

VASKOHÁSZAT, ÖNTÉSZET, FÉMKOHÁSZAT

6-M-2000-1061
3-E 2000 APR 8.

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



1-2.

BUDAPEST

1998. JANUÁR-FEBRUÁR HÓ

· 131. ÉVFOLYAM

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ALAPÍTOTTA:
PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és
Kohászati Egyesület lapja

Szerkesztőség:
1371 Budapest, Pf. 433
1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409.
Telefon: 201-2011

Felelős szerkesztő:
Dr. Verő Balázs

A szerkesztőség tagjai:
Dr. Buzáné Dr. Dénes Margit
Dr. Fauszt Anna
Hajnal János
Harrach Walter
Kovács László
Dr. Klug Ottó
Lengyelne Kiss Katalin
Dr. Szabó Zoltán

A szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Prohászka János

A szerkesztőbizottság tagjai:
Dr. Bakó Károly
Dr. Hatala Pál
Dr. Havasi László
Horváth Csaba
Horváth István
Dr. Károly Gyula
Dr. Kuty Ákosné
Dr. Marczis Gáborné
Dr. Mezei József
Dr. Rainer, Engel
Dr. Roósz András
Sándor István
Dr. Sándor József
Szabó József
Dr. Tolnai Lajos
Dr. Voith Márton

Tervezőszerkesztő:
Verő Boglárka

Kiadja:
Agenda-Editor Kft.
1112 Sasadi út 126.
Tel.: 246-3468

Felelős kiadó:
dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató

Nyomja:
Codex Print Kiadó és Nyomda Kft.
1063 Budapest, Bajnok u. 1.

**Belső tájékoztatásra,
kereskedelmi forgalomba nem kerül.**
HU ISSN 0005-5670

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Madarász István –
Mogyoródi Sándor | 1 | Az ISO 9002 minőségbiztosítás
a Ferroglobus Kereskedőház
Rt.-nél |
| Kiss Csaba – Kiss László | 4 | Anyagtakarékossági szem-
pontok érvényesítése
a termithegesztés
továbbfejlesztésénél |
| Sziklavári János –
Takács István | 8 | VII. Anyag- és energia-
takarékosság
a vaskohászatban konferencia |

ÖNTÉSZET

- | | | |
|-------------------------|----|---|
| Havasi László | 19 | A hazai fémöntvénygyártás
helyzete |
| M. Schmid –
F. Klein | 21 | A formatöltés folyamatának
számítógépes szimulációs
nyomásos öntéskor |

FÉMKOHÁSZAT

- | | | |
|---------------------------------|----|--------------------------------|
| Kékesi Tamás –
Mihalik Árpád | 29 | Alumíniumolvadék
tisztítása |
|---------------------------------|----|--------------------------------|

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

- | | | |
|--|----|---|
| Csepeli Zs. – Sólyom B. –
Gácsi Z. – Buza G. –
Teleszky I. – Kovács Á.
Verő B. – Réger M. – | 41 | Részecske- és szálerősítésű
fémátrixú kompozitok
előállításai lehetőségei |
| Kálazi Z. – Takács S.-né –
Buza G. – Szabó P. J. | 48 | Melegalakító szerszámok
lézeres
felületkezelése |

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Gratulálunk szakosztályaink kitüntetettjeinek! **53** • Cikluszáró
elnökségi ülés **56** • Az OMBKE választmányának első ülése **56**
Megkezdte munkáját az ellenőrző bizottság **58** • Köszöntés **58**
Az ősök nyomában **60** • Az öntészeti szakosztály tisztújítása **61**
A fémkohászati szakosztály ügyvezetőségi ülése **63** • Az öntészet-
történeti és múzeumi szakcsoport tanulmányútja **64** • Az öntészet-
történeti és múzeumi szakcsoport 1997. évi munkája **64**
A salgótarjáni szervezet életéből **65** • Szent Borbála-nap
Somogyfajszon **65** • Az öntészeti szakosztály budapesti
szervezetének évzáró ülése **66** • A két Kerpely élete és kora **66**
Mika József professzor centenáriuma **67** • Nekrológ **67, 68**



Az ÖNTÉSZET rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben
megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

VASKOHÁSZAT

Az ISO 9002 minőségbiztosítás a Ferroglobus Kereskedőház Rt.-nél

MADARÁSZ ISTVÁN – MOGYORÓDI SÁNDOR

A közlemény röviden áttekinti az ISO 9002 szabványsorozat felépítését, majd bemutatja ennek a Ferroglobus Rt.-nél történő alkalmazását. A társaság a privatizáció előestéjén kapta meg az auditáló cég minőségbiztosítási tanúsítását.

Az 1922-ben alapított Ferroglobus Kereskedőház Rt. az ország egyik jelentős vas-és acélkereskedelmi vállalata. Profiljába tartozik az ötvözetlen és ötvözött, melegen hengerelt rúd-és idomacélok, a betonacélok, hidegen alakított profilok, melegen és hidegen hengerelt lemezek, ötvözött és ötvözetlen csövek, elektródák, színesfém termékek forgalmazása.

A vaskohászati termékek értékesítését még kiegészítik további szolgáltatások is, mint a lemezdarabolás, hasítás, lángvágás. A Ferroglobus Rt. mintegy tízezer árucikket forgalmaz, ezen belül közel ezer járatos méretű és minőségű alapanyagot tart raktáron.

A budapesti központi telep mellett további két lerakat van – elsősorban kiskereskedelmi célra – Budapesten, de Pécsen és Miskolcon is

van a cégnek saját telepe, tulajdonában van Debrecenben az ABI Kft., amely ugyancsak a Ferroglobus áruválasztékát kínálja és most épül ki győri illetve szegedi telepe is a társaságnak. Mindezek mellett jelentős viszonteladói hálózat is rendelkezésre áll az áruforgalmazásra.

A vas- és acélárak minőségének kérdése

Az acéltermékeket gyártó, forgalmazó és felhasználó szakemberek törekvései is az általánosan elfogadott társadalomfilozófia alapján érvényesülnek a fejlett piacgazdaságban. Versenyképesség csak a minőségben keresztül érhető el.

A társadalmi termelésben a gyártó-kereskedő-felhasználó kapcsolatrendszere térben és időben elkülönülten, de folyamatosan növekvő minőségszinten, állandó egymásrautaltságban valósul meg. A minőség kialakításával és annak folyamatos igazolásával valamennyi résztvevő megelégedettségét kell szolgálniuk, mégpedig mind az emberi, mind az anyagi és pénzügyi erőforrások hatékony, takarékos felhasználásával. Az acélipar résztvevőinek versenyhelyzetben kell megfelelniük a korszak kihívásainak, termékválasztékuknak pedig alkalmazkodni kell a mindenkori (változó) piaci igényekhez.

Ennek alapján a termékgyártók a gyártási folyamat és a termékjellem-

zők folyamatos korszerűsítését tűzték célul [1, 2].

A Ferroglobus Rt. által forgalmazott termékek döntő része olyan termelőkötől származik, amelyek már rendelkeznek az ISO 9001 szerinti minőségbiztosítás tanúsításával. Ilyenek pl. a Dunaferr vállalat-csoport termékei [3].

Ily módon tehát a Ferroglobusnak gondoskodni kell a beszállított áru minőségének megőrzéséről és a vevőknek való átadásig (kiszállítási) annak biztosításáról.

Az Rt. vezetősége átlátta a minőségbiztosítás fontosságát és elkötelezte magát a minőségmegőrzés, illetve -biztosítás mellett.

Ez a döntés vezetett oda, hogy meghozta a szükséges intézkedéseket a minőségügyi rendszer bevezetésére és a TÜV Rheinland EUROQUA cégnél az auditálás igényét bejelentette.

Az ISO 9000 szabványrendszer

Az oly sokszor emlegetett minőségbiztosítás szabványsorozata lényegében 12 szabványból áll. Közülük az ISO 9000 csoportja irányelveket tartalmaz a többi szabvány alkalmazásához, míg az idetartozó ISO 8402 szabvány a minőségügyi szótárt rögzíti.

Az ISO 9001 a tervezés, gyártás, telepítés és szervizszolgálat minőségbiztosítási modelljét foglalja össze, az ISO 9002 a termelés és a gyártásközi szolgáltatások, valamint a vevőszolgálat tevékenységére terjed ki, míg az ISO 9003 a végellenőrzés és vizsgálat minőségbiztosítást tartalmazza. Az említettekől külön áll az ISO 9004-es szabvány,

Mogyoródi Sándor a Ferroglobus Kereskedőház Rt. kereskedelmi igazgatóhelyettese. 1959-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem híd-és szerkezetépítő szakán. 1969-ben gazdasági mérnöki oklevelet szerzett. 1981-ig a Dunai Vasműben dolgozott – különböző vezető beosztásban – azóta a Ferroglobusnál tevékenykedik.

Madarász István a Ferroglobus Kereskedőház Rt. minőségbiztosítási szervezet vezetője. 1989-ben szerzett kohómérnöki diplomát a kolozsvári műszaki egyetemen. Tanulmányai befejezése után 1990-től a Ferroglobus Rt.-nél folytatja tevékenységét a minőségügy területén.



3. ábra.
A Ferroglobus
Kereskedőház Rt.
részére kiadott
TÜV CERT
minőségtanúsítvány


TANÚSÍTVÁNY
 A TÜV Rheinland Euroqua Kft.
 TÜV CERT Tanúsítóhelye
 a TÜV CERT eljárás alapján ezúton igazolja, hogy a/az

Ferroglobus Kereskedőház Rt.
 H-1902 Budapest
 Magyarország

vállalat az alábbi tevékenységi területen

vaskohászati termékek beszerzése és értékesítése

minőségügyi rendszert vezetett be és működtet.
 A tanúsítási audit során, melynek jelentésszáma: 7057
 bizonyítást nyert, hogy a rendszer megfelel az

EN ISO 9002:1994
 szabvány követelményeinek

E tanúsítvány 2000. november-ig érvényes
 A tanúsítvány jegyzékszám: 75.100.7057



 Budapest, 1997.12.18.

elején a cég vezérigazgatója rendelte el.

Ezt követően megvalósult a teljes dokumentálási háttér és a belső szervezetek közötti hatáskör elhatárolása. Mindezek nyomán lehetett immár 1997. novemberében – a második privatizálási pályázati versenykiírás előtt – az auditálást megvalósítani.

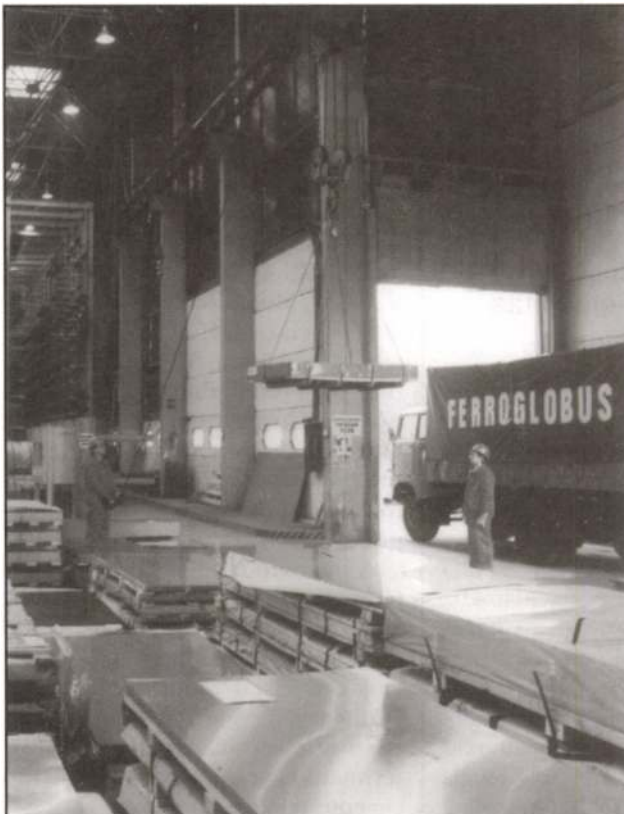
Az auditjelentés értékelt a minőségbiztosítási rendszer dokumentációit (melyet az Rt. állított össze), a minőségbiztosítás elemeinek teljesítését, mégpedig igen részletesen, az ellenőrző vizsgálatokat, a minőségügyi képzést és a vevőszolgálatot (2. ábra).

A tanúsítási audit során megvizsgálták a minőségbiztosítási dokumentációkban rögzített utasítások szabványkomformitását és azok gyakorlati megvalósítását.

A privatizációs pályázatok benyújtásával egy időben nyerte el a Ferroglobus Rt. a TÜV Rheinland EUROQUA akkreditált tanúsító cégtől a minőségbiztosítási tanúsítványt. (3. ábra), amelyben igazolják, hogy a társaság bevezette és működteti az EN ISO 9002 szerinti rendszert. E tanúsítvány vevőink számára biztonságot jelent, mert az áru minőségének megmaradását garantálja (4. ábra).

A Ferroglobus Rt. jövője és a minőségbiztosítás

A Ferroglobus Rt. a privatizálás eredményeképpen a Thyssen Schulte GmbH többségi tulajdonába ke-



4. ábra.
A minőségbiztosítást
megoldó raktár és
rakodás
a Ferroglobus Rt.-nél.



rült. Ez a változás az idáig tökehiánnyal küszködő, de eredményesen működő társaságnak új lehetőségeket biztosít. A hagyományos vas- és acélárak választék bővítése, a Thyssen konzern központi raktárainak elérhetősége, a vevők minden igényének kiszolgálását teszik lehetővé. Ez kiegészítve azzal, hogy a vevőszolgálaton keresztül a cég a vevőkhöz közel igyekszik jutni, a vevők kívánásait utazó képviselők révén állandóan figyelni és kielégíteni próbálja – mindez ötvözve a minőségbiztosí-

tással, azaz a gyártómű által szavatolt minőség megtartásával és a vevő általi átvételig történő biztosításával – előrevetíti, hogy a jövőben a társaság még tökéletesebben meg tud felelni a vevői elvárásoknak, még hatékonyabb kereskedelmet fog folytatni és piaci hírneve tovább fog erősödni.

IRODALOM

[1] Kállai G.: BKL. Kohászat 130. 280 (1997)

- [2] Tang Jün V. A.: Osznovü sztandartizacii i upravljenija kacesztvom. Izd. Sztandartov, Moszkva, 1989.
- [3] Tar J.: ISO 9000 és a TQM a Dunaferri vállalatcsoportnál. IKIM sajtószolgálat, 1998. január
- [4] Johnson, P. L.: ISO 9000, Hogyan feleljünk meg az új nemzetközi szabványnak? Panem-Mc Graw-Hill, Budapest, 1995.
- [5] MSZ EN ISO 9002: 1996. magyar szabvány (1996. szeptember)
- [6] Szittyai A.: Felelősség a minőségért. GTE, Budapest, 1989.

Anyagtakarékossági szempontok érvényesítése a termithegesztés továbbfejlesztésénél

KISS CSABA – KISS LÁSZLÓ

Bevezetés

Fémek vagy ötvözetek gyártásához alkalmas anyagok általában oxidalakban fordulnak elő a természetben, így előállításukhoz redukáló közeg felhasználására van szükség.

A fémoxidokat tartalmazó alapanyagok feldolgozására a kohászatban különböző metallurgiai módszerek fejlődtek ki. Ezek összefoglalását az 1. ábra tartalmazza, melyek közül az alumínothermikus eljárással, ezen belül a termitacél előállításával, illetve felhasználásával foglalkozunk.

A termitacél-előállítás elméleti alapjai

A termitacél előállítása szennyezőanyagoktól mentes, vasalapú oxidok (Fe_2O_3 , FeO) redukciója útján történhet, melynél alapvető feladat a redukáló közeg helyes megválasztása.

A redukció végrehajtása azon a fizikai törvényszerűségeken alapszik, hogy a redukálóanyag oxidképződésének termodinamikai normálpotenciálja (ΔG°_T), egy bizonyos hőmérséklet felett negatívabb, mint a redukálni kívánt fémoxid termodinamikai normálpotenciálja ugyanazon a hőmérsékleten. Elvileg

minden olyan elem, amelynek oxidképződési termodinamikai potenciálja negatívabb (tehát stabilabb mint a redukálendő oxid ugyanezen jellemzője), felhasználható redukálószerként, a gyakorlatban azonban a redukció keresztül viteléhez feltétlenül szükséges, hogy a redukálendő és redukáló elemek oxidképződési termodinamikai normálpotenciálja között jelentős különbség legyen.

Kiragadva a kohászati szempontból fontosabb elemeket, az oxigénhez való aktivitást figyelembe véve, a potenciálsorozat a következő: Ca, Mg, Al, Zr, C, B, Ti, Si, Mn, Cr, Nb, V, Fe, W, Mo, Ni stb.

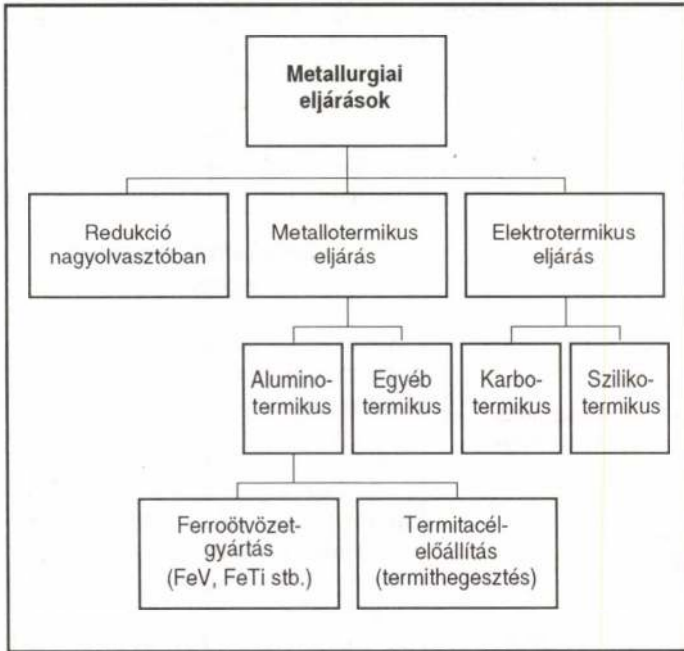
Figyelemre méltó azonban, hogy a hőmérséklet növekedésével, a karbon szén-monoxiddá alakulásának ΔG°_T értéke egyre negatívabbá válik és 2000 °C felett már az alumíniumot is megelőzi a sorozatban, melyet a karbotermikus eljárásnál hasznosítanak.

A fémoxidok alumíniummal történő redukciója legtöbb esetben külső hőforrás igénybevétele nélkül is megvalósítható, mert az Al oxidációjkor felszabaduló hőmennyiség (Q) fedezi a reakció hőszükségletét. Ezen az elven alapszik az alumínothermikus eljárás, melyet a következő egyenlettel lehet kifejezni:

A termitacél-előállítás elméleti alapjainak áttekintése után a szerzők a termithegesztés alkalmazására mutatnak be példákat. Különösen nagy jelentőségű a vasúti sínek végtelenítő hegesztése és a síntörések javítása termithegesztéssel.

Kiss Csaba a Budapesti Műszaki Egyetemen 1990-ben szerzett építőmérnöki oklevelet a közlekedésépítő szakon. Ezt követően a MÁV-nál dolgozott szakaszmérnöki beosztásban, jelenleg pedig a MÁV-Thermit Kft.-nél hegesztő telepvezető. 1994-ben menedzser közgazdász diplomát, majd 1995-ben Ph. D. tudományos fokozatot szerzett. Disszertációját Dinamikus igénybevételeknek fokozottan ellenálló sínek kifejlesztése témában védte meg. Fő érdeklődési területei: a sín gyártásával, felhasználásával, hegesztésével foglalkozó tudományágak. Tagja az OMBKE-nek és a Közlekedéstudományi Egyesületnek.

Dr. Kiss László okl. kohómérnök, a műszaki tudomány doktora. 1953-tól nyugállományba vonulásaig, 1995. október 1-jéig a diósgyőri kohászatban különböző beosztásokban dolgozott, volt az Acélműben öntéstechnológus, acélgyártó főolvasztár, üzemvezető, főmérnök, majd vállalati kutatási főmérnök, marketing főmérnök, főmetallurgus, technológiai és minőségbiztosítási főmérnök.



1. ábra.
A metallurgiai
eljárások
felosztása

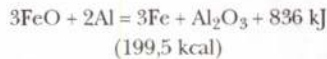
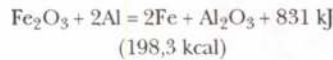


A reakció ugyan exotermikus, de a folyamatok gyorsítása és a híg folyós salak elérése érdekében, a tűzálló béléssel ellátott üstöt (tégelyt) előmelegíteni szükséges. Az üstbe helyezett betét begyújtása gyújtó keverékkel történik, mely rendszerint magnéziumból és bárium-peroxidból áll. Ezt követően a reakciók beindulnak és a betét nagyságától, illetve a szerelvények előmelegítésétől függően, néhány másodperc illetve max. 20 percig terjedő időtartam alatt, 2400 °C-nál nagyobb hőmérsékletű olvadék keletkezik. A betét tömege általában nem haladja meg az 1500 kg-ot.

A gyakorlatban betétanyagként, a gazdaságosan elérhető 15–20% FeO-t és 80–85% Fe₂O₃-at tartalmazó hengeremű revét használják fel termitpor gyártására, osztályozott, pörkölt és fémtisztított állapotban. A szennyezettség mértéke nem haladhatja meg az 1%-ot. Az előkészített 0,1–5 mm-re őrölt revét alumíniumdarával egyenletesen elkeverik és a hegesztendő anyag összetételétől függően, a szükséges ferroötvözőket az elegyhez adagolják.

A termitacél metallurgiája

A termitacél előállítása alumino-termikus eljárással, a következő reakcióegyenletek alapján történhet:



A reakciók lejátszódásakor keletkező termitacél összetétele, ferroötvözők (szükség esetén karbon-hordozók) adagolásával az előírásnak megfelelően jól beállítható. Az igen nagy acélfürdő-hőmérséklet csökkentésére 10–15%-os részarányú, max. 5 mm darabnagyságú acélszemcséket adagolnak, így biztosítják a 2200–2400°C olvasztási és a kb. 1550 °C öntési hőmérsékletet. Egyes esetekben az öntési szövet szerkezet finomítására mikroötvözőket (pl. Ti, Zr) alkalmaznak.

A termitacél előállításánál a megfelelő minőség elérése érdekében, különös gondot kell fordítani a gyártás közbeni hő- és salakvezetési folyamatok megfelelőségére. A képződő salak nagy Al₂O₃ tartalma kedvez ugyan a zárvány eltávolítási folyamatoknak, de ehhez megfelelő időintervallum biztosítása is szükséges. Éppen ezért a tégelyből való csapolás illetve öntés csak akkor kezdhető el, ha előtte a folyékony olvadék fővése befejeződött és beállt a nyugalmi állapot. Korai csapolásnál ugyanis a gázok és oxidzárványok az acélban visszamaradva porozitást és a nagyobb hőmérséklet miatt, durva kristályosodást okozhatnak.

Káros lehet a késői csapolás is, mert a folyékony acél visszahűlése miatt, nem biztosítható az összehegesztéshez előkészített acélvégek megolvadása és megfelelő kohéziós kötése a termitacéllal.

Termithegesztés alatt a hegesztett anyagok szövetszerkezetében a hevítési és lehűlési folyamatok méretváltozásokat és belső feszültségeket eredményeznek. A feszültségek csökkentésére 600–650 °C közötti hőmérsékleten hőkezelés elvégzése kívánatos, melynél a visszahűtést szabad levegőn oldják meg.

Olyan esetekben, amikor a hőkezelés elvégzésének technikai vagy a beépítettség miatt helyi akadályai vannak, a hegesztés környezetében enyhe melegítéssel igyekeznek a belső feszültségeket csökkenteni.

A hegesztési utómunkák keretében elvégzik a varratnak és környékének a letisztítását és a végleges méret kialakítását.

Az alumino-termikus hegesztés gyakorlati hasznosítása

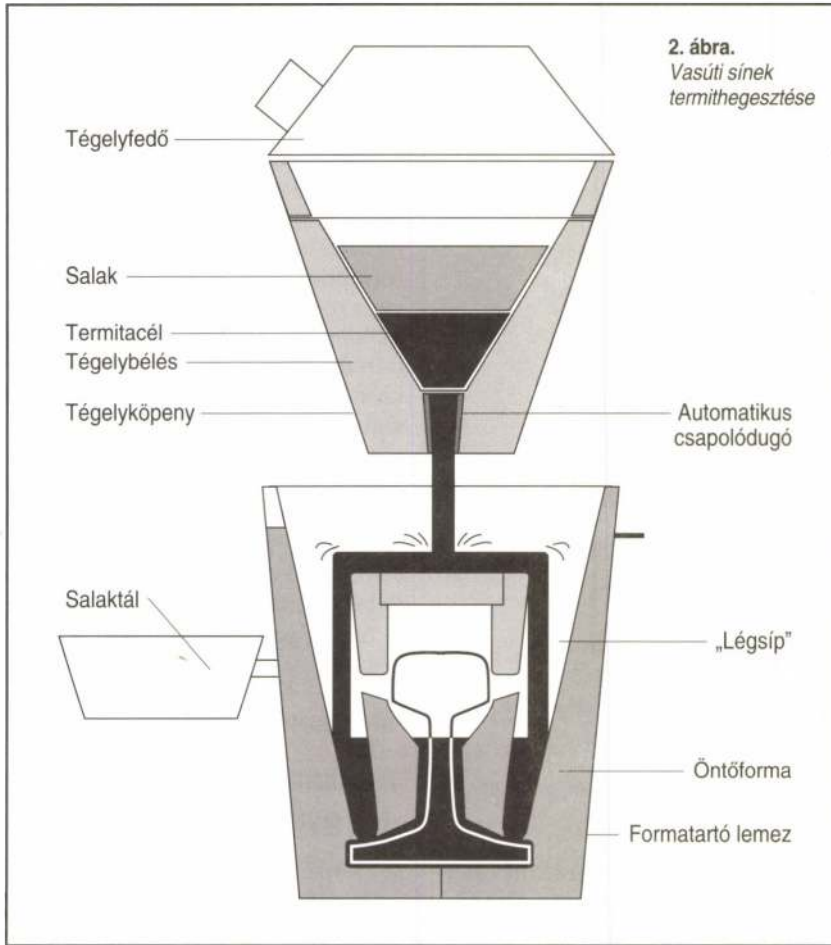
A termithegesztés gyakorlati felhasználása több szakterületen lehet eredményes.

Gépipari- és építőipari alkatrészek összehegesztése

Az eljárást főleg akkor alkalmazzák, ha a kopott vagy eltört alkatrészek ki- és visszaszerelése hosszadalmas és a termites kötéssel elérhető minőségi paraméterek megfelelnek a további üzemeltetési feltételeknek. A varrat minőségének az összetételől függően, az ötvözeten, gyengén- vagy közepesen ötvözött acélöntvényekre vonatkozó követelményeket kell kielégítenie.

Előnye az eljárásnak, hogy megfelelő öntőforma készítésével, alakos szelvényű munkadarabok hegesztése is megoldható, előírt minőségi paraméterek elérése mellett.

Különösen előnyös a megoldás azokon a helyeken, ahol a villamos áram biztosítása nehézségekbe ütközik, így pl.: betonvasak, földelővezetékek és különféle tartószerkezetek rögzítése, valamint nehezen megközelíthető, hegyi terepekre elhelyezett kimagasló jelzőtoronyok karbantartására.



2. ábra.
Vasúti sínek
termithegesztése

Atomipari vagy sugárzásnak kített alkatrészek javítása termithegesztéssel

Sugárzásnak kített helyiségekben, gyors és kiszérelés nélküli munkavégzések érdekében, dinamikus igénybevételnek nem kített alkatrészek vagy berendezések rögzítése előnyösen végezhető termithegesztéssel. Ilyen esetekben kötelező a varrat megfelelőségének ultrahangos vizsgálatral való ellenőrzése.

Hengerműi hengercsapok termithegesztése

A hengerművekben használatos ötvözeten vagy nagy karbon tartalmú Cr-, Mo-, V-ötvözésű acélhengerek, üzemelés közben nagymértékű hajlító- és nyíró-igénybevételnek vannak kitéve. Ez a hatás fokozódhat, ha a hengerelt acél hőmérséklete nem éri el a technológiailag szükséges értéket, vagy a megengedettnél nagyobb hengernyomással történik a hengerlés. A túlzott igény-

bevétel a hengercsap törését okozhatja. A törött hengercsap visszahegesztését a Diósgyőri Öntőde Kft. által kifejlesztett egyedi technológiával, aluminotermikus hegesztéssel oldják meg.

A hegesztésre előkészített darabok végeit fémesen megtisztítják, előírt hegesztési hézagot biztosítva pontosan összeillesztik, majd homokformázással alakítják ki az elkészítendő varrat alakját és helyét. Ezután a darabok végeit 800–900 °C-ra előmelegítik és begyűjtik a tűzálló béléssel ellátott öntőüstbe helyezett termitelegyet. A termite reakciók lezajlása és az acél pihentetése után a kézi mozgatású dugórudat megemelik, majd az üstkagylón keresztül kicsapolják és a homokformába öntik a folyékony termitacélt. Lehűlés után a formát szétbontják, a felöntést és ráfolyásokat levágnak és a felületet megfelelően kikészítik. Az így összehegesztett hengert minden esetben kb. 650 °C hőmérsékleten feszültségmentesítés céljából hőkezelik.

A hegesztéssel felújított hengerek a hengerlési igénybevételeknek jól megfelelnek, tartóságuk az üregek elhasználódásával megegyező. A hengerműi hengerek termithegesztésével jelentős, közel 1 millió Ft/henger megtakarítás érhető el.

Vasúti sínek termithegesztése

A mai vasúti hézagnélküli pályák létesítésénél és a fenntartási vagy felújítási síncseréknél legjobban bevált és ezért a leggyakrabban használt anyagtakarékos módszer a sínek összekapcsolására a sínek termithegesztése. Az eljárás jelenlegi módszerét a PC Wágner Elektrothermit Schweissgesellschaft GmbH fejlesztette ki, melynek hazai kivitelezését a MÁV-Thermit Kft. végzi. Az eljárás elvét a 2. ábra szemlélteti.

A magnezites tűzálló anyaggal bélelt tégelybe helyezik az adott sínrendszernek és sínminőségnek megfelelően beállított tömegű és összetételű hegesztő adagot. A tégely kiömlőnyílását – egyszer használatos – automatikus csapolódugóval zárják le. A termite reakció beindításához úgynevezett vihargyújtót használnak. Az exoterm folyamatok befejeződése után az automatikus dugó kiold és a folyékony termitacél az öntőformába ömlik. A kb. 1000 °C-ra előmelegített sínvégekkel közvetlenül érintkező, nagy hőmérsékletű termitacél a sínvégeket megolvasztja és lehűlés után szilárd hegesztési varratot hoz létre.

Magyarországon az alkalmazott eljárásokat tekintve jelenleg háromféle termithegesztést használnak.

Az SmF-U (Schnellschweißverfahren mit Flachwulst–Ungarn) eljárást a Magyarországon korábban, 1995 előtt alkalmazott keskeny sínvégek közötti hegesztési hézag (12–18 mm-es) megtartásával fejlesztették ki. Az előmelegítési idő 7–9 perc. A MÁV-nál az eljárást csak 120 km/h vagy annál kisebb kiépítési sebességű vágányokban és kitérőkben alkalmazzák.

A normál előmelegítésű SoWoS (Schnellschweißung ohne Wulst ohne Stückeinlauf) és a gyors előmelegítésű SkV (Schnellschweißung mit Kurzvorwärmung) eljárásokat a hegesztési technológia hazai



modernizálásakor, 1995-ben vezették be Magyarországon. A SoWoS eljárásnál a hegesztési hézag 24–26 mm-es, az előmelegítési idő körülbelül 7–9 perc.

Az SkV eljárásnál az előmelegítési idő csupán 1,5–2 perc. Ekkorra a sínvégek hőmérséklete körülbelül 600 °C. Megolvasztásukhoz a többlet hőmennyiséget a hegesztési adag nagyobb tömegéből adódó hőmennyiség-növekedés biztosítja. Az eljárás nagy előnye az előmelegítési idő csökkenése és így különösen alkalmas rövid vágányzári idő esetén. Az időmegtakarítás és metallurgiai előnyök miatt a német vasutaknál kizárólag ezt az eljárást alkalmazzák.

A MÁV-nál az SkV és a SoWoS eljárások korlátozás nélkül alkalmazhatók bármilyen vágányban.

Az SkV eljárás továbbfejlesztésével alakult ki a széles hézagok összehegesztésére alkalmas SkV-L (Schnellschweißung mit Kurzvorwärmung–Lang) eljárás.

Előnye, hogy sintöréseknél, amikor a törött felület oly módon kivágható a pályából, hogy a hézag legfeljebb csak 75 mm-es lesz, megoldható a hézagnélküli pálya helyreállítása külön síncsere nélkül, egyedül a széles hézag behesztésével. A síncsere elhagyásával

idő, élőmunka takarítható meg, a vágányzár által okozott forgalmi kellemetlenségeket is jobban ki lehet küszöbölni. Az utóbbi időben a MÁV is egyre jobban kihasználja ezeket az előnyöket.

A termikus reakciók sínhegesztésre történő felhasználásánál a praktikusági, gyorsasági valamint az anyag- és energiatakarékosági igények kielégítése segítette elő a jelenlegi technológia kialakulását.

Az előmelegítés bevezetésével kisebb mennyiségű adagra van szükség, így olcsóbbá vált az eljárás. Az adag tömegének meghatározásánál a képződő termitacél mennyiségét, a hegesztési hézagot, az öntőforma alakját veszik figyelembe. Az adagok pontos megválasztásával elérhető, hogy a reakciókból megfelelő hőmennyiség keletkezzen a felület beolvasztásához, és ne csak a sínvégek közé, de a felöntésbe és a technológiailag szükséges „légsíp”-okba is jusson acél.

Az anyagmegtakarítás másik szembetűnő módját a vályús sínek egyik hegesztési eljárásánál alkalmazzák. Itt felső öntéssel történik a hegesztés, a légsípoknak csak az előmelegítésnél, a láng vezetésénél van jelentősége. Az előmelegítés befejezése után a légsípokba laposacélt helyeznek. Így a hegesztéshez ki-

sebb mennyiségű adag is elegendő.

Összefoglalásként megállapítható, hogy – a külföldi üzemekhez hasonlóan – az alumíniumtermikus termithegesztés hazánkban is egyre inkább alkalmazott eljárás. Előnye, hogy a kifejlesztett anyagtakarékos technológiával a hegesztés könnyen, egyszerűen és megfelelő minőségben kivitelezhető. Az eljárás különösen ott gazdaságos, ahol a hegesztéshez szükséges energiaforrás illetve berendezések, eszközök és anyagok biztosítása akadályokba ütközik.

IRODALOM

- [1] Dr. Béres Lajos – Dr. Unyi Béla: Sínek hegesztése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- [2] Dr. Verő József: Az ipari vasötvözetek metallográfiája. Vaskohászati enciklopédia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
- [3] Dr. Béres Lajos: A termithegesztés helyzete hazánkban, Gép XX. évfolyam 1968. 10. szám
- [4] Dr. Béres Lajos – dr. Unyi Béla: A hegesztéstechnológia hatása a nagyvasúti sínek alumíniumtermikus hegesztéssel készült kötéseinek szilárdsági tulajdonságaira, Közlekedéstudományi Szemle XXIII. évfolyam 1973. 3. szám
- [5] Dr. Csaba Kiss – dr. Dániel Nyitrai: Comparison of rail's quality behaviours with traditional methods and with measure of fracture toughness, Clean Steel 5. International Conference, Balatonfüred, 1997.

KÖNYVISMERTETÉS

Marosváry László – Marosi István: 100 éves a Diósgyőri Gerendador

A diósgyőri gerendadorban, amely több mint 100 éves, legöregebb hengercsorunkat kell tisztelnünk. Ennek a patinás sornak a történetét írta meg Marosváry László, a diósgyőri hengerművek volt vezetője, és a hengerléstechnika szakavatótt ismerője.

A „100 éves a Diósgyőri Gerendador” című könyv öt részben tárgyalja a kiválasztott hengercsor történetét. A hengerléstechnika világméretű és hazai fejlődésének ismertetése után a könyvből megtudjuk, hogy a sor létesítését a nagyobb méretű vasúti sínek országos méretű bevezetése indokolta 1892-ben. Nagyvasúti sánt Diósgyőriben ugyan a régi

sínsoron már 1871-től gyártottak, de a 42,8 folyómétersúlyú, ún. Góliát sínek gyártására ez a hengercsor berendezés gyanújának bizonyult, és a sín-hosszak növelésének is gátat szabott. Új hengercsor kellett tehát, amelynek felállításában a hazai gépgyárak egész sora vett részt. Ott találjuk a Ganz, Röck, Schlick és Egger gépgyárakat, sorvonó gőzgépet pedig a Láng gyár szállította. A gerendador, amely a maga idejében korszerű berendezés volt, jól vette a startot; fő termékén, a sínen kívül tartókat is gyártott, sőt a századvég előtt már a durvalemezek gyártására is berendezkedett, majd 1899–1900-ban vállalkozott az Eskü

téri (Erzsébet) híd lemezeinek gyártására is.

Jelentős időpontnak számított a sor életében az 1910-es év: ekkor az újonnan telepített blokkossal társítva Ilgner-rendszerű villamos meghajtást kapott, ami által világszínvonalra került. A vasgyár vezetői a harmincas évek gazdasági válságát is arra használták ki, hogy szerkezeti módosításokkal, a szelvényválaszték bővítésével versenyképessé tegyék a hengercsot.

A második világháborút követő helyreállítás után a fejlesztési tervek elkerülték a gerendadort; közben mindössze a sínhűtésre rendezkedett be, és az egymást váltó bugasorok mentesítették, legalább részben, a bugázási művelettől. A hatvanas évtizedben is csupán az a feladat várt rá, hogy a durvahengermű nagyszabású rekonstrukciója alatt a termelés kiesést mérsékelje. A 70-es évti-

zedtől azonban a gerendador rekonstrukciójának kérdése is előtérbe került, de arra a gazdaságpolitika változása miatt már nem kerülhetett sor. A könyv utolsó részében a szerzők arra vállalkoztak, hogy bemutassák a fejlesztés lehetséges és részben már kimunkált útjait, amelyek azonban mind a mai napig járatlanok maradtak.

Az alapszövegbe iktatott táblázatok, vázlatok teszik érthetőbbé és érdekesebbé a gondos szerkesztésre támaszkodó szöveget. A tájékozódást segítő elő még a függelék is, amelyben naptári és személyi adatok összefoglalása jelenik meg. A könyv a kohász szakma és különösen a hengerléstechnika iránt érdeklődőknek szól, azt kissorozatos kiadásban dr. Herendi Rezső és Hantó Kálmán jelentette meg. Vállalkozásuk méltán érdemi ki a szakma elismerését. Rempert Zoltán

VII. Anyag- és energiatakarékosság a vaskohászatban konferencia

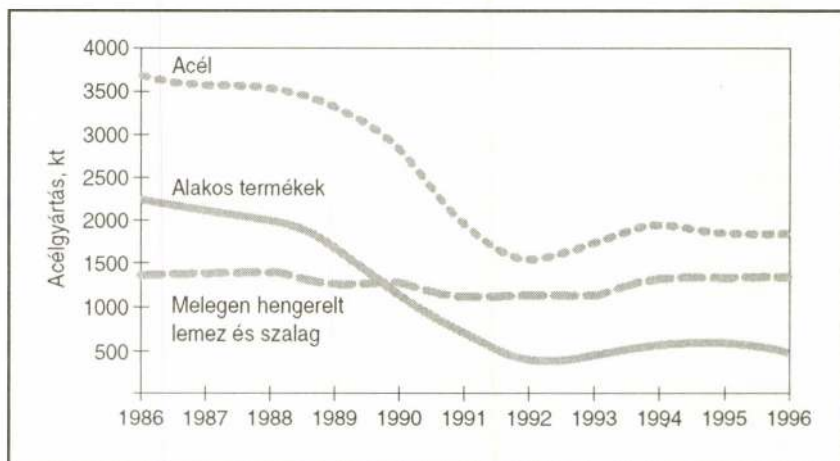
Balatonszéplak, 1997. szeptember 4–6.

SZIKLAVÁRI JÁNOS – TAKÁCS ISTVÁN

A világ acéltermelése az utóbbi húsz évben kisebb ingadozással stagnál, 700–800 millió tonna évente. A termelés csökkentését az ezredfordulóig a nyugati országok nem tervezik. A magyar vaskohászat termelése az utóbbi 6-7 évben a GDP változását arányosan követte, ebből adódóan 1996-ban fele annyi acélt termelt, mint a 80-as években. Acéllemez- és szalagtermelésünk szintje nem csökkent, de az alakos termékek (a meleg- és hidegalakítással készülő rúd, idom, cső, huzal) termelése alig ötöde a korábbinak. 1996 végén Ózd után Diósgyőrben is megszűnt a nyersvasgyártás. Egyetlen teljes ciklusú kohászati acéllemezgyártó kombinátunk, a Dunaferr Dunai Vasmű berendezései viszont teljes kapacitással üzemelnek. A vállalatcsoport 1996-ban rekordmennyiséget, 1406 kt konverteracélt és 1237 kt meleg hengerelt árut gyártott. Termelésének ma még több mint felét exportálnia kell, de mutatkoznak már jelei a hazai acéligény növekedésének is. Az acélfelhasználás növekedése nélkül az eddigi trendek alapján nálunk a GDP nem nő jelentősen, ezért a már meglévő diósgyőri, és az építés kezdetén lévő ózdi miniacélművek termelésére biztos szükségünk lesz.

Az iparág privatizációjáról szólva tény, hogy a Dunaferr Rt.-ben csak egy-egy kisebb kft. teljes tulajdona és néhány kft. kisebbségi tulajdona került magánkézbe. A borsodi vaskohászati üzemek teljes privatizációja most van folyamatban, a Dunaferr alapvertikumát viszont az ezredforduló után aktuális struktúraváltás vagy generális rekonstrukció idejéig az állam nem szándékozza magánkézbe adni.

A vaskohászat – állami és magán gyár egyaránt – elsősorban e konfe-



1. ábra. Acél és acéltermékek gyártásának alakulása

rencia címadó tevékenységeinek végrehajtásával működtethető nyereségesen. A meglévő technológiák tökéletesítése és új technológiák megvalósítása során is ez a determináló elv, hiszen a vaskohászat 60–70%-os anyag- és energiaköltség-hányadú iparág. Egyidejűleg teljesíteni kell – a vaskohászat jellegéből adódóan nagy költséggel megvalósítható – környezetvédelmi követelményeket is.

Az elmúlt években ezeken a területeken már értünk el figyelemre méltó eredményeket. Így a vaskohászat energiaigénye a termelés csökkenésénél nagyobb mértékben csökkent és ma alig több mint 4%-a az ország energiafelhasználásának (1. ábra). Történt ez amellet, hogy ma kevesebb acélhulladékból és több vasércből, nagyobb nyersvasfelhasználással gyártjuk az acélt mint korábban, és tudott, hogy ennek nagyobb az energiaigénye (2. ábra). Az energetikai hatékonyság javulása a 10 év előttihez képest összességében 30–40%-os, s ez a lecsökkent acéltermelés mellett is évi 14–17 PJ-nyi (több mint 10 milliárd Ft) energia-

mehtakarítást jelent. A javuló eredmények a korszerűtlen üzemek leállításának és az energiatakarékosságot (is) szolgáló fejlesztéseknek egyaránt köszönhetőek. Az élen járó vaskohászati technológiával rendelkező országokban elért fajlagos energiafelhasználást – a viszonylag kis egységteljesítményű és több előrehaladott korú berendezés üzemeltetése ellenére – elég jól (15–20% különbségre) megközelítettük.

A konferencia e tárgykörben ülésezett. A 200 résztvevő előtt 59 előadás hangzott el.

A nyitó előadást dr. Hegyháti József, az ipari minisztérium helyettes államtitkára tartotta. Kifejtette, hogy a takarékosági konferencia céljai jól szolgálják a magyar gazdaság ügyét. Felidézte, hogy a hazai acéliparban – a kapacitáscsökkentéssel és a létszámleépítéssel párhuzamosan – nőtt a termékek feldolgozottsági fokoka. Elmondotta, hogy ez világtendencia. Amerikában és Japánban például 3% termeléseszkökenés mellett a foglalkoztatottak száma 15%-kal csökkent, s eközben 100 milliárd dollárt fordítottak a kohászat tech-



nológiai korszerűsítésére. Utalt a nálunk rövidesen aktuális kohászati technológiaváltásra való felkészülés fontosságára arra is figyelemmel, hogy az exportra kerülő termékeink 14,3%-ánál az alapanyagot ma is a hazai kohászat állítja elő.

Horváth István, a Magyar Vas és Acélpipari Egyesülés elnöke, a Duna-ferr Rt. elnök-vezérigazgatója adott tájékoztatást a vállalatcsoport helyzetéről, főbb fejlesztéseiről és a jövő terveiről.

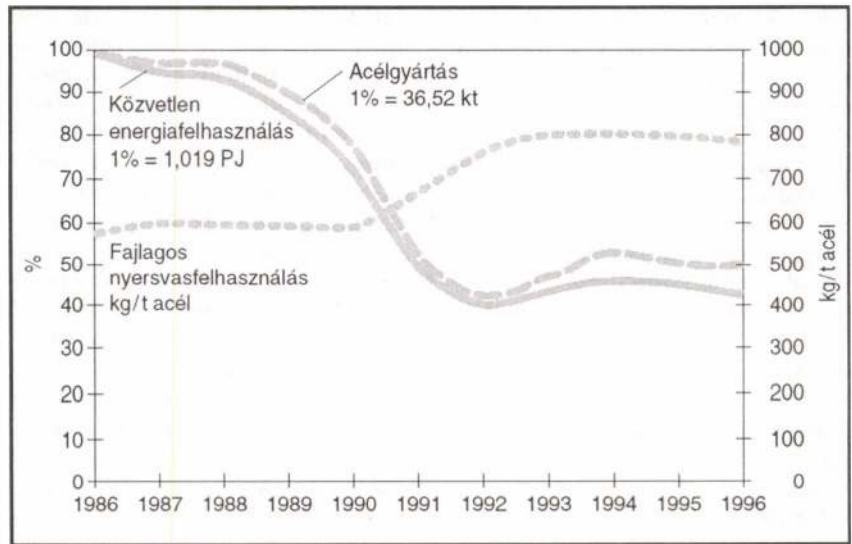
Elmondotta, hogy az 1992-ben részvénytársasággá alakult Duna-ferr – ha ez évi árbevételi tervei realizálódnak – Magyarország legnagyobb árbevételű cége lesz. Ebben az eredményben az 1993 óta eszközölt fejlesztések is tükröződnek. Konkrétan szólt a két kohó 1995 és 1997 évi átépítéséről és az automatikus lemezvastagság-szabályozás megvalósításáról. Említette, hogy több fejlesztéssel csökkentették a porkibocsátást és most a koksizólókamrák ajtóinak gáztömör zárását saját kivitelezéssel oldják meg s ezzel elejét veszik a nyers kamragáz kiáramlásából adódó szennyeződésnek. 1997-ben 17 milliárd forintot költenek fejlesztésre. Termékeik több mint felét exportálják, az export több mint 50%-a az EU országaiba irányul.

A konferenciát jelenlétével megtisztelte és a plenáris ülésen megtartott értékes előadásával gazdagította *dr. Fazakas Szabolcs* ipari miniszter. Országos kérdésekről szólva elmondta, hogy a gazdaság átalakításának megtörténtét három terület: a szerkezetátalakítás, a piacváltás és az állami tulajdon lebontásában történék alapján igazolva láthatjuk.

A szerkezetátalakítást illetően úgy fogalmazott, hogy mind makro-, mind mikroszinten is sikerült a problémás ágazatokat átalakítani. Politikai példának a Duna-ferrt hozta fel, ahol már az európai nivós követelmények is jelen vannak.

A piacváltás legígéretesebb eredménye – megítélése szerint – az, hogy külkereskedelmünk 70%-a a fejlett gazdaságú országokba irányul. Exportunk 42%-a gép, 38%-a berendezés és ez fejlett struktúrának tekinthető.

Elismerte, hogy a tulajdonváltás áldozatokkal is járt, de fel kellett vállalni, hogy a gazdaságban igazi tulaj-



2. ábra. Az acélttermelés és az energiaigény változása

donosok tevékenykedjenek és a piacgazdaság követelményei szerint hozzák meg döntéseiket.

A miniszter válaszolt a hallgatók kérdéseire is. A válaszok során hallhattunk az energiamegtakarítási tevékenység állami támogatásának módjairól, a keleti országrész felzárkóztatásának problémáiról és az infrastruktúra, ezen belül a közúthálózat fejlesztésének terveiről.

A bevezető előadásokat követően a plenáris ülésen, valamint három szekcióban hazai és külföldi szakemberek, egyetemi kutatók és a vaskohászati részére anyagokat, eszközöket szállító cégek képviselői tartottak előadást.

Az előadások nagyrészt az üzemekben végzett fejlesztésekről, ésszerűsítésekről, különféle takarékossági intézkedésekről és azok eredményeiről számoltak be. Több előadás – nemzetközi kitekintéssel – a jövőben indokolt fejlesztések megvalósítási lehetőségeit taglalta.

A konferencia előadásainak rövid ismertetése

Gyártás- és gyártmányfejlesztés

Dr. Grega Oszkár, Győri Mária, Králik Gyula, dr. Zsámbok Dénes a teljes körű technológiaváltás egy lehetséges módját vázolták fel „A kompakt szélesszalag-gyártó acélöntő-hengerművek teljesítményi kérdései” c. előadásukban. A Duna-ferr megletező technológiai vertikumában a nem

távoli jövőre tervezett technológiaváltás lényege: direktredukciós termékekre és acélhulladékokra, mint betétanyagokra alapozott acélgártás, vékonybrammaöntés-hengerlés melegtekercs végtermékkel. A szerzők ennek beruházási költségeit félmilliárd dollárra becsülik. Noha e tervezett gyártórendszerek ma még viszonylag ritkák, de együttes termelésük már megközelíti a világtermelés 5%-át. Az előadás szerint az ilyen kompakt vertikumok nemcsak a fejlődő és termelésüket fejlesztő országok számára érdekesek, hanem iparilag fejlett országok számára is, speciális gazdasági területek igényeinek kielégítéséhez. A szerzők áttekintették az új szélesszalag öntőhengerlő eljárásokkal gyártható acélúpusokat, különös figyelemmel a nemzetgazdaság igényére és a Duna-ferr által exportált lapostermékek választékára.

Új acélgártó eljárások technológiájának lényegéről, előnyeiről és hátrányairól hallottunk előadást *dr. Károly Gyula, dr. Tardó Pál* szerzőpárostól. A szerzők bemutatták, hogy az eljárások értékelésekor energiafelhasználásukat, gyártási költségeiket, termékeik minőségét, környezeti hatásait egyaránt számításba kell venni, de döntő tényező legtöbbször mégis az alapanyag. Az alapanyagok – vasszivacs, nyersvas, olvadákredukciós féltermék, belső hulladék, ócskavas – megválasztásakor a döntést a végtermék minőségét leginkább befolyásoló szennye-

zők tekintetbevételével kell meghatározni, az alapanyagár csak másodlagos szempont lehet. A minőség érdekében – hosszabb távon – nem kerülhető el az érc redukcióval nyerhető alapanyagok nagyobb arányú felhasználása.

A nyersvasgyártás legfőbb betétanyagát érintő kérdésekkel foglalkoztak „A felhasznált ércek minőségének hatása a nyersvastermelés mennyiségére, költségére és a Dunafer Acélművek Kft. eredményére” című előadásukban *Riczó József, Rokszin Zoltán, Tóth László*. Bemutatták, hogy bár a nyersvas önköltsége számos tényező függvénye, azt mégis leginkább az érc ára és minősége befolyásolja. A jobb minőségű érc nyilvánvalóan drágább, ezért a nyersvasgyártás nem nélkülözhet elegyoptimalizáló programot. Mivel a Dunafer üzleti tervei szoros összefüggésben vannak a termelés mennyiségével, ennél fogva a nyersvas-önköltséget optimalizáló program alapja is a tervezett nyersvastermelési szint. Ehhez a szinthez számítja ki az üzemi program a zsugorítói és a nagyolvasztói önköltség-optimalizáló elegyösszetételét. A program nyitott, az a nyersvas önköltségét, mennyiségét és minőségét jelentősen befolyásoló újabb tényezőkkel bővíthet.

A nyersvasgyártás betétköltségének csökkentésére tett javaslatot *dr. Grega Oszkár* és *dr. Hári László*. Rámutattak, hogy az acélgégyártás és képlékenyalakítás technológiai folyamataiban keletkező salakok és revék nem minősíthetők hulladéknak, mert hasznosítható melléktermékek. Kokszfogyasztásra alapozott számítások igazolják, hogy a reve érchelyettesítő és a salakok salakképző-helyettesítő képessége egyaránt jelentős. A nagyolvasztói elegyben való felhasználásuk gazdaságos, ezért – a nyersvas P-tartalma szabta felső határ alatti P-tartalomig – adagolásuk javasolható. Az acélműi salakok értéke – a metallurgiában való felhasználásuk esetén – jelenlegi árak háromszorosát is elérheti. Az 1950-es évek óta felhalmozódott mintegy 6 millió tonna acélsalak Fe-, Mn- és CaO-tartalmánál fogva, hasznosításra érdemes.

A kohóelegynek a Dunaferben a pellet mellett kb. felét a zsugorít-

vány képezi. A Dunafer ércdarabosítója, mint ismert már eléggé elhasználódott, mégis kisebb fejlesztésekkel, ésszerűsítésekkel az utóbbi években sikerült javítani a zsugorítványgyártás gazdaságosságát. Erről számolt be *Kvárik Sándor, Pintér Győző, Rácz Zoltán*. A 40 éves zsugorító mű fejlesztésével jelentős eredményeket értek el: javult a zsugorítvány homogenitása, kb. 15%-kal csökkent a gázfelhasználás és 8-10%-kal a kokszfogyasztás, több munkahelyen javultak a munkakörülmények. A végrehajtott legfontosabb fejlesztések közül kiemelendők: a begyűjtökemencék cseréje energiatakarékos típusra, adagoló szalagmérlegek beépítése, elegylázító levegőágyú felszerelése, a visszatérő anyag útvonalába vibrációs adagoló vályú beépítése, automatikus elegy nedvesség-mérő és -szabályozó kombinált szonda telepítése, a füstgázelszívó vezetékek cseréje.

Kokas Tibor, dr. Szabó Zoltán, dr. Szűcs László logikus érveléssel mutatott rá a brammatorlóprés dunaújvárosi telepítésének szükségességére, arra az esetre, ha a vékonybrammaöntést jelentő technológiaváltás az ésszerűség követelte időn belül nem valósítható meg. Ezt a koncepciót legalább olyan alapos műszaki-gazdasági számításokkal célszerű vizsgálni, mint a középtávra tervezett, teljes vertikumra kiterjedő technológiaváltást. A brammatorlás – műszaki-gazdasági eredményességét illetően – egyidejűleg acélműi és hengerműi fejlesztésnek tekintendő. A Dunafer jelenlegi technológiai adottságai mellett az öntőgép és hengerson közé iktatható torlópréses technológia lehetővé tenné az öntőgépen kristályosított brammák jelenlegi típusainak hétről háromra való csökkentését. Ennek előnyös következményei: a folyamatos öntés-kristályosítás technológiai paramétereinek racionális egyszerűsítése, nem kevésbé a konverter és az öntőmű technológiai összhangjának javítása, a meleghengerműben jelentős anyag- és energiamegtakarítás.

Molnár László előadásából megtudtuk, hogy a Dunafer meleghengerműjében az automatikus lemezvastagság szabályozás már a megvalósítás stádiumában van. Az 1992-

ben üzembe helyezett VI. készsori hengerállványhoz már telepítettek automatikus, hidraulikus vastagság-szabályozót. A tapasztalatok szerint a szabályozásra a megelőző I-V. állványokon is szükség van. Evégből az I-V. állványba 1994-ben beépítették az erőmérő cellákat. Az automatikus üzemmód létrehozásához alapérték-beállító, valamint mérésiadatgyűjtő rendszert is telepítettek. A megvalósítás során több problémát kellett ill. kell megoldani. Így pld. az erőmérő cellák hitelesítése nem egyszerű, mert a laboratóriumi és a helyszíni hitelesítési eredmények eltérőek stb. Ugyancsak problémát jelentett, hogy a mérésiadatgyűjtő rendszer nélkül az alkalmas szűrőtervet nem lehetett kialakítani. A szállító azt garantálja, hogy a rendszer teljes beüzemelése után a lemez hossz 95%-ában „föltűrésben” lehet dolgozni. A közel 1 milliárd forintba kerülő fejlesztéssorozat vélhetően rövid idő alatt megtérül.

A Dunafer legújabb gyártmányfejlesztéséről számolt be *dr. Horváth Ákos, Horváth Tamás, Kovács Mihály, dr. Tóth Tamás*. Elmondták, hogy a légköri korrózió ellenálló foszforos acélok gyártástechnológiájának kialakítása és gyártásba vétele után a foszforos acélok újabb típusának bevezetése szerepel a Dunafer gyártmányfejlesztésnek programjában. A bórral kezelt, kiválóan mélyhúzóható, előírt folyáshatárú, finomszemcsés acél gyártásának nehézségei a bőr különleges metallurgiai viselkedésével vannak összefüggésben. A szerzők – a ME Dunaújvárosi Főiskolai Karán – tanulmányozták a bóros-foszforos acélok hőhatásra bekövetkező öregedési folyamatait is.

Piac- és minőségbiztosítás

A Dunafer Acélművek Kft. rugalmasan alkalmazkodva a piaci igények változásaihoz, e szerint alakítja termékpalettáját (*Enesey Attila, Hétyei István, Kalmár Zoltán*). Az utóbbi időben a lemezárak felhasználói részéről – nyilvánvaló gazdasági érdekből – anyagtakarékoság céljából – növekszik a vékonyabb mérettartományok iránti kereslet. Ez a – napjaink acélpiacára jellemző – tendencia folyamatosan erősödik. Ezt



tapasztalván, a Dunaferr Acélművek Kft. az utóbbi évek fejlesztései révén megteremtette a vastagságcsökkentés műszaki lehetőségeit, bővítette a vékonyabb méretek választékát. Csökkent az átlagos lemezvastagság és, hogy nem feleslegesen, azt bizonyítják az elért jó piaci eredmények.

„Folyamat- és termékjellemzők optimalizálása az acélgyártás folyamatánál” című poszterelőadásában *Kállai Gábor* kiemelte, hogy a vaskohászatanban a működőképesség csak versenyképes acéltermék(ek) előállításával, a minőség maximalizálása mellett a költségek minimalizálásával biztosítható.

A beszállító-gyártó-forgalmazó-felhasználó kapcsolatrendszerében és időben elkülönülten, de dinamikus körforgásban, folyamatosan emelkedő minőségszinten kell megvalósuljon, folyamatosan csökkenteniük kell az emberi, anyagi és pénzügyi erőforrások, leghatékonyabb felhasználásának elmulasztásából eredő veszteséget. Az acélgyártásban az erőforrások egyre hatékonyabb felhasználása, a belső folyamatok javítása és a mindenkori vevői igények teljesítése biztosítható, ha a termékialakítás valamennyi fázisában tudatos a folyamat- és termékjellemzők optimalizálása, amelyhez alkalmas elméleti és technikai eszközök már állnak rendelkezésre. A szerző ennek a folyamatnak az egyes fázisairól részletesen is szólt.

A Dunaferr Acélművek Kft. megleghengerművét egyértelműen ösztönözte a piacon maradás kényszere, valamint a gazdálkodás hatékonyságának javítása, amikor a kihívásokhoz igazodva a szűk negatív tűrésben történő gyártás teljeskörű alkalmazását újra célul tűzte ki. *Molnár József* előadásában hallhattuk, hogy ennek a célkitűzésnek az alapját az képezte, hogy a lemezek egyre nagyobb hányadát ún. elméleti tömegben lehet értékesíteni. A szabványok előírását szabványba és a terméktervezetét áttekintve határozta meg a teendőket. Az elvégzett elemzés azt mutatta, hogy – technológiai és szervezési intézkedésekkel – a termékek gyárthatók a szűk negatív tűrésmezőben. Bizonyítja ezt az is, hogy 1997. I–VII. hónapokban a táblalemezgyártás során 280 ton-

na anyagot sikerült ezúton megkarítani. Az eredmények 1997. III. negyedétől kezdődően – a megszabagsori teljeskörű vastagság szabályozás megvalósításával – várhatóan ugrásszerűen tovább fognak javulni.

„A Dunaferr Acélművek Kft.-nél kifejlesztett minőségügyi rendszer és továbbfejlesztésének hatása a minőségre” címmel *Ekker Csabáné, dr. Horváth Ákos* adtak áttekintést az ISO 9002-es és ISO 9001-es minőségügyi rendszerek bevezetésével és továbbfejlesztésével elért műszaki-gazdasági eredményekről, piaci sikerekről. Tájékoztatót kaptunk a minőségbiztosítási rendszerét oktató, a rendszerben dolgozók képzését végző minőségjavító teamek korszerű technikáiról, e technikák alkalmazásának eddig elért és várható eredményeiről

A Dunaferr Lemezalakító Kft. minőségbiztosítási tevékenységéről, az elért eredményekről *Hegyí Zoltánné, Hevesiné Kovári Éva, Sütő Szabolcs* tartott előadást. Megtudtuk, hogy az egyes üzletágakban 1993–1996. között megszerezték a piacon maradáshoz nélkülözhetetlenül szükséges ISO 9002 és ISO 9001 tanúsításokat. A versenyelőnyhöz azonban ma már a termék tanúsítás is szükséges. A DLA termékkörét érintő megfelelés tanúsítás jele Ū. Az ŪHP a gyártó olyan megfelelőségi nyilatkozata, melyet megelőz az építőipari termékek elismert vizsgálóhely szerinti felülvizsgálata. Az Ū jel megszerzéséig (1996. szeptemberéig) számos feladatot kellett megoldani, így pl. a hegesztési eljárást is tanúsítási folyamatnak kellett alávetni. Tanúsító cégük a Landesgewesbeanstalt Baywesbeanstalt Bayern (Nürnberg). Kétségtelen, hogy a minősítő tevékenységnek nem kis része van a kft. sikeres piaci eredményeiben.

Kutatások

„A kokszt reakcióképességének és a reakció utáni szilárdságának összefüggései és függőségei” címmel *dr. Farkas Ottótól* hallhattunk előadást. Az előadó definiálta, hogy a kokszt reakcióképessége a Boudouard-reakció azaz a CO₂ és a kokszt karbonja között lejátszódó folyamat intenzitását jelenti. E reakció során a

CO₂-ből CO keletkezik. A reakciónak a nagyolvastóban való lejátszódása nem kívánatos, ui. hő- és karbont fogyaszt. Ebből következik, hogy a nyersvasgyártás gazdaságossága szempontjából a kis reakcióképességű kokszt az előnyösebb. A kokszt fajták értékelése során az eddig fontosnak ítélt kokszt tulajdonságok (porozitás, darabnagyság és szemnagyságelosztás, szilárdság, nedvesség- és hamutartalom, P- és S-tartalom, illó- és alkálitartalom, égőképesség) mellett tehát célszerű figyelembe venni a reakcióképességet is. Az előadó beszámolt a Miskolci Egyetemen e tárgyban végzett kísérletekről és azok eredményeiről.

Dr. Tóth Lajos Attila a bázikus zsugorítványok tulajdonságainak a Miskolci Egyetemen lefolytatott vizsgálatát ismertette. A kutatást a Dunaferr kohóelejének optimalizálása végett folytatták. A Dunaferr Acélművek Kft. nagyolvastóiban ui. – a beszerzési lehetőségek és szállítási ütemezések függvényében – különféle pelleteteket különböző arányú saját zsugorítvánnyal együtt kohósítanak. A zsugorítvány tulajdonságai pedig döntően befolyásolják a kohósítás fizikai-kémiai folyamatait. Nyilvánvaló, hogy kedvező tulajdonságú zsugorítvány használatával jobb lehet a kohóelej. Azt, hogy melyek a kedvező tulajdonságok mindenben egyértelműen nem könnyű megítélni. A Miskolci Egyetemen vizsgálták az üzemi gyártásból származó zsugorítványminták redukálhatóságát, lágyuláspontját és ásványfázisait. A tapasztalat azt mutatta, hogy az 1,5–2,0 bázikus tartományba tartozó zsugorítványok kedvezőbb kohósítási tulajdonságokkal rendelkeznek, mint az 1,0–1,5 közötti bázikus tartományba tartozók.

Dr. Bollobás József és *dr. Szabó Zoltán* üstmetallurgiai témában tartottak előadást, az acélok kalciummal való ötvözésével foglalkoztak. A kalciumos kezelés – mai ismereteink szerint – az alumíniummal csillapított acélokkal szemben támasztott újabb minőségi követelmények teljesíthetőségének legfontosabb acélgyártási eszköze. A CaSi-ot zárványmodifikálási és kéntelenítési célra is lehet adagolni. A két célra egyaránt alkalmas ötvözési mód a lándzsás in-

jektálás, de ezzel nagyon kismérvű a Ca hasznosulása. Amennyiben kén-teleníteni is akarunk, nem tekinthetünk el ettől az adagolási módszertől, mert kívánatos a fürdő mozgása is. Csupán záránymodifikálási célra viszont előnyösebb a kalciumot, CaSi-port tartalmazó porbeles huzal alakjában adagolni az űstben, köz-bensőűstben vagy a kristályosítóban tartózkodó acéolvadékbba. Ez esetben nincs szükség vívógázra, kisebb a füstképződés és a reoxidáció, jobb a Ca hasznosulása.

Dr. Szabó Zoltán, Szélig Árpád előadásából megtudtuk, hogy a Duna-ferrben a melegen hengerelt lemezek felületén véletlenszerűen előforduló, hengerlési iránnyal megegyező repedések, felszakadások, elszíneződések keletkeznek. A vizsgálatra előkészített próbán ezek a hibák makroszkopikus vizsgálattal nem mutathatók ki. A vizsgálat során arra keresték a választ, hogy az esetenként megjelenő felületi hiba a lemezek felhasználhatóságát befolyásolja-e? A próbatest szakító vizsgálatánál a vizsgálattal egy időben a próbatestről termovíziós hőfelvételeket készítettek. A hőfelvételeket az bizonyították, hogy a próbatesten megjelenő felületi hiba a folyáshatár feszültségértéken jön létre, így az a lemezek felhasználhatóságát nem korlátozza. Újszerű a termovízióknak ilyen kutatásra való felhasználása.

A termovízió kohászatban való felhasználásának egyéb eseteiről számoltak be poszter előadás keretében Papp László és Szikra Tamás. Így vizsgálták a nyersvaskeverő- és acélöntő űstök falazatkopását. A módszer alkalmazható volt a gyári kamragázvezeték lerakódásának feltérképezése során is. A 600–1700 mm átmérőjű acélsővezeték külső falhőmérséklete a lerakódási helyeken környezeti hőmérsékletű, míg más helyeken a gáz hőmérsékletével azonos (kb. 40 °C) hőmérsékletű volt. A tisztításra ill. cserére szoruló csőszakaszok így biztonságosan kijelölhetők voltak.

Bocz András, Fehér András, Naran-csik Zsolt „Mélyhúzott termékek merevségének és szilárdságának fém-tani és mechanikai összefüggései” címmel az autógyárak által használt lemezek tulajdonságairól szoltak. Is-

mert, hogy a BH-kezeléssel (100–200 °C-on történő hőkezeléssel) keményített lemezek felhasználását az autógyárak azért részesítik előnyben, mert ilyen lemezből gyártva a karosszériaelemek merevebbek. Nem hajlanak be pl. az ajtó, a gépház-tető, a sárvédő lemezei. A BH-lemezekből készült termékek merevségét a szakirodalomban a nagyobb folyáshatárral magyarázzák. Az előadás szerzői viszont – kísérleti eredményeikre hivatkozva – bizonyították, hogy a merevség a nagyobb rugalmassági moduluszal van összefüggésben. További tapasztalatuk, hogy a rugalmassági modulusz növelése céljából a BH-hőkezelést megelőző hidegalakítást, a ferrit szemcsenyagyságát, általában az acéllemez előéletét megfelelően kézben kell tartani.

A Duna-ferr Kutatóintézet hegesztési kutatásairól Fülöp Zsoltné, Králik Gyula, Lőrinczi József, Szíjj Dezső adtak tájékoztatást. Ismertették, hogy a Duna-ferr Kutatóintézet a hegesztéstechnika és hegesztéstechnológia területén kutatási, fejlesztési, hibakövetési, szaktanácsadói és minősítési feladatokat lát el. E tevékenységeket az intézet a Det Norske Veritas által tanúsított ISO 9001 minőségbiztosítási rendszerben végzi. Az anyagvizsgálati laboratóriumok FN 45001 szabvány szerinti, a DAR-GAZ és a TÜV Rheinland által kiadott akkreditálási tanúsítvánnyal rendelkeznek. Az előadás keretében a kutatóintézet hegesztéstechnikai tevékenységét részletesen is megismertettük.

Energetika – energiagazdálkodás

Sevcsik Mónika, Woperáné dr. Serédi Ágnes előadásában bemutatta, hogy a hazai vaskohászat termelését a makrogazdasági tényezők alapvetően befolyásolták. Az acéltermelés a GDP változásának megfelelően változott. A szerzők által bemutatott grafikon azt is mutatta, hogy az – acélipari mélypontot jelentő – 1992. év után az acéltermelés nagyobb mértékben nőtt, mint a vaskohászat energiafelhasználása, következésképpen a fajlagos energiafelhasználás csökkent.

A végrehajtott energiatechnológiai fejlesztésekről és azok eredmé-

nyeiről hallhattunk előadást a Duna-ferr alapvertikumát működtető Acélművek Kft. szakembereitől, Fülöp Józseftől és dr. Szűcs Lászlótól. A nagy érdeklődéssel követett előadás szerint, az utóbbi négy év során kb. 2 GJ/t hengerelt áru értékkel sikerült a fajlagos energiafelhasználást csökkenteni. Az eredmények nagyobb részét a nyersvasgyártás elegy-kihozatalának növelése és az acél-izzító kemencéknél eszközölt tüze-léstechnológiai fejlesztések által érték el. A közeli jövőben a meglévő berendezések kis költséggel végrehajtható fejlesztése, a hulladékenergiák még teljesebb hasznosítása által remélik az energiafelhasználás további csökkentését.

A Duna-ferr Acélművek Kft. szervezetében működik a nagyvállalat szállítóműve. Az évi 10 millió tonnás nagyságrendű, vállalaton belüli anyagmozgatás 85–90%-a vasúton, 10–15%-a közúton történik, de jelentős a rakodási tevékenység is. Ennek a tevékenységnek az energia (üzemanyag) felhasználás csökkentési lehetőségeiről és részeredményeiről szoltak a gazdasági egység szakemberei (Debreczeni János, Patyi István, Steiner József). A munkák racionalizálása, a gépek TMK-jának fejlesztése, a vasúti pályakarbantartás kiszélesítése, a vontató járművek üzemanyagnormáinak ellenőrzése és számos egyéb intézkedés évi 100 millió Ft-os mértékben van befolyással az eredményeikre.

Az energia- (és részben az anyag)takarékosság terén tett intézkedéseikről számoltak be a Finomhengermű Munkás Kft. szakemberei (Borbás Imre, Kelemen Gyula, Marczis Gáborné dr.) Ózdról. Hallhattunk azokról az elszámolási- és üzemeltetési problémákról, melyek egy nagyvállalattól (az ÖKÜ-ből) kivált kis társaságnál az energiaellátás terén előállnak. Ezek miatt a Kft a gőz-, sűrített levegő- és fűtési hőigényét ma már maga állítja elő, az egyéb energiahordozóknál pedig kiépítették a méréseket. Részletesen szoltak két meghatározó költségük, az acélhevítés energiaköltsége és a betétköltség csökkentési lehetőségeiről. Az izzító kemencéknél új rekuperátorokat építettek be, mellyel kb. 15% földgázfelhasználás csökkentést értek el. Az anyagkiho-



zatal javítására felújították a hűtőpadot, és azt fotocellás vezérléssel működtetik. Fotocellával vezérik a hűtőpad kifutó görgősorán a szálkidobást és a betonsori darabolást is. Ezek és egyéb intézkedések hatására a fajlagos anyagfelhasználás a korábbi 1120–1125 kg/t-ról 1100 kg/t alá csökkent. A negatív túrésmezőben történő hengerlést alkalmazva is anyag- és energiamegtakarítást érnek el. Számos egyéb ésszerűsítést is megvalósítottak, így pl. – szabadalommal védett módon – a hulladék vasúti sínekből való betonacélgyártást.

Dr. Sándor Péter előadásában megismerhettük a Dunaferr 1953 óta üzemelő erőművének munkáját. Az előadó bemutatta, hogy a kokszolás és nyersvasgyártás következtében a gyárban tetemes mennyiségű fűtőanyag, kohó- és kamragáz, valamint kátrány keletkezik. Rámutatott arra, hogy a jelenleg évi 8–9 PJ energiaszorgalmú erőművet bővíteni lenne indokolt, hiszen a kombinát villamosenergia-igényének csak harmadát termelik, pedig ez a villamosenergia olcsóbb, mint amennyiért a villamos energiát meg lehet vásárolni. Javaslatot tett olyan, 70 MW teljesítményű kombinált ciklusú gázturbinás erőműegység építésére, mellyel a kombinát villamos energiából is önellátóvá válna.

Mudra József és Rákos Attila a Dunaferr Rt. erőművének 1997. július 1-jére megvalósult privatizációjáról tájékoztattak. Rámutattak, hogy a privatizáció elsősorban pénzügyi okokból volt kívánatos. A mintegy 4 milliárd forint privatizációs bevétel az állam a Dunaferr rendelkezésére bocsátotta, és az új, többségi tulajdont szerzett tulajdonos által jó esély van az erőmű már jelzett kívánatos fejlesztésének végrehajtására is. A kazánpark, a turbina- és generátorpark, valamint a vízlágyító 7,5 milliárd Ft állóeszköz értékű berendezéseit a megalakult EMA-Power (Első Magyar Amerikai Erőmű) Kft. szigeterőműként üzemelteti. Energiával való ellátását és termékeinek elosztását saját elosztó hálózatán keresztül a Dunaferr Energiaszolgáltató Kft. végzi, így a privatizáció nincs közvetlen hatással a vállalatcsoport energiaellátására. Természetesen az új tulajdonosnak a vagyonarányos

nyereségét biztosítani kell, ez az ára a jelzett privatizációs előnyöknek.

Az 1986-ban megvalósult száraz kokszoltás során keletkező, 36 bar nyomású gőzből (a Dunaferr 1995-ben elfogadott energiagazdálkodási stratégiájának intézkedési terve szerint) villamos energiát kell termelni. Ennek végrehajtásáról, az alkalmas turbina-generátor telepítéséről és a kokszolóműben egyes, 18 bar nyomású gőzt használó fogyasztók 6 bar nyomású gőz használatára való átállításáról számolt be *Dénes László* és *Pász Péter*. Az 5,56 MW teljesítményű generátor telepítése 3–4 év alatt megtérül, és enyhül a vállalatcsoportnál nyári időszakban a keletkező gőz elhelyezésének gondja is.

Winfried Voges Németországból érkezve ismertette a léghevítők füstgáza hasznosításának elvben ismert, a német vaskohászatban bevált módját. Náluk az ún. ECOFLON hővisszanyerő rendszert alkalmazták. Az elérhető nagyobb égési levegő- és kohógáz-hőmérséklettel nagyobb a fűvósziel-hőmérséklet, és a léghevítők fűtése a dűsgáz (földgáz vagy kamragáz) felhasználása is feleslegessé válik. A nagyobb fűvósziel-hőmérséklet 100–150 kg/t szénpor befűvószielhoz teremt lehetőséget, ezáltal a kokszfogyasztás a szokásos 470–480 kg/t-ról 370–380 kg/t-ra csökkenthető.

Primér energiamegtakarítási lehetőséget nyújthatnak azok a regeneratív rendszerű gázégők, melyek több csoportját *dr. Palotás Árpád* mutatta be. A rekuperátorok kialakításánál szempont, hogy minél nagyobb térfogategységre jutó hőcserfelületet lehessen létrehozni, ezáltal a regenerátort és az égőt egybe lehessen építeni, valamint a növelt égésilevegő-hőmérséklet mellett se legyen nagy a fűvósziel NO_x tartalma. A feltételek kielégítésének műszaki lehetőségére számos példát láttunk.

Energiatakarékos berendezéseiket mutatták be négy előadás során az ABB (Asea Brown Boveri) szakemberei.

Györfy László többek közt elmondta, hogy az ABB-nek 140 országban 1000 vállalata, 200 000 alkalmazottja van. Magyarországon hét vállalatot alapítottak. Az ABB Elektroszervíz Kft. a Dunaferr villamosjavítójának magánosítása során

alakult meg, Dunaujvárosban működik.

Bucska István az ABB energiatakarékos villamos motorjait és hajtásait ismertette. Kiemelten szövegezte a motorfordulatszám-szabályozás megfelelő és célszerű kialakításáról. Bemutatta, hogy az elérhető villamosenergia megtakarítás által az új motorok beépítése rövid (1,5–2 év) megtérülési idejű beruházás.

A. Godichon az ABB energiatakarékos ventilátorairól szólva elmondta, hogy az energiaköltségek növekedése miatt az utóbbi évtizedben igény jelentkezett a ventilátorok villamosenergia felhasználásának csökkentésére is.

A fejlesztést a nagy, elsősorban erőművekben használt centrifugál ventilátorokra irányították, és biztonsággal tudnak tervezni ilyen típusú, energiatakarékosan üzemeltethető ventilátorokat.

Thrum Andreas (ABB) az üstmetallurgia fontos berendezéseiről, az indukciós keverőkről tartott előadást. Az első, keverővel ellátott üstkemencét 1965-ben Svédországban az SKF Steelnél alkalmazták. Az e célra szolgáló indukciós keverőket az ABB-nél is folyamatosan fejlesztették, nagyobb intenzitású keverést biztosító berendezéseket terveztek. A nagyobb keverésintenzitás metallurgiai előnyei ismertek: csökken a kezelési idő és az acél vákuum alatti gáztalanításának feltételei is javulnak. A keverők – egyedi esetekben – gázkeveréssel kombinálva üzemeltethetők. Az indukciós keverőket széles tartományban 20–350 tonnás üstöknel alkalmazták.

Tábori László (poszter) előadásából megtudhattuk, hogy az 1 milliárd Ft energiaköltségű ALCOA-KÖFÉM üzemből (Székesfehérváron) a Siemens cég által felépített, számítógépes energi irányítási rendszer (energia menedzsment) felügyeleti és energiagazdálkodási funkciók ellátására egyaránt alkalmas. Képes a villamosenergia esetében a menetrendi teljesítmény és a cos ϕ tartására, valamint az energiaelszámolás pontos végrehajtására. Alkalmazásával 4–5% energiamegtakarítás érhető el. (A szakirodalomból ismert az energiamentedzsment kohászati kombinátokban való alkalmazása is.)

Környezetvédelem

A konferencián előadások hangzotak el a víz- és a levegőszennyezés csökkentéséről, valamint egy egyedi, munkahelyi zajártalom megszüntetésére irányuló kísérletről is.

Roy A. Holliday kifejtette, hogy az új üzemeknél a vízkezelést az üzemeltetési költségek minimalizálása és a környezeti elvárásoknak való megfelelés végett elsődleges szempontként kell kezelni. Szólt például arról, hogy adalékokkal a vízellátó rendszerek állapotát javítani, élettartamát növelni és az elfolyó vizek mennyiségét csökkenteni lehet.

Bíró Andrea a Dunaferr vízelőkészítő üzemében megvalósított új vegyszertakarékos, környezetbarát sótalánítási eljárásról számolt be. Az üzemben a kazánok ellátására évente 2,8 millió m³ vizet sótalánítanak. A sótalánítást ioncserélő gyantán való kezeléssel végzik. A végrehajtott fejlesztés az ioncserélő gyanta új regenerálási módjának kialakítása volt. Az új módszerrel nőtt a teljesítmény, a sósavfelhasználás a felére, a lúgfelhasználás a kétharmadára csökkent. A környezetterhelés is kisebb lett. A fejlesztést az aktuális felújítás helyett eszközölték, így a 30 mFt költség nem volt külön kiadás.

Barna Miklós és Sánta István a megleghengerműi – olajjal és revével szennyezett (a Dunaferrben 4000 m³/h mennyiségű) – elfolyó víznek a kohógáz tisztításánál képződő zagyval való derítési lehetőségét vetette fel. A laboratóriumi és félüzemi kísérletek szerint a szennyezők a zagy szemcséin adszorpciósan megköthetők és (polielektrolit kiegészítő adagolásával) a szemcsék kiüleptíthetők. A 2% olaj- és jelentős vas-tartalmú anyag az ércsugorítóba, a víz visszaforgatásra kerülhet. A Duna évi 200 t olajtól lenne így mentesíthető, és a zagy tárolóba sem jutna évi 5 millió m³ kohógáz tisztítói zagy. A fejlesztés – a vízforgalmazási költségek csökkentését és környezetterhelési díj elkerülését figyelembe véve – gazdaságosnak ítélték.

Czellér Béla, dr. Takács István, Venczel Imre a Dunaferrben, a Központi Környezetvédelmi Alaptól kapott 35 millió forint kamatmentes kölcsönrel, 100 millió forintért megépített kohógáz fáklyát mutatták be. A

300 000 m³/h gázforgalmú kohógázellátó rendszernek a fáklya a lefúvató szelepe. Alapvető igény, hogy a 25% CO-tartalmú gáz csak elégetve távozhasson a levegőbe. A maximálisan kiáramló gáz mennyiség 100 000 m³/h. A beruházás által Dunaújváros levegője jóval tisztább lett.

NO_x szegény regeneratív égőt ismertettek poszter előadásukban Koródi István, Madarász Zoltán, dr. Sziklavári István, és D. F. Whipple. A TWINBED II típusú energiatakarékos regeneratív égőknél osztott gázbevezetéssel biztosítják, hogy az egyébként szokásos 700–800 ppm helyett 100 ppm alatti az alumíniumolvasztó kemencét elhagyó füstgáz NO_x-tartalma.

A Dunaferr acélizzító kemencéinél a kamragáztüzelés bevezetése és a levegő előmelegítési hőmérséklet növelése energetikailag kedvező volt, de egyik kellemetlen következményként az égők zaja megengedhetetlenül nagyra, 120 dB (A) hangnyomás szintűre nőtt. Alpek Sándor, Bak János, dr. Takács István ismertették azokat a modellkísérleteket, melyekkel a zajcsökkentés lehetőségeit vizsgálták. A kísérletek eredményei biztatóak.

Karbantartás, segédanyag-megtakarítás

A karbantartás és segédanyag-megtakarítás témakörében többek között a dunaiújvárosi I. számú nagyolvasztó 5-6 év helyett 10 év élettartamra történt 1997 évi átépítéséről, különféle tűzállóanyag-megtakarítást célzó fejlesztések végrehajtásáról és a kohászatban használt kenő-, valamint hidraulika olajok vizsgálatának, kezelésének költség- és környezet károsítást mérséklő kérdéséről hallottunk előadásokat. Ismertettek új motordiagnosztikai módszereket és hegesztés tervezést segítő szoftvert is.

Irányítási rendszerek, controlling

A vállalatirányítás és controlling témakörökben beszámolót hallottunk arról, hogy a Dunaferr Acélművek Kft.-nél az elmúlt évek során kiépítették és megvalósították a karbantartás irányításának és a karbantar-

tásban keletkező információk nyilvántartásának számítógéppel támogatott (RUBIN) célrendszerét (dr. Ács Miklós, Csinády Gábor, Nyerges István), valamint a SAP számítási-üzemeltetési rendszert (Orova István). Ezek a fejlesztések a tényleges gazdálkodási jellemzők gyors áramlásának biztosításával a helyes gazdálkodási döntések meghozatalát segítik.

Tenyér Mihály „Az integrált irányítási rendszerek a hatékonyság szolgálatában” c. előadásában kifejtette, hogy a globalizáció folytán (amikor mindenki mindent mindenhol árulhat) kialakult versenyhelyzetben a kereskedelem és a marketing szokásos tevékenysége már nem elég hatékony, sőt a minőségbiztosítás is egyre szélesebb körben kiegyenlíti a versenypozíciókat. Az „Ár - Nyereség = Célköltség” képlete szerint a vállalatok által csak a célköltség befolyásolható. A talpon maradáshoz ezért a célköltség minimalizálása szükséges. A vállalat valamennyi folyamatát és rendszerét konkrét célokhoz kell rendelni. Az evégből kialakult integrált irányítási rendszerek közül a Dunaferr vállalatcsoport számára a TQM tűnik a leginkább megfelelőnek.

Az Őskohászati Múzeum megtekintése

Szeptember 4-én a konferencia résztvevői meglátogatták a somogyfajsi Őskohászati Múzeumot. Stammer József történész ismertette a múzeumban megőrzött bucake-mencék ipartörténeti jelentőségét és felvázolta a somogyi vidék Árpád-kori történetét, amelybe természet-szerűen és szükségszerűen illeszkedett a vaskohászat.

A Dunaferr Rt. alapítványával létrehozott somogyfajsi emlékhely egyike Európa legjobb megőrzött, tudományos igényességgel és látványosan bemutatható bucakohászati műhelyének. Itt ugyanis nemcsak kemencemaradványok vannak, hanem több kemencéből álló műhely és üzemi kellekek is. A somogyfajsi erdőben 21 kemencét találtak. Egy-egy kemence élettartama átlagosan 12 adag lehetett, és adagonként 2,5–3 kg nyersbucát termeltek.

Külön elismerést váltott ki a műhely megőrző szép épület és a ba-



rátságos természeti környezet. Somogyfajsz gazdagítja a magyarság kultúrtörténeti emléktárát.

A konferencia tapasztalatai

A konferencia tapasztalatai megerősítik, hogy a Dunafer Rt. változatlanul tudatában van a magyar vaskohóipar és vaskohászati tudomány iránti elkötelezettségének; annak, hogy fel kell vállalnia az erősen megcsönkült és jórészt megbénult hazai vaskohóipar képviselőjét, támogatnia kell technológiai és tudományos fejlődését.

A kitűnően megszervezett és színvonalas előadásokban gazdag, hagyományos anyag- és energiatakarékosági konferencia ismét bebizonyította, hogy a legrangosabb hazai szakmai fórum a vaskohászok – üzemi és tudományos szakemberek – szerepléséhez, ismeretanyagok bővítéséhez, szakmai és személyes barátságok ápolásához. Köszönet illeti mindezt a Részvénytársaság igazgatóját, a konferencia szponzorait, az együttműködő szervezeteket, előadókat, a szervező kollégákat és kiemelten a sikert is bizonyító szépszámú résztvevőt.

Öszinte örömet váltott ki a vaskohászok körében, hogy a karbantartó kollégák is „hajajöttek”. Ők is kohászoknak vallják magukat, őket meg a kohászok egyenrangú partnereknek. Szakmailag ez talán úgy fogalmazható meg, hogy a karbantartás beintegrálódott az egységes termelő technológiába.

A tapasztalatok élére kívánczik, hogy ezúttal a konferencia értékét jelenlétével elismerte és a résztvevőket megtisztelte az ipari miniszter, az ipari helyettes államtitkár és a részvénytársaság elnök-vezérigazgatója. Tartalmas előadásaik tájékoztatást nyújtottak szűkebben a vaskohóipar helyzetéről, kilátásairól, tágabban a nemzetgazdaság fejlődéséről.

A Dunafer Rt.-t európai kitekin-téssel vizsgálva tapasztalhatjuk, hogy a közel 1,5 millió tonnás integrált szélesszalaggyártó vertikum a magyarországi nyersanyag, alapanyag,

energia és egyéb input anyag beszerzési árak, munkabérek és szolgáltatási ráfordítások mellett, gazdaságosan működő kohászati kombinát. Ez azért figyelemre méltó, mert a vaskohászati vertikumok gazdaságosságának vizsgálatakor a nemzetközi szakirodalomban gyakori az a becslés, hogy az integrált vertikumok versenyképességének alsó határa valahol az évi 1,5 millió tonna termelés körül lehet. Eszerint tehát a Dunafer termelése jelenleg e határ közelében van.

Mindemellett bebizonyosodik az is, hogy a Vasmű gazdálkodása évről-évre javul, amint azt az elhangzott előadásokban bemutatott számadatok is tükrözik. Ebből eredően azok a hátrányok, amelyek a 2-3 millió tonnás vertikumok kisebb fajlagos költségeivel szemben kétségtelenül fennállnak, nem vagy alig növekednek, sőt inkább csökkennek. Ez nyilvánvalóan a vertikumi szemléletű gazdálkodásnak és a folyamatos – kisebb és nagyobb eredménnyel záruló – fejlesztéseknek az eredménye. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a fejlesztéseknek nem szabad megtorpanniuk vagy lendületükből veszíteniük. A vállalat gazdasági egyensúlya ugyanis a ma érvényes input-árakon, technológiai költségeken és értékesítési árakon stabilis.

A világgazdaságra viszont a változások jellemzők, időnként hirtelen változások, olyanok, amelyek a gazdasági egyensúlyt biztosító versenyképességet veszélyeztetik vagy meg is bonthatják. Ezért a nemzetközi gazdasági folyamatokban is szerepet játszó magyar nagyvállalatok – mint a Dunafer Rt. is – elért gazdasági egyensúlyukat hosszabb távra nem prolongálhatják.

A konferencián tapasztalhattuk, hogy a Vasmű költségracionalizáló fejlesztései lendületben vannak. A megismert fejlesztési programok végrehajtásával kétségtelenül jelentős mértékű versenyképességi (egyensúlyi) tartalékok hozhatók létre. Azt megbecsülni viszont aligha lehetséges, hogy megteremthető tartalékok meddig (milyen

hosszú ideig) biztosíthatnak versenyképességet.

Az egyetemes fejlődés természetes útja ugyanis az, hogy a technológiák folyamatos, evolúciós fejlődése idővel kimeríti a tartalékokat, és a technológia ugrásszerű változásba csap át. Ez a folyamat szakmai szóhasználatlaltal a technológiaváltás.

A konferencia további fontos tapasztalata éppen a technológiaváltás lehetőségére vagy szükségszerűségére utaló előadások, viták és beszélgetések köréből emelhető ki. A Dunafer melegvertikumában a technológiaváltást a jövő évtized második felében tervezik végrehajtani.

A vállalat szakemberei már tanulmányozzák, keresik az optimális technológiákat és nem kétséges, hogy a majdan kiválasztandó eljárásokból versenyképes vertikumot fognak kiépíteni.

A tapasztalatok összefoglalásakor dr. Sziklavári János kitért még a technológiaváltás technikai megoldásainak lehetőségeire, a részleges, a kiegészítő, a ráségítő és természetesen a zöldmezős megoldások előnyeire, hátrányaira, a beruházási költség és amortizáció összefüggéseire; elsődleges szempontként kiemelve, hogy a beruházások időszakában is termelni kell, a piacon kell maradni, mert a piacvesztés okozta károk a beruházás soha meg nem térülő „kiadásai”. A konferencia témáinak aktualitását és súlyát jól mutatja, hogy az évi 44 PJ közvetlen energiafelhasználású vaskohászati ráfordításoknak 30–35%-át az energia, további 30–35%-át az anyagköltségek képezik. A legnagyobb felhasználónál, a Dunafer Acélművek Kft.-nél két év alatt – a fajlagos anyag- és energiafelhasználás csökkentése ellenére is – ezek a költségek 50%-kal nőttek, ugyanakkor az acéltermékek árait csak 30% -kal sikerült növelni.

A szakmailag nagyon tartalmas konferenciát az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület dunaújvárosi szervezete és a Dunafer vállalatcsoport gazdasági társasági szervezték.

VÁLLALATI HÍREK

Kiserőmű létesült
a Dunaferr koksizáló-
művében

1996. júniusában a Dunaferr és az EGI Rt. vezérigazgatói szerződést írtak alá egy olyan 5,6 MW-os villamos teljesítményű turbina-generátor gépegyeség tervezésére és megvalósítására a koksizológóban, amely a 10 évvel ezelőtt beruházott száraz koksizológóban előállított 35 bar nyomású gőzt hasznos villamos energiává alakítja. A beruházás nettó értéke mintegy 500 millió forint, beleértve az Energiaszolgáltató Kft. által végzett 23,5 Mft értékű kivitelezést is. A felhasznált gőz hőegyenértékének és a villamos energia árának figyelembe vételével a beruházás megtérülési ideje mintegy 3,3 év.

A beruházás megvalósításában az EGI Rt. fővállalkozóként belső konzorciumban az ABB Power Generation Kft-vel vett részt. Az EGI Rt készítette el a sűrűn beépített környezetben megvalósított létesítmény telepítési és kiviteli

terveit, amely magában foglalta az építészeti munkákat, a gőzrendszereket, a vízrendszereket, valamint a villamos és irányítástechnikai berendezéseket.

A gőzturbina generátor egység szállítója az ABB Power Generation Kft. volt. A korszerű, jó hatásfokú gőzturbinát az ABB magyarországi gyárában, a generátort Finnországban gyártották. A szabályozás és az irányítástechnika PLC-rendszerű, amelyhez a szükséges elemeket a Siemens és a Mitsubishi szállította, a hozzá tartozó szoftvert az EGI és ABB szakemberei készítették.

A turbinagépház acélszerkezetét a Dunaferr egyik társasága készítette. A csövezetékek és ezek szerelvényei, armatúrái részint importból származnak.

Az Energiaszolgáltató Kft. a turbógenerátor 10kV-os villamos csatlakozásának lehetőségét biztosította külön szerződés szerint. A 11/4-es állomáson végzett villamos munkák magukba foglalták a tokozatok, a villamos kábelek, csatlakozók szerelését, a generátor

üzemeltetésére vonatkozó, a hálózat irányítása szempontjából legfontosabb információknak az erőművi vezénylő terembe való bevitelét.

Az üzemi próbák 1997. szeptember elején kezdődtek, amelyeket a szeptember 19-28 között lefolytatott sikeres próbaüzem követett, majd 29-én a fővállalkozó átadta a létesítményt a Dunaferr Rt képviselőinek.

A létesítmény megvalósítása a fővállalkozói szerződésben lefektetett program szerint 15 hónapot igényelt, ennek megtartását az alkalmazott korszerű technológia tette lehetővé, a gyártás és a kivitelezési munkák jól szervezett ellenőrzése mellett. (du-pr)

Felrobbantották
a nagykohó
öntőcsarnokát

1997. november 21-én felrobbantották a lebontásra ítélt nagykohó öntőcsarnokát Diósgyőrön. Délután fél négykor két rövid szirénaszó figyelmeztette a Diósgyőri Acélművek területén tartózkodókat: kezdődik a robbantás. Néhány

másodperc múlva hatalmas detonáció rázza meg a nagykohó környékét, jelezve az öntőcsarnok szerkezete összeomlott. A robbantás a vártnál jobban sikerült, a csarnok nemcsak összerogyott, hanem több helyen szétnyílván teljesen leomlott.

Az 1996 tavaszán leállított kohó bontása 1997 júniusában kezdődött. Az ötvenes években üzembe helyezett nagykohó lebontására kiírt versenytárgyalást a szekszárdi Gyorsmozgató Kft. nyerte el: 56 millió Ft-ért vállalták a bontást.

A 25 méter magas, 18x30 m² alapterületű csarnokot négy sor vasbeton oszlop tartotta. Az oszlopokba fűrt lyukakba összesen 25 kg robbanóanyagot helyeztek el a robbantást bémunkában végző miskolci Mikerobb Kft. szakemberei. A paxitot elektromos úton robbantották fel. Az előző, november 11-i robbantással a kohó két léghevítőt robbantották fel, de a robbantás után az egyik állva maradt. A léghevítőt végül úgy döntötték le, hogy annak tetejére drótkötelet rögzítettek, majd egy teherautóval meghúzták. (-ém-)

INDUSTRIA '98 • Szakmáról szakmára

A gazdaság – és ezen belül az ipar – egészét átszövik a beruházások. Az utóbbi években meghozott kormányzati döntések megteremtették a fejlesztések törvényi alapjait. Örvedetes módon Magyarország vonzó a külföldi, tőkeerős cégek számára, s, ma már a piacon a hazai befektetők is egyre jobban szerepelnek. Az ipar mutatóinak kedvező alakulásával várhatóan növekszik a befektetési kedv, ami egyben újabb beruházásokhoz vezet.

Az INDUSTRIA nagyjából egyidős a rendszerváltással. Mára a régió egyik legjelentősebb beruházási szakvásáraként tartják számon a hazai és nemzetközi szakemberek. A kezdetektől fogva fontos szerepet tölt be a beruházási javak piacán: kiváló üzleti fórumot teremt, ahol a kereslet és kínálat leghatékonyabb találkozásaira kerülhet sor. Ez évben május 19-23. között rendezik meg – az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium védnökségével – a HUNGEXPO Rt. a Budapesti Vásárközpontban.

A rendezvény területe és kiállítóinak száma várhatóan a tavalyihoz hasonlóan

alakul. Ez mintegy ezer kiállítót és több mint 20 000 négyzetméternyi kiállítási területet jelent. Az ipar több ágazatát – közlekedés, beszállítói ipar, könnyűipari gépek, környezetvédelem – reprezentáló ágazati szakkiallítások közül a legnagyobb várhatóan ismét az Instrument – ipari-elektronikai és elektrotechnikai kiállítás lesz, ezt követi az Energexpo, energetikai, energia-gazdálkodási és a Minex-Metex bányászati-kohászati szakkiallítás.

Az acélermékek minőségét és gazdaságosságát az acél előállításának színvonala alapozza meg. Az átalakulóban lévő magyar acélpiacon számára ezért különösen fontos a korszerű nyersvas- és acélgártó eljárások, illetve a velük szerzett tapasztalatok megismerése, a legújabb fejlesztések eredményeinek áttekintése, a gazdaságossági és a termékminőséget javító megoldások értékelése.

A fémöntődék, elsősorban az alumíniumöntődék termelése és árbevétele dinamikus, és ebben az új beruházások üzembe lépése is szerepet játszik. Az öntő-

dék pénzügyi helyzetének és eredményének javulása 1997-ben ennél nagyobb mértékű fejlesztéseket tett lehetővé. Az eredmény javulása azonban még nem elegendő ahhoz, hogy a piac megtartása és bővítése érdekében szükséges hatékonyságnövelő, a minőséget javító, illetve az öntődék, elsősorban a vas- és acélöntődék hosszú távú működését biztosító környezetvédelmi beruházásokat több öntőde megkezdje.

Az INDUSTRIA,98 előzetes adatai elének külföldi érdeklődést mutatnak. A már hagyományos cseh, lengyel, német, osztrák kollektív bemutatókhoz az idén Nagy-Britannia is csatlakozik. Az ITDH-val közös szervezésben sor kerül egy angol-magyar befektetési konferenciára is. Mindezek különösen fontosak, hiszen jelenleg Anglia tölti be az EU soros elnöki tisztét.

A szakvásár ideje alatt tartott konferenciákon is elsősorban a finanszírozási kérdések kerülnek sorra. Így, például szó esik majd a környezetvédelmi alapok, a beszállítói célprogramok pénzügyi lehetőségeiről.



Magyar euromérnökök

Jelenlegi, euroatlanti csatlakozási törekvéseink kapcsán említést kell tenni arról, hogy a MTESZ kezdeményezésére a magyar mérnöktársadalom már a nyolcvanas évek végén megtette az első lépéseket az európai csatlakozás érdekében, s ezeket a törekvéseket a nyugat-európai mérnökszövetségek kedvezően fogadták.

Az 1951-ben alakult Európai Mérnökszervezetek Szövetsége, a FEANI, a kelet-közép-európai térségből először hazánkat vette fel tagországai közé 21. tagországgként 1990-ben. A műszaki felsőoktatási intézményeink FEANI által történt akkreditálását követően 2 évvel később lehetőség nyílt arra, hogy mérnökeink és üzemmérnökeink is pályázhassanak az EUR ING cím viselésére jogosító euromérnöki oklevél megszerzésére.

A FEANI fő célkitűzései között szerepel a mérnökök nemzetközi együttműködésének elősegítése, társadalmi

helyzetük, társadalmi befolyásuk erősítése, tevékenységük jelentőségének társadalmi elismertetésének fokozása. A legújabb célok között kiemelt helyen szerepel a folyamatok ill. meghatározott periódusonkénti mérnök-továbbképzések rendszerének kialakítása.

Jelenleg a brüsszeli központú FEANI tagországainak száma 27, a szervezet több mint másfél millió mérnököt képvisel Európában. Az EUR ING cím viselésére pillanatnyilag közel 30 000 európai mérnök, köztük 367 magyar mérnök jogosult.

Az euromérnöki oklevél jelentősége többek között abban van, hogy

- elismeri és igazolja a mérnökök szakmai képzettségének gyakorlati szempontból megítélhető konvertibilitását;
- egyes tendereknél az euromérnöki oklevéllel rendelkező mérnököket felmutatni tudó cégek előnyt élveznek;
- számos cégnél új munka-

erő felvételénél előnyt jelent az euromérnöki oklevél megléte;

- az EUR ING címet és oklevelet elnyert személyek neve és jellemző adatai bekerülnek a központi európai nyilvántartásba, a FEANI Registerbe.

Az euromérnöki oklevél megszerzésére azok a magyar mérnökök pályázhatnak,

- akik a középiskolai érettségi után a FEANI regiszterbe bejegyzett, FEANI által akkreditált műszaki egyetem vagy főiskola valamelyikén mérnöki diplomát szereztek, és

- akik okleveles mérnök-ként minimum 2 év, illetve okleveles üzemmérnök-ként minimum 4 év igazolt szakmai gyakorlattal rendelkeznek;

- egy idegen nyelvet legalább középfokon ismernek;

- akik tagjai a FEANI magyar nemzeti bizottságában közreműködő valamelyik mérnökszervezetnek.

A pályázathoz az alábbiak szükségesek

- kérdőív kitöltése német vagy angol nyelven;
- szakmai önéletrajz be-

nyújtása magyar és német vagy angol nyelven;

- idegen nyelv ismeretének igazolása (közép- vagy felsőfokú nyelvvizsga, idegen nyelven szerzett végzettség, idegen nyelven tartósan végzett oktatás stb.)

- külföldön szerzett mérnöki diploma esetén annak honosítása a megfelelő magyar egyetemen vagy főiskolán;

- két darab színes igazolványkép;

- a FEANI magyar nemzeti bizottságban tagsággal rendelkező mérnökszervezet (egyesület) írásos ajánlása.

A pályázat költsége 1998-ban: 10 500 Ft (HUF) és 5000 belga frank (BEF).

A dr. Pungor Ernő professzor, akadémikus elnökségével működő Magyar Minősítő Bizottság titkársága a BME Mérnök-továbbképző Intézetében működik, ahol a pályázathoz szükséges kérdőívek is beszerezhetők (1111 Budapest, Műegyetem rpt. 9. T. épület I. emelet. Telefon: 463-3493).

Sárköziné Zágonyi Zsuzsanna
FEANI MNB titkár

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Vékonybramma-öntőművet helyeztek üzembe Kanadában

Az Algoma Steel Inc., Ontario, (Kanada) Sault Ste. Marie-i üzemében 1997. október 7-én sikeresen kihengerelték az első tekercset, amelyet a vékonybramma-öntőrendszerükön gyártottak le. A tervek szerint az új rendszer az átlagos átfutási időt egy hétről 15 percre fogja csökkenteni. Az átfutási idő lecsökkenése együtt jár a labor- és karbantartási költségek csökkenésével is. Kisebb öntőbuga-készletre lesz várhatóan szükség. Az új acélmű teljes felfutását 1998 közepére tervezik.

Az új gyártómű vékonybramma-öntőművet és meleghengerművet foglal magába. A várható éves kibocsátás 2,2 millió tonna körül alakul majd. Az elektrokemencében gyártott acélt üstmetallurgiai kezelés után vékony brammá-

vá öntik, majd közvetlenül kihengerlik szalaggá.

A durvahengerműben az acél felületéről revetlenítő berendezésben eltávolítják a kemencében keletkezett revét, majd beállítják a szükséges bugavastagságot. Egy hevíthető átdadó asztalon az előnyújtott termék hőmérsékletét kiegyenlítik és a kívánt értékre beállítják, így biztosítva, hogy az előnyújtott buga a készsorra a legmegfelelőbb hőmérsékleten és sebességgel kerüljön be.

Az új acélmű legfontosabb jellemzői:

- 90 mm vastag szál öntésére alkalmas kristályosító, amelynek oszcilláló mozgását hidraulikus rendszer oldja meg. Bemérülő tölcésére az acél betáplálása. Ez a megoldás a lehetőség szerint megakadályozza a turbulens áramlás kialakulását és biztosítja az acél maximális tisztaságát. Ez utóbbi feltétlenül szükséges a kifogástalan felületi minőséghez.

- Három független revetlenítő állomást telepítettek,

amelyek függetlenül működnek a készsori állányoktól, annak érdekében, hogy a hengerlés sebessége mindig optimális legyen.

- A rendszer fontos eleme a hőkiegénylítő kemence, az automatikus, hidraulikus szélszabályozó berendezés, az automatikus hidraulikus vastagszabályozó rendszer, a hidraulikus hengerhajítás és eltolás.

- Az acél összetételét nagyon pontosan kézben tartják, csak saját, és ismert összetételű revét használnak fel. Az acélovadéki szintszabályozása automatikus és az öntött szálát únlágy redukciónak vetik alá. Mindezek a körülmények biztosítják, hogy az acélszalag finomszemcsés, porozitás- és szegregációmentes lesz.

Advanced Materials and Processes 1998 Vol. 153 No. 1. 34.

Új típusú BH-acélt fejlesztettek ki a Bethlehem Steelnél

A Bethlehem Steel Corp., Bethlehem, Pa. (USA) igen biztató eredményeket ért el

abban a programban, amelynek célja új típusú, vanádiummal ötvözött BH-(bake hardening) acélok kifejlesztése tüzi bevonatoláshoz. Manapság az autógyártók egyre nagyobb szilárdságú acéllemezeket igényelnek, azért, hogy a gépkocsi esetleges ütközésekor a karrosszéria képes legyen elnyelni az ütközési energiát, továbbá azért, hogy a járművek tömegét lehetőség szerint a minimálisra csökkentsék. Amint az ismert, a BH-acélokat abban az állapotban alakítják, amikor még kicsi a szilárdságuk és képlékenyek. A nagyobb szilárdságot csak alakítás után és az autózománc beégetése közben érik el. Így, az ilyen acélok szilárdsága és képlékenysége kedvezőbb kombinációjú, mint a hagyományos lemezeké. Érthető tehát, hogy a BH-acélok alkalmazása egyre nagyobb mértékű a járműgyártásban.

Értelemszerűen, a BH-acélok gyártásának legkritikusabb momentuma az intersticiós elemek szintjének megbízható kézben tartása. Bár több cég gyárt már ilyen típusú acélt tú-

zi horganyzás céljára is, mégis, a vegyi összetétel igen szoros határok között kellett tartani ahhoz, hogy az oldott karbonra vonatkozó követelmény teljesüljön.

A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a követelményeket könnyebben lehet teljesíteni nagyon kis karbontartalmú és Ti-V-mal mikroötvözött acéllal. Kiderült, hogy a vanádium jelenlétében a karbon stabilizálódik a ferritben, és így az acél nem lesz hajlamos a szobahőmérsékletű öregedésre. A vanádium kedvező hatása viszonylag széles karbontartalom tartományban is érvényesül. Az elérhető BH-hatás 30-70 MPa között van. Az is kitűnt, hogy a Ti-V-mal mikroötvözött acél nem érzékeny a gyártási körülményekre, a lemez képlékenységi anizotropiája az alakítás mértékének növekedésével nő. Az új típusú acél tulajdonságait foszforötvözéssel kedvezően lehet befolyásolni.

Kész alkatrészekon végzett kísérletek azt mutatták, hogy az új minőségű acéllal 10%-os anyagmegtakarítás érhető el, ami a gépjárművek üzemanyagfogyasztása szempontjából is nagy jelentőségű.

Advanced Materials and Processes 1998. Vol. 193. No. 1. 35.

Bórral ötvözött mélyhúzóható acél

A Gallatin Steel Co., Ghent, Ky. (USA) bórral ötvözött acélt fejlesztett ki mélyhúzóásra. Az elektroacélt előállító üzemek sok tekintetben hátrányban vannak a szokásos integrált kohászati üzemekkel szemben, mivel termékeik képlékenységeket tekintve kedvezőtlenebb tulajdonságúak. Ennek oka az elektroacélok nagyobb szennyezőtartalma. A Gallatin Steel Co. által bevezetett bór kezelés megkezdésénél kedvezően hatott az alakíthatósági jellemzőkre. A hatás sokkal kifejezettebb volt, mint amire az acél vegyi összetétele alapján számítani lehetett volna.

Bár az új, bórral kezelt minőség nem éri el a hagyományos, integrált acélművek IF-acéljainak minőségét, mégis számos esetben jól beválnak és lényegesen olcsóbbak, mint az előbb említett acélok. A bórral ötvözött acélt egyaránt elő lehet állítani melegszalagként vagy pácolt tekercsként, 1,5-13,0 mm-es vastagsági tartományban.

Érdekesége a technológiának, hogy az 1220-1520 mm-es szélesszalagot vékony öntött brammából gyártják. A hengerlés hat állványos soron történik.

Advanced Materials and Processes 1998. Vol. 153. No. 1. 38

Kopásálló süllyesztékacél

Az A. Finkl & Sons Co., Chicago, Ill. (USA) egy ShelleX márkanévű süllyesztékacélt fejlesztett ki. Az új acélfajta kitűnik szívósságával és a kovácsolás közben fellépő igénybevétellel szemben tanúsított jó ellenállóképességével, és várhatóan kiváltja majd a H11 és H13 minőségeket. Az új minőség több krómot, molibdént és vanádiumot tartalmaz, mint a szokásos süllyesztékacélok, a ShelleX acéltípus összetételét a fokozott igénybevétellel szembeni ellenállóképesség szempontjából optimalták.

A cég szakemberei az új acélfajta elsősorban melegsajtoló szerszámokhoz és szerszámbeállításokhoz ajánlják. Hasonlóan kedvező tapasztalatokat szereztek alumínium, cink és magnézium nyomásos öntőszerszámok esetén is. Fröccsöntőgépek egyes elemeinél is bevált az új acélfajta.

A vizsgálatok szerint a ShelleX minőségű acél szobahőmérsékleten mérhető szilárdsága és felületi keménysége nagyobb, mint a H11 vagy H13 minőségé, természetesen megegyező hőmérsékletű és idejű megeresztés után. A nagy hőmérsékletű kilágyulás tekintetében is kedvezőbb az új minőség, mint a hagyományos fajták.

A ShelleX minőség nemesített, közvetlen alkalmazásra alkalmas állapotban vásárolható, de kapható lágyított állapotban is. A cég többi acéljához hasonlóan ezt az acélt is ívfüves átolvasztás során vákuumban gáztalanítják, majd leöntés után kovácsolják a félterméket. Ezt a műveletet követi a hőkezelés. Az egész folyamat az ISO 9002 szerint zajlik.

A kereskedelmi forgalomba kerülő termék átkovácsolási száma legalább ötszörös, ami egyenletes tulajdonságokat eredményez az egyébként is finomszemcsés acél esetén. A megrendelőnek leszállított minden egyes tömböt ultrahangos vizsgálatnak vetik alá.

Advanced Materials and Processes Vol. 153 No. 1. 38.

Fejlesztések a Hylsa-cégnél

A Hylsa S. A. de C.V.-cég lapos-termék-gyártó divíziója Monterrey-ben (Mexikó) három éve működteti minimilljét, amely magában foglal egy CSP-rendszert (zárt rendszerű szélesszalag-gyártás - Compact Strip Production), amelyet a német SMS-cég fejlesztett ki. Az új üzem 19 hónap alatt érte el teljes, évi 750 Et-ás kapacitását, és 1998-ra a tényleges termelés 15%-kal meghaladta a névleges kapacitást.

Ez a technológia tette lehetővé a cég számára, hogy nagyon vékony melegen hengerelt szalagot gyártson üzemszerűen. 0,84 mm-es alsó értéket értek el. A termelés 40%-át 1,5 mm-nél vékonyabb szalag adja. A termékek nagy része értelem szerűen a kis karbontartalmú acélok csoportjába tartozik, de egészen a 345MPa-os kategóriáig gyártanak szélesszalagot a legváltozatosabb felhasználási célra.

A nagyon vékony melegen hengerelt szélesszalagok képezik a cég marketingstratégiájának leglényegesebb elemét. Bebizonyosodott ugyanis,

hogy a melegen hengerelt vékony szalag számos alkalmazási területen kiválthatja a sokkal drágább hidegen hengerelt terméket. Ennek a lehetőségnek a kihasználása a Hylsa-cég vevőinek egyértelműen versenyelőnyt jelent.

A jelenlegi technológia egy 135 tonnás egyenáramú elektrokemencében gyártott, és üstmetallurgiai kezelésnek alávetett folyékony acérra épül. Az acélt vékonybramma-öntőgépen öntik le, majd a brammát alagútkezemencébe viszik, ahol a bramma hőmérséklete kiegyenlítődik, és eléri a melegen hengerlés megkívánt kezdő hőmérsékletét. A szalagot 6 állványos folytatódagos soron hengerlik ki.

Az első három év igen kedvező tapasztalatai alapján a cég 1998-ban gyártókapacitásának megduplázását tervezi.

Advanced Materials and Processes 1998. Vol. 153. No. 1.

Kevesebb a Kassai Vasmű nyeresége

Március végén bejelentették, hogy a kassai székhelyű Kelet-szlovákiai Vasmű Holding 1997-es adózás utáni tiszta nyeresége 595 millió szlovák koronára lesz. Ján Smerek, a vasmű korábbi és közelmúltban leváltott elnöke az 1997-es tiszta nyereséget 1,348 milliárd koronára becsülte, tehát 845 millió koronával többre. (Az 1996-os tiszta nyereség 1,348 milliárd korona volt.) Az eltérést a vasmű által előállított áruk meredek árcsökkenésével, valamint a dollár árfolyamának ingadozásával magyarázzák. Ugyanakkor János Rezes, a vasmű új elnöke, a holding felügyelőbizottsága elnökének, Alexander Rezesnek a fia szubjektív okokat is említett, mert szerinte a vállalat eddigi vezetőit megnyugtatták a korábbi jó eredmények, és kényelmessé tették őket. Ezért a vasmű vezetése szerint az új viszonyokhoz alkalmazkodni nem tudó vezetőket a legközelebbi időben leváltják. (NSZ)

ÖNTÉSZET

A hazai fémöntvénygyártás helyzete

HAVASI LÁSZLÓ

A magyarországi öntvénytermelés szerkezete 1996-ban. A könnyű- és színesfémtermelés, az alumíniumöntvény-termelés technológiák szerinti megoszlása. A hazai fémöntvénygyártás jövőképe, a gondok és ezek leküzdésének lehetőségei.

Az öntvénytermelés alakulása

1996-ban, a 14. magyar öntőnapokon megállapítottuk, hogy a hazai öntvénygyártás jelenlegi helyzetét a stabilizáció kezdeti jelei, a korszerűbb termékszerkezet irányában történő elmozdulás jellemzi. Az elmúlt egy év alatt ez a megállapítás alapvetően igaznak bizonyult, a megkezdett átalakulás kisebb-nagyobb megtorpanásokkal, de folytatódott.

A Magyar Öntészeti Szövetség (MÖSZ) évek óta a Központi Statisztikai Hivaltól vásárolt és így hivatalosnak minősülő adatokat használja az öntvénygyártásban bekövetkezett változások elemzésére, de tagjaitól közvetlenül is kér adatokat, információkat. Az utóbbi években az elemzések értékelése során a szövetség elnöksége megállapította, hogy a KSH megmunkálatlan öntvényre vonatkozó teljes keresztmetszetű termelési adatai csak megközelítően, egyes esetekben pedig egyáltalán nem fedik a tényleges termelést. Ennek okait itt most nem részletezzük. A megközelítően hű kép kialakítása érdekében a szövetség ez évben általunk ismert, 20 fő feletti létszámmal dolgozó, öntvényt gyártó vállalkozásoktól közvet-

lenül kért az 1996. évi termelésre vonatkozó adatot, és néhány kivételtől eltekintve azt meg is kapta. A továbbiakban röviden bemutatjuk a KSH és a MÖSZ által gyűjtött és összeített termelési eredményeket.

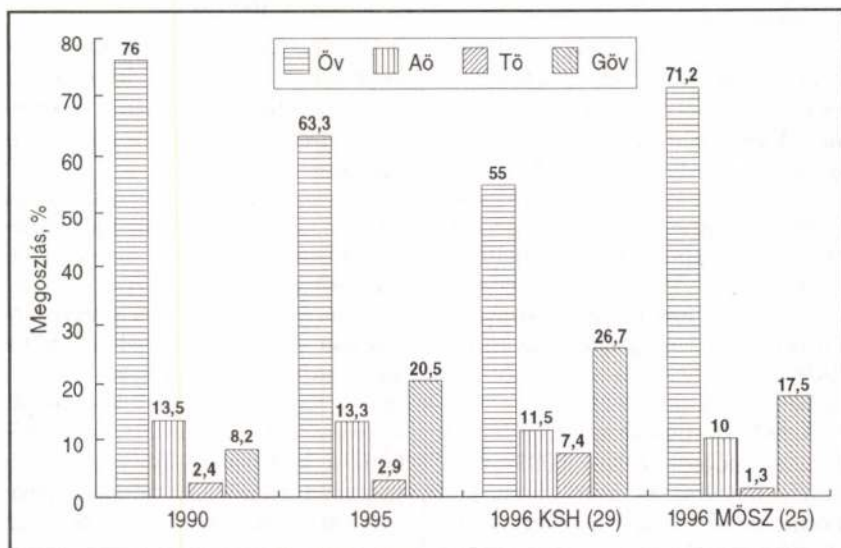
A hivatalos adatok szerint 1996-ban a vasöntvénytermelés 46 062 t volt, mintegy 7%-kal kevesebb az 1995. évinél. Különösen a lemezgrafitos vasöntvény termelése csökkent (21%-kal), míg a gömbgrafitos vasöntvényé (13 596 t) 16,5%-kal, a temperöntvényé még nagyobb arányban nőtt, de ez utóbbi mennyisége nem jelentős. Az acélöntvény-termelés (5971 t) 21,5%-kal csökkent.

A MÖSZ által gyűjtött adatok szerint a lemezgrafitos vasöntvény ter-

melése mintegy 52 700 t-t, a gömbgrafitosé 12 956 t-t, a temperöntvényé 972 t-t ért el. Ez összesen kb. 66,6 kt vasöntvényt jelent, amely több mint 20 kt-val nagyobb a hivatalos értéknél. Az acélöntvény-termelés 7370 t volt, szintén nagyobb a KSH adatánál.

A vasöntvénygyártás termékszerkezete – bármelyik adatbázis szerint vizsgáljuk – tovább korszerűsödött, mivel a gömbgrafitos vasöntvény részaránya a reális termelési adatok alapján is már megközelíti a 20%-ot, a hivatalos adatok szerint pedig 29,5% (1. ábra).

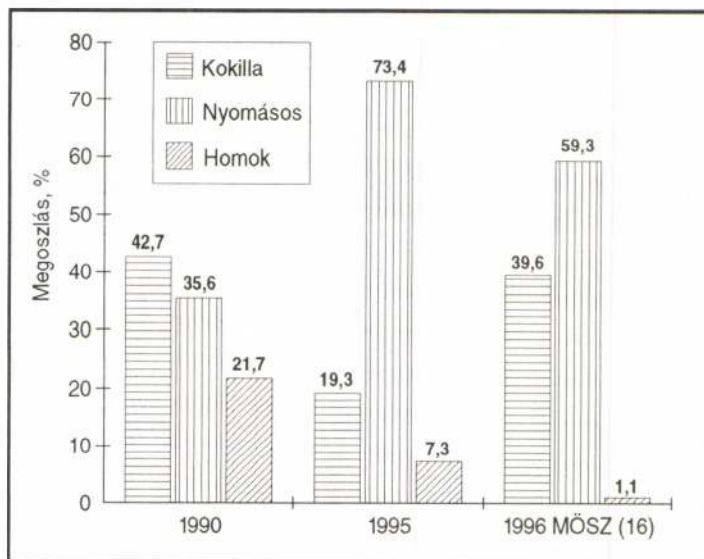
A könnyűfémöntvény-termelés – amely hazánk esetében az alumíniumöntvényt jelenti – a hivatalos adatok szerint 1996-ban 4 360 t, 27,3%-kal kevesebb, mint 1995-ben. Szerencsére azonban nem ez a valós helyzet. A MÖSZ által gyűjtött adatok 1994-től kezdődően minden évben egyre kedvezőbb piaci lehetőségekről, az igények növekedéséről, a kapacitások nagyobb arányú leterheléséről, új kapacitások építéséről,



1. ábra. A vasalapú öntvénygyártás termékszerkezete

A X. nyomásos és fémöntészeti napokon, szept. 11-én elhangzott plenáris előadás.

Dr. Havasi László életrajzi adatai a BKL Köhászat 1996. évi 7–8. számában található.



2. ábra.
Az ötvözött
alumínium-
öntvények
termelésének
megoszlása
a technoló-
giák szerint

a régiók fejlesztéséről szólnak, és ez a folyamat napjainkig tart és reményeink szerint folytatódik.

A hivatalos adatok 1996-tól, az új belföldi termékosztályozási rendszer belépésétől hazánkban már nem adnak információt a fémöntvényekre jellemző technológiákkal – kokilla-, nyomásos és homoköntés – gyártott öntvények mennyiségére, ellenében valamennyi EU-tagországgal. Ezért a MŐSZ adatgyűjtése erre is kiterjedt, annak érdekében, hogy a nemzetközi összehasonlítást ebből a szempontból is megteheszük.

A szövetség 29 alumíniumöntödétől kapott adatokat, de csak 16 öntödében nagyobb a létszám 20 főnél. Ezért a termelést és a technológiák szerinti szerkezetet ezen cégek összesített adatai alapján mutatjuk be. E szerint 1996-ban 10 495 t alumíniumöntvényt öntöttek, melynek 59,3%-a nyomásos, 39,6%-a kokilla-, és 1,1%-a homoköntvény volt (2. ábra). A 29 öntöde adatai alapján számított megoszlás ugyanebben a sorrendben 11 912 t, 58,7%, 39,6%, 1,7%. Az összes értékesítés (11 340 t) 83,8%-a export, 14,9%-a belföldi eladás, míg 1,3% a saját felhasználás. Az exporton belül a nyomásos öntvény 60,7%-ot, a kokillába öntött 38,9%-ot, míg a homokba öntött öntvény 0,4%-ot tesz ki.

A nehézfémöntvény termelése a hivatalos adatok szerint 4 093 t volt, amely tartalmazza a folyamatosan öntött rézalapú termékeket is. Az alumíniumnál említett oknál fogva azonban nincs hivatalos információ

az egyes anyagokra (sárgaréz, bronz, cinkötvözet stb.) vonatkozóan. Ezeket a problémákat érzékelve a MŐSZ tíz öntödétől kért adatokat, ezek szerint a gyártott nehézfém öntvény 1996-ban 2931 t volt, melyből 1596 t a sárgaréz, 307 t a bronz- és 1028 t a cinkalapú ötvözetből gyártott öntvény. A rézalapú ötvözetekből folyamatosan öntött termékek mennyisége 3715 t volt, ennek nagyobb része saját felhasználásra került. Az alakos öntvények értékesítési szerkezete a rézalapú ötvözetekből öntött öntvény esetében a belföldi felhasználást, a horganyötvözet öntvényénél az export túlsúlyát mutatja.

A fémöntvénygyártás jövőképe

A hazai fémöntvénygyártás jövőképének felvázolása előtt célszerű a nyugat-európai országok összesített öntvénytermelési trendjét megvizsgálni.

A vasalapú öntvénytermelés trendje az 1983-tól napjainkig terjedő időszakban enyhe, de egyértelmű csökkenést mutat. A fémöntvények termelési trendjére viszont határozott növekedés a jellemző. Ez alapvetően az igényeknek – elsősorban a járműiparának – a vasalapú öntvényektől a fémöntvények, főként a könnyűfém öntvények irányában történő elmozdulását jelzi.

A vasalapú öntvényeken belül az acél- és a temperöntvény termelési trendje csökkenő, a lemezgrafitosé

stagnáló/csökkenő, a gömbrágitos vasöntvényé növekvő.

A fémöntvénytermelést, ezen belül az alumíniumöntvényt, illetve a a nyomásos alumíniumöntvény termelésének változását az utolsó öt évben vizsgálva megállapítható:

- Az öntvénytermelés a gazdaság minden rezdülésére azonnal reagál, változik. Az 1993. évi gazdasági visszaesés a fémöntvénytermelésben is jól megfigyelhető.

- A fémöntvénytermelés változását alapvetően a könnyűfém öntvények, ezen belül is az alumíniumöntvények termelésének változása befolyásolja.

- A nyomásos öntvény termelése gyakorlatilag azonos mértékben változik az összes alumíniumöntvényvel. A nyomásos öntvény aránya 56–57%.

A fémöntvények, ezen belül az alumíniumöntvények termelésének aránya az összes öntvényhez viszonyítva növekedett az utolsó öt évben, jelenleg 17,4%, illetve 12,8%.

A jövőben a közép-európai országok öntvényfelhasználásában és termelésében valószínűleg ezek a trendek érvényesülnek, természetesen országokonként eltérő módon és mértékben.

Hazánkban a MŐSZ által gyűjtött adatok alapján az összes öntvénytermelésnek mintegy 20%-a a fémöntvény és 16%-a az alumíniumöntvény. Ez az arány kedvezőbb, mint az előzőekben bemutatott nyugat-európai átlagérték.

Ismerve a hazánkban megjelenő külföldi öntvényigényeket, a magyar ipar megindult szerkezeti átalakulását és az ennek megfelelően változó hazai igényeket, véleményünk szerint a jövőben a magyarországi alumíniumöntvény-termelés és ennek aránya tovább nő. A termelés értéke minden bizonnyal lényegesen meghaladja a hazánkban valaha is gyártott mennyiséget, és egyes becslések szerint középtávon elérheti a 30 kt-t is.

Ez a folyamat már a privatizációval megkezdődött, az új, zöldmezős beruházásokkal folytatódott, és jelenleg is tart. Ennek illusztrálására a jelentősebbeket megemlítiük:

- A VAW alumíniumtechnika Kft. új öntödéje Győrben, ahol további fejlesztés várható.



• A Le Belier Magyarország Formaöntőde Rt. új kokillaöntődei, illetve a nyomásos öntőde folyamatos korszerűsítése Ajkán.

• A Mal-MWK Alumíniumipari és Kereskedelmi Kft. induló beruházása, amely első lépésben 450 t kokillaöntvény gyártására készül Inotán.

• A korábbi nyomásos öntődék (Prec-Cast Kft., Fémalk Kft., VT Mechanika Kft.) folyamatos fejlesztése, bővülése.

• Új alumíniumöntődék egész sorának létrejötte: MPM Öntőde Kft., Silutex Kft., Metall-Krafit Kft., Nova Hungária Kft., „PK” Alumíniumöntőde Kft., P-Metal Kft., Világos Tibor Öntőde, hogy csak a MÖSZ-tag öntődéket említsük.

A magyar tulajdonú fémöntődéink is mindent megtesznek, hogy piaci pozícióikat megtartsák és bővítsék. Ennek érdekében pl. az ISO 9002 szerint auditált minőségbiztosítási rendszer működik a MÖSZ-tag fémöntődék közel 20%-ánál. Külön kiemelés érdemel, hogy a Prec-Cast Kft. az Európai Minőségi Díj döntőjébe került.

Az egyéb nehézfémöntészet jövőbeni kilátásait is alapvetően a piaci igények határozzák meg. Az alakos sárgaréz öntvények termelését döntően a fémszerelvény-ipari alágazat fejlődése, míg a nyomásos cinköntvények iránti keresletet a további járműipari beszállítók hazai megtelepedése és a fém-tömegcikk-ipari igények befolyásolják. Ma ez utóbbi jelentősebb bővülésére látunk nagyobb esélyt.

Nem tartjuk elképzelhetetlennek, hogy a jövőben a magnéziumöntészet is megjelenik hazánkban.

Az előzőekben vázolt jövőképp megvalósulása természetesen rendkívül sok gonddal, problémával jár.

Ezek közül itt és most csupán hármat kívánunk kiemelni:

Az alapanyag, a felfutó termeléshez szükséges minősített öntészeti tömbök hazai gyártása bizonytalan. Ennek oka elsősorban az, hogy az alumíniumfeldolgozás jelentősen visszaesett, és nem keletkezik elegendő termelési hulladék, másrészt érthetetlen okokból még napjainkban is jelentős, mintegy 4500 t alumíniumhulladékot exportálnak. Fel kell készülni az öntészeti tömbgyártóknak a hulladék, az öntődéknek pedig a minősített tömb importjára, lehetőleg az olcsóbb közép- és kelet-európai piacokról. Az anyagárak azonban rövid időn belül kiegyenlítődnek, az olcsóbb alapanyag már senki számára nem jelent piaci előnyt.

A folyamatos termeléshez szükség van jól képzett szakemberekre, elsősorban szakmunkásokra, melyek biztosítása már napjainkban is gondot okoz. Az öntő-, a nyomásos- és kokillaöntő szakmák presztízsének visszaállítása, illetve megteremtése elsősorban az öntődetulajdonosok, öntődevezetők feladata, de fontos szerepe kell legyen az iskoláknak, közhasznú társaságoknak és társadalmi szervezeteknek, így a MÖSZ-nek és az OMBKE öntészeti szakosztályának is. A szövetségnek elsősorban a szakmák hivatalos elismerésében, a szakmai és vizsgakövetelmények meghatározásában és bizonyos mértékig az alap- és továbbképzés szervezésében lehetnek feladatai. A nyomásos- és kokillaöntő szakmunkások képzési feltételeinek javítását tűzte ki célul a Takách Benedek, a Fémalk Kft. és a MÖSZ által alapított közhasznú társaság. A nonprofit szervezet feladatának tekintni a nyomásos- és kokillaöntő szakma alapképzésének, az átkép-

zésnek és továbbképzésnek megindítását, illetve fejlesztését, a szükséges oktatási anyagok, jegyzetek, számítógépes programok kidolgozását, honosítását és terjesztését, a szükséges anyagi források megteremtését.

Az öntőmérnök-képzésben a fémöntészet szükséges arányú oktatása a Miskolci Egyetemen néhány éve megkezdődött, módszerei korszerűsödtek, de a jövőben a hallgatók számának növelése mellett a tökéletes nyelvismeret elsajátítása is elengedhetetlen.

A magyar tulajdonú fémöntődék csak abban az esetben lesznek képesek a hazai és nemzetközi piaci versenyben részt venni, és talpon maradni, ha a műszaki fejlesztés, beruházás felgyorsul. Az elmúlt években ezek az öntődék csak a kisebb ráfordításokkal megvalósítható beruházásokra voltak képesek, pl. a minőségbiztosítás bevezetése és működtetése. Ezzel is növelték a vállalkozások eredményességét, de nem pótolták a termelőberendezések korszerűsítését, felújítását, cseréjét. A kapacitás bővítését végrehajtó öntődeinknek is szinte csak kizárólag használt gépi berendezések vásárlására nyílt lehetősége. A hosszú távon gondolkodó öntődéknek törekedniük kell a saját források koncentrállása mellett a külső, pl. pályázatokban elnyerhető források megszerzésére (gazdaságfejlesztési célirányzat, háttérpári fejlesztési program, exportbővítő és egyéb kedvezményes hitelek feltárása stb.).

A megszerzett forrásoknak a termelés korszerűsítését és hatékonyságát, a minőség javítását, a rendeltől a kiszállításig számított idő csökkentését célzó beruházások mellett az EU-konform környezetvédelmi előírások betartását kell céloznia.

A formatöltés folyamatának számítógépes szimulálása nyomásos öntéskor

MARKUS SCHMID – FRIEDRICH KLEIN

A formatöltés numerikus leírására kidolgozott matematikai módszerek. A formatöltéskor fellépő jelenségek. A kísérleti elrendezés, a modellkísérlet és a valóság közti eltérés. A modellkísérlet és a numerikus szimulálás eredményeinek összehasonlítása egy példán.

Bevezetés

A nyomásos öntészet sokoldalú, modern, racionális és környezetbarát gyártási eljárás a különböző termékek könnyűfémekből való előállításához. Ezért, valamint a nagyon bonyolult és vékony falú öntvények előállíthatósága miatt a nyomásos öntészet részesedése az öntvénytermelésben egyre növekszik.

Gyakran előfordul, hogy az eljárás, ill. az öntőforma terve nem megfelelő, és ez hibákat idéz elő az öntvényekben:

- eltérések az előírt méretektől,
- hiányos öntvények az olvadék korai megdermedése miatt,
- porozítás a levegőbezáródások miatt,
- zsugorodási üregek (lunkerek).

Különösen nagy probléma az, ha kiderül, hogy az öntőforma tervezése hibás, mert ebben az esetben nem lehet sorozatgyártásra felhasználni. Az öntőformák előállítási költsége nagyon magas, az utólagos változtatások szintén költségesek.

Egy öntvény önthetőségének felülvizsgálatára a korai stádiumban

létezik egy lehetőség: az öntési folyamat számítógépes szimulációja. Az öntés folyamatát modellezik számítógépes program segítségével, amely a formát és a folyamatot matematikai eszközökkel írja le. Az öntési folyamat szimulációja magában foglalja a formatöltést és a dermedést, vagyis az áramlást és a hőátadást az öntés során. Míg a hőátadási folyamatok modellezésében jó eredményeket értek el, addig az áramlási folyamatokra – legalábbis a nyomásos öntészetben – még nincs kielégítő megoldás. Ennek az az oka, hogy a fémolvadékoknak nagy a sűrűsége és áramlási sebessége, és ebből következik, hogy a Reynolds-számuk is nagy. Az áramlási formákat csak a bonyolult Navier–Stokes-egyenlettel lehet kielégítően leírni. További nehézséget jelent a formatöltés folyamán az olvadék szabad felszínének matematikai leírása.

Az első publikáció ebben a témában 1965-ben *F. H. Harlow-tól* és *J. E. Welch-től* [1] származik. Egy új numerikus módszert írnak le, amely a szabad felszínű instacionárius és inkompresszibilis áramlást vizsgálja, ezt „Marker and Cell” (MAC) módszernek nevezik. A két-dimenziós Navier–Stokes-egyenletet oldják meg az összenyomhatatlan közegekre, és a kontinuitási egyenletet a véges differenciák módszerével. Ahhoz, hogy a folyadék tranzienst szabad felszínét követni lehessen, ún. jelölőrészecskéket használnak, amelyeket a folyadék magával szállít. A tömeg nélkü-

li jelölőrészecskék sebességkomponenseit a cellahatárok között súlyozott interpolációval lehet meghatározni. A jelölőrészecskék nélküli cellákat folyadék nélküli celláknak kell tekinteni. Egy jelölőrészecskés cellát, amelyik egy üres cellával határos, felszíni cellának neveznek.

Ehhez a témához egy további nagyon fontos kiegészítést publikált 1981-ben *C. W. Hirt* és *B. D. Nichols* [2]. Új módszert írnak le a szabad felszíni instacionárius áramlásra, amelyet „Volume of Fluid” (VOF) módszernek neveznek. Ez a módszer a számítási terület euléri ábrázolására támaszkodik, és egy időben és térben állandó diszkrétciót használ. A szerzők által kifejlesztett megoldási algoritmus, a SOLA-VOF (Solution Algorithm) [3] a kétdimenziós Navier–Stokes-egyenletet oldja meg az összenyomhatatlan közegekre, és a kontinuitási egyenletet a véges differenciák módszerének segítségével. Ezzel az algoritmussal lehetett jó eredményeket elérni a nyomásos öntészet formatöltési folyamatának szimulációjában [4].

Az összenyomhatatlan közegek szabad felszínű áramlása számításának mai állását a *D. B. Kothe*, *R. C. Mjolsness* és *M. D. Torrey* [5] által 1991-ben a Los Alamos National Laboratoryban kifejlesztett program, a RIPPLE reprezentálja. A fontosabb javítások a RIPPLE-ben a korábban megnevezett programokkal szemben: az „Incomplete Cholesky-Conjugate Gradient” (ICCG) feltét a nyomásegyenlet megoldására és a görbült peremek és áramlási akadályok modellezésének lehetősége a véges differenciák ortogonális térhálóján belül [6]. A felületi energia jelensége (felületi feszültség) a CSF-modell [7] segítségével modellezhető. Ezt a programrendszert használják jelenleg az ARGE Metallgußnál az áramlási szimulációhoz. A formatöltési folyamatokhoz a prog-

Előadasként elhangzott a X. nyomásos és fémöntészeti napokon, szeptember 12-én.

Markus Schmid 1992-ben szerzett mérnöki oklevelet a Stuttgarti Egyetem űrhajózási és légiközlekedési szakán. 1993-tól az Aaleni Szakfőiskola Fémöntészeti Munkaközösségének (ARGE Matelguß) tudományos munkatársa. Kutatási területe: számítógépes szimulálás a nyomásos öntészetben.

Dr. Friedrich Klein az Aaleni Szakfőiskola professzora, az ARGE Metallguß vezetője.



ram forráskódját ki kellett igazítani és bővíteni.

A fellépő jelenségek fizikai leírása

Az áramlástechnikai folyamatokat a nagy sebességű formatöltéskor a következőképpen lehet leírni:

- Az egész formatöltési folyamat során az áramlás instacionárius, az transziens szabad felszín jellemzi.
- A nagy Reynolds-szám miatt az áramlás erősen turbulens.
- A folyadékfronton folyadékcspepcskék fűződnek le.
- A formatöltéskor levegőbuborékokat zár be a folyadék.
- A körülhatároló formafalakon a folyadék súrlódása befolyásolja az áramlási formát.
- A túlhevített, olvadt fém az öntőkamrában keveredik a részben már megdermedt fémmel.
- Az öntőkamrában az olvadt fém hullámképződése miatt (melyet a dugattyú mozgása idéz elő) levegőbezáródások keletkeznek, melyek az olvadt fémmel a formaüregbe jutnak.
- A formaüregben a már megszilárdult fém akadályozza az áramlást.
- Az olvadt fém viszkozitása és ezzel az áramlási tulajdonságai is erősen hőmérsékletfüggők.

Kísérleti munkák

Az Aaleni Szakfőiskolán, az ARGE Metallgußnál már évek óta kísérleteket folytatnak, hogy a különböző öntési paraméterek hatását a formatöltésre matematikailag feldolgozzák, és ezzel a beömlőrendszer optimális tervezését lehetővé tegyék. A vizsgálatok elvégzéséhez kísérleti berendezést építettek fel, amely az egyes gépparaméterek változtatásával lehetővé teszi, hogy megfigyeljék hatását az öntvények minőségére. Sok kísérletet végeztek diplomamunkák keretében is.

A kísérletekhez a következők tartoznak:

- A különböző öntődugattyú-sebességek hatása a vízszintes öntőkamrában az első fázisban.
- Az öntődugattyú geometriájának befolyása a hullámképződésre az öntőkamrában.

– A különböző folyadékok hatása az öntőkamrában és a formaüregben.

– A különböző megvágásrendszerek befolyása a lap alakú formaüreg megtöltésekor.

– A formatöltés különböző geometriájú formabetéteknél, vákuum nélkül.

Az első lépés a formatöltés szimulációjának irányában szá-

mítógépprogramok kifejlesztésén keresztül történt. Eddig van egy program a vízszintes öntőkamra töltési folyamatainak szimulációjához, és egy-egy program az öntőformák öntéstechnikai tervezéséhez és a hőhártartás számításához.

A kísérleteknél fontos szempont volt az, hogy a lehetőségekhez képest minden feltétel megfeleljen a valós nyomásos öntészeti eljárásnak. Ezért az öntőkamra, az öntődugattyú, a beömlőrendszer és a megvágás méretben és felépítésben a valódi nyomásos öntőgép mását képezi. Figyelembe kell venni viszont azt a tényt, hogy a modell anyaga (GS233 plexiüveg) kisebb szilárdságú, mint a nyomásos öntőszerszámokhoz használatos hőálló acéloké. Ez a körülmény a kísérletek folyamán a forma meghajlásához és megnyílásához vezethet. Ennek az lett a következménye, hogy a kísérleti folyadék a forma osztósíkjába folyt, és ezzel megváltoztatta az áramlás alakját. Továbbá a formában a felületi érdesség is különböző, mivel a modellben csak bizonyos felületeket políroztak fel. A többi felület matt és érdes maradt, hogy a formaüreget egyenletesen lehessen megvilágítani. A gyakorlatban a forma helyileg különböző köpásnak van kitéve, ami a növekvő használati igénybevétellel nagyon eltérő felületi érdességekhez vezet.

A legnagyobb különbség a modell és a valóság között a felhasznált folyadék anyagjellemzőiben és a hőtani viszonyokban van. Az 1. táblázatban az alumíniumötvözet és a modellfolyadék (víz) fizikai tulajdonságai vannak felsorolva. A Reynolds-szám 75 mm × 2 mm-es megvágásra és 10 m/s kilépő folyadék-sebességre lett kiszámítva. Látható, hogy a modellfolyadék fizikai tulajdonságai nagyon eltérnek az alumíniumolvadéktól. Ezért a modell-

1. táblázat

Az alumíniumötvözet és a víz fizikai tulajdonságai

Folyékony közeg	GD-AISI12	Víz
Hőmérséklet, °C	700	20
Sűrűség, kg/m ³	2440	1000
Kinematikai viszkozitás, μm ² /s	0,422	1,004
Határfelületi energia, mJ/m ²	823	73
Reynolds-szám	3,05 · 10 ⁶	1,29 · 10 ⁶

kísérletek és a valóság összehasonlítása kissé problémás. Mivel a folyadékok anyagjellemzői, mint pl. a sűrűség és viszkozitás, a számításban szerepel, ki lehet indulni abból, hogy lehetséges a valós folyadék numerikus szimulációja, ha a modellfolyadék szimulációja sikeres volt, és a kísérleten keresztül ellenőrizhető.

A kísérletekhez egy hidegkamrás nyomásos öntőgép öntőegységének mását használják. Az öntőegység, az öntődugattyú és a hidraulika a nyomásos öntészetben alkalmazott szokványos alkatrészekből lett összerakva. A kísérleti forma három síkból áll. Az első síkot az alaplap képezi, szerepe megegyezik a nyomásos öntőgép álló felfogólapjával. Az öntőkamra benne van rögzítve. A második sík az álló formafél, amely a formaüregből és megvágásból áll. A harmadik sík a frontlapból áll, és az öntőforma mozgó formafeléhez hasonlítható. Benne helyezkedik el a vákuumszatórna, amelyen keresztül a formaüregtet légteleníteni lehet. Az alaplap, az öntőkamra, az álló formafél és a frontlap akrilüvegből készült, hogy a folyadékot meg lehessen figyelni.

A nagy sebességű kamerát olyan esetekben alkalmazzák, amikor gyors lefolyású folyamatokat kell rögzíteni. A nyomásos öntészetben a formatöltés folyamata millisekundumok alatt történik. A nagy felvételi frekvencia és kis vetítési frekvencia lehetővé teszi a másodperc töredéke alatt lefolyt mozgás idejének több másodpercre való növelését. Ezzel kiküszöbölhető az emberi szem hiányossága, amely csak a viszonylag lassú lefolyású mozgásokat képes felbontani. A felvételhez szükséges nagy frekvencia csak rotációs prizmás kamerával érhető el. A film folyamatosan fut a kamerában. Az optika által keltett kép a film megvilágítása közben átfut a rotá-

ciós prizmán. Így érhető el a 10 000 kép/s-os képfrekvencia. A nagy frekvencia miatt adódik probléma a filmezésnél. A megvilágítási idő csekély, ezért extrém erős megvilágítás szükséges, és a nagy érzékenységgű film használata kikerülhetetlen.

Matematikai módszerek az áramlásmechanikában

Noha már a 19. században levezették, még napjainkban is a Navier–Stokes-egyenletek alkotják az áramlástechnika matematikai és numerikus alapjait.

A Navier–Stokes-egyenleteket, mivel nem lineárisak, általában nagyon nehéz kezelni, így általános alkalmazásuktól még távol állnak. Ennek ellenére ezek az egyenletek nagyon sokoldalúan felhasználhatók, ha a numerikus eljárást a megfelelő számítógépen futtatják. Az áramlásmechanika központi feladata, hogy értelmes egyszerűsítéseket találjanak, amelyek a gyakorlatban előforduló áramlások használható idealizálását fejezik ki.

A Navier–Stokes-egyenletek öszszenyomhatatlan közegekre, két-dimenziós térben

$$\begin{aligned} \rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) &= \\ &= K_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ \rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= \\ &= K_y - \frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \end{aligned}$$

A képletben ρ a folyadék sűrűsége, K_x és K_y a folyadékra ható külső erők, p a statikus nyomás, u és v a sebességek és μ a dinamikus viszkozitás. A

$$(\nabla \cdot \mathbf{u}) = 0$$

kontinuitási egyenlettel együtt a Navier–Stokes-egyenletek numerikusan megoldhatók. Általános analitikai megoldások még máig sem léteznek.

A formatöltési folyamatok számításában az áramló közeg szabad felszínének regisztrálása nagy nehézséget okozott. A „Volume of Fluid” (VOF) módszer lehetővé teszi a sza-

bad felszínű áramlások numerikus kezelését.

Ehhez a következőképpen kell eljárni. A számítandó területet elemekre kell bontani, amelyek egy négyzetháló (vagy számítási hálót) képeznek. Az áramlási differenciálegyenleteket ezekre a pontokra kell a numerikus eljárással megoldani. Ebben az esetben „diszkretizálásról” beszélnek. A Navier–Stokes-egyenletek változóihoz elemenként még egy további F változót is számolnak. Az F változó egy cella töltési fokát mutatja: $F = 0$ üres cellát, $F = 1$ megtöltött cellát jelent, és a $0 < F < 1$ azt mutatja, hogy a folyadékfront a cellán keresztül fut (a cella részben töltött). Az F változót a folyadékkal kell együtt mozgatni. Az F transzportja a

$$\frac{\partial F}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) F = 0$$

megmaradási egyenleten keresztül történik. Ez a transzportegyenlet minden időlépésben a Navier–Stokes-egyenletekkel együtt lesz megoldva. Az F változó értékéből meg lehet állapítani a folyadékfront idő által meghatározott helyét.

Kísérleti és numerikus eredmények

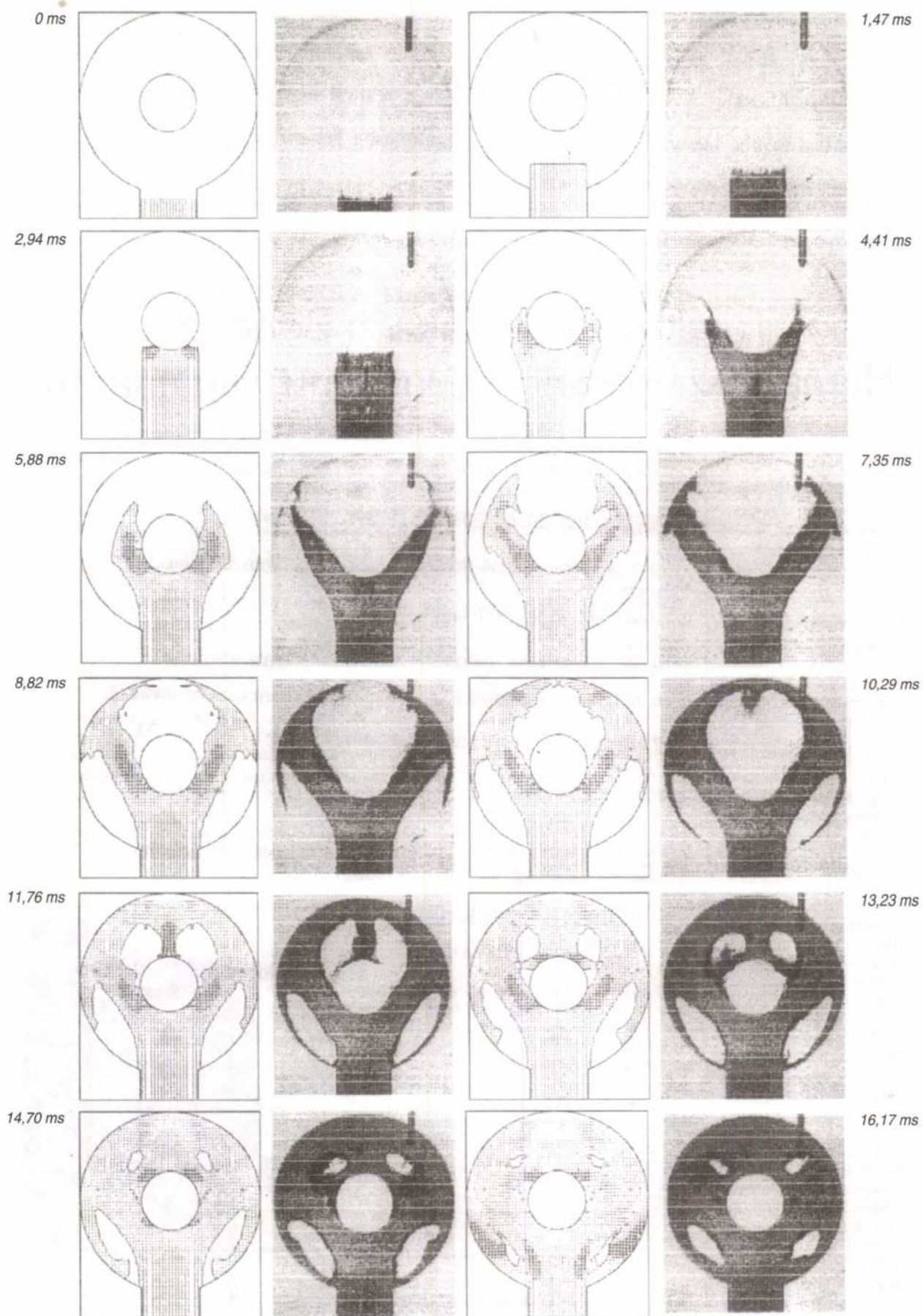
A következőkben egy példát mutatunk be a formatöltésre. A kísérlet plexiüveg formával készült, amely színezett vízzel lett megtöltve. A közvetlen összehasonlítás megkönnyítésére az 1. ábrán a numerikusan számított és a nagy sebességű kamerával felvett kísérleti képek egymás mellett helyezkednek el. A numerikus szimuláció képei a folyadék szabad felszínét és a cellák sebességvektorait mutatják. A sebességvektorok hossza és iránya adja meg a helyi sebesség nagyságát és irányát. Azonos vastagságú megvágás és formaüreg esetén egy szintre lehet hozni – azaz idealizálni lehet – a háromdimenziós áramlási problémát a numerikus számítással. A számítások az előbb említett fizikai tulajdonságok figyelembevételével történtek, és egy részüknél a víz felületi energiája is figyelembe lett véve. Továbbá minden számításba bekerült az alap- és frontlap fajsúlylódása egy ellenállási modellen keresztül.

A példa egy gyűrű alakú formaüreg. A lap átmérője 140 mm, a mag átmérője 45 mm. A rávágás 45 mm széles, 2 mm vastag. A folyadék sebessége a rávágásban 18,6 m/s. A gyűrű alakú lapra vonatkoztatott Reynolds-szám $2,464 \cdot 10^6$. A formaüreg légtelenített.

Miután a folyadékfront a mag alsó peremére felcsapódott, a sugár két részsugárra oszlott, amelyek balra és jobbra a mag mellett elfolytak. A sugár szögének sebességtől való függését nem lehetett megállapítani. A sugár osztódása után a részsugarak felcsapódásában (a formaüreg felső falára) különbség mutatkozik a kísérlet és a számítás között. Míg a kísérletben a részsugarak viszonylag vékonyak maradnak, addig a számítási modellben a fronton egy vastagodás figyelhető meg. Ez a különbség minden megvizsgált sebességnél, vákuum alkalmazásánál és nélküle is fellép. Az okot a numerikus szórásban kell keresni [6], amely főleg a véges differenciáknál figyelhető meg. A tengellyel nem párhuzamos áramlásoknál a szállított mennyiségek, amelyek egy hálósomópontot elhagynak, két szomszédos hálósomópontra szállítódnak, amelyek az áramláshoz viszonyítva harántirányúak. Mivel ebben az esetben egy ortogonális számításháló felhasználásáról van szó, az áramlás nem párhuzamos a hálótengellyel, ezért a szállított mennyiségek a diszkretizáció miatt elterülnek (haránt diszperzió). Ezen csak a hálófinomítás és a pontosabban megfogalmazott differenciálegyenletek segíthetnek. A hálófinomítás csak nagyon kis cellaméretnél hatásos.

Mikor a két folyadékfront eléri a formaüreg külső falát, felfelé és lefelé térül el. A felfelé haladó részsugarak a találkozás után lefelé indulnak, és ezzel a formaüreg felső részében levegőbezáródások keletkeznek. A kísérletek ebben az időpillanatban aszimmetrikusak, mert a vákuumcsatorna, amely a formaüreg jobb felső részén látható, a vákuum-

1. ábra. Egy gyűrű alakú formaüreg töltése számítógépes szimulációval és modellkísérlet során felvett képekkel az idő függvényében



szalepig tudja a folyadékot szállítani. A vákuumszelep a belövés indításakor elektronikusan záródik.

IRODALOM

- [1] Harlow, F. H. – Welch, J. E.: Numerical Calculation of Time-Dependent Viscous Incompressible Flow of Fluid with Free Surface. *Physics of Fluids*, 8. k. 1965. p. 2182–2189.
- [2] Hirt, C. W. – Nichols, B. D.: Volume of Fluid (VOF) Method for the Dyna-

mics of Free Boundaries. *J. of Computational Physics*, 39. sz. 1981. p. 201–225.

- [3] Nichols, B. D. – Hirt, C. W. – Hotchhiss, R. S.: SOLA-VOF: A Solution Algorithm for Transient Fluid Flow with Multiple Free Boundaries. Technical Report LA-8355, Los Alamos National Laboratory, 1980.
- [4] Schmid, M.: Experimentelle und numerische Simulation des Formfüllvorgangs beim Gruckgießen. 16. Aalener Gießereisymposium, 1995.

- [5] Kothe, D. B. – Mjolsness, R. C. – Torrey, M. D.: RIPPLE: A Computer Program for Incompressible Flows with Free Surfaces. Technical Report LA-12007-MS, Los Alamos National Laboratory, 1991.
- [6] Marsal, D.: Finite Differenzen und Elemente. Springer Verlag, 1989.
- [7] Brackbill, J. U. – Kothe, D. B. – Zemach, C.: A Continuum Method for Modeling Surface Tension. *J. of Computational Physics*, 100. sz. 1992. p. 335–354.

Tájékoztató a Takách Benedek Humán Szolgáltató Közhasznú Társaságról

Az öntvénygyártás tárgyi és pénzügyi feltételei mellett rendkívül fontos a humán erőforrás biztosítása is. Az öntődékben szükség van a jól felkészült, idegen nyelvet beszélő mérnökök és közgazdászok mellett a jól felkészült szakmunkásokra is.

A rendszerváltást követően az iskolarendszerű öntőszakmunkás-képzés gyakorlatilag megszűnt. Az öntődék teljesítményének visszaesésével, egyes öntődék bezárásával az öntő szakmunkások egy része más területen helyezkedett el, vállalkozásba kezdett, vagy kordelvezményes nyugdíjba ment. Ezért napjainkban az öntőszakmunkásokból hiány van.

A korábbi időszak öntőszakmunkás-képzésének tematikája is öntvénygyártásunk arányait tükrözte: túlsúlyban a vas- és acélöntvénygyártási ismereteket tanították. A tananyagok csak kevés és korszerűtlen fémöntészeti ismereteket tartalmaztak, már nem feleltek meg a mai követelményeknek. Ezt felismerve, 1997. május 5-én a FÉMALK Fémöntészeti Alkatermszolgáltató Kft., a Magyar Öntészeti Szövetség és az Ausztráliában élő Takách Benedek megalakították a Takách Benedek Humán Szolgáltató Közhasznú Társaságot (Kht.), melynek ügyvezetője dr. Havasi László lett.

A nonprofit-társaság a fentiekkel összhangban célul tűzte ki az Országos képzési jegyzékben szereplő „kokilla- és nyomásos öntő” szakmunkásképzés és átképzés tárgyi feltételeinek biztosítását, a kokilla- és nyomásos öntődékben dolgozó tech-

nikusok, mérnökök továbbképzési rendszerének kidolgozását, valamint az oktatásban való aktív közreműködést. A Kht. az ezekhez szükséges pénzügyi források részbeni biztosítását is feladatának tekinti.

A Kht. megalakulásakor Takách Benedek átadta az ausztráliai nyomásos öntészeti szakemberek képzéséhez általa írt 800 oldalas tananyagot, illetve a mérnökök és technikusok továbbképzéséhez felhasználható egyéb anyagokat (a nyomásos öntészet általános ismereteit bemutató könyvet, a nyomásos öntőszerszám tervezését segítő számítógépes programcsomagot stb.). A Magyar Öntészeti Szövetség a Kht. rendelkezésére bocsátotta az UNIFOND Kft.-től megvásárolt „Nyomásos öntés”

című vállalati oktatási anyagot. A FÉMALK Kft. az alapításhoz szükséges képzéssel együtt az oktatáshoz szükséges helyiséget, technikát és az ismereteket átadó szakembereket biztosítja.

A társaság megkezdte az angol nyelvű oktatási anyagok fordítását, mellyel a tervek szerint 1998 második felében végez. Ezt követően, hivatalos szakmunkásképzési tananyag részeként kívánja azt a Nemzeti Szakképzési Intézettel elismertetni. A tananyagokat a társaság a képzésben, átképzésben érdekelt öntődéknek is felkínálja, és igény esetén az oktatásban, valamint a szakmunkásvizsga megszerzésében is közreműködik.

A Kht. a X. nyomásos és fémöntészeti napokon rendezett ki-

állítás keretében a szakmai közönség számára is bemutatkozott.

„A nyomásos öntőszerszámok tervezése” címmel 1997. november 11-én Takách Benedek szemináriumot tartott, melyen harminc, nyomásos öntődékben dolgozó, elsősorban szerszámkészítéssel foglalkozó szakember vett részt. A nyomásos öntőszerszámok tervezésével és gyártásával foglalkozók továbbképzése keretében 1998 tavaszán a Kht. egyhetes tanfolyamot tervez tartani.

Reméljük, hogy néhány éven belül a kokilla- és nyomásos öntődékben az elméletileg is felkészült szakemberek száma jelentősen megnő, és ehhez közvetlen vagy közvetlenül a Kht. is hozzájárul. H. L.

Öntöttvas kályhák kiállítása Miskolcon

1997. október 30-án nyitották meg az Országos Műszaki Múzeum Központi Kohászati Múzeumában, Felsőháromban a Kazincbarcikán élő, öntöttvas kályhákat gyűjtő Bucskó Béla legszebb darabjából összeállított kiállítást.

A 19. század kiváló mesterei által készített kályhák valóban remekművek, szinte él bennük készítőik lelke (I. ábra). A kiállítás megnyitóján dr. Vámos Éva, az Országos Műszaki Múzeum főigazgatója adott áttekintést a magyarországi kályhaöntés felvirágzásáról. Bucskó Béla – akinek gyűjteményében több mint száz kályha található – tervezi egy öntöttvas kályhákból álló térsakk megvalósítását.

Nyizsnyánszky Tibor

1. ábra. Ovális kályha, öntötték Hízsnyóvízen. Bucskó Béla gyűjteménye





HÍREK A MÖSZ-BŐL

A MÖSZ elnökségi ülése

A Magyar Öntészeti Szövetség elnöksége évzáró ülését 1997. december 5-én a Ferro Öntödei Kft. telephelyén, Kupon tartotta. Az ülést megelőzően az elnökség tagjai megtekintették a vendéglátó cég öntödéjét.

Az elnökség dr. Havasi László ügyvezető főtitkár előterjesztésében a tagöntödéktől kapott szóbeli információk alapján részletesen értékelte a hazai öntészet 1997-ben várható eredményeit, melyhez a jelenlevő elnökségi tagok saját cégeik teljesítményét, illetve észrevételeit mondták el.

Az 1995-ben kezdődött és 1996-ban folytatódott stabilizáció után 1997-ben összességében növekedés várható. Az öntödék a gyártott anyagminőségtől és a piaci pozícióktól függően tovább differenciálódtak.

A vas- és acélöntvénygyártásban a növekedés mértéke kisebb, egyes öntödék pénzügyi helyzete rendkívül labilis, ugyanakkor már vannak teljes kapacitással üzemelő, árbevételüket és eredményüket jelentősen növelő öntödék is. A vas-

öntvénytermelés várhatóan eléri a 70 000 tonnát, de ennél lényegesebb, hogy ezen belül a korszerű anyagminőséget jelentő gömbgrafitos vasöntvény termelése eléri a 14 000 tonnát. Ez már 20%-ot képvisel, kezdi megközelíteni a fejlett ipari országos vasöntvénygyártásában meglévő arányokat. A nemzetközi tendenciáknak megfelelően a hazai acélöntvény-termelés tovább csökken, és várhatóan nem éri el a 7000 tonnát.

A fémöntödék, elsősorban az alumíniumöntödék termelése és árbevétele dinamikusan nő, és ezt nemcsak az új, zöldmezős beruházások üzembe lépése okozta. A hazai alumíniumöntvény-termelés mintegy 20-25%-os várható növekedése azt jelenti, hogy a 20 főnél többet foglalkoztató öntödék jóöntvény-termelése eléri a 13 500 tonnát. A termelés bővülése változatlanul az export növekedésének következménye.

Az öntödék főként német járműipari beszállítók részére exportálnak, ahol nem, vagy csak minimális áremelést vol-

tak képesek érvényesíteni. Ezért, valamint a kedvezőtlen márká-forint árfolyam miatt az árbevétel növekedése elmarad a termelésétől. Az eredmény javulását a volumen növekedése mellett kizárólag a költségek csökkenése okozza.

Az 1996. évi adatok szerint az öntödék 10 M Ft feletti beruházásai megközelítették a 450 M Ft-ot, melynek közel 70%-át az alumíniumöntészet fejlesztésére fordították. Az öntödék pénzügyi helyzetének és eredményének javulása 1997-ben ennél nagyobb mértékű fejlesztéseket tesz lehetővé. Az eredmény javulása azonban még nem elegendő ahhoz, hogy a piac megtartása és bővítése érdekében szükséges hatékonyságnövelő, a minőséget javító, illetve az öntödék, elsősorban a vas- és acélöntödék hosszú távú működését biztosító környezetvédelmi beruházásokat több öntöde megkezdje. Ez már a közeli jövőben is az öntödék további differenciálódását eredményezi.

Az 1998. évi rendelkezésmányt általában 1-3 hónapra ismerik az öntödék, de néhány öntöde éves kapacitását már lekötötték. Ezért a szövetség elnöksége 1998-tól a fejlődés folytatását várja.

Az elnökség dr. Bakó Károly előterjesztésében megtárgyalta

a MÖSZ felvételi kérelmét az Európai Öntvénygyártók Szövetségébe (CAEF = Comité des Associations Européennes de Fonderie), és egyetértett a kérelem elküldésével. A CAEF főtitkárának tájékoztatása szerint Magyarország, Lengyelország és Csehország felvételéről az 1998. júniusi közgyűlésen döntenek.

Az elnökség foglalkozott azazal, milyen lehetősége van annak, hogy a MÖSZ vagy egyes fémöntöde tagjai a Német Fémöntödék Szövetségének (GDM = Gesamtverband Deutscher Metallgiessereien) tagjai legyenek. A fémöntödék 1998 első hónapjaiban döntsék el, milyen formában, a megismert előnyök, szolgáltatások és információk alapján mekkora anyagi terhet vállalva legyenek tagjai a GDM-nek.

Az elnökség a következőkben a MÖSZ internetre kerülésének feltételeit tárgyalta meg, és úgy döntött, hogy sürgősen szerződést köt a MATÁV-val.

Az egyebekben a 63. öntészeti világkongresszus előkészületeivel, a MÖSZ-tagok részvételének kedvezményes lehetőségével, a CAEF-munkabizottságok magyarországi üléseivel, valamint a MIDEST '97 párizsi beszállítói vásárral foglalkoztak. H. L.

Felavatták a VAW győri hengerfejöntödéjét

A magyarországi öntvénygyártás fejlődésének újabb állomásához érkezünk 1997. augusztus 29-én Győrött, az ipari parkban. Fazakas Szabolcs ipari, kereskedelmi és idegenforgalmi miniszter a VAW Vereinigte Aluminiumwerke AG vezető személyiségeinek jelenlétében felavatta a VAW győri hengerfejöntödéjét.

Másfél évi kivitelezési idő után kezdődött el a VAW alumíniumtechnika Kft.-ben az alumínium hengerfejek sorozatgyártása. Az új öntöde az Opel személygépkocsik újonnan kifejlesztett 3- és 4-hengeres motorjaihoz gyárt hengerfejeket. Az üzemeltetési 900 000 hengerfej gyártására méretezték. Az első megvalósítási lép-

csőben az öntöde gyártókapacitása 600 000 hengerfej/év. Ebben a lépcsőben kerekken 160, túlnyomórészt magyar munkatársat foglalkoztatnak. „Még az üzembe helyezés fázisában voltunk, amikor elhatároztuk, hogy máris megkezdjük újabb projektünket itt, Győrben” – jelentette be Jochen Schürner, a VAW Aluminium AG igazgató tanácsának elnöke a vállalkozás tervezett bővítését az augusztus 29-én tartott sajtókonferencián Győrben. 50 M DEM értékű beruházás egy új csarnok építését tervezik a most felavatott kokillöntödével határos, már megvásárolt telken. „Ez a beruházás lehetővé teszi évi 450-500 ezer alumínium forgattyúház nyo-

más öntését” – kommentálta dr. Dieter Braun, a VAW Aluminium AG igazgató tanácsának az öntészet fejlesztéséért felelős tagja dr. Schürner szavait. – „A beruházást két, már megkötött szállítási szerződésünk indokolja.” Az újonnan létesülő öntöde a Mercedes-Benz C és E osztályú személygépkocsijainak gyártásához és az Audi győri összeszerelő üzemének igényéhez forgattyúházöntvények szállításával járul majd hozzá.

A VAW kerekken 3 Mrd DEM forgalmú, 13 000 főt foglalkoztató alumíniumipari vállalkozás, üzemei vannak Németországban, több európai országban, az USA-ban, Kanadában, Ausztráliában és Ázsiában. Termékei mindenekelőtt hengerelt fóliák és szalagok, igényes csomagolóanyagok és motoröntvények. Az alumíniumfeldolgozó üzemek ellátá-

sát túlnyomórészt saját kohóikból biztosítják. A VAW a VIAG-hoz, az egyik legnagyobb német ipari konzernhez tartozik, amely Magyarországon az energiagazdaságban is érdekelt. Testvérvállalatuknak, a Bayernwerk AG-nak részesedése van az alábbi cégekben: Dédász Kft., Titász Kft., Kögáz Kft. és Édász Kft.

Annak idején átfogó vizsgálatok és több alternatív helyszín nemzetközi összehasonlítása alapján döntöttek Magyarországra, és ezzel Győr mellett. A döntésnél főként az alábbi kritériumok játszottak kiemelkedő szerepet:

- Magyarországot nyugati jellegű és hagyományú országnak tekintik.
- Magyarország liberális gazdaságpolitikát folytat, amely szilárdan épít a piacorientáltságra alapjaira.
- Magyarország nyitottsággal

üdvözi a külföldi új beruházásokat, és a fennálló jogrend keretei között optimális támogatással ösztönzi azokat.

Győr kiváló munkaerővel, jó infrastruktúrával és nagyszűrű közlekedési kapcsolatokkal rendelkezik. A munkaerő régi hagyományokra tekint vissza a fémfeldolgozó szakmákban. Ez, és a győri munkatársak nagyfokú német nyelvtudása teszi lehetővé a gyártástechnológiai know-how transzferálá-

sát elsősorban az ausztriai üzemből, valamint biztosítja, hogy a jövőben az ügyfelekkel minden kommunikációs csatornán két nyelven érintkezzenek. A VAW AG különösen nagyra becsüli a magyar technikusok, mérnökök és informatikusok magas képzettségi színvonalát.

A VAW AG a tevékenységét nemzetközibbe kívánja tenni, és hozzá akar járulni világunk tartós fejlődéséhez. Ez utóbbihoz nem csupán az tartozik,

hogy üzemeik betartják a nemzetközi környezetvédelmi előírásokat, hanem az is, hogy termékeik segítenek csökkenteni a környezet terhelését. Az alumíniumból készülő hengerfejek és motorblokkok hozzájárulnak a járművek tömegének csökkentéséhez, ez pedig az üzemanyag és a környezet terhelésének csökkentését jelenti. A Győrben gyártandó hengerfejek kifejlesztésére a simultaneous engineering keretében a rüsselheimi Adam

Opel AG fejlesztési részlegével és ausztriai testvérvállalatával, a linzi VAW Mandl & Berger céggel közösen került sor. A prototípusok Linzben készültek, majd a szerszámok és a sorozatgyártás átkerültek a győri üzembe. A hengerfejeket az Opelnek a Bécs melletti Aspernben lévő gyára használja fel. Az alumínium forgattyúházak 10 MN záróerejű gépeken való nyomásos öntése 1998 végén indul meg.

Bakó

A CAEF bizottságainak tanácskozása

A CAEF (Comité des Associations Européennes de Fonderie, Európai Öntődei Egyesületek Szövetsége) acélöntvényekkel foglalkozó bizottsága április 17-én a spanyolországi Santanderben tartotta 62. tanácskozását, amelyen a finn, francia, lengyel, nagy-britanniai, német, norvég, osztrák, portugál, spanyol és svéd egyesület mellett részt vettek a Magyar Öntészeti Szövetség képviselői is.

E. Battkus (D) megnyitóját követően dr. K. Urbat (D), a bizottság titkára) értékelte az 1996. évet. Az EU-ban – Spanyolországot kivéve, ahol 2,1%-os növekedést regisztráltak – mindenütt csökkent az értékesített acélöntvény mennyisége, ennek ellenére a termelékenység (a gyártott öntvény mennyiségének és a fog-

lalkoztatottak számának viszonya) Ausztria és Magyarország kivételével nem javult. Négy acélöntőde zárt be, két új kezdte meg működését Svédországban, összesen 247 acélöntőde működik. Majdnem mindegyik országban növekedett az export. A közeljövőben új villamos olvasztóművek beállításával kell számolni, ami növelni fogja az acélhulladék árát.

A magyar küldöttek megkérdezték, hogy milyen kivételeket tehet az EU a belépi számdékozó országokkal. A finn, az osztrák és a svéd küldöttek szerint általános kivételek nincsenek, esetleg a vámmal kapcsolatban érhetők el korlátozott ideig engedelmények.

A gömbgrafitos vas- és temperöntvényekkel foglalkozó bizottság május 13-án Bécsben

ülésezett. Dr. Zanardi (I) megnyitóját követően dr. K. Urbat (D), a bizottság titkára) áttekintette Nyugat-Európa gazdasági fejlődésének fontosabb jellemzőit. 1996-ban a prognosztizált gazdasági növekedésnek csak kétharmada valósult meg, különösen Németországban és Olaszországban, ahol az év előrehaladtával inkább lassulás volt tapasztalható. Svájcban második éve recesszió van. Franciaország 1,3%, Németország 1,4%, Nagy-Britannia 2% fejlődést ért el. A kelet-közép-európai reformországok közül Lengyelország jár az élen 6%-os növekedéssel, ezt követi Csehország (4,4%), Szlovénia (3,5%) és Magyarország (1%). Kína és az ázsiai „kis tigrisek” 7-10%-os gazdasági fejlődést értek el, az USA 2,4%-ot, Japán 3,6%-ot.

Korábban a CAEF tanácskozásain gyakran felmerült, hogy Lengyelország, Csehország, esetenként Magyarország

dömpingáron exportál öntvényt az Európai Unióba. Mára az ösztűz Törökországra zúdult. Foglalkozni kívánnak a Kelet-Európából származó nyersvas minimális árával, a 149 ECU/t-val.

Az egyes tagországok beszámolóit szerint a kapacitások kihasználtsága Németországban, Nagy-Britanniában, Portugáliában 85%. Finnország az ADI gyártásának bővülésével számol. Nagy-Britanniában az öntődék eredményességét nagyban rontja, hogy kötelező környezetvédelmi beruházásokat kell indítani, és az erős font veszélyezteti az exportképességet. Magyarország folyamatosan feldolgozza az EU előírásait. 2010-ben az öntvénytermelésnek várhatóan 45%-át a lemezgrafitos vasöntvény fogja kitenni, 25%-át a gömbgrafitos vasöntvény, 35%-át az alumíniumöntvény és 5%-át az acél- és temperöntvény.

Bakó

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

A szendvicseljáráshoz előnyösen használható takaróanyagként a tört nyersvas. A gömbgrafitos öntöttvas jelentős hányadát ma szendvicseljárással készítik. A speciális űst alján kialakított fészkekbe helyezik a magnéziumtartalmú segédötözetet, majd betakarják valamilyen anyaggal (kivágási acélhulladék, gömbgrafitos öntvényhulladék, esetleg ferroszilícium).

Üzemi kísérletekben 50×150 mm méretűre tört, gömbgrafitos öntöttvas gyártására alkalmas nyersvasat használtak takaróanyagként. A gömbgrafitos öntöttvas tulajdonságait

összehasonlították a kivágási acélhulladékkal, illetve 75%-os ferroszilíciummal gyártottakéval. Nyersvással takarva a kezelés után a salak mennyisége többnyire kevesebb volt, különösen akkor, ha a takaróanyag vagy a segédötözet mennyiségét csökkentették.

A füstképződés kisebb, főleg az olajjal szennyezett acélhulladék használatához képest. A nyersvas karbon tartalmának 90%-a hasznosul. A mikroszövet és a mechanikai tulajdonságok az előírásoknak megfelelőek voltak. A nyersvasnak takaróanyagként való használatához a kezelőötöt

nem kell átalakítani. Hátrány, hogy a takaróanyag költsége nagyobb. (K. L.)

Modern Casting, 1997. 3. sz.

Hidegen kötő új műgyantát hozott forgalomba a *Borden Resins & Foundry Products* (Westchester, III., USA). A szabadalmaztatott Sigma Set fenol-uretán gyantarendszerben 0,1%-nál kevesebb formaldehid van, ezáltal kevesebb formaldehid kerül az atmoszférába, és javulnak a munkahelyi körülmények.

Az uretángyantákban alkalmazott oldószerek ún. illékony szerves vegyületek, amelyek a gyanta keményedésekor szennyezik az öntőde levegő-

jét. Azonkívül, hogy az új rendszer kevés oldószert tartalmaz, ez lassan is párolog a keverés, valamint a forma- és magkésztés közben, amikor a dolgozók terhelése a legnagyobb.

Az új gyanta nagy szilárdságot biztosít, ezért a kötőanyag mennyisége csökkenthető, ezáltal még tovább csökken az oldószert mennyisége. A Sigma Set kötéseideje hasonló a többi fenol-uretán gyantához, de kisebb a formák és magok méretváltozása, és kisebb a törésvesszély.

A melegsilárdság nagy, ezért csökken a ráégés és a felragás veszélye. (K. L.)

Modern Casting, 1996. 1. sz.

FÉMKOHÁSZAT

Alumíniumolvadék tisztítása

KÉKESI TAMÁS – MIHALIK ÁRPÁD

Az alumíniumból előállított termékek megfelelő minősége érdekében a fémolvadékot közvetlenül az öntés előtt tisztítani szükséges. Különösen érvényes ez a legmodernebb elektronikai alkalmazások, valamint a nagymértékben alakított, vékony termékek (fólia, tubus, doboz, huzal) esetében. Az általában előforduló és a termékminőséget károsan befolyásoló szennyezőanyagokat különböző tisztító művelettel távolíthatják el. Az üstben és kemencében történő kezelés mellett, illetve helyett egyre nagyobb szerepet kapnak a folyamatos átfolyó rendszerű berendezések, az egyre hatékonyabb és/vagy környezetkímélőbb módszerek.

rült oxidok és nem oxid vegyületek (nitridek, karbidok, boridok és halogenidok).

A gázok közül lényegében csak a hidrogén oldódik az alumíniumban, a fürdővel érintkező egyéb gázok inertek, illetve nem oldódó vegyületeket képeznek. Az olvadékkal érintkező légtér és a beadott anyagok nedvességtartalmából a hidrogén a



reakciók szerint atomos állapotban kerül a fémes fázisba.

Az elektrolizáló kádakból csapolt alumínium fémes szennyezőinek nagyobb része az elektrolitot, illetve az anódot képező nyersanyagokból származik. A szennyező fémek első sorban a timföldből (Na, V, Ti, Zn), az elektrolit alap- és segédanyagai közül (Na, Li, Ca, Mg), az anód- és katódszénből (Si, Fe, V), az áramvezető tűskékből, sínekből és a kádkezelő szerszámokból (Fe, Si, Mn, Cu)

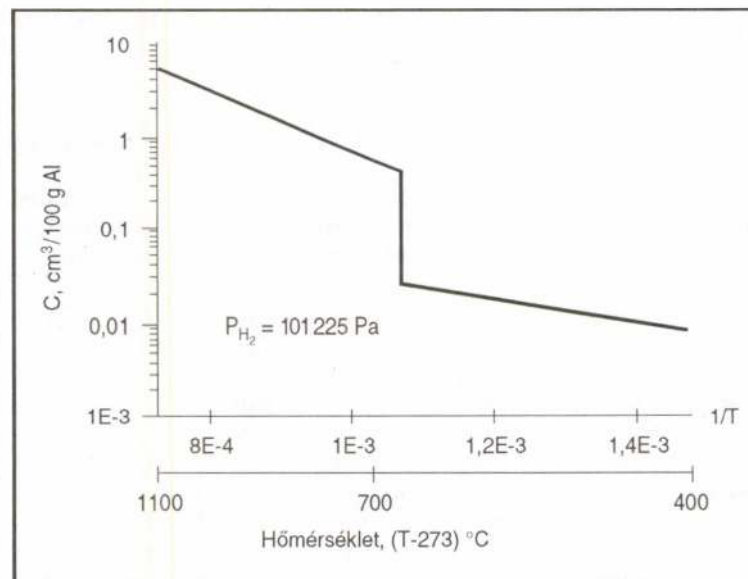
Az üzemi gyakorlatban eltávolítható szennyezők

A szennyezők eredete

Az elektrolizissal előállított (primer) alumíniumolvadékokban oldott és idegen fázisú (oldhatatlan) szennyezők találhatók. Az előbbi típusúhoz tartoznak az oldott gázok és fémek, az utóbbihoz pedig a képződő, illetve a mechanikus úton beke-

Dr. Kékési Tamás 1984-ben szerzett kiegészítő vas- és fémkohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Ezt követően az LKM Kombinált Acélművében dolgozott acélgyártó olvasztári munkakörben, majd 1986-tól a NME Fémkohászattani Tanszékén kapott alkalmazást. Egyetemi doktori értekezését 1992-ben védte meg, majd 1991 és 1994 között a japán Tohoku Egyetemen folytatott kutatásokat, ahol megszerezte a Dr. Eng. tudományos fokozatot. Jelenleg egyetemi docensi beosztásban a Miskolci Egyetem Fémkohászattani Tanszékét vezeti. Társ szerzője a Színesfémek metallurgiája c. egyetemi tankönyvnek. Fő oktatási és kutatási területei a színes- és könnyűfémek metallurgiája, az ultra nagy tisztaságú fémek előállítása és a fémtartalmú hulladékanyagok hasznosítása.

Dr. Mihalik Árpád 1958-ban szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, 1977-ben doktorált. Kezdeti oktató az egyetem Fémkohászattani Tanszékén. Elsősorban az elméleti kohászatot oktatta. Társ szerzője az e témában megjelent jegyzeteknek, tankönyveknek, példatáraknak. Az utóbbi években a könnyűfémek metallurgiájával és fémhulladékok újrafeldolgozásával foglalkozik. Utóbbi témakörben egyetemi jegyzetet állított össze. Társ szerzője az OMBKE munkabizottsága által készített „Fémkohászat” műszaki értelmező szótárnak.



1. ábra. Hidrogén oldhatósága az alumíniumban

kerülnek az alumíniumolvadékba [3]. A száraz gáztisztítás révén számos szennyezőelem visszakerül az elektrolitba [4]. A nem oldódó zárványok az olvadéknak az elektrolizáló kád anyagaival, az atmoszférával és a fémes adalékanyagokkal való reakciója eredményeként, illetve mechanikus úton, a segéd- és tűzállóanyagokból, valamint az elektrolitból jutnak a fémbe. A legfontosabb zárványtípus az alumíniumoxid, amely a fém oxidációja révén termelési technológia minden lépésénél keletkezik.

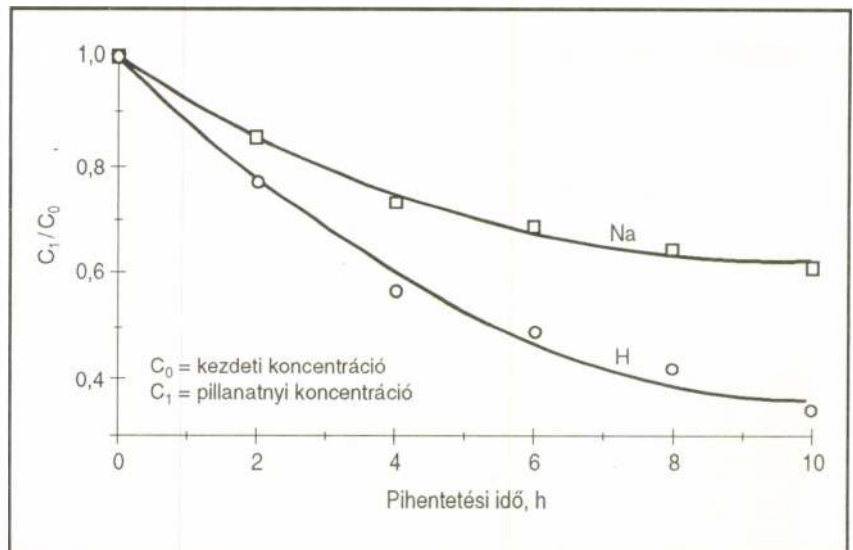
Hulladékolvasztással előállított szekunder alumíniumolvadékban a fenti szennyezők és az ötvöző fémek (Mg, Mn, Zn, Si, Cu), illetve azok oxidjai nagyobb mennyiségben fordulnak elő.

A szennyezők jellemzői

Hidrogénszennyezés a gyakorlatban mindig előfordul, erős hatással van a fém minőségére és jelenléte analitikailag jól meghatározható. Továbbá, a hidrogén mennyisége – az (1) és (2) egyenletekkel leírt oldódási mechanizmus szerint – az alumínium-oxid-tartalommal arányos összefüggést mutat. Emiatt a hidrogéntartalom szerepel az alumínium olvadék tisztaságának legáltalánosabban használt mérőszámaként is. A tisztítatlan alumíniumolvadékban kohófém esetén $0,25\text{--}0,35\text{ cm}^3/100\text{ g}$, hulladék olvasztás esetén pedig $0,45\text{--}0,5\text{ cm}^3/100\text{ g}$ hidrogéntartalom fordul elő [5]. Az alumíniumolvadékban a hidrogén oldhatósága (C , $\text{cm}^3\text{ H}_2/100\text{ g Al}$) a

$$\lg C = -\frac{3086}{T} + 2,969 + 0,5 \lg \left(\frac{P_{\text{H}_2}}{P^0}\right) \quad (3)$$

egyenlet [6] szerint függ az olvadék hőmérsékletétől (T , K) és a hidrogén parciális nyomásától (P_{H_2}). Az olvadásponton a megszilárdult alumíniumban egy nagyságrenddel csökken a hidrogén oldhatósága (1. ábra), ami az öntés során gázhólyagokhoz, pórusokhoz vezethet. Ezért a hidrogéntartalmat az öntés előtt általában $0,10\text{--}0,15\text{ cm}^3/100\text{g}$ érték alá kell csökkenteni [4]. Formaöntvények esetében bizonyos mértékű hidrogénes porozitás kevésbé hátrányos, sőt előnyös is lehet, amennyi-



2. ábra. A kohóalumínium hidrogén- és nátriumtartalmának változása pihentetés alatt [11]

ben csökkenti a zsugorodásból származó anyaghibákat [7].

A tisztítás szempontjából jelentős oldott szennyezőelem-csoportok az alkálifémek (Na, Li) és az alkáliföldfémek (Mg, Ca). Az alkálifémek elsősorban az elektrolitból, az alkáliföldfémek pedig a másodnyersanyagokból származnak. A nyers alumíniumolvadék Na tartalma általában $50\text{--}200\text{ ppm}$, Li tartalma az elektrolízisnél alkalmazott adalékolási technológiától függően elérheti a 30 ppm -et. A magnéziumtartalom általában $10\text{--}150\text{ ppm}$, a kalciumtartalom pedig $5\text{--}20\text{ ppm}$ [5, 8].

A nátrium és a lítium a feldolgozás során már igen kis (néhány ppm) koncentrációban is repedékenyvé teszi az alumíniumot, ami különösen a folyamatos öntvehengerlő eljárások esetében káros. Hidrohengerlésnél pedig a kristályhátán dúsulva okoznak szélrepedéseket. Az alumínium féglyártmány hőntartásakor, vagy az AlMgSi ötvözet homogenizálásakor a felületi oxidhátyában a lítium feldúsulhat, ami az ún. kékkorróziót okozza. Ezért az öntés előtt legtöbbször $1\text{--}2\text{ ppm}$ alatti nátrium- és lítiumkoncentrációra törekednek.

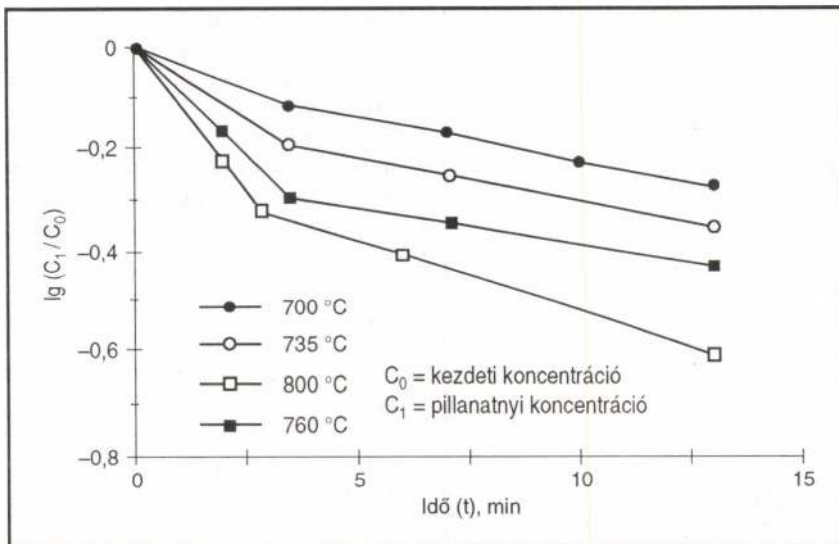
A magnézium jelentős mértékben csökkentheti az alumínium elektromos vezetését, ezért megengedett koncentrációja általában 30 ppm körüli. A kalcium igen kis mértékben oldódik szilárd állapotban, így elsősorban az alumínium mechanikai tulajdonságaira van

kedvezőtlen hatása, és a legújabb felhasználási területeken kb. 2 ppm a megengedhető érték [5, 9].

Az elektrolízissel előállított szabványos összetételű alumínium egyéb oldott fémes szennyezői (Fe, Si, Cu, Mn, Cr, V, Zn, Ti) viszonylag kis koncentrációban a fém ipari felhasználhatóságát nem rontják. Mivel ezek a szennyező elemek az alumíniumnál kevésbé reaktívak, a szokásos kémiai fémfinomító eljárásokkal nem távolíthatók el. A vas a mechanikai tulajdonságokat csak kis mértékben változtatja. A szilícium javítja az alumíniumolvadék folyékonyságát, önthetőségét. Az alakíthatóságot viszont szilárdoldat képződése miatt jelentős mértékben rontja. Kevés réz jelenléte a technológiai tulajdonságok (a képlékenység, repedékenység) szempontjából általában kedvező. A többi szennyező (Mn, Cr, V, Zn, Ti) a kohóalumíniumban előforduló mennyiségben gyakorlatilag nem okoz változást az alumínium mechanikai tulajdonságaiban [10].

Amennyiben az utóbbi szennyezők eltávolítását különleges alkalmazások mégis szükségessé tennék, bonyolultabb, illetve költségesebb raffináló eljárásokat (ismételt elektrolízis, frakcionált kristályosítás, zónás olvasztás) lehet igénybe venni.

Hulladékolvasztásból származó fémeket a beolvadás utáni ötvözőtartalomtól függően használják fel. A szokásos ötvözők közül a szükségesnél nagyobb magnéziumkoncentrá-



3. ábra. A kohóalumínium hidrogéntartalmának változása vákuumkezelés során [12]

ció csökkenthető az öntés előtti tisztítás során.

Amennyiben a hulladék előkészítéskor alkalmazott válogatás nem biztosítja az idegen fémek (vas, szilícium, stb.) eltávolítását, a kapott szennyezett olvadékból csak egyéb célra (pl. acélgyártási segédanyag) lehet terméket előállítani.

Az alumíniumolvadékokban különböző típusú oldhatatlan, szilárd, esetleg folyékony, idegen fázisok léteznek:

- oxidok (Al_2O_3 , MgO),
- spinellek (Mg_2AlO_4),
- boridok (TiB_2 , VB_2 , ZrB_2),
- karbidok (Al_3C_4 , TiC , SiC),
- intermetallikus fázisok (MnAl_3 , FeAl_3),
- nitridek (AlN),
- exogén zárványok (Fe, Si, Al oxidjai, karbidjai),
- sók (kloridok, fluoridok).

Ezek a zárványok eltérő alakúak, méretűek és sűrűségűek. Az oxidok és nitridek többnyire gömb alakú szemcséket képeznek, míg a spinellek szálas szerkezetűek. Az utóbbiak nagyobb mértékben rontják a fém öntési tulajdonságait. Az alumíniumban olvadt állapotú zárványok is előfordulnak, melyek eltávolítása nem lehet tökéletes. Ezek között a legjellemzőbb a magnézium-klorid és a lítium-klorid.

A káros hatások miatt a zárványtartalmat öntés előtt általában $0,2 \text{ mm}^2$ szemcsfelület /kg Al (~ 2 ppm) érték alá kell csökkenteni [8].

Az olvadéktisztítás módszerei

Pihentetés

Az egalizáló-pihentető kemencében csökken az olvadék hőmérséklete, ezáltal csökken a hidrogén oldhatósága (1. ábra). Emellett az oldott fémek (Na, Li) az olvadék felszínén oxidálódnak, illetve párolognak. Így ezeknek a szennyezőknek a koncentrációja a pihentetési idő alatt csökken. Az olvadt alumíniumnál nagyobb sűrűségű tömör és nagy méretű szemcsékből álló zárványok a pihentetés folyamán leülepedhetnek a kemencefenékre [5].

Üzemi kísérletek szerint az alumínium fő szennyezőinek, a hidrogénnek és a nátriumnak az eltávolítása (2. ábra) még hosszú idő (10 h) alatt sem olyan mértékű, hogy ez önmagában elegendő lenne a szükséges tisztaság eléréséhez.

A pihentetés alatt gyakorlatilag csak az említett két oldott szennyező koncentrációja csökken nagyobb mértékben, de nagy időigénye mellett sem képes megfelelő tisztulás biztosítására.

Vákuumkezelés

A fémolvadék vákuumos kezelése során általában a következő tisztítási folyamatok várhatók:

1) Az oldott gázok, illetve a nagy gőznyomással rendelkező komponensek távozása a fémfűdő feletti

parciális nyomás csökkentése révén.

2) Nyomástól függő kémiai reakciók lejátszódása.

3) A szilárd szennyezők felúszása a meglévő, illetve képződő buborékokkal.

Az alumíniumipar szempontjából az első és a harmadik folyamatnak van gyakorlati jelentősége a hidrogén és a szuszpendált oxidrészecskék eltávolítása révén.

Az oldott fémek szennyezők elgőzölögése csak a nátrium esetében érhet el észrevehető mértéket.

Hidrogén eltávolítása vákuumban

A hidrogén alumíniumban való oldódási normál szabadentalpiája [12]:

$$1/2 (\text{H}_2) = [\text{H}]_{\text{Al}}$$

$$\Delta G^\circ = 59000 + 31,4 T, \quad \text{J/mol} \quad (4)$$

amiből a hidrogén parciális nyomása a 1000 K-en és 1 ppm hidrogéntartalom esetén 0,6 bar, 0,1 ppm-nél 0,005 bar.

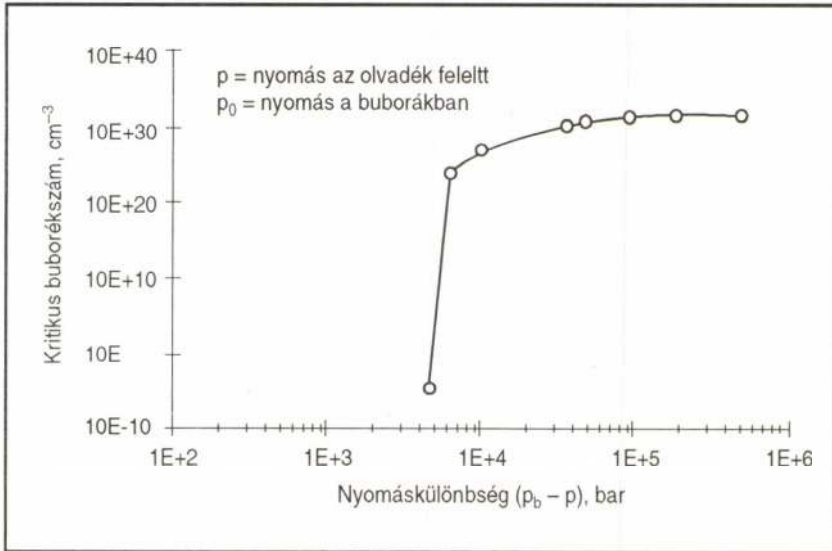
Laboratóriumi mérések [12] szerint az alumíniumolvadék hidrogéntartalma technikai (0,1–5 mbar) vákuumban a 3. ábra szerint változik.

Egyes szerzők szerint a fémolvadékban a nagy metallosztatikus nyomás miatt, nem képződnek buborékok, hanem csak a felületre diffundált szennyezők gőzölögnek el, illetve épülnek be a fedőrétegbe. A 3. ábrán lévő töréspontok csak a folyamat mechanizmusának megváltozásával magyarázhatók.

Fel kell tételeznünk, hogy eleinte buborékok képződnek és ezek eltávolítása jelentősen gyors gázatlanodást, majd később válik uralkodóvá a diffúzió által szabályozott felületi gázatlanodás.

A buborékok keletkezését buborékcátrák képződési valószínűsége, illetve száma határozza meg. Az általános csátráképződési elmélet szerint a kritikus (minimális) csátraszárgat a térfogati és felületi energiák különbségének maximuma határozza meg.

A kritikus méretet elérő csátrák száma (Q) a következő egyenlettel [6] fejezhető ki:



4. ábra. A homogén buborékképződés kritikus csíraszámja a hidrogénnyomás függvényében [6]

$$Q = 10^4 \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} \sigma}{\pi M}} c \exp \left[-\frac{16 \times 10^{-9} \pi \sigma^3}{3kT(p_b - p)} \right] \quad (5)$$

amelyben:

σ felületi feszültség N/m;

M móltömeg;

c gázkoncentráció, %

k Boltzmann állandó, J/K;

T hőmérséklet, K;

p_b nyomás egy buborékcsőrában, bar;

p nyomás az olvadék fölött, bar.

Átlagos alumíniumolvadék esetén a 4. ábra szerint a gyakorlatilag megfelelő számú csíra képződéséhez 1000 bar-nál nagyobb nyomáskülönbségre lenne szükség, ezért a homogén csíráképződés gyakorlatilag elképzelhetetlen. Hasonló a helyzet a sima felületen való heterogén csíráképződés lehetőségével is. Az olvadék azonban porózus, repedésszerű tűzálló falazattal érintkezik, emellett jelentős mennyiségű porózus fénoxidot és egyéb szilárd zárványokat tartalmaz. Ezek felületén már végbemehet a heterogén csíráképződés [13]. Elektronmikroszkopos vizsgálatokkal kimutatták [14], hogy a szilárd fém – nem zsugorodás révén keletkezett – nagyobb buboréküregeiben mindig megtalálható az oxidzárvány részecske.

A heterogén módon képződő buborékokkal folyó gáztalanodás várható mértéke a buborékok létezéséhez szükséges (p_{\min}) nyomástól függ:

$$p_{\min} = p + \rho gh + \sqrt{8\pi\sigma\gamma} \quad (6)$$

ahol:

p külső nyomás,

ρgh metallosztatikus nyomás,

h a fűrdőmélység, m;

ρ sűrűség, kg/m³,

$\sqrt{8\pi\sigma\gamma}$ a felületi feszültségből eredő nyomás.

Az 5. ábra a buborékos gáztalanítással elérhető végső hidrogéntartalmat mutatja a külső nyomás és a fűrdőmélység függvényében. Eszerint nagy vákuummal elérhető a megfelelő mértékű buborékos gáztalanítás.

A hidrogéntelenítés idejéhez a buborékképződés időszükséglete mellett a buborék felszállásának

időtartamát is hozzá kell számítani. A felszállási sebességet a felhajtóerő mellett a vele szemben ható súrlódóerő – a viszkozitás – határozza meg. Székely J. szerint [15] az 1–10 mm átmérőjű buborékok felszállási sebessége 0,22–0,65 m/s. Így 0,5 m fűrdőmélység esetén a buborék emelkedési ideje 1–2 s. Ebből következik, hogy a buborékos gáztalanodás a gyakorlatban elfogadható időtartam alatt végbemehet.

A buborékos gáztalanodásnál a sebességmeghatározó folyamat a hidrogént a buborékhoz szállító diffúzió. Így az olvadék intenzív keverésével a gáztalanodás sebessége megsokszorozható. A felületi gáztalanodást még a felületi réteg (oxidhátréteg) ellenállása is befolyásolja, ezért is lassúbb a folyamat.

A gáztalanodást a felület növelésével is elősegíthetjük. Ezen az elven dolgoznak a dinamikus vákuumgáztalanítók, amelyekben a fémolvadékot fűvőkán át juttatják a csökkentett nyomású térbe, ahol a fém apró cseppekre oszlik.

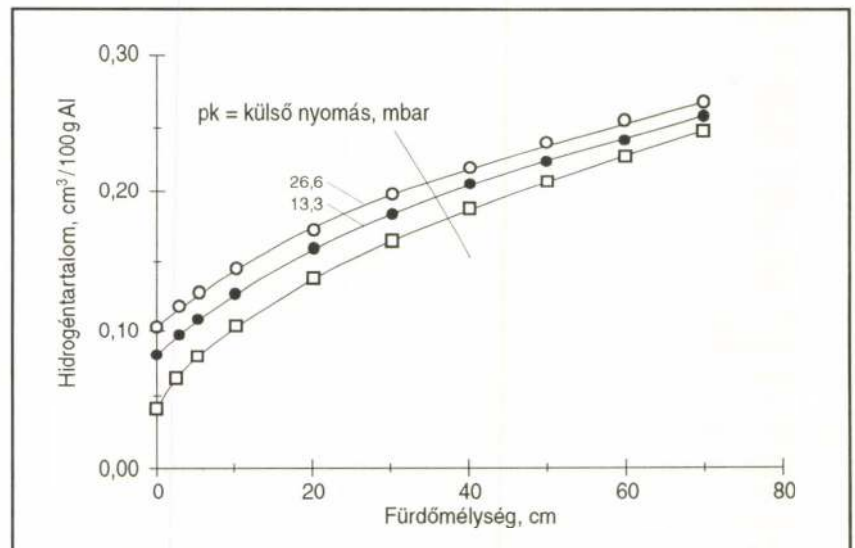
Oldott szennyezőfémek eltávolítása vákuumban

A nátrium alumíniumban való oldódásának szabadentalpiája [12]:

$$Na = [Na]Al,$$

$$\Delta G^\circ = 34500 + 14,7 T \text{ J/mol} \quad (7)$$

Az ebből számított parciális gőznyo-



5. ábra. A buborékos gáztalanítással elérhető hidrogéntartalom különböző nyomás és fűrdőmélység esetén



más 1000 K-en és 10 ppm szennyezőtartalom esetében 10^{-3} bar.

A nagy egyensúlyi gőznyomás jól szemlélteti hogy statikus vákuumos gáztalanítás során a nátrium koncentrációja csökkenhet, amit az alumíniumolvadékban érvényes nagy (10^2 nagyságrendű) aktivitási együttható is elősegít. A lítium gőznyomása azonban még $900\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten is csak 10^{-7} bar, a magnéziumé 10^{-6} , a kalciumé és az alumíniumé pedig 10^{-8} nagyságrendű, így az utóbbi fémek illanásával a gyakorlatban nem kell számolni.

Az olvadék hatékony keverésével a nátriumot a felszínhez szállító anyagtranszport, és ezzel az elgőzölögtetés felgyorsítható, megfelelő mértékű eltávolítása azonban vákuumkezeléssel nem oldható meg.

Szennyezőeltávolítás öblítőgázos kezeléssel

Hidrogén eltávolítása öblítőgázos kezeléssel. A fémolvadék gáztalanítása intenzifikálható gázöblítéssel, amelyben az öblítőgázbuborékok a következő módon fejtik ki hatásukat:

- a gáz-fém határfelület megnő,
- az olvadékban az áramlás felerősödik,
- az öblítőgáz felveszi és elszállítja a hidrogént.

A képződő buborékok átmérőjét – az adott anyagok és hőmérséklet mellett – a gázbevezető fúvóka által kialakított gáz sugarban érvényes Reynolds-szám (N_{Re_0}) határozza meg:

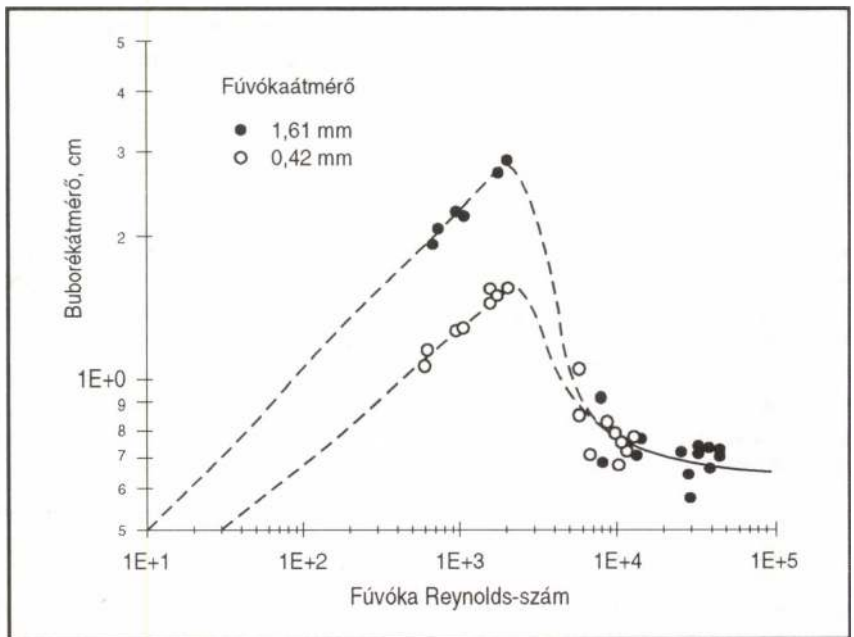
$$N_{Re_0} = \frac{d u_g \rho_g}{\eta_g} \quad (8)$$

ahol

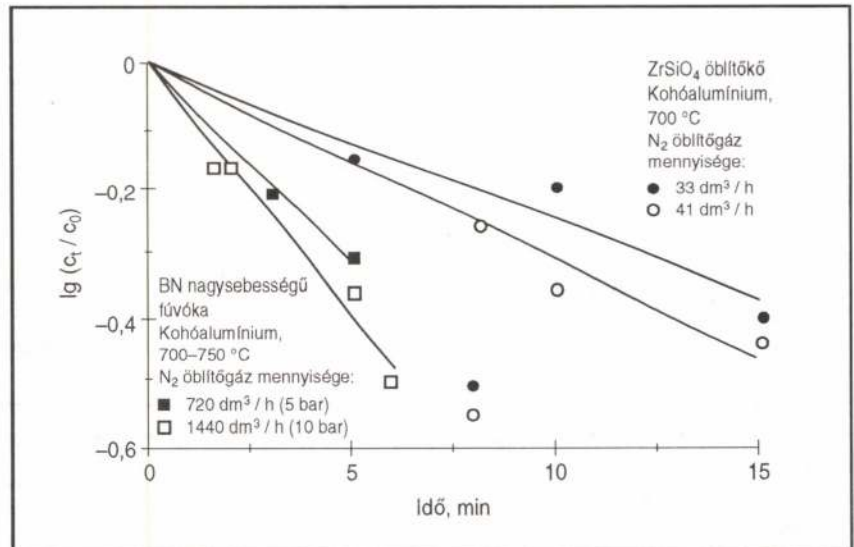
- d a gázbevezető fúvóka átmérője, m;
- u_g a gáz beáramlási sebessége, m s^{-1} ;
- ρ_g a gáz sűrűsége, kg m^{-3} ;
- η_g a gáz dinamikai viszkozitása, Pa s.

A 6. ábra szemlélteti, hogy a nagy reakciófelületet biztosító kis átmérőjű buborékok a 200 alatti és a 4000 feletti Reynolds-szám tartományokban képződhetnek. Így kellően kis buborékok állíthatók elő öblítőkövel (d és u_g csekély), valamint nagy sebességű fúvókával (d kicsi és u_g nagy). Mindkét eljárással az alumínium-olvadék hidrogéntartalma hatásosan lecsökkenthető.

A 7. ábra szerint, a növekvő gáz-



6. ábra. Az öntőgázbuborékok átmérője a Reynolds-szám függvényében [8]



7. ábra. Hidrogén eltávolítása alumíniumolvadékból gázöblítéssel [8]

mennyiség a hidrogén gyorsabb felvételéhez és eltávolításához vezet. Az öblítőgáz hatása az olvadék feletti tér evakuálásával javítható. A nagy sebességű fúvókával gyorsabban csökkenthető az olvadék hidrogéntartalma, mint öblítőköves gázbevezetéssel. A kezelési idő megtakarítást azonban a kis fürdőmélység (kis érintkezési idő) miatt lényegesen nagyobb öblítőgáz mennyiséggel lehet elérni.

A folyamat sebessége lényegében csak az összes buborékfelülettől és az érintkezési időtől függ. A szokásosan alkalmazott inert gázok (Ar,

N_2), illetve bármely gáz (pl. Cl_2) befűvése esetén gyakorlatilag megegyező mértékben távolítható el a hidrogén [5, 11, 16]. Az eltávolítás sebessége azonban az argon, illetve klór használatakor kb. kétszeres a nitrogén befűvéséhez viszonyítva [6]. A nitrogénes gázöblítés hatásfokát a fizikai hatások mellett valószínűleg a buborékok felületén keletkező nitrdek csökkentik.

A gáztalanított alumíniumolvadék hidrogéntartalma már 2–4 órás hűntartás után [8] újra eléri a (3) egyenlettel leírt egyensúlyi értéket, ezért igen lényeges közvetlenül az

öntés előtti eltávolítása. Erre a célra folyamatos átfolyó üzemű fémtisztító egységeket használnak.

Minden technológiai megoldás esetén a gáztalanítási hatásfokot elsősorban három fő paraméter

- az olvadék kezdeti hidrogéntartalma,
- az öblítőgáz mennyisége és
- az öblítőgáz eloszlás finomsága (a teljes érintkezési felület)

befolyásolja, melyek hatását általánosan a 8–10. ábrák szemléltetik. A porózus öblítőköves, illetve álló lándzsás gázbevezetést alkalmazó megoldások esetében általában 0,15–0,30 dm³/kg gázfelhasználás biztosítja az optimális buborékméretet és eloszlást. A forgó fúvókás rendszerek esetén 0,3–0,4 dm³/kg a szokásos gázmennyiség. A kapacitás növelését a rotorok számának növelésével oldják meg. A klasszikus forgófúvókás rotorkialakítások (SNIF [17, 18]) mellett újabban többféle módosított változat (RDU-Foseco [19], RAM [8], HA [20]) is létrejött, melyek a gáz és a fémolvadék fokozottan hatékony érintkeztetésére törekednek. Az olvadék, felhasználva a rotor szívó hatását, beáramlik a rotorfejbe, ahol összekeveredik az injektált gázzal.

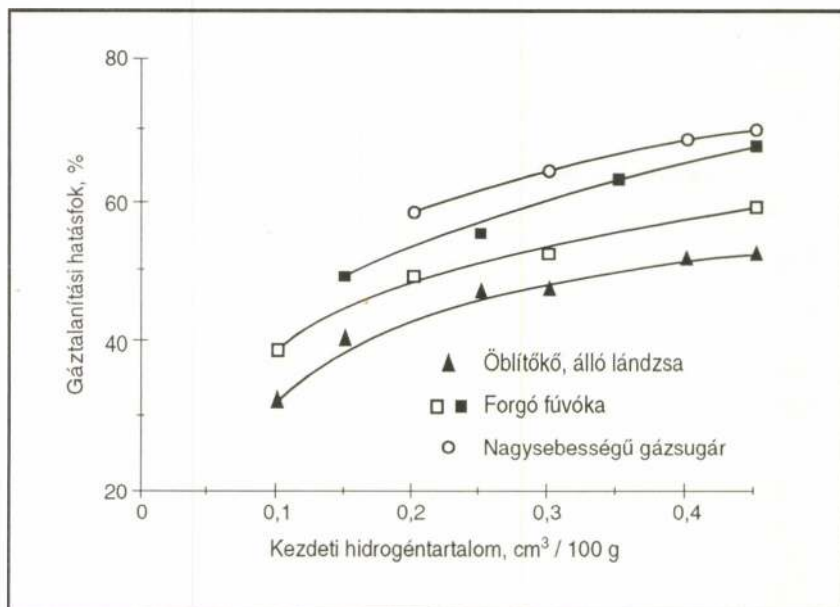
A porózus öblítőköves (kis sebességű) gázbevezetéssel működő rendszerek túl nagy helyigényűek és a nagy buborékméretetek miatt kevésbé hatékonyak. Ezért a nagyobb öntődégekben, ahol a fajlagos gázfelhasználás lényeges gazdasági kérdés, már nem használják. Nagyobb fémmennyiségek feldolgozásánál (kb. 500 kg min⁻¹) a forgó fúvókás rendszerek is jelentős helyigényt támasztanak. A nagy sebességű gázszággal működő berendezés viszont mozgó alkatrészek nélkül a 7. ábrán látható nagy Reynolds számok (Re ≈ 10000) tartományában könnyen oldja meg nagy gázmennyiségek apró buborékok alakjában való bevitelét az olvadékba, miközben elmarad a nagy helyigény és viszonylag kicsi az energiafogyasztás. Több fúvóka elhelyezésével és a munkatér megfelelő kialakításával a hatékonyság mellett a fajlagos gázfelhasználás is kedvező lehet. Ezt példázza a leginkább elterjedt megoldás, a külső, illetve a belső fűtésű MINT berendezés [21].

Oldott fémes szennyezők eltávolítása gáztalanítással

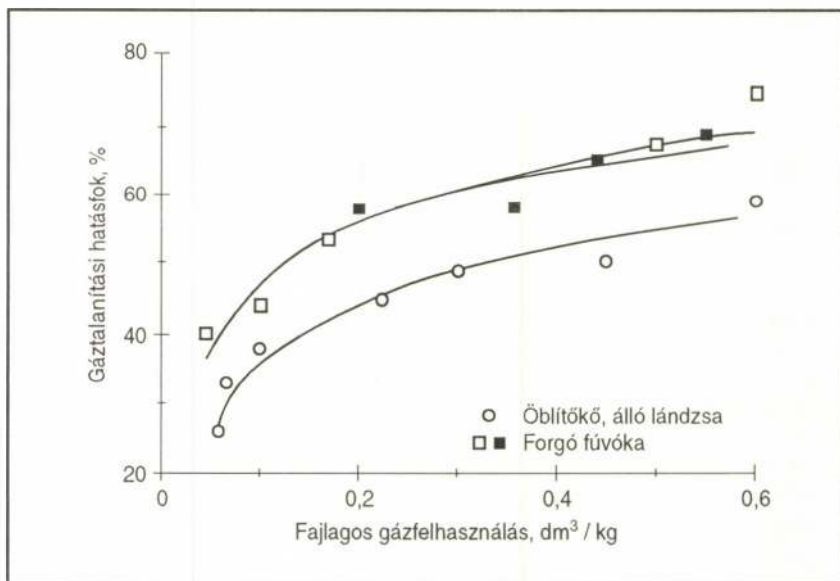
A kohóaluminium-olvadék 10 órás pihentetése során a nátrium koncentrációja kb. 25–35, a lítiumé kb. 5–10%-kal csökken. E változás mögött lényegében az olvadék felszíne irányába lejátszódó diffúziós anyagtranszport és a felületi elgőzölgés és/vagy oxidáció áll [12]. Ez a folyamat inert öblítőgáz bevezetésekor lényegesen felgyorsul. Az öblítőgáz buborékjai egyrészt jó keverést biztosítanak és ezáltal elősegítik a szennyezők olvadékfelszín irányú

anyagtranszportját, másrészt az olvadékon belül lehetővé teszik a szennyezőfémek gőzeinek képződését és eltávolítását. A vívőgáz buborékjaiban szállított szennyezőfémgőzök mennyisége azonban a rendkívül kis telítettség miatt elenyésző. Az öblítőgáz csak a nátrium esetében fejt ki közvetlen hordozó szerepet, a lítium kizárólag az olvadék felületén távozik.

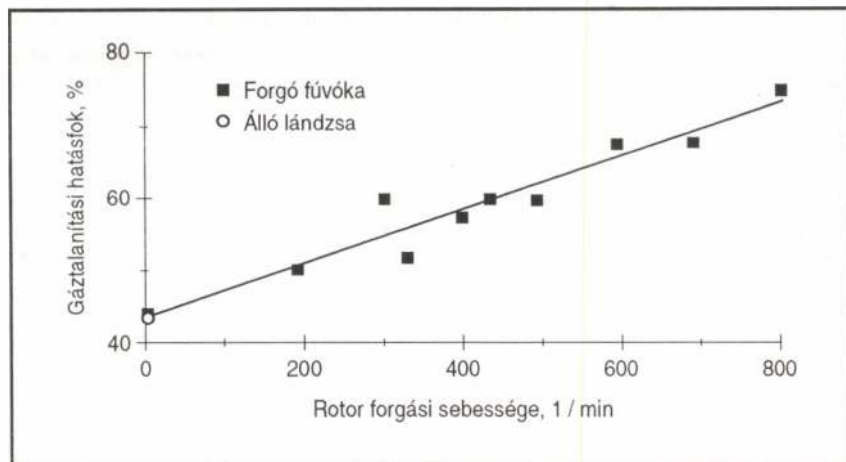
Alapvetően megváltoztatható az oldott fém-szennyezők eltávolításának fenti mechanizmusa klórgáz (illetve klór hordozó reagensek) bekeverésével. A klór hatására az alká-



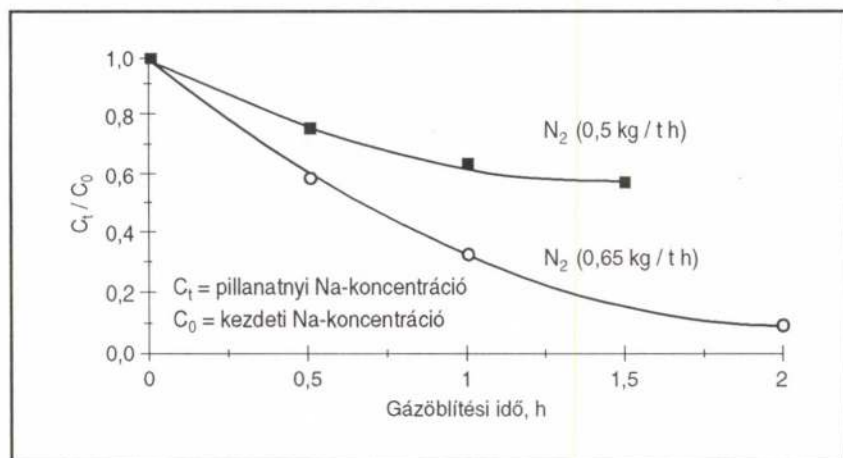
8. ábra. A gáztalanítás hatásfoka a nyersaluminium hidrogéntartalma függvényében [5]



9. ábra. A gáztalanítás hatásfoka az öblítőgáz-felhasználás függvényében [5]



10. ábra. A gáztalanítás hatásfoka a gázbevezető rotor fordulatszáma függvényében [5]



11. ábra. A nátriumkoncentráció változása a gázöblítés idejével [11]

lifémek és alkáliföldfémek oldatlan kloridokat képeznek, amelyek önállóan, vagy vívógázbuborékokkal felúsznak az alumíniumolvadék felszínére. A klórozással leghatékonyabban eltávolítható szennyezők (Ca, Na, Mg) kloridjai erősen negatív standard szabadentalpia-változás közben reagálnak a klórozó reagenssel [22]. A nagy mennyiségű mátrixanyag jelenlétében klórozásakor elsődlegesen alumínium-klorid is képződik, amely 183 °C hőmérséklet felett gáz halmazállapotú. Az alumínium-klorid gáz azonban hatásosan képes közvetíteni a klórt a szennyező elemekhez, de feleslegben képződve káros emissziót okoz. A közvetlen alumínium-klorid-kibocsátás mellett – hidrolízis révén – korrózió sósav és a zárványosságot növelő alumínium-oxid képződése is káros jelenség. Ezért általában a klórt inert vívógázzal (N_2 , Ar) erősen hígítják. Így az aktív öblítőgáz-

ban csak néhány százalék klór van jelen. Sőt újabban a klór gáz helyett a jóval kevésbé veszélyes, bár kevésbé hatékony kén-hexa-fluorid (SF_6) gáz használatára is van példa [23]. Az inert és az aktív (Cl_2) gázos kezelés hatását a 11. ábra hasonlítja össze.

A klórozás reakciója kinetikailag elsőrendű folyamat [24], ami a diffúzió meghatározó szerepére utal. Így a gázbefúvás intenzitásának növelésével, lándzsa, fogó fúvóka vagy keverő alkalmazásával a reakció sebessége megsokszorozható. A viszonylag kedvezőtlen gázeloszlási és olvadákmozgatási lehetőségek miatt a kemencében végzett aktív gázos kezelés nem eléggé hatékony, a klór-hasznosulás nem kielégítő. Ezért egyre nagyobb szerepet kapnak az átfolyó rendszerű, gázöblítéses fémtisztító berendezések. Ezekben lényegesen hatékonyabb a klórozás, viszont az alumíniumban

képződő magnézium-klorid tartalmú sózárványok megfelelő mértékű eltávozására nincs lehetőség, mert az alacsony olvadáspontú klorid-elegy cseppjeit a gáz fúvókái emulgeálják, ezért a pihentető kemencében hatékony gázbevezető rendszerek [24] és klórt helyettesítő reagentek [23] használatával végzett klórozó kezelés, ill. újabban az üstbe történő, forgótesttel porlasztott kevertgáz- ($Ar + Cl_2$) bevezetés [25] fontos szerepet kap a jó minőségű alumínium előállításában.

Az olvasztott hulladékfém tisztítására speciális reaktorokat használnak, amelyekbe nagy mennyiségű klórgázt apró és jól elosztott buborékok alakjában visznek be. Szükség esetén akár 1%-nál is nagyobb magnéziumtartalmat 0,1% alá csökkentenek.

A keletkező klórtartalmú gázt megfelelő gázgyűjtő és nedves tisztítórendszerekkel kezelik, így biztosítják az általában előírt 50 mg/m³ alatti emissziós értéket.

Nitrogén helyett az alumínium gáztalanítására egyre több helyen használnak – jobb minőséget biztosító – argont. Az értékes és fizikai hő is hordozó öblítőgáz visszajáratása gazdasági előnyt jelent. Nitrogén-klór gázkeverék használata esetében pedig a öblítőgáz klórtartalmának regenerálása és visszajáratása egészség-, illetve környezetvédelmi szempontból kívánatos. A zárt rendszerű gázöblítéses fémtisztítás – a legújabb kutatások szerint – megvalósítható.

Az argonos öblítéssel az alumíniumolvadékból kihajtott hidrogén, réz-oxid katalizátorral telített oszlopon átvezetve, vízgőzzé alakítható, amely az argon vívógázból vízmegkötő anyaggal eltávolítható (12. ábra). Az így kezelt argon a fémfürdőbe visszajáratható, a redukálódott katalizátoranyag, valamint a gázszáritó oszlop pedig előmelegített levegő átfúvatásával regenerálható [26].

Nitrogén-klór (aktív) gázkeverék használata esetén (13. ábra) a réz-oxid katalizátoroszlop kémiai úton megkötö a fémolvadékból távozó gáz hidrogén-klorid- és klórtartalmát. A tisztított nitrogén-vízgőz gázkeverék környezetszennyezés és korrózió veszélye nélkül a légtérbe bocsátható. A működés közben réz-

kloriddá alakult katalizátoranyag a második ciklusban előmelegített levegővel réz-oxidá visszaalakítható. A közben regenerálódott klór ismét hasznosítható az alumíniumolvadék kezelésére [27]. A rendszer fontos kiegészítő berendezései a párhuzamos oszlopok ciklikus működését szabályozó érzékelők és szelepek, valamint a friss levegőt a fémolvadékból távozó gázokkal érintkeztető hőcserélők.

Zárványok eltávolítása gázöblítéssel

Az alumíniumolvadékban a zárványok eltérő méretű és szerkezetű részecskék alakjában vannak jelen. A pórusos, hártyszerű zárványokat (Al_2O_3 , MgO , AlN) a buborékok az alumíniumolvadék felszínére szállítják, flotálhatják. A 100 μm -nél nagyobb méretű porózus zárványok eltávolíthatók már a pihentető kemencébe lándzsával bevezetett öblítőgázzal.

A 80–100 μm méretű, laza szerkezetű zárványok a kemencében már csak öblítőkövön keresztül finomabb eloszlásban bevezetett gázzal

flotálhatók. Az ennél kisebb méretű, laza szerkezetű, porózus zárványokat csak az átfolyó rendszerű, külön fémüstítő egységekben lehet flotálni. A 20 μm nél kisebb, ilyen típusú zárványok esetében csak a leghatékonyabb, igen finom gázbuborék diszpergálást biztosító, modern forgófűvőkás (RDU, RAM, HA stb.) rendszerek lehetnek eredményesek [5].

Szennyezők eltávolítása kezelősókkal

A különböző szeretlen vegyületekből álló kezelősókat por, granália vagy tableta alakban adagolják kézi, illetve gépi úton az olvadékba.

A kezelősók alkotói [7]

- könnyen olvadó, jól folyó vegyületek (NaCl-KCl),
- a munkahőmérsékleten könnyen bomló vegyületek, amelyekből nitrát, klorid, fluorid, karbonát és szulfát anionok szabadulnak fel, és reagálnak a szennyezőkkel. A képződő szennyező-oxidok és egyéb vegyületek sűrűsége eltér a fémolvadéktól, így kedvezőbbek a fizikai elkülönülés feltételei.

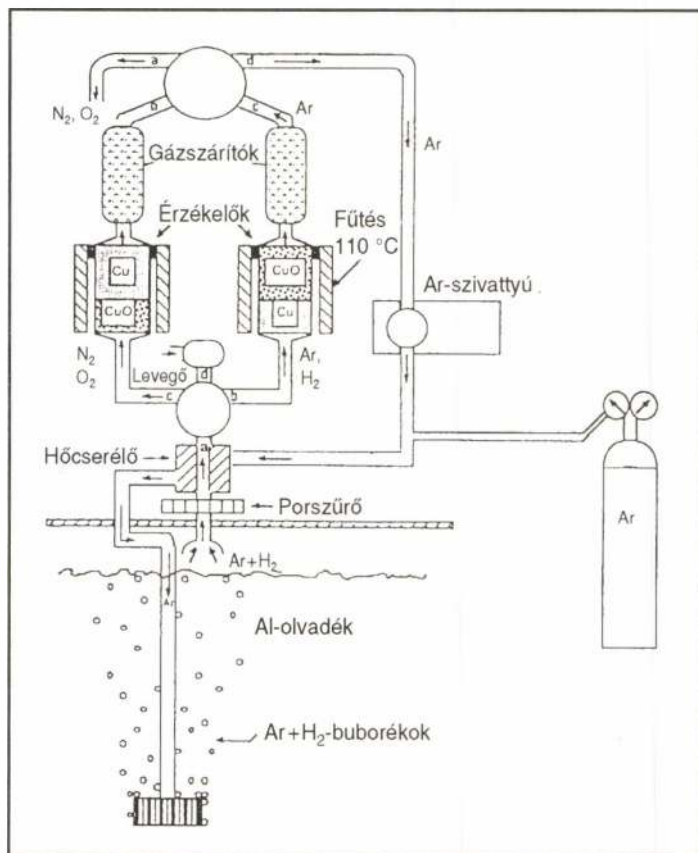
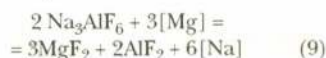
- inert vegyületek, melyek hordozó, illetve takaró szerepet játszanak,
- agglomerálják a zárványokat és az aktív komponensek reakciótermékeit.

A sóbekeverés hatása erősen hőmérsékletfüggő. A kívánt kémiai reakciókat és a képződő termékek elkülönülését az olvadéktól a nagyobb hőmérséklet segítheti elő.

A fedősókat elegendő az olvadékra szórni, a salakkezelősókat azonban be kell keverni a felületi salakrétegbe. A kezelősó alkotói által nedvesített alumínium-oxid zárványok és a kezelősómaradványok felűszása érdekében az olvadékot pihentetni kell és az olvadék felszínéről öntés előtt a kialakult só-salakréteget gondosan el kell távolítani.

A finomítósokat a fémolvadékba kell juttatni, amely megvalósítható az öntőüstre szerelt speciális keverőegységgel. Inert vívőgázos lándzsával a kezelősók mellett modifikáló pótlékok is bevezethetők [28]. A vívőgáz nemcsak a sóbevitelt szolgálja, hanem egyben az inert gázöblítéssel járó tisztítóhatásokat is kifejti. Az injektálásos sóbevitelnek további előnye, hogy nemcsak üstben, hanem kemencében is használható.

Igen hatásos technológia a kohóalumínium előkezelésére szilárd alumínium-fluorid (1–1,5 kg/t) bekeverése közvetlenül a kohóművi üstbe (TAC) [29], ahol az alumínium-fluorid – erősen negatív szabadentalpia-változás közben – nem oldódó fluoridokká alakítja az alkáli- és alkáliföldfémeket, amelyek a nagy hőmérséklet és az intenzív keverés hatására igen rövid (5–10 perc) idő alatt jó hatásfokkal eltávolíthatók (Na 90%-, Li 75%-, Mg 60%-, Ca 30%-a). A módszer nem jár együtt káros emisszióval és a keletkező lítium-, nátrium- és alumínium-fluorid tartalmú felzék visszajárátható az elektrolizáló kádakba. Hátrány viszont az AlF_3 folyósító hatása, ami rontja a fémolvadék fluorosó szennyezésének az eltávolíthatóságát, valamint az eljárás során jelentős mennyiségben keletkező kriolitos üstpadvány. Ez utóbbi magnézium beötvözésekor nátriumszennyezést okozhat:



12. ábra.
A zárt rendszerű argonos olvadékkezelés vázlatja [26]

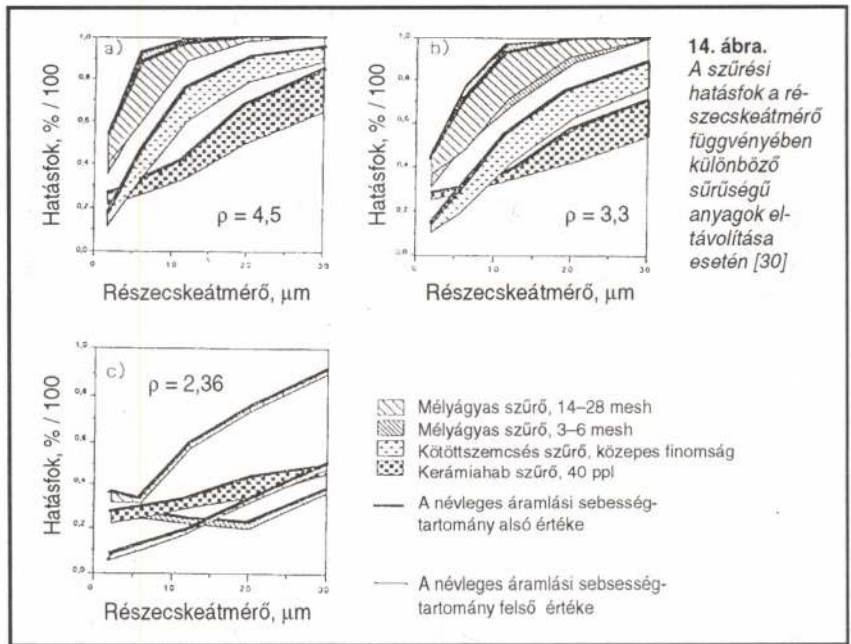


A sókezelés hátrányainak kiküszöbölésére fejlesztik az aktív ($Cl_2 + Ar$) gáz bekeverést alkalmazó űstmetallurgiai tisztító technológiát is. Erre jó példa a Pechiney által kialakított Mixal eljárás [25], amelynél elmaradnak a tapadványok, de a kloridsókkal, illetve klórgázzal való kezeléskor keletkező kloridok az elektrolízishez nem járathatók vissza, és vízdíhatóságuk miatt hulladéktárolókban csak költségesen tárolhatók. Feldolgozásuk a hulladék-olvasztásnál kapott sósalakkal, illetve ahhoz hasonlóan oldható meg.

Zárványszennyezők eltávolítása szűréssel

A tömör szerkezetű szemcsés zárványok ülepítéssel vagy szűréssel távolíthatók el. A 100 μm -nél nagyobb átmérőjű részecskék – az alumínium-olvadékénál nagyobb sűrűség esetén – általában jól ülepíthetők, míg a 30–40 μm -nél kisebb átmérőjű tömör zárványok csak az öntőcsatornába épített szűrővel távolíthatók el.

A szűrés folyamatát a szemcsékre ható alábbi erők [30] határozzák meg:



14. ábra. A szűrési hatások a részecskeátmérő függvényében különböző sűrűségű anyagok eltávolítása esetén [30]

1) szedimentációs erő (F_s):

$$F_s = \frac{4}{3} \pi d^3 (\rho - \rho_o) g \quad (10)$$

ahol

- d a részecske átmérője,
- ρ a részecske sűrűsége,
- ρ_o az olvadék sűrűsége,
- g a nehézségi gyorsulás;

2) sűrűdő erő (F_v):

$$F_v = 12 \pi \eta d v \quad (11)$$

ahol

- η az olvadék dinamikai viszkozitása,
- v a részecskének az olvadékhoz viszonyított mozgási sebessége;

3) Van der Waals erők.

A fenti erőket valamint a szűrők jellemző pórusalakjait figyelembe véve, Netter és Conti kifejlesztette a folyamatot leíró matematikai modellt [31]. A modell feltételezi a pórusok falával érintkezésbe kerülő részecskék végleges megkötését. Eszerint a friss szűrő hatásfoka:

$$h = 1 - \exp(-\lambda H) \quad (12)$$

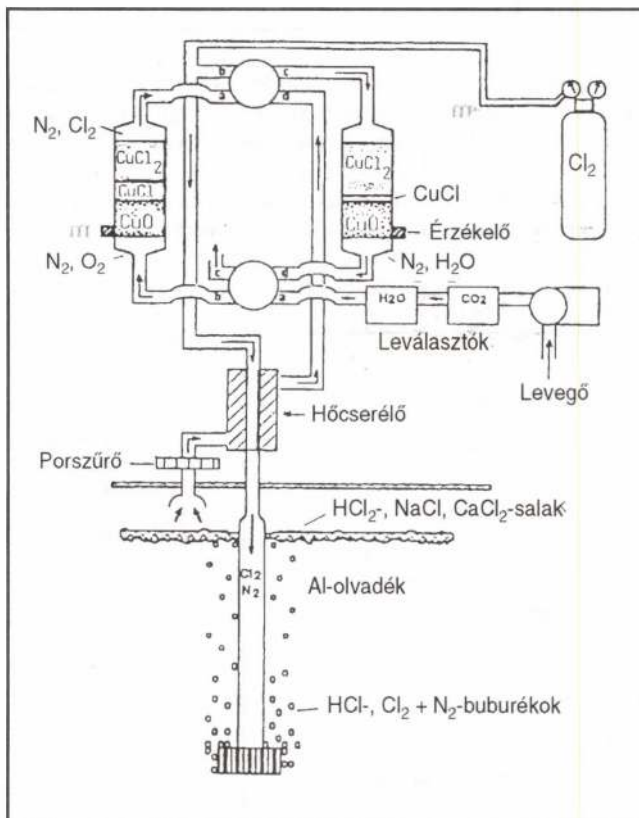
ahol

H a szűrőréteg teljes mélysége, λ pedig a részecske befogásának a valószínűsége egy pórus keresztmetszetének megfelelő elemi szűrőrétegben. Ez az érték a szűrő típusa és pórusmérete mellett az alábbi fő paraméterektől függ:

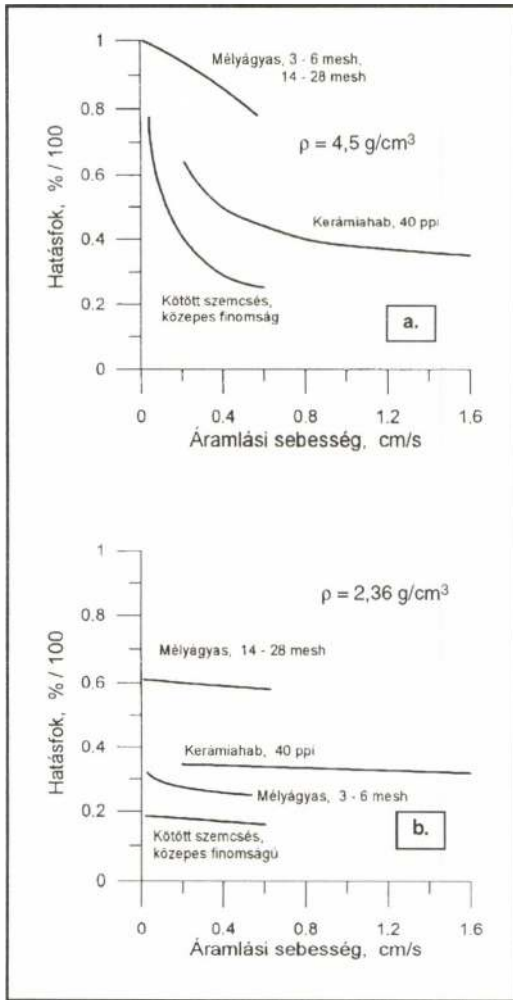
- sűrűségkülönbség ($\rho - \rho_o$),
- részecske átmérő, valamint
- a közeg áramlási sebessége.

A modern szűrők a gyártók által ajánlott határértékeknek megfelelően hasonlíthatók össze (1. táblázat):

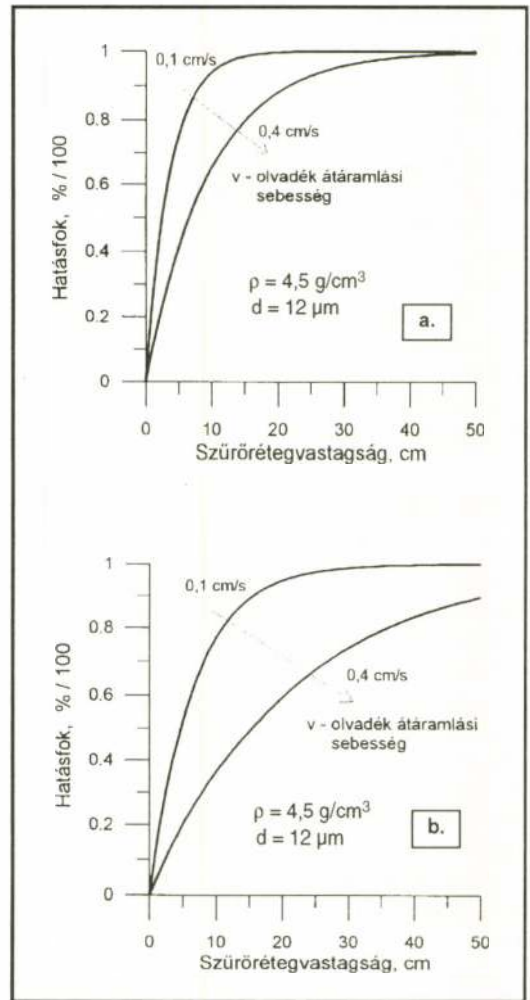
A 14. a, b, c ábrák a különböző sűrűségű részecskék szűrhetőségét mutatják. A mélyágyas szűrő kivételével minden esetben a szűrési hatásfok erősen lecsökken az alumínium-olvadék sűrűségét megközelítő részecskék esetén. Az eredmények igazolják azt a feltevést, hogy a szűrés folyamán elsősorban a szedimentációs erő juttathatja a részecs-



13. ábra. A zárt rendszerű kevertgázos (N_2-Cl_2) olvadékkezelés vázlatja



15. ábra. Az alumíniumolvadék áramlási sebességének hatása a szűrés hatásfokára különböző sűrűségű, 12 μm átmérőjű részecskék eltávolítása esetén [30]
a. $\rho = 4,5 \text{ g/cm}^3$
b. $\rho = 2,36 \text{ g/cm}^3$



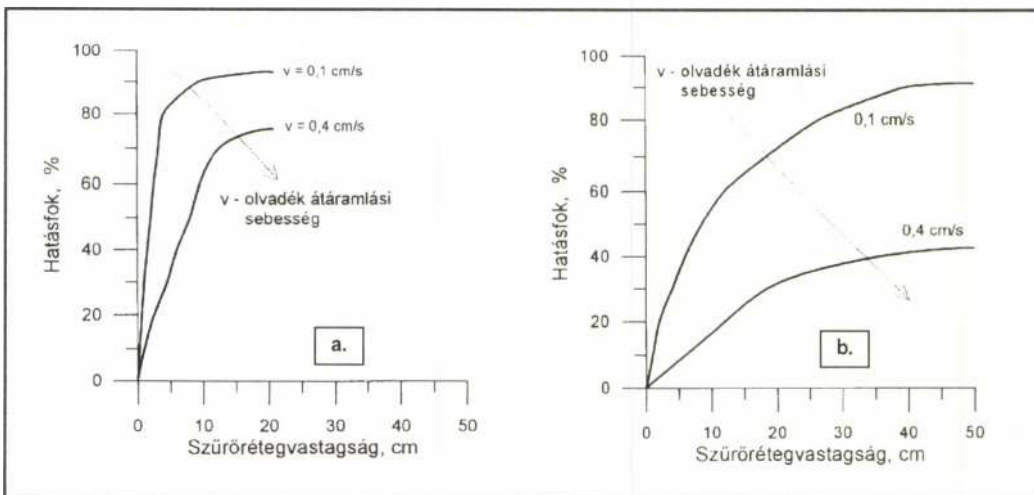
16. ábra. Szűrés hatásfok a rétegvastagság függvényében különböző finomsági fokozatú mélyágyas szűrőrétegek esetében (számított) [30]
a. 14–28 mesh
b. 3–6 mesh

kéket a pórusok falára. Zérus sűrűségkülönbség esetén csak a közvetlen úton a pórusfalakra sodródó részecskéket tartja vissza a szűrő. Vagyis ilyenkor csak a kis pórusú és mélyágyas szűrők maradnak eléggé hatékonyak. A mélyágyas szűrőtípus az alumíniumétól eltérő sűrűségű

részecskék eltávolításában is sokkal hatékonyabb, mint a kötött szemcsés és még inkább, mint a kerámiahabos típusok.

Az áramlási sebesség növelése a 15. a, b ábrák szerint csak az alumínium-olvadékétól jelentősen különböző sűrűségű részecskék szűrés

hatásfokát csökkenti. Mivel a falhoz ütközés valószínűsége nem függ a közeg áramlási sebességétől, közel zérus sűrűségkülönbség esetén az áramlás gyorsításakor a szűrés hatásfok csak elhanyagolható mértékben csökken, megtartva a 14. c ábrán leolvasható alacsony értékét.



17. ábra. Szűrés hatásfok a rétegvastagság függvényében különböző finomsági fokozatú mélyágyas szűrőrétegek esetében (mért)
a. 14–28 mesh
b. 3–6 mesh



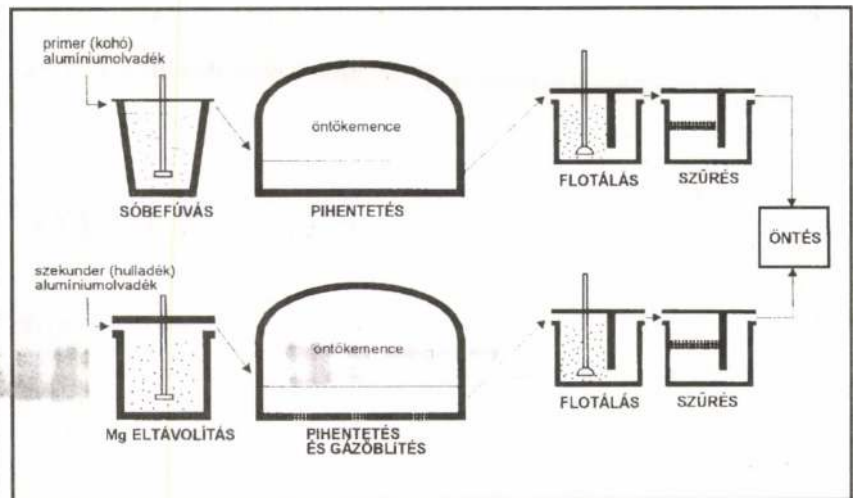
A szűrőréteg vastagságának a hatását – a (12) egyenletnek megfelelően – a 16. a, b ábrák szemléltetik. A görbék exponenciális jellegűek, és az elemi szűrőréteg befogási valószínűsége (λ) hatásának eredményeként nagyobb pórusbőség és kisebb áramlási sebesség esetén meredekebbek.

A modell helyességét igazolták a Pechiney kutatói [30] szerves oldatokban diszpergált különböző részecskékkel végzett szimulációs kísérletekkel. Az így nyert hatásfokgörbék alakja és viszonylagos helyzete 16. a, b ábrák számított görbéivel jó összhangot mutat. Eltérést okoz azonban az, hogy a modell nem veszi figyelembe a részecskék pórusfalról történő leszakadásának lehetőségét, ezért nagyobb áramlási sebességeken a gyakorlati hatásfokgörbék aszimptotája lényegesen alacsonyabban van (17. ábra)

A szimulációs kísérletek a fentiek felül kimutatták, hogy a szűrési hatásfok a friss kerámiahab-szűrő indítását követő 10 órás működési idő alatt nagy közegáramlási sebességek esetén kimutathatóan csökken, míg kis áramlási sebesség mellett ebben az időszakban inkább a hatásfok-növekedés jellemző. A mélyágyas szűrők hatásfokának változását a közeg áramlási sebessége hasonló értelemben befolyásolja. Ezek a szűrők azonban a kerámiahabos típusokéhoz viszonyítva sokkal hosszabb ideig őrzik meg a hatékonyságukat.

Bármely típusú szűrőben a nagy sűrűségű részecskék – különösen nagy áramlási sebességek mellett – jobban kiszűrhetők mint a könnyű szemcsék, még akkor is ha az utóbbiaknak jóval nagyobb az átmérőjük.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a szűrő típusát, finomságát, és az olvadék átáramlási sebességét a kiszűrhető részecskék sűrűségével



18. ábra. Az alumíniumolvadék kezelésének folyamata primer és szekunder eredetű nyersfém esetén

és jellemző mérettartományával összhangban kell megválasztani. A kötött szemcsés merev közegek előnye, hogy változatos méretekből és formákból szerezhető be és a porozitásuk nagyon állandó, így az igényeknek pontosan megfelelő paramétereket lehet biztosítani. A kerámiahabszűrők térfogata kicsi és ezzel arányosan a megbízható működési ideje rövid. Ezért a gazdaságosság megítélésénél a gyakori szűrőcsere igénye fontos szempont. A nagy zárványok okozta felületi eltömődések elkerülése végett, csak az olvadék gázöblítéses tisztítása után célszerű ezeket alkalmazni. A merev szerkezetű szűrőtesteknek további hátránya a kis mechanikai szilárdság, ami az alkalmazható legnagyobb olvadékáramlási sebességet általában 30 t/h értéken határolja le.

A szűrővel szemben nagy előnye a gázöblítés (flotálás) módszerének, hogy nincs elhasználódó (eltömődő, ill. hatástalanodó) szűrőközeg, amelyet rendszeresen cserélni kell, ezért zárványokkal erősen szennyezett fém tisztítására is alkalmas. Azonban csak a porózus, nagy

felületű zárványok flotálhatók, a kis, tömör zárványok jelenléte miatt az olvadékszűrés nem nélkülözhető.

A nagyüzemi alumíniumtisztítás fejlődési iránya

Az alumínium termékek piaci versenye állandóan növekvő minőségi, és ezáltal fémtisztasági követelményeket támaszt a jövőben is a termelő üzemekkel és technológiákkal szemben. Eközben az öntőcsarnok termelékenységére, a berendezések kapacitására növekvő tendenciájú, ami miatt egyre kevesebb idő fordítható a tisztító, fémkezelő műveletekre.

Ezek a tényezők elsősorban az átfolyó rendszerű folyamatos technológiák továbbfejlődését motiválják, amely azonban, a nagyobb hatásfok és gazdaságosság érdekében, az előkezelő eljárások fejlesztését is magával hozza. A fejlett nagyüzemi alumíniumolvadék kezelés, tisztítás jellemző műveletsorát és típusos berendezéseit a 18. ábra szemlélteti.

A primer fémfeldolgozó üzemekben:

- a fémkezelési műveletekre a jövőben egyre kevésbé fogják a folyamatosan növekvő kapacitású öntőkemencéket igénybe venni,
- a kohófém előtisztítására egyre gyakrabban használják az üstmetallurgiai kezelést (TAC, MIXAL stb.),
- az új üzemeket valószínűleg két átfolyó rendszerű tisztítóegységgel látják el a nagy fémmennyiségek gáztalanítására és a szűrésére,

1. táblázat

A szűrőfajták névleges működési adatai [30]

Szűrőtípus	#vmin, cm/s	#vmax, cm/s	Szűrőréteg, cm
Mélyágyas, 14–28 mesh	0,1	0,4	20
Mélyágyas, 3–6 mesh	0,1	0,4	50
Kötött szemcsés, közepes finomságú	0,03	0,06	2
Kerámiahab, 30, 40, 50 ppi*	0,6	1,6	5

*pórusszám / hüvelyk
#olvadék átáramlási sebesség

• a hidrogéneltavoltítás módszere a nagysebességű, illetve a forgókeverő fúvókás megoldás irányába fejlődik tovább,

• a merev szerkezetű szűrőűpusok alkalmazása tovább terjed, továbbá az áramlási sebesség és a szűrőélettartam növelése, valamint a gyors cserélhetőség elősegítésére új szűrőformák és növelt méretek várhatóak.

A szekunder fémeket feldolgozó üzemekben:

• előtisztításként az olvadékból az öntökemence előtt a magnézium és az egyéb alkáli- és alkáliföldfémek zömét eltávolítják,

• a kemencében végzett tisztítás – a szennyezettebb olvadék miatt – valószínűleg továbbra is megmarad,

• az öntéshez kapcsolódó átfolyó rendszerű tisztító berendezések itt is egyre szélesebb körben terjednek el, különösen az italosdobozok újrafeldolgozásánál.

A minőségbiztosítás érdekében a fémolvadék zárvány- és hidrogéntartalmát a jövőben egyre több helyen fogják műszeres analitikai eszközökkel nyomon követni.

IRODALOM

- [1] *Apelian, D. – Mutharasan, R.*: J. Met. 1980, 32, 9, 14–18.
- [2] *Sudholter, R.*: Aluminium, 1990, 66, 4, 339–343.
- [3] *Thonstad, J., et al.*: Light Metals, Vol. 2. Proc. Conf., Denver, 1978, 463–479.
- [4] *Keller, R.*: Light Metals, Proc. Conf., Dallas, 1982, 295–298.
- [5] *Lazzaro, G. – Loddo, G.*: Proc. Conf. Aluminium Alloys: New Process Technologies, Ravenna, 1993, 1–13.
- [6] *Kastner, S. – Krüger, J. – Winkler, P.*: Gieserei 1979, 66, 3 56–62.
- [7] ASM Specialty Handbook 1994, 199–230.
- [8] *Pedersen T.*: Light Metals, Proc. Conf., New Orleans, 1991, 1063–1067.
- [9] *Ohno, Y. – Hampton, D. T.*: Light Metals 1993, Proc. Conf. TMS 915–922.
- [10] *Csák J.*: Magyar Alumínium 1983, 20, 9, 289–299.
- [11] *Maier, E.*: Erzmetall, 1980, 33, 10, 486–488.
- [12] *Kastner, S. – Krüger, J. – Patak F.*: Raffinationsverfahren in der Metallurgie. Proc. Conf. Hamburg, 20–22 Oct. 1983, 35–54.
- [13] *Bradshaw, A. W.*: Le Vide, 1968, 138, 376–415.
- [14] *Tiwari, S. N. – Beech, H.*: Metal Sci. 1978, 12, 8, 356–362.
- [15] *Szekely J. – Themelis N. J.*: Rate Phenomena in Process Metallurgy, New York, 1971.
- [16] *Sigworth, G. K.*: Metal. Trans. B. 1982, 13B, 9, 447–460.
- [17] *Szekely A. G.*: Metal. Trans. B, 1976, 7B, 6, 259–270.
- [18] *Eister, W. C. – Krumme, W. R.*: Light Metals 1991, Proc. Conf., TMS, 1171–1177.
- [19] *Walker G. P. – Zeliznak T. A. – Sibley, S. R.*: Light Metals 1989, Proc. Conf., TMS, 777–782.
- [20] *Aarflot, A.*: Light Metals 1991, Proc. Conf. TMS, 1133–1137.
- [21] *English, C. J. – Rogers, D. B.*: Light Metals 1991, Proc. Conf., TMS, 1165–1169.
- [22] *Neff, D. N. – Cochran, B. P.*: Light Metals 1993, Proc. Conf., TMS, 279–291.
- [23] *Waite, P. – Bernard, D.*: Light Metals 1990, Proc. Conf., TMS, 775–784.
- [24] *Celik, C. – Doure, D.*: Light Metals 1989, Proc. Conf., TMS, 793–800.
- [25] *Achard, F. – Leroy, Ch.*: Light Metals 1990, Proc. Conf. TMS, 765–768.
- [26] *Rapp, R. A.*: JOM, 1997, 49, 5, 16–19.
- [27] *Rapp, R. A.*: JOM, 1997, 49, 5, 21–23.
- [28] *Krüger, J. – Seebauer, C.*: Erzmetall 1987, 40, 7–8, 376–382.
- [29] *Dubé, G. – Simoneau, C.*: Light Metals 1984, Proc. Conf., TMS, 1267–1279.
- [30] *Desmoulins, J. P. – d'Hondt, H. – Hider, J. M. – Netter, P.*: Light Metals 1989, Proc. Conf. TMS, 757–767.
- [31] *Netter, P. – Conti, G.*: Light Metals 1986, Proc. Conf., TMS, 847–860.
- [32] *Lossmann, G. – Winkhaus, G.*: Raffinationsverfahren in der Metallurgie. Proc. Conf. Hamburg, 20–22 Oct. 1983, 55–66.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Madagaszkárban nikkélcercet találtak. A Phelps Dodge Mining Company Madagaszkár közepes részén, a fővárostól (Antananarivótól) 80 km-re keletre nagyobb rémnyelű nikkélcercet készletekre bukkant.

A 20.000 m kutatófúrással és hét kutató akna létesítésével 45 m vastag laterites kőzetet találtak 523 Mt feltételezett ferallite- és saprolit-tartalommal. Az érc átlagosan 1,24% Ni-t, 0,09% Co-ot és 0,8 % Mg-ot tartalmaz. A részletes megvalósíthatósági és környezeti hatástanulmány készült.

Mining Magazine, 178 (1998), márc. p. 225.

Fluidizációs timföldkalcináló kemencéket szállít a Lurgi A. G. Kínába. A Shandong Alumínium Corp. (Salco), Kína egyik legnagyobb alumínium termelője korszerűsíti berendezéseit. Ennek keretében két timföldkalcináló forgókemencét fluidizációs kemencékre cserélnék

fel. A kemencéket a német Lurgi AG szállította. Az új timföldüzem kapacitása 530 kt/év. A Salco timföldgyárához hasonló kapacitású timföldüzemet indított a Guzhou Alumíniumkombinát is.

Mining Magazine, 178 (1998), márc. p. 221.

Nagy beruházást tervez a General Electric. Több rossz példa után kedvező hír a külföldi tulajdonosok kezdeményezésével folyó magyarországi technikai fejlesztésre a General Electric tervezett beruházása. 10 Mrd forint új gyártósorok létesítésére és műszaki korszerűsítésre (még hozzá az ország keleti részében) valóban biztató fejlemény.

Azt is örömmel kell fogadnunk, hogy a kormány (remélhetőleg nem a választási kampány jegyében) 28 külföldi beruházóval vállalkozói tanácsadó szervezetet kíván létrehozni. Ezzel a magyar kormány el-

ismeri, hogy az 1998 elejéig beruházott 17 Mrd USD alapján azért van joguk a beruházóknak, hogy legalább tanácsukat meghallgassák az illetékesek. A magyar beruházások előnyeit elősorban a gépipar élvezte (Suzuki, General Electric, Opel, Vereinigte Aluminiumwerke stb.), de jutott beruházás a fémipar (Alcoa) valamint a gépipar beszállító vállalatai részéről is (pl. Eybl Textilwerke). Reméljük, hogy a többi privatizáló cégek is befektetnek hazai magyarországi vállalataikba. Talán ez ellensúlyozza a család csödre, az olcsón vett cégek eszközeinek kimentésére, a megvett gépark leállítására és egyéb szabálytalanságokra szakosodott külföldi cégek manipulációit.

Egyelőre nem lehet tisztán látni, hogy az energiaipar új tulajdonosai mikor kezdik beruházásaikat, amikre már szedik a magyar kormány által szavatolt 8% nyereséget.

A külföldi beruházók a miniszterelnökkel folytatott tár-

gyalásaikon azonban gondokról is szóltak (amik azonosak a magyar vállalkozók gondolataival.). Kifogásolták a helyi adók rendszerét, az adórendelkezések gyakori változásait és a kiszámíthatatlan adózási rendszert. Jó volna, ha a következő kormány figyelne a külföldi (és hazai) vállalkozók ilyen észrevételeire is. (H. W.)

Indul az örmény aranyvisszanyerő üzem. Február közepén indult Örményországban, Jerevántól 50 km-re keletre az Arzolat vállalat aranyvisszanyerő üzeme, melynek létrehozásában a kanadai First Dynasty Mines és az USA-beli Global Gold vállalat vett részt. Az üzem 12 Mt, 1 g/t arany koncentrációjú hulladékot dolgoz fel az Ararat üzem hányójáról. A vegyes vállalat 12,2 M USD-t költött a 400 kg/év kapacitású üzem építésére. Az üzem indulását eredetileg tavaly szeptemberre tervezték.

Mining Magazine, 178 (1998), márc. p. 225.

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLOGIÁI

Részecske- és szálerősítésű fémmátrixú kompozitok előállítási lehetőségei

CSEPELI ZSOLT – SÓLYOM BALÁZS – GÁCSI ZOLTÁN – BUZA GÁBOR – TELESZKY ILONA – KOVÁCS ÁRPÁD

A magyarországi kompozitkutatás egyik iránya az alumíniummátrixú anyagokkal foglalkozik. Az OTKA támogatásával a Miskolci Egyetemen folyó kutatások két fő iránya a kerámia- és alumíniumrészecskék porkohászati módszerekkel történő egyesítése, valamint a volfrámszálak irányítottan kristályosított AlCu4 ötvözet kompozitjának előállítása. Vizsgálják a laboratóriumi körülmények között előállított kompozitok egyes tulajdonságait.

Bevezetés

A mérnökök számára az összetett anyagoknak (kompozitok) több előnyük is van. Elsősorban lehetővé teszik, hogy a tulajdonságoknak egy különleges kombinációját hozzuk létre. Másrészt ezek a tulajdonságok egy adott tartományon, illetve távolra davon belül akár folyamatosan is

változhatnak. A tulajdonságok folyamatos változása lényeges például akusztikus berendezések, vagy biológiai implantátumok tervezésekor. Az alumíniummátrixú kompozitok hőtágulása is szabályozható szálerősítéssel. Ezt hasznosítják például a mikrochipek Al/B kompozitból készült hűtőelemeiben. A kompozitok harmadik lényeges sajátossága, hogy

olyan fizikai tulajdonsággal is rendelkezhetnek, melyek nem érhetők el külön-külön egyik vagy másik alkotójával sem. Például egyes kompozitok – ha az egyik „alkotójuk” a levegő vagy vákuum – kisebb hővezetőképességgel rendelkeznek, mint bármely más anyag.

Alumíniumbázisú kompozitok néhány előállítási lehetősége

A kutatómunkák [1] nagy része olyan alumínium- és más könnyűfémmátrixú anyagok fejlesztésére irányul, amelyek kis tömegűek, nagy szilárdságúak és/vagy merevek. Az alumíniummátrixú kompozitok fejlesztése két területre összpontosul:

1. Mérsékelt tulajdonságú, olcsó, nem folyamatos (részecske vagy tűkristály) erősítésű kompozitok az alkalmazások széles köréhez.
2. Kiváló tulajdonságú, hosszú szállakkal erősített kompozitok, speciális alkalmazásokhoz.

Kerámia- és alumíniumrészecskékkel erősített fémmátrixú kompozitanyagok (rövidítve PR MMC, az angol *Particular Reinforced Metal Matrix Composites* kifejezésből) olyan fémmátrixú anyagokat nevezünk, amelyek homogén eloszlású, 100 µm-nél kisebb méretű kerámia- és alumíniumrészecskéket (SiC, WC, Al₂O₃) tartalmaznak 10–40 térfogatszázalék mennyiségben. Manapság a szemcsékkel erősített, alumíniummátrixú kompozitok gazdaságos gyártási módszerei a legjelentősebbek [2]. Munkánk során foglalkoztunk az alumíniummátrixú, részecske erősítésű kompozit porkohászati úton, szintereléssel történő előállításával. Előkísérleteink során SiC- és WC- részecskékkel erősített hen-

Csepeli Zsolt 1994-ben a Miskolci Egyetemen fémalakító szakon szerzett kohómérnöki oklevelet. 1994 szeptemberétől az egyetem Fémtechnológiai Tanszékén doktorandusz. Érdeklődési területei: képelemzés, szálas kompozitok előállítása.

Sólyom Balázs 1994-ben a Miskolci Egyetemen fémalakító szakon szerzett kohómérnöki oklevelet. 1994 szeptemberétől az egyetem Fémtechnológiai Tanszékén doktorandusz. Érdeklődési területei: képelemzés, szemcsés kompozitok előállítása.

Gácsi Zoltán 1974-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen Miskolcon. 1974-től különböző beosztásokban a Miskolci Egyetem Fémtechnológiai Tanszékén dolgozik, jelenleg egyetemi docens. 1979-ben egyetemi doktori címet szerzett, 1993-tól a műszaki tudományok kandidátusa. Érdeklődési területei: szerkezetvizsgálat, kristályosodás, kompozitok.

Buza Gábor 1975-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1975-től 1988-ig a Vaskut, 1988-tól a BME dolgozója. Jelenleg a BME Közlekedésmérnök-

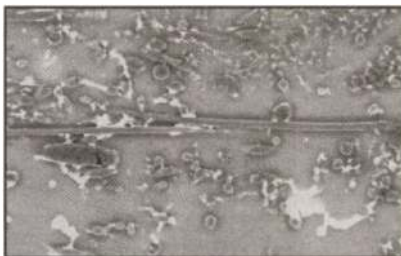
ki Kar, gépipari technológia tanszék docense és a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológia Intézet igazgatóhelyettese. Két évig a Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf vendégkutatója volt. 1986-ban egyetemi doktori, 1990-ben műszaki tudomány kandidátusa címet szerzett. Fő érdeklődési területe: acélok fázisátalakulásának vizsgálata, nagy energiasűrűségű eljárások. 1972 óta OMBKE-tag.

Teleszky Ilona 1968-ban szerzett kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1968-74 között Csepelen a Fémműben, 1974-óta különböző beosztásokban a Miskolci Egyetem Fémtechnológiai Tanszékén dolgozik, jelenleg tudományos munkatárs. 1986-ban szerzett egyetemi doktori, 1996-ban PhD fokozatot. Érdeklődési területei: kristályosodás, szövetvizsgálat, mikroszondás vizsgálatok.

Kovács Árpád 1991-ben a Miskolci Egyetem fémalakító szakán szerzett kohómérnöki oklevelet. 1981 szeptemberétől az egyetem Fémtechnológiai Tanszékén mint tanszéki mérnök dolgozik. Érdeklődési területei: elektronmikroszkópia, mikroanalízis.



1. ábra. Alborex-szálakkal megerősített Mg-alapú kompozitról (alul a kompozit, felül az ötvözet látható), $N = 1 \times$



2. ábra. Alborex-szálakkal megerősített Mg-alapú kompozit készült scanning elektronmikroszkópos felvétel, $N = 1000 \times$

geres próbatesteket készítettünk, majd a kész próbákat scanning elektronmikroszkóppal és automatikus képelemző berendezéssel vizsgáltuk. Összehasonlítottuk a különböző terhelőerővel préselt anyagok mikroporozitását, illetve vizsgáltuk a porozitást szinterelés előtt és után.

A szálerősítésű kompozitok (*Fiber Reinforced Metal Matrix Composites*) előállításához soklépcsős, nehezen automatizálható eljárásokat használnak. Az előállítható alkatrészek mérete és alakja ebben az eljárásban korlátozott, előállításukhoz a szokásos alakítási és forgácsolási módszerek rendszerint nem alkalmazhatók. Ennek következtében az ilyen anyagok gyártási költségei továbbra is nagyok. Egyes területeken azonban, például a űr-, repülőgép- és autógyártásban rendkívüli tulajdonságokra van szükség és a gazdaságosság kevésbé fontos. Így a fejlesztőmunka bizonyos fokig a jövőben is a legkorszerűbb, szálerősítésű alumíniummátrixú kompozitok anyag-tulajdonságainak további javítására irányul [2, 3].

A szálas kompozit mátrixának az alábbi funkciókat kell ellátnia, me-

lyek többsége a mátrix használhatósága szempontjából alapvető fontosságú [4]:

1. A mátrix összeköti és megfelelő irányban tartja a szálakat. A kompozitra ható terhelés a mátrixon keresztül áttevődik az igénybevételnek jobban ellenálló szálakra, lehetővé téve, hogy a kompozit ellenálljon a nyomásnak, húzásnak éppúgy, mint a hajlító és nyíró erőknek. Az igénybevétel közvetítése a mátrix és a szálak közötti kötés minőségétől függ.

2. A mátrixnak el is kell választania a szálakat egymástól. A szálak együttese nem csak erősebb, mint az azonos keresztmetszetű tömör anyag, de a szálak nem is egyszerre szakadnak el, ami szerkezeti elemek esetében biztonságtechnikai szempontból feltétlen előnyös. A szálkötegek szilárdsága a keresztmetszet mentén kevésbé változó, mint az azonos terhelhetőségű tömör rúd. A szálak ezen előnyei azonban csak akkor érvényesülhetnek, ha a mátrix elválasztja őket egymástól, hogy a repedések ne terjedhessenek akadálytalanul az összeérő szálak sorain keresztül.

3. A mátrixnak meg kell védenie az erősítő szálakat a mechanikai károsodástól – például kopástól – és a környezet káros hatásaival szemben. Magas hőmérsékleten használatos kompozitoknál a mátrixnak természetesen az oxidációtól is meg kell óvnia a szálakat.

4. A képlékeny mátrix lassíthatja, vagy meg is állíthatja az eltörött szálaktól induló repedéseket, illetve rideg mátrix esetén a szál állíthatja meg a mátrix repedését.

5. A mátrix és a szál közötti kötés minőségétől függően, a mátrix lényegesen erősítheti a kompozit szilárdságát.

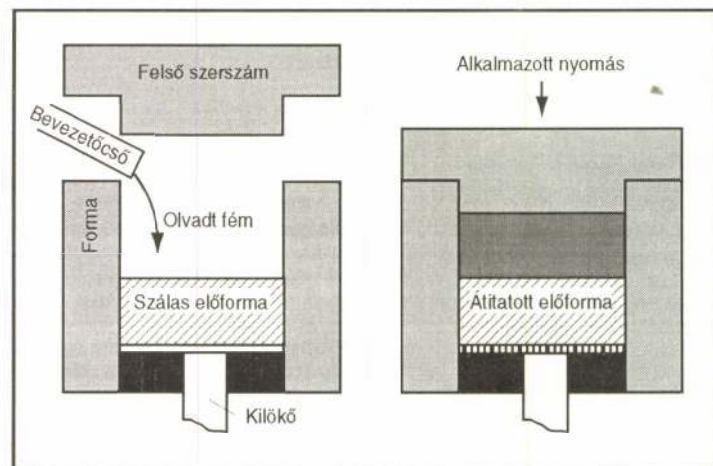
6. Mivel a fémek önmaguk is szerkezeti anyagok, a fémmátrixú kompozitokban a mátrix anyagának eredeti jellemzői nagy hatással vannak a kompozit végső tulajdonságaira.

Az OTKA támogatásával folyó kutatómunka keretében olyan szálerősítésű kompozit irányított kristályosítással történő előállítására vállalkoztunk, amelynek mátrixa az erősítő szállal azonos orientációt mutat.

Cikkünkkel a Miskolci Egyetem Fémtechnológiai Tanszékén folyó alumíniummátrixú kompozitok előállítására irányuló kutatások első eredményeit mutatjuk be.

Rövid szálakkal és tükristályokkal erősített kompozit előállítás sajtolóöntési eljárással

A rövid kerámiaszálakkal erősített kompozitokkal a húzó- és szakítószilárdság növelése terén értek el jó eredményeket. Egyre több olyan technológiát alakítanak ki, amely nagy szilárdságú hajszálvékony tükristályok (whisker) növesztésére alkalmas. A bór, a húzott zafír, a SiC, a karbon és különféle üvegszálak sokféle kompozit erősítésére használhatók. A leggyakoribb a kerámikus szálak alkalmazása, ugyanis ezek könnyűek, igen nagy szilárdságúak és olcsók. A szálakat körülvevő mátrixot olvasztással, képlékenyalakítással, szintereléssel vagy gőzöléssel vi-



3. ábra. Kompozitok sajtolóöntése



1. táblázat

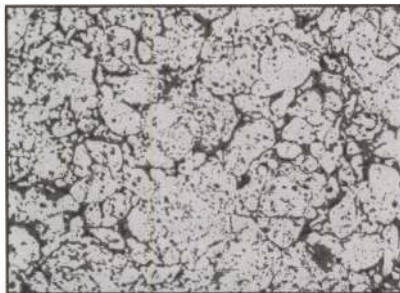
**Szinterelt porkohászati kompozitok
kísérleti előállításának paramétereit**

Próba jele	Alkalmazott sajtolóerő (kN)	Szinterelés időtartama (perc)	Alkalmazott kenőanyag	A szinterelt por összetétele (tömegszázalék)
2PO	20	60	Paraffinolaj	10% SiC+90% Al
5PO	50	60	Paraffinolaj	10% SiC+90% Al
10PO	100	30	Paraffinolaj	10%SiC+90% Al
15PO	150	30	Paraffinolaj	10%SiC+90% Al
30PO	300	10	Paraffinolaj	10%WC+90% Al
30Gr	300	10	Grafit	10%WC+90% Al
30Zn	300	10	Cink-sztearát	10%SiC+90% Al

hetjük be a szálak közé, így a szál és a mátrixanyag térfogataránya tág határok között változtatható. A fém-mátrixú kompozitok gyártásának lehetőségei: kisajtoló és öntő módszer, pormetallurgia, valamint in situ kompozit előállítás.

A rövid szálakkal és tűkristályokkal megerősített könnyűfémmátrixú kompozitok gyártására leginkább alkalmazott eljárások közé tartozik a sajtolóöntés (*squeeze-casting*), mely a nyomás alatti megszilárduláson alapul. Egy sajtolóöntéssel előállított, Japánból, a Nagaoka University of Technology-ból származó, Alborex (9Al₂O₃ 2B₂O₃) tűkristályokkal megerősített Mg-alapú kompozitról készült makroszkópos felvételt az 1. ábrán, scanning elektronmikroszkópos felvétel pedig a 2. ábrán látható [5].

A kompozit előállítására alkalmazott sajtolóöntési eljárást mutatja be a 3. ábra. A Nagaoka University of Technology-ban az eljárás során porkohászati úton előállított Alborex előformát használtak, amit először 750 °C hőmérsékletre előmelegítettek, majd elhelyezték az öntőformában. A 700 °C hőmérsékletű fémolvadékot beleöntötték a hidraulikus nyomású alapzaton elhelyezett és 350 °C-ra előmelegített öntőformába. A felső szerszámmal lezárták az öntőformát, de az olvadékot ezután is nyomás alatt tartották, amíg az meg nem szilárdult. Az eljárás kulcsa az, hogy a megszilárdulás magas nyomás alatt fejeződik be, ami több nagyságrenddel nagyobb, mint a hagyományos öntésnél az olvasztó nyomás. A rendszerben 49 MPa nyomást alkalmaztak, ennyi szükséges, hogy az olvadt fém a szálak közti csatornákon át a



4. ábra. A 15PO jelű darab felső felületéről készült scanning elektronmikroszkópos felvétel, N = 500 x

kapillárisnyomást és a sűrűlőderőt legyőzze. Az alkalmazott nyomás eltávolította a levegővel telt üregeket az öntvény felület és a forma fala között, ennek eredménye a porózitásmentes alak, az öntvény sima felülete és a kiváló mikrostruktúra. Az öntvény szilárdsága és kifáradási ideje jóval nagyobb, mint a hagyományos gravitációs öntvényeké.

Kerámiareszecskekkel erősített kompozit előállítása

Az irodalmi adatok alapján [6] a szemcsés kompozitok előállításának egyik lehetséges technológiai folyamata a következő:

1. a fémpor és a kerámia szemcsék összekeverése,
2. a porkeverék hideg sajtolása,
3. a sajtolt darabok hőkezelése (szinterelése) védőgáz atmoszférában.

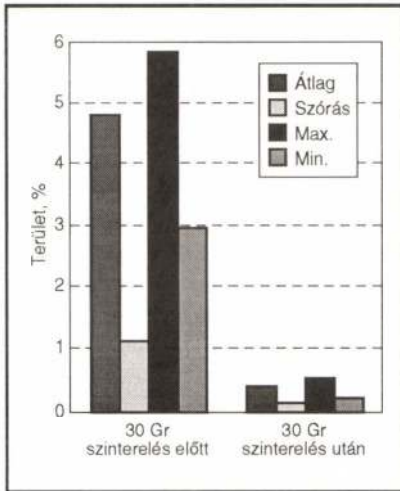
Az egyenes eloszlású porkeverék sajtolása közben a porszemcsék deformálódnak, érintkezési felületük megnő, a pórusok részben kitöltődnek. A póruscsökkenés növeli a térkitöltést. A térkitöltés a sajtoló nyomással egyenes arányban növekszik.

A porokból kialakított termékek a hőkezelés során elnyerik végleges szilárdságukat és tömörségüket. A hőkezelés legtöbbször redukáló-, inertgáz-atmoszférában vagy vákuumban történik, mert a részecskék felületén kialakuló oxidhártya megakadályozná az atomok közötti fémes kapcsolatot. Szinterelésnél olyan munkahőmérsékletet alkalmaznak, amelyen a sajtolt termék még nem olvad meg, de megnövekedett diffúziósebesség következtében a porszemcsék összetapadnak, szilárd, összefüggő, kissé porózus termék alakul ki. A szinterelés hőmérsékleteként a fő komponens olvadáspontjának $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ értéke közötti hőmérsékletet választják. A hőkezelés időtartamát elsősorban kísérleti úton határozzák meg. A termék pórustérfogata szinterelés közben lecsökken, sűrűsége nő [6].

Kísérletek részecskeerősítésű kompozit előállítására

Először egy egyszerűbb szerszám segítségével hengeres próbadarabokat sajtoltunk. Az alumíniumport mágneses keverő segítségével SiC- és WC-porral összekevertük. Az alumíniumpor 99,5%-os tisztaságú, névleges szemcsenagysága 160 μm volt. A sajtolt próbadarabokat kvarcsőben, vákuumban 600 °C hőmérsékletű kemencében szintereltük. A próbatestek 25 mm átmérőjűek és 15-25 mm magasságúak voltak. Az 1. táblázat tartalmazza a sajtolás és szinterelés adatait.

A sajtolt és szinterelt próbadarabokat AMRAY 1830 I típusú scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk 500-szoros nagyításban. Minden próbadarabról 20 látótérben készítettünk felvételt, tízet a hengeres darab felső – a mozgó bélyeg által nyomott – felületéről, tízet pedig az alsó, az alátétlappal érintkező felületről. A 4. ábrán a 15PO jelű darab felső felületéről készült scanning elektronmikroszkópos felvétel látható. A vizsgált felületeken Quantimet 570C típusú automatikus képelemző berendezés segítségével meghatároztuk a próbadarabok látszólagos porozitását. A 20 és 50 kN terhelőerővel sajtolt próbá-



5. ábra. A 30Gr jelű próba porozitása szinterelés előtt és után

kon a darabok törékenysége miatt nem sikerült porozitást mérni.

A előkísérletek során arra a következtetésre jutottunk, hogy az általunk használt kenőanyagok közül a paraffinolaj és a cink-sztearát alkalmazásával érhetünk el a próbadaraboknál megfelelő tömörséget, így a további kísérletekhez ezeket a kenőanyagokat használtuk. Azt is tapasztaltuk, hogy a próbadarabok porozitása a szinterelés közben jelentősen csökken (5. ábra).

Porkohászati kompozitok további vizsgálatának céljára elkészült egy olyan sajtolószerszám, mellyel az ISO 3325 szabvány szerinti porkohászati szakító próbatest készíthető el. A téglalap keresztmetszetű szabványos próbatest magassága 6 mm, a szabvány szerinti pontos méretei a 6. ábrán láthatók. Ezzel a szerszámmal készített 40 térfogat% SiC tar-

talmú alumíniumalapú kompozitról készült scanning elektronmikroszkópos felvétel a 7. ábrán látható.

Szálas kompozit próbadarabok készítése

Először olvadék infiltrációval volfrámszákkal erősített alumíniummátrixú kompozitot állítottunk elő. A kompozit az alumíniumolvadék előmelegített előformába öntésével készült. Az előformát úgy kaptuk, hogy az öntőforma két végéhez lézerezellel kilyukasztott lemezt erősítettünk, majd a lemezek kb. 0,2 mm átmérőjű lyukaiba 0,1 mm átmérőjű volfrámszákat fűztünk (8. ábra). Öntéskor az olvadék hőmérséklete 800 °C, az előformáé pedig 650 °C volt.

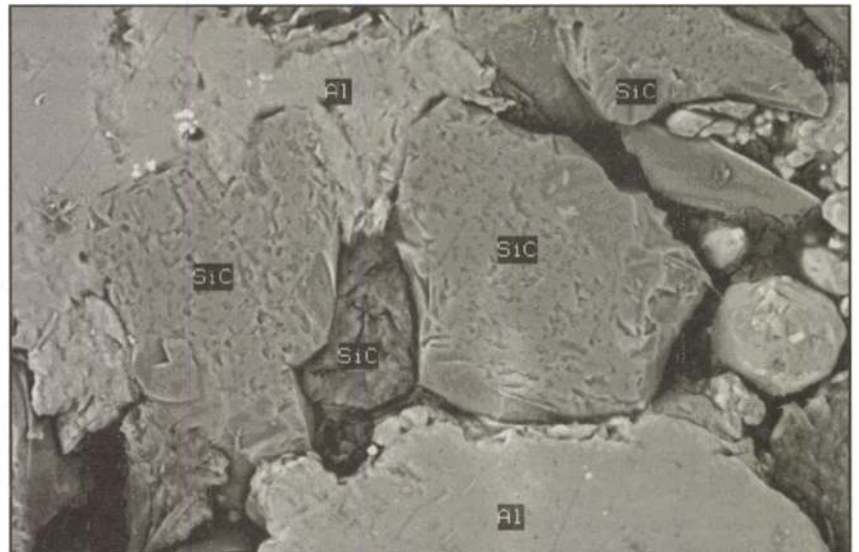
Az így elkészített kompozit irányított kristályosításához használt

2. táblázat

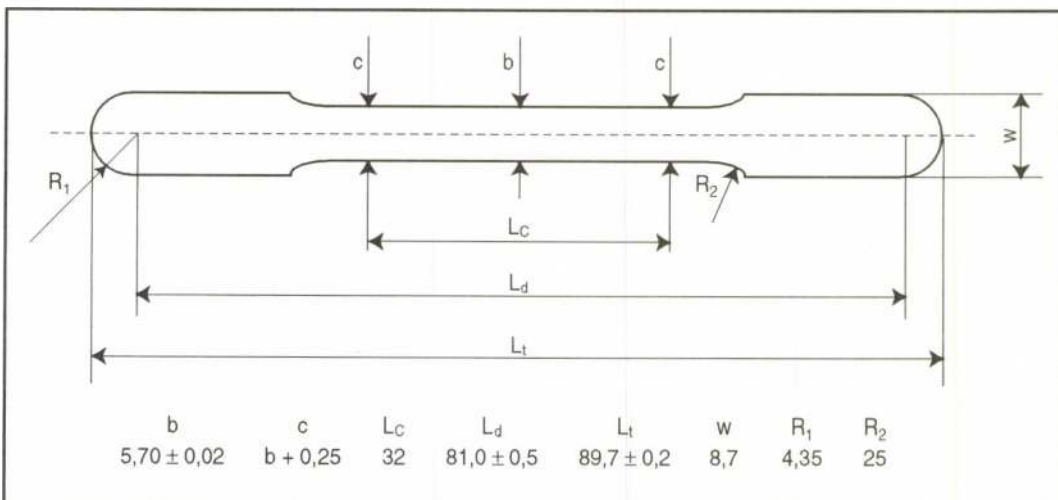
A szondában a próba helyén számolt átlagos frontsebesség és hőmérséklet-gradiens értékek

Eresztés sebessége mm/s	Frontsebesség mm/s	Hőmérséklet-gradiens K/mm
0,45	0,492	1,63
0,22	0,260	1,53
0,11	0,124	1,87
0,092	0,104	1,73
0,053	0,064	1,98
0,044	0,053	1,68

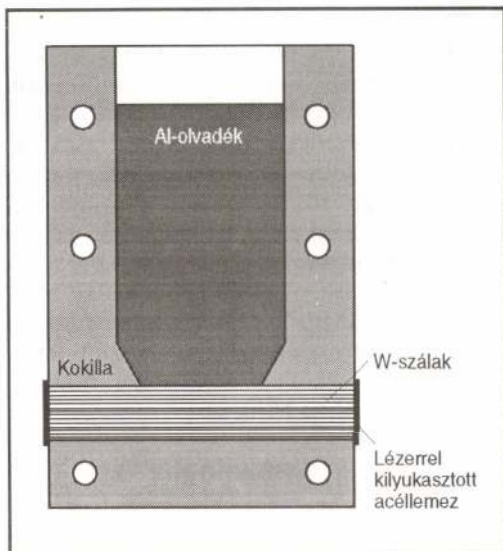
négyszónás kemence rajza a 9. ábrán látható. A kemence zónáinak hőmérséklete egymástól függetlenül szabályozható. A kvarccsőben elhelyezett próbát egy tíz sebességfokozatú mechanizmus segítségével kántál dróton engedjük le a kemencében. A próba alját a kemence alatt



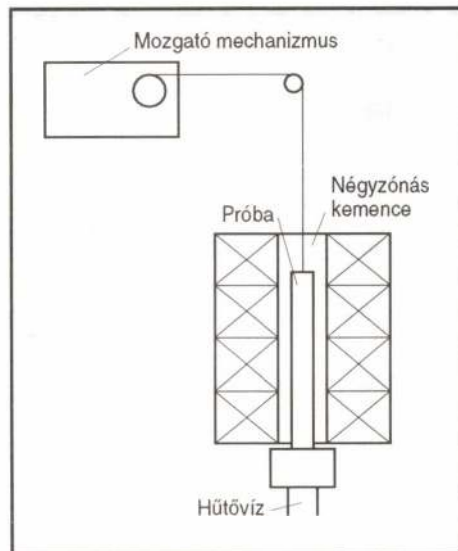
7. ábra. (fent) 40 térfogat% SiC tartalmú alumíniumalapú kompozitról készült scanning elektronmikroszkópos felvétel, N = 500x



6. ábra. Az ISO 3325 szabvány szerinti porkohászati szakítópróba méretei, mm



8. ábra. Volfrámszálás öntőforma



9. ábra.
A négyzónás kemence vázlat



11. ábra.
W-szálak az Al-mátrixban öntés után, SEM, N = 13x



10. ábra.
Egy próba öntés után (a BAYATI-ban készített lemezekkel)

található edényben áramló víz hűtötte, így biztosítva a jelentős hőmérséklet-gradiens [7].

A kristályosodásra jellemző paraméterek (hőmérséklet-gradiens, kristályosodási front sebessége) meghatározása négy termoelemet tartalmazó mérőszonda segítségével történt. A mért hőmérsékletekből – ismerve a szondában a termoelemek elhelyezkedését és a mozgás sebességét – a kristályosodás jellemző paraméterei kiszámolhatók. A szondában a mért adatokból a próba helyén számolt átlagos frontsebesség és hőmérséklet-gradiens értékek a 2. táblázatban láthatók.

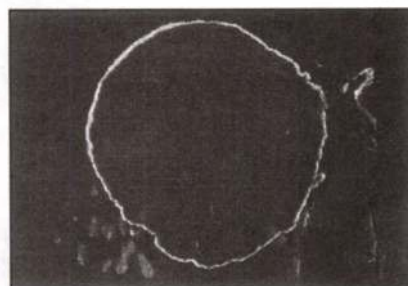
A 10. ábra a volfrámszálás alumíniummátrixú kompozitot mutatja öntés után. A próba két végén a Bay Zoltán Anyagtudományi és

Technológia Intézetben lézerrel kilyukasztott két acél lemez látható. A pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételen (11. ábra) jól megfigyelhetők az alumíniummátrixban rendszertelenül elhelyezkedő volfrámszálak.

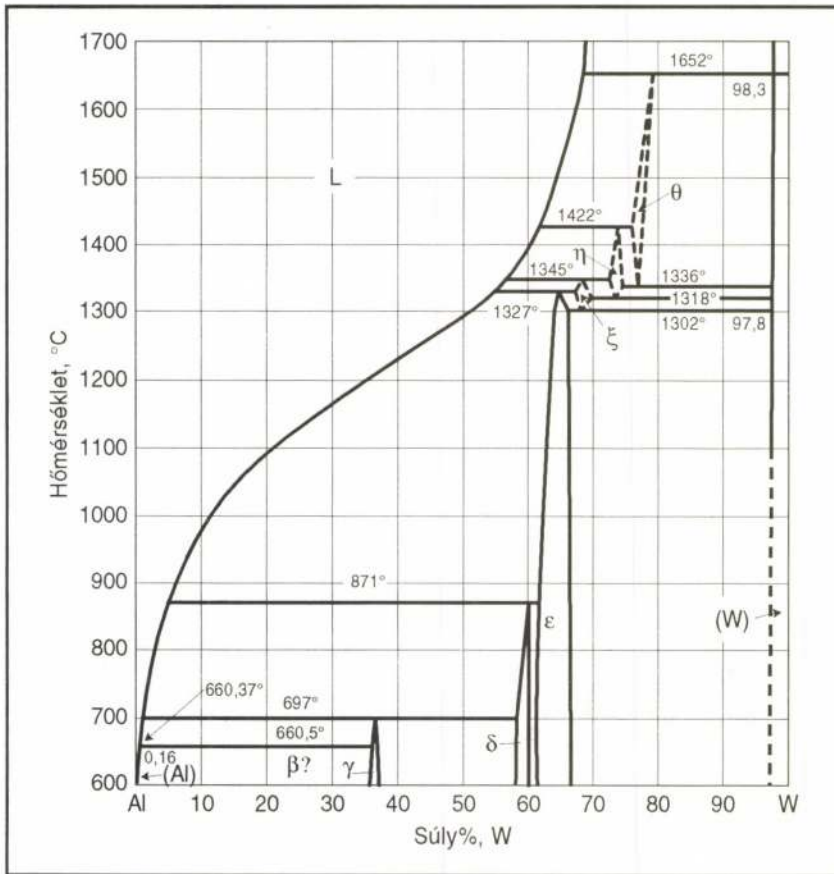
Az alumíniumolvadék a volfrámszálát jól nedvesíti, öntés során a szál nem károsodik (12. ábra). Átkristályosítás során azonban az erősítő szálakat hosszabb ideig – kis kristályosodási frontsebesség esetén akár egy óráig is – olvadék alumínium veszi körül, melynek hatására a volfrámszál anyagát az alumíniumolvadék részben feloldja és így az Al-W egyensúlyi diagramnak (13. ábra) megfelelően különböző összetételű alumínium-volframátok keletkeznek (14. ábra).

A szál károsodása többféleképpen

is megakadályozható. A szálon bevonat hozható létre, mely megakadályozza a volfrámszál és az alumínium érintkezését. Ebben az esetben a bevonatnak egyszerre kell meggátolnia a szál és a mátrix közötti diffúziót és biztosítani a bevonat és a mátrix közötti tökéletes nedvesítést [8]. E két, egymásnak sokszor ellentmondó feltételnek jól megfelel a TiB_2 bevonat [9, 10]. A másik lehetőség, hogy a kompozit készítéséhez ún. tisztított volfrámszálakat használunk, amelyek felületén vékony – néhány tízed mikrométer vastagságú – oxid- és grafitréteg van. Az oxidot a szálakon a húzások kö-



12. ábra. W-szál az Al-mátrixban öntés után, SEM, N=1250x



13. ábra. Alumínium-volfrám egyensúlyi diagram

zötti izzításnál hozzájuk létre, hogy a húzás során használt grafitos szuszpenzió kenőanyag jól tapadjon. Ez a vékony oxidréteg megakadályozza a volfrám és az alumínium közötti diffúziót, ugyanakkor megfelelő ned-

vesítést biztosít a szál és a mátrix között (15. ábra). A húzás közben létrejövő oxidréteg nagysága és morfológiája lényegesen eltér a szál magas hőmérsékleten végzett előmelegítésekor képződöttől (16. ábra).

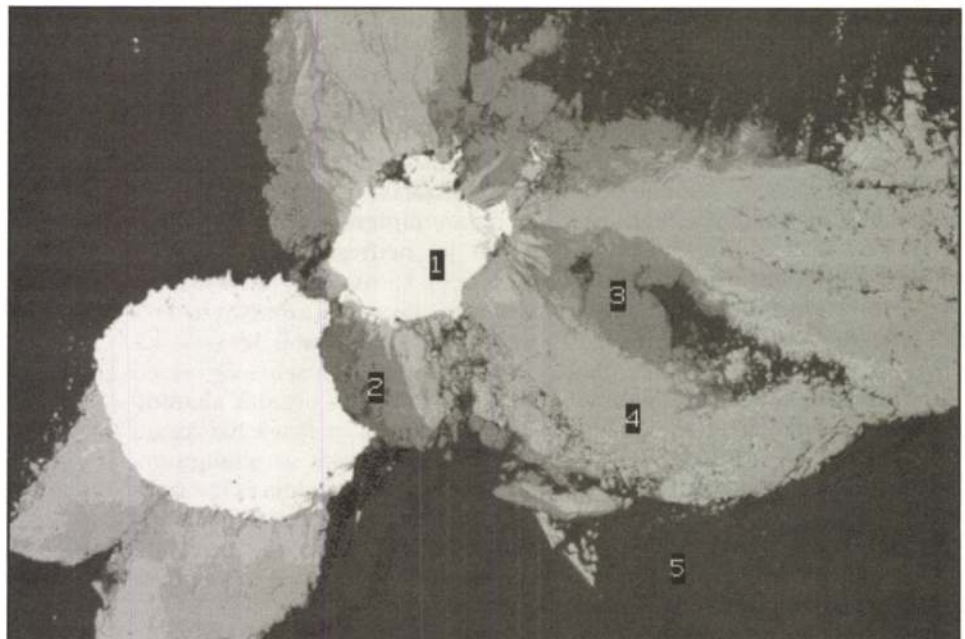
Az előkísérletek tapasztalatait felhasználva vékony oxidréteggel rendelkező volfrámszálból előformát készítettünk, majd Al-4,2%Cu ötvözet olvadékát infiltrációval a szálak közé juttattuk. A kompozitot irányítottan átkristályosítottuk annak érdekében, hogy az alapanyag is irányított szerkezetű legyen. Ettől a tulajdonságok további javulását várjuk. Az így létrejött kompozit hossz- és keresztmetszetről készült fénymikroszkópos felvételeket mutatja be a 17. és 18. ábra.

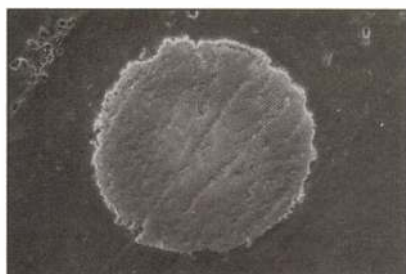
Összefoglalás

A porkohászati hengeres próbákkal végzett kísérletek eredményeként megállapítható, hogy megfelelő tömörségű próbák préseléséhez legalább 200 Mpa sajtoló nyomás szükséges. Színterelés közben a próbák mikroporozitása jelentősen csökken, illetve a felső, a mozgó bélyeggel érintkező felületen a pórusűrűség kisebb, mint az alsó felületen. A porkohászati szakítópróbákkal végzett kísérletek bizonyították, hogy a sajtoló nyomás növelésével a kész darabok sűrűsége nem lineárisan növekszik. A jövőben különböző kerámiarészecskékkel (SiC, WC) erősített szabványos porkohászati szakítópróbákat kívánunk előállítani, meghatározva a legmegfelelőbb színterelési paramétereket a szilárdági jellemzők függvényében.

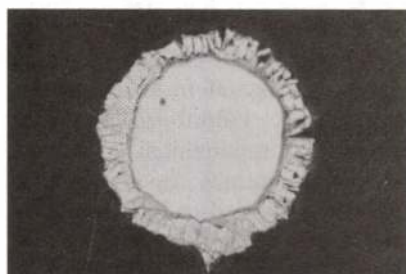
14. ábra.

Al-W vegyületek az Al-mátrixban átkristályosítás után, ($v = 0,053$ mm/s), SEM, $N = 250x$





15. ábra. Szál húzásakor oxidálódott W-szál irányított kristályosítás után $d = 110 \mu\text{m}$, SEM, $N = 450\times$

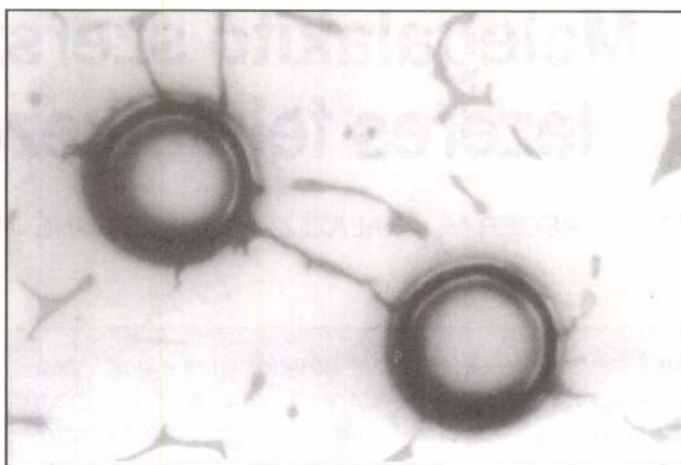


16. ábra. Előmelegítés közben oxidálódott W-szál irányított kristályosítás után $d = 50 \mu\text{m}$, SEM, $N = 1000\times$

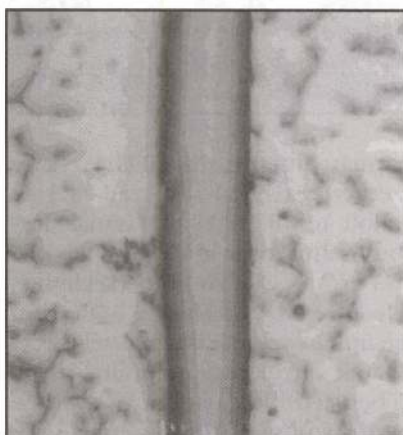
Kísérleteink során megállapíthattuk, hogy az általunk használt eljárás alkalmas alumíniummátrixú volfrámszálas kompozit előállítására. Az alumíniummátrix és a volfrámszál közötti vegyületképződés megakadályozására a volfrámszálon védőréteget kell létrehozni. Ennek a rétegnek biztosítania kell a szál és az olvadék közötti jó nedvesítést, ugyanakkor meg kell akadályoznia a volfrám és az alumínium közötti diffúziót. Az ún. tisztítatlan volfrámszálat az alumínium megfelelően nedvesíti és a szálon levő vékony oxid- és grafitréteg megakadályozza a szál és a mátrix közötti vegyületképződését és lehetőséget teremt kompozit előállítására. A jövőben ezen a területen a kristályosodás modellezésével, valamint a szerkezet és mechanikai tulajdonságok kapcsolatának vizsgálatával kívánunk foglalkozni [11–14].

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Fishman, S. G. – Dhingra A. K.: Cast reinforced metal composites, Conference Proceedings, ASM International, 1988.
- [2] Lindroos, V. K. – Talvitie, M. J.: Recent advances in metal matrix composites. Journal of Materials Processing Technology, 53. k. 1–2. sz. 1995. Aug., 273–284.



17. ábra. Al-W kompozit keresztmetszete irányított kristályosítás után, $N = 250\times$



18. ábra. Al-W kompozit hosszmettszete irányított kristályosítás után, $N = 250\times$

- [3] Cahn, R. W. – Haasen, P. – Kramer, E. J.: Materials Science and Technology, vol. 13, 1993.
- [4] Harris, B.: "Engineering Composite Materials"; The Institute of Metals USA, 1986; ISBN 0-901462-28-4; p. 59–79.
- [5] Sólyom B. – Gácsi Z. – Kojima, Y. – Mertinger V. – Kovács Á.: Study of Microstructure of Aluminium and Magnesium Matrix Composites, Junior Euromat '96 Conference, August 26–30., 1996, Lausanne, Switzerland.
- [6] Dudas, J. H. – Thomson, C. B.: Modern Developments in Powder Metallurgy, Vol. 5, Plenum Press, New York, 1971, 19–36.
- [7] Roósz A. – Teleszky I. – Máté I. – Szabó Z. – Gácsi Z.: Al-Mn, Al-Fe, Al-Si ötvözetek kristályosodása, XIV. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonaliga, 1991.
- [8] Kaptay Gy.: Kerámiával erősített kompozitanyagok gyártásának határfelületi vonatkozásai, I. rész. A határfelületi kritériumok levezetése, BKL, 1997.
- [9] Kaptay Gy.: On surface properties of molten aluminum alloys of oxidized surface – In: "Solidification and Mic-

rogravity", ed. by P. Bárczy – Materials Science Forum Vol. 77, 1991, 315–330.

- [10] Kaptay Gy. – Akhmedov, S. N. – Borisoglebskii, Y. V.: Thermodynamic evaluation of the reactions of metal-like refractory compounds with molten aluminum (in Russian) – Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Tsvetn. Metall. 1988, (6), 70–7.
- [11] Csepeli Zs. – Gácsi Z. – Kovács Á. – Buza G.: Volfrám szálerősítésű alumínium mátrixú kompozit irányított kristályosítása, microCAD '97 Nemzetközi Számítástechnikai Tudományos Konferencia, Proceeding, 119–122.
- [12] Csepeli Zs. – Gácsi Z. – Kovács Á. – Buza G.: Volfrám szálerősítésű kompozitok mikroszerkezete, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 1997, Műszaki Tudományos Füzetek, 21–24.
- [13] Réger M. – Gácsi Z. – Csepeli Zs.: Method for quick measuring of dendrite tip using image analyser, International Conference on The Quantitative Description of Materials Microstructure, Warsaw, 1997, Proceeding, 445–450.
- [14] Sólyom B. – Kovács J. – Gácsi Z. – Teleszky I.: Részecske erősítésű kompozit előállítása színtereléssel, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka II., Kolozsvár, 1997, Műszaki Tudományos Füzetek, 61–64.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki az Országos Tudományos Kutatási Alapnak a kutatómunka anyagi támogatásáért (OTKA 16896), a kísérletek előkészítésében nyújtott segítségért az ME Mechanikai Technológia Tanszék és Fémkohászattani Tanszék dolgozóinak, a Sunplant Bt.-nek, valamint Magyar Anita és Merkel Gabriella anyagmérnök hallgatónak.

Melegalakító szerszámok lézeres felületkezelése

VERŐ B. – RÉGER M. – KÁLAZI Z. – TAKÁCS S.-NÉ – BUZA G. – SZABÓ P. J.

A melegalakító szerszámok élettartam-növelésének egyik lehetséges módja a szerszám felületi lézeres kezelése. A dolgozat az általános áttekintés után egy konkrét melegalakító sajtolószerszám esetében elemzi azokat a vizsgálatokat és szempontokat, amelyek alapján a felületkezelés helye és módja kiválasztható. Az eredmények értékelése alapján végzett lézeres felületkezelés bemutatása, majd az eredmények rövid értékelése.

A termomechanikus kifáradás szerepe a melegalakító szerszámok károsodásában

Mai ismereteink szerint a melegalakító szerszámok ún. termomechanikus kifáradás hatására mennek tönkre. A károsodást okozó fő folyamatokat számos jelenség kíséri, pl. felületi oxidáció, felületi kopás, repedések, törések stb. [1]. Sok alkatrész esetén a mechanikai és a termikus (*LCF = low cycle fatigue: kisciklusú kifáradás*) igénybevétel nem elszigetelten lép fel, fejt ki hatását, inkább

egymást átfedve. Az alkatrészek és szerkezetek belső kényszer által kiváltott termikus kifáradásának legfontosabb oka az időben és hely szerint erősen változó hőmérsékletmelzők létrejötte, amelyek a hőtágulási együtthatóval arányos mértékű mechanikai nyúláshoz, és ezáltal lényegében termikus okokra visszavezethető feszültségekhez vezetnek.

Egy belülről hűtött melegalakító szerszám esetén, ahogy azt az 1. ábra szematikusan ábrázolja, az „1”-es jelű térfogatelem, amely a felületen van és a „2”-es jelű térfogatelem között, amely a szerszám belsejében van,

még az állandósult üzemi felső hőtárhőmérséklet elérésekor sem alakul ki homogén hőmérséklet-eloszlás. Következésképpen $\Delta T_{1,2}$ nagyságú hőmérséklet-különbség alakul ki a két térfogatelem között. A térfogatelemek különböző mértékű hőtágulása, mechanikai hatásként részben rugalmas és esetenként képlékeny alakváltozásként jelenik meg, amely elegendően nagy $\Delta T_{1,2}$ értékek esetén a szerszám tönkremeneteléhez vezet (1. ábra jobb alsó része). A legnagyobb hőmérséklet-különbség és ennek megfelelően a legnagyobb alakváltozások általában a legnagyobb üzemi hőmérséklet elérésekor alakulnak ki.

Ha figyelembe vesszük, hogy egy melegalakító súllyesztékes kovacsoló szerszám esetében az üzemi igénybevétel számos felmelegedési és lehűlési ciklusból tevődik össze, akkor világos, hogy ciklikus termikus igénybevételről van szó. Erre az jellemző, hogy egy felületi térfogatelem hőmérsékletlengésének amplitúdója lényegesen nagyobb, mint a szerszám belsejében lévő. Amíg a felületen viszonylag nagy a nyomófeszültség középértéke, addig a szerszám közepén jelentős húzófeszültség alakul ki. A szerkezeti anyagtól, minőségétől, illetve annak állapotától függően a közepes (átlag)feszültségek relaxálhatnak. Vannak azonban olyan gyakorlati szempontból is fontos esetek, amikor a termikus fáradás közben az átlagfeszültségek egyre növekednek, ezzel az alakváltozási és tönkremeneteli körülményeket erősen befolyásolják.

Az oxidáció szerepe

Az ötvözött szerszámacélok felületén – természetesen a kialakuló repedések felületén is – keletkező oxidréteg szerkezete alapvetően eltér a tiszta vas felületén képződő

Dr. Verő Balázs személyi adatai 1997/1. számban olvashatók.

Dr. Réger Mihály a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki kar képlékenyalakító szakán szerzett diplomát 1985-ben. Több iparvállalat után a csepeli AGMI-ban, majd a Vaskut fémtani osztályán, jelenleg pedig a Bánki Donát Műszaki Főiskola Anyag- és Alakítástechnológiai Tanszékén dolgozik. Az OMBKE-nek és a GTE-nek 1983 óta tagja. Mind az egyetemi doktori értekezése (1994), mind a PhD dolgozata (1997) a kristályosodás során kialakult szerkezet jellegzetességeivel foglalkozik. Fő érdeklődési területe: acélok, fémek és modellanyagok kristályosodása nem állandósult állapotú viszonyok között, kristályosodási és átalakulási folyamatok modellezése, fém- és elektronmikroszkópos vizsgálatok.

Dr. Kálazi Zoltán 1991-ben kapott oklevelet a BME közlekedésmérnöki karán. 1994-ig a BME közlekedésmérnöki kar gépipari technológia tanszékén doktorandusz. 1994 óta a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológia Intézet munkatársa. 1996-ban egyetemi doktori címet szerzett. Érdeklődési területe: teljesítményl-

zerek alkalmazása, vágás, felületkezelés (hőkezelés, ötvözés) esetén.

Takács Sándorné az NME Dunaújvárosi Főiskolai Karán 1972-ben szerzett metallurgus üzemmérnök oklevelet. 1962-től a Vaskut anyagvizsgáló osztályán, majd 1965-től a fémtani osztályon dolgozott 1993-ig. Azóta a BAY-ATI fémtani kutatócsoportjának munkatársa. 1965-től az OMBKE-nek, 1992 óta a Magyar Elektronmikroszkópos Társaságnak a tagja. Érdeklődési területe: fémek, elsősorban acélok fény- és elektronmikroszkópos vizsgálata.

Dr. Buza Gábor személyi adatai lapunk 39. oldalán olvashatók.

Dr. Szabó Péter János 1992-ben végzett a BME Villamosmérnöki Karán (ma: Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani), majd doktoranduszként, később tanársegédként a BME Villamosipari Anyagtechnológia Tanszékén dolgozott. Jelenleg is ezen a tanszéken adjunktus, az elektronmikroszkópos laboratórium vezetője. Ph. D. dolgozatát 1995-ben védte meg. 1996 óta a Dunaferri Kutatóintézet műszaki tanácsadója.

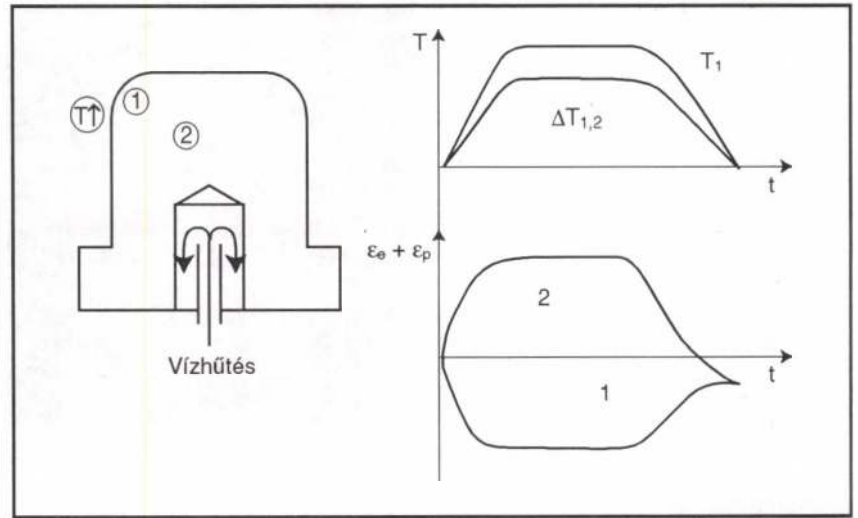


reve szerkezetétől. Más a jelenlévő fázisok vegyi összetétele, kristályszerkezete, a reverétegben kialakuló kristályhibák jellege és ezáltal mások a reverétegben lejátszódó transzportjelenségek mechanizmusai is.

Az oxidációs sebesség szempontjából meghatározó jelentőségű az ötvözet Cr-, Al- és Si-tartalma. Az erősen ötvözött acélok oxidációs sebességét alapvetően a Cr-tartalmuk határozza meg. A 25% körüli Cr-tartalmú, ún. hőálló acélok esetén az oxidációs sebességnek minimuma van.

Ennek az az oka, hogy ebben a koncentráció tartományban az Fe_2O_3 -ból és Cr_2O_3 -ból kialakuló szilárd oldatban az oxidáció előrehaladásához szükséges transzportfolyamatok erősen gátoltak. A Si az acél alapanyag és a Cr_2O_3 oxidációs termék között kialakuló SiO_2 -réteg révén már viszonylag kis mennyiségben is kifejti kedvező hatását.

Bizonyos azonban, hogy az acél Cr-tartalmától és hőmérsékletétől függően változó összetételű és szerkezetű wüstit és Fe-Cr-spinell jellegű oxidok képződnek. Ezt a folyamatot nagy oxidációs sebesség jellemzi. Gyakorlati szempontból ezért van nagy jelentősége a 2. ábra szerinti A típusú oxidréteg stabilitását jellemző felső határhőmérsékletnek.



1. ábra. Egy belülről hűtött szerszámnál kialakuló hőmérsékleteket és nyúlásokat bemutató vázlat

A szerszámok elhasználdott állapotának jellemzése

A termomechanikus igénybevétel következtében kifáradt megalakító szerszámok állapotának értékelésére eddig még nem alakult ki általánosan elfogadott minősítő eljárás.

Egy konkrét szerszám esetében tervezett felületkezelés szempontjából azonban alapvető fontosságú a tönkremenetel módjára és a hibajelenségek kialakulására vonatkozó információk ismerete. Ezért az élet-tartam-növekedést célzó felületkezelést egy elhasználdott szerszám

igen részletes anyagvizsgálata kell, hogy megelőzze.

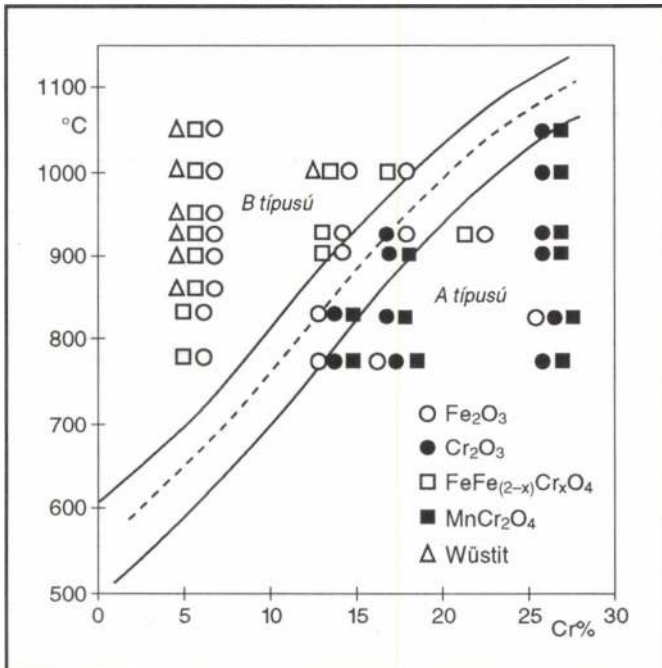
Egy konkrét meglévő szerszámon tervezett vizsgálatok alapvető célja tehát az volt, hogy segítséget nyújtson a tervezett lézeres felületkezelés módjának és helyének kiválasztásához. E két fontos kérdéskör vizsgálatával azt kívántuk elérni, hogy a szerszám elhasznált állapotát repedési, anyagszerkezeti és kopási szempontból minél teljesebben, lehetőleg kvantitatív módon leírjuk. Ennek alapján lehet a szerszám különböző részeinek tönkremeneteli mértékét értékelni, és azt lehetőleg szintén számszerűsíthető információkkal jellemezni.

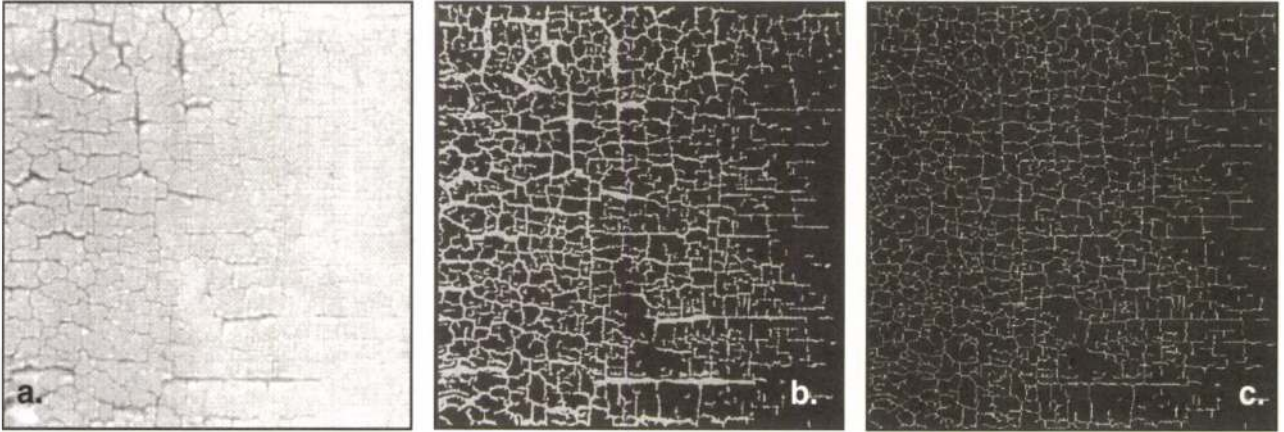
Az elhasznált állapot jellemzésére a kísérletsorozat keretében az alábbi vizsgálatokra került sor:

- a szerszámfelület állapotvizsgálata, a használat során kialakult repedésháló mennyiségi és minőségi jellemzése;
- kopásvizsgálat, az anyagihiány, illetve a kopás mértékének meghatározására;
- a repedések, a repedésháló keresztmetszeti jellemzése (mélység, nyitottság);
- felületi és keresztmetszeti keménységeloszlás vizsgálata;
- hossz- és keresztirányú csiszolaton végzett metallográfiai vizsgálatok.

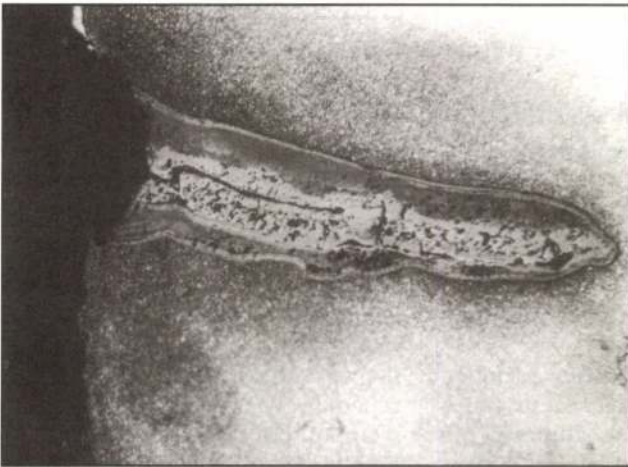
Az első két vizsgálatot a szerszám felületén, a további hármat pedig a szerszámból kimunkált metseteken lehetett elvégezni. Ennek megfelelően a szerszámot a vizsgálata

2. ábra. Cr-acélon létrejövő reveréteg szerkezete a Cr-tartalom és a hőmérséklet függvényében





4. ábra. A repedésháló eredeti szürke a/, digitalizált b/ és „szkeletonizált” c/ képe



3. ábra.
A repedés geometriája és szerkezete maratott csiszolaton

tokhoz célszerű módon fel kellett darabolni.

A metallográfiai vizsgálatok feltárták, hogy az oxidációs folyamatoknak a kifáradás, a repedések előrehaladása, a szerszám tönkremenetele szempontjából jelentős szerepe van. A jellegzetesen zömök, oxidos felületű repedések (3. ábra) arra utalnak, hogy az oxidáció mintegy megelőzi a repedés terjedését, azaz a repedésterjedés a szerszám használata során oxidáció-vezérelt folyamattá válik.

A teljes vizsgálati anyag ismertetése terjedelmi okokból természetesen nem lehetséges, de egy jellegzetes kvantitatív vizsgálati eljárást, illetve eredményeit bemutatjuk, mert tapasztalataink szerint a hazai gyakorlatban ez még kevésbé ismert.

A folytatótűskén kialakuló felületi repedésháló geometriai jellemzői bizonyosan számos információt hordoznak az alapanyag minőségére, a tönkremenetel módjára és az elhasználódottság mértékére vonat-

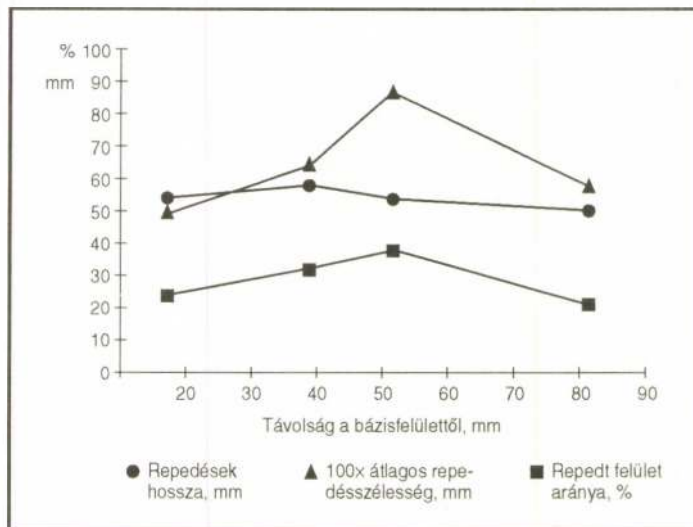
kozóan (gondoljunk csak a talajon kialakuló repedésekre, vagy az arc ráncaira). A repedésháló alapján történő számszerűsített minősítés menete korábban nem volt kidolgozott.

A 4. a ábrán a szerszám egy erősen elhasználódott felületrése látható,

ahol világosan felismerhetők a jellegzetes kifáradási repedések. A kép jobb és bal oldalán látható repedezettség erősen különbözik, de ez a különbség kvalitatív úton nehezen minősíthető. Pontosabb, kvantitatív minősítésre a repedéskép számítógépes képelemzése útján van lehetőség. A 4. b ábrán példaként bemutatjuk a 4. a ábrán látható felületrész digitalizált és a 4. c ábrán a szkeletonizált (vázásított) képét. Ezek számítógépes elemzése alapján a következő kvantitatív mérőszámok határozhatók meg az egyes felületrészekre jellemzően:

- repedt felület aránya,
- összes repedéshossz egy adott felületen,
- átlagos repedésszélesség.

Az elhasználódott szerszám oldal-felületeit értékelve adódott az 5. ábra diagramja. Az ábra alapján kijelenthető, hogy pl. a repedéshossz, vagyis a repedések középvonalának



5. ábra.
A felületi vizsgálat alapján meghatározott kvantitatív jellemzők



hossza a szerszám minden felület-részletén szinte azonos, ezzel szemben a repedések szétnyíltságában nagy különbségek adódnak. Az alkalmazott eljárással tehát a kiválasztott felületi repedési jellegzetességek kvantitatív módon értékelhetők.

A lézeres felületkezelés

A használt folyatószerszám vizsgálati eredményei alapján kijelölt, legjobban tönkrement felületrészek lézeres felületkezelését TLC105 típusú 5000 W névleges teljesítményű CO₂ lézerberendezéssel végeztük. A szerszám alapanyaga K14 minőségű melegalakító szerszámacél, vegyi összetétele az 1. táblázatban látható. Mivel a folyatószerszám igénybevétele alapvetően termikus eredetű kifáradás, a tüske kezelendő felületének tulajdonságait úgy célszerű változtatni, hogy az ellenállóbb legyen a termomechanikus LCF igénybevétel során fellépő repedésképződéssel és terjedéssel szemben.

A folyamat során jelentkező igénybevételt sok szempontból hasonlónak tekinthetjük a nyomásos öntőszerszámokban kialakuló igénybevételhez, ezért célszerűnek látszott a felületi réteget a nyomásos öntőszerszámok jól bevált anyagainak ötvözőivel, krómmal, szilíciummal, és vanádiummal ötvözni (lásd: Thyssen Thyroterm 2343 [2].)

Ígéretesnek látszott egy molibdénbázisú ötvözetréteg létrehozása is, mivel a molibdénbázisú melegalakító szerszámok kedvező tulajdonságúak, noha egyes tapasztalatok szerinti dekarbonizációs és a szemcsedurvulási hajlamosságuk miatt kevésbé elterjedtek [3]. Ugyanakkor lézeres felületötvözés esetén ezek a veszélyek valószínűleg nem juthatnak szerephez, nem állhatnak fenn.

Az ötvözés során 200 mm fókusztávolságú parabolatükröt használtunk, a munkadarabot 15 mm-re a fókusztávolság alá helyeztük, ami kb. 1,6 mm

Kezeletlen



II típusú réteggel kezelt



6. ábra. Kezeletlen és II típusú réteggel kezelt szerszám
a) használat előtt, b) kb. 2500 sajtózási ciklus után

átmérőjű foltot eredményezett. A kezeléshez 3000 W lézerteljesítményt alkalmaztunk 500 mm/min előtolási sebesség mellett. A sávokat 0,8 mm-es eltolással fektettük egymás mellé, így lehetett a kívánt felületet ötvözni. A porkeveréket kb. 0,25 g/min sebességgel adagoltuk. A lézersugár jobb elnyelődését a felületre felhordott grafitréteggel biztosítottuk. A felületötvözésnél kialakult réteg átlagos összetétele az 1. táblázatban látható. Az I típusú réteggel kezelt szerszám élettartama kb. 30%-kal növekedett.

A mély repedések jelentősen csökkentek és a lehordódás kisebb mértékű volt, mint kezelés nélkül. A kiinduló 50–52 HRC rétegekeménység 42–44 HRC-re esett vissza.

A II típusú réteg esetén a kezelt felületen csak hajszálrepedések keletkeztek és kopás vagy lehordódás jelei nem voltak észlelhetők (6. ábra). Az ábrán egy kezelés nélküli és a II típusú réteggel kezelt szerszám látható használat előtt, illetve kb. 2500 sajtózási ciklus után. A kezeletlen részen több helyen mm-es nagyságrendű lehordódás észlelhető, ez a terhelési állapot megváltozására vezethető vissza. A réteg kiinduló keménysége 57 HRC-ről 49–52 HRC-re csökkent a használat során.

Összefoglalás

Az elhasznált melegsajtó szerszám vizsgálata alapján megállapítható, hogy a tönkremenetel oka a termomechanikus fáradással keletkező repedések és azok oxidáció

1. táblázat Átlagos vegyi összetétel, %

	C	Si	Cr	Mo	V
alapanyag	0,3	0,5	2,8	2,8	0,5
I típusú réteg	>0,3	1	4	2,5	1
II típusú réteg	>0,3	0,5	2,5	6,1	1,1

miatt bekövetkező gyors terjedése. A lézeres felületkezelést kétféle elgondolás alapján végeztük. Az oxidációval szembeni ellenálló képesség növelése (I típus), illetve a termomechanikus fáradásnak jobban ellenálló réteg (II típus) létrehozása volt a cél. Az I típusú réteg megakadályozta a repedések mélyülését, de a jelentősebb megeresztődés miatt kopás (lehordódás) volt észlelhető, bár ez lényegesen kisebb mértékű volt, mint a kezelés nélküli esetben. A II típusú réteg kiinduló keménysége nagyobb volt, mint az I

rétegé. Valószínűleg a rétegben ébredő jelentős nyomófeszültség miatt ellenállóbbnak bizonyult a termomechanikus fáradással szemben. A keletkező hajszálrepedésekben az oxidáció terjedése nem volt jelentős, és a kisebb mértékű keménységcsökkenés miatt a kezelt felületek nem, illetve alig koptak meg. A kezeltelen részek jelentős kopása az igénybevételi mód megváltozásával magyarázható. A II típusú réteg teljes felületen való alkalmazásával a szerszám élettartama lényegesen növelhető.

IRODALOM

- [1] Löhe, D.: Thermische und thermisch-mechanische Ermüdung. Termikus és termikus-mechanikus kifáradás, Kohászat, 1996. Vol. 129, No. 12 pp. 450-460.
- [2] Schatt, W.: Einführung in die Werkstoffwissenschaft. Deutscher. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1991. pp. 472.
- [3] Werkzeugstähle, Thyssen Edelstahlwerke AG, 1992. pp.140.
- [4] Roberts, G. - Cary, R.: Tool Steels 4th Edition ASM Metals Park Ohio 1985. pp. 820.

Megtartotta 1998. évi közgyűlését az American Society for Materials Magyarországi Tagozata

1998. március 3-án a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetben került sor az ASM Magyarországi Tagozatának közgyűlésére. Az elnökség javaslatának megfelelően az alábbi napirend szerint zajlott le a közgyűlés:

- 1.) Beszámoló az ASM Hungary 1997. évi tevékenységéről
- 2.) Az ASM Hungary 1997. évi pénzügyi jelentése
- 3.) Tisztségviselők választása: titkár és kincstárnok
- 4.) Tájékoztató a Miskolci Egyetemen működő ASM Student Chapter tevékenységéről
- 5.) 1998-99. évi tervek, elképzelések
- 6.) Egyebek

Az 1997. évi tevékenység áttekintése kapcsán dr. Verő Balázs, az ASM elnöke kiemelte a szervezet égése alatt megtartott rendezvények jelentőségét. Az áprilisban megrendezett materialográfiai tanfolyam az első ilyen típusú rendezvény volt hazánkban. Hasonlóan úttörő kezdeményezés volt az I. Magyar Anyagtudományi és Anyaginformatikai Konferencia megrendezése Dunaújvárosban, a Dunaferri Duna Vasmű Rt. hathatós támogatásával. A Magyarországi Tagozat tevékenységét egy jó hangulatú vacsora zárta a Gellért Hotel éttermében. Az elnök a sikerek mellett arra is utalt,

hogy a taglétszám bővítése nem sikerült.

A közgyűlés az 1997. évi tevékenységről szóló beszámolót elfogadta.

A közgyűlés az 1997. évi pénzügyi beszámolót dr. Karsai István kincstárnok előterjesztése alapján tárgyalta meg, hasonlóan az 1998. évi pénzügyi tervhez. Mindkét előterjesztést elfogadta a közgyűlés azzal a kiegészítéssel, hogy a BKL Kohászati Lapok támogatása az elmúlt évhez hasonlóan jelenjen meg az 1998. évi kiadások között.

Az alapszabály szerinti részleges tisztújítás kapcsán a közgyűlés megköszönte dr. Dévényi Lászlónak, az ASM Magyarországi Tagozata titkárnak az elmúlt két éves időszakban kifejtett eredményes munkáját. Az elnök javaslata alapján az ASM Magyarországi Tagozatának titkárnak az 1998-1999. közötti időszakra Kocsisné dr. Baán Mánát választotta meg. A közgyűlés eddigi munkája elismeréseként dr. Karsai Istvánt az ASM Magyarországi Tagozata kincstárosi tisztségében a következő ciklusra is megerősítette.

Az új titkár személyéről az ASM központját értesítettük és egyidejűleg rövid hírből az ASM News olvasóit is tájékoztatni fogjuk a választás eredményéről.

A Miskolci Egyetem működő ASM Student Chapter tevé-

kenységéről Kocsisné dr. Baán Mária számolt be. A csoport tagjai eredményes munkát végeznek, és a hallgatók önszerveződése is erősödik. A beszámolót a közgyűlés jóváhagyólag tudomásul vette.

A közgyűlés egyetértve dr. Verő Balázs előterjesztésével, az 1998-as évre az alábbi programot fogadta el:

a.) 1999-ben meg kell rendezni a II. Magyar Anyagtudományi és Anyaginformatikai Konferenciát. Ennek előkészítését haladéktalanul meg kell kezdeni.

b.) Az ASM 1998. évre kijelölt hivatalos előadóját, dr. H. Portisch urat 1998. I. félévében meg kell hívni a felajánlott előadások egyikének megtartására.

c.) ASM Hungary díjat kell alapítani, amelyből évente egyet adunk ki.

d.) A nyár elején „Junior ASM Hungary”-szemináriumot kell szervezni.

e.) Meg kell rendezni a már hagyományosnak tekinthető Annual Dinnert.

f.) 1998. II. félévében szakmai napot kell rendezni a Furukawa-cégnél.

g.) Törekedni kell a szakterületet érintő rendezvényeken társrendezői szerep vállalására.

A feladatok, határozatok teljesítéséért az elnök és a titkár együttesen felelősek.

(jd-bm-vb)

MŰSZAKI- GAZDASÁGI HÍREK

A Weirton-cég polimerrel bevont acéllemezt fejlesztett ki tetőfedés céljára

A Weirton Steel Corp., Weirton, W. Va., fluoropolimérral bevont acéllemezt fejlesztett ki tetőfedés céljára. Az alapanyagul szolgáló acéllemezt vagy tűzi úton horganyozzák vagy a cég által kifejlesztett Galfan-technológiával bevonatolják.

A polimerbevonat 70%-át a már említett fluoropolimer alkotja, amelyet a Akzo Nobel Coatings Inc. fejlesztett ki.

A Weirton-cég két szabadalommal rendelkezik az alapanyag tekintetében, egygyel az alakító eljárással kapcsolatban és egygyel magára a tetőfedő elemre.

Az alapanyag 0,5 mm vastagságú, és az egyes elemek 30x91 cm nagyságúak. Az elemek éppen fele olyan súlyúak, mint a hagyományos, aszfalt tetőfedő elemek. A lemezt a tűzi bevonatolás után cinkfoszfát-bevonattal látják el a fluoropolimérréteg jobb tapadását biztosítandó.

Bár az új tetőfedő elemek a hagyományosaknál drágábbak, de az alacsonyabb szerelési költségek miatt a tető egész költsége mégis kedvezőbb.

Advanced Materials and Processes

1998 Vol. 153. No. 1 Jan 43.

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Gratulálunk szakosztályaink kitüntetettjeinek!

z. Zorkóczy Samu emlékérem

Szj Zoltán okl. kohómérnök 1971–81-ig a győri helyi szervezet titkára, ezt követően 2 éven át az öntészeti szakosztály titkára volt.

Több nagyrendezvény szervezése fűződik nevéhez. Jelentős szerepe volt a balatonfüredi 11. európai bányász-kohász találkozó megszervezésében. 1996-ban a 14. győri öntőnapok és a 84. küldöttközgyűlés főszerzője volt.

Mikoviny Sámuel emlékérem

Dr. Farkas Ottó okl. kohómérnök. A Miskolci Egyetem



Szj Zoltán



Dr. Farkas Ottó



Dr. Pilissy Lajos



Csehil György



Mayer János

tanszékvezető egyetemi tanára, korábban a Kohómérnöki Kar dékánja, az egyetem rektorhelyettese, majd rektora. Ezekben a vezető funkciókban kiemelkedő támogatást nyújtott az egyesületnek. Segítette a rendezvények megszervezését, szakmai kiadványok megjelentetését.

Egyesületi rendezvényeken számos előadást tartott.

Dr. Grega Oszkár okl. kohómérnök. A Borsodi Ércelőkészítő Műben, majd a Miskolci Egyetem vaskohászattani tanszékén dolgozott, jelenleg a Dunaferri Dunai Vasmű Rt. műszaki fejlesztési menedzsere.

1970 óta egyesületi tag. 1976. óta több tisztséget töltött be az egyetemi osztálynál és a vaskohászati szakosztálynál, az elmúlt ciklusban szakosztálytitkár volt. Számos konferencia rendezésében vett részt, gyakran publikál a szaklapokban.

Pécs Antal emlékérem

Dr. Pilissy Lajos okl. kohómérnök. 1948 óta egyesületi tag. 1954-től az öntödei szakosztály vezetőségi tagja, melynek egy ciklusban alelnöke volt. 1958-tól 1987-ig tagja az Öntöde és a Kohá-

szat szerkesztőségének, szerkesztő és felelős szerkesztő tisztséget is betöltött. 1982–87-ig az érembizottság vezetője volt.

Részt vett a jelenlegi alapszabály kidolgozásában. Több éves munkával feldolgozta az egyesület alapítása óta egyesületünk valaha volt kitüntetettjeinek listáját (1992–1996), kitüntetési fajtánként, időrendi illetve alfabetikus sorrendben. Jakobi László születése 100., halála 40. évfordulójára szervezett emlékülés kezdeményezője és előadója.

Kerpely Antal emlékérem

Csehil György okl. kohómérnök. A Diósgyőri Öntöde Munkás Kft. fejlesztőmérnöke. Az egyesületnek 1968 óta tagja. 1979–85-ig a diósgyőri nyersvasgyártó szakcsoport, majd 1985–95-ig a metallurgus szakcsoport titkára. Jelentős érdemeket szerzett szakterületén fejlesztő munkájával, ami az anyag- és energiafelhasználás csökkentésére és a DAM Diósgyőri Kft. minőségbiztosításának kidolgozására irányult.

Több szakcikk szerzője, egyesületi rendezvényeken és nemzetközi konferenciákon előadásokat tartott.



Dr. Szűcs László

Mayer János okl. vegyész-mérnök. A Metalloglobus nyugalmazott műszaki vezérigazgató-helyettese. A vállalatnál megvalósította a korszerű nehézfémöntődét, és bevezette hazánkban az alumínium esőcsatorna gyártását. Egyesületünknek 1954 óta tagja. Vállalatánál megalapította a fémkohászati szakosztály helyi szervezetét. 1986–91-ig a fémkohászati szakosztály elnöke. 1990-től az egyesület ellenőrző bizottságának tagja.

Dr. Szűcs László okl. kohómérnök. A Dunaferri Acélművek Kft. műszaki igazgatója. Eredményes szakmai és vezetői munkájáért több kitüntetést kapott. Több újjátással és találmánnyal tűnt ki.



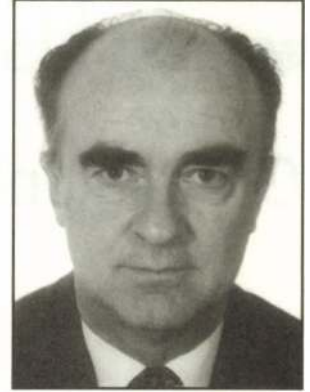
Barták Imre



Szeri Istvánné



Szalay Attila



Dr. Farkas Péter



Tatár Sándor



Sas István

1968 óta tagja az egyesületnek. Két választási ciklus során előbb az acélgyártó szakcsoport, majd a metallurgus szakcsoport elnöki teendőit látta el. Szakmai publikációi és konferencia előadásai rendszeresek. Felelős szerkesztője a Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények című szaklapnak.

OMBKE Egyesületi Munkáért plakett

Barták Imre okl. kohómérnök. Szakmai pályáját az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban kezdte, majd az Inotai Alumíniumkohónál dolgozott, innen vonult nyugdíjba. Munkahelyén műszaki fejlesztési és beruházási feladatokkal foglalkozott.

Egyesületünknek 1958 óta tagja, aktívan részt vesz a helyi szervezet életében.

Dr. Farkas Péter okl. kohómérnök. A Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán a Kohászati Intézet igazgatója. Az egyesületnek 1968

óta tagja. 1972 óta folyamatosan tagja a dunaújvárosi helyi szervezet vezetőségének, jelenleg a helyi szervezet társelnöke. Jelentős érdemeket szerzett a pedagógusi és az egyesületi munkában egyaránt, a kohász hagyományokat tisztelő fiatal szakemberek képzése során.

Szeri Istvánné okl. kohómérnök. 1972 óta tagja az egyesületnek. 1974-től a fémkohászati szakosztály székesfehérvári helyi szervezetének gazdasági felelőse. A tagdíj elszámolás megszervezésével, a szervezet éves ellátmányának kezelésével, a működési költségek elszámolásával kapcsolatos feladatokat öntevékenyen nagy körültekintéssel látja el.

Tatár Sándor öntőtechnikus. Az Öntődei Múzeum igazgatója volt évekig. Megszervezte és irányította a múzeum felújítását. A szakosztály múzeumi és technikatörténeti szakosztályának volt aktív titkára. Számos szakosz-

tályi és egyesületi rendezvénynek biztosított helyet. Tavalý ment nyugdíjba.

OMBKE Egyesületi Munkáért Oklevél

Laczi Károly öntőtechnikus. Tevékeny újjászervezője volt az öntészeti szakosztály székesfehérvári szervezetének. Elérték az 53 fős létszámot. A közelmúltig, nyugdíjba menetelig ő volt a helyi szervezet titkára. Kihelyezett szakosztályvezetőségi ülést szervezett.

Sas István gépészmérnök. A fémkohászati szakosztály

helyi szervezetének tagja 1982 óta. Az egyesületi munkában tevékenyen részt vesz. Szerény, csendes természetű munkatárs, akinek aktív segítő támogatására mindig lehet számítani.

Szalay Attila kohómérnök. A Dunaújvárosi Főiskolai Kar Diákegyletének elnöke.

Az egyesületnek 1995 óta tagja. Jelentős érdemeket szerzett főiskolai hallgató körében a kohász valéta bizottság elnökeként a selmeci szellem és hagyományok ápolásával és terjesztésével, valamint a Diákegylet megalapításában végzett tevékenységével.

Sóltz Vilmos „60 éves egyesületi tagságért” emlékérem

Galauner Béla	okl. kohómérnök	fémkoh. szakoszt.
dr. Köves Elemér	okl. kohómérnök	fémkoh. szakoszt.

Sóltz Vilmos „50 éves egyesületi tagságért” emlékérem

Bánky Gyula	okl. kohómérnök	öntészeti szakoszt.
dr. Horváth Zoltán	okl. kohómérnök	egyetemi osztály
dr. Nagy Zoltán	okl. kohómérnök	vaskoh. szakoszt.
dr. Visnyovszky László	okl. kohómérnök	vaskoh. szakoszt.

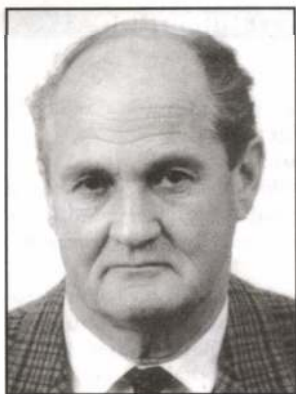


Dr. Köves Elemér

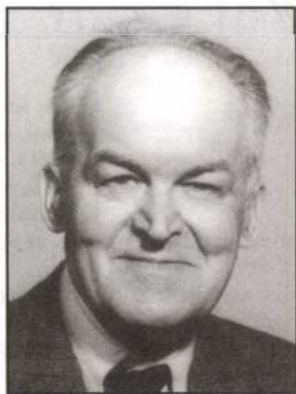


Galauner Béla

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ



Bánky Gyula



Dr. Horváth Zoltán

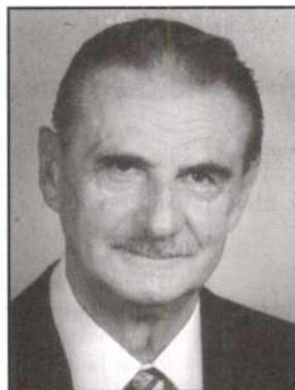
Sóltz Vilmos „40 éves egyesületi tagságért” emlékérem

dr. Ádám János
Baráz András
Buczko János
Fábián Béla
dr. Farkas Ottó
Gáspár Jenő
dr. Herendi Rezső
Horváth Andrásné
Karancz Ernő
Kovács Kálmán
dr. Kuti István
Laár Tiborné dr. Endrődi Mária

okl. vegyész.
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök
okl. kohómérnök

dr. Mezei József
Móricz Ferenc
Raabe Imre
Tarsoly Sándor
dr. Temesi Sándor
dr. Voith Márton
Zsámbok Elemér

fémkoh. szakoszt.
önt. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
önt. szakoszt.
egyetemi oszt.
vaskoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
önt. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
fémkoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
fémkoh. szakoszt.
vaskoh. szakoszt.
egyetemi oszt.
vaskoh. szakoszt.



Dr. Nagy Zoltán



Zsámbok Elemér



Laár Tiborné dr. Endrődi Mária



Dr. Herendi Rezső



Dr. Tarsoly Sándor



Dr. Mezei József



Dr. Temesi Sándor



Kovács Kálmán



Dr. Kuti István



Baráz András



Móricz Ferencz



Karancz Ernő

ELNÖKSÉGI HÍREK
Cikluszáró elnökségi ülés

Az OMBKE elnöksége 1997. november 5-én, 14 órakor, az új egyesületi központban ülést tartott, melyen az alábbi napirendet tárgyalta:

Napirend:

1. Tájékoztatás a 85. tisztújító küldöttközgyűlés írásos anyagairól
Előadó: *Molnár István* főtítkárhelyettes
2. A tagdíjfizetés mértékére vonatkozó előterjesztés
Előadó: *dr. Tardy Pál* főtítkár
3. A jelölőbizottság vezetőjének tájékoztatása
Előadó: *dr. Faller Gusztáv*, a jelölőbizottság vezetője
4. Egyebek

Az elnökségi ülést megelőzően megbeszélést tartott az OMBKE ellenőrző bizottsága, majd 11 órától a pártoló tagvállalataink vezetői tekintették meg az új egyesületi központot.

A pártoló tagvállalatokkal való találkozáson *dr. Fazekas János* elnök megköszönte a vállalkozások segítőkészségét, támogatást az új egyesületi központ létrehozásához. Elmondta, hogy a helyiség berendezéséhez 2,5 MFt volna szükséges, és ehhez kérte a pártoló tagvállalatok támogatását. Az új helyiségekben kisebb-nagyobb tárgyalásokat, találkozókat lehetne szervezni tagtársaink, szakmáink részére.

Ezután az 1. napirendi pontban *Molnár István* főtítkárhelyettes tartott ismertetőt a 85., tisztújító küldöttközgyűlés

írásos anyagairól. Jelezte, hogy a kért anyagok késve, csak az utolsó pillanatban érkeztek meg, ezért az ügyvezetőség úgy döntött, hogy egy anyagban jelennek meg a beszámolók.

Hozzászólásukban *Kiss Csaba*, *Pantó Dénes* és *Kovács Loránd* a beszámolóknak talált hibákra hívták fel a figyelmet. *Dr. Fazekas János* kérte a hibák kijavítását a közgyűlésig.

A 2. napirendi pontban *dr. Tardy Pál* ismertette az új tagdíjra vonatkozó javaslatot, mely értelmében ezután mindenki fizet – differenciáltan – tagdíjat, természetesen a lapot ellenszolgáltatásként megkapva.

A témához hozzászólott *Kovács János* (bányászati szakosztály), *Pantó Dénes*, *dr. Havasi László*, *dr. Csaba József*, *dr. Hatala Pál*, *Kiss Csaba*, *Böhm József*, *Ósz Árpád*, *Várhelyi Rezső*, *Gaál János*, *Schmidt György* és *Kovács Loránd*.

Dr. Fazekas János az elhangzottakat összefoglalva az alábbi javaslatot tette fel szavazásra:

- a rendes tagdíj felemelése 2400 Ft-ra,
- kedvezményes tagdíj (nyugdíjasoknak, valamint egyetemi és főiskolai hallgatóknak lapjuttatással, házastársaknak lapjuttatás nélkül) 1200 Ft,
- a 70 éven felüli tagtársak tagdíjmentessége az egyesület nehéz anyagi helyzete miatt megszűnik, de az illetékes szakosztályvezetőséghez benyújtott kérelemmel tagdíjmentesség kérhető,

– a tiszteleti tagok továbbra is tagdíjmentességet élveznek.

97/13. határozat:

A tagdíjemelésre vonatkozó javaslatot az elnökség látható többséggel elfogadta, az egyetemi osztály ellene szavazott.

A 3. napirendi pontban *dr. Faller Gusztáv* adott tájékoztatást a jelölőbizottság munkájáról. A jelölés rendben lefolyt, illetve kikristályosodtak a különböző pozíciókba jelöltek nevei. Szóvá tette, hogy olyan kollégák kimaradtak, akik sokat tettek az OMBKE-ért, javasolja, hogy e kollégák munkáját a jövőben vegyék igénybe. Az elnökség a tájékoztatást tudomásul vette.

Az egyebekben *dr. Fazekas János* ismertette, hogy az öntészeti szakosztályon belül működő fémöntészeti szakcsoport kérte szakosztállyá való alakulását. Az elnökség a kérdést visszautalta a szakosztály hatáskörébe, javaslatételre.

Ezután az egyesületi zászlóval kapcsolatos további teendők megbeszélésére került sor. Az elnökség úgy döntött, hogy a zászló felmagyított változatát ki kell tenni a miskolci közgyűlésen, és kérni a jelenlévők véleményét.

Az elnökség elfogadta, hogy az OMBKE zászlót adományozni a Miskolci Egyetem Bölcsészettudományi Karának.

Ósz Árpád tiszteleti tagságra tett pótlólag javaslatot, a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály részéről. Az elnökség a kérést elfogadta.

Végezetül *dr. Fazekas János* megköszönte az elnökségnek, az elmúlt három éves együttműködést, az egyesület érdekében kifejtett munkát. Ezzel az üléssel ért. *Schmidt György*

VÁLASZTMÁNYI HÍREK
Az OMBKE választmányának első ülése

Egyesületünk választmánya 1997. december 11-én, az új egyesületi központban tartotta első ülését.

Napirend

1. A választmány tagjainak bemutatkozása
2. Esmecsere a választmányi rendszerről és a követendő munkamódszerekről
3. A 85. küldöttközgyűlés határozati javaslatáival kapcsolatos feladatok áttekintése
4. Egyebek:
 - a szakosztályi elképzelések körvonalazása az 1998. évi munkáról, rendezvényekről
 - az új tagdíj bevezetése

Az ülést *dr. Tardy Pál*, az OMBKE újonnan megválasztott elnöke nyitotta meg.

Köszöntötte a választmány tagjait, méltatta a tisztújító választás jelentőségét, majd kérte, hogy az első napirendi pontnak megfelelően egyesületi életünk rövid ismertetésével mutakozzanak be a választmányi tagok.

A második napirendi pont bevezetéseként az elnök a választmányi rendszerről és a követendő munkamódszerről tartott tájékoztatást (évente négy választmányi ülés, szükség szerint választmányi ügyvezetőségi ülés az elnök, főtítkár, ex-elnök, a két alelnök, a főtítkárhelyettes, a szakosztályelnökök és az ügyvezető igazgató részvételével, vala-

mint a folyamatos operatív irányítás célszerű módszere heti egyeztetéssel).

Az ezt követő eszmecsereben a választmányi tagok igen aktívan vettek részt. *Schmidt György* a titkárok, alelnökök támogatását kérte, *dr. Gagyi Pálffy András* kérte, hogy a szakosztályvezetőségekben az illetékes e.b. tagok legyenek állandó meghívottak; az SZJA 1%-ának felajánlására a családtagok számára is biztosítsunk lehetőséget, ebből kellene biztosítani nyugdíjasaink, kitüntetettjeink közgyűlési utazását; az ügyrendekkel kapcsolatban szükséges az aláírási, utalványozási jogkör további pontosítása; az állandó bizottságok megalakítását rendezni kell. *Dr. Pataki Attila* a fiatalítás szükségességével, a jövőbeni üléseink célszerű időgazdálkodásával kapcsolatban emelt szót, és kérte a választmányi névlista elkészítését. *Jármai Gábor* szükséges esetben ad hoc bizottságok megalakítását javasolta. *Kovács János*



(bányászati szakosztály) dr. Tóth István bevonását javasolta a szponzorálást elősegítő bizottság munkájába. Kiss Csaba a választmányi munka súlyáról, fontosságáról és a hatékonyságot javító idő és türelemkímélő elképzelésekről adott számot (egy oldalas írásbeli előterjesztések formája, tárgyszerű vitalehetőség megteremtése az előzetes felkészülés révén, a döntések egyértelmű dokumentálása pontos jegyzőkönyv révén, a kapcsolattartást segítő név és címlista elkészítése, az egyetemi fiatalok tényleges bevonásának fontossága).

Dr. Lengyel Károly a szakosztály-gazdálkodás lehetőségeinek pontosítását kérte. Balázs László az ülések tervezett számának elégtelenségére hívta fel a figyelmet, dr. Szabó György alelnök a választmányi helyettesítés illetve írásos szavazás lehetőségének kérdését vetette fel, dr. Havasi László a szervezeti felépítés tisztázását szorgalmazta, valamint javasolta az apparátus szervezeti felépítésének megvizsgálását.

Dr. Szabó József alelnök a Dunaferr Rt. nevében felajánlotta az I. félévben egy választmányi ülés dunai városi megrendezését, amit az elnök a választmány nevében köszönettel elfogadott.

Dr. Tardy Pál válaszolva az elhangzottakra:

- kérte az e.b. tagok meghívását a szakosztály-vezetőségi ülésekre,
- felkérte a főtitkárt a bizottságokra vonatkozó előterjesztések előkészítésére a márciusi választmányi ülésre,
- megvizsgáljuk annak lehetőségét, hogyan tudjuk az SZJA 1%-ából befolyt összeget idős kollégáink rendezvényrésztvételének támogatására fordítani.
- a választmány elé döntést igénylő téma csak írásos előterjesztés formájában kerüljön, a vonatkozó határozati javaslattal együtt,
- a szakosztály-gazdálkodás rendjére márciusban térünk vissza,
- a választmányi tagok helyettesítésére, illetve írásos szavazásra az alapszabály értelmében nincs lehetőség.

A napirendhez kapcsolódó határozatok:

1997/1. választmányi határozat

A szakosztályok és az egyetemi osztály 1998. január 31-ig adják meg munkaprogramjaikat, beleértve a nagyrendezvényeiket és gazdálkodási elképzeléseiket. Ennek alapján készítené el a márciusi választmányi ülésre az OMBKE központi munkaprogramja.
Egyhangúlag elfogadva.

1997/2. választmányi határozat

Készüljön címlista a szakosztály-vezetőségi és OMBKE választmányi tagokról, melyet csak a benne szereplők kaphatnak meg.

1. ábra.



Egyhangúlag elfogadva.

1997/3. választmányi határozat

A választmányi tagok helyettesítésére és írásbeli szavazásra az elfogadott új alapszabály szerint nincs mód. A választmányi ülések időpontjával a szombati napok is felhasználhatóak. Végleges döntés a munkaprogram és a meghatározó időpontok meghatározásával együtt az 1998. márciusi ülésen történik.

13 igen és 10 ellenszavazattal elfogadva.

Ezt követően dr. Tardy Pál előterjesztésében került sor a 3. napirendi pontként a 85. közgyűlés határozatainak és feladatainak részletes áttekintésére. Majd a választmány jóváhagyta a megválasztott felelős szerkesztőket.

1997/4. választmányi határozat

A választmány az OMBKE szakosztályainak a BKL felelős szerkesztőire vonatkozó tisztújító választásainak végeredményét jóváhagyja.

Egyhangúlag elfogadva.

A 4. napirendi pont keretében dr. Hatala Pál főtitkár helyettes az új egyesületi központ berendezésével kapcsolatban tett konkrét javaslatot. Lényege: mód van egységes stílusú bútorokkal való berendezésre (az elkészült szék mintaként megtekinthető volt, 1. ábra) úgy, hogy tagjainknak, szponzorainknak lehetősége lenne saját nevüket tartalmazó résztáblán megőrizni vásárlásaikat az adott széken, asztalon, szekrényen. A technikai megoldás adott. A témához Schmidt György, Kiss Csaba, dr. Pataki Attila, Takács István, dr. Lengyel Károly, dr. Gagy Pálffy András és dr. Szabó György szolt hozzá.

1997/5. választmányi határozat

A választmány felhatalmazza az ügyvezetést, hogy indítsa el az új egyesületi központ berendezését.

Egyhangúlag elfogadva.

Az előbbieken túlmenően az elnök a meglévő Fő utcai, valamint a Múzeum körüli központ hasznosításáról komp-

lex előterjesztést tart szükségesnek, amelynek előkészítése később kell, hogy megtörténjen, miután eldőlt a MTESZ székház jogállása és sorsa.

Szintén a 4. napirendi pont keretében került sor az új tagdíj bevezetésének megvitatására, amelyben az előző ciklus elnöksége érvényes, és az akkori alapszabálynak megfelelő döntést hozott. A vitában felszólalt dr. Pataki Attila, dr. Gagy Pálffy András, Kiss Csaba, Pantó Dénes, Szűcs László és dr. Tóth Levente.

1997/6. választmányi határozat

Az elmúlt ciklus utolsó elnökségi ülésén az akkor érvényes alapszabálynak megfelelően jogszerűen elfogadott tagdíj-fizetési döntés megváltoztatására nincs mód, az új alapszabály szerint az csak közgyűlésen lehetséges, a bevezetés tehát kötelező érvényű. Kivétel érvényesítése az illetékes osztály-, illetve szakosztály-vezetőség jogkörébe tartozik.

19 igen szavazattal, 3 ellenszavazattal, 1 tartózkodással elfogadva.

A főtitkár az előírások betartása érdekében választmányi felhatalmazást kért az elnök által fölvázolt munkamódszer, illetve az ügyvezetőségi operatív munkavégzés és irányítás változó metodika szerinti érvényesítésére.

1997/7. választmányi határozat

A választmány elfogadja az OMBKE elnöke által 1997. december 11-én felvázolt irányelveket, valamint felhatalmazza az OMBKE operatív ügyvezetését (elnök, főtitkár, ex-elnök, főtitkár helyettes valamint az ügyvezető igazgató) a heti rendszerességű, folyamatos operatív irányítási metodika érvényesítésére.

Egyhangúlag elfogadva.

Ezután dr. Tardy Pál megköszönte a részvételt, majd boldog ünnepeket és szerencsés új évet kívánt a választmány tagjainak. A himnuszok elhangzása után az ülés kötetlen beszélgetéssel ért véget.

Schmidt György

Megkezdte munkáját az ellenőrző bizottság

Az OMBKE 85. közgyűlésén megválasztott új ellenőrző bizottság 1998. január 27-én tartotta első ülését, melyen megválasztották a bizottság jövőbeni munkamódszerét, és határozatot hoztak a bizottság ügyrendjéről.

Az ügyrend többek között rögzíti, hogy „az ellenőrző bizottság által vizsgálható bármely témára, függetlenül attól, hogy az munkatervben szerepel-e vagy sem, az egyesület és az egyesület ügyviteli szervezetének bármely tagja tehet javaslatot. Az ellenőrző bizottság köteles minden írásban beérkezett javaslat további kezelésétől a soron következő ülést követő 15 napon belül válaszolni, függetlenül attól, hogy a javasolt vagy kért vizsgálatot munkatervébe felveszi-e vagy sem”. Továbbá „az ellenőrző bizottság haladéktalanul és soron kívül köteles vizsgálatot folytatni és a vizsgálat

eredményéről a választmányt (illetve a választmányi ügyvezetőséget) értesíteni minden esetben, amikor értesülese vagy megítélése szerint valamely intézkedés vagy gazdálkodási tevékenység az egyesület vagyoni vagy pénzügyi helyzetét lényegesen veszélyezteti, illetve ha az egyesület választmányja (vagy választmányi ügyvezetősége) vagy legalább két szakosztály illetve legalább két ellenőrző bizottsági tag kéri”.

Ezután az ellenőrző bizottság döntött az 1998. évi munkatervéről, melyben a közgyűlés és a választmányi ülések határozatai végrehajtásának folyamatossá ellenőrzése mellett lényeges súlyt kíván helyezni a gazdálkodás, ezen belül az egyesület pénzügyi helyzetének (likviditásának), az egyesületi lapok helyzetének, valamint az egyesület ügyviteli szervezetének vizsgálatára.

Folyamatosan figyelemmel kíséri az új egyesületi otthon kialakításával kapcsolatos kérdéseket, és véleményezni fogja az új egyesületi ügyrendre és

működési szabályzatra vonatkozó terveket.

Az ellenőrző bizottság az egyesület központjárak megváltoztatását csak a MTESZ ingatlanokkal kapcsolatos tulajdonjogi kérdések tisztázása után tartja célszerűnek.

A bizottság egyúttal támogatja az egyesület tisztségviselőinek kezdeményezését a Múzeum körüli egyesületi otthon berendezésére adományok igénybevételeivel.

Végül az ellenőrző bizottság javasolta, hogy az egyesület elnöke és főtákará a rendelkezésükre álló eszközökkel tegyék meg a szükséges lépéseket a 10 millió forint alaptőkével 1990-ben alapított, és 15%-os egyesületi tulajdonrész tartalmazó AUDAX Kft. 1996. november 18-án elhatározott végelszámolásának mielőbbi befejezésére, hogy az egyesület mielőbb hozzájuthasson a végelszámolásból remélhető 1,5 millió forinthez.

Dr. Gagyó Pálffy András

KÖSZÖNTÉSEK

70 éves lett

Ferencz István okl. vas- és fémkohómérnök, mérnök-közgazdász augusztus 16-án ünnepelte 70. születésnapját.

Középiskolai tanulmányait a háborús események miatt megszakítva a MÁV-nál, majd a mosonmagyaróvári timföldgyár építkezésénél dolgozott. 1949-ben került a Vadásztöltény-, Gyutacs- és Fémáru-gyárba (későbbi nevén Mosonmagyaróvári Fémcsiszológyár).

A szakértelessége után a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait, ahol 1957-ben szerzett oklevelet.

Visszakerülve a MOFÉM-hez üzemmérnöki beosztást kapott, majd öntödei technológiai csoportvezető, melegüzemi üzemvezető, végül műszaki fejlesztési és beruházási főosztályvezető volt. 1987-ben vonult nyugdíjba. Munkássága alatt számos rekonstrukcióban, beruházásban, külföldi licencek adaptálásában vett részt. Nyugdíjasként, 1989-94 között a győri Jedlik Ányos Gépipari Technikumban oktatott.

Szakmai munkáját többek

között a Kiváló Újító ezüst és arany fokozatával, a Munka Érdemérem bronz fokozatával ismerték el.

Egyesületünknek 1951-től tagja. 1955-ben részt vett az egyetemi csoport megalakításában, 1970-ben az öntészeti szakosztály mosonmagyaróvári helyi szervezetének létrejöttében, utóbbinak több cikluson át titkára volt. 1995-től a fémkohászati szakosztállyal közös helyi szervezet elnöke. Egyesületi munkájáért elnyerte a Mikoviny Sámuel-, a Centenáriumi és a Soltz Vilmos-éremeket.

Ferling György okl. villamosmérnök november 27-én töltötte be 70. életévét

A Soproni Állami Széchenyi István Gimnáziumban 1947-ben érettségizett, majd a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán folytatta tanulmányait. 1949-ben a Villamosmérnöki Kar megalakulásakor az erőáramú szakra jelentkezett, ahol 1951-ben szerezte meg villamosmérnöki diplomáját.

Mérnöki pályafutása az Inotai Alumíniumkohóban 1951. október 2-án kezdődött, ahol aztán 1987 végéig



Ferencz István



Ferling György

folyamatosan dolgozott. Tevékenysége legfőbb céljának az alumíniumelektrolízis kiszolgáló villamos berendezések üzembiztonságának növelését, az egyenirányító berendezés határfokának javítását tartotta, és aktívan részt vett azokban a műszaki fejlesztési munkákban, amelyek az alumíniumelektrolízis fajlagos villamosenergia felhasználásának jelentős csökkenését eredményezték.

Munkájának elismeréseként számos kitüntetéssel jutalmazták: Munka Érdemrend ezüst fokozata, Munka-érdemérem, Kiváló Feltaláló ezüst és Kiváló Újító bronz fokozata, a Nehézipar Kiváló Dolgozója három alkalom-

mal, Kiváló Dolgozó három alkalommal.

Az OMBKE-nek 1963 óta tagja.

Machács György okl. gépészmérnök december 21-én ünnepelte 70. születésnapját. 1927-ben született Nagylakon. Középiskolai tanulmányait 1941-ben a szarvasi gimnáziumban kezdte, majd Csehszlovákiában, Brünnben technikumban folytatta. A Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett gépészmérnöki oklevelet 1959-ben, majd 1971-ben „forgács nélküli alakító” szakmérnöki oklevelet kapott.

1949-ben a Goldberger Textilművekben kezdett dol-



Machács György



Marczis László



Dr. Nándori Gyula



Soltész István

gozni MEO csoportvezetőként, majd technológus üzemmérnökként. 1961-ben a Fém munkás vállalatához került célgéptervező majd csoportvezető beosztásban, 1973-ban pedig a Kogéptervező mint tervező. Innen 1976-79 között Kubába szerződött szaktanácsadó és szerzőmunkaként. A szerződés lejáta után újra a Kogéptervezőnél dolgozott mint tervező 1988-ig, nyugdíjazásáig.

Munkáját 1961-ben és 1968-ban Kiváló Dolgozó kitüntetéssel ismerték el. 1971-ben Honvédelmi Érdemérmét (10 éves) kapott.

Marczis László okl. kohómérnök november 28-án töltötte be 70. életévét

1951-ben Sopronban szerzett kohómérnöki diplomát, majd 1965-ben a Nehézipari Műszaki Egyetemen kohóipari gazdasági mérnöki oklevelet.

Az Ózdi Kohászati Üzemekben kezdett el dolgozni üzemmérnökként az ércelőkészítőnél és a nagyolvasztónál. 1953-ban a Dunai Vasműbe helyezték át, ahol a nagyolvasztó gyáregységénél üzemvezető, majd gyáregységvezető, később a technológiai főosztályon osztályvezető technológus.

1965-ben a KGM Vaskohászati Igazgatóságban a műszaki osztály vezetésével bízták meg. 1969-től a Borsodi Ércelőkészítő Mű ügyvezető igazgatója, 1971-től a Kohászati Alapanyag-előkészítő Közös Vállalat igazgatóhelyettese, majd 1978-tól igazgatója.

1980-tól miniszterhelyettes-

si megbízást kapott a Nyersvas és Alapanyaggyártási Szekció magyar albizottságának vezetésére. 1985-ben vonult nyugdíjba.

Kitüntetései: Kiváló Dolgozó (kétszer), Munka Érdemrem, Munka Érdemrend bronz fokozata, Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetés, Szakma Kiváló Dolgozója. Az OMBKE-nek 1951-től tagja. Több éven át vezette a nyersvasgyártási szakbizottságot. 1985-ben Debreceni Márton Emlékéremmel ismerték el egyesületi munkáját.

Dr. Nándori Gyula okl. kohómérnök, a műszaki tudomány kandidátusa október 15-én töltötte be 70. életévét.

1951-ben Sopronban szerzett oklevelet, 1954-ig a MÁVAG öntödéjében volt üzemmérnök, ezután 1957-ig ösztöndíjas aspiráns, 1961-ig pedig tudományos munkatárs a Vasipari Kutató Intézetben. 1960-ban elnyerte a műszaki tudomány kandidátusa fokozatot.

A miskolci egyetem oktatómunkájában 1959-ben mint félállású adjunktus kapcsolódott be. 1961-63-ban egy egyiptomi főiskolán oktatott öntészetet.

Hazatérése után egyetemi docenssé nevezték ki. 1965-től az újonnan alapított öntészeti tanszék vezetője, 1968-tól egyetemi tanár. Megszervezte az öntészeti oktatás rendszerét, a tanszéken folytatott kutatások eredményeivel nemzetközi elismerést szerzett. 1971-74-ben a Kohómérnöki Kar dékánja volt. 1990-ben vonult nyugdíjba.



Bálint Elemér

de továbbra is oktat az egyetemen.

Munkásságát két alkalommal a Kohászat Kiváló Dolgozója, továbbá a Munka Érdemrend ezüst fokozatával ismerték el.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. 1954-58-ban az öntödei szakosztály megbízott titkára, 1976-81-ben az egyetemi osztály elnöke, majd 1986-ig az OMBKE alelnöke volt. Egyesületi munkájáért elnyerte a Mikoviny-, Kerpely- és Péch-emlékérmet, 40 éves tagságáért pedig a Soltész emlékérmét. 1994-ben MTE SZ emlékérmét kapott.

Soltész István okl. kohómérnök december 23-án ünnepelte 70. születésnapját.

Kohómérnöki oklevelet 1951-ben szerzett Sopronban. Két évig a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem metallográfiai tanszékén volt tanársegéd, ahonnan az Oktatásügyi Minisztériumba helyezték. Innen került a KGM Vaskohászati Igazgatóságára, ahol alkalma nyílt az ország-

valamennyi kohászati vállalatának megismerésére.

Ezt követően fontos beosztásokat töltött be:

1954-55 Fémtermia Vállalat igazgatója Apcon

1955-63 Metallochemia Vállalat igazgatója Nagytétényben

1963-72 Csepeli Féműgyeztető igazgatója

1972-78 Csepel Művek ált. vezérigazgatója

1978-80 Kohó- és gépészeti miniszter

1980-86 Ipari Minisztérium kohászati miniszterhelyettes

1986-ban saját kérelmére nyugdíjba megy.

Gazdasági munkáját számos kitüntetéssel ismerték el. Többek között: Munka Érdemrend ezüst és arany fokozata, Kohászat kiváló dolgozója három alkalommal

Az Egyesületnek 1949-től tagja. Több tisztséget töltött be. Volt a fémkohászati szakosztály elnöke, az egyesület alelnöke, majd 10 éven át elnöke. Egyesületi munkájáért Soltész Vilmos- és Zorkóczy Samu-emlékérmet kapott.

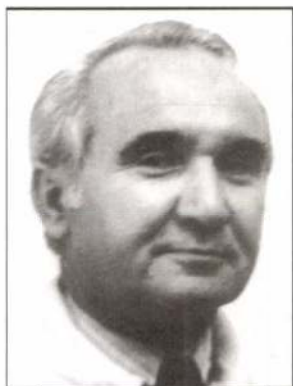
Az alma materrel állandó kapcsolatot tartott, amit 1987-ben Signum Aureum Universitatis kitüntetéssel ismerték el.

75 éves lett

Bálint Elemér december 13-án töltötte be 75. életévét.

Iskolai tanulmányait az Állami Mechanika és Elektromos Felsőipari iskolában végezte.

1942-ben a Magyar Siemens Műveknél kezdte pályafutását. 1946-ban a NIK Gyár-



Longa Elemér



Pittner Magdolna



Dr. Rempert Zoltán



Vass Tibor



Csépe Ferenc

tervezési Főosztályra került, mint tervező. A vállalat Kohászati Tervező Iroda, majd KGMI-KOGÉPTEK néven működött.

1960-72 között a kohógéptervezési osztály vezetőjeként dolgozott. Ez idő alatt irányította az LKM durvahengerű rekonstrukciójának géptervezését. A 60-as években közel négy évig osztályával rendszeresen szervezett a Schloemann cégnek.

1972-ben kinevezték a Kohászati és Darugéptervezési Főosztály vezetőjévé. Legjelentősebb munkája a BEM daru és gépi berendezései tervezése és üzembehelyezése volt. 1978-ban a Kohászati Gyár- és Berendezéstervező Iroda vezetésével bízták meg.

A hatalmas kohászati beruházások szükségessé tették az iroda szervezetének átalakítását és a generáltervezési szemlélet kialakítását. Ennek végrehajtása tette lehetővé a tervezési munka eredményes elvégzését.

Kitüntetései: Munka Érdemrend bronzfokozat, „Bu-

dapestért” emléklap, Munka Érdemrend bronz fokozat, Minisztertanács Kiváló Munkáért, Munka Érdemrend ezüstfokozat, Minisztertanács Kiváló Kohász, Dunai Vasmű koksizóműi tevékenység, többszörös kiváló dolgozó.

Az OMBKE tagjaként a KOGÉPTEK helyi vezetőségében tevékenykedett, folyamatos kapcsolatot tartott a központi vezetéssel, tevékenyen közreműködött az OMBKE rendezvényein.

Csépe Ferenc 1997. december 27-én töltötte be 75. életévét.

1956-ban a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett vaskohómérnöki diplomát. Ezt követően az Ózdi Kohászati Üzemekben mint üzemmérnök, főtechnológus, majd 1965-78-ig a nagyolvasztómű gyár részleg főmérnöke volt.

A vállalat átszervezése után, amikor az acélművet és a nagyolvasztóművet összevonták, az egyesített gyár részleg termelési és program osztály vezetőjeként dolgozott nyugdíjba vonulásáig, 1983 januárjáig.

Fő tevékenysége az elegy-üzem gépesítése, a kohók és léghevítők rekonstrukciójának irányítása mellett a termelés folyamatos növelése volt.

Ezekért elismerésül 1967-ben a Munka Érdemrend kitüntetését kapta, amit még számos kitüntetés követett.

1952-től tagja az egyesületnek, 1961-76-ig az ózdi csoport titkára volt.

Longa Elemér könyvtáros, a MVAE nyugalmazott vezérigazgató-helyettese november 14-én ünnepelte 75. születésnapját.

Gimnáziumi tanulmányait a pestszenterzsébeti Kossuth Lajos Gimnáziumban végezte, itt is érettségizett 1941-ben.

Először az Öntözésügyi Hivatalban dolgozott számviteli titkárként, majd 1942-ben a Weiss Manfréd Művekhez került gépkönyvelőnek, majd a könyvtár több ágazatában szerzett gyakorlatot. 1952-ben mérlegképes könyvelői oklevelet, majd 1956-ban könyvtárosi oklevelet kapott illetve szerzett.

1953. január 1-től a Kohászati Tröszt főkönyvelő-helyettesévé nevezték ki, majd 1955-től a Csepel Vas- és Fémművek főkönyvelő-helyettese lett.

1960. december 1-jétől a Vaskohászati Igazgatóság főkönyvelője. 1968. január 1-től a Magyar Vas- és Acélipar Egyesülés vezérigazgató-helyettese lett, s ebben a beosztásban dolgozott 1980. június 30-ig, nyugdíjba vonulásáig.

Munkáját az ágazat tisztelte és szeretete jellemezte. Ennek elismeréseként a Munka Érdemrend arany és ezüst fokozatával tüntették ki, s a Kohászati Kiváló Dolgozója és a Külkereskedelem Kiváló Dolgozója címet is megkapta.

Az OMBKE Ipargazdasági Érdeméremmel ismerte el gazdasági tevékenységét.

1975 és 1985 között az OMBKE gazdasági bizottságának tagja volt.

1981-től nyugdíjasként a MVAE-nél, az Ötvözetgyárnál és a GTI-nél dolgozott szaknácsoadóként. Jelenleg az OMBKE gazdasági tanácsadója.

Pittner Magdolna kohásztechnikus, egyesületünknek 1954 óta tagja, december 17-én ünnepelte 75. születésnapját.

A közép- és gyorsgépíró iskolák elvégzése után a Telefongyár Rt. szolgálatába lépett, mint tisztviselő. Innen négy év után az Arovit Konzervipari Vállalathoz került.

1945-ben a Magánalkalmazottak Szakszervezete a jövőteli Hivatal ipari főosztályára, *Sebestyén János* mellé köztitkárként ki. Innen *Sebestyén János* az alábbi munkahelyekre vitte magával: Nehézipari Központ, Iparügyi Minisztérium Nehézipari Csoportfőnökség, Nehézipari Beruházási Vállalat Vezérigazgatóság, Dunai Vasmű gondnokság.

Innen kb. egy évi munka után *Borovszky Ámbros* vezérigazgató mellé került, mint titkárnő és a titkárság vezetője. 1957 májusában a DV budapesti kirendeltségére mint műszaki előadót vették fel. Dunajvárosi tartózkodása alatt elvégezte a kohóipari technikum metallurgus szakát. Innen át a Kogépterv műszaki főosztályára, ahonnan 1978. december 31-én vonult nyugdíjba mint export előadó.

Az egyesületbe 1954-ben lépett be. 1970-ben részt vett a Clean Steel konferencia szervezésében. Azóta külön-



féle megbízásokkal dolgozott az egyesületben, először mint a vaskohászati szakosztály ügyintézője, majd mint tagnyilvántartó.

Dr. Rempert Zoltán okl. kohómérnök, egyesületünk tiszteleti tagja december 27-én ünnepelte 75. születésnapját.

Középiskoláit Celldömölkön és Pápán végezte, 1946-ban Sopronban szerzett kohómérnöki, 1964-ben Miskolcon műszaki doktori oklevelet. Üzem- és ipari vezetőként tevékenykedett nyugdíjba vonulásáig Diósgyőrben, a Vaskohászati Igazgatóságon, Csepelen és a Lőrinci Hengerműben.

Mint hengerész szakember eredményeket ért el a kisgépesítésben, a növelt folyáshatárú acélok fejlesztésében és a Duna-Tisza hidak (köztük az Erzsébet híd) lemezanyagának előállításában.

Mint búvárkodó technikatörténész, a hazai vasgyártás múltját kutatja, nagyszámú könyv, könyvrészlet és cikk szerzője.

Könyvben megjelent nagyobb munkái: A hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai, 1975; Durvalemezgyártás 1983; Magyarország vaskohászata az ipari forradalom előestéjén, 1995.

Az OMM-ben 1949 óta a vaskohászati szakosztály titkára, a Nívódíj bizottság elnöke, a szerkesztőbizottság tagja, a történeti munkabizottság vezetője.

A Zorkóczy- és Soltz-érem tulajdonosa, 1987-től az Egyesület tiszteleti tagja.

Szilágyi Iván okl. kohómérnök, a Kohó- és Gépipari Minisztérium nyugalmazott főmérnöke, egyesületünknek 1953 óta tagja, december 17-én töltötte be 75. életévét.

Székelvudvarhelyen született, ott végezte elemi és középiskoláit, majd beiratkozott a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya- és Kohómérnöki Osztályának kohómérnöki tagozatára, ahol 1951-ben szerzett oklevelet. 1952-től a Kohó- és Gépipari Minisztériumban dolgozott különféle beosztá-

sokban. Elsősorban a kovacsüzemi és öntödei fejlesztésekkel, beruházásokkal, célprogramokkal foglalkozott. Tagja volt az országos atomerő-bizottság izotópalkalmazási szakbizottságának, a KGST öntödei gépekkel foglalkozó bizottságának, vezetője volt a KGST kovacsológép-bizottságának. 1981-ben vonult nyugdíjba.

Vass Tibor kohásztechnikus november 1-jén töltötte be 75. életévét.

Fiatalon, 1939. június 26-án kezdte a munkát az Ózdi Vas- és Acélgyárban. Kezdetben a gyári gépműhelyben dolgozott, majd 21 éven keresztül az igazgatóság termelési apparátusában előadói feladatokat töltött be. 1960-ban megszerezte a kohásztechnikusi képesítést. A munkájához tartozott hosszú éveken keresztül a sajtótájékoztatás. A megfelelő tájékoztatás érdekében kénytelen volt behatóan foglalkozni az Ózdi Kohászati Üzemek kialakulásának és fejlődésének főbb mozzanataival. 1962-ben került kapcsolatba az akkor Ózdon kibontakozó honismereti munkával. Ennek keretében létrehozták az üzemtörténeti csoportot, melynek vezetője lett. A következő években már kisebb önálló ipartörténeti kiállításokat rendeztek. Kiemelkedik közülük a „125 éves az ózdi gyár” c. kiállítás. Ennek gazdag anyagából 1971-ben hozták létre a „gyártörténeti bemutatót”, amelyet 1975-ben műzeumi rangra emeltek. 1971. július 1-jén múzeumvezetővé nevezték ki.

Tizenkét évig állt az Ózdi Gyártörténeti Múzeum élén. A múzeumügy érdekében kifejtett munkásságáért 1979-ben „Móra Ferenc emlékérem”-mel jutalmazták. 1982-ben Alkotói Nívódíjban részesült. 1983-ban került nyugdíjállományba. 1993-ban „Ózdi városáért” kitüntető díjat kapott.

Ipartörténeti kutatásokkal ma is foglalkozik. Eddig negyvenkét tanulmánya jelent meg, közülük három önálló kötetként.



Szilágyi Iván



Wunderlich János

Wunderlich János okl. gépészmérnök november 1-jén töltötte be 75. életévét

A Budapesti Állami Felsőipariskola gépészeti tagozatát 1943-ban végezte el. A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karának esti tagozatán oklevelet szerzett 1955-ben.

Munkahelyei, beosztásai: 1943-48-ig Danuvia, szerkesztő, közben katonai és hadifogoly.

1948-62-ig NIK, majd a Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Irodáiban tervező-technikus, tervezőmérnök, osztályvezető.

1962-83 Kohászati Gyárápító Vállalat, osztályvezető, irodavezető, főosztályvezető.

1948 óta az ipari kemencék, tüzelőberendezések és hőkezelő berendezések tervezésével és üzembehelyezésével foglalkozott. A kohó- és gépipari területén számos kemencét tervezett, és a tervezéseket irányította.

Ipari kemence témakörben kilenc szabadalomban társtulajdonos.

1956-57. években a Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén mint gyakorlatvezető működött.

1983 óta a HT. Hő- és Tüzeléstechnikai Kft.-ben mint szakértő dolgozik.

85 éves lett

Dr. Köves Elemér okl. fémkohómérnök, egyesületünknek 1937 óta tagja 1997. november 12-én töltötte be 85. életévét.

1912-ben született Budapesten. A József Nádor Mű-



Dr. Köves Elemér

gyetem Kohómérnöki Karán 1936-ban Sopronban szerzett fémkohómérnöki oklevelet, majd 1986-ban a Miskolci Egyetemen aranydiplomát.

A kohógéptani tanszéken tanársegédként kezdett dolgozni Sopronban, majd 1936-46 között a Lampart Rt. Fémű mérnöke ill. főmérnöke. 1945 januárjában – Budapest ostromakor – a trafók felrobbantását megakadályozta, és a Fémű teljes berendezését megmentette.

Dolgozott az alumíniumiparban, tervezőintézetnél 1946-54 között, majd 1954-59-ben a váci Híradástechnikai Anyagok Gyárában főmérnöként, 1959-63 között a HIM főmérnöke, 1963-73-ig a MAT osztályvezető főmérnöke. Részt vett a Lampart Fémű, a Székesfehérvári Könnyűfémű, továbbá a Kőbányai Könnyűfémű föliaművének létesítésében.

Vácott bevezette a töltetes forrasztóhuzalok gyártását, alumíniumlemezek hengerlését, továbbá lágymágneses ferritek előállítását.

Tudományos munkássága alapján 1974-ben a műszaki tudomány kandidátusa, 1975-ben egyetemi doktori fokozatot nyert el.

Munkái mellett működött a MTA Kohászati Bizottságá-

ban, a Miskolci Egyetem államvizsga bizottságában, előadóként a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, továbbá az OMBKE-ben (1937-től tag, 1960-66-ig a fémkohászati szakosztály elnöke, tiszteleti

tag 1976-tól). 51 publikációja jelent meg, főleg az alumíniumfémgyártmány-gyártással kapcsolatosan, kiemelendő a nivódijas „Alumínium Kézikönyv” 1984. Budapest.

Köves Elemért a hazai alu-

míniumfémgyártmány-gyártás egyik úttörőjének tekintik.

Gratulálunk ünnepeltjeinknek, jó egészséget és még sok jubileumot kívánunk!

Az ősök nyomában

Mi, akik szerdáról szerdára az egyesület ütkárságán rendszeresen összejövünk a BKL Kohászat szerkesztésére, 1997. október 18-án, egy szombati napon rendhagyó ülést tartottunk.

A szép őszi időben tett kirándulás dr. Klug Ottó elnökünk balatoni hétfégi házacsájában, ízletes reggelivel kezdődött. Innen indultunk tovább Somogyfajszra, ahol a Dunaferr Rt. támogatásával létrehozott, festői környezetben található Óskohó múzeumot tekintettük meg. A honfoglalás kora környékén üzemelő vas-, ill. acélgyártó kis kemencék szép együttese minket is meggyőzött arról, hogy bár az országban már több helyen megmentettek ilyen rendszerű, a pátvasérc kohósítását és feldolgozását lehetővé tevő bucakemencét (ld. imolai kemence az Öntödei Múzeumban, vasvári kohómaradványok a Soproni Múzeumban), ilyen nagy kiterjedésű, s az ércfejtéstől a pörkölésen, az olvasztáson át, majd az újabb hevítéssel járó kovácsoláson keresztül minden technológiai fázist szinte kézzel fogható közelségbe hozó lelet máshol nem tekinthető meg. A vadregényes környezet, a szinte kegyhelyként kialakított, s a honfoglaló magyarság történetével is összhangba hozott kiállítás valóban megragadja a látogató figyelmét, s azzal a benyomással távozhat, hogy itt technológiatörténetünk egyik legrégebbi szép emlékével találkozott.

A kiállítás ötletesen összeállított táblói, a múzeumvezető, *Beier Ágnes* lelkes tárlatvezetése, valamint a környék kellemes vendégfogadó helyei mind-mind hozzájárulnak ahhoz, hogy egyre több és több látogatót vonz a múzeum.

A nyáron itt rendezett archeometallurgiai konferencia azt is bizonyítja,



hogy nemzetközi szinten is „jegyzik” a dunaiújvárosi OMBKE helyi szervezet által patronált múzeumot. Minden kedves tagtársunk figyelmébe ajánljuk e helyet. A múzeum nyitva tartása: 10–16 óráig, hétfőn és kedden szünnap. Előzetesen érdemes telefonon bejelentkezni a 85/337-131-es telefonszámon.

Somogyfajszról a közelben fekvő Kaposvárra vezetett az utunk. *Steiner József* és felesége otthonába az Ars Una magángyűjtemény megtekintésére látogattunk el ide. A Gróf Apponyi utca 29. sz. alatti szép családi házban (tel.: 82/311-327) igényesen összeválogatott, nagyon szépen felújított, rendben tartott öntöttvas tárgyak sorában gyönyörködhet a látogató.

*Steiner József*ék a 80-as években „szerttek bele” az öntöttvasba, amikor egy régi kályha kifényesítésénél felfedezték annak szép formai megoldását, domborműveit, anyagának szépségét. A Kárpát-medence szinte valamennyi, a történelmi Magyarország területén mű-

ködő öntődéjéből származó öntvény (kályhák, kisplasztikák, finom vonalú használati eszközök, dísz tárgyak) megtalálható náluk. Együtt élnek lakásukban és udvarukban az öntöttvas tárgyakkal. A régi fali kutakat például szépen sorba állítva a ház hátsó falára szerelték, pincéjüket pedig a kályhák kiállítására alakították át. Az OMM Öntödei Múzeumának is ajándékoztak már kályhát, s az 1998-as nagy öntöttvasművelési kiállításon is szerepel majd jó néhány szép tárgyuk. Igazi vendégszeretettel fogadták szerkesztőségünk tagjait, szíves vendéglátásukat ezúttal is köszönjük.

Gyűjteményüket előzetes bejelentés után, szívesen megmutatják (ingyen) minden érdeklődőnek.

Köszönjük *Harrach Walter* szerkesztőtársunknak, hogy vállalta a sofőrséget, valamint a Fehafém és a Technoplus Kft.-nek, hogy vállalta a rendhagyó szerkesztőségi ülés költségeit.

Lengyelné Kiss K.

Kedves Olvasóink!

A Hungalu Rt. kiadásában nemrég mejelent „A magyar ezüst története” c. könyvvel kapcsolatban több észrevétel és bírálat érkezett szerkesztőinkhez. Ez adta az ötletet, hogy

gyűjtsük és megszerkesztett formában megjelentessük lapunkban azon kollégák, olvasók emlékezeit, akik ezt leírják és megküldik szerkesztőségünknek. A megemlékezéseknek az „Ami a hivatalos ipartörténeti könyvekből kimaradt” címet adnánk.

A szerk.



SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Az öntészeti szakosztály tisztújítása

A szakosztály új tisztségviselőinek megválasztására az OMBKE 85. tisztújító közgyűlése előestéjén, 1997. november 21-én került sor a Miskolci Egyetemen.

A kohógeptani tanszék előadójába összehívott ülés *Szombatfalvy Rudolf* elnöki köszöntőjével vette kezdetét. Az írásos beszámolót az 1994–1997 közti tevékenységről *dr. Lengyel Károly* egészítette ki.

A hozzászólók mindegyike méltatta a szakosztály vezetésének négyéves munkáját. *Lantos István* egyenesen azt javasolta, hogy *dr. Lengyel Károly* és *dr. Láda Balázs* jegyzőkönyvi dicséretben részesüljön „a szakosztály érdekében kifejtett áldozatos és eredményes tevékenységéért”. *Dr. Szalai Gyula* tanszékvezető javasolta, hogy a csak lassan növekvő taglétszám összetételének elemzésével meg kellene vizsgálni, vajon hány frissen végzett kohómérnök lépett be a szakosztályba az elmúlt négy évben. Elismerve az elmúlt ciklus eredményeit, *dr. Vörös Árpád* az új vezetőség figyelmébe ajánlotta a CIATF nemzetközi szakmai bizottságait. Szükségnek és fontosnak tartotta, hogy a szakosztály bekapcsolódjék a nemrég alakult szabványosítási, a termékek dokumentálásával foglalkozó, és az olvadékezelések hatását felmérő nemzetközi bizottságok munkájába. Új lehetőségeket kínál a fémöntészeti bizottság is.

Az öntészeti fém hulladékok kínálatával kapcsolatban *Ferencz István* kisebb vitát indított. Kifejtette, hogy igen kevés és ezért drága a hazai piacon az alumíniumhulladék.

Dr. Havasi László és *dr. Vörös Árpád* hangoztatták, hogy az öntödék által hasznosítható fém hulladék a hazai és nemzetközi piacon is árucikk, amelynek mozgását piacon kívüli eszközökkel nem lehet szabályozni.

Dr. Jónás Pál az öntészeti tanszék ne-

vében megköszönte, hogy a szakosztály rendezvényein a diákok rendszeresen részt vehettek. Közölte, hogy a tanszék továbbra is rendkívül szűkös forrásokból gazdálkodik. Kérte a tagvállalatok és az egyesület segítségét, amelyet immár alapítványi hozzájárulásként is teljesíteni lehet.

Rigó Róbert kifejtette, hogy az egyetemi hallgatók nem rendelkeznek elég információval az öntödék szakemberi igényéről.

A beszámolót a küldöttgyűlés egyhangúan fogadta el.

Ezután a kitüntetések átadása következett. 40 éves tagságáért *Sóltz Vilmos-*

emlékérmet kapott *Baráz András, Fábán Béla, Karancz Ernő*. 50 éves tagságáért *Sóltz Vilmos*-emlékérmet kapott *Bánki Gyula*.

A kitüntetések átadását követően *Szombatfalvy Rudolf* a szakosztály vezetése nevében megköszönte a tagság értékes egyesületi tevékenységét és hűségét a szakosztályhoz.

A szakosztályi vezetőségválasztás levezető elnöke *dr. Vörös Árpád* volt. *Csire István*, a jelölőbizottság tagja ismertette a jelölések körülményeit. A szakosztályi feladatok fontossága, sürgető megoldása miatt a bizottság nem tett kettős jelölést.

A szakosztály vezetésének megválasztására benyújtott névsort a küldöttek titkos szavazással, egyhangúan elfogadták.

L. B.

Az öntészeti szakosztály vezetősége az 1997–2000 közötti ciklusban:

Elnök: *dr. Lengyel Károly*

Titkár: *dr. Láda Balázs*

Alelnök: *dr. Sohajda József*

Titkárhelyettes: *Katkó Károly*

Az OMBKE választmányának tagja: *dr. Havasi László*

Az OMBKE ellenőrző bizottságának tagja: *Szj Zoltán*

A BKL Kohászati rovatvezetője:

Kovács László és *dr. Lengyelné Kiss Katalin*

Tiszteleti tagok: *Benyószky Móric, Horváth László, Kovács László, dr. Macher Frigyes, dr. Nándori Gyula, dr. Pillisy Lajos, Tóth András*

Vezetőségi tagok: *dr. Bakó Károly, Pornói Sándor, dr. Sándor József, dr. Szalai Gyula, Szombatfalvy Rudolf, dr. Takács Nándor, dr. Vörös Árpád*

A helyi szervezetek vezetői:

Apc: *Demeter Lajos* elnök,

Rigó Róbert titkár

Borsodi Metall Öntöde:

Sípos István elnök,

dr. Simon Sándorné titkár

Budapest: *dr. Havasi László* elnök,

Katkó Károly titkár

Csepel: *Murányi János* elnök,

Márton Sándor titkár

MOFÉM Rt.: *Ferencz István* elnök,

Tóth Károly titkár

Nehézfémöntöde Kft.

dr. Milosevic Ákos elnök,

Laczi Károly titkár

A szakcsoportok vezetői:

Fémöntő szakcsoport:

Tarján Béla elnök,

Demeter Lajos titkár (könnyűfém),

Tóth Károly (nehézfém)

Mintakészítő szakcsoport:

Nemes Sándor elnök,

Buzgó Béla titkár

Öntészettörténelmi és múzeumi

szakcsoport: *Mikus Károlyné* elnök,

Szántai Lajos titkár

A fémkohászati szakosztály ügyvezetőségi ülése

Január 14-én, már az új egyesületi helyiségben tartotta meg 1998. évi első megbeszélését a fémkohászati szakosztály ügyvezetősége, hogy megbeszélje teendőit és előkészítse a szakosztály-vezetőségi gyűlést. A megbeszélésen részt vett *Schmidt György*, egyesületünk ügyvezető igazgatója is.

Az ügyvezetőség elemezte és értékelte a legutóbbi választmányi ülést és előkészítette a szakosztályra háruló teendők intézkedési tervét. Hosszabb elemzést igényelt a szakosztály pénzügyi tervjavaslatának elkészítése.

Ennek keretében meghatározták a jogi tagok megszervezésével és a BKL

Kohászati anyagi fedezetének biztosításával kapcsolatos teendőket. Szó került a fémkohász alapítványról, az egyetemi osztállyal kapcsolatos együttműködésről, az ipari napok rendezvénysorozat folytatásáról és egy 1999-ben lebonyolítandó nagyrendezvényről.

Leginkább megvalósíthatónak egy kohászati környezetvédelmi konferencia látszik. A résztvevők felvetették a BKL Kohászati szerkesztőbizottságával kapcsolatos elképzeléseket is.

SZAKCSOPORTJAINK ÉLETÉBŐL

Az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoport tanulmányútja

A szakcsoport nyolc tagja július 31-én és augusztus 1-jén tanulmányutat tett Szlovákiában. Az első napot Kassán töltöttük el. A Múzsai Múzeumban *Mária Šarudiová* ny. múzeumi tudományos munkatárs fogadott bennünket, férjével és az elektrotechnikai részlegben dolgozó *Libuša Göözovával*, majd megtekintettük a múzeumot.

A kovácsművéség legszebb darbjai egy tágas terem hófehér falain igen jól érvényesülnek (rácsok, kapuzatok, lámpatartók, ornamensek). Az alsóbbi bányászati kiállításon többek között támrendszerek, fejtő- és szállítóberendezések, bányáslámpák láthatók.

A kohászati kiállítást a világ és Szlovákia kohászatának fejlődését bemutató rész vezeti be. Szlovákia egyik legrégebbi kohászati emlékegyháza Rozsnyóról, 1513-ból származik.

A harangöntést Eperjesről kiindulva az 1720-as években Kassán fejlesztették tovább. Igen keresettek voltak a Mecenzéf környékéről származó mezőgazdasági kéziszerszámok, amelyeket vízikerek-meghajtású farkaskalapácsokkal készítettek. Bemutatnak néhány korabeli bőrfűjtőt, az egyik az árvai vasgyárból származik, onnan vette meg egy kovácsmester.

Néhány öntöttvas kályhát is kiállítottak, pl. a Plzen melletti Plasyban készült „menyecskekályhát” (1. ábra), valamint Hisnyóvízen öntötték. Dokumentumok láthatók a Rimamurányi Vasműtársulat megalakulásáról.

A következőkben Szlovákia bányászatának és kohászatának történeti emlékhelyeiről kaptunk rövid áttekintést. Külön

tárlata van a vasalóknak, mérlegeknek, varrógépeknek. Érdekes egy jolsvai parasztember kolompkészlete, a kisipari módszerrel Stószon készített étkezéslet. Gyűjtemény szemlélteti a kohászat mai termékeinek ipar- és képzőművészeti alkalmazását.

A Múzsai Múzeum megtekintése után felkerestük az 1700-as években kegyetlen kínvallatásairól elhíresült Miklós mester városi hóhér felújított házáat és a mellette lévő börtönt, ahol céh- és egyéb ipari emlékeket állítottak ki. Ezután megtekintettük az 1940–43-ban Lux Kálmán építész tervei alapján felépített Rákóczi-házat, amelynek berendezése részben a rodostói házból származó eredeti, részben rekonstruált. Mivel a dóm tornyát restaurálják, Rákóczi síremlékét nem lehetett látni.

Másnap – esős időben – a Kassa közelében lévő Budamér Újházy-kastélyát kerestük fel. A rekonstruált épületben ma a Kelet-szlovákiai Múzeum bútorokat, gobelineket, órákat, varrógépeket, lakatokat, záratokat mutat be.

Ezután a ma Eperjeshez tartozó Sólvár (Solivar) egyedülálló bányászati emlékeit tekintettük meg. Az 1500-as évek derekán megkezdett kősofőjtést a következő évszázadban vízkatasztrófa sújtotta, közel 50 bányász halálát okozva. Ettől kezdve a 25–30%-os sóoldat felszínre hozására lovakkal hajtott emelőszerszemetet használtak. A sólé először a fából ácsolt nagy ülepítőtkbe került, majd a sófőződébe. Egy domb tetején itt is megtalálható a műszakok váltását jelző klopacska.

Ezután a tanulmányút utolsó állomá-



1. ábra. A Plzen melletti Plasyban öntött „menyecskekályha”. Az 1826–75 között üzemelt vasgyár a Metternich család birtokában volt

sára, Bártfára utaztunk. A XVI. századi városházában rendezték be 1903-ban a Sáros Megyei Múzeumot, amelyet a későbbiekben tovább bővítettek. Teljességgel felöleli Kelet-Szlovákia vallási ikonográfiáját, leggazdagabb a gótikus és a reneszánsz anyaga. A múzeum közelében álló Szent Egyed-templomot 1878-ban tűzvész pusztította, Steindl Imre tervei alapján állították helyre. Fő nevezetessége a 11 teljesben ép szárnys óltár. Nyizsnánszky Tibor

Az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoport 1997. évi munkája

A múzeumi tárgyak és a történeti adatok gyűjtése terén jelentős eredményeket ért el. Szántai Lajos és Huszics György szervezésében elkészült Gábor Áron vaságyújának másolata. A múzeum gazdagodott egy régi kávéfőzővel, Fogarasi Béla pedig átadta az első Magyarországon öntött kávéfőző dokumentációit. A MÁVAG vasöntődjének történetét Tóth András bővítette ki. A hajdani Csepeli Vas- és Acélöntődék termelésével kapcsolatban M. Nagy Sándor végzett kutatómunkát. Buzánszky Albin összeállította a Csepeli Fémműben kóllába öntött alumínium forgattyúháza technológiáját.

A hazai kohászati és öntésztörténet

kutatását nagy veszteség érte. Július 18-án elhunyt Kiszely Gyula, a szakcsoport tiszteletbeli, örökös elnöke. Munkásságáról a történeti és hagyományápoló bizottság ülésén, szeptember 24-én Mikus Károlyné emlékezett meg. Solti Márton születésének évfordulójára ugyancsak Mikus Károlyné készített megemlékezést. A Jakóby László születésének 100. évfordulóján tartott emlékülésen dr. Pilliss Lajos tartott előadást. Az Évfordulók című kiadványba megemlékezést írt Gábor Áronról Mikus Károlyné.

Fellendülőben van a szakcsoport publikációs tevékenysége. Az Öntődei Múzeumi Füzetek 1. számában Kovács László vaskohászati-történeti helynévmu-

latója jelent meg, a 2. számban pedig Szántai Lajos „Egy nagy múltú öntőde Pesterzsébeten” című gyártörténete. Számos nívós cikket készített dr. Lengyelné Kiss Katalin. Ugyanő, valamint Szántai Lajos egy-egy előadást tartott a MTE SZ országos történeti ankétján.

A szakcsoport nyolc tagja június 28–29-én Gyulát, hatan pedig július 31. és augusztus 1. között a kassai Technikai Múzeumot és a környékét tekintették meg. Szeptember 19-én üzemlátogatás volt a kőbányai Dreher Sörgyárbán.

A szakcsoport létszáma nem változott. Sajnos nehéz fiatalokat – de nyugdíjasokat is – bevonni a múzeumi és ipartörténeti munkába. M. K.



HELYI SZERVEZETEINK ÉLETÉBŐL

A salgótarjáni szervezet életéből

Az OMBKE salgótarjáni szervezete az 1997. évi munkaterv összeállításánál a szervezeti élet folyamatosabbá tétele érdekében „klubdelutánok” megszervezését határozta el. Ennek megfelelően minden hónap utolsó csütörtök délutánján a salgótarjáni Technika Házában összejövetelt tartottunk.

A klubdelutánnak nincs előre tervezett napirendje. Lehetőséget kíván biztosítani a tagságnak véleménycserére, baráti beszélgetésre, új információk kicserélésére, kártyapartúra. A találkozók színesebbé tételére egy-egy kolléga felkészül egy rövid előadásra, különböző aktuális témákból.

Eddig elhangzottak:

– *dr. Dósa Zoltán* összefoglalója a Nógrádi Szénbányák felszámolásának folyamatáról,

– *Cseztvényi Béla* beszámolója a kisvállalkozások és betéti társaságok alakulásának feltételeiről, buktatóiról,

– *Liptay Péter* tájékoztatója az 1995. május 20–21-i balatonfüredi európai bányász-kohász találkozóról,

– *Szabó Ferenc* tájékoztatója a Nógrádi Szénbányák volt dolgozói által alakított gazdasági társaságok tevékenységéről,

– *Józsa Sándor*: „Kínál-e lehetőséget a nógrádi szénbányászat újraéledéséhez az eróművek privatizációját?”.

A foglalkozások második felében felköszöntjük azokat a tagtársakat, akik abban a hónapban ünneplik születésnapjukat. A november 27-i rendezvényünket egy héttel később, december 4-én a Szent Borbála-napi ünnepség keretében tartottuk a Bányamúzeum könyvtárában.

♦ ♦ ♦

Az OMBKE salgótarjáni helyi szervezete 1997. július 4–6. között ismét megszervezte a már hagyományos, családi jellegű nyári kirándulását. Az úticél Közép-Szlovákia és Délkelet-Lengyelország néhány nevezetessége volt.

Az első napon a legelső rövid pihenőt Besztercebánya után, az Alacsony-Tátra és a Nagy-Tátra közötti hágón épült kis bányásztelepülésen, Dóval (Donovaly) községben tartottuk. Innen a Vág völgyét átszelve a Kárpátok szelíd mérséklődő vonulatai között az Árva völgyben utaztunk tovább. A lengyel határ előtt Trstina-ban kicsit tovább időztünk, majd irány Zakopáne.

A híres hegyi üdülővárosban elsőként a VI. Pál pápa által egy hónappal korábban felszentelt új fatemplomnál álltunk meg, majd következett a belvá-

ros. Itt hatalmas felújítás folyik, a város kezd visszanyerni Európa-szerte elismert rangját.

Délután kirándultunk az 1998. május 14. magas Kasparov csúcsra. Csodálatos táj tárult elénk a felvonó kabinjából kinézve. Tagtársaink közül sokan nem jártak még ilyen magasban. Két órát töltöttünk a hegytetőn.

A szombat délelőtti első program a Wielicka sóbányájának megtekintése volt. A csoport bányásztagjainál nem volt gond, de a kohász kollégák és a családtagok közül néhányan szorongva indultak le gyalogosan a bányába. A látvány azonban elűzte a félelmet. A vas-tag sörétegekben kialakított hatalmas terem és az azokban kimunkált látványosságok különleges élményt jelentettek mindenki számára.

Kiszállás után a földalatti „műszakot” *Józsa Sándor* kolléga mindenkinek nap-

lózta, majd a közeli kávéházban egy-két szíverősítőt magunkhoz véve indultunk tovább Krakkóba.

A városnézés a belvárosban kezdődött. Az óváros mindig lenyűgöző és különleges hangulatú. Néhány óra séta a Posztócsarnok környékén, a Wawel megtekintése, vásárlás az apró üzletekben, a „táncos” lengyel sörök kóstoltatása és egy kiadós zivatar után máris indulni kellett a szálláshelyre.

Vacsora után a hagyományos nőtaest következett. A régi bányász-kohász dalok, diáknóták éneklése még a családtagok tetszését is elnyerte.

Vasárnap a hazafelé úton az első megálló a Csorba-tónál volt. Sajnos a betervezett városlátogatásokat elmosta az eső. Akkor kezdődött az a több napig tartó felhőszakadás, ami a Lengyel és Csehországi nagy árvizeket eredményezte. Kockázatos lett volna tovább maradnunk.

Az eső ellenére a csoport tagjai jó hangulatban és kellemes élményekkel gazdagon tértek haza.

Vajda István

Szent Borbála-nap Somogyfajszon

Nem mindennapi élményben lehetett része azoknak, akik Somogyfajszon ünnepelték a Szent Borbála napot. *Dr. Ágh József*, a Duna-ferr-Somogyország Archeometallurgiai Alapítvány elnöke és *Stamler Imre*, az alapítvány titkára meglepetést tartogattak az Őskohászati Emlékhelyre látogatók számára. *Balás Béla* kaposvári megyéspüspök mellett *dr. László Gyula* régészprofesszor jelenléte emelte a nap rangját.

Az eseménysorozat szentmisével kezdődött. Balás Béla püspök liturgiája a ma emberéhez szólt. Arról a Borbáláról beszélt, akit mássága miatt családja is üldözött, aki ennek ellenére is a kitörést választotta. Ezért méltó példakép a jelen bányászai, kohászai, a magyar nemzet számára: „...mert előre csak úgy haladhatunk, ha korlátainkból kitörünk. Ha nem hagyjuk magunkon eluralkodni az anyagi világ minden való értékén átgázoló szenvedélyét.”

A misét követően az Őskohászati Múzeum épületében Ágh József, majd Stamler Imre köszöntötte a vendégeket. Mint az alapítvány titkára mondta: az emlékhely célja az egyházi és tudományos avatás után a társadalmi elit megnyerése a múzeum támogatására, költők, festők, művészek bevonása az emlékek megőrzésébe.

László Gyula professzor a magyarság legavatottabb szakértője. Fajsz fejedelmének portréjának megfestésével a leghi-

telesebb rajzolatát adta a föld névadójának: – Stamler Imre ezekkel a szavakkal leplezte le azt a festményt, melyet a magyar őstörténet-kutatás jeles alakja mintázott meg Fajsz fejedelméről, s adományozta az emlékhelynek. Balás Béla püspök a kép megszentelése alkalmával az ember nyitottságát, őszinteségét, tisztaságát hangsúlyozta.

Ezután *Fáncsik Istvánné* saját alkotását, Szent Borbála kerámiáját adta át a püspök úrnak. Ez alkalommal helyezték el a múzeum falán *Fodor András* Kupa vezér út – Szent István út című versét, melyet a költő élete utolsó napján írt, és Stamler Imrének ajánlott.

Bármennyire távolinak tűnik a somogyfajszai emlékhely, a Borbála-nap is bizonyította a fokozódó érdeklődést. A Duna-ferr Rt. erkölsi és anyagi támogatása mellett magukénak érzik a helyet a társaság szakemberei is, akik családostul jöttek el erre a napra. Itt voltak a leendő kohászok, gépészek, gazdászok, műszaki menedzserek, informatikusok is, képviselve a selmeci szellemet, a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karát és a OMBKE dunaújvárosi szervezetének Diákegyetét, de megjelentek más szakterületek jeles vezetői is. Valóban zarándokhellyé válik Somogyfajsz. Reméljük, a közel jövőben a borsodi kohászok is fogják majd a támogatáson túl, látogatni is.

Kozma Erzsébet

Az öntészeti szakosztály budapesti szervezetének évváró ülése

A budapesti szervezet 1997. december 11-én az Öntödei Múzeumban tartotta évváró ülést. *Kathó Károly* titkári beszámolójában ismertette az elmúlt év rendezvényeit. A szervezet kilenc alkalommal tartott összejövetelt, ezeken a legkevesebb résztvevő 18, a legtöbb 57 volt. A budapesti szervezet létszáma a tagnyilvántartás alapján 1997 novemberében 137 fő volt. Jelentős eredmény volt az elmúlt évben, hogy sikerült bekapcsolni a munkába fiatalokat és a kis öntödék vezetőit, dolgozóit. Ezután a titkár vázolta az 1998. év legfontosabb feladatait.

Csire István, a budapesti szervezet elnöke beszámolt az öntészeti szakosztály 1997. november 21-én tartott vezetőségválasztó üléséről.

Az egyebek között *dr. Lengyel Károly* a szakosztály vezetősége nevében köszöntötte *Ferenz Istvánt* 70. születésnapja alkalmából. Ezután értékelte a fémöntő szakcsoport által szervezett X. nyomásos és fémöntészeti napokat, megköszönte a rendezők eredményes munkáját, és jutalmakat adott át. Az évváró ülés baráti beszélgetéssel zárult, amely a késő esti órákig együtt tartotta a résztvevőket. Cs. I.

MTESZ-HÍREK

Novemberi napok

A MTESZ Tudomány- és Technikatörténeti bizottsága, az MTA Tudomány, Technikatörténeti és Orvostörténeti Albizottsága, a Magyar Orvostörténeti Társaság, az Egyetemi Levéltári Szövetség, az Országos Műszaki Múzeum, a Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár, az OMIKK, valamint az ELTE Egyetemi Könyvtára 1997. november 17-19. között Budapesten országos ankétot rendezett „Újabb eredmények a hazai tudomány-, technika- és az orvostörténet köréből” címmel, „A természettudomány, a technika és az orvoslás tárgyi, képi és írott forrásai” témakörben.

Dr. Terplán Zénó elnökle alatt *Heszky László*, a MTESZ alelnöke köszöntötte az egybegyűlteket, majd *dr. Bíró Gábor* bemutatta az 1996-os ankét kötetét.

Rónai Iván, *dr. Szabadvány Ferenc*, *Endrei Waller* és *dr. Vámos Éva* plenáris előadásai után a különböző szekciókban az alábbi bányászati-kohászati témákat érintő előadások hangzottak el:

1. *Gömöri János*: A somogyfajsi Őskohó Múzeum és egy archeometallurgiai CD-ROM terve

2. *Patay Pál*: Adatbank a magyar harangokról

3. *Lengyelné Kiss Katalin*: Egy szakmúzeumi kiállítás margójára (Vasöntészeti emlékek a múlt század végéről)

4. *Molnár László*: Marsigli és a 16. század végi bányászbrázolás forrásértéke

5. *Szemán Attila*: Bányamécses Georg Agricola „De re metallica”-jának metszetein

6. *Tóth János*: A Magyar Olajipari Múzeum gyűjteményeinek helyzete, kitekintéssel a magyar múzeumi hálózatra

7. *Srágfi Lajos*: Hagyatékok és hagy-

téktörödékek a Magyar Olajipari Múzeumban

8. *Csath Béla*: A mélyfúrás-technikatörténet múlt századi európai és hazai kiemelkedő személyiségei

9. *Krisztián Béla*: Európa integrátora: Agricola. Az európai bányászat tudományos egységét megteremtő „De re metallica”

10. *Kozma Erzsébet*: A dunajvárosi ipartelepítés dokumentumai

11. *Sélei István*: Az új diósgyőri vasgyár és munkástelepek kialakítása Péchy Antal munkássága révén

12. *Fancsali Tibor*: A diósgyőri állami vas- és acélgyárak vívmányai Topiczer János munkássága alatt

13. *Szántai Lajos*: Egy nagymúltú öntöde Pesterzsébeten

1997. november 18-án délután *Havass Miklós*, a MTESZ elnöke megnyitotta a „Műszaki és természettudós alkotók Magyarországon” című kiállítást, melyet *Tóth Endre* főtanácsos mutatott be.

Az előadásorozat végén *dr. Vámos Éva* értékelte az ez évi „novemberi napok” eredményeit, majd ismertette, hogy az 1998-as ankét témája „Természettudósok, mérnökök, orvosok az 1848-49-es forradalomban és szabadságharcban” lesz. Csath Béla

Helyreigazítás

Lapunk 8-9. számában Mikoviny Sámuel emlékülés Almásfüzitőn címmel jelent meg egy híradás. Sajnos a címben és a szövegben is következetesen „Mikoviny”-nek íródott Mikoviny Sámuel neve.

Ezúton is megköszönjük tagtársainknak, hogy felhívták figyelmünket a sajnálatos sajtóhibára. A szerk.

KIÁLLÍTÁS

A két Kerpely élete és kora

A Dunaferr Dunai Vasmű gyártörténeti gyűjteménye első ízben rendezett időszaki kiállítást az 1997-es esztendő utolsó negyedében. Az apropót két jeles esemény adta: a Magyar Tudomány Hete, valamint apa és fia halálának évfordulója. Az életüket és munkásságukat bemutató kiállítás méltó alkalom volt arra, hogy a nemzetközileg elismert szaktekinetelyekre emlékezzünk.

Az idősebb *Kerpely Antal* nemzedékek számára volt példakép. Születésének 160., halálának 90. évfordulóján és az ifjabb *Kerpely Antal* halálának 80. évfordulóján a dunajvárosi kohásztársadalom a műszaki kultúra kiemelkedő alakjait ünnepelte. De nem csak a Dunaferr szakemberei adtak méltó tiszteletet az elődök előtt, hanem az az ifjú nemzedék is, akik még az iskolapadban sajátítják el a műszaki tudományok alapjait. A *Kerpely Antal Kohóipari Technikum* 1953 óta képezte a szakembereket a Vasmű és az ország kohászata számára. Az 1962-től a Miskolci Egyetem Főiskolai Karaként működő intézmény kollégiuma napjainkban is megtartotta a *Kerpely Antal* nevet.

A kiállítást megnyitója éppen arra a napra esett, amelyen 120 évvel ezelőtt a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjaként tartotta meg székfoglalóját az idősebb *Kerpely Antal*. A Dunaferr Humán Intézetében *dr. Balla Károly*, a MTESZ Fejér Megyei Szervezetének elnöke és *dr. Molnár László*, a Dunajvárosi Főiskola nyugalmazott igazgatója megnyitó szavaikban a tudomány jelentőségéről, a kohász elődök példaadó, a haladást képviselő szerepéről beszéltek. A jelenlévők között ott voltak a régi „kerpelyek”, a mostani főiskolai hallgatók, a kohászat és múltunk iránt érdeklődők. Az új évben a főiskola ad otthont a posztamenseknek és a tárlónak, majd országos vándorútra indul.

A tárlat szakmai tanácsadója *Laár Tibor* fémkohómérnök, rendezője *Kozma Erzsébet* levéltári főmunkatárs. A fotóanyagot *Zugman Ákos* főiskolai hallgató, a térképeket *Romhányi Attila* technikus készítette. Az anyag összeállításában és rendezésében *dr. Pásztor Emília* levéltári csoportvezető, *Késmárky Rita* restaurátor, *Gera Attila* és *Baán István* főiskolai hallgatók működtek közre.

A kiállítást támogatta a Dunaferr Rt., a Miskolci Egyetem Dunajvárosi Főiskolai Kar Kohászati Intézete, az Intercisa Múzeum, az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeuma és a Központi Kohászati Múzeum.

Kozma Erzsébet



EGYETEMI HÍREK

Mika József professzor
centenárium

A Miskolci Egyetem és az OMBKE egyetemi osztálya 1997. december 17-én a Selmeci Múemlékkönyvtár dísztermében tartott hagyományos klubdelután emlékezett *Mika József*re, az alma mater soproni és miskolci professzorára. A rendezvényt házigazdaként *dr.*

Zsámboki László, az egyetemtörténeti bizottság titkára és az egyetemi osztály elnöke nyitotta meg. A rendezvényen megjelent *dr. Szűcs István*, a Kohómérnöki Kar dékánhelyettese, és *dr. Szita Lajos*, az analitikai kémia tanszék vezetője is. *Mika* professzorról, az egykori tanítvány, majd munkatárs, *dr. Péteri László* ny. egy. docens tartott – szubjektív elemektől sem mentes – rendkívül érdekes méltató beszédet.

Mika József (1987–1975) életútjáról pár mondat:

Pozsonyi érettségije után három esztendő világháborús katonai szolgálat következett (1915–1918), s csak ezt követően kezdhetette meg Selmecbányán, majd folytathatta Sopronban tanulmányait, ahol 1923-ban szerzett vaskohómérnöki oklevelet.

Egy éves diósgyőri üzemi szolgálat után harminchét éven át az alma mater oktatója Sopronban és Miskolcon, a bányaegytani, majd az elemző és fizikai kémiai, végül a kohászati kémiai tanszé-

ken: adjunktus (1927), intézeti tanár és tanszékvezető (1950), egyetemi tanár (1952). 1960-ban vonult nyugalomba.

A műszaki tudomány doktora (1952), Kossuth-díjas (63), egyetemünk aranydiplomása (73).

Számos szakkönyv és tanulmány szerzője. Főbb művei: *Die exakten Methoden der Mikromassanalyse*. Stuttgart, 1939. Enke Verl. – (Újnyomási engedély nélkül az USA-ban 1943–44-ben.) – 2. Aufl. 1958. u. o. – *Metallurgische Analysen*. Bp. Leipzig, 1964. – *Chemical analysis by emission spectroscopy*. Török Tiborral. London, 1972. – *Emission spectrochemical analysis*. Török Tiborral és Gegus Ernővel. Bristol, 1978. stb. Könyvei itthon és külföldön számos egyéb kiadásban is megjelentek.

A megjelent, ma már nyugdíjas, egykori tanítványok és munkatársak szeretettel beszéltek egykori professzorukról, kiemelve sokszor különnek tűnő eredményeit mind a kutatások gyakorlati megvalósításában, mind pedig a személyes kapcsolatokban.

A *Mika* professzor életművét bemutató kiállítás az egyetemi könyvtár, levéltár és múzeum gyűjteményéből készült.
Zs. L.

Bilek Károly
(1911–1997)

Széles tudással, nagy szorgalommal, szakmaszeretettel, tapasztalatokkal rendelkező kovács szakembert veszítettünk el 1997. szeptember 20-án *Bilek Károly* személyében, aki 86 éves korában, hosszú szenvedés után hunyt el.

Annak a generációnak volt kiemelkedő egyénisége, amelyik a két világháború között kezdte meg szakmai pályafutását, és a hazai kovács szakma és közelet egyik vezető egyénisége lett, abban a korban, amelyikben a kovácsiparunk a gazdaság egyik meghatározó ágazata volt.

Bilek Károly 1926-ban a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt.-nél kezdett el dolgozni. Megszerezte a kovács szakmából a segédlevelet, majd rövid időn belül csoportvezető lett. Itt dolgozott 1948-ig. A középiskolát Salgótarjában végezte el, majd 1948 és 1952 között Budapesten folytatott főis-

kolai tanulmányokat. Kohómérnöki diplomáját Miskolcon szerezte.

A főiskola befejezése után a KGM Vaskohászati Szakosztály műszaki osztályára került. 1953-ban a SKÜ kovácsológusok körébe vezényelték miniszteri biztostként, ahol a termelés megduplázását kellett elérnie. 1954-ben a kovácsológus vezetőjévé nevezték ki. 1962–68 között a Kogéptervnél kovácsüzemek vezető tervezőjeként jelentős hazai kovácsipari fejlesztések részesévé vált. 1965-ben a KGM Vaskohászati Igazgatóság műszaki irodájához került, és innen ment nyugdíjba 1968-ban.

Az OMBKE-nek 1946 óta volt tagja. A kovács szakcsoporton belül a rendezvények fő szervezője és irányítója volt, nyugdíjasként is aktív tag maradt. Gazdasági és egyesületi munkáját több kitüntetéssel ismerték el, me-



lyek mögött szívós, kemény munka és fantasztikus szakmaszeretet húzódtott meg.

Egy dolgozó, szorgalmas, sok szép szakmai eredményt felmutató, öntudatos élet zárult le *Bilek Károly* barátunk halálával. Meghatottan mondunk utolsó Jó szerencsét.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Szabó Antal

Dr. Polencsik József (1941–1997)

Veszteség érte a magyar kohásztársadalmat, 1997. december 19-én, 56 éves korában elhunyt dr. Polencsik József vas- és fémkohómérnök, kohóipari gazdasági mérnök, a kohásztársadalom ismert és mindenki által szeretett alakja.

Ózdon született és nevelkedett, gyakran mesélt arról, hogy korán megözvegyült édesanyja milyen nehéz körülmények között nevelte két testvérrel együtt. Az ifjúság körében korán népszerű lett sportszeretetével és azzal, hogy az ózdi kézilabdasporthoz egyik meghatározó egyéniségévé vált.

Gimnáziumi tanulmányait Ózdon végezte el, majd 1966-ban a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett vas- és fémkohómérnöki diplomát, 1973-ban gazdasági mérnöki diplomát és később itt védte meg egyetemi doktori disszertációját. Ambiciózus volt, temperamentuma magával ragadó: ez a tulajdonsága hamar kiemelte évfolyamtársai közül.

Az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvastó gyárrészlegében kezdett el dolgozni. Rövid ideig mint gyakorló mérnök, később mint üzemmérnök mind nagyobb jártasságot szerzett a nyersvas- és acélgártás területén. Vezetői nagyon hamar felismerték kiváló szervezői és vezetői kvalitásait és a gyakorlati ismeretek megszerzése után a vállalat minőségellenőrzésének vezetésével bízták meg. 1978-ban már az acélmű vezetője és részese an-

nak a rekonstrukciónak, amelynek eredményeként az ózdi acélgyártó kapacitás megközelítette az évi másfél millió tonna folyékony acél termelését. Az ózdi acélgyártó kemencék oxigénes intenzifikálása, a folyamatos öntés, majd az oxigénmelletti fűrdő alatti befűvése Siemens–Martin kemencébe olyan technikai változások, amelyek bevezetése elvitathatatlan érdekei közé tartoznak.

1984-től mint a vállalat termelési főmérnöke, később mint termelési igazgató irányítja az Ózdi Kohászati Üzemek és az első privatizáció után az Ózdi Acélmű Részvénytársaság termelését.

A cég felszámolása, a kohók és az acélmű bezárása után erőfeszítéseit egy új acélgártási technológia ózdi megvalósítása vezérelte. Ezt azonban már nem érthette meg.

Aktív tagja volt a kohásztársadalomnak. Tudományos igényű munkájáról számos tanulmány és előadás tanúskodik. Mint a szakma tekintélyes képviselője, tagja volt a MTA Miskolci Akadémiai Bizottság Metallurgiai Bizottságának, ahol munkáját mindig az ózdi vaskohászat érdekeit szem előtt tartva végezte. Az OMBKE-ben több mint harminc éven keresztül aktívan tevékenykedett.

Munkáját a Kiváló Kohász és a Munka Érdemrend arany és ezüst fokozat kitüntetésének adományozásá-



val ismerte el a társadalom. Újítói tevékenységét kétszer is Kiváló Újító cím odaítélésével a vállalata ismerte el.

Ózdon született és Ózdon halt meg, és egy kicsit Ózderként halt meg. Még az ő közismerten nagy teherbírását is megviselte az összeomlás, ami a magyar kohászatban, és elsősorban Ózdon végbement, mert nehéz élni azzal a tudattal, hogy életünk alkotásai az idő sodrában értehnüket veszítik, amiért ma küzdünk, az holnapra semmivé válik.

Hamvasztás előtti búcsúztatása december 29-én volt az ózdi Gyári temetőben, ahol hozzátartozói, barátai mellett a kohásztársadalom a bányász- és a kohászhimnusz hangjai mellett vett búcsút egy olyan kollégától, aki közvetlenségével, emberségével, példamutató családszeretetével tudta alakítani a körülötte lévő világot.

Kíváunk neki örök nyugalmat és utolsó jó szerencsét!

Máté László

FROM THE CONTENT

Madarász I. – Mogyoródi S.: The ISO 9002 Quality Management System at the Ferroglobus Trading House Co. Ltd. 1

The publication offers a short survey of the structure of the standard series ISO 9002, then demonstrates its use at the Ferroglobus Trading House Co. Ltd. The company received the quality management certificate from the qualifying company on the eve of the privatization.

Key words: Ferroglobus Trading House Co. Ltd., quality management, ISO 9002

Kiss Cs. – Kiss L.: The Role of Economy in the Development of Thermitwelding 4

After a short survey of the metallurgical background of the thermit-steel production some examples are shown by the authors, where the use of thermit-welding is extremely advantageous. Especially important are the thermit-welding of rails and their repairs in case of fracture.

Key words: thermit steel, welding rail

Havasi L.: The Situation of the Domestic Production of No-iron Metal Castings 19

The structure of the domestic casting production in 1996. The distribution of the production of light and non-ferrous metals, as well as that of aluminum castings according to technologies. The future notions of the domestic production of non-ferrous metal castings, the worries and the possibilities of their getting over.

Key words: no-iron metal casting, Hungary, outlooks

Schmid, M. – Klein, F.: The Simulation of the Mould Loading Process by Computer at the Pressure Die Casting Process 22

The mathematical methods elaborated for the numerical description of mould loading. The phenomenon emerging at mould loading. The experimental layout, the deviation between the model experiment and the reality. The comparison of the results of the model experiment and that of the numerical simulation demonstrated by an example.

Key words: die casting, mould loading, mathematical modelling

Kékesi T. – Mihalik Á.: Different Methods Molten Aluminium's Purifying 29

The paper summarizes the most significant methods of melt purifying. The equipment and parameters of the transport, filtration, sedimentation, gas injection, stirring, etc. are given in figures and tables.

Key words: filtration efficiency, ceramic filter, gas injection, degassing, secondary metal, inclusions, fibre-glass filter.

Csepeli Zs. – Sólyom B. – Gácsi Z. – Buza G. – Teleszky I. – Kovács Á.: Manufacturing Possibilities of Metal Matrix Composites Reinforced by Particles and Fibres 41

One direction of the domestic research work of composites deals with materials having aluminum matrix. Two main directions of the investigations – supported by the OTKA (National Foundation for Scientific Research) – going on at the Miskolc University are: the conjunction of the ceramic and aluminum particles by the methods of the powder metallurgy; as well as the manufacture of a composite with directed solidified AlCu4 alloy, as matrix, reinforced with W-fibre. The individual properties of composites produced under laboratory circumstances are studied.

Key words: MMC, ceramic particles, directed solidification, W-fibres

Verő B. – Réger M. – Kálazi Z. – (Mrs.) Takács S. – Buza G. – Szabó P. J.: Surface Treatment of Hot-forming Dies by Laser 49

One possible way of the increasing of the endurance of hot-forming dies is the treatment of the surface by laser. The paper analyzes – after a general survey – in case of a particular hot-forming die those testings and points of view, based on which the place and the way of surface treatment can be chosen. Demonstration of the surface treatment performed relying upon the estimation of the results, then a short evaluation of the outgrowths.

Key words: laser surface alloying, hot forming die

LAPZÁRTA: 1998. MÁRCIUS 29.

A lapot
Magyarország legnagyobb médiafigyelője a



»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi

**Hozza felszínre
értékeit!**

MINEX-METEX

Bányászati, kohászati szakkiállítás

az **industria '98**-on

1998. május 19-23.

**BUDAPESTI
VÁSÁRKÖZPONT**

Információ: HUNGEXPO Rt.

INDUSTRIA projekt

Cím: Budapest, X. Albertirsai út 10.

Levél cím: 1441 Budapest, Pf. 44

Telefon: 263-6084 • Telefax: 263-6086



Az INDUSTRIA '98 előzetes konferenciaprogramja

1998. május 20., szerda

INSTRUMENT 10.00–13.00

„K”-épület, 250 fős konferenciaterem

*Az elektrotechnika szerepe
a magyar gazdaság/ipar fejlődésében*

INVEST FÓRUM 10.00–13.00

„B”-pavilon, tanácsterem

*Konferencia a magyarországi brit
befektetések ösztönzésére*

az ITDH - NIMTECH- HUNGEXPO Rt. szervezésében

MINEX-METEX 10.30–12.30

„K”-épület, 50 fős Kék-terem

*A bányászat és a kohászat
a felhasználókért*

ENERGEXPO 14.00–16.00

11-épület, Kerámia-terem

*Energetikai fejlődés és gazdasági
környezet*

LIMEXPO 14.00–16.00

„K”-épület, 50 fős Zöld-terem

Kerekasztal-beszélgetés

1998. május 21. csütörtök

ÖKOTECH 10.00–12.00

11-es épület, Kerámia-terem

*A környezetvédelmi ipar fejlesztésének
támogatási lehetőségei*

TRANSEXPO 10.00–12.00

„K”-épület, 50 fős Zöld-terem

A közúti közlekedés aktuális kérdései

SUBCONTRACT 10.00–12.00

„B”-pavilon, tanácsterem

Beszállítói konferencia

VASKOHÁSZAT, ÖNTÉSZET, FÉMKOHÁSZAT

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



3-4.

BUDAPEST

1998. MÁRCIUS-ÁPRILIS HÓ

131. ÉVFOLYAM

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ALAPÍTOTTA:
PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és
Kohászati Egyesület lapja

Szerkesztőség:

1371 Budapest, Pf. 433
1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409.
Telefon: 201-2011

Felelős szerkesztő:

Dr. Verő Balázs

A szerkesztőség tagjai:

Dr. Buzáné Dr. Dénes Margit
Dr. Fauszt Anna
Hajnal János
Harrach Walter
Kovács László
Dr. Klug Ottó
Lengyelné Kiss Katalin
Dr. Szabó Zoltán

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Prohászka János

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bakó Károly
Dr. Hatala Pál
Dr. Havasi László
Horváth Csaba
Horváth István
Dr. Károly Gyula
Dr. Kuty Ákosné
Dr. Marczis Gáborné
Dr. Mezei József
Dr. Rainer, Engel
Dr. Roósz András
Sándor István
Dr. Sándor József
Szabó József
Dr. Tolnai Lajos
Dr. Voith Márton

Tervezőszerkesztő:

Verő Boglárka

Kiadja:

Agenda-Editor Kft.
1112 Sasadi út 126.
Tel.: 246-3468

Felelős kiadó:

dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató

Nyomja:

Codex Print Kiadó és Nyomda Kft.
1063 Budapest, Bajnok u. 1.

Belső tájékoztatásra,
kereskedelmi forgalomba nem kerül.

HU ISSN 0005-5670

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

- Kiss László – 69 Az UHP-elektroacélgyártás
Károly Gyula aktuális metallurgiai kérdései
Bakos István 74 Moduláris felépítésű termelés-
irányítás alkalmazása
hideghengerműi
gyártórendszerekben

ÖNTÉSZET

- Hanspeter Graf – 83 Környezetvédelem
Ursula Kunze egy modellöntődében
Szócs Katalin 91 Magszárítás mikrohullámmal

FÉMKOHÁSZAT

- 95 A közeli jövőben Magyarország
lehet az európai autógyártás
egyik centruma
Interjú Petrusz Bélával
Vigh Csaba 98 Galvániszapok
hasznosításának egy
lehetséges módja
Kunhalmi Gabriel 101 Az alumínium-szilícium
rendszer termodinamikai
tulajdonságai

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

- Geiger János – 105 A szemcsedurulás
Roósz András kétdimenziós szimulációja
Cella Automata módszerrel
I. rész

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Kar a karban, bányászok, erdészek, kohászok 115
Választmányi ülés 123 • Szakosztályi hírek 126
Köszöntés 127 • Helyi szervezeteink életéből 130
Hazai rendezvények 131 • Nekrológ 132

BENNE: Az 1997. év tartalomjegyzéke



Az ÖNTÉSZET rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

VASKOHÁSZAT

Az UHP-elektroacélgyártás aktuális metallurgiai kérdései

KISS LÁSZLÓ – KÁROLY GYULA

A tanulmány az elektroacélművek modernizálása, a minőség javítása, a termelékenység növelése, a költségek csökkentése terén elért legújabb eredményeket és fejlesztési irányzatokat tárgyalja, nemzetközi és diósgyőri viszonylatban.

A különböző műszaki-technológiai megoldások ismertetésénél kitér az ívkemencék továbbfejlesztésénél alkalmazott konstrukciós megoldásokra, az ívkemence beolvasztó berendezésként történő üzemeltetésére, valamint a szekunder üstmetallurgiai berendezésekkel összekapcsolt üzemvitelére, beleértve az egyes kezelések költségkihatásait is.

A 80-as évek végére az acélipar válsága oda vezetett, hogy az acélgyártó szakembereknek kritikusan át kellett gondolniuk, hogyan lehet az elektroacélgyártást továbbra is eredményesen működtetni, hogyan lehet versenyképességét hosszabb távon fenntartani. A vizsgálatok eredményeként az alábbi két fő feladat fogalmazódott meg:

– Az ívkemencék teljesítményét berendezéstechnikai és energetikai fejlesztésekkel tovább kell növelni annak érdekében, hogy a kemencét „beolvasztógép”-ként lehessen üzemeltetni a lehető legrövidebb – s egyben leggazdaságosabb – adagidő elérése érdekében. Nyilván ezzel egyidejűleg a minőség, valamint a folyamatos öntési ciklusidők tarthatósága érdekében a másodlagos metallurgiai kezelést – a gyártandó minőség átvételi előírásaitól függően – kell megválasztani, ill. a primer acélgyártáshoz igazítani.

– Az elektroacélgyártás során az emberi munka csökkentése érdekében automatizálni kell olyan technológiai műveletet, melyet eddig részben vagy egészben manuálisan végeztek. A számítógéppel támogatott termelésirányítást és minőségbiztosítást úgy kell megoldani, hogy a gyártott termékek minősége reprodukálható módon, folyamatosan biztosítva legyen.

A fenti két cél elérése érdekében az ívkemencék utóbbi évtizedbeli üzemeltetésénél számos fejlesztés és korszerűsítés született.

Az UHP-ívkemencék korszerűsítésének nemzetközi trendje

Az elektroacélgyártás technológiájában világszerte bekövetkezett ugrás-szerű fejlődés értékelésénél nemzetközi trendként fogadható el, hogy a termelékenységi és minőségi szempontokon túlmenően fokozottan törekszenek a környezeti, ökológiai hatások javítását segítő megoldások (füstgázisztítás hatáskörének javítása, zajártalmak csökkentése stb.) al-

kalmazására. Az új elektroacélművek létesítésénél, vagy a meglévők korszerűsítésénél elért nemzetközi fejlesztési tendenciák az alábbiak:

- A hagyományos (*Regular Power*), a nagy kapacitású (*High Power*), ívkemencék alkalmazása visszaszorulóban volt. Rohamosan terjed az igen nagy (*Ultra High Power*), legújabbban pedig a rendkívül nagy (*Super Ultra High Power*) teljesítményű ívkemencék üzembe állítása. Ez utóbbi kategóriába egyre inkább azokat az ívkemencéket sorolják, melyek adagideje szinkronban van a lecsapolt adagot fogadó folyamatos öntőmű öntési ciklusidejével.

- Az igen rövid adagidő elérése érdekében az ívkemencék betétellátására hangsúlyozottan ügyelni kell. A megfelelően előkészített és szelektált hulladékot előre megrakott kosarakban futószalagszerűen kell beérkeztetni a kemencékhez, az időkiesések elkerülése, valamint az olvasztás közbeni üzemzavarok (vilamos leoldások, elektróda törések) elkerülése érdekében különösen fontos a különböző típusú hulladékok megfelelő méretének, külső szennyeződésmertességének biztosítása, valamint a nemkívánatos elemek (pl. Cu, As, Pb, Sn) szabványokban megengedett mértéken belüli jelenléte. A metallurgiai munka gyorsítása érdekében a hulladékokon túlmenően minden anyagot (salakképzőt, pelletet stb.) a kemence közelében elhelyezett bunkerrendszerből a tetőn lévő nyíláson át automatikusan működtetett, zsilipes surrantón keresztül kell bejuttatni a kemencébe.

- Az ívkemencék termelékenységének fokozását igen nagy teljesít-

Dr. Kiss László nyugalmazott minőségbiztosítási főmérnök (DAM)

Dr. Károly Gyula egyetemi tanár a Miskolci Egyetem vaskohászattani tanszékén

ményű transzformátorral biztosítják. A bevezetett technikai, szerkezeti és technológiai megoldásokkal a transzformátor teljesítményét a kemence kapacitásához igazítják (pl. 60 tonnás UHP-ív kemencénél 55–60 MVA-es transzformátort alkalmaznak).

- Az UHP-ív kemencék teljesítményének további növelése céljából az oldalfalba és a kemenceajtóba oxigén-földgáz égőket építenek, segítve ezzel a betét beolvasztását és az egyenletes hőeloszlással való falazatkímélést.

- Az ívkemencéből elszívott füstgáz hőmennyiségét több üzemben a hulladékok előmelegítésére használják. E megoldással elérhető, hogy a betét min. 400 °C-on kerülhet a kemencébe.

- Az ívkemencék ún. forrófolt hatásának csökkentésére a vezetékek ohmos és induktív ellenállását konstrukciós változtatásokkal egyenlítik ki. Ilyen megoldás pl. az elektródkarok egyenlő oldalú háromszög szerinti elrendezése. Hasonló megoldást alkalmaznak az elektródtartó karokhoz csatlakozó lengőkábelek egyenlő hosszra történő tervezésénél és kivitelezésénél.

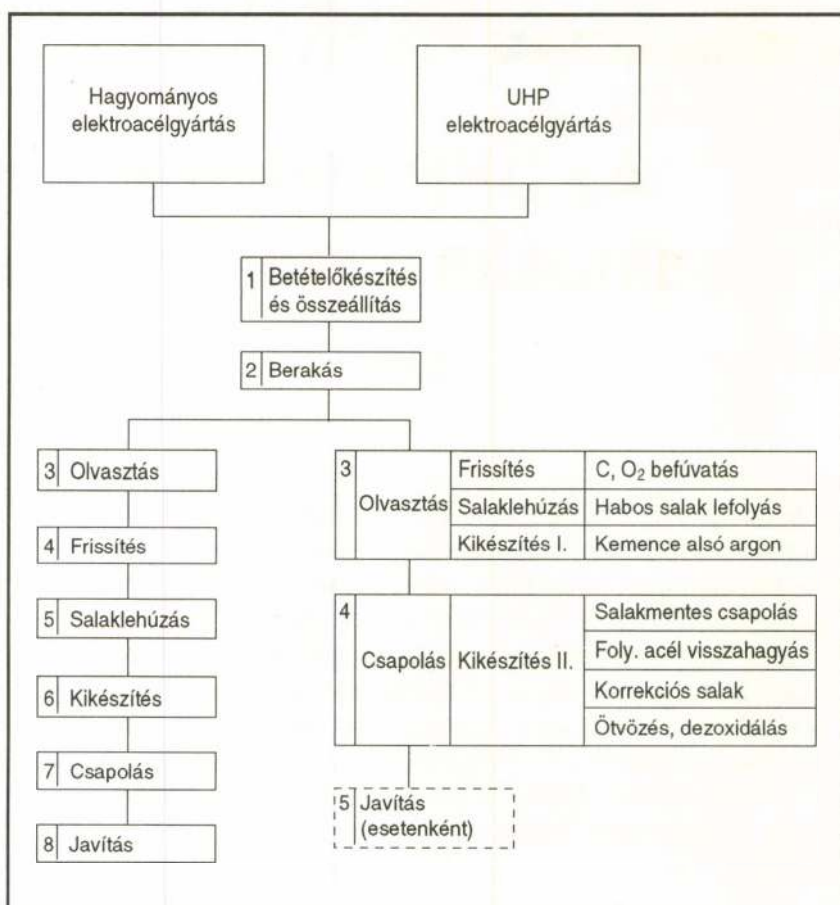
- A tűzálló oldalfalazat kb. 80%-át vízűtéses panelek alkalmazásával váltják ki, melyek tartóssága többszörösen túlhaladja a tűzálló béleléssel elérhető tartósságot, ugyanakkor jelentős költségmegtakarítást eredményez.

- A vízűtéses panelek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a korábbi, alacsony cos φ -vel dolgozó rövid íves villamos üzemmód helyett nagyobb hőeffektusú és kedvezőbb tényezőjű hosszú íves üzemmódra térjenek át. A hosszú ível létrehozott nagy hőenergia falazatra gyakorolt káros hatását oxigén és karbonadalekok befűtatásával létrehozott ún. habos salakkal védik. A habos salak

- stabilizálja az elektródok munkapontját a betéten, így csökkenti a villamos leoldások és az esetlegesen bekövetkező elektródtörések számát,

- beburkolja az aránylag hosszú ív felületét, védve ezzel a falazatot, ugyanakkor közvetett hőátadással javítja a villamosenergia hasznosulását,

- javítja az elektródfelhasználá-



1. ábra. Hagyományos és intenzifikált UHP-elektroacélgártás technológiai folyamatai

lást a habos salak árnyékoló és ívstabilizáló hatása révén,

- segíti a befűtatott oxigén- és karbonadalek metallurgiai hatását a salak és acélfürdő érintkezési felületének megnövekedésével, javítva ezzel a foszfortalanítás ill. a kéntelenítés hatásfokát.

- Az UHP ívkemencét – a gyártási programtól függően – 5–20%-nyi acéltösa visszahagyásával üzemeltetik. Ez esetben azért, hogy a fenékállapot vizuálisan ellenőrizhető lehessen, a kemencefenékbe hőelemeket építenek be megfelelő regisztráló és jelzőműszerek csatlakoztatása mellett.

- Az UHP ívkemencéknél a csapolás közbeni salakvisszatartás érdekében fenékcsapolásos vagy szifonos módszereket alkalmaznak. Ezen megoldásokkal a rövid csapolási idő és az oxidsalak kemencében való visszahagyása mellett az is elérhető, hogy a kemencét a szokásos max. 45°-ra való kibuktatás helyett kisebb megdőntéssel lehet kicsapolni, így a csapolónyílás feletti részt is

vízűtéses panelekkel lehet kialakítani.

- Az UHP-ív kemencék eredményes és megbízható üzemeltetése érdekében teljeskörű számítógépes termelési-, technológiai-, minőségirányítási és ellenőrzési rendszert alkalmaznak automatikusan vezérelt és működtetett berendezések és műszerek felhasználása mellett.

- A környezeti ártalmak csökkentésére a direkt rendszerű elszíváson túlmenően szekunder (helyi + csarnoktetőn keresztüli) elszívást is alkalmaznak. A zajszint csökkentésére a kemencét akusztikus hangterelő és elnyelő panelekkel veszik körül.

Az ívkemencék teljesítményének növelése érdekében a primer berendezésben csak a beolvasztást és az előfrissítést végzik, a további technológiai műveleteket az üstkemencében folytatják le. A bevezetett technológiai újításokkal (acéltöcsa, habos salakos üzemmód, alsó argonozás, salakszegény csapolás, korrekciós szintetikus salakkezelés stb.) lehetővé válik az ún.



1. táblázat
Ívkemencék telepítése hazánkban
a II. világháború befejeződéséig

Típus	Hely	Idő	Kapacitás, t
Girod	Diósgyőr	1911	2
Heroult	Diósgyőr	1913	2
Heroult	Csepel	1916	6
Heroult	Diósgyőr	1925	2
Heroult	Diósgyőr	1929	10
Heroult	Győr	1935	2
Heroult	Ózd	1936	6
Weigl	Diósgyőr	1936	7
Heroult	Diósgyőr	1941	3
Weigl	Diósgyőr	1943	15

megosztott kikészítési technológia alkalmazása (1. ábra), melynél az acél minősége már a csapolást követően kedvezően alakul, így a különleges minőségi előírásokra nem kötelezett acélok kikészítése – kevesebb energia-, idő- és költségáfordítással járó – hőközlés nélküli üstkezeléssel fejezhető be.

Az ívkemencék fejlődésének hazai vonatkozásai

Az elektroacélok gyártásának hazánkban jelentős hagyományai vannak. Az első hazai ívkemence létesítése Diósgyőrben valósult meg még 1911-ben, akkor egy 2 tonnás Girod-kemence került telepítésre. Ezt követte 1913-ban egy ugyancsak 2 t-s Heroult-rendszerű ívkemence üzembe állítása. A további ívkemencék telepítését – időrendi sorrendben – az 1. táblázat szemlélteti.

A II. világháború után Ózdról Diósgyőrbe került át egy 6 tonnás ívkemence, ugyanott 1949-ben, majd 1951-ben egy-egy 10 tonnás Tagliaferri gyártmányú kosáradagolási ívkemencét építettek.

Az ívkemencék telepítése ezt követően felgyorsult. Csepelen megépült a második elektrokemence, Győrben, Borsodnádason, Dunaújvárosban és kisebb öntödékben is telepítettek ívkemencéket.

A külföldi nagyobb kapacitású ívkemencék telepítésével lépést tartva 1969-ben Diósgyőrött egy HP kategóriájú DSZP 50 tonnás ívkemencét építettek a kiszolgáló üzemcsarnokokkal együtt, majd az 1980–82-ben épült kombinált acélműben egy 80 tonnás, japán NKK gyártmányú ívkemencét telepítettek, amely az akkori időszakban igen korszerű volt, a 90-es évek elején viszont – a nemzetközi korszerűsítési tendenciákat figyelembe véve – fejlesztésre szorult: 1995–96-ban – a borsodi térség kohászatának reorganizációja keretében, állami segítséggel modernizálták a 80 tonnás ívkemencét. Átalakították a kemence szerkezetét, energiaellátási és vízhűtési rendszerét. Új technológiaként bevezették a folyékony acél visszahagyásos, a habos salakos és a salakszegény csapolásos módszereket. A megnövelt transzformátorteljesítménnyel és a hosszú íves olvasztási módszerrel – kedvező hulladék kiszolgálási viszonyok mellett – a kemence jelenleg

igen nagy teljesítmény elérését teszi lehetővé. A 80-as években telepített és a 90-es évek közepén modernizált ívkemence fontosabb műszaki jellemzőit a 2. táblázatban közöljük.

A diósgyőri UHP-kemence üzemeltetési körülményeinek összevetése a nemzetközi trenddel

A DAM Rt. megbízásából a Miskolci Egyetem vaskohászattani tanszéke ill. az InnoFerCo Kft. bevonásával még a privatizációt megelőzően került sor, a 2. táblázat szerinti korszerűsítésének elvégzését követően, az UHP-kemence teljesítőképességének felmérésére, az üzemeltetési körülmények elemzésére.

A próbaüzemi tapasztalatok után előbb elkészültek azok a kiegészítő fejlesztések, melyek a stabil üzemmenethez szükségesek, majd a fejlesztések befejezését követő újabb kísérletsorozat volt hivatott arra, hogy a teljesítőképesség felmérésre kerülhessen. Főbb tanulságok:

- A fejlesztések befejeztével a jelenlegi diósgyőri UHP-kemence állaga, teljesítőképessége megfelel a nemzetközi élvonalbeli kemencékkel szembeni elvárásoknak. A kemencét egy jól felkészült gárda üzemelteti, a hulladékfelkészítési és acélgépjártási technológia a nemzetközi trendnek megfelelő. A kemencében történő primer acélgépjártás bruttó adagideje 70–80 perc, ezzel a kemence kapacitása a tervezettnél 15–20%-kal kisebb, 420–450 et/év – a betéttelátástól függően.

A hulladékelőállítás elszorított. Elengedhetetlen a DAM Rt. és a hulladékszállító (hulladék-előkészítő) nagy cégek közötti együttműködés javítása, a begyűjtési – előkészítési – forgalmazási kérdések újragondolása a kölcsönös piaci érdekek egyidejű szem előtt tartása mellett.

A hulladékelőkészítés terén igényesebben, de reálisan kell a főbb szállítókkal szemben fellépni, és minőségi acéloknaál számítani kell import vashordozók (szilárd nyersvas, fémestett pellet) beszerzésére és korlátozott mértékű alkalmazására.

- A 2. ábrán a diósgyőri elektroacélgépjártás egyes technológiai fázisainak időszükségelete szerepel a

2. táblázat A diósgyőri UHP-ívkemence fontosabb műszaki jellemzői

		Modernizálás	
		előtt	után
Névlages kapacitás,	t	80	80
Belső átmérő,	mm	5800	5770
Vízhűtési panel típus		táskás	csöves
Belső térfogat	m ³	61,5	74
Transzformátor teljesítmény	MVA	36/42	50/66
Primer feszültség	KV	35	35
Szekunder feszültség	V	180–546	254–722
Zárlati fázisáram,	KA	53,3	73
Égők száma,	db	3	3+1
Égők teljesítménye,	Nm ³ oxigén/óra	1000	1000
Égők teljesítménye,	Nm ³ földgáz/óra	400	400
Fenékbe épített argon téglá,	db	–	3
Boltozat kialakítás		falazott	vízhűtéses
Csapolás		szifonos	szifonos
Elektroddátmérő	mm	508 (20")	610 (24")
Elektroddhűtés		levegő	vízpermet
Hozag- és ötvözőanyag adagolás		ajtó	boltozati surrantó
Oldalaital vízhűtési felület aránya, %		– 65	– 80
Technológia		egy- és kétsalakos	habos salakos
Számlítógépes rendszer		HIDIC	HIDIC-COROS
Füstgázszívási rendszer		primer + szekunder	primer + szekunder

nemzetközi trendhez viszonyítottan. Az ábrán szerepeltetett, percben kifejezett időtartampárok közül az elsők a nemzetközileg átlagosnak vehető technológiai értékeket, míg a másodikon a diósgyőri tényadatokat mutatják. Vákumozásnál a diósgyőri gyakorlat a nemzetközi trenddel egyezik. Az ábra önmagáért beszél. Diósgyőrött jelenleg hőközlés nélküli – ún. direkt acélgártás – nincs, viszont az ASEA-kezelés időtartama olyannyira meghaladja a nemzetközi átlagértékeket, hogy az már az olcsóbb acélok (alapacélok, ötvözetlen minőségi acélok) eleve túlzott költségfelhasználást, s gazdaságtalanabb gyártást sejtet.

Az ASEA-kezelés időtartamon belül a hevítés időtartama méréseink szerint azért oly nagy, mert a szekvenszám növelésre való törekvés miatt jelentős az ún. várakoztatósi idő, másrészt azért, mert a nemzetközi trendtől eltérve Diósgyőrött ma nem 40–50 °C-ot hűl csapolás közben az üstbe kerülő acél, hanem átlagban 60–70 °C-ot, melynek okozója a csapoláskor kedvezőtlen körülményekben keresendő: hosszú a csapolás időtartama, szóródó a kifolyó sugárnyaláb, az elődeoxidáció és a salakkezelés megszakítja a kifo-

3. táblázat
Különböző technológiai útvonalon gyártott RST 37-2 minőségű acél közvetlen önköltsége az üstmetallurgiai és folyamatos öntési fázisokban

Me.: Ft/t	Argonos átöblítés	ASEA kezelés		Folyamatos öntés	
		Hevítés	Vákumozás	Nyitott	Zárt
Ar-FAM _{ny}	520	–	–	1389	–
Ar-FAM _z	520	–	–	–	3684
ASEA _{hev} -FAM _{ny}	–	2850	–	1389	–
ASEA _{hev} -FAM _z	–	2850	–	–	3684
ASEA _{vac} -FAM _z	–	–	4848	–	3684

lyást, s mind-mind okozója a kiszámíthatatlan hőmérsékletkülönbségnek, melyet hevítéssel rendbe lehet hozni az ASEA-nál, de csak indokolatlan többletköltségek árán. Megoldásra vár egy, a jelenleginél jobb elődeoxidációs és salakkezelési módszer.

• Diósgyőrött a minőségi és nemesacélok gyártásánál (melyek aránya ugyan az utóbbi években némileg javult, de messze elmarad még az egy évtizeddel ezelőtti arányoktól) továbbra is az ASEA hevítéses, kiemelt minőségeknél pedig a kombinált (hevítés + vákumozás) üstmetallurgia másodlagos alkalmazása szükséges. Alapacélok esetében az eddig minden adagnál alkalmazott hosszú idejű ASEA hevítéses kezelés helyett a szekvenszám egyes adagjai-

nál hőközlés nélküli üstkezelési technológia (részleges) alkalmazása javasolható az ASEA-kezelés leterhelésének csökkentése, a költségviszonyok javítása érdekében.

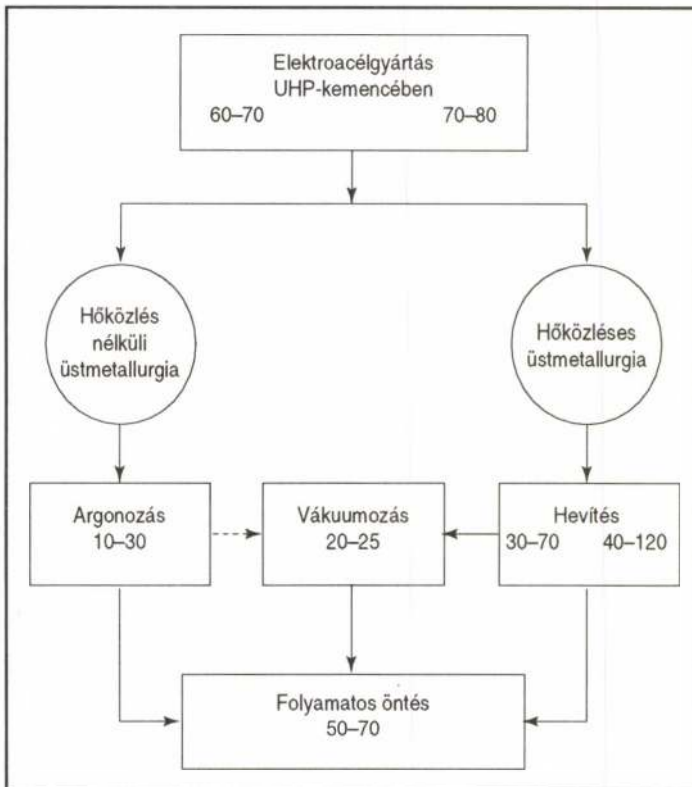
A költségcsökkentés érdekében részletesen elemeztük alapacélok (minőség: RST 37-2) a 2. ábrán vázolt technológiai folyamatok költségkihatásait. Az üstmetallurgiai és folyamatos öntési fajlagos közvetlen költségeket egy három adagos szekvensben leöntött adagok átlagára vonatkoztatva a 3. táblázatban mutatjuk be, melyből látható, hogy a hőközlés nélküli üstmetallurgiai kezelés több mint 2000 Ft/t-val alacsonyabb az ASEA-hevítéses kezelésénél.

• Vizsgáltuk a közvetlen önköltségviszonyokat az egy szekvensen belüli adagok számának változására vonatkozólag is. A diósgyőri tényadatok szerint az egyes adatok gép-, bér- és egyéb ráfordításai közel egyenlők, az üstmetallurgia költségek ~60%-a, az öntési költségek ~20%-a állandó költségnek vehető, így a relatív összehasonlítást az ASEA-kezelésnél a leginkább változó költségnek tekinthető energiafelhasználás, öntésnél pedig az anyagköltségek alakulása alapján végeztük el, ezt mutatja a 3. ábra.

Az ábrából több tanulság is levonható:

• minőségi- és nemesacélok öntésénél alkalmazott zárt öntés esetén 3-4 adagos szekvens öntésekre kell törekedni, mivel a költségcsökkentés jelleggörbéje ekkor mutatja a minimumot,

• nyitott öntés esetében a 4. adag öntése után az anyagköltségek már alig változnak – egy adaghoz viszonyítva kb. 500 Ft/t a megtakarítás –, így a nagyobb szekvensszám elérése csak akkor indokolt, ha a folyamatos öntőmű folyékony acéllal való ellátása nem jár egyéb többletkölt-



2. ábra.
Az acélgártás egyes technológiai fázisainak időszükséglete percben Diósgyőrött a nemzetközi trendhez viszonyítottan



séggel (pl. hosszú űstmetallurgiai kezelés, pufferolás stb.)

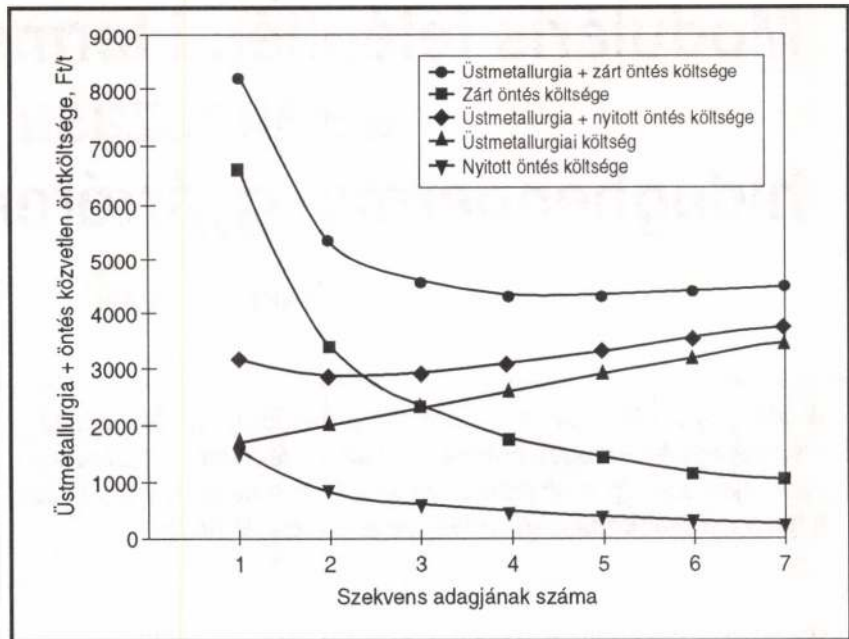
A fentieket természetesen a mindenkori betétellátási és gyártási (napi) programok, valamint a vertikális üzemszervezési viszonyok (hengermű kiszolgálás) figyelembe vételével kell mérlegelni, és adott esetben ezeknek megfelelően lehet korrekciókat alkalmazni.

Összefoglalás, konklúziók

Az elmúlt két évtizedben az elektroacélgártás oly mértékben fejlődött, hogy a korszerű UHP-kemencék teljesítménye megközelíti a konverterek teljesítőképességét. Az elektroacélok minősége és önköltsége erősen a betétellátottság függvénye. Megfelelő betétellátottság esetén az utóbbi időszakban megvalósított technológiai újdonságokkal (acéltócsás, habos salakos üzemmód, kemencében történő alsó argonozás, salakzegény csapolás, korrekciós szintetikus salakkezelés stb.) csapolást követően az acélok minősége oly mértékben javítható, hogy a különleges minőségi előírásokra nem kötelezett acélok akár hőközlés nélküli űstmetallurgiai kezeléssel is gyárthatók.

A Diósgyőrben üzemelő UHP-kemence nemzetközi viszonylatban is korszerű elektrokemence.

Betétellátottsága jelenleg még problematikus, de a kemencében, valamint az ASEA-SKF berendezé-



3. ábra. RST 37-2 minőségű folyamatosan öntött bugák űstmetallurgiai + öntési költségeinek relatív összehasonlítása a szekvens adagjainak száma függvényében

sekben alkalmazható technológiai kezelésekkal alkalmas arra, hogy a legigényesebb rendelések is kielégíthetők legyenek. A technológia illetve a technológiai útvonal továbbfejlesztésénél az alábbiak javasolhatók:

- Minőségi és nemesacélok gyártásánál – a fokozott minőségi és öntetési tulajdonságok biztosítása érdekében – továbbra is az ASEA hevítéses, kiemelt minőségeknél pedig a kombinált (hevítés + vákuozás) űstmetallurgiai kezelés alkalmazása szükséges.

- Különleges minőségi előírásokra nem kötelezett acéloknál, az eddig minden adagnál alkalmazott ASEA-kezelés helyett – megfelelő technológiai korrekciók végrehajtását követően – hőközlés nélküli űstmetallurgiai kezelés részleges alkalmazása javasolható. Önköltségek tekintetében a négy adagos szekvens öntése tekinthető optimálisnak. Ilyen szekvensszám mellett indokolt és lehetséges az adagok egy részénél a hevítés elhagyása, az ún. direkt acélgártás megvalósítása.

KÜLFÖLDI RENDEZVÉNYEK

Kohászati szakvásárok Düsseldorfban

1998. április 20–24 között a düsseldorfi vásár város áll ismét a fémfeldolgozó ipar érdeklődésének középpontjában. Hatodszor rendezik meg párhuzamosan térben és időben a Wire 98 nemzetközi huzal- és kábelszakvásárt, ill. a Tube 98 nemzetközi csőipari szakvásárt, a tömör és üreges fémipari termékek seregszemléjét.

A két vásáron a hozzávetőlegesen 40 ország 1400 kiállítója 60 ezer négyzetméteren mutatkozik be. 57 ezer látogatóra számít a rendezőség.

A két vásár jellemzője a kínálat világos tagolása. A wire szakvásár a huzal-, kábel- és üvegszalaggyártó berendezéseket, gyár-

tástechnológiákat és az alakítástechnológiai újdonságokat mutatja be.

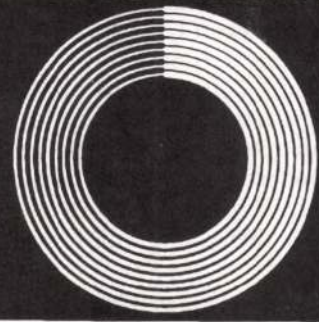
Az üreges injekciós tütől a kőolajvezetékig: a Tube 98 az ipari és fogyasztási célokot szolgáló csövek gyártásához szükséges anyagok és műszaki megoldások választékát kínálja. Itt mutatják be a jövő hengerlési, húzási, extrudálási, öntészeti és megmunkálási eljárásait, valamint a hegesztéstechnika és a hőkezelés legújabb eredményeit.

A kiállításon a magyar vállalatok is szerepelnek, így a Csepeli Fémmű, a D&D Drótművek, a Diósgyőri Szerszámgépgyár Kft., a MVAE és a Magyar Alumínium Rt.

Lengyelné

wire 98

Düsseldorf



Moduláris felépítésű termelésirányítás alkalmazása hideghengerműi gyártórendszerekben

BAKOS ISTVÁN

A cikk egy fontos kohászati eljárás termelésszervezési fejlesztésének egy lehetséges módszerét vázolja fel, amely alkalmas a versenyképesség növelésére, és különösen hatékony eszköze lehet a magyar kohászati vállalatok revitalizációjának.

A kohászatban az elmúlt évtizedben alapvető változások mentek végbe. A technikai, technológiai váltással párhuzamosan soha nem látott mértékű tőke- és piackoncentráció indult meg. Az átalakulás világvizonylatban – más ipari ágazatokhoz képest több vonatkozásban is – érzékenyebben érintette a kohászati vállalatokat. A műszaki fejlesztések tőkeigényessége, más ágazatok gyorsabb megtérülési rátái versenyhátrányt jelentettek a kohászat számára.

Magyarországon a csődinduktorok a rendszerváltás időszakában (1989-1993) fejtették ki legerőteljesebben gazdaságromboló hatásukat (infláció, piacvesztés, erőforrás elavulás, vezetési problémák stb.), amelyek – fokozva a versenyhátrányt – többek között a kohászati ágazat pozícióit tovább rontották. Az alkalmazkodóbb, életképebb vállalatok részben vagy egészben túléltek a válságot, stabilizálták működésüket, és meghatározó szerepet töltenek be ma is a térségükben lakók életszínvonalának megőrzésében, növelésében (pl. Dunaújváros, Székesfehérvár, Inota stb.).

Létfontosságú tehát a működő kohászati mikrogazdasági rendszerek jövedelemtermelő képességének növelése régiójuk fejlődésének szempontjából is.

A hideghengergé, mint képlé-

kenyalakítási technológia széles körben alkalmazott, nagy arányt képviselő megmunkálási eljárás a nehéz és könnyűipar alapanyagigényének kielégítésében, ugyanakkor igen költségigényes.

A hideghengergé költségstruktúrájában legnagyobb arányú az alapanyagköltség, amelynek számottevő csökkentésére azonban – a beszerzési források megválasztásán kívül – minimális ráhatása van a hideghengerműveknek.

Másik nagy hányadot képviselő költségtag az energiafelhasználás. A hideghengergé folyamatában a főművelet mellett rendkívül energiagigényesek a kiszolgáló technológiai fázisok is (pácolás, hőkezelés, kikészítés). Az energiaköltségek csökkentésére számos termelésszervezési, műszaki fejlesztési megoldás kínálkozik.

Az alábbi táblázatban összehasonlításra kerülnek egy magyarországi, valamint egy nyugat-európai hideghengermű 1997-ben mért fajlagos költségfordításai.

A magyarországi esetben az energiafelhasználás és gépköltségek aránya jóval meghaladja a nyugat-európai cég esetében kalkulált értéket. Figyelemre méltó továbbá a személyi jellegű költségek és az amortizáció ellentétes értelmű viszonya.

Ezek a különbségek nyilvánvalóan a két gyártórendszer technikai, valamint irányításszervezési színvonalának eltéréseiből adódnak, és alátámasztják a termelésirányítási rendszerfejlesztésre, műszaki fejlesztésre irányuló törekvéseket.

A ráfordításokat tovább elemezve az energia- és gépköltségeken túl a gyártásközi készletek felhalmozódása, a hosszú átfutási idő okoz komoly készletlektelési veszteséget sok esetben.

Alapvető érdeke tehát ezen technológiát alkalmazó hazai vállalatoknak megtalálni azokat a megoldásokat, amelyekkel növelhető a versenyképesség, csökkenthető a veszteségek, a költségek volumene.

Egy magyarországi és egy nyugat-európai hideghengermű költségstruktúrájának összehasonlítása főkölségnek szerint alapanyag- és fel nem osztott költségek nélkül

Költségtag	Egy magyarországi cég költség adatai		Egy nyugat-európai cég költség adatai		Különbség	
	Arány (%)	Fajlagos (eFt/t)	Arány (%)	Fajlagos (eFt/t)	%	eFt/t
Személyi költség	13,5	1,9	29,8	4,5	16,3	2,6
Energia költség	31,2	4,4	17,9	2,7	-13,3	-1,7
Gépköltség (energia és amortizáció nélkül)	24,1	3,4	15,9	2,4	-8,1	-1,0
Segéd- és csom. anyag	14,2	2,0	5,3	0,8	-8,9	-1,2
Amortizáció	8,5	1,2	22,5	3,4	14,0	2,2
Egyéb	8,5	1,2	8,6	1,3	0,1	0,1
Összesen	100	14,1	100	15,1	0,1	1,0

A szerző egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem regionális gazdaságtan tanszék



Várható eredmények

A szakirodalomban és a gyakorlatban egyaránt viszonylagos fehér folt a moduláris felépítésű standard termelésirányítási szoftverek alkalmazása a kohászatban, így a hideghengerművi gyakorlatban is. Az ismert megoldások általában diszkrét rendszerekre vonatkoznak, amelyek támogatják ugyan a termelés programszerűbbé és követhetőbbé tételét, de nem komplexek, alacsony az integráltsági fokuk.

Alkalmazásuk alacsony hatásfokú, nagy az élőmunka igényük, gyakoriak az átprogramozások, bizonytalan a határidőbiztonságuk. Az esetek többségében a felhasználók részoptimumokat határoztak meg, a vállalat egészét átfogó tervezési szempontok nem érvényesülhettek. Nem alkalmaztak egységes rendszerbe foglalt, a tervezés valamennyi elemét integráló módszereket és eljárásokat.

Az elmúlt időszakban a termelés-tervező és termelésirányító rendszerek fejlesztése részletkérdésekkel, parciális, egyedi problémák megoldásával foglalkozott, mint pl. készletek figyelése és optimalizálása, a leminősült termelés átprogramozása, a gyártóeszközök jobb kihasználása, a vevői reklamációk gyors kezelése, információs igények kiszolgálása stb.

Napjainkban Magyarországon is a termelésirányító rendszerekkel szembeni követelmények változása tapasztalható. A minőség és mennyiség mellett megnőtt a jelentősége a vevői igények elvárt határidejű kielégítésének.

Ennek a változásnak csak egy komplex, integrált termelés-tervezési és programozási rendszer felelhet meg, amely figyelembe veszi napjaink technikai lehetőségeit, metodikailag megalapozott és szimulatív. Alkalmazásával magasabb fokú programozottsági szinten rövídítethető a gyártás átfutási ideje, növelhető a határidőbiztonság, minimalizálhatók az alapanyag-, befejezetlen- és félkész készletek, valamint csökkenthető a fajlagos energiafelhasználás.

A termelésirányítás új követelményeket kielégítő rendszerének legfőbb jellemzői:

Rugalmas

Eltérő gyártási karakterisztikákhoz alkalmazható, adaptálható:

- a vállalati nagyság,
- az előállított termék összetettsége,
- a berendezések üzemeltetésének folytonossága,
- a termelés tömegszerűsége,
- a munkahelyek struktúrája,
- a technológiai sajátosságok figyelembe vételével.

Moduláris

A teljes rendszer egymáshoz kapcsolódó modulokból (részekből) áll. Az alappillérek az adatbázisok, amelyekből a működő modulok építkeznek.

A működő moduloknak logikailag első tagja az értékesítési modul, amely az ajánlatkezelés, gyárthatósági vizsgálat, technológizálás, határidőzés, szerződés-kötés funkcióit foglalja magába.

A rendszer központi modulja a tervezési és programozási modul, amely (havi) durvaprogramozásból (heti) finomprogramozásból és (napi) munkaadagolásból épül fel.

A negyedik modul a termelésekövetés, amelynek fő funkciói a programszerűség figyelése, zavar esetén elhárító beavatkozás.

Integrált

A termelés-tervezési és programozási rendszernek illeszkednie kell a vállalatirányítás és működés komplex rendszerébe, úgy mint üzleti tervezési, kereskedelmi, eszközgazdálkodási, készletgazdálkodási, humán erőforrás gazdálkodási, fejlesztési, pénzügyi-számvetési rendszerekhez.

Az integráltság követelményei között kiemelt jelentősége van a műszaki fejlesztési megoldások termelésirányítási rendszerre gyakorolt hatásának, mivel ezek befolyásolják legnagyobb mértékben a rendszer felépítését.

A rendszerfejlesztés célja és szerkezete

A rendszerfejlesztés alapvető célja a piaci megrendelések igény szerinti teljesítése.

Részcelok:

- a gyártórendszer kapacitásának maximális kihasználása,

- félkész és készáru készletek minimalizálása,
- a gyártás átfutási idejének csökkentése,
- nem megfelelő termék/selejt készletek minimalizálása,
- a programszerűség, határidőbiztonság növelése,
- a gyártóeszköz és segédanyag készletek optimalizálása,
- a profit maximalizálása a terméknyerességfedezeti kalkuláció bevezetésével.

Követelmények:

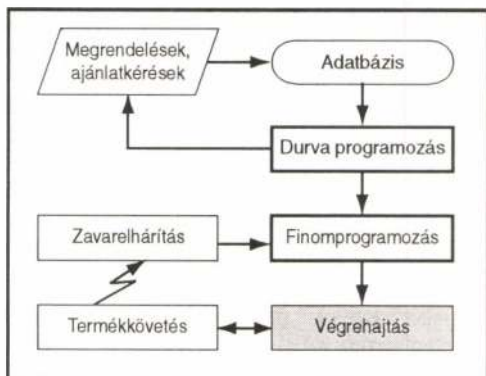
- valós idejű legyen,
- minimális erőforrás bővítéssel megvalósítható legyen,
- bővíthető, továbbfejleszhető legyen,
- adjon információkat a logisztikai folyamatok döntéseire,
- kövesse a folyamatokat az ajánlatkéréstől a számláig,
- támogassa az üzleti tervek kidolgozását,
- teremtsen meg a terv-tény adatok összevetésének lehetőségét,
- adjon számítógépes támogatást a kapcsolódó részrendszerek működéséhez,
- legyen funkcióbarát,
- kapcsolódjon a rendszer adattartalmát befolyásoló egyéb rendszerekhez,
- legyen integrált a már meglévő adatbázisokkal, redundancia-mentesen használja azokat.

Szerkezet

A rendszer négy fő blokkból és két mellék blokkból épül fel (1. ábra), amelyekből összeállítható a tételes havi, heti, napi termelési terv és program. A termelés tervezése és a program összeállítása során három alapvető szempontot kell érvényesíteni.

I. A modell működésének alapkövetelménye, hogy a termelési terv összeállítása a rendelések visszaigazolásával egymásra épülő interaktív kapcsolatban legyen. Tehát a rendelés visszaigazolása (szerződés-kötés) csak akkor történhet meg, ha a megrendelt termék(ek) beilleszthető(k) a havi termelési tervbe. (Terhelésátbocsátó képesség vizsgálat.)

II. A program összeállításának lényeges szempontja a gyártás átfutási

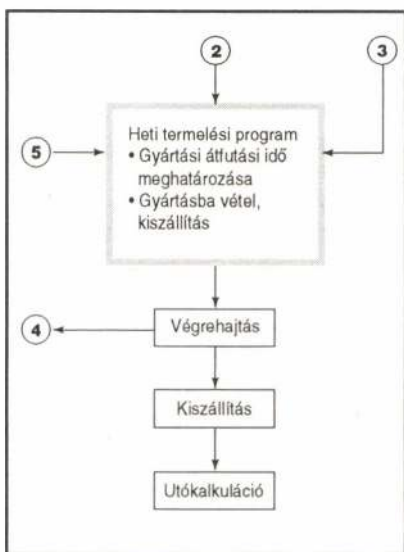


1. ábra. A termelés-tervezési és programozási rendszer felépítése

idő – visszaigazolt szállítási határidő összefüggés figyelembe vétele.

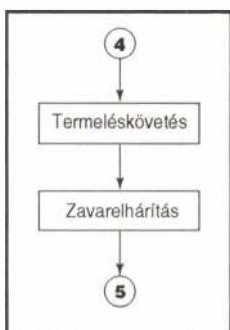
III. A havi termelési terv összeállításának harmadik (gazdaságossági) szempontja az optimális termék-összetétel.

Az optimalizáló célfüggvény: nyereségmaximalizálás. Alkalmazásának akkor van számottevő jelentősé-



2/3. ábra. Finomprogramozás

2/2. ábra. Durva programozás



2/4. ábra. Napi programozás

ge, ha a kibocsátás nem piaci oldalról korlátos, tehát a megrendelések jóval meghaladják a termelés szűk keresztmetszetének kapacitását. Ekkor a termékek nyereségfedezeti adatai alapján optimalizálható a havi terv összetétele a nyereségmaximalizálás érdekében. A rendszer részletes szerkezeti felépítését a 2/1-2/4. ábrák szemléltetik.

Adatbázis

Az adatbázis 5 modul tartalmaz. Az 1-6. táblázatok példaként egy lapostermékeket gyártó hiddeghengermű adatbázisának szerkezeti terveit mutatják be.

- alapanyagnorma adatok (1. táblázat),
- gyártási időnorma adatok (2. táblázat),
- időalapok (3. táblázat) és kapacitásnorma törzs (4. táblázat),
- termék nyereségfedezeti normák (5. táblázat),
- gyártástechnológiai adatok (6. táblázat).

A termelésprogramozás algoritmusai

Durva programozás

Termelés-átbocsátóképesség vizsgálat

Adatbázis törzsadatok

- Kapacitásnorma homogén gépi keresztmetszetenként, vezértermékekben kifejezve (t/hó)

- Gyártási normaidők (perc/t)
- Alapanyagfelhasználási normatívák (t/t)

Változó adatok

- Termék megrendelés (méret, mennyiség, anyagminőség, határidő)
- Gyártási technológia, gyártási sorrend
- Egyenértékszámok

Fő művelet: Tárgyhavi megrendelések legyárthatóságának vizsgálata: szűk keresztmetszet átbecsátóképessége = > ,> terv szerinti mennyiség.

Megjegyzés: Ha a relációban „>” feltétel teljesül, úgy kapacitáslekötő programot kell összeállítani, amelynek szempontjai: eladhatóság, max. nyereség.

Kapacitás (átbocsátóképesség) vezértermékben:

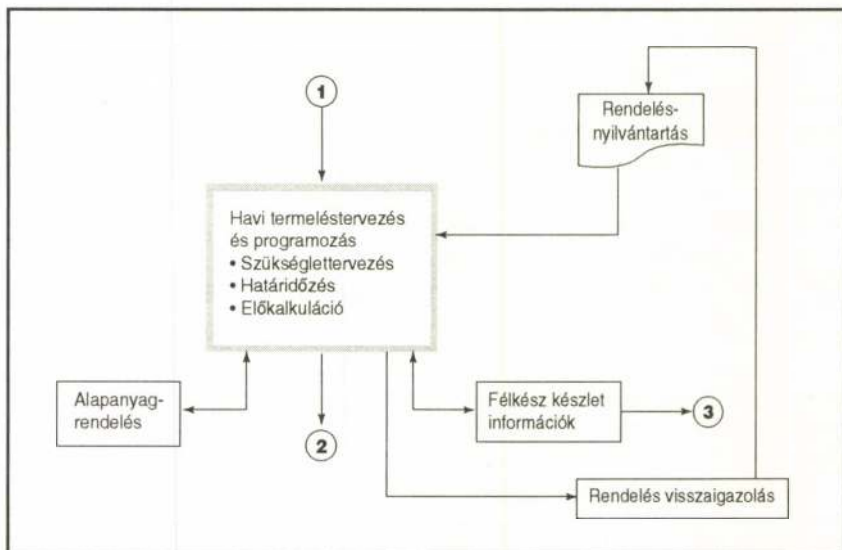
$$C_V = 1 / N_C \text{ (tonna/időszak)}$$

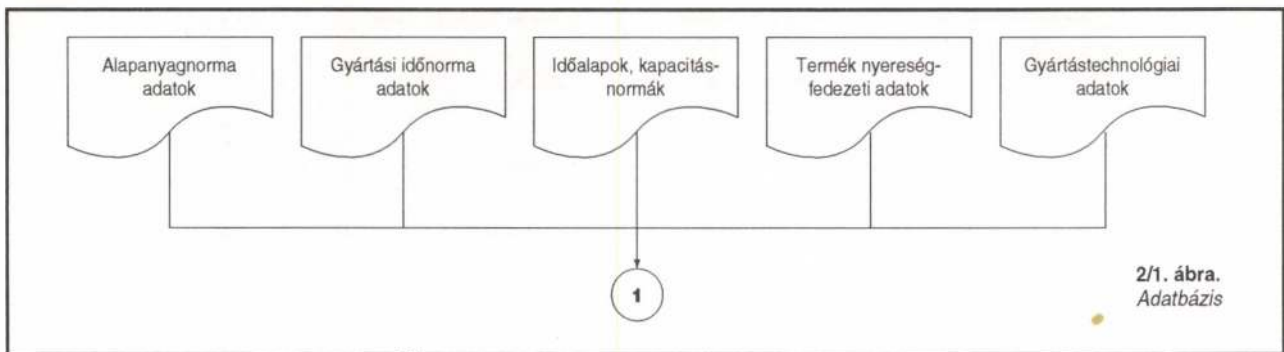
Szűk keresztmetszet meghatározása:

A homogén termelési keresztmetszetek vezértermékben kifejezett kapacitásai közül a legkisebb.

Output oldali adatok

- Tárgyhónapban legyártható megrendelések és esetleges kapacitáskitöltő termékek (méret, mennyiség, anyagminőség, határidő)
- Átbocsátóképesség kihasználtsága homogén gépi keresztmetszetenként (%)
- Havi terv alapanyag-szükséglete (méret, mennyiség, anyagminőség, határidő)



2/1. ábra.
Adatbázis

1. táblázat

Alapanyagnorma lap

Késztermék-paraméterek				Alapanyag-paraméterek					
Min. köv.	Szélesség, mm	Vastagság, mm	Alapanyagminőség	Szélesség, mm	Vastagság, mm	Fajl. szüks., t/t	Szélesség, mm	Vastagság, mm	Fajl. szüks., t/t

Kitöltési útmutató

A késztermék-paraméterek oszlopaiba a járatos (vevők által megrendelt ill. szerződésben rögzített) méreteket mm-ben és az anyagminőség jelét kell beírni. Ezekhez a termékparaméterekhez kell hozzárendelni az alapanyag (melegen hengereelt tekercs) adatait (méret mm-ben, anyagminőség, fajlagos anyagszükséglet).

Egy késztermékhez kétféle alapanyag rendelhető, ahol a második féleség a helyettesítő alapanyag.

2. táblázat

Gyártási időnorma

Termékazonosító			Előkészítési idő, perc/sorozat	Főidő, perc/t	Befejezési idő, perc/sorozat
Szélesség, mm	Vastagság, mm	Alapanyagminőség			

Kitöltési útmutató

Az időnorma lapra az összes járatos termék technológia fázisonkénti (homogén termelési keresztmetszetenkénti) gyártási időszükségletét kell beírni a fejléc tagolása szerint.

Rögzíteni kell valamennyi tervezhető technológiai időt (főidő, előkészületi, befejezési idő) perc/t ill. perc/sorozatnagyság mértékegységben.

3. táblázat

Homogén keresztmetszet időalapja

Homogén keresztmetszet megnevezése	n_n	m	l_m	g_n	t_k	l
Pácolósor		2 3				
● Irányváltók		2 3				
Simító hengerállvány		2 3				
Hőkezelő kemencék		2 3				
Kikészítő sorok		2 3				

Kitöltési útmutató

Időalap meghatározása homogén gyártási keresztmetszetenként

$$l = n_n \times m \times l_m \times g_n \times (1 - t_k\% / 100) \quad (\text{perc/hó})$$

n_n – időszak (hónap) munkanapjainak száma
 m – munkanap műszakszáma
 l_m – műszak időtartama (perc)
 g_n – gépek száma a gyártási keresztmetszetben
 t_k – időszakai kieső idő aránya (%)

4. táblázat

Kapacitásnorma

Homogén gépi keresztmetszet

Termékazonosító					$t_{e,b}$, perc/sor	t_d , perc/t	S , t/sor.	$P\%$	N_c , perc/t
Szélesség, mm	Vastagság, mm	Anyag- minőség	Súly, t	Tek. sz., db					

Kitöltési útmutató

Kapacitásnorma:

$$N_c = \frac{t_{e,b} / S + t_d}{P\%} \times 100 \quad (\text{perc/tonna})$$

$t_{e,b}$ – előkészületi, befejezési idő (perc/sorozat)
 S – átlagos sorozatnagyság (tonna/sorozat)
 t_d – darab idő (perc/tonna)
 $P\%$ – gépi keresztmetszet átlagos teljesítménye



5. táblázat Termékfedezeti norma lap			Kalkulációs időszak		
		-től-ig		
Termékazonosító			Értékesítési reláció		
Szélesség, mm	Vastagság, mm	Anyag- minőség	Fedezet, Ft/t		Fedezet hányad, %

Kitöltési útmutató

A termékfedezeti norma lap termékenként tartalmazza a termék fajlagos (egy tonnára vetített) termék-tartalmát Ft/tonna mértékegységben szűkített önköltség szintű kalkuláció szerint.
A fedezeti érték adatának beírására 5 karakter áll rendelkezésre, míg a fedezeti hányad 3 karakterű.

6. táblázat

A technológiai adatbázis szerkezete (részlet)

1.	Termékválaszték – járatos termékek paraméterei
2.	Szabványok, műszaki feltételek, vevőkhöz kapcsolódó utasítások, belső szabályozások
2.1.	Méretszabványok
2.1.1.	Mérettűrések megengedett eltérésfokozatai
2.1.1.1.	Vastagsági mérettűrés előírásai
2.1.1.2.	Szélességi mérettűrés előírásai
2.1.1.3.	Hosszúsági mérettűrés előírásai
2.1.2.	Síkfekvés tűrés táblalemezre – megengedett eltérés fokozatai
2.1.2.1.	Síkfekvés előírások tábla
2.1.2.2.	Síkfekvés előírások tekercs
2.1.3.	Derékszögűség
2.1.4.	Kardosság
2.1.5.	Iveltség (végtelhajlás)
2.2.	Minőségyszabványok
2.2.1.	Minőségek
2.2.1.1.	Vegyi összetételi előírások
2.2.1.2.	Mechanikai előírások
2.2.2.	Felületi kivétel (érdesség)
2.3.	Minőségtanúsítás-szabvány
2.4.	Próbázási előírások
2.4.1.	Próbaperiódusok meghatározása
2.4.2.	Hideghengerműi tekercsek vizsgálatkérése és szabadlítása
2.4.3.	Nyerspróba méretek
2.5.	Csomagolásszabvány
3.	Gyártástechnológiai adatok gyártási fázisonként

3.1. Alapanyag-rendelés

3.1.1.	Alapanyag mérete a kikészítési méret és készárumínőség függvényében
3.1.2.	Meleghengerműi bugatfpusok
3.1.3.	Alapanyag minősége a késztermék-minőség függvényében
3.1.3.1.	Vegyi összetételi előírás
3.1.3.2.	Mechanikai előírás
3.1.3.3.	Csiszolásra vonatkozó előírás
3.1.3.4.	Hengerlési vég hőmérséklet
3.1.3.5.	Csévélési hőmérséklet
3.1.3.6.	Hengerlési diagram

3.2. Pácolás

3.2.1.	Tekercsképzési előírás a melegen hengerelt tekercsek pácolásakor
3.2.2.	Garnitúraszabály
3.2.3.	Beadási hők
3.2.4.	Páckád előírás
3.2.5.	Mosókád előírás
3.2.6.	Sebesség

3.3. Hengerlés

3.3.1.	Garnitúra szabály
3.3.2.	Alkalmazott hengerdomborítások
3.3.3.	Hengerérdesség
3.3.4.	Szűrősterv – összetefogyás szabályok minőségi célok alapján
3.3.5.	Utolsó szűrés csévélési húzóerő
3.3.6.	Emulzió
3.3.7.	Bevezetési hengerlés esetén szűrősonkénti húzóerő – hengerdomborítással összhangban

Finomprogramozás**Termelés-átbocsátóképesség vizsgálata****Input oldali adatok**

- Havi program

Fő művelet: Gyártásütemezés (kezdet, befejezés meghatározása)

Output oldali adatok

- Sorozat átfutási idő (óra időlépték szerint)
- Gyártás kezdése és befejezése technológiai fázisonként átprogramozások, hátralékok figyelembe vételével.

Nyereségmaximalizálás**Input oldali adatok**

- Időszakra megrendelt termékek nyereségfedezeti adatai (Ft/t)
- Időszakra megrendelt termékek volumene (t)

Fő művelet: Optimális termékösztétel terhelés-átbocsátóképesség vizsgálata

Output oldali adatok

- Tárgyhóban legvárható megrendelések és esetleges kapacitáskitöltő termékek (méret, mennyiség, anyagminőség, háttáridő)

- Átbocsátóképesség kihasználtsága homogén gépi keresztmetszetenként (%)
- Elérhető max. nyereség (Ft)

Termeléskövetés**Input oldali adatok**

- Gyártási lapok
- Heti program
- Napi program
- Készrejelentés

Fő művelet: Gyártás előrehaladásának ellenőrzése, zavarelhárítás

Output oldali adatok

- Adott szerződés teljesítési helyzete
- Termelési keresztmetszetek félkész és befejezetlen készlete
- Adott sorozat/tekerics tényadatai
- Eltérések a tervezett paramétereiktől

A termelésirányítás tervezési és programozási funkciói a készáru raktárra adásával érnek véget.

Összefoglalás

A vázolt termelés-tervezési és programozási rendszer bevezetésével várhatóan

- csökkenthetőek mind a gyártásközi, mind a készáru készletek,
- javul a programszerűség és a háttáridő biztonság,
- nő a kapacitás kihasználás, egyenletesebbé válik a terhelés,
- minimálisra csökken a humán erőforrás szükséglet,
- felgyorsul a döntésekhez szükséges információk áramlása.

A rendszer fejlesztéséhez egyedi szoftver megírására és bevezetésére van szükség, amely rugalmas, tehát adaptálható más hasonló gyártási karakterisztikájú vállalatok esetében is.

IRODALOM

- [1] H. Polzer: Termelés tervezés, termelés irányítás standard szoftverek alkalmazásával. Miskolc, prof. Dr. Kocziszky György 1995
- [2] Hajtó A. – Terplán K.: A dinamikus termelésirányítás modulrendszere. Budapest, KJK 1974.
- [3] Panorama der EU – Industrie '97, Brüsszel, EGKS-EG-EAG 1997.

VÁLLALATI HÍREK**A Dunaferri Vállalatcsoport vásári sikerei****Costruma**

Az április 21-én megnyílt Construma Nemzetközi Építőipari Szakvásáron a Dunaferri vállalatcsoport által gyártott, az építőipari szférához (profilhoz) tartozó termékekkel ismerkedhetett meg a látogató.

A bemutatott modulrendszerű rácsos tető- és csarnokszerkezeti rendszer előnye a kötetlen alaprajzi kiképzésen és a mindenirányú felhasználhatóságon túl a könnyű adaptálhatóság és a kedvező, esztétikus megjelenés.

A termék széles körben felhasználható: daruzott vagy daruzatlan, szigetelt vagy szigetetlen csarnokok, színpad és udvarfészeségek, torna- és sportcsarnokok, áruházak szupermarketek építéskor.

A Kft. az általa gyártott acélszerkezetekből készreszerelt

épületek tervezését, kivitelezését is megvalósítja az ipar, a mezőgazdaság és a szolgáltatóipar területén.

A METAB Fémfeldolgozó Kft. tevékenységében meghatározó a könnyűszerkezetes építéshez ajánlott trapézprofillemek, valamint a tűzihorganyzott és műanyagbevonatos trapézprofilok és fal-kazetták gyártása és forgalmazása.

A fentiekben túl találkozhatott a látogató a DLA Kft. legújabb radiátorcsaládjával, a Plusz csőradiátorral és a LUX-N lapradiátorral, valamint a K-Span Kft. dongahéjszerkezetel.

Hannoveri ipari vásár

Az 1998. évi Hannover Messe közel 300 ezer m²-es kiállítási

területen mutatta be a világ élvonalbeli termékeinek fejlődését, fejlesztési irányát, a legkorszerűbb gyártástechnológiai megoldásokat.

A különböző – egyenként önmagában is az iparág vezetőjének számító – szakvásárok kínálata teljes körű áttekintést nyújtott a látogatóknak a logisztika és anyagmozgatás, a robotika és automatizálás, az elektrotechnikai, elektronikai gyártástechnológia, a felületkezelés, a beszállítás és nyersanyagok, az energetika és környezettechnika az épület- és megvilágítástechnikai iparágak kínálatáról.

A Hannover Messe '98 partnerországa a Fülöp-szigetek volt.

A Dunaferri vállalatcsoporttal a 4-es csarnok C84-es standján a Lemezalakító Kft., az Acélművek Kft., Qualitest Kft., Fejlesztő és Karbantartó Kft., Metab Fémfeldolgozó Kft. termékeivel és szolgáltatásaival ismerkedhetett meg a vásárlatók és szakemberek.

A szomszéd standon a Dunaferri Voest Alpine Kft. mutatta be termékeit. A vásár teljes időtartama alatt (április 21-25.) a Dunaferri Kereskedőház Kft. és a Dunaferri Handels GmbH szakemberei tájékoztatták az érdeklődőket és a meghívott partnereket.

Industria '98

A Beruházási Javak Nemzetközi Szakvásárát idén május 19-23. között rendezték meg a Budapesti Vásárközpontban. Ezen időszakban a termelők és beruházók szakmai és üzleti célú találkozását az élő bemutatók mellett a kísérő rendezvények tették teljessé. (Pl. A bányászati és kohászati felhasználókért. Beszállítás a jövő kulcsa, Minőségügyi konferencia stb.).

A Dunaferri vállalatcsoport hagyományosan a 40. sz. pavilonban mutatta be termékeit és szolgáltatásait. A kiállítási területen kiemelt helyet kapott a vállalat ez évi Industria



Nagydíjas új terméke, a Duna-ferr Lux-N radiátor, amely a mai kor követelményeinek megfelelő, korszerű paraméterekkel és minőségi mutatókkal rendelkezik. Formatervezett, széles típus- és méretválasztékkal rendelkezik, kitűnő fajlagos hőteljesítményt nyújt.

A tervek szerint a gyártott mennyiség 65%-át, mintegy 3,6 millió négyzetméter a hazai piacon értékesíti a vállalat, a fennmaradó 35%-ot, 1,9 millió négyzetméter pedig Német, román, ukrán, horvát, orosz, lett és litván piacokon helyezi el. Ezzel a mennyiséggel a Duna-ferr részesedése a hazai piacon a jelenlegi 36%-ról több mint 50%-ra növekszik.

A belföldi értékesítés több csatornán keresztül történik. Egy részét a Duna-ferr Centerek adják el a nagykereskedőknek, más részét a Duna-ferr radiátorok márkakereskedőinél lehet megtalálni, harmadik része pedig a Duna-ferr Épületgépészeti Áruházakon keresztül jut el a vevőkhöz. Ez utóbbi olyan radiátorra alapozott fűtéstervezést, szerelvényértékesítést, szaktanácsadást is magába foglaló teljes körű épületgépészeti szolgáltatást nyújtó áruházlánc, amelynek első telephelyét Dunaújvárosban nyitották meg, és azóta továbbiakat létesítettek Nagykanizsán, Veszprémben, Pécsen és Szegeden.

A vállalatcsoport tevékenységét, a hazai acéltiparban betöltött jelentős szerepét jól példázza az utóbbi években elnyert Industria Nagydíjak sora. 1994 Műanyagbevonatos acéllemez

- 1996 Duna-ferr-Sigma modul épületszerkezet
- 1997 Direkt zománcozható, perlítmes meleg és hidegen hengerelt acéllemez
- 1998 Duna-ferr Lux-N radiátor

Új befektetés

Új külföldi befektetésre nyílik lehetőség azzal, hogy 1998. április 3-án aláírták a Duna-ferr és a Kvaerner Metals közötti szindikátusi szerződést. A szerződés értelmében a külföldi vállalat alaptőke emeléssel lett 26,8%-ban a Duna-ferr Tervező és Mérnöki Iroda Kft. társ-

tulajdonosa. A közös vállalkozás elsősorban tervezési feladatok és fővállalkozások kivitelezésére jött létre. Az átalakulás előtt 98,9%-ban Duna-ferr (és 1,1%-ban részbetétesek tulajdonközössége) tulajdonú tervező iroda évtizedek óta széles körű szolgáltatásokat nyújtott elsősorban a vállalatcsoport gazdasági társaságainak. A Kvaerner Metals megjelenésével lehetőség nyílik arra, hogy az átalakított vállalat főleg belföldön az ún. engineering tevékenység meghatározó szereplőjévé váljon. Ez a közös együttműködés azonban nem jelenti azt, hogy az átszervezett társaság csak a hazai piacra koncentrálja tevékenységét, hanem megnyitja annak a lehetőségét is, hogy a külföldi – elsősorban a közép-kelet európai – piacokon is megerősödjön a cég. A Kvaerner vállalatcsoportnak, amely vezető szerepet játszik számos iparágban (pl. hajógyártás, fémipar, gépgyártás, olajipar, vegyipar stb.) világszerte, ez az első ilyen jellegű magyarországi befektetése. A Norvégiában és Nagy-Britanniában bejegyzett vállalat központja Londonban van, amely több mint 56 ezer embert foglalkoztat, és közel 11 milliárd amerikai dollár éves árbevétellel rendelkezik. A Kvaerner egyébként 1996-ban vette meg azt a Trafalgar House-t, amely előzőleg 100%-os tulajdonosa volt annak az angol Davy Internationalnak, amely most Kvaerner Metalsként ismert. Ez a cég az, amelynek hosszú évek óta szoros kapcsolata van a Duna-ferr-rel. A Kvaerner Metals (korábban Davy International) szállította – többek között – a meleghengermű meleg előlemez-teker-cselő (collbox) berendezést, és ők azok, akik a meleg- és hideghengermű automatikus vastagság szabályozó berendezés szállítói is voltak.

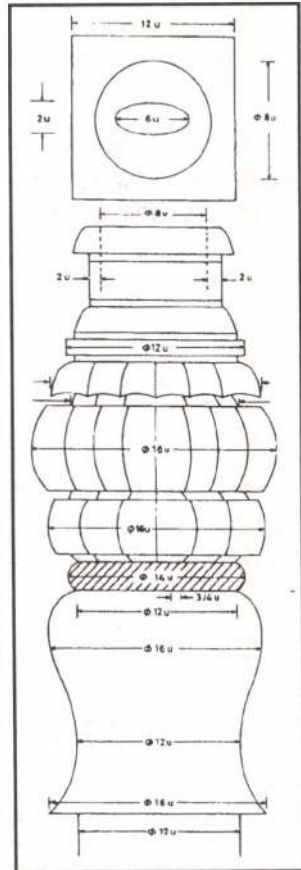
Ma a Kvaerner Metals Overseas Holding Ltd. néven bejegyzett vállalat az, amely betársul a Duna-ferr tervezői munkát végző és mérnöki szolgáltatásokat nyújtó gazdasági társaságába. A közös vállalkozás létrehozásával mindkét fél célja a hatékony technológiai fejlesztéseken keresztül a vevői igények széles körű kiszolgálása.

(du-pr)

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Újabb vizsgálatokat végeztek a delhi vasoszlopon

A delhi vasoszlop – amely Delhi-ben a Quwwat-ul-Islam mecset területén, közel Qutub Minar-hoz áll – feltűnő korróziós ellenállóképessége miatt már régóta a régészek és a kohászok érdeklődésének előterében áll. Számos elmélet ismert, amelyek igyekeznek megmagyarázni a kiváló korróziós ellenállóképességet. Ezek az elméletek nagyjából két nagy csoportra oszthatók. Az elméletek első csoportja a delhi vasoszlop időtállóságát a környék kedvező klimatikus viszonyainak tulajdonítja, míg az elméletek másik csoportja magában a vasoszlop anyagában, annak minőségében véli megtalálni az igazi okot. A klimatikus elmélet képviselői állítják, hogy a vasoszlop korrózióval szembeni ellenállóképessége a környék speciális klímájának köszönhető, nevezetesen, ezen a környéken a levegő relatív nedvességtartalma a 70%-os értéket csak ritkán és rövid ideig haladja meg. Mások pedig éppen a vasoszlop anyagának speciális tulajdonságait hangsúlyozzák, és ebben jelölik meg annak időtállóságát. A vasoszlop speciális tulajdonságai egyesek szerint a vasanyag meglepően nagy tisztaságának és jelentős foszfortartalmának és a S/Mn hiányának köszönhetőek. Más vélemények szerint a kiváló korrózióállóság a salakburokkal körülvett szemcséknek, illetve a salak jelenlétében megnövekedett passzíválódási hajlamnak köszönhető. További elméletek is ismertek: egyesek az oszlop nagy tömegével (mass metal effect) magyarázzák a jelenséget, mások arra utalnak, hogy az oszlop felületét kezdetben vagy lúgos, vagy ammóniatartalmú fúrdobban kezelték. Azt is elképzelhetőnek tartják, hogy az oszlop felületét elkészülte után gózzal, majd felállításá után pedig tisztított vajjal kezelték. A vasoszlop gyártásához használt alapanyag fontosságát bizonyítja az a tény, hogy több olyan ősi vasoszlop is található Indiában, amelyek lényegesen kedvezőtlenebb klimatikus viszonyok



között sem károsodtak számottevően.

A kutatók mindaddig figyelmen kívül hagyták azt a körülményt, hogy a vasoszlop nem egyetlen darabból áll. A dekoratív oszlopfő vizsgálatára pl. eddig még nem került sor, ennek oka minden bizonnyal az oszlopfő nehéz megközelíthetősége volt. A nemrég elvégzett vizsgálatok az oszlopfő elkészítésének technológiájára is fényt derítettek. A közel 6 tonna összsúlyú oszlop – a készítés időpontját, vagyis a Kr.e.-i 400-as időpontot figyelembe véve – mérnöki csodának, csúcsteljesítménynek tekinthető. Az oszlopfő szerkezete és esztétikai megjelenése a korabeli kohászok magas fejlettségű tervezői, kivitelezői és művészi érzékéről tanuskodnak.

Az oszlopfő egyes darabjainak gondos vizsgálata alapján megállapították, hogy azok nem öntéssel készültek, hanem kovács hegesztéssel lettek összeillesztve. Az is kiderült, hogy az oszlopfő egyes darabjait zsugorkötéssel illesztették a vasoszlophoz csatlakoztatott

üreges felső részhez, esztétikai és művészi szempotok alapján, hangmérnöki követelményeket is szem előtt tartva.

JOM Vol. 50. (1998) March p. 40-47. (vb)

Új technológiák elektrotechnikai szalagok előállítására

Az Acciaci Speciali Terni (AST) Olaszország legjelentősebb nemesacélokat, elektrotechnikai acélokat és nagy karbon tartalmú acélokat előállító üzem, és hatása az egész világra kiterjed. Ezeknek az acélminőségeknek a piaca magába foglalja az energiatermelést és felhasználást, a szállítást, a gépipart, a bányászatot, az élelmiszeripart, a háztartási készülékek előállítását, valamint a magas és mélyépítés területét.

A textúrás, Si-tartalmú elektrotechnikai acélok gyártástechnológiájának összetettsége, valamint a késztermékek tulajdonságainak a gyártási körülményektől való igen érzékeny függése az üzemeket arra ösztönözte, hogy olyan megoldásokat keressenek, melyek egyszerűbb, átláthatóbb gyártást tesznek lehetővé, továbbá, amelyek segítségével megbízhatóbbá válik a szabványos követelmények kielégítése is.

A Si-tartalmú, textúrás acélok jelenlegi gyártástechnológiájára jellemző, hogy a bugát nagy, 1350-1420 °C közötti vég hőmérsékletre kell hevíteni a lemezbuga lehülése során kivált mangánszulfid-zárványok és az AlN-kiváltások oldatba vitele érdekében. Ezen a hőmérsékleten a lemezbuga felületén a salakréteg megolvad, így e minőségek kihozatala lényegesen rosszabb, mint a szokásos minőségeké, továbbá a nagy Si-tartalmú, fayalitos salak hatására a tolokemence élettartama is lecsökken ilyen acélok gyártásakor. További gondot jelent, hogy a tolokemencében elérendő legmagasabb és a megleghengerlési kezdő hőmérsékletet nagyon pontosan be kell tartani. Mindezeknek a nehézségeknek az áthidalására a kohászati üzemek új utakat keresnek. Ezeknek a törekvéseknek kettős a célja:

1.) Az egyik cél az új technológiai megoldások, elsősorban a vékonybramma- és közvetlen szalagöntés technológiái

ai lehetőségeinek kihasználása. Az AST már több, mint tíz éves tapasztalattal rendelkezik ezen a területen, nagyüzemi és félüzemi berendezéseket üzemeltet sikeresen.

2.) A másik cél a már ismert technológiai berendezések összekapcsolása olyan zárt gyártósorrá, amellyel a beruházási költségek csökkenthetőek és a végtermék minősége stabilisabbá válhat.

A közeljövőben különösen a vékony lemezbuga-öntés technológiája tűnik ígéretesnek ezen a területen, legyen izotróp vagy textúrás elektrotechnikai szalagról szó. Mindkét acélminőség esetén ez a technológiai előnyöket nyújt, amelyeket – ha eltérő módon is – de ki lehet használni. Az anizotróp szalagok esetén a technológia egyszerűbbé válhat, mert

- a vékony lemezbugában kisebb mértékű dúsulás alakul ki és zárványokban is szegényebb az alapanyag,
- egyenletesebb lesz a szövet és a szemcseméreteloszlás,
- jobb lesz az ötvözők kihozatala.

A vékony lemezbuga-öntés technológiája 50-60 mm vastag buga öntését teszi lehetővé. Az öntött szalát a környezeti hőmérsékletre való lehülés nélkül – az öntés után közvetlenül – 1300 °C alatti, előírt hőmérsékletre hevítik. Így mindazok a kritikus lépések, amelyek a felületen levő salak megolvadásával kapcsolatosak, elmaradnak. Nincs szükség a hevítő kemencék speciális karbantartására és javul a késztermék felületi minősége is. A vékony lemezbuga öntőgéphez és hőkiegyenlítő kemencéhez a meglévő technológiai berendezések jól illeszkednek, így az új eljárás bevezetése nem kíván újabb beruházásokat. Az új technológia alkalmazása esetén mód van a kisebb végméretű meleg hengerelt szalaggal kapcsolatos előnyök kihasználására is.

Technische Mitteilungen Krupp April 1998 36-45. (vb)

Nagy szilárdságú acél lézeres vágáshoz

Új típusú, nagy szilárdságú acélt fejlesztettek ki speciálisan lézeres vágáshoz, amely kiválthatja a drágább, ötvözött mino-

ségeket. Az új minőségű meleg hengerelt acéllemez, amelyet a svéd SSAB Tunplatt AB fejlesztett ki, lézeres vágáskor igen kedvezően viselkedik. A Domex márkanévű acél egyébként megfelel a DIN 23105 minőségnek. Elsősorban konténernek falelemeit gyártják az új acélból. A felhasznált lemezek vastagsága 3 és 10 mm között van. A Domex acéllemez előnye elsősorban nagyon finom felületi minőségének tudható be, amelynek következtében a lézerek energiájának reflexiója következtében beálló veszteség kicsi. Ezen túlmenően nagyon kicsi a kéntartalma és általában a zárványossága, aminek eredményeképpen nagy lehet a vágási sebesség. Ehhez járul még az acél kis ötvözőtartalma is, így az erősebben ötvözött minőségek hegesztésekor fellépő nehézségek is elkerülhetők.

A kristályosítóban lejátszódó hőátadás sajátosságait vizsgálták japán kutatók

Különböző, kereskedelmi forgalomban beszerezhető öntőporok abszorpciós és extinkciós együtthatóját vizsgálták japán kutatók annak érdekében, hogy meghatározzák a folyamatos öntőművek kristályosító-jában az öntőporból képződő salakfilm keresztül lejátszódó hőátadás teljes fluxusát, és ebből a sugárzással lejátszódó hőátadás hányadát. Az üveges salakfilmek abszorpciós együtthatójára nézve azt találták, hogy az kisebb, mint 1000 m⁻¹, míg a részben kristályos salakrétegek extinkciós együtthatója 3000 és 30000 m⁻¹ között változott. Az abszorpciós együttható mért értékei akapján számított és a ténylegesen mért sugárzási hőfluxusok összevetése azt bizonyította, hogy az ún. szürke gáz (*grey gas*) közelítés alkalmazható az öntőporból képződő salakfilm sugárzási hőfluxusának számítására. Adott salakréteg-vastagság esetére számításokat végeztek a hővezetési és sugárzási fluxusra nézve. Annak ellenére, hogy a különböző öntőporokból képződő salak optikai tulajdonságaiban csak csekély különbséget tapasztaltak, a kis és nagyon kis karbon tartalmú acélok esetén az olvadt salakfil-

men keresztüli sugárzási hőfluxus nagyobbak bizonyultak, mint közepes karbon tartalmú acélok esetén. Ennek okát abban találták meg, hogy megváltozott a salakrétegben a megolvadt és a még részben kristályos réteg vastagságának aránya. Ebből pedig az következett, hogy a kristályosítóban lezajló hőátadás sugárzási része erősen függ az alkalmazott öntőpor minőségétől, és így az alkalmazott öntőpor a kristályosítóban lezajló dermedési folyamatokra nagyon bonyolult módon hat.

ISIJ International Vol 38. No. 3. (1998.) p. 268.

Csillapítatlan és Al-mal csillapított acélok reoxidációja

Az acélokban levő zárványok okozta hibák elkerülése érdekében az acélok tisztaságára nagy gondot kell fordítani. Az acéolvadékok reoxidáció következtében újra szennyeződhet. Az acél tisztasága szempontjából ezt a jelenséget tekinthetjük a legnagyobb veszélyforrásnak. Az acéolvadékok reoxidációját kiválthatja az oxidáló hatású salak, a tűzálló anyagok, a levegő penetrációja, stb. Az acéolvadékok reoxidáció elleni védelme a közbenső üstben nemcsak az acél tisztasága, hanem a bemelegítő tölcser eltömődésének megelőzése szempontjából is fontos.

Japán kutatók a közbenső üstben lezajló reoxidációt vizsgálták abban az esetben, ha csillapítatlan acélt öntöttek 50-250 ppm közötti oxigéntartalommal, illetve ha lényegesen kevesebb oxigént tartalmazó Al-mal csillapított acélt gyártottak az öntőművön.

Alumínium tartalmú acélokban a reoxidáció eredményeképpen korundzárványok képződnek. Az így képződött korund részecskék ezután az acéolvadéktól elkülönülnek, és felúsznak a salakba. Az acéolvadékok reoxidációja esetén értelem szerűen az oldott oxigéntartalom játszik meghatározó szerepet. Ha az oldott oxigéntartalom nagy, olyan, mint a csillapítatlan acélok esetében, még akkor sem tudnak oxidzárványok képződni, ha az olvadék reoxidálódik.

ISIJ International Vol 38. No. 3. (1998) p. 256.

ÖNTÉSZET

Környezetvédelem egy modellöntődében

HANSPETER GRAF – URSULA KUNZE

A modellöntőde egy viszonylag egyszerű termékválasztékú fiktív öntőde, amely nemzetközi viszonylatban kicsi vagy közepes öntődének számít. Egy svájci öntődén alapszik, amelyet néhány új berendezéssel egészítettek ki. Az anyagáramlás, az energiafelhasználás, az emisszió, a bűz- és zajterhelés adatai nagyrészt méréseken alapulnak. A modellöntőde segítségével le lehet vonni egy adott vasöntőde környezeti hatásáról a leglényegesebb következtetéseket.

A „modellöntőde” ötlete a CIATF-ben már több mint öt éve felmerült, amikor olyan módszert kerestek, amellyel egy átlagos öntődének a környezetre kifejtett hatását egyszerűen be lehet mutatni. Az ötletet azután H. Graf dolgozta ki svájci viszonyokra, és először az 1992. évi, São Paulo-i öntészeti világkongresszus műszaki fórumán ismertette. A modellöntődét később többször felhasználták az összehasonlításokhoz és a környezetvédelmi menedzsmentrendszer kidolgozásához. Ez bírta rá az ötlet gazdáját arra, hogy a modellöntődét egy diplomamunka keretében átdolgoztassa, és új ismeretekkel bővítsé. Mindenekelőtt kiegészítették az anyagfolyamokat az energiafelhasználással, ami a globális klímaváltozás megfékezése szempontjából lényeges CO₂-kibocsátást is meghatározta a mai egyetemes gondolkodásnak megfelelően.

A környezetvédelem az öntőipar

Az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége (CIATF) 4. „környezetvédelem az öntőiparban” nemzetközi munkabizottságának 1997 novemberében kiadott jelentése.

Dr. Hanspeter Graf fizikus, a bieli Műszaki Főiskola (Svájc) posztgraduális környezetvédelmi képzésének igazgatója.

Ursula Kunze okl. gépészmérnök a bieli Műszaki Főiskola posztgraduális környezetvédelmi képzése keretében a modellöntődét diplomamunkaként átdolgozta.

számára régóta létfontosságú. Az olvasztókemencék kibocsátása, az öntészeti hulladékok kezelése és a munkahelyek higiéniaja azok a problémák, amelyekkel az öntő szakembereknek évek óta meg kell küzdeniük, hogy üzemüket fenn tudják tartani. Az egyes országok környezetvédelmi előírásainak szigorodása oda vezetett, hogy a környezetvédelmi intézkedések költsége egyre súlyosabb terhet jelent. Ezért nem csoda, hogy előtérbe kerül az adott költség melletti maximális környezethaszon kérdése. Ez ugyancsak szükségessé teszi egy öntőde valamennyi környezetvédelmi aspektusának együttes vizsgálatát, hogy az intézkedéseket ott fogantossák, ahol azok a környezet számára a legtöbb hasznot hajtják.

Ehhez kívánt segítséget adni a modellöntőde. Egy fiktív üzem segítségével, a Svájcban érvényes határértékek figyelembevételével meghatározza és bemutatja egy öntőde környezetvédelmi aspektusait. Magától értetődően a modellöntőde nem reprezentálja a vasöntőipart, termékválasztéka is viszonylag egyszerű. Azonban lehetővé teszi az öntőde teljes áttekintését és anyagfolyamának bemutatását. Nem alkalmaztuk a környezetvédelmi technika legújabb ismereteit, inkább a realizálható megoldásokra helyeztük a súlypontot. A modell, amely

nem mintakép a környezetvédelemben, különböző, már ismert berendezésekből van konstruálva, ilyen formában nem létező, de lehetséges öntődét jelent. Segítségével arra kívánja ösztönözni az öntő szakembereket, hogy saját öntődéjük konkrét viszonyait megvitassák.

Végül utalni kell arra, hogy a modellöntőde a sokféle gyártástechnológiából csak keveset mutat be. Ezek nem reprezentálják a technika mai állását. Ellenkezőleg: hangsúlyozni kell, hogy a modellöntőde termékválasztéka viszonylag egyszerű. Ezért egyes öntődék a sokféle öntési és gyártási módszerük miatt csak feltételesen ismerhetnek magukra a modellöntődében. Ennek ellenére úgy véljük, hogy az egyszerű modell segítségével egy vasöntőde környezeti hatásáról a leglényegesebb következtetéseket meg lehet tenni.

A modellöntőde

A modellöntőde egy viszonylag egyszerű termékválasztékú svájci öntődén alapszik. Svájci viszonyok mellett inkább nagy öntődének számít, nemzetközi viszonylatban azonban kicsi vagy közepes öntődének felel meg. A modellöntőde fiktív üzem, a berendezések és ezek kapacitása azonban egy létező svájci öntődén alapulnak, amelyet néhány új berendezéssel egészítettünk ki, amelynek más svájci öntődékben üzemelnek. A legtöbb adat méréseken alapul, ahol ilyenek hiányoztak, ott a becsüléshöz folyamodtunk. A modellöntőde alapadatai:

Jó öntvény 15 000 t/év.

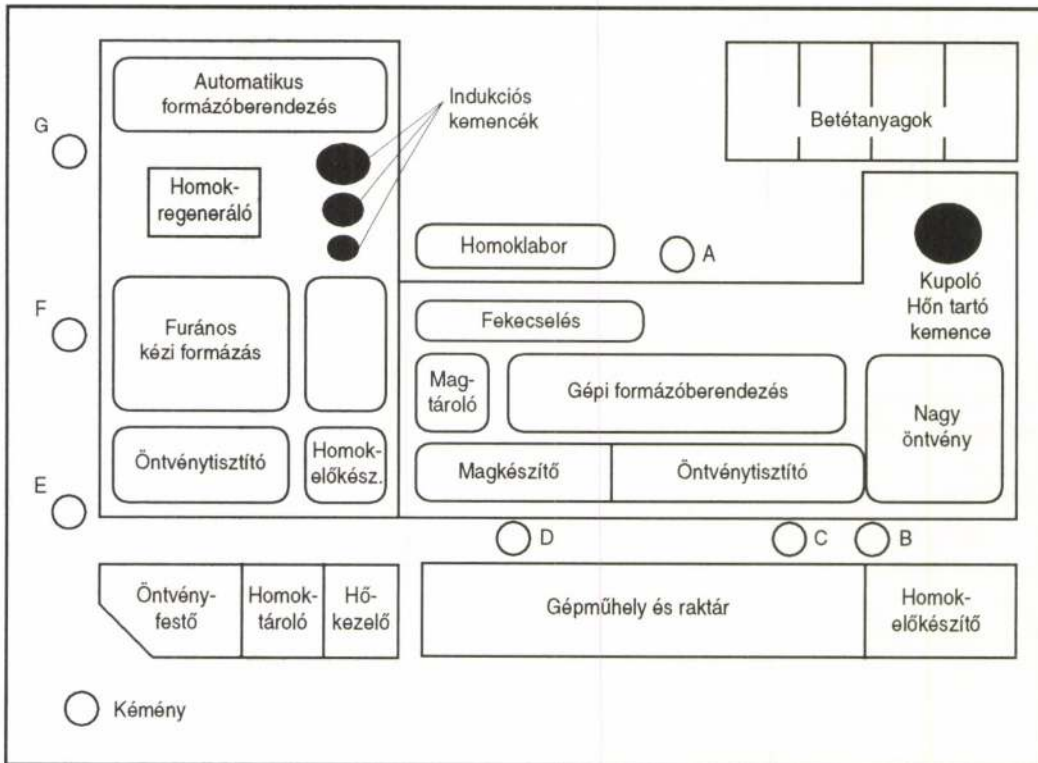
Kihozatal (jó öntvény/folyékony vas) 68%.

A gömbgrafitos vasöntvények hányada 40%.

Termékek: szerkezeti és gépöntvény (bér-munka).

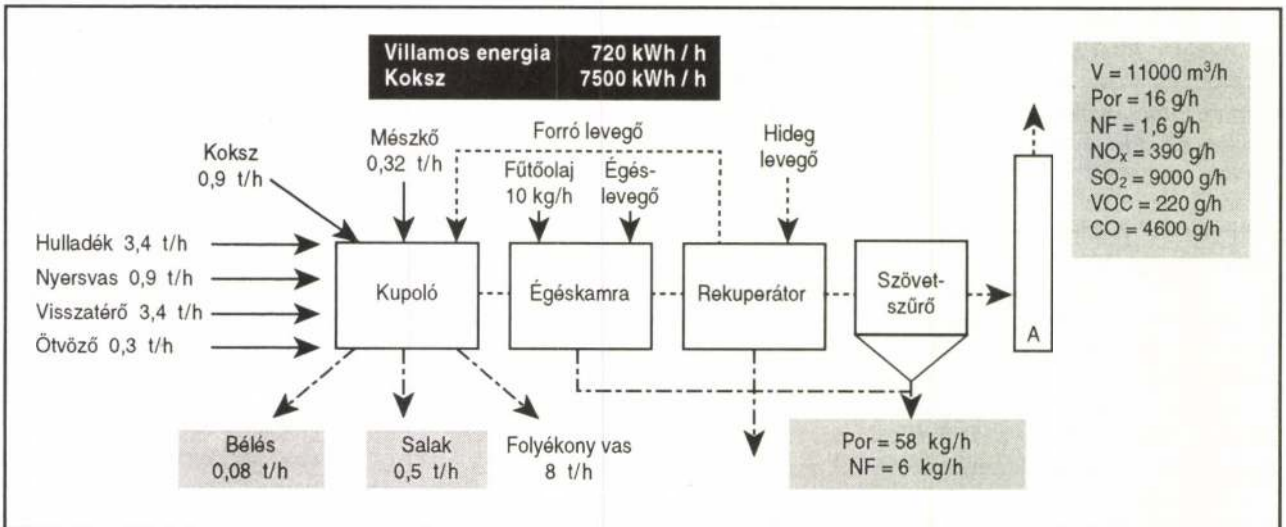
Az öntőde terület kb. 15 000 m².

Foglalkoztatottak száma: kb. 300.



1. ábra.
A modellöntőde elrendezése

2. ábra.
Anyagfolyam a kupoló-kemencénél.
Üzemidő 1625 h/év



Az öntőde elrendezését az 1. ábra mutatja.

Olvasztómű

Egy 8 t/h teljesítményű forró szelles kupolókemence tartós béléssel, elszívás az adagolási szint alatt, elégetőkamra, rekuperátor, gáz-víz hőcserélő, komplett porleválasztó berendezés szövet-szűrővel.

Egy 1 tonnás indukciós kemence a gömbrgrafitos öntöttvashoz.

Egy 28 tonnás, villamos fűtésű hőntartó kemence a lemezgrafitos öntöttvashoz.

Két, egyenként 3,5 tonnás indukciós kemence a gömbrgrafitos öntöttvashoz, felváltva üzemelnek.

Egy 8 tonnás, villamos fűtésű hőntartó kemence a gömbrgrafitos öntöttvashoz.

Formázótér

Egy automatikus formázóberendezés (bentonitos nyersforma).

Egy gépi formázóberendezés (bentonitos nyersforma).

Egy kézi formázórészleg (furángyanta 65%-os *p*-toluolszulfonsavval) a nagy öntvényekhez.

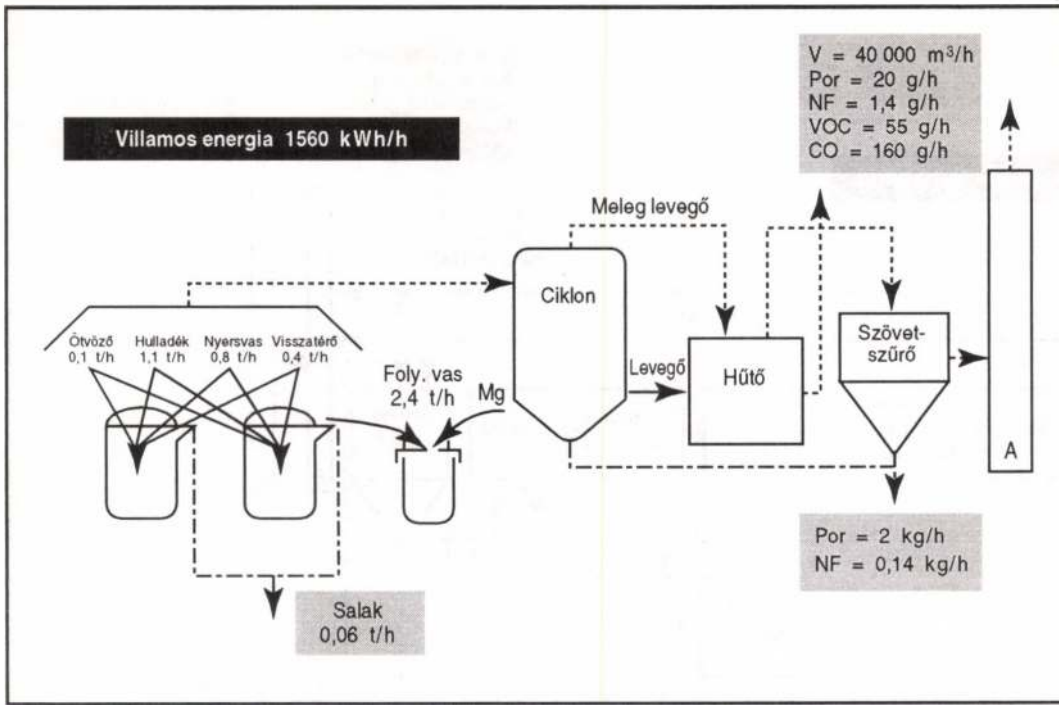
Magkészítő

A nyersformákhoz cold-box-magok amin katalizátorral. A kézzel készített formákhoz a magok ugyan-csak furángyantával készülnek.

Öntvénykészítés

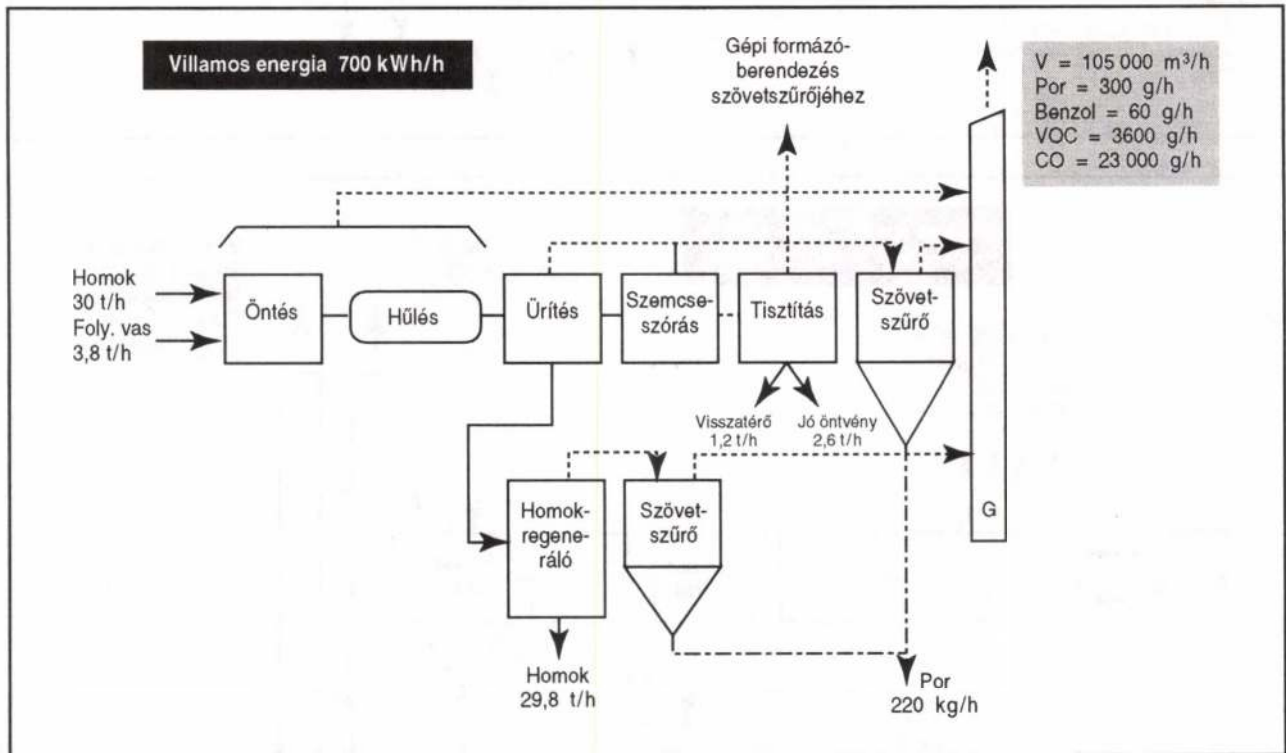
Tíz öntvénytisztító munkahely és két szemcsesugaras tisztítógép a nagy öntvényekhez.

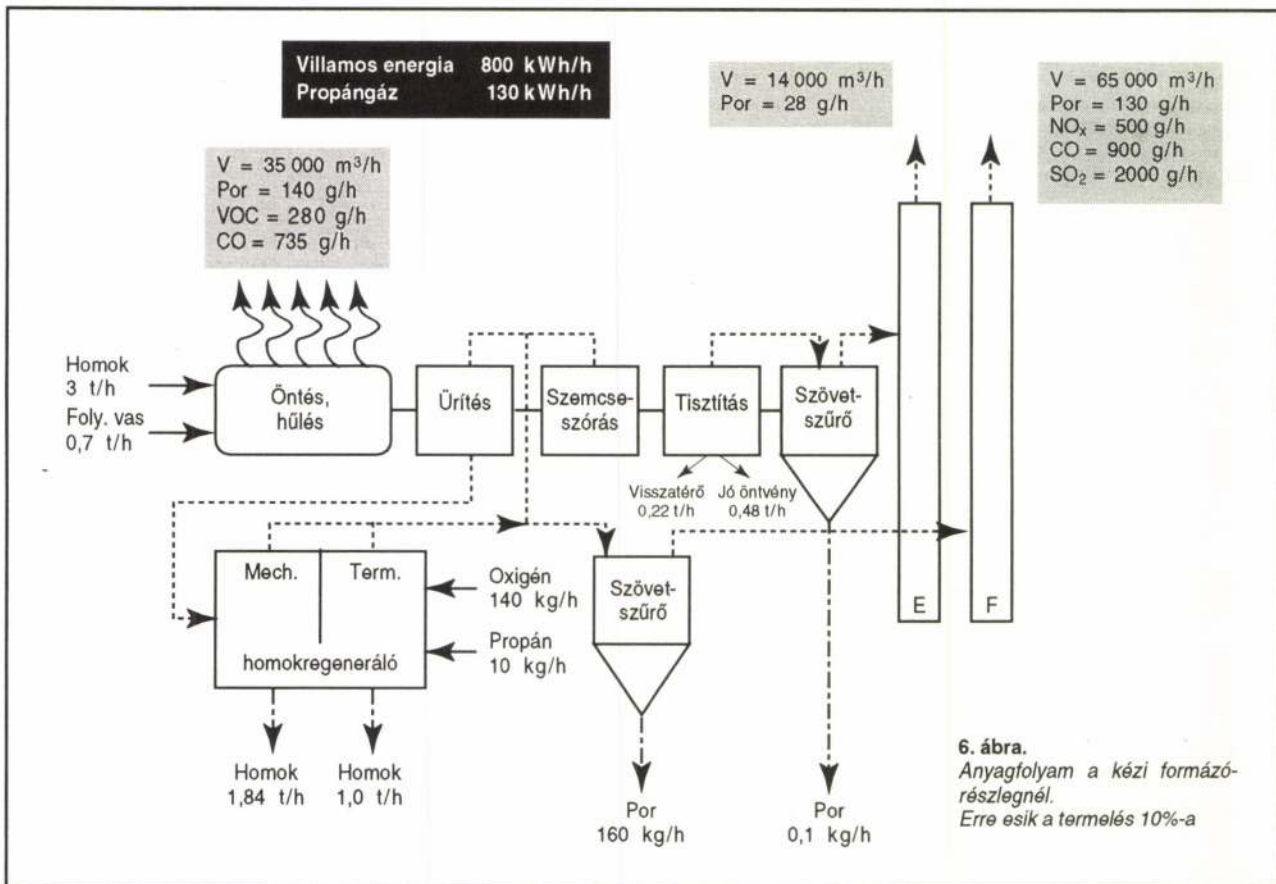
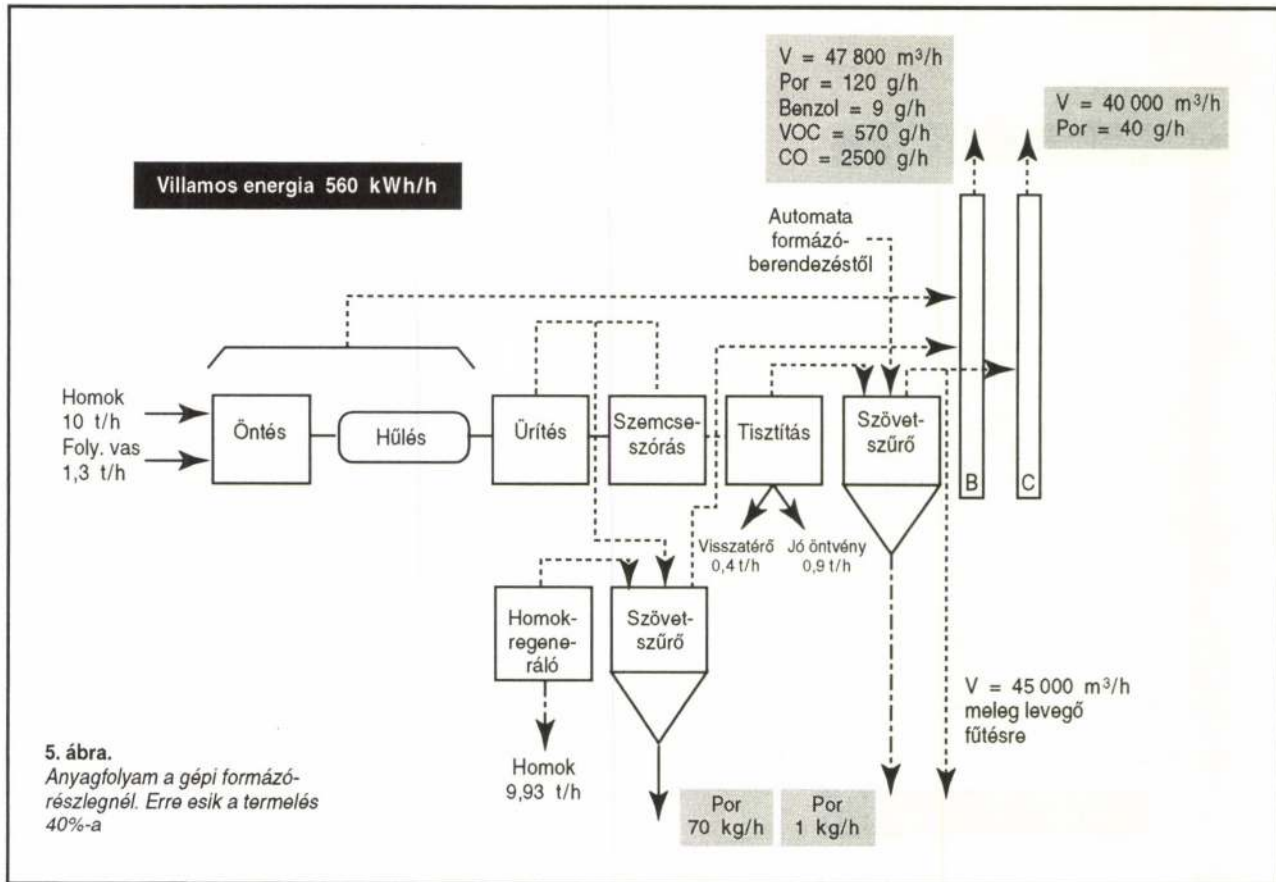
Öt öntvénytisztító kabin és három szemcsesugaras tisztítógép a kis öntvényekhez.

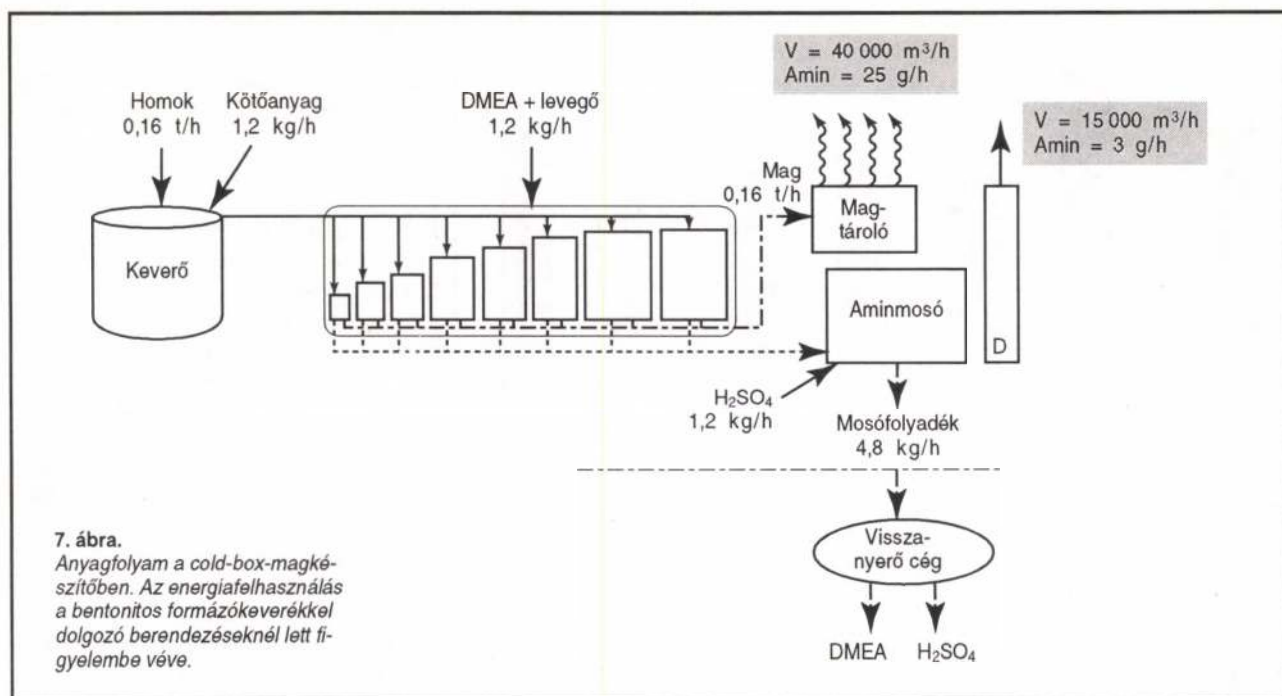


3. ábra.
Anyagfolyam az indukciós kemencéknél. Üzemidő kb. 3800 h/év

4. ábra.
Anyagfolyam az automatikus formázóberendezésnél. Erre esik a termelés 50%-a







7. ábra.

Anyagfolyam a cold-box-magkő-szítóben. Az energiafelhasználás a bentonitos formázókeverékkel dolgozó berendezéseknél lett figyelembe véve.

Egyéb berendezések

A formabevonó anyagok és az öntvényfestékek vízben oldható komponensekből állnak.

Az öntvényeket villamos fűtésű kemencében hőkezelik.

A nyersformázó keverékhez két mechanikus, a furángyantás homokhoz egy termikus regenerálóberendezés van. Az utóbbi nem nagyon elterjedt eljárással dolgozik: adagongként 1 tonna homokot propángázzal felhevítenek, a szerves alkotók elégnak, a *p*-toluolszulfonsavból SO₂ keletkezik.

Az öntödéhez gépműhely, laboratórium és vegyianyagraktár is tartozik.

A modellöntöde környezete

A modellöntöde környezete fontos a környezetterhelés értékeléséhez. Önkényesen egy széles völgyben fekvő nagyobb község közelében helyeztük el, viszonylag közel a lakóházakhoz. Ez az elhelyezkedés némileg reprezentálja a régebbi svájci öntödéket, amelyeket a helységek terjeszkedése miatt már egyre inkább körülvesznek a lakóközteretek.

Anyagfolyam és környezetvédelem

Az egyes részlegek anyagfolyamát, a felhasznált anyagokat és energiát, valamint az emissziót a 2-7. ábra

mutatja. Ezekon a következő rövidítések szerepelnek:

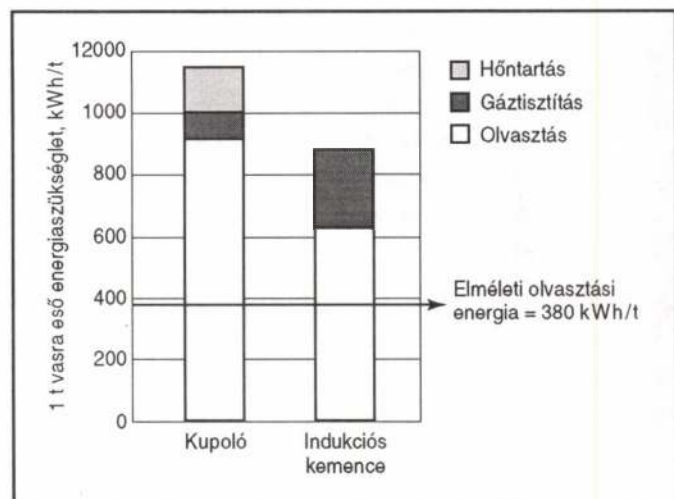
A...G = kémények,
DMEA = dimetil-etil-amin,
NF = nehézfémek (Zn, Pb, Cd),
V = térfogatáram,
VOC = Volatile Organic Compounds (illó szerves vegyületek).

Energia

Az energiánál találkozunk az ökonómia és az ökológia. Az öntödékben az energiaköltségek igen nagyok, ezért az emisszió csökkentésével általában költségcsökkenés érhető el. Az energiahatékonyság a jövő jelszava.

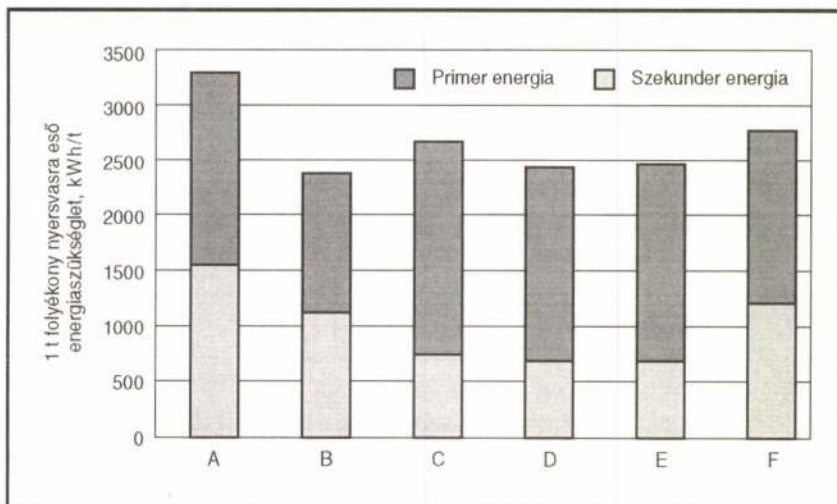
A modellöntöde óránként 14 700 kWh energiát használ fel, ebből 66% a termikus energia, 34% a villamos energia. Ezek az adatok akkor érvényesek, ha a kupolókemence is üzemel.

Figyelemre méltó a hőn tartó kemencék viszonylag nagy energiafelhasználása, amely az olvasztómű teljes energiafelhasználásának csaknem 20%-a (8. ábra). A kupolókemence 1 t folyékony vasra eső majdnem 1200 kWh energiafelhasználása lényegesen nagyobb, mint az indukciós kemencékre vonatkozó ke-reken 900 kWh. Változik azonban a kép, ha a teljes energiámérleget vonjuk be a vizsgálatba. Ez figyelembe veszi az adott energiahordozó



8. ábra.

Az 1 t folyékony vasra vonatkozó energiafelhasználás az olvasztóművekben



9. ábra. Különböző olvasztókemencék 1 t folyékony vasra vonatkozó energiafelhasználása
 A – hideg szeles kupoló, B – a modellöntőde kupolója, C – középfrekvenciás indukciós kemence,
 D – a modellöntőde indukciós kemencéi, E – nagyfrekvenciás indukciós tandemkemence,
 F – gáz-oxigén tüzelésű forgódobos kemence

(pl. villamos áram) előállításához szükséges primer energiát. Világviszonylatban az elektromos energia 62%-át fosszilis tüzelőanyagokból állítják elő. Németországban ez az érték 55%, Svájc az 1,2%-ával kivétel.

A 9. ábra különböző olvasztókemencék 1 t folyékony vasra vonatkozó összes energiaigényét mutatja. A modellöntődeben a felhasználás a kupolókemencénél 2300, az indukciós kemencéknél 2370 kWh/t, tehát majdnem azonos.

A modellöntőde teljes energiafelhasználása a következőkből tevődik össze:

- olvasztási energia,
- hőntartási energia,

- egyéb hőenergia (üst-előmelegítés stb.),
- a meghajtásra, homokregenerálásra stb. fordított energia.

Az egyes formázórészlegek energiafelhasználása is igen különböző: a gépi formázóberendezésnél 550 kWh/h, a kézi formázásnál több mint 900 kWh/h. Az automatikus formázósor energiafelhasználása 1 t folyékony vasra vonatkoztatva 270 kWh, a fűrángyantásé 1930 kWh. Az utóbbit egyrészt az magyarázza, hogy a termikus homokregenerálás energiafelhasználása is a fűrángyantás formázást terheli, másrészt a nagyobb öntvények mozgatása is energiaigényesebb.

A modellöntődeben 1 t jó önt-

vényre vonatkoztatva az átlagos energiafelhasználás 3200 kWh, ez nyolcszor nagyobb, mint az elméleti olvasztási energia (vö. a 8. ábrával).

Emisszió

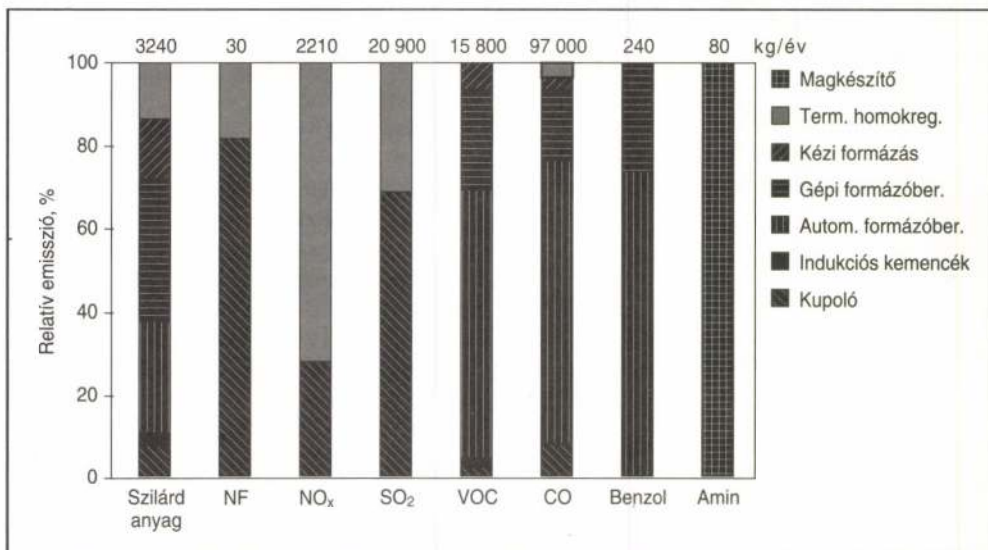
A modellöntődeből az atmoszférába kibocsátott anyagokat a 10. ábra foglalja össze.

A kupolókemence kéményén mért porkibocsátás 2 mg/m^3 , ami 1 t folyékony vasra vonatkoztatva 2 g/t. Ez igen jónak mondható, egy gyakorlatilag új szövetszűrőt reprezentál. Tartós üzemben inkább 20 g/t emissziós tényezővel lehet számolni.

A legnagyobb az emissziója a kupolókemencének, és pedig SO_2 formájában. A mintegy 9 kg/h SO_2 azonban csak fele a kokszal bevitt kénnek, a többi a vasba és a salakba kerül. A formázótérről távozó illó szerves vegyületek mennyisége kb. 5 kg/h, jóllehet a bevonóanyagokhoz szerves oldószereket nem használnak. Ha alkoholos fekcsekkel dolgoznának, a szerves emisszió mintegy 35 kg/h lenne.

A formázásnál keletkezett por és szerves anyag egy része – mivel az elszívást nem lehet tökéletesen megoldani – az ablakokon és a tetőszellőzőkön át távozik. A benzolkoncentrációt más, hasonló berendezéseknél végzett mérések alapján becsülték.

A szerves krakktermékek, mint a benzol és mások, nem alábecsülendő problémát okoznak az öntődek-



10. ábra.
 A modellöntőde összes emissziója



1. táblázat

Dioxinkoncentráció a kupulókemencéknél

Megnevezés	Egység	Modell	A	B	C	D	E
Távozó gáz	ng/m ³	1,1	0,8	0,512	0,085	0,288	0,198
Emissziós tényező	mg/t	1,2	7	1,620	0,330	0,379	0,317
Szűrő pora	mg/kg	1,2	0,7	4,850	0,960	0,270	0,146

A – 2 t/h teljesítményű hideg szeleg kupoló

B – 5,5 t/h teljesítményű szekunder levegős kupoló

C – 3,7 t/h teljesítményű hideg szeles kupoló

D – 17,1 t/h teljesítményű forró szeles kupoló hőhasznosítással

E – 18,2 t/h teljesítményű forró szeles kupoló hőhasznosítással

2. táblázat

A modellöntőde hulladékainak mennyisége és kezelése

Megnevezés	Mennyiség t/év	Kezelés	Hulladék- fajta
Olvasztókemencék salakja	1040	Útépítés, esetleg lerakás	N
Kemence- és üstbélés	220	Cement- és téglaiipar	N
Olvasztókemencéknél leválasztott por	100	A nagy nehézfém tartalmú kupolópor cementtel és vízzel megszilárdítva lerakható. A cement kb. 20%-kal növeli a hulladékot. Vizsgálják a brikettált por visszaadagolását a kupulóba.	N*
Az ürtőknél elszívott por	1100	Cement- és téglaiipar	N
A furános formázás pora	400	Cement- és téglaiipar, esetleg termikus regenerálás és lerakás	N
Termikus regeneráló pora	200	Cement- és téglaiipar	N
Öntvénytisztító pora	4,2	Betétanyag a olvasztáshoz	N
Aminmosó folyadék	4,8	Az amin és a sav visszanyerése	K
Összesen	3100		

N – normális hulladék, K – különleges hulladék

*A meg nem szilárdított por különleges hulladék

ben. Ezek mindenekelőtt az öntő-, hűtő- és ürítőszakaszon keletkező, tökéletlenül eléggő gázokból és gőzökből származnak, s fő okozói a jellemző öntődei bűznek. A kis és közepes öntődékben a gáztisztítás alig oldható meg, mivel az utóégetésnek nagy az energiaigénye, vagy a gázokat aktív szén szűrőkön át kellene elszívni. Ezért manapság az öntő- és hűtőszakaszon ugyan részben elszívják a gázokat, de aztán a máshonnan elszívott gázokkal keverve a tetőn vagy a kéményen át a szabadba engedik.

A termikus homokregeneráló olyan homokot dolgoz fel, amely viszonylag sok szerves alkotót tartalmaz. A használt homokot egy forgó kazánban propán-oxigén égővel felhevítik, ekkor a szerves komponensek elégnak. Az elszívott gázt tisztítják, majd kéményen át a szabadba bocsátják, a homok ismét visszakerül a körfolyamatba.

A cold-box-magok amintartalmát a maglóvó gépeknél több mint 98%-ban felfogják. A gázból az

amint savas közeggel gyakorlatilag 100%-ban kimossák. A mosófolyadékot egy vegyiüzemben feldolgozzák, az amint és a kénsavat kinyerik.

A modellöntőde kupulókemencéjénél mért dioxinkoncentrációt az 1. táblázat tartalmazza. Itt feltüntetünk más, kisebb kupulókemencéknél mért értékeket is. Az Adatok ITE (International Toxicity Equivalent) egyenértékben vannak megadva. Dioxin a száraz lepárláskor keletkezik, vagy a gázok 200–500 °C-ról való lehűlésekor. Az ehhez szükséges klór szennyező anyagként a fémhulladékokban van jelen.

Immisszió a környezetben

Az emisszióknak a környezetre gyakorolt hatását vizsgálták. Ehhez az ún. Gauss-féle terjedési modellt alkalmazták, amely az emissziós források közelében az immissziós koncentrációkat a meteorológiai adatok alapján becsüli.

Az előzőekből következik, hogy valószínűleg a SO₂-emisszióknak a

legnagyobb hatása a környezetre. Ezért a modellöntőde képzeletbeli helyének környezetében meghatározták az immissziós koncentrációk görbéit. Az évi középérték lényegesen kisebb a Svájcban érvényes határértéknél. A forrás erőssége és a maximális érték alapján mintegy 60 000-es hígítási tényezővel lehet számolni.

Némileg más a helyzet az ablakokon és tetőnyílásokon át végbemennő diffúzió emisszióval. A kilépés nem koncentrált, mint egy kémény esetében, a gázok mintegy „kigőzölögnek” az épületből. A számítások szerint a porimmisszió maximuma sokkal közelebb van az öntődéhez, a hígítási tényező csak kb. 1000. Az ilyen diffúzió emisszió az öntőde közvetlen közelében és speciális időjárási körülmények mellett kellemetlen bűzt okozhat.

Hulladék

Svájcban a szilárd hulladékok tárolását illetően lényegében csak kétféle esetről beszélhetünk:

- inert anyagok (földhöz hasonló, jelentéktelen mértékben kilúgozható anyagok) tárolása,
- maradékanyagok (egyéb, kis mértékben kilúgozható anyagok, részben nehézfém tartalmúak) tárolása.

A hulladékokat addig kell termikus, vegyi vagy más kezelésnek alávetni, amíg a két tárolási kategória előírásainak megfelelnek.

A kezelés és a tárolás viszonylag nagy költségei miatt a svájci öntődék arra törekednek, hogy hulladékuik lehető legnagyobb hányadát mint szekunder alapanyagot vagy a maguk, vagy más vállalatok termelési folyamatában hasznosítsák.

A modellöntőde hulladékainak mennyiségét és azok kezelését a 2. táblázat foglalja össze. Az utolsó oszlopban a hulladék fajtája van megjelölve. A különleges hulladékok kezelésére és szállítására további előírások vannak, állami engedély szükséges, és kísérőpapírt kell kiállítani.

Bűz- és zajterhelés

A bűzterhelés az öntődék környezetében problémákat okozhat. A svájci törvény nem ad meg egyértelmű

3. táblázat

A modellöntődében tárolt veszélyes anyagok mennyiségi küszöbe és az ennek betartásához évente szükséges készletmegújítás

Megnevezés	Felhasználás	Mennyiségi küszöb, kg	Évi készletmegújítás
Fenol/formaldehid	Cold-box-magok	20 000	1
Furfuril-alkohol	Furános formázás	2 000	6
Oxigén	Termikus homokregenerálás	2 000	> 10
p-toluolszulfonsav	Furános formázás	20 000	3
DMEA	Cold-box-magok	2 000	3
Amin-sav oldat	Aminmosó folyadék	2 000	10
Kénsav	Sav az aminmosóhoz	2 000	3
Izopropanol	Formabevonó anyag	20 000	1

határértékeket, de ha a hatóságok vizsgálata szerint az adott környezetben a lakosság több mint 25%-a erős bűzterhelést érez, intézkedéseket kell tenni.

A modellöntőde majdnem a lakónegyed közepén fekszik, ezért minden további nélkül lehet bűzterhelésről beszélni. Egy hasonló elhelyezkedésű másik öntőde környékén végzett felmérés szerint a lakosok mintegy 20%-a panaszkodott a bűzre.

Németországban a bűzterhelés megítélésére vonatkozó irányelv szerint a bűz akkor terheli a környezetet jelentősen, ha a lakókörzetekben az év óráinak 10%-ában „világosan érzékelhető bűz van”. Fenti érték az ipari körzetre vonatkozóan 15%.

Az öntődék nem kimondottan zajos üzemek, de azért figyelmet kell fordítaniuk a zajcsökkentésre. A modellöntőde környékén éjjel – különösen nyáron, amikor az ablakok nagyrészt nyitva vannak – a zaj könnyen túllépheti a határértéket. A zajt szervezési intézkedésekkel csökkenteni lehet. A zaj megszüntetése abnormális beruházásokat igényelne.

Zavarestrizikó

Az öntődékben a zavaresetek a balesetvédelmet, a tűzvédelmet és más veszélyeket érintik. A svájci zavareset-rendelet szerint a zavareset „egy rendkívüli esemény az üzemből, amely jelentős hatást gyakorol az üzem területén kívül”. E tekintetben elsősorban a veszélyes anyagok tárolását kell kiemelni. A rendelet

11. ábra.
A környezetvédelmi aspektusok relevanciátáblázata

mennyiségi küszöbököt sorol fel, ez alatt az üzem nem kell a zavarizikó szempontjából kritikusnak tekinteni. Az öntődék általában nem jelentenek nagy kockázatot a környezetre.

A 3. táblázat megadja, hogy a modellöntődében használt veszélyes anyagok készletét évente hány alkalommal kell megújítani ahhoz, hogy az előírt mennyiségi küszöböt ne haladják meg. Látható, hogy a termikus regeneráláshoz szükséges oxigén kivételével a mennyiségi küszöb probléma nélkül betartható.

Egyéb környezetvédelmi aspektusok

A modellöntődében az anyagok be- és kiszállítására körülbelül három tehérgépkocsi-fuvar szükséges óránként, hetente 40 órában. Ez jelentős zajjal és NO₂-immisszióval terhelheti a modellöntőde környezetét a szállítási útvonalak mentén. Megoldást jelent a szállítás áthelyezése vasútra.

A modellöntődének nincs nedves leválasztója, amely révén káros anyagok kerülnek a szennyvízbe. Az olvasztókemencék hűtővíze körforgásban van.

A felület tisztításra klórozott szén-

	Olvasztómű	Formázóberendezések	Mech. homokreg.	Term. homokreg.	Cold-box magkészítés	Öntvénykészítés	Be- és kiszállítás	Vegyianyagraktár
Levegő	■	■	■	■	■	■	■	■
Bűz	●	■	●	●	■	●	●	●
Zaj	■	■	■	●	■	■	■	■
Víz	■	■	■	■	■	■	■	■
Talaj, talajvíz	●	■	■	●	■	■	●	■
Hulladék	■	■	■	■	■	■	■	■
Energia	■	●	●	■	●	●	●	■
Zavareset	●	■	■	●	●	■	●	■

■ Nagyon jelentős ● Alig van szerepe
 ▨ Közepesen jelentős □ Nincs szerepe

hidrogéneket nem használnak. A vegyianyagraktár elhelyezése az előírásoknak megfelelő. A talajt csak a levegőn át kijutó veszélyes anyag terhelheti.

Összefoglalás

A 11. ábrán látható relevanciátáblázat foglalja össze a modellöntőde legfontosabb környezetvédelmi aspektusainak értékelését. Ehhez a svájci előírásokat vettük alapul.

Köszönetet mondunk dr. Ursula Wabernek és Rolf Gerbernek a modellszámításokhoz nyújtott segítségért, továbbá a CIATF 4. munkabizottsága tagjainak a bírálatokért és a kiegészítő javaslatokért.

Fordította: Kovács László

IRODALOM

- [1] Handbuch der Emissionsfaktoren für stationäre Quellen, Ausgabe 1995. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- [2] Wolff, H. (VDG., Düsseldorf) személyes közlései.
- [3] Holmgren, M. – Nayström, P.: Recycling of Waste in Foundries. A CIATF 4. munkabizottságának jelentése, 1997.
- [4] Baake, E. – Jörn, U. – Mühlbauer, A.: Energiebedarf und CO₂-Emission industrieller Prozeßwärmeverfahren. Essen, 1996.



Magszárítás mikrohullámmal

SZŐCS KATALIN

Vizsgáltuk a mikrohullám szárítóhatását a bentonittal, vízüveg-gel, lenolajjal és dextrinnel kötött formázókeverékekre. A mikrohullámú szárítás egyenletesebb, és 5-10-szer gyorsabb, mint a hagyományos szárítókemencékben végzett. A szárítási idő függ a tárgy nedvességtartalmától, pórusosságától és falvastagságától. A vizes formázókeverékek jól száríthatók. Az eljárás folyamatos, könnyen automatizálható.

A mikrohullám elektromágneses hullám, hullámhossza 1 mm és 1 m, frekvenciája 300 MHz és 300 GHz között van. A mikrohullámot igen elterjedten használják szárításra, melegítésre és főzésre. Melegíthetősége csak kis molekulájú folyadékokban érvényesül, mint pl. a víz. A mikrohullámú melegítésre az egyenletesség és a gyorsaság jellemző.

A magok szárítása a hagyományos, gáz- vagy elektromos fűtésű kemencékben sok problémát okoz, mivel a szárítás nem egyenletes és lassú. A felület gyakran túlszárad vagy megég, ugyanakkor a belső rész nedves marad. Az egyenetlen szárítás az öntvények minőségének romlásához vezet.

Ezeknek a hátrányoknak a kiküszöbölésére a kolozsvári nehéziparban folyamatos működésű, konvektoros szárítót helyeztek üzembe (1. ábra). A három rezgékeltető induktor teljesítménye egyenként 2,5 kW, a frekvencia 2375 ± 50 MHz, a feszültség 380 V. A szárítókamra belső mérete: $700 \times 600 \times 2000$ mm. Az induktorok vízűtésűek, a keletkezett párákat elszívják.

Ismeretes, hogy a fémek jelenléte zavarja a mikrohullám rezgékeltető

hatását. Ezért a konvektor asztalát és a választófalakat szigeteléseképpen bakelites formázóhomokkal vonták be, kezdetben 2 cm vastagon, majd a szárítás hatásfokának növelésére a réteget 5 cm-re növelték. A közvetlenül az asztalon fekvő anyagok hosszabb szárítási időt igényelnek, feltehetően a fémkeret zavaróhatása és a bakelitréteg elégtelen szigetelése miatt. A szárítás sebessége nő,

ha az asztalon minél nagyobb hálomban áll az anyag (2. ábra). Ehhez viszont az szükséges, hogy a szárítandó tárgyak nyerszilárdsága kellően nagy legyen ahhoz, hogy kibírják az egymás súlyából eredő erőt.

A konvektor sebességét a szárítandó anyag nedvességtartalmától és pórusosságától függően szabályozni kell. A berendezés konvektorának minimális sebessége 0,1 m/min, ez gyakran nagyon bizonyult. Ilyenkor a szárítandó anyagot két vagy több körforgásig a konvektoron kellett hagyni.

Kísérleti eredmények

Célul tűztük ki a szárítás idejének megállapítását a szárítandó anyagok minősége és pórusossága függvényében. Mértük az anyagok nedves-

1. táblázat

A kvarchomok jellemzői

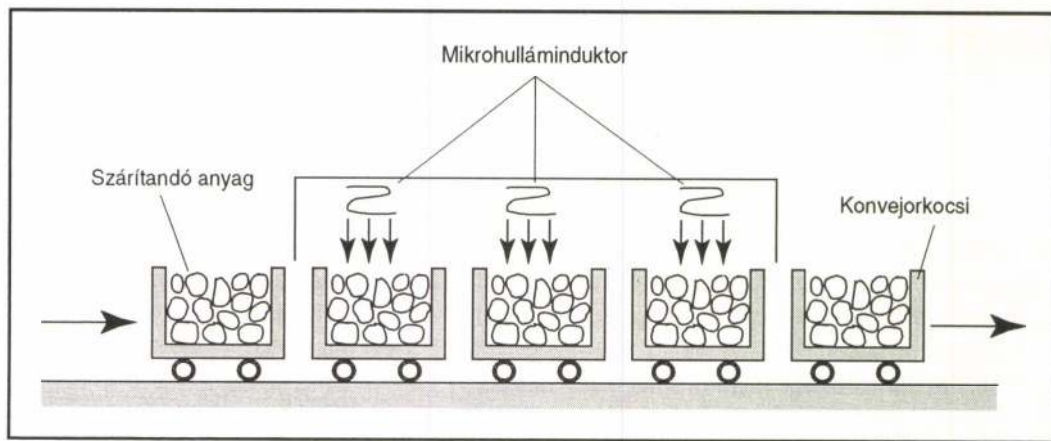
Sor-szám	Szemcse nagyság (maradék a szitán), %									K ₅₀ mm	E %	
	1,6	0,8	0,63	0,40	0,32	0,20	0,16	0,10	0,063			
1.	0,20	0,56	1,00	20,52	41,48	31,16	3,80	1,24	0,04	-	0,35	70
2.	0,64	7,72	3,44	7,92	14,88	27,24	10,12	15,36	9,2	3,48	0,25	40
3.	-	0,32	0,36	2,24	4,48	30,32	26,2	25,12	8,72	2,24	0,18	55

K₅₀ - közepes szemcse nagyság, E - egyenletességi fok

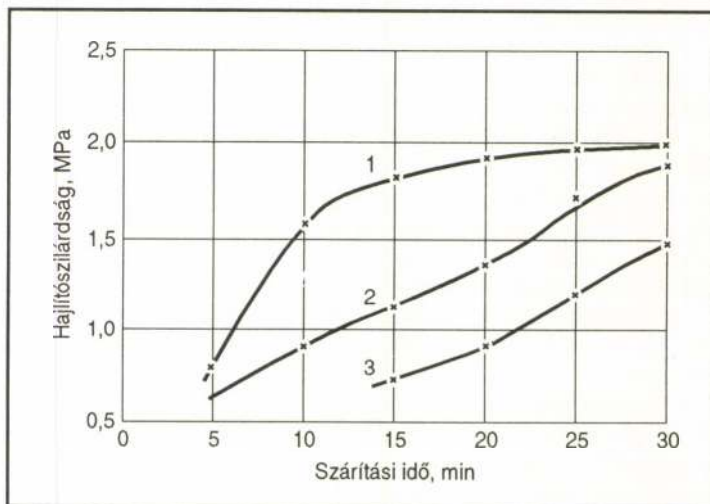
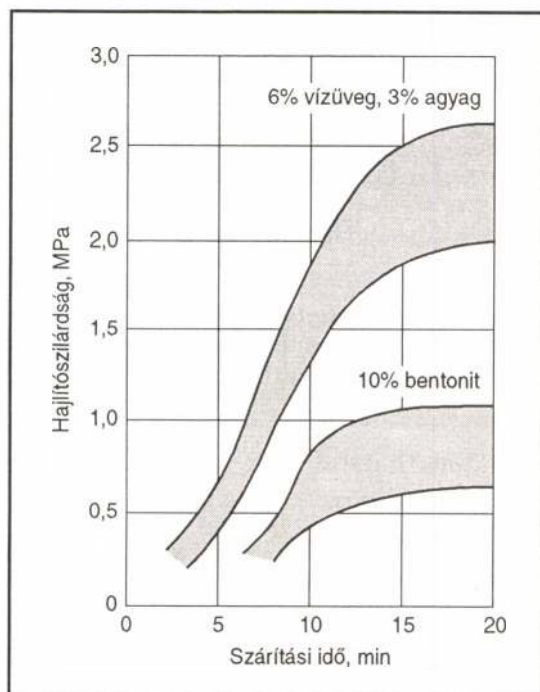


1. ábra. Mikrohullámú folyamatos szárító

Szőcs Katalin 1969-ben szerzett vegyészmérnöki oklevelet a Iasi-i műszaki egyetemen, ugyanott doktorált 1981-ben a fémlemezés témaköréből. 1980-ig a Szentkeresztbányai Vasipari Vállalatnál dolgozott, majd 1983-ig a Szentkeresztbányai Líceum tanára. Jelenleg a kolozsvári S.C. Fortur CUG S. A. nehézipar kutatómérnöke. 24 találmánya van, 44 dolgozatot közölt szaklapokban és adott elő konferenciákon.

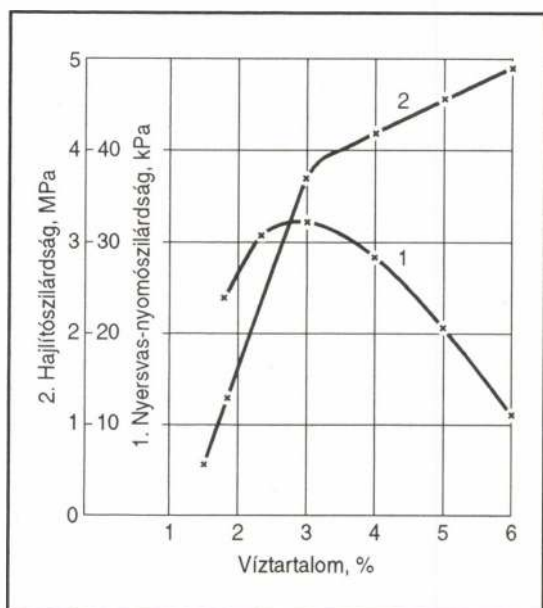


2. ábra.
A mikrohullámú szárító
vázlata

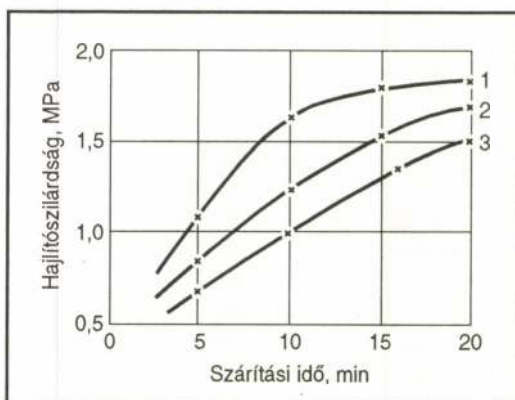


3. ábra. (balra)
A bentonittal és vízűveggel
kötött formázókeverék
hajlítószilárdsága a szárítási
idő függvényében

6. ábra. (fent)
A lenolajos és a vízűveges formázókeverék
hajlítószilárdsága a szárítási idő függvényében
1 - 6% vízűveg, 3% agyag; 2 - 1% lenolaj,
3% dextrin, 2% víz; 3 - 2% lenolaj, 2% dextrin



5. ábra. (balra)
Az 1% lenolajat és 3% dextrint
tartalmazó formázókeverék
nyersnyomószilárdságának (1)
és szárítás utáni hajlítószilárd-
ságának (2) változása a víztar-
talommal



4. ábra. (balra)
A 2. táblázat
szerinti formázó-
keverékek hajlító-
szilárdsága
a szárítási idő
függvényében



2. táblázat

A 6% vízűveget és 3% agyagot tartalmazó keverék jellemzői

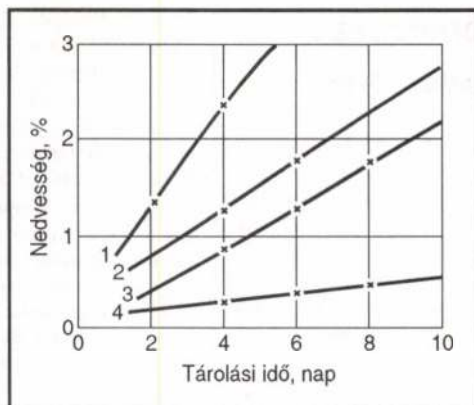
Homok sorszáma	Gázáteresztő képesség	Nedvesség %	Nyomószilárdság MPa
1.	310	2,4	0,21
2.	205	2,3	0,30
3.	73	2,4	0,70

segtartalmát a szárítókamra előtt és után, valamint a szárítási időt.

Kísérleteinkhez különböző kötőanyagokkal kevert kvarchomokokat használtunk. A homokok szemcseösszetétele és jellemzői az 1. táblázatban találhatók. Kötőanyagként agyagot, bentonitot, vízűveget, dextrint és lenolajat használtunk. A formázókeverékekből különböző alakú idomokat készítettünk. A szokásos homokvizsgáló berendezésekkel mértük a formázókeverékek nedvességtartalmát, gázáteresztő képességét, hajlító- és nyomószilárdságát.

A 3. ábra a bentonittal és vízűveggel kötött formázókeverékek hajlítószilárdságát mutatja a szárítási idő függvényében. Mivel a vízűveges formázókeverék nyersszilárdsága kicsi, hogy a próbatesteket halomba lehessen rakni a szárításhoz, 3% agyagot is adagoltunk a keverékhez. A keverék jellemzői nyers állapotban a 2. táblázatban vannak feltüntetve. A 4. ábrából megállapítható, hogy a durvább szemcszetű kvarchomokból készült formázókeverék – amelynek pórusossága nagyobb – gyorsabban szárad, mint a finomszemcszetű.

Mivel a mikrohullám rezgékeltő hatása csak vizes közegben érvényesül, a lenolajjal kötött magok szárí-



7. ábra.

Különböző homokkeverékekből készült magok nedvességtartalmának növekedése a tároláskor

- 1 – 10% bentonit;
- 2 – 6% vízűveg, 3% agyag;
- 3 – 6% vízűveg;
- 4 – 1% lenolaj, 3% dextrin

tására nemigen használható. Kísérleteink egyik célja volt választ adni arra a kérdésre, miként lehet a lenolajos magokat mikrohullámmal szárítani. A maghomokkeverékben a lenolaj mennyiségét 2%-ról 1%-ra csökkentettük, ugyanakkor a dextrin mennyiségét 2%-ról 3%-ra növeltük, és vizet is adagoltunk. Az utóbbinak köszönhetően az új összetételű keverék mikrohullámmal szárítható.

Az optimális víztartalom meghatározásához mérésorozatot végeztünk. Vizsgáltuk a nyersnyomószilárdságot és a szárítás utáni hajlítószilárdságot (5. ábra). A víztartalom növekedésével nő a szárítás utáni hajlítószilárdság. A nyersnyomószilárdság viszont csak 3% víztartalomig nő, ezután csökken, ugyanakkor nő a szárításhoz szükséges idő. Az 1–1,5% lenolajat és 2–3% dextrin tartalmazó keverék optimális víztartalma 2–3%. A szárítási idő hosszabb, mint a vízűveges keveréké (6. ábra).

A magok egyik jellemzője a tárolhatóság. A szervesetlen kötőanyagok egy része higroszkopikus, az ezekkel

készült magok a tároláskor a levegőből nedvességet vesznek fel, miáltal szilárdságuk csökken, morzsolódnak. A 7. ábra néhány általunk használt maghomokkeverék nedvességtartalmának növekedését mutatja a tárolási idő függvényében. A bentonitos magok tárolhatósága a legrosszabb. Az agyag növeli a vízűveges keverék nedvszívó képességét. Legkevésbé higroszkopikus a lenolajjal és dextrinnel kötött mag.

A mikrohullámú szárítás kiválóan alkalmas a tárolt higroszkópos magok kiszáradására anélkül, hogy a minőség romlana.

Összefoglalás

A mikrohullám gazdaságosan használható magok szárítására. A szárítás sebesség 5–10-szer nagyobb, mint a hagyományos szárítóke-mencékben, és a száradás igen egyenletes. A mikrohullámú szárítás folyamatos, automatizált rendszerre fejleszhető. A szárítási idő a tárgy nedvességtartalmától és pórusosságától, valamint falvastagságtól függ.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Új indukciós olvasztóberendezést helyezett üzembe a Benninger AG (Uzwil). Az Inductotherm cég által szállított 2 × 3000 kW teljesítményű VIP Power Trak és 2 × 5 t befogadóképességű középfrekvenciás indukciós olvasztóberendezés Svájcban az egyik legnagyobb. Az olvasztómű gömbgrafitos vasöntvények alapvasát szolgáltatja. Egy kisebb, 600 kW-os, 1 tonnás középfrekvenciás kemencében speciális ötvözet-

ket olvasztanak. Az új olvasztóművel egy régi, középfrekvenciás kemencetelepet helyettesítettek. (K. L.)

Gießerei-Rundschau, 1996/3–4.

A katalizátor visszajáratása a hideg magszekrényes magkészítő eljárásnál gazdaságossági és környezetvédelmi szempontból egyaránt fontos. A katalizátort, az amint eddig kén-savval kötötték meg, és a szennyvízbe vezették vagy el-

égették. Mindkét esetben veszendőbe ment a drága segédanyag, és a környezetet is megterheltek. Ezen a problémán segít a németországi TRG Technologie- und Recyclingservice GmbH által kifejlesztett módszer, amellyel az amin a hideg magszekrényes eljárásnál keletkező amin-szulfát-oldatból teljes egészében visszanyerhető. Ehhez mindössze mészre van szükség, és az eddigi regenerálóeljárásokkal szemben hulladék nem keletkezik.

(K. L.) *Giesserei, 1997. 13. sz.*

A Röperwerk új tulajdonban. A maglövő gépeket és kisnyomású öntőgépeket gyártó Röperwerk-Gießereimaschinen GmbH 1997 közepétől a GMI Holding GmbH többségi tulajdonába került.

A cég tevékenységének aktívabb tétele végett az új tulajdonos jelentős tőkeemelést határozott el. A Röperwerk vezetői közé tartozik számos neves gépkocsigyár, 1997-ben is jelentős volt a forgalomnövekedése. (K. L.)

Giesserei, 1997. 16. sz.

63. öntészeti világkongresszus

Budapest, 1998. szeptember 12-18.

1978 után húsz évvel ismét hazánk látja vendégül a világ öntészeti szakembereinek képviselőit a soron következő 63. öntészeti világkongresszuson. A világ szakmai tájáról 37 ország szakmai egyesületeit tömörítő CIATF (Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége) elnöksége ugyanis 1994-ben az idén a 65 éves tag-sággal büszkélkedő OMBKE-t bízta meg az 1998-as kongresszus szervezésével.

Az akkori egyesületi elnökség felhatalmazásával élve az öntészeti szakosztály vezetősége megalakította a szervezőbizottságot, amelynek vezetője *dr. Bakó Károly*, *dr. Szalai Gyula*, *Szombatfalvy Rudolf* és *dr. Takács Nándor*, míg az OMBKE elnöke által létrehozott felügyelő bizottság elnöke *dr. Vörös*

Árpád lett. A kongresszust *Göncz Árpád* köztársasági elnök fogja megnyitni, üdvözlő a résztvevőket *Fazakas Szabolcs* ipari, kereskedelmi és idegenforgalmi miniszter, és a megnyitón előadást tart *Tolnai Lajos*, a Kereskedelmi és Iparkamara elnöke.

A szervezőbizottság a Coop-tourist Coopcongress nevű rendezvényszervező irodájával kötött szerződést a kongresszus eseményeinek megszervezésére, lebonyolítására és az előkészítés során felmerülő költségek részbeni finanszírozására.

A nemzetközi szervezet alapszabálya pontosan rögzíti az előkészítés fázisait és az ezekhez kapcsolt határidőket. Ennek szellemében a korábban elfogadott forgatókönyv és költségvetés alapján a német

Wilhelm Kuhlitz elnöketével működő CIATF-elnökség teljes megelégedettségére folyik az előkészítő munka.

Elkészült az előzetes program, amely tartalmazza a legfontosabb tudnivalókat, az időbeosztást, a kongresszushoz kapcsolódó rendezvényeket, valamint a beküldött előadások címeit és szerzőit.

A kongresszus hivatalos nyelve az angol, francia, német és a magyar, a Technical Forumé az angol.

A regisztráció, az elnökség és a nemzetközi munkabizottságok ülései, a közgyűlés, a megnyitó és záróülés, a tudományos és poszterelőadások, a Technical Forum és a kiállítás helyszíne a Budapest Kongresszusi Központ lesz.

A kongresszusra 24 országból 74 szóbeli és poszterelőadást jelentettek be. A résztvevők megkapják *Pusztai László* erre az alkalomra megjelenő „Öntöttművészet Magyaror-

szágon” című könyvét, amely a szerző jól ismert, korábbi munkájának átdolgozott, angol nyelvű ábraalírásokkal is ellátott kiadása.

A kongresszus fő támogatói a Fosco Foundry International Ltd. és a Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH, támogatást kaptunk továbbá az OMF-től és a MALÉV-től.

Reméljük, hogy a résztvevők megelégedésére szolgáló kongresszust szervezünk, amellyel jól szolgáljuk szakmánk megismerését és elismerését, s a hagyományos magyar vendégszeret minden résztvevő számára emlékeztetéssé teszi a magyarországi tartózkodást.

Ebben számítunk egyesületi tagjaink és az öntészeti vállalkozások segítségére és támogatására.

A kongresszussal kapcsolatos információkért az egyesület titkárságához és a szervezőbizottság tagjaihoz lehet fordulni.

Lengyel Károly

Időrendi táblázat

1998. szeptember 12., szombat

09.00-18.00	Regisztráció
09.00-13.00	Látogatás az OMM Öntödei Múzeumban
09.00-15.00	CIATF-elnökségi ülés
09.00-14.30	Nemzetközi munkabizottságok ülései
09.00-14.30	Kiállítás
11.00-12.30	A CIATF volt elnökei tanácsának ülése
12.30-14.00	Ebéd az elnökség és a volt elnökök tanácsának tagjai részére
14.30-18.00	Városnézés
18.00-21.30	Baráti találkozó Szentendrén a Szabadtéri Néprajzi Múzeumban

1998. szeptember 13., vasárnap

09.00-17.30	Regisztráció
09.30-12.00	Megnyitó, fogadás
13.30-17.30	Tudományos előadások
13.30-17.30	Kísérők programja (séta Budapest belvárosában, dívatbemutató a Gerbeaud cukrászdában)
13.30-17.30	Poszterelőadások, videobemutatók
13.30-17.30	Kiállítás
19.30-23.00	Hivatalos bankett a Szépművészeti Múzeumban

1998. szeptember 14., hétfő

09.00-17.30	Regisztráció
19.00-17.30	Tudományos előadások
09.00-17.30	Poszterelőadások, videobemutatók
09.00-17.30	Kísérők programja (választható a Veszprém-Herend-Tihany vagy a Gödöllő-Hollókő kirándulás)
09.00-17.30	Kiállítás
14.00-17.00	CIATF-közgyűlés
18.30-24.00	Öntöest a Nagyvásárcsarnokban

1998. szeptember 15., kedd

09.00-14.00	Technical Forum
09.00-14.00	Kísérők programja (a Szépművészeti Múzeum és a Nagyvásárcsarnok látogatása vagy az Iparművészeti Múzeum látogatása és főzőtanfolyam)

09.00-17.00	Kiállítás
16.00-17.00	Záróülés, búcsúfogadás

1998. szeptember 16., szerda

08.00-16.00	Üzemlátogatások három útvonalon
	W 1 - MAGYARMET Finomöntöde Bt.
	UBP Csepel Vasöntöde Kft.
	W 1 - UBP Csepel Vasöntöde Kft.
	FÉGARMY Fegyvergyártó Kft.
	W 3 - Fémalk Fémöntészeti Alkatrészgyártó Kft.
	Nehézfémöntöde Rt.

1998. szeptember 16-18., szerda-péntek

Kongresszus utáni utak öt útvonalon gazdag kulturális és szakmai programmal

PCT 1 - Nyugat-magyarországi körút Bicske, Tata, Győr, Fertőd, Pannonhalma és Tihany érintésével, az UBP Csepel Vasöntöde Kft., a Magyarmet Finomöntöde Bt. és a Rába Magyar Vagon- és Gépgyár Rt. öntödéinek meglátogatásával

PCT 2 - Nyugat-magyarországi körút Székesfehérvár, Várpalota, Pannonhalma, Győr, Herend, Sümeg, Keszthely, Tihany és Balatonföldvár érintésével, a VAW alumíniumtechnika Kft., a Nehézfémöntöde Rt. és a Fégarmy Fegyvergyártó Kft. öntödéinek meglátogatásával

PCT 3 - Nyugat-magyarországi körút Pannonhalma, Győr, Csorna, Sopron, Nagycenk, Sümeg, Tihany, Várpalota és Székesfehérvár érintésével, a MOFÉM-Csorna Kft., a MAL-MWK Kft. és a VT Mechanika Kft. öntödéinek meglátogatásával

PCT 4 - Alföldi körút Kecskemét, Ópusztaszer, Szeged, Orosháza, Békéscsaba, Szarvas és Jászberény érintésével, az AKG Alföldi Kohászati és Gépipari Rt., a JÖNT Jászberényi Acélöntöde Kft. és a Fégarmy Fegyvergyártó Kft. öntödéinek meglátogatásával

PCT 5 - Északkelet-magyarországi körút Hortobágy, Debrecen, Tokaj, Sárospatak, Sátoraljaújhely, Szerencs, Miskolc, Mezőkövesd, Eger, Sirok, Gyöngyös, Hatvan és Apc érintésével, a Prec-Cast Öntödei Kft., a B.T. Holding Qualital Öntöde Kft., az ADA Nyomásos Öntöde Kft. öntödéinek és a Miskolci Egyetemnek a meglátogatásával.

FÉMKOHÁSZAT

A közeli jövőben Magyarország lehet az európai autógyártás egyik centruma

Interjú Petrusz Bélával a MAL Rt. vezérigazgatójával, az OMBKE fémkohászati szakosztályának elnökével

Az interjút a BKL Kohászat interjúsorozata keretében Hajnal János és Harrach Walter készítették Székesfehérvárott, 1998. február 11-én, abból az alkalomból, hogy az OMBKE fémkohászati szakosztálya új vezetéssel próbálja megfogalmazni az egyesületi munkát.

Az OMBKE színesfém szakosztálya nemrég megválasztott elnökeként hogyan látja az egyesület jövőjét akkor, amikor a legtöbb hasonló egyesület a pusztaság fennmaradásáért küzd?

Napjainkban minden egyesület a fennmaradásért küzd, így a az OMBKE is, talán azzal a különbséggel, hogy esélyei jobbakként, mint más egyesületeké. Amikor felkértek a fémkohászati szakosztály elnöki posztjának betöltésére nyilván szerepet játszott az is, hogy ebben az irányban tevékenykedjek.

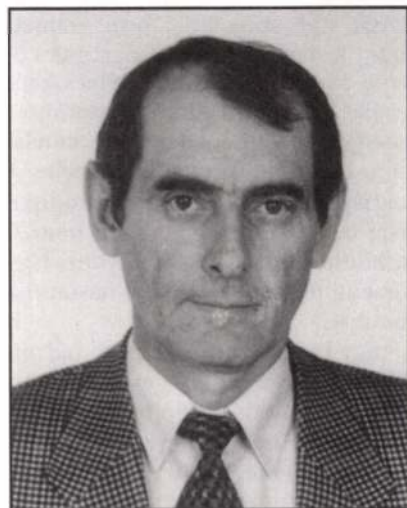
Egy vezető megválasztásánál a legfontosabb dolog, hogy a kiválasztott vállalja-e, de ugyanolyan fontos a tagság véleménye is. Én azért vállaltam el ezt a posztot, mert az OMBKE jövőjét biztatónak látom. Azért látom ilyennek, mert az egyesületet alkotó tagság gazdaságilag képzett és ezzel a tagsággal meg tudjuk teremteni azokat a feltételeket, hogy az OMBKE jól tudjon működni a jövőben. Az országos választmány ülésén és a fémkohászati szakosztály vezetőségválasztó ülésén is elhangzott, hogy szeretnék színesebbé tenni az egyesületi munkát.

Ennek egyrészt pénzügyi feltételei vannak, másrészt komoly szervezési feltételei is. Rendelkezésünkre állnak azok a személyek és szerveze-

tek, akik, ill. amelyek ezeket a szervezési feltételeket biztosítani tudják.

Lát-e lehetőséget arra, hogy az egyesület információkkal, szervezéssel, oktatással vagy egyéb módon a gazdasági szféra résztvevőinek segítségére lehessen?

Erre mindenképpen látok lehetőséget, mert nagyon szoros összefüggés és átfedés van a gazdasági szféra és a civil szerveződések között. Külön kérdés a PHARE program és az oktatás kérdése. Foglalkozunk MAL Rt. szinten is PHARE program keretében folyó oktatással. Meg kell találni azokat a párhuzamokat és csatlakozási pontokat, ahol az egyesület, a PHARE vagy az egyéb, oktatással foglalkozó szervezetek együtt tudnának dolgozni. A MAL Rt. az ipari tevékenység széles spektrumát fedi le a bauxitbányászattól a timföldgyártáson, az alumíniumkohászaton, a félkésztermék-gyártáson és bizonyos öntődei tevékenységeken át a kereskedelmi tevékenységig. Ebben a spektrumban nagyon fontos szerep jut az oktatásnak. Jelenleg a MAL és a PHARE együttműködésében is folyik oktatási munka. Ennek azért nincs publicitása, mert a MAL Rt. az utolsó pillanatban vállalta el en-



Petrusz Béla

nek a szervezését. Azelőtt ez a munka az Aluterv-FKI keretében folyt. Amikor az Aluker-FKI megszűnt és ezt a PHARE oktatási tevékenységet a Vividus Kft. kívánta folytatni, kérésükre vállaltuk az ebben való részvételt. Hosszú távon ezzel a tevékenységgel érdemes foglalkozni. A Vividus mindig hangsúlyozta, hogy az információtranszfer mellett az oktatás az a terület, amelyet nem szabad elhagyni. Az iparból vett példák alapján olyan video- és audio-kazettás oktatási anyagokat kellene kidolgozni, amelyeket egyetemeknek, főiskoláknak vagy egyéb oktatási szervezeteknek ki lehetne kölcsönözni. Erre sok példa van a világon. Személyes kapcsolatomban van olyan amerikai céggel, amelynek 150-nél több kazettából álló archívuma van és a környező egyetemek nagy intenzitással használják ezeket az oktatási anyagokat, amelyek az

egyetemek és az ipar kapcsolatát próbálják szorosabbá fűzni.

Arra is látok lehetőséget, hogy a a Vividus – amely a PHARE felé jól tud közvetíteni – és az egyesület valamilyen formában, közösen lép fel ebben a témában.

Milyen lehetőségek vannak az egyesület és az ipar közötti kapcsolat további fejlesztésének?

Erre a kérdésre nehéz a válaszolnom. De úgy vélem, hogy az egyesület akkor alakíthat ki szorosabb együttműködést más iparágakkal, ha valamilyen nagyon vonzó kínálattal tud szolgálni. Nem szabad, hogy az egyesület és az iparágak közötti kapcsolat csak személyes kapcsolat legyen. Ma az alumíniumipar szintjén a kapcsolat nem személyhez kötődő, hiszen olyan széles a tagság eloszlása az alumíniumiparon belül, hogy a kapcsolat nem is kötődhet csak egy személyhez. Úgy érzem, hogy a vasasoknál hasonló a helyzet.

Egy kapcsolat bővítéséhez három lényeges elem szükséges: program, türelem és idő. Itt lép be az ifjúság, elsősorban az egyetemi hallgatókkal való megfelelő foglalkozás.

Az egyetemről kikerülő ifjú szakemberek bekerülnek az ország gazdasági vérkeringésébe. Ha egyetemi hallgatóként aktív tagjai voltak egyesületünknek – és ez rajtunk is múlik – akkor ezek a fiatalok megteremthetik az új kapcsolatokat az ipar és egyesületünk között.

Mi a véleménye a magyar alumíniumipar jövőbeni lehetőségeiről, figyelemmel a hazai alumíniumhiányra.

Magyarországon hiányzik 120–150 kt fém, amit ma nem lehet gazdaságosan előállítani. Ezt megoldotta volna a 100 kt-ás alumíniumkohó, de ez ma már csak álom. A keleti kapcsolatok felújításának vannak lehetőségei. Egyik lehetőség a termékszerkezet olyan átalakítása, amely a multinacionális vállalatok árnyékában kielégíti azokat az igényeket, amit azok nem tudnak, illetve gazdasági megfontolások alapján nem akarnak kielégíteni. Az alumíniumiparban az egyik jelentős szerkezetváltás az Ajkai Timföld-

ipari Kft.-nél megtörtént, ahol a valamikori 300–340 kt/év kohászati timföld gyártásból 65 kt maradt meg, a kapacitás többi részét speciális timföldfajták termelésére állították át. Itt még további átalakítás következik. Hosszú távú szerződés keretében igyekezünk a Henkel cég igényeinek megfelelni. Elkészült a zeolit árualapot növelő kapacitásbővítési javaslat. Ez a termék a timföldgyár egyik jövőbeni főterméke.

Nagyon fontos a kohászat és a fémgyártmánygyártás kérdése. Mindannyiunk előtt világos, hogy stratégiai távlatokban – ezen 15 éven túli időszakot értek – a kohászatot vissza kell fejleszteni. Hosszú távon nem tartható fenn, egyrészt a villamos energia árproblematikája, másrészt a környezetvédelem miatt. Nemcsak Magyarországon, de Európa többi részében sem lesz folytatható az alumíniumkohászat és minden európai cég igyekszik valamilyen harmadik világbeli országban történő befektetéssel megtervezni a fémellátását. Ez tulajdonképpen multinacionális filozófia, de reális. Mi ma ezt még nem követhetjük, de nekünk is külső fémellátásban kell gondolkoznunk.

Az alumíniumipar jövőjének másik alapja a másodlagos alumínium. Ezt nem szabad lebecsülni., sőt látni kell a fontosságát. Igaz, Magyarországon – az ország kis fémfelhasználásából adódóan – kevés fémhulladék képződik. Ezt a kevés hulladékot teljesen fel kell dolgozni és ezen a téren a MAL Rt. is több fejlesztést hajt végre. Itt a keleti kapcsolatok jelenthetnek segítséget, onnan jelentős hulladék importálható. Ez nehéz és bonyolult munka, de vannak kilátásaink, vannak kapcsolataink, amelyeken keresztül hosszú távon biztosítani lehet a fémellátást: hulladékként, vagy válogatott hulladékként vagy pedig tömbösített hulladék formájában.

A vékonyfalú alumíniumhulladék kérdése, ideértve az alumíniumforgácsot és az italsdobozokat, szintén szerepel fejlesztési terveinkben. Felvettük a kapcsolatot a szóba jöhető cégekkel és pozitív visszajelzést kaptunk.

Várható-e a megszakított korábbi keleti kapcsolatok felújítása?

Minden kapcsolat felújítható, de kizárólag üzleti alapon. A korábbi keleti kapcsolatok is üzleti alapúak voltak, de központi irányítással. Ma csak vállalatok közötti kapcsolatok képzelhetők el. Történtek már kísérletek, pl. a fémgyártmány terén. Mindaddig, amíg a keleti partnerek nem jutnak el addig a szemléletig, hogy a megkötött szerződés szent és sérthetetlen, hogy a határidőre történő fizetés nem Ntetszés vagy nemtetszési kérdése, addig a folyamatos kapcsolat kialakítása nehéz. Egyelőre csak kis mennyiségekben tudunk kereskedni, mert a keleti partnerek devizahiánya miatt a fizetés nagyon nehézkes. Csak előrefizetéssel vállalunk szállításokat. Vannak ügynökeink, képviselőtünk a keleti országokban, mert fontosnak tartjuk a keleti piacokat.

A nehézségek ellenére a helyzet évről évre javul és nő a forgalom. Legdinamikusabb a kapcsolat az orosz vállalatokkal.

Tud-e és szándékozik-e nagyobb részt vállalni a magyar alumínium fémgyártmánygyártás fejlesztésében a MAL Rt. a nyugati vállalatoknak (Alcoa, VAW stb.) a magyar alumíniumiparba történő betörése után?

Igazában az Alcoa tört be a magyar alumíniumiparba a privatizációval és lefedte a présárugyártás és hengerlés területeit. Ezekben a MAL nem kíván versenyezni az Alcoával. Ismert tény, hogy Inotán van egy keskenyszalag-hengersorunk. Némrég elvégeztük a keskenyszalag-hengerállvány rekonstrukcióját, javítottunk az eredeti paramétereken és most nagy biztonsággal tudunk gyártani 0,15-ös szalagot.

Ennek a keskenyszalagnak keresztes a továbbfeldolgozási lehetőségeit, mert nem csak keskenyszalagot szeretnénk gyártani, hanem tovább feldolgozott termékként kívánjuk értékesíteni. Prétermékgyártására azonban nem gondolunk. Együttműködésünk az Alcoával jó, bérmunka konstrukcióban gyártunk számukra préstuskót, míg az ALCOA egyik főbeszállítója a KÖBAL-nak.

A Magyar Alumínium Rt.-nek nem szabad mindenáron versenybe szállnia. Megvannak azonban azok



A rövidesen felavatásra kerülő MAL-MWK Kft. alumíniumkokilla-öntőde üzemcsarnoka

a területek, ahol versenyezni kívánunk. 50-50%-os magyar-német vegyes vállalati konstrukcióban Inotán 400 t/év kapacitású kokillaöntőde létesül 1998 márciusi indulással és ez 600 M Ft-os beruházást jelent. A vevőkör a német autóipar (VW, BMW, Audi), de szeretnénk a hazai autógyárakhoz is beszállítani. Ez hosszadalmas folyamat, de erősíti azt a törekvésünket, hogy fokozzuk a másodlagos fém feldolgozását. Azt hiszem, hogy az elkövetkező néhány év során az európai autógyártás egyik centruma Magyarországra lesz. Hazánkban évente közel másfél millió motort állítanak elő. Vannak már összeszerelő üzemek és gondolom, hogy az autóipar további üzemeket fog létesíteni Magyarországon.

Biztató a német Zahnradfabrik cég ittléte, ők Egerben rendezkedtek be gépkocsi sebességváltó gyártásra és érdeklődnek hajtóműházak iránt. Más német befektetők részéről is élénk érdeklődés mutatkozik további öntödék létesítésére. A továbblépésről is kell gondolkodni és gazdaságossági számítás kérdése, hogy az öntödéhez kapcsolódóan mennyire szabad foglalkozni megmunkálással és előszereléssel. Sőt gondolnunk kell arra is, hogy közvetlen szállítók legyünk autóiipari cégekhez. Nem számítunk sem nagy befektetésekre, sem nagy árásra, de az autóiipari részek nagy sorozatban gyárthatók. A történelmi adottságokból eredően nagyon nehéz a multikkal versenybe szállni,

de a meglévő kapcsolatok lehetővé teszik a legnehezebb lépést, az autóiparba történő bejutást. Ez a folyamat kapcsolódik a MAL Rt. egész szerkezetváltozásához.

A privatizált Hungalu egy részét a MAL Rt. tulajdonosai vették meg. Bevált-e a befektetők számítása, vagy ez csak hosszabb távon derül majd ki?

A befektetők egyértelműen csak hosszú távon találják meg számításukat. A magyar cégek privatizálása utáni első feladat a reorganizáció, amivel biztosítani lehet a zömében veszteséges cégek nyereségessé tételét. Mára elértük, hogy 1998-ban a MAL Rt. minden cége nyereséges. Természetesen mindegyik cégnek vannak sebezhető pontjai, egyrészt a fémár, másrészt a piac oldaláról. Rendkívül célratoró marketing tevékenység szükséges, hogy egyrészt megtarthassuk a meglévő piacot, másrészt bővíthessük vevőkörünket.

A MAL Rt. vállalatcsoport 1998. évi exportja a teljes forgalom mintegy 65%-a. Exportvevőkörünk elsősorban a nyugati világban található, de feljövőben van a keleti export is.

Mi a véleménye egy megrendezendő alukonferenciáról?

Az alukonferencia szervezéséhez meg kell találnunk azokat a témákat, amelyeket egy Magyarországon megrendezendő rendezvényen meg lehet tárgyalni. Fontos, hogy legyen Magyarországon olyan hát-

tér, tudományos társaság, amelynek tagjai megfelelő szinten új és érdekes dolgokról tudnak beszámolni. Ma ez a háttér még nem állt össze. Az Aluterv-FKI volt szakembereit kellene összehozni, hogy mind a timföldgyártás, mind a kohászat és a félgyártmánygyártás területéről színvonalas előadásokkal álljanak elő. Mi megpróbáljuk megmenteni az Aluterv-FKI ezen szétesett részét. Megalapítottuk a Malkut Kft.-t, amely elsősorban a kohászati ágazat szellemi értékeinek megmentését célozza meg. Itt megkíséreljük a kohászati kutatásokat megszervezni. Ez az egyik feladat. Foglalkozunk a timföldgyártás szellemi kapacitásának megmentésével is. Azt hiszem, nem csak az iparból kerülhetnek elő azok az előadók, akik érdekes, új témáról tudnak beszámolni.

Egyetértek a konferencia megrendezésével, de jól meg kell fontolni és nem szabad elsietni. Nem biztos, hogy a megrendezésre 1999-ben sor kerülhet. Egyértelmű feladat a szóba jöhető cégek megkeresése. Nem ismerjük sem a nagy, sem a kis cégek véleményét Tény, hogy szellemi tartalomban nyújtani kell valamit. Csak így lehet vonzó a rendezvény a résztvevők számára.

Hazai felméréssel kell kezdeni a munkát. A megrendezés időpontját pedig valahol 2000 körül tudom elképzelni. A magyar alumíniumkonferencia megrendezésével azonban mindenképpen egyetértek.

Lesz-e újból nemzeti alumíniumipar?

A nemzeti alumíniumipar privatizációja elsősorban a tulajdonosi struktúrát változtatta meg. Függetlenül a tulajdonostól, az alumíniumiparban tevékenykedő cégek hazai környezetben, hazai munkaerővel, energiával és sok esetben hazai alanyaggal dolgoznak.

Rajtunk, mindnyájunkon múlik, hogy üzleti alapokra épített kooperációval, piaci kapcsolatokkal erősítsük a hazai alumíniumipar nemzeti jellegét.

Mi ezen dolgozunk.

Köszönjük az interjút és sok sikert kívánunk vezérigazgató úrnak a gazdasági és az egyesületi munkájában.

Galvániszapok hasznosításának egy lehetséges módja

VIGH CSABA

A galvániszapok visszaforgatása megoldható kénsavas oldatban történő oldással, majd közömbösítés utáni kicsapással, vagy a kénsavas oldal elektrolízisével. A szerző által elektrolízissel elvégzett kísérletek biztató eredményre a módszer további fejlesztésére sarkall.

A keletkezett folyamatosan termelődő galvániszapok nagy problémát okoznak az iparnak és a környezetvédelmi szakembereknek. Hatalmas mennyiségüknek köszönhetően az ártalmatlanításuk problémákba ütközik. Ehhez járul még komplexitásuk is, amely a gondokat csak tovább fokozza.

Különböző galvániszap-feldolgozási és -ártalmatlanítási módszerek léteznek.

- A közömbösítés, amely során az elhasznált galvánelektrolitból a fémionokat lúggal fém-hidroxid formájában lecsapják és az így keletkezett galvániszapot meddőhányóra szállítják;

- Iszapfeldolgozás, amikor a fent leírt módon leválasztják a galvániszapot, de a hányóra történő szállítás után az iszap újrafeldolgozásra kerül.

Az elsőnél fokozott a környezet terhelése, a másodiknál – annak ellenére, hogy a hányón tartózkodás ideje csökken – további gondokat okoz az eljárások nagy vegyszer- és eszközigénye. A jelenleg ismert és alkalmazott feldolgozási eljárások olyan mértékű szelektív elválasztást biztosítanak, melyre a gyakorlatban nincs szükség. A galvanizálás folyamatában évente kb. 1500 t fém jut ki az üzemek területéről. Ennek megoszlása a következő:

A kézirat 1997 augusztusában érkezett szerkesztőségünkbe.

A szerző a Miskolci Egyetem Analitikai Kémiai Tanszékének doktorandusza. Témavezetője dr. Lengyel Attila.

- 80% – bevonatok (tulajdonképpen nem tekinthető veszteségnek);
- 18% – állóvízes öblítők;
- 2% – folyóvízes öblítők.

Az 1. táblázat a Magyarországon keletkezett galvániszapok mennyiségét mutatja be 1989 és 1992 között. A cél az, hogy lehetővé tegyék az egyetlen öblítőből történő visszanyerést, vagy alkalmazni tudják a belső visszajáratást.

A jelenlegi feldolgozási eljárások

Az eddig ismert eljárásokat még csak laboratóriumi méretekben próbálták ki. Gyakorlati alkalmazhatóságuknak határt szab, hogy nagyon eszköz- és vegyszerigényes technológiák, ami költségessé teszi az eljárást. A gyakorlatban a legrit-

kább esetben van szükség ilyen mértékű szelektív elválasztásra, mint amit ezek az eljárások biztosítanak.

A kísérlet célja

A kísérlet célja az volt, hogy a semlegesített galvániszapokból megpróbáljuk a fontosabb fémeket visszanyerni. A visszanyeréshez ellenáramú lúgzást, illetve elektrolízist alkalmaztunk, ahol a technológiában alkalmazott savas közeget kénsavval biztosítottuk.

Az ellenáramú lúgzás

Ebben a kísérletsorozatban az iszapból történő fémvisszanyerést kénsavas lúgzással akartam megvalósítani. Méréseim során rezező, cinkező és krómozó fürdőből leválasztott iszapot vizsgáltunk. Első lépésként meghatároztuk az iszapok főbb komponenseinek koncentrációját. A mérési eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

Az adatokból kitűnik, hogy a legcélravezetőbb megoldás a rezező fürdő iszapjából a réztartalom visszanyerése lehet.

1. táblázat

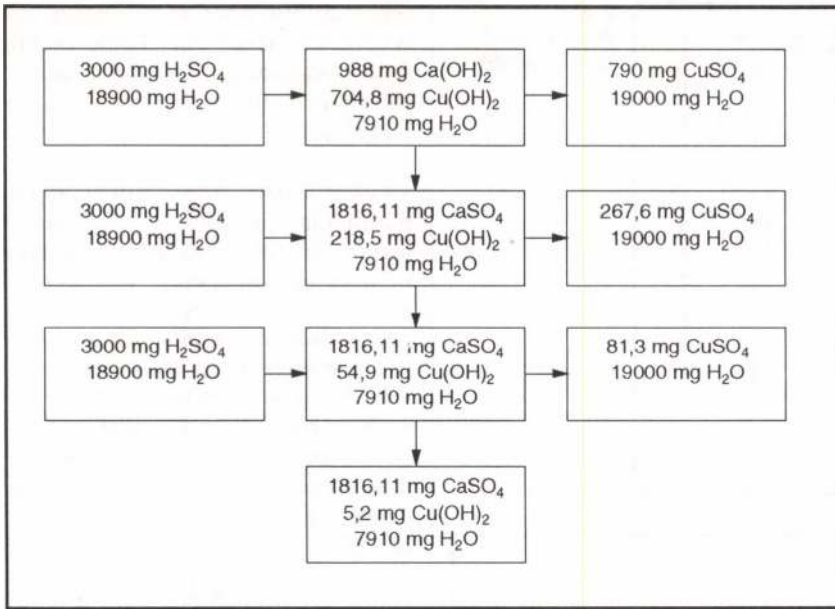
A keletkezett galvániszapok éves mennyisége

Kód	Név	1989	1990	1991	1992
2351104	Cu-tartalmú galvániszap	3593	3517	2303	2120
2351103	Cr(III)-tartalmú galvániszap	2297	2163	1858	1559
2351102	Cr(IV)-tartalmú galvániszap	551	715	1514	1563
2351107	Ni-tartalmú galvániszap	574	367	374	464
5151101	CN-tartalmú galvániszap	199	266	184	160
2351106	Cd-tartalmú galvániszap	40	39	3	5

2. táblázat

Iszapösszetétel

	Zn	Cu	Cr
Cink	8,11 ± 0,17%	2,93 ± 0,09%	2,96 ± 0,09%
Réz	0,29 ± 0,02%	22,96 ± 1,10%	1,29 ± 0,28%
Nikkel	4,54 ± 0,02%	3,29 ± 0,04%	5,32 ± 0,12%
Vas	1,34 ± 0,09%	1,40 ± 0,09%	1,96 ± 0,07%
Króm	0,94 ± 0,01%	0,94 ± 0,01%	5,61 ± 0,14%
Kalcium	36,47 ± 0,18%	26,68 ± 1,05%	36,40 ± 0,59%



1. ábra. Az ellenáramú lúgzás anyagmérlege

A lúgzószer koncentrációjának meghatározására kísérletsorozatot végeztem, és – összhangban az ipari gyakorlattal – a legmegfelelőbb koncentrációnak a 150 g/l-es érték adódott. Meghatároztam a szükséges fázisarányt is, melyre az 1:4 arány adódott.

Az ellenáramú rendszert öt fokozattal állítottam fel, és a lúgzást addig folytattam, amíg a fokozatban az egyensúly be nem állt. Ekkor megszakítottam a folyamatot, és elemzés céljából mintákat vettem a szilárd fázisból, a lúgzószerből és a zagyból is. Az analitikai előkészítés után a méréseket atomabszorpciós spektrofotométerrel végeztem. A mérési eredményekből megszerkesztettem az anyagmérleget és az $N = f(x)$ diagramot, melyek az 1. és 2. ábrán láthatók.

Mint az a 2. ábrából kiderült, a gyakorlati fokozatszám nem megvalósítható, ezért ezt a kísérleti elvet a továbbiakban elvettem.

A galvániszap elektrolízise

Ebben az esetben arra kerestem a választ, hogy a 150 g/l koncentrációjú kénsavval kezelt galvániszap elektrolízisekor hogyan változik az iszap réztartalma. Ennek meghatározását a következő berendezéssel végeztem (3. ábra).

Kiindulásképpen 500 g nedves, réztartalmú iszapot oldottam 2000

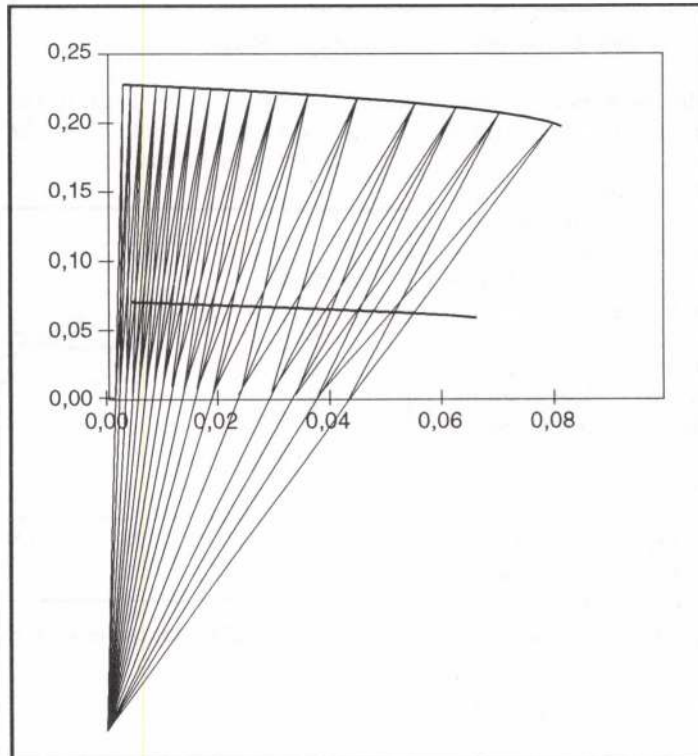
ml 150 g/l koncentrációjú kénsavoldatban. Az oldatot tartalmazó edényt az oldódás után mágneses keverőberendezésre helyeztem, amivel a továbbiakban biztosítottam az oldat áramlását az elektródok környezetében.

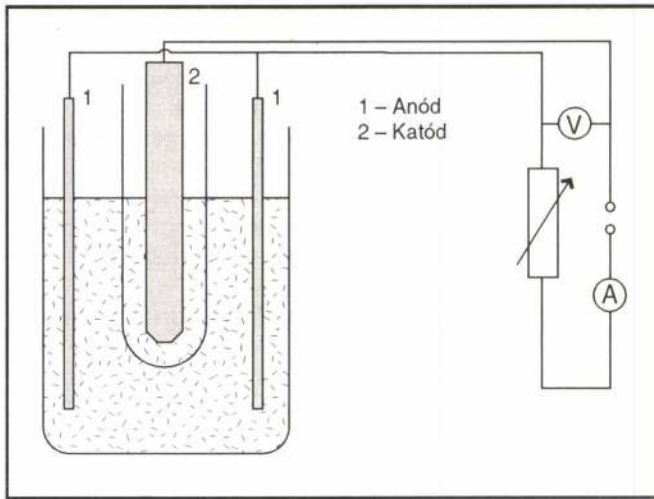
A mágneses keverő bekapcsolása után nem kezdtem el azonnal az elektrolízist, mert biztosítani akartam az oldat minél jobb homogeni-

zálódását. Az elektrolizáló cellát úgy építettem fel, hogy a rézkatódot papírból készült diafragmával vettem körül. Az elektrolízishez olyan nagyszágú egyenfeszültséget alkalmaztam, hogy a folyamat során biztosítam a 200 A/m² áramsűrűséget. Ennek értékét állandóan figyelemmel kísértem, és a szükséges korrigálásokat elvégeztem.

Kiértékelve a kapott eredményeket (4. ábra), megállapítható, hogy az anolit réztartalma változott ugyan, de nem a vártak megfelelően. Ennek több magyarázata is van. Az elektrolízis kezdetekor a rézkoncentrációban jelentős fluktuáció tapasztalható, amely annak tudható be, hogy az iszap nem volt kellő mértékben aprózódva, a zagy nem volt tökéletesen homogén. Az elektrolízis előrehaladtával a mágneses keverő hatására az iszaprészecskék elaprózódtak, aminek következtében a minták szórása jelentősen csökkent.

Megvizsgálva a réztartalom csökkenését, a várt csökkenés nem következett be a katolit esetén. Ez az azal magyarázható, hogy a diafragma pórusai eltömődtek, és a diafragma külső felülete lett a katód, jelentősen megváltoztatva ezzel a rendszer paramétereit. Ez magyarázza azt is,

2. ábra. Az $N = f(x)$ diagram

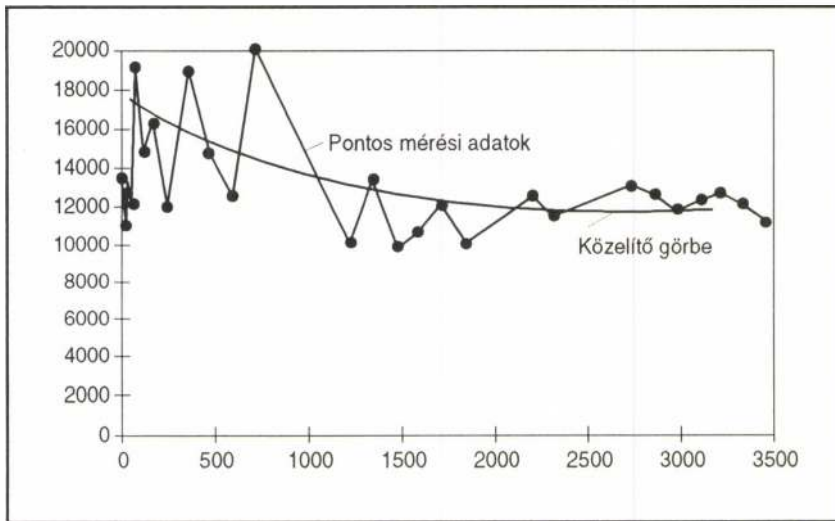


3. ábra.
Az elektrolizáló
cella felépítése

tésére az anódtérket mágneses keverővel kevertem. Ha a katódtérben nem alkalmaztam keverést, akkor több hidrogén vált le, ami az áramhatásfok romlását idézte elő, és a katódon a tapadó rézbevonat leválását akadályozta, rézpor vált le, ami a diafragma ismételt eltömődését idézte elő. Hogy az elektrokémiai kettősréteg vastagságát lecsökkentsem és ezáltal megnöveljem a hidrogén leválási túlfeszültségét, a katódot is kevertem egy oszoros keverővel. Ezzel a keverőberendezéssel szabályozni tudtam a keverés helyét és intenzitását. Miután ezt a megoldást alkalmaztam, minden további probléma nélkül tudtam dolgozni az előző kísérletsorozatban – és az üzemi gyakorlatban – jól bevált 180 A/m²-es áramsűrűséggel. Ennek hatására a katód felületén összefüggő, nagyon jól tapadó rézbevonat alakult ki. A mérési eredményeket az 5. ábra mutatja.

Eredmények

A kísérletek során a kérdésre sikerült választ adni; hidrometallurgiai eljárással megoldható a közömbösített galvániszapok ártalmatlanítása. Ez ellenáramú lúgzással nem látszik gazdaságosnak a nagy fokozatszám (kb. 25) miatt, de közvetlen elektrolyzissal célravezető megoldást ígér. Az általam eddig elvégzett vizsgálatok csak kezdeti lépések, további kísérletek kell az iszaptól történő elektrolyzissal optimális paraméterrendszerét meghatározni.



4. ábra. Az anolit rézion-koncentrációjának változása

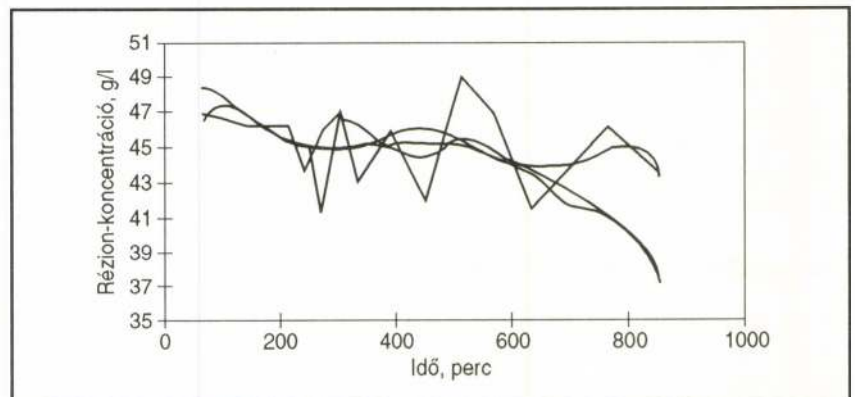
hogyan a katódi rézion-koncentrációja nem követte az anolit rézion-koncentrációjának változását.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy érdemes az elektrolyzissal tovább kísérletezni, de a diafragma megválasztásánál körültekintőbben kell eljárni.

A diafragma problémát úgy próbáltam megoldani, hogy a második kísérletsorozatban üvegyapotot használtam. Az üvegyapot ellenáll a kénsav maró hatásának, és a szálak szerkezetét is megtartja.

A mérési berendezés felépítése hasonló volt, mint az előzőekben. A különbség az volt, hogy ebben a mérésorozatban a diafragma nem a katódot, hanem az anódokat vette

körül, és ebben a leválasztott két anódtérben lett az iszap feloldva. Az oldódás meggyorsításának elősegí-



5. ábra. Az anolit és katóli rézion-koncentrációjának változása

TARTALOM ÉS TÁRGYMUTATÓ

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

- Felde I.:** Edzéskor végbemenő átalakulási folyamatok szimulációja 221
- Gál F. – Pálya K.:** Rendelésre optimalizált alapanyag-előkészítő program az Ózdi Hengermű Kft.-ben . 170
- Káldor M. – Dobránszky J. – Vörös Gy.:** Az acélok izotermás ausztenitesezésének vizsgálata 114
- Káldor M. – Hidas B.:** A martenzites átalakulás szerepe az alakemlékezés jelenségében 267
- Kállai G.:** Folyamat- és termékjellemzők optimalizálása az acélgyártás folyamatánál I. rész 280
- Kovács J.:** Csapágyacélok maradékausztenit-tartalmának meghatározása 272
- Löhe, D.:** Termikus és termikus-mechanikus kifáradás, II. rész (*Thermische und thermisch-mechanische Ermüdung*) 1
- Marczisz G.-né:** Az Ózdi Hengerművek helyzete 265
- Prohászka J. – Dobránszky J. – Kristyákné Maróti G.:** A kúszásálló, Ni-alapú anyagok látványos fejlődése 161
- Sárady, I. – Tjárnström, S.:** Új elektrokémiai eljárás szerszámok felületének polírozására 230
- Stéfán M.:** Az MVAE tagvállalatainak 1996. évi gazdálkodása és 1997. évi célkitűzései 120
- Tardy P.:** Az acélipar helyzete és kilátásai Európa különböző régióiban 156
- Toussaint, F.:** Kutatás-fejlesztés a német acéliparban a 19. és a 20. században 61
- Török B.:** Különböző bázikuságú nagyolvasztósalakok TiO₂-tartalmának hatása a salakok kéntelenítőképességére 109
- Varga, T.:** Korszerű nagyszilárdságú acélokból készült hegesztett szerkezetek, különösen hidak biztonsága 51

Öntészet

- Ambos, E. – Bähr, R.:** A gép- és gépkocsiipar új követelményei az öntődékkal szemben 239
- Bo, X. – Döpp, R.:** A szén-dioxiddal és észterrel szilárdított vízűveges formázóhomok regenerálásának vizsgálata 73
- Cojocaru Filipiuc, V.:** Az öntöttvas gömbösítő kezelése módosított beömlőrendszerben 183
- Dúl J. – Szabó K.:** A homokforma hőmérséklet-eloszlásának és merevségének hatása a méretváltozásra az öntöttvas megszilárdulása közben 177
- Havasi L. – Sándor J. – Szalai J.:** A hazai öntészet megújulásának első jelei és további fejlődésének lehetőségei 69
- Lengyelne Kiss K. – Pilissy L.:** Magyarország harangöntésze az első világháború után 290
- Pintér R.:** A porozítás vizsgálata nyomásos cinköntvényekben 287
- Szócs K. – Giurgea, F. – Stanca, V.:** Gömbszéntes vasöntvények vizsgálata ultrahanggal 125
- Wanke, P. – Heck, K.:** Az öntéstechnológia továbbfejlesztése a nagyobb értékű gépkocsialkatrészek gyártásához 11

Fémkohászat

- Dermer, D.:** Legújabb fejlődés az európai piacokon (*Recent Developments on the Main European Aluminium Markets*) 21
- El Fotouh, M. A.:** Használt ólomakumulátorok feldolgozása (*Recovery of Lead Acid Batteries*) 77
- Harrach W. – Szentimreyné Harrach O.:** A magyar villamosenergia ellátás és felhasználás kérdései a privatizáció után, II. rész 191

- Moldovan, P. – Pana, M. – Popescu, G.:** Az alumínium-lítium-réz ötvözetrendszer 245
- Molnár J.:** Egy sokoldalú olvasztóberendezés és alkalmazási lehetőségei 195
- Prohászka J. – Dobránszky J. – Szabó P.:** Az acél karbontartalmának hatása az intermetallikus Al-Fe vegyületek kialakulására 131
- Szentimreyné Harrach O. – Harrach W.:** Stratégiai anyagok – stratégiai anyaggazdálkodás 297
- Sziklavári I.:** TwinBed II égők alkalmazása az alumíniumiparban 304
- Tóth I.:** Dr. Hiller József (1885–1945), az Aluérc megalapítójának élete és munkássága 185

Jövőnk anyagai, technológiái

- Gubicza, J. – Juhász E.:** Mechanikai tulajdonságok meghatározása a mélységérzékeny Vickers-keménységmérés módszerével 315
- Hornbogen, E. – Mertmann, M.:** „Intelligens” anyagok 251
- Káldor M. – Verő B.:** Van-e anyagtudomány, és ha van, akkor mi az? . 29
- Káldor M. – Verő B.:** Van-e anyagtudomány, és ha van, akkor mi az? 143
- Kaptay Gy.:** Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitok gyártásának határfelületi vonatkozásai, I. 201
- Kaptay Gy.:** Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitok gyártásának határfelületi vonatkozásai, II. 311
- Károly Z. – Szépvölgyi J.:** Kerámia-bevonatok kialakítása fémfelületeken plazmatermikus módszerrel 135
- Szigeti F. – Bárczy P.:** Amorf fémmátrixú kompozit anyagok gyártása és tulajdonságaik vizsgálata 89

I. magyar anyagtudományi és anyaginformatikai konferencia (1997/10-12. szám)

Farkas P.: Anyagtudomány a felsőoktatásban	355
Geleji F.: Szerkezeti anyagok – 2000	356
Gergely T.: Modellezés az anyagtudományban	369
Ginsztler J.: Az anyagtudomány szerepe a fenntartható fejlődésben ..	348

Gyulai J.: Funkcionális anyagok – 2000	360
Herman Á.: Informatika – anyagtudomány	379
Horváth I.: Anyagtudomány és műszaki haladás	343
Lendvai J.: A kompozitok tervezésétől a funkcionálisan változó anyagokig	364
Menyhárt F.: A kohászati másodtermékgyártás korszerű anyagokat igényel	358

Portisch, H.: Információk szolgáltatása a 21. század igényei szerint ..	382
Prohászka J. – Tóth L.: Anyagtudomány, mint műszaki tudomány ...	336
Roósz A.: Példák anyagtudományi modellezésre	374
Szabó J.: Fenntartható-e a fejlődés a kohászatban?	353
Varga I.: A magyar gazdaság helyzete, az 1997. évi kilátások	351
Veress G.: Az információ lényege	380
Verő B.: Elnöki megnyitó	334

Közlemények**Vaskohászat**

A piac minden rezdülésére reagálni kell... (Exkluzív interjú Horváth Istvánnal, a Dunaferr Rt. elnök-vezérigazgatójával)	153
A somogyi Őskohászati Múzeum	176
Az innováció szerepe egy iparvállalat életében (Dr. Répási Gellért munkássága a Dunai Vasműben)	285
Az MVAE tagvállalatainak 1996. évi gazdálkodása és 1997. évi célkitűzései	120
Borsodi pillanatkép, 1997 februárja	45
Értelmező szótárak a kohászati szakterületek szolgálatában	68
Japánban is becsülik az ősök tudományát	176
Könyvismertetés	286
Műszaki-gazdasági hírek	60, 113, 123, 175, 237
MVAE-hírek	8, 9, 238
Vállalati hírek	10, 66, 123, 174, 175, 237, 279

Öntészet

A CIATF hírei	130
Hírek a MÖSZ-ből	184, 243
Hazai rendezvények	75
Külföldi rendezvények	244
Magyar termék – magyar öntvényből	129
Műszaki-gazdasági hírek	15, 184, 296
Statisztika	14, 130
Szabványosítási hírek	16

Fémkohászat

A COST 513 akció – a tudomány hozzájárulása az egységes Európához	248
A magyar alumíniumipar privatizációja (Interjú dr. Tolnay Lajossal, az Inotai Alumínium Kft. vezérigazgatójával)	17
A Magyar Alumíniumipari Múzeum	310
Műszaki-gazdasági hírek	20, 87, 137, 250, 306
Rövid összefoglalás a magyar erőműépítési programról	198

Jövők anyagai, technológiái

Az ASM Hungary hírei	34, 142
MTA MAB hírek	34
Műszaki-gazdasági hírek ...	96, 142, 258, 318
Műszaki újdonságok	208

Egyesületi hírmondó

A selmeci Bányászati Akadémia és Wolfgang Amadeus Mozart (Horváth Zoltán)	145
A tagság magáénak érzi az egyesületét (Tisztújítás előtti beszélgetés Schmidt Györggyel, az OMBKE ügyvezető igazgatójával)	319
A történeti és hagyományápoló bizottság 1996. évi munkája	101
Az ellenőrző bizottság ülése	100, 210

Az OMBKE alapszabálya	39
Az OMBKE 85., tisztújító küldöttközgyűlése	385
Beszámoló konferenciákról ..	218, 324
Egyetemi hírek	103
Elnökségi hírek	35, 97, 148, 209, 259, 322
Gondolatok az OMBKE megalakulásáról és vidéki osztályairól (Zsámboki László)	326
Hagyományainkról	151, 330
Hazai rendezvények	151, 324
Helyi szervezeteink életéből ..	104, 328
Kiadványismertetés	149
Könyvismertetés	150

Köszöntés:

Dr. Ádám János	323
Csepányi Sándor	102
Csomós Zoltán	213
Dr. Kovács Dezső	213
Mizerák László	213
Dr. Pusztai István	102
Szy Géza	262
Tatár Sándor	323
Üveges József	151
Vendég József	262
Virág Ferenc	102
Vitányi Pál	214
Dr. Vorsatz Brúnó	213

Múzeumi hírek	263
---------------------	-----

Nekrológ:

Hammer Ferenc	220
Dr. Karl Stölzel	264
Kiszely Gyula	331
Kovács János	108



Kreffly Gábor	38	Nemzetközi kapcsolatok	214	Szerkesztőbizottsági ülés ...	100, 211
Nagy Tibor	152	Szakosztályi hírek	149	Tartalom és tárgymutató (BKL Kohá-	szat 1996)
Dr. Pusztai István	264	Személyi hírek	107, 217	1997/2–3. szám	
Réfi Oszkó István	332	Szeniorok tanácsa	99, 212	Úti beszámoló	106, 216, 217, 329
Szakál Pál	108	Szent Borbála-nap	37		
Szűcs József	264				

Betűrendes névmutató

Vaskohászat

Dobránszky János	114, 161
Felde Imre	221
Gál Ferenc	170
Hidasí Béla	267
Káldor Mihály	114, 267
Kállai Gábor	280
Kovács Jenő	272
Kristyákné Maróti Gizella	161
Löhe, Detlef.	1
Marczis Gáborné	265
Pálya Károly	170
Prohászka János	161
Sárady István.	230
Stefán Mária	120
Tardy Pál	156
Tjárnström, Sören.	230
Toussaint, Friedrich	61
Török Béla	109
Varga, Thomas	51
Vörös György	114

Öntészet

Ambos, Eberhard	239
Bähr, Rüdiger	239
Bo, Xiao	73
Cojocarú Filipiuc, Vasile	183
Döpp, Reinhard	73
Dúl Jenő	177

Giurgea, Felicia	125
Havasi László	69
Heck, Klaus	11
Lengyelne Kiss Katalin	290
Pilissy Lajos	290
Pintér Richárd	287
Sándor József	69
Stanca, V.	125
Szabó Katalin	177
Szalai János	69
Szőcs Katalin	125
Wanke, Peter	11

Fémkohászat

Dermer, Dick	21
Dobránszky János	131
El Fotouh, Medhat Abo	77
Harrach Walter	191, 297
Moldovan, Petru	245
Molnár József	195
Pana, Mihaela	245
Popescu, Gabriela	245
Prohászka János	131
Szabó Péter	131
Szentimreyné Harrach O. ...	191, 297
Sziklavári István	304
Tóth István	185

Jövőnk anyagai, technológiái

Bárczy Pál	89
Gubicza Jenő	315
Hornbogen, Erhard	251

Juhász Endre	315
Káldor Mihály	29
Kaptay György	201, 311
Károly Zoltán	135
Mertmann, Mathias	251
Szépvolgyi János	135
Szigeti Ferenc	89
Verő Balázs	29

I. magyar anyagtudományi és anyaginformatikai konferencia (1997/10–12. szám)

Farkas Péter	355
Geleji Frigyes	356
Gergely Tamás	369
Ginsztler János	348
Gyulai József	360
Herman Ákos	379
Horváth István	343
Lendvai János	364
Menyhárt Ferenc	358
Portisch, Hans	382
Prohászka János	336
Roósz András	374
Szabó József	353
Tóth László	336
Varga István	351
Veress Gábor	380
Verő Balázs	334

Tárgymutató

- A**
Acél
— átalakulási folyamatai 114, 267
— felületkezelése 131
—, gyengén ötvözött 114
— hőkezelése 51, 221, 272
—, nagyszilárdságú 51
—, ötvözetlen 114
— vizsgálata 1, 51, 114, 267, 272
acélgyártás
— fejlődése 51, 280
— optimalizálása 280
acélipar 156
— gazdaságossága 120
— piaca 120
akkumulátorgyártás 77
alumíniumipar
— helyzete 17, 21
— története 185, 310
alumíniumolvasztás
— berendezései 304
alumíniumozás 131
alumíniumötvözet
— tulajdonságai 245
— vizsgálata 245
alumíniumpiac 21
anyagok
—, funkcionális 143, 360, 364
—, intelligens 251
—, mágneses tulajdonságai 143, 251
—, stratégiai 297, 360
anyaggazdálkodás 297
anyagtervezés 29, 143, 356, 364
anyagtudomány 29, 143, 251, 336, 343, 360, 369, 374, 379
— a felsőoktatásban 355
— szerepe 29, 348
anyagvizsgálat
—, fáradásos 1, 51
—, mechanikai 51, 315
— módszerei 315
—, roncsolásmentes 125
—, termikus 1
- B**
Bevonatok
—, kémiai 139
— készítése 139, 230
- C**
CVD (Chemical Vapor Deposition) 139, 230
- Cs**
Csapágyacél 272
- D**
Dermedés 201, 311, 369, 374
- E**
Edzés 221
energiaipar 191, 198, 348
Európa(ban)
— acélipar 156
— alumíniumipar 21
— kutatási együttműködés 248
- F**
Felületi feszültség 201, 311
felületkezelés
— bevonatolással 131, 139, 230
— elektrokémiai polírozással 230
formázóhomok
— regenerálása 73
— vizsgálata 177
- G**
Gépkocsigyártás 11, 239
- H**
Harangöntés 290
hengermű(vi) 265
— gyártásoptimalizálás 170
— alapanyag-előkészítés 170
hulladék
— feldolgozása 77, 195
— hasznosítása 77, 195, 297, 356
- I**
Informatika 348, 379, 380, 382
iparpolitika 17, 120, 153
- K**
Kemence
— égőrendszere 304
kohászat(i)
— fejlődése 358
— története 145
kompozitok 251, 364
- , fémmátrixú 201, 311
— gyártása 89, 201, 311
— tulajdonságai 89
konverter
—, Ausmelt 195
környezetvédelem 348
korrózióvédelem 131
kutatás-fejlesztés 61, 343, 351
- M**
Magyarország(on)
— acélipara 280, 343
— alumíniumipara 17, 185, 191, 310
— bányászat 265
— gazdasága 351
— kohászata 145, 153, 191, 265, 353
— öntésete 14, 69, 129, 290
— vaskohászata 45, 120, 153, 285, 358
martenzites átalakulás 267
matematikai modell 221, 369, 374
- N**
Nagyolvasztó(i)
— salak 109
Németország(ban)
— kutatás-fejlesztés 61
— öntéset 73
- Ny**
Nyersvasgyártás 109
- O**
Oktatás 355
ólom 77
- Ö**
Öntés
—, nyomásos 11, 239, 287
— Vacural-eljárással 11
öntéset
— fejlődése 11, 69
— Magyarországon 14, 69, 290
öntőde(i)
— formázóhomok 73
öntőforma 183
öntöttvas
— dermedése 177
- , gömbrgrafitos 125, 183
— kezelése 183
— vizsgálata 125
öntvény 14
— dermedése 177
— gyártása 11, 69
— hibái 177, 287
— piaca 69
— porozítása 287
— vizsgálata 125, 287
—, Zn 287
ötvözetek 336
—, alakemlékező 267
— Al-Li-Cu 245
—, amorf 89
—, kúszásálló 161
—, mágneses 143
- P**
Profilgyártás 170
prototípus
—, gyors 239
PVD (Physical Vapour Deposition) 230
- S**
Salak
— feldolgozása 195
—, nagyolvasztói 109
— tulajdonságai 109
— vizsgálata 109
- Sz**
számítógépes
— adatgyűjtés 272
— program 170
— szimuláció 177, 221
szerkezeti anyagok 356
szerszámkészítés 230
szuperötvözetek 161
- T**
Termelésirányítás 170
- V**
Vaskohászat 285
— fejlődése 353
— helyzete 45, 153
— története 145, 353
Vickers-keménységmérés
—, mélységérzékeny 315



Az alumínium-szilícium rendszer termodinamikai tulajdonságai

KUNHALMI GABRIEL

A hulladékból olvasztott, vagy más módon készített szilumint a felhasználás igényei szerint tisztítani kell. A művelet megfelelő végrehajtása érdekében szükséges az alumínium-szilícium rendszer termodinamikai tulajdonságainak ismerete. Erről a rendszerről Hultgren [1] munkájában nincsenek adatok, és általában is kevés adat áll rendelkezésre az irodalomban. Hiroyasu [2] az Al aktivitását ebben a rendszerben az egyensúlyi elektromotoros erő mérése alapján határozta meg folyékony koncentrációs elem elektródok és elektrolit felhasználásával.

Kísérleti berendezés

Az elvégzett kísérletek során a tanulmányozott, különböző Si-tartalmú Al-Si ötvény szolgált munkaelektrodaként. A referenciaelektrod nagytisztaságú (99,9999%-os) alumíniumolvadék volt, amit zónás olvasztással állítottunk elő. Az alumínium és az Al-Si ötvözet mennyisége kb. 9–10 g volt. A NaF–LiF–CaF₂ rendszer ternér eutektikuma képezte az elektrolitot (52,08 mól% LiF, 36,8 mól% NaF és 11,11 mól% CaF₂), melynek olvadáspontja 615 °C volt. Valamennyi, a kísérletnél felhasznált só analitikai tisztaságú volt. A NaF és LiF sókat a kísérletek előtt 550 °C hőmérsékleten izzítottuk és ezután exszikkátorban tároltuk. Áramvezetőként 1,5 mm átmérőjű tantál huzal szolgált. Az elektrolitot és elektródokat tartalmazó tégelyt ellenállásfűtésű kemencébe helyeztük, amelyet 1,2 kW teljesítménnyel hevítettünk. A hőmérsékletet Pt-PtRh10 termoelemmel mértük és szabályoztuk, és az adatokat kompenzációs íróberendezéssel regisztráltuk. Az elem elektromotoros erejét egy NR 20 digitális voltméterrel mértük. Az elektromotoros feszültséget a hőmérséklet növeléskor, ill. csökkentésekor 670–780 °C között 20 °C-os lépésekben mértük. A hevítési, illetve hűtési sebesség 2–3 °C/perc volt. Az aktivitások meghatározására 1,

2, 3, 5 és 10% Si tartalmú ötvözeteket alkalmaztunk. Az ötvözeteket az AlSi5 alapötvözetből állítottuk elő úgy, hogy alumíniumot vagy szilíciumot olvasztottunk hozzá. A hőmérséklet függvényében lement elektromotoros erő mérési eredményeit ábrázolva meghatároztuk az adott ötvözet 750 °C hőmérsékleten érvényes elektromotoros feszültségét. Az alumínium aktivitásának számításához a reverzibilis elem elektromotoros feszültségére érvényes kifejezést használtuk, mely szerint az adott rendszerben az alumínium elektródon lezajló folyamat szabadentalpia változására a

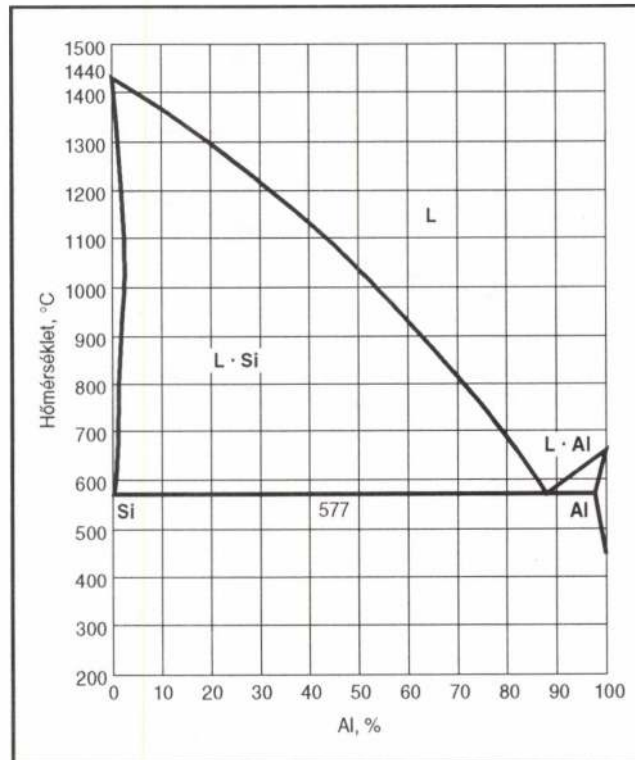
$$RT \ln a = -n F \Delta E \quad (1)$$

összefüggés érvényes,

ahol

R – az általános gázállandó,

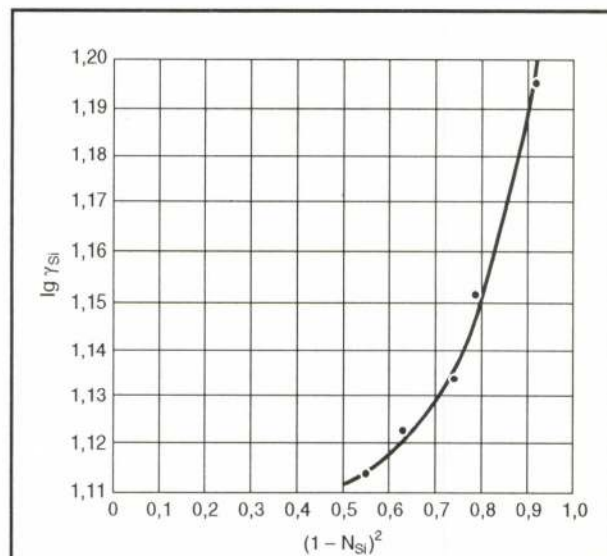
T – a termodinamikai hőmérséklet,



1. ábra.
Al-Si egyensúlyi fázisdiagram

A szerző a Kassai Műszaki Egyetem kohómérnöki kara fémtani tanszékének munkatársa.

A kézirat 1997 negyedik negyedévében érkezett szerkesztőségünkbe.



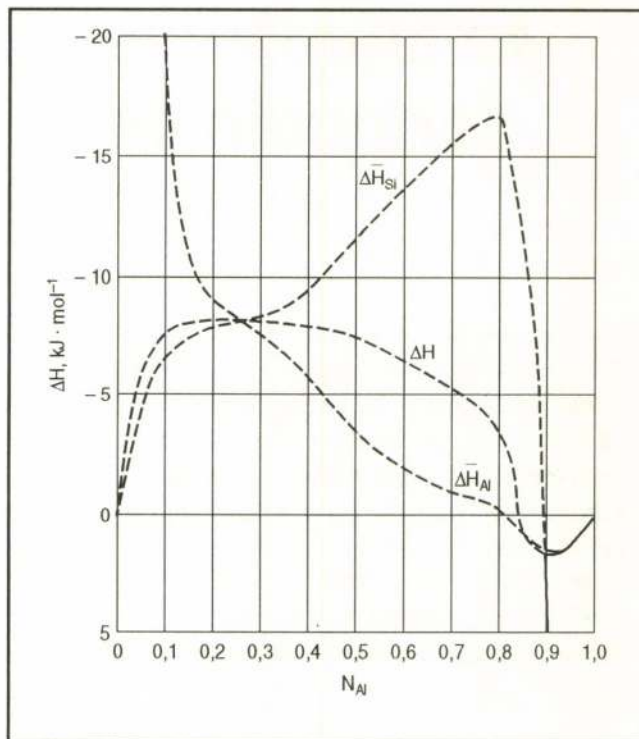
2. ábra.

Az $\lg \gamma_{Si} = f(1 - N_{Si})^2$ függvény

1473 K hőmérsékleten

4. ábra.

A H_{Al} , H_{Si} és a H értékei az alumínium móltörtje függvényében, 1773 K hőmérsékleten



a – az alumínium aktivitása,
 n – a töltésváltozási szám,
 F – a Faraday állandó,
 E – a munka- és referenciaelektrodok között mérhető feszültség

Az (1) kifejezés átalakításával az aktivitásra a következő kifejezést kapjuk:

$$\lg a = \frac{-5040 n E}{T} \quad (2)$$

A megfelelő összetételre vonatkozóan meghatároztuk az aktivitási

koefficiensek értékeit 750, 1200 és 1500 °C hőmérsékleten. A két utóbbi hőmérséklet a tervezett szintítésnek, illetve az egyensúlyi fázisdiagram homogén olvadáklapotú terének felel meg.

A szilícium aktivitásait az adott összetétel mellett és hőmérsékleten, grafikus integrációval számítottuk ki az aktivitási koefficiensekre érvényes Gibbs-Duhem egyenletek segítségével:

$$\lg \gamma_{Si} = - \int_0^{N_2} \frac{N_2}{N_1} d \lg \gamma_{Al} \quad (3)$$

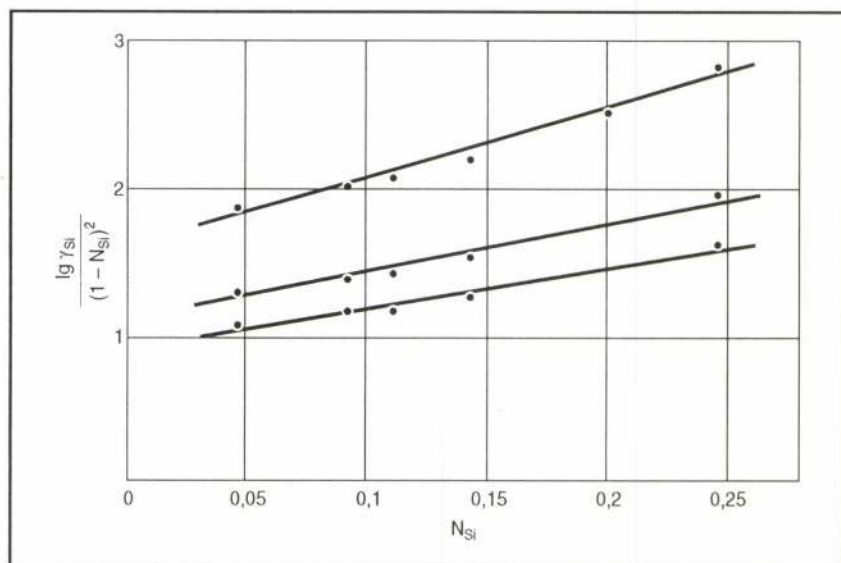
A szilícium és az alumínium aktivitásai azonban így csak szűk koncentrációtartományban ismeretesek, és ez nem elegendő az egész rendszer termodinamikai értékeinek meghatározásához.

Aktivitások számítása fázisdiagram alapján

A hiányzó adatok pótlására a rendszer fázisdiagramjából kiszámítottuk az egész rendszerre érvényes aktivitásokat.

Az 1. ábrán látható kétalkotós Al-Si rendszer nagyon szűk oldhatósággal (az alumínium oldalán 1,6%, 557 °C hőmérsékleten és a szilícium oldalán 1,5%, 900 °C hőmérsékleten) jellemezhető. A két alkotó eutektikumot képez 577 °C olvadásponttal és 11,7 tömegszázalék Si tartalomnál. Ha elhanyagoljuk a korlátozott oldhatóság nagyon szűk terét, az Al-Si-rendszerben az aktivitásokat egyszerűsítve úgy számíthatjuk ki mint az egyszerű eutektikus rendszerénél.

Az alumínium aktivitásainak számításához a Clausius-Clapeyron egyenletből levezetett kifejezést, a Le Chatelier-Schröder-összefüggést



3. ábra. A $\frac{\lg \gamma_{Si}}{(1 - N_{Si})^2}$ összefüggés különböző hőmérsékleteken



használva, a likvidusz görbén fennálló egyensúly kifejezésére a szilárd anyag (j) és az oldat (i) között a:

$$\Delta H_i^0 = RT^2 \left(\frac{d \ln a_i}{dT} \right) \quad (4)$$

egyenletet kapjuk, ahol H az oldott komponens által okozott entalpia-változás.

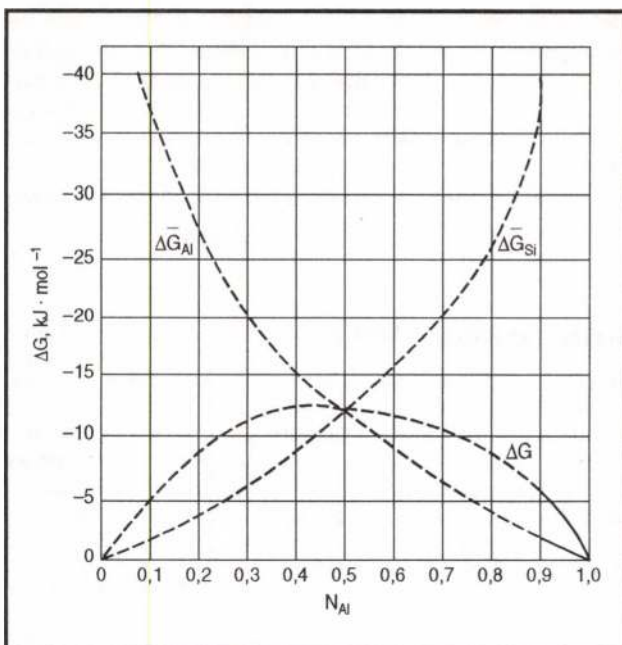
Integrálás és átalakítás után a:

$$\lg (a_i)_T = \quad (5)$$

$$= \frac{(T_0 - T_c) \Delta H_i^0}{19,141 T_0 T} + \frac{T - T_c}{T} \lg N_i$$

kifejezést kapjuk, melynek segítségével kiszámítottuk az alumínium aktivitásait az $N_{Al} = 1$ és az eutektikum között érvényes koncentrációtartományban.

A szilícium aktivitásait pedig a Gibbs-Duhem egyenlet segítségével határoztuk meg. A fázisdiagram másik oldalán a Si aktivitásait számítottuk ki az $N_{Si} = 1$ és az eutektikum közötti koncentrációtartományban az (5) egyenlet alapján, az alumínium aktivitásait pedig a Gibbs-Duhem-egyenlet segítségével, grafikus integráció alkalmazásával határoztuk meg. Így megállapítottuk az aktivitásokat az Al-Si-rendszer teljes koncentrációtartományában.



5. ábra.
A G_{Al} , G_{Si} és a G értékei az alumínium móltörtje függvényében, 1773 K hőmérsékleten

Termodinamikai értékek meghatározása

A termodinamikai függvények meghatározására az említett rendszert az oldatok elmélete szerint tanulmányoztuk. Ennek során a következő feltételeket fogadtuk el:

a.) A moláris entalpiából nyert aktívítási koefficiens (γ) a függvény át-

alakítása után a következő formában fejezhető ki:

$$\lg \gamma_{Si} = f(1 - N_{Si})^2 \quad (6)$$

ahol N a jelölt komponens móltörtje.

Az 1473 K hőmérsékletre érvényes $\lg \gamma_{Si}$ függvények a 2. ábrán láthatóak.

E függvény alakja alapján az Al-Si-rendszer a szemireguláris oldatok közé sorolható.

b.) A szilíciumra vonatkozó $\lg \gamma_{Si} / (1 - N_{Si})^2$ kifejezés értéke a móltört függvényében a vizsgált hőmérsékleteken egyenlő ábrázolható (3. ábra). Az Al-Si rendszer a függvény alakja szerint is a szemireguláris oldatok közé sorolható.

Az Al-Si parciális moláris termodinamikai értékek kiszámításához a szemireguláris oldatokra érvényes kifejezéseket alkalmaztuk. A parciális moláris szabadentalpiát a

$$\Delta \bar{G}_{Al} = RT \ln a_{Al} \quad (7)$$

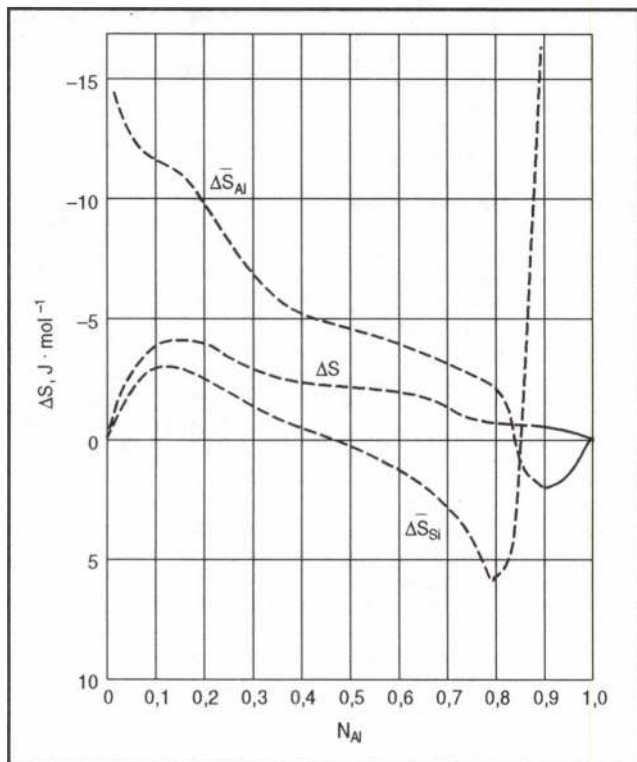
egyenletből, a parciális moláris entropiát pedig a

$$\bar{S}_i = -\bar{G}_i / T \quad (8)$$

kifejezésből számítottuk ki.

A másik alkotó parciális, moláris, termodinamikai értékeit a Gibbs-Duhem-egyenlet segítségével határoztuk meg, amelyet grafikus integrálással alakítottunk át a megfelelő formába.

Minden integrális, moláris, ter-



6. ábra.
Az S_{Al} , S_{Si} és az S értékei az alumínium móltörtje függvényében, 1773 K hőmérsékleten

modinamikai érték az úgynevezett Lewis kifejezéssel van megadva:

$$Y = N_1 \bar{Y}_1 + N_2 \bar{Y}_2 \quad (9)$$

E kifejezés alapján kiszámítottuk a tanulmányozott Al-Si-rendszer kialakulására jellemző integrális, moláris, termodinamikai értékeket, így

az 1773 K hőmérsékleten érvényes moláris entalpiákat, moláris szabad entalpiákat és entrópiákat. Az említett integrális, termodinamikai értékek a móltört-függvényében a 4., 5., és 6. ábrán láthatók. E függvények lefolyása igazolja az Al-Si rendszer szemireguláris jellegét.

IRODALOM

- [1] *Hullgren R.*: Selected values of thermodynamic properties of metals and alloys, New York 1963
- [2] *Hiroyasu N. – Hiroshi N.*: Denki Kagaku, 1967, No.11.1296
- [3] *Kunhalmi G.*: Kandidátusi disszertáció, 1975, Kosice.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Kitüntetést kapott a Bühler Druckguss AG az 1998 évi alumínium nagynyomásos öntés pályázaton. A St. Gallen-Winkeln-i nyomásos öntőde 1,6 kg tömegű, alumíniumötvözetből készült terem-fényszórójával nyerte el a zsűri elismerését. Az alumíniumötvözet mellett szólt a kis tömegű kivül a jó hővezetőképesség is. A fényszórót a gyártó cég a felhasználókkal együttműködve fejlesztette ki.

CC/SAL, Uzwil, 1998. ápr. 16.

Tizenöt milliárd USD-ba kerül Magyarországnak az EU környezetvédelmi előírásainak teljesítése a csatlakozáshoz.

A becslült 3000 Mrd Ft-os költség az ország egyéves költségvetésének másfélszerese vagy a nemzeti GDP 25%-a. A költségek kb. felét a vízminőség javítása, egy-egy negyedét a hulladékgazdálkodás kialakítása és a levegő tisztaságáért teendő intézkedések emésztik fel.

Már az EU csatlakozási dokumentumokkal kapcsolatban kifogásolt terület volt a környezetvédelem. Ha igaz önvizsgálatot végzünk be kell vallanunk, hogy az eredményes környezetvédelemről közzétett hivatalos hírek ellenére még mindig sok a „függő” ügy. A nukleáris hulladék, a Balaton, a Duna problémáin túl még mindig megoldatlan a garéi ügy. A Budapesti Vegyiművek hagyatéka-ként 63 000 hordó veszélyes hulladék maradt a délmagyarországi kisközség határában. A hulladék nagy része tetraklorbenzol. Bár már 1995-ben volt francia javaslat egy égetőmű megépítésére (HCl gyártással és energiatermeléssel kapcsolva), a problémát 1996 szeptemberében szellőztette meg Illés Zoltán. A Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság szerint megtörtént a lokalizáció, ellenőrző kutakat létesítettek, nincs közvetlen veszély.

De megoldás még mindig nincs, bár az illetékes minisztérium 47 hektár földterület kezelését rendelte el. A szükséges anyagok hiányoznak a hulladék okozójánál és a környezetvédelmi hatóságnál is (amelynek egyébként nem közvetlen kötelessége a hulladék ártalmatlanítása). Csupán a hulladékkal teli, rozsdásodó és kilyukadó hordók átsomagolása 1 Mrd forintba kerülne, a BVM-nek a hordók elszállítására sincs pénze. Ezen túlmenően a vállalat a média közlése szerint 60 millió forint értékben újabb hulladékokat vett át.

A hulladék megsemmisítésére létesítendő égetőmű ellen a helyi lakosság egy része tiltakozik. Sok ötlet után most plazmasugaras égetőkemence gondolatát vetette fel az egyik ajánlattevő cég. A közel 3000 °C hőmérsékleten történő elégetés és a füstgázok nedves mosással történő tisztítása minimálisra csökkentené a káros emissziókat. A hamut frítelve (vegyes közegbe ágyazva) veszélymentesen lehetne tárolni. Az ajánlat műszakilag érdekes, de az esetleges megvalósításig még sok csapda vár az ötletadókra.

Az Európai Bizottság nyilatkozott a Paksi Atomerőműről is, amelyet a közepesen biztonságos erőművek közé sorolt, és amit több milliárd forint ráfordítással kell korszerűsíteni, hogy megfeleljen az EU követelményeknek.

Szily Katalin államtitkár – nem ismerve a brüsszeli számítás részleteit – nem tudott állást foglalni a magyar és az EU számítások eredményei közötti lényeges különbségről. A magyar becslés mindössze 800 Mrd Ft-os költséggel számol. Feltételezése szerint az EU háromtagú bizottsága az 1997-ben Magyarországtól kapott adatokból indult ki. A Paksi Atomerőművel kapcsolatban az államtitkár

asszony hivatkozott a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség minősítő listájára, amelyen Paks „jó helyen áll”. Reméli, hogy a becslült 3000 Mrd forintos környezetvédelmi költség részben fedezhető lesz az EU támogatásából. *(A magyar tárgyaló feleknek majd egyezniük kell, hogy a támogatás valóban magyar vállalatok teljesítésének ellenértékéül kerüljön kifizetésre és ne elsősorban külföldi vállalatok pénzügyi helyzetét javítsa, mint pl. a PHARE segély. Szerk.)*

Fokozott diplomáciai tevékenység

a mohi atomerőmű indításának közeledtével. Terv szerint 1998 júniusában megkezdte az áramszolgáltatást az 1760 MW végteljesítményre tervezett mohi erőmű első blokkja. A második blokk 1999-ben a harmadik és negyedik blokk 2005-ben indul (ha az utóbbiakra lesz pénz). Korábban csak az osztrákok tiltakoztak határozottan az 1982-ben megkezdett erőműépítés ellen. Most, hogy az indítás akuttá vált, a környék szlovákiai és magyarországi lakosságát és vezetőit egyre gyakrabban hívják meg az erőmű megtekintésére. Április első felében ötven Nógrád megyei polgármester járt az erőműben, amely *Ratislav Petrech* szóvivő szerint tökéletesen megfelel a legszigorúbb biztonsági előírásoknak. Az erőmű ún. nyomott vizes rendszerű (ilyen volt Paks az átépítés előtt) és Siemens automatikával, továbbá francia technológiai berendezésekkel van felszerelve. A hitel is részben francia eredetű. 23 Mrd Korona beruházási költségből 8 Mrd koronát fordítottak a biztonságra. Az elmúlt hónapokban Nógrád megyében kb. 100 darab mérő-riasztó berendezést szereltek fel és gondolkodtak a megfelelő védelmi berendezésekről. „A lakosság egyéni védőeszközökkel való felszerelése az állam intézkedési területe.” A hivatalos szervek megnyugtató nyilatkozatai ellenére a lakos-

ság nyugtalan, mert a szélirány alapján Nógrád megye az elsősorban veszélyeztetett terület. És ha meggondoljuk, hogy az angliai, igen korszerű nukleáris hulladékfeldolgozó telepen a galambok radioaktív szennyezettsége kb 16 km-es körzetben a vészhelyzeti szint fölött van, érthető a lakosság aggodása. Ezt igyekszik feloldani az 1995 márciusában megkötött szlovák-magyar polgári védelmi egyezmény. A sors különös firtora, hogy éppen ugyanebben az időben szaporodnak a csernobili szarkofággal kapcsolatos hírek. Az erőmű szakembereinek egy része bizonygatja, hogy nincs veszélyhelyzet, más részük a közeli veszélyre figyelmeztet és összeurópai segítséget kér a szarkofág megerősítésére

Kossuth rádió, Krónika, 1998. ápr. 15., 16., RTL hírek, 1998. ápr. 12.

Megvalósíthatósági tanulmány és fejlesztési tervek

vanádium-pentoxid gyártására Ausztráliában. A Precious Metals Australia Ltd. nemrég a svájci Glencore AG. vállalattal készítette el megvalósíthatósági tanulmányát vanádiumérc-bánya nyitására és feldolgozóüzem indítására. Elkészítési határidő 1998. április 15. A tervezett üzem kapacitása évi 9000 t vanádium-pentoxid. Az üzem létesítésére a vállalat megkapta a környezetvédelmi hatóság engedélyét. Egyelőre társat és piacot keresnek. A beruházás költsége 95 M AUD. Az építés 500, az üzemeltetés 100 munkahelyet jelent. A tervezett kapacitás 7,200 t/év V2O5.

Ugyanakkor a Clough Resources Co. a Wundodiwie-i vanádium-pentoxid üzem újraindításán dolgozik. Az üzemben újraindítanak az alumíniumhidrát termelését is. Még szükséges a környezetvédelmi hatóság engedélye.

Prospect 1998. febr. p. 37., 1998 márc.-máj. p. 36.

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLOGIÁI

A szemcsedurvulás kétdimenziós szimulációja Cella Automata módszerrel

I. rész: A modell felépítése

GEIGER JÁNOS – ROÓSZ ANDRÁS

A szemcsedurvulási folyamat szimulációjára kidolgozott Cella Automata modell és a modell alapján kidolgozott algoritmus bemutatása.

Bevezetés

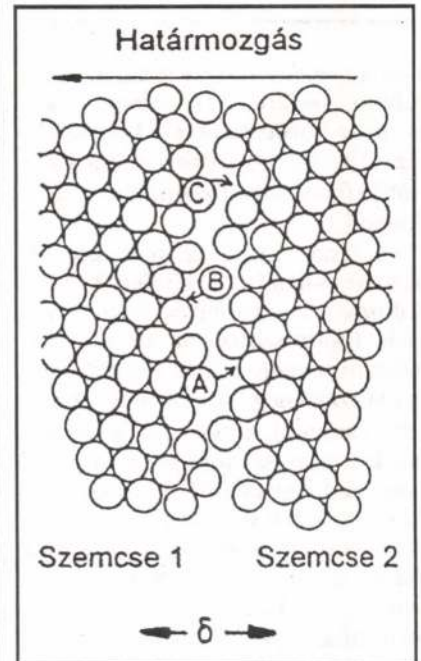
A fémek és ötvözetek fizikai és kémiai tulajdonságait összetételükön kívül mikroszerkezetük is jelentősen befolyásolja. Az átlagos szemcseméret a jól ismert Hall-Petch-összefüggés szerint egyértelmű kapcsolatban van a szakítószilárdsággal illetve a keménységgel oly módon, hogy nagyobb átlagos szemcsemérethez kisebb szilárdsági tulajdonságok tartoznak. Az acélok átalakulását, az átalakulásnál keletkező szövetszerkezetet is jelentős mértékben befolyásolja az ausztenit szemnagysága. Durvabb ausztenit lassabban alakul át és ezzel párhuzamosan durvabb végső szerkezet kelet-

kezik. A szemnagyság a különböző hőkezelési folyamatok során (pl. ausztenítésítésnél, újrakristályosodás után) jelentősen változik, az átlagos szemcseméret nő, a szerkezet durvul. A durvulás hajtóereje a szemcsehatárok energiájának csökkenése, amivel együttjár a rendszer energiájának a csökkenése is.

Ahhoz, hogy a mikroszerkezet, jelen esetben a szemnagyság tervezhető legyen, meg kell érteni a szemcsenövekedés mechanizmusát, és azt, hogy az egyes paraméterek (hőmérséklet, idő, kiinduló szemcseszerkezet, orientációs viszonyok, második fázis stb.) hogyan befolyásolják a folyamatot.

A folyamatok modellezésére, szimulációjára történetileg nagyszámú különféle elméleti megközelítés alakult ki. A kristályos anyagok mikrostruktúrájának megértésére így születtek analitikus elméletek, véges elemes analízis, molekuláris dinamikai szimuláció, fizikai analóg modell – mint például a buborékmodell –, gömbmodell stb. Közülük a molekuláris dinamika képes a legkövetkezetesebben leírni az átalakulások során végbemenő folyamatokat.

A számítógépi szimulációs modellek alapgondolata az, hogy a kontinuum mikroszerkezetet vagy annak egy részét leképezzük egy diszkrét elemekből álló hálóra, miköz-



1. ábra. A szemcsehatár atomos szerkezete

ben definiáljuk a háló elemeinek – csúcsok, élek, tartományok vagy cellák – geometriai tulajdonságait, kapcsolatát és a hálón belüli egyedi elemek dinamikai és kinetikai jellemzőit.

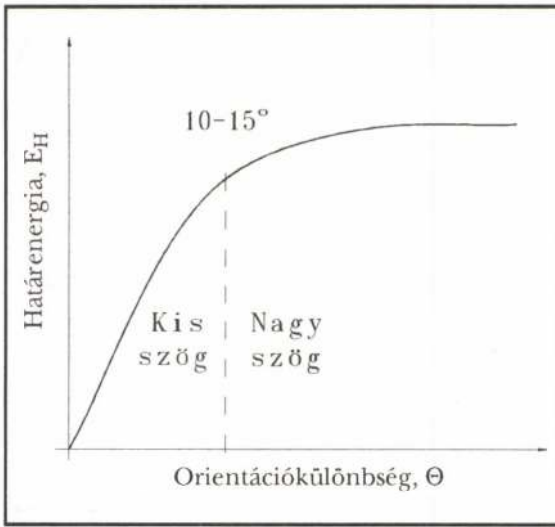
2. A szemcsedurvulás fizikai modellje

2.1. A szemcsehatár atomos szerkezete, a határ energiája

Két szemcse találkozásánál a kristályrácsok folytonossága megszakad, a szemcsék felületén (ez tulajdonképpen a szemcsehatár) levő atomok szomszédjai a hibátlan rács-

Geiger János 1970-ben szerzett matematika-ábrázoló geometria szakos tanári diplomát a Kossuth Lajos Tudományegyetemen. Azóta a Miskolci Egyetem Ábrázoló Geometria Tanszékének oktatója. Az egyetemi doktori fokozatot 1980-ban nyerte el. Szakmai érdeklődési köre: geometriai alap kutatások, a számítástechnika műszaki alkalmazásai.

Roósz András kohómérnöki diplomáját 1968-ban szerezte az NME-n (ma: Miskolci Egyetem). A műszaki tudomány kandidátusa (1983), a műszaki tudomány doktora (1994). 1968-tól az ME dolgozója, 1994-től habilitált egyetemi tanár. 1984–91-ig állandó vendégkutató a stuttgarti Max-Planck Intézetben, 1992–94-ig vendégprofesszor a Darmstadt Egyetemen. Fő kutatási területei: átalakulások ötvözetekben, kristályosodás, modellezés, úranyagtechnológia.



2. ábra.
A szemcsehatár-energia a szemcsék által bezárt szög függvényében

ban mérhető rácstávolságnál távolabbra kerülnek (1. ábra), a két szemcse között zavart sáv keletkezik. Az ebbe a sávba tartozó atomok közötti kötőerő lecsökken, energiájuk megnő.

A zavart sávba tartozó atomok számát, valamint a kötőerők megváltozását a két szemcse által bezárt szög (pontosabban az azonos kristálytani tengelyek által bezárt szög) határozza meg. Minél nagyobb a szög (szögek), annál több atom tartozik a zavart sávhoz illetve annál kisebb az átlagos kötőerő a zavart sávban, így annál nagyobb a zavart sávba tartozó atomok energiája, azaz a határ energiája. A szemcsehatár-energia ($\gamma = E_H$) a kis szögek tartományában ($\theta < 15^\circ$, kisszögű határok) hirtelen nő, majd a nagy szögek tartományában gyakorlatilag állandó (2. ábra).

2.2. A határmozgás fizikai modellje

A két szemcsét a határ nem azonos síkban metszi, ennek következtében a határ két oldalán az atomok helyzete, ezzel energiája eltérő. Ha az atomok átlépnek a nagyobb energiájú oldalról a kisebb energiájú oldalra, a rendszer energiája csökken. Ez az atomok mozgásának, ezáltal a határ mozgásának a hajtóereje [1].

Ahhoz, hogy egy atom az egyik szemcse rácsából kilépjen és a másik szemcse rácsához csatlakozzon, először egy a kiinduló helyzetnél nagyobb energiájú helyzetbe kell hogy kerüljön (3. ábra). Ez az ener-

gia hibamentes rácsban ($\Theta = 0$) az öndiffúzió aktiválási energiája, E_A . Ha az atom hibás helyen van (ez esetben szemcsehatáron) az átlépéshez szükséges többletenergia a határ energiájával (E_H) csökken. Ezt a többletenergiát az atomok rezgőmozgásából származó ún. termikus energia (E_T) fedezi. Ha a termikus energia nagyobb mint az aktiválási energia és a határenergia különbsége ($E_T > E_A - E_H$), akkor az atom átlép a másik szemcsébe attól függetlenül, hogy az energiája az eredeti állapothoz képest nő vagy csökken.

Legyen az 1-es szemcse felületén az atom energiája G_H^1 , a 2-es szemcse felületén G_H^2 . Ha az atomok ν frekvenciával rezegnek, és Maxwell-Boltzman-energiaeloszlást tételezünk fel, akkor egy atom időegység alatt $\nu \exp(-(E_A - G_H^2)/RT)$ esetben fog rendelkezni az átlépéshez szükséges energiával az 1-es szemcse felületén (R az általános gázállandó, T az abszolút hőmérséklet). Ha n_1 atom van az 1-es szemcse egységnyi

felületén, akkor $n_1 \nu \exp(-(E_A - G_H^1)/RT)$ atom fog az 1-es szemcséből a 2-be átugrani. Mivel a 2-es szemcse csak az átugró atomok A_2 hányadát képes fogadni az időegység alatt, az 1-es szemcséből a 2-be átugró atomok száma:

$$A_2 n_1 \nu \exp(-(E_A - G_H^1)/RT) \quad (\text{atomszám}/\text{m}^2\text{s}) \quad (1)$$

Hasonlóan a kettes szemcséből az egyes szemcsébe átugró atomok száma:

$$A_1 n_2 \nu \exp(-(E_A - G_H^2)/RT) \quad (\text{atomszám}/\text{m}^2\text{s}) \quad (2)$$

Ha a két határon az atomok energiája egyenlő ($G_H^1 - G_H^2 = 0$), akkor a két szemcse egymással egyensúlyban van, a határ nem mozog. Viszonylag nagy szögek esetében az atomok befogadása nem okoz különösebb gondot, így $A_1 = A_2 = 1$. Feltételezve, hogy a határ két oldalán az atomok száma közel egyenlő ($n_1 \approx n_2$), a netto atomátmenet a két szemcse között:

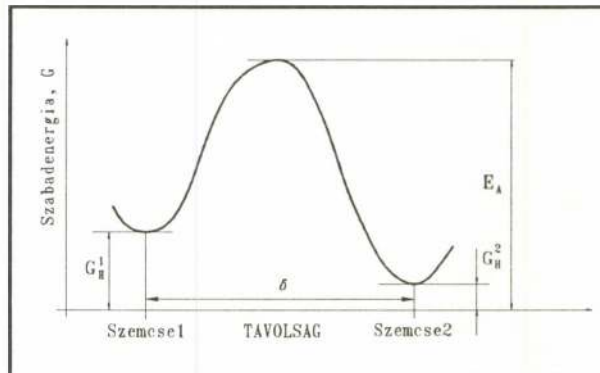
$$J = A_2 n_1 \nu \exp(-E_A/RT) [\exp(G_H^1/RT) - \exp(G_H^2/RT)] \quad (3)$$

A szemcsék felületén nagyon sok különböző helyzetű, így különböző energiájú atom van. Feltételezve, hogy j különböző energiaszintű atom van a határon és minden energiaszinten n_j atom található:

$$\Sigma J = A_2 \nu \exp(-E_A/RT) \sum_{j=1}^j [n_j \exp(G_H^{1j}/RT) - n_j \exp(G_H^{2j}/RT)] \quad (4)$$

$$\text{ahol } n_j = \sum_{i=1}^i n_i \quad (5)$$

Ha a határ v sebességgel mozog, akkor a szumma netto atomátmenet:



3. ábra.
Az atom szabadenergiájának változása a határátlépéskor



$$\Sigma J = v N_a / V_m \quad (6)$$

ahol V_m a molnyi atom térfogata, N_a az Avogadro-szám. Ekkor a határmozgás sebessége egy komplikált,

$$v = (\Sigma J) V_m / N_a = [A_2 v V_m^2 \exp(-E_A / RT) / N_a] \sum_{i=1}^j [n_i \exp(G_H^i / RT) - n_i \exp(G_H^i / RT)] / V_m \quad (7)$$

exponenciális függvények különbözőségéből és szorzatából álló függvény szerint függ a hőmérséklettől.

Bevezetve, hogy

$$\sum_{i=1}^j n_i \exp(G_H^i / RT) / V_m = n_1 \exp(\bar{G}_H^1 / RT) / V_m \quad (8)$$

$$\text{és } \sum_{i=1}^j n_i \exp(G_H^2 / RT) / V_m = n_1 \exp(\bar{G}_H^2 / RT) / V_m \quad (9)$$

ahol \bar{G}_H^1 , \bar{G}_H^2 az atomok átlagos energiája az 1-es illetve a 2-es szemcsé felületén.

Mivel a határenergiák különbsége $\bar{G}_H^1 - \bar{G}_H^2 = \Delta G_H \ll RT$, így

$$v = [A_2 v n_1 V_m^2 \exp(-E_A - \bar{G}_H^1) / N_a RT] [\Delta G_H / V_m] = M [\Delta G_H / V_m] \quad (11)$$

ahol M a határ mozgékonyasága, $\Delta G_H / V_m$ a határmozgás hajtóereje [1].

2. 3. A szemcsenövekedés kinetikája

A határmozgás hajtóereje görbült határoknál (r az átlagos sugár)

$$\Delta G_H / V_m = 2\gamma / r = 2 E_H / r \quad (12)$$

Feltételezve, hogy a szemcséhatárok átlagos görbületi sugara r arányos a (\bar{D}) átlagos szemcséátmérről:

$$\Delta G_H / V_m = \alpha 2\gamma / \bar{D} = \alpha 2E_H / \bar{D} \quad (13)$$

ahol α arányossági tényező.

Így a határmozgás átlagos sebessége:

$$v = M \alpha 2E_H / \bar{D} = d\bar{D} / dt \quad (14)$$

Integrálva a fenti egyenletet, a $t = 0$, és $\bar{D} = \bar{D}_0$ kezdeti feltételek mellett kapjuk:

$$\bar{D}^2 = \bar{D}_0^2 + k_1 t \quad (15)$$

Feltételezve, hogy az átlagos át-

mérő arányos a szemcsék átlagos \bar{A} területével, írható hogy

$$\bar{A} = \bar{A}_0 + kt \quad (16)$$

ahol k a hőmérséklettől az előzőekben ismertetett módon komplikáltan függő állandó [1].

Megjegyzendő, hogy a 15. egyenletben a hatványkitevő a gyakorlati esetekben sokszor eltér a 2-es értéktől.

3. Szimulációs technikák

A szemcsedurulás szimulációjára alapvetően kétféle módszer alakult ki: az analitikus és a numerikus. Az analitikus módszerek a 15. vagy 16. egyenletek paramétereinek (hatványkitevő, konstans), illetve a paraméterek hőmérsékletfüggésének meghatározására törekednek. Ezek a módszerek alkalmatlanok arra, hogy a durvulási folyamatok részleteiről felvilágosítással szolgáljanak. A részletek vizsgálatára alakultak ki a numerikus eljárások. A különböző technikák vagy sztochasztikus módszereket követnek [2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11], vagy a szemcseszerkezet topológiai és energia tulajdonságait figyelembe véve végzik a vizsgálatot, mások a határmozgás differenciálegyenletének megoldására javasolnak egyre hatékonyabb megoldást [12, 13, 14]. A különféle módszerek alkalmasak a normális- és abnormális szemcsenövekedésen túl az újrakristályosodás modellezésére is.

A numerikus modellek tér- és időfüggő leírását adják a fizikai folyamatoknak, nincsenek korlátozva statisztikai átlagértékekre és homogén folyamatokra. Az időtől és tértől függő folyamatokat hagyományosan parciális differenciálegyenletekkel szokták leírni és közvetett numerikus algoritmussal oldják meg őket. A numerikus módszerekkel direkt módon egyetlen numerikus algoritmussal megoldható az eredeti probléma. A modell egyszerűen és könnyen kezelhető leírását adja a fizikai folyamatoknak, a bázis algoritmus rugalmasan alkalmazkodik a speciális modellfeltételekhez.

A numerikus modellek a mikrostruktúrát diszkrét hálóra képezik le, amelyben minden rácstartomány (jelen esetben a szemcsé) – 2D-ben a terület, 3D-ben a térfogat – cellák-

kal van kitöltve. Minden egyes cella egy-egy részecskét, atomot, atomcsoportot reprezentál. A szemcséket a cellák hiány nélkül kitöltik. A cellák maximális száma meghatározza a szimuláció felbontását, az értéke N legalább 10 000, de egyes esetekben eléri a félmilliót is. A használatos felbontás az alkalmazott számítógép teljesítményének a függvénye. A numerikus modellek mindegyike az alábbi algoritmus szerint épül fel:

1. A kiinduló szemcseszerkezet létrehozása
2. A cellák geometriai felépítésének definiálása
3. A cellakörnyezet leírása (a „szomszédság” definiálása)
4. A cellaállapotok számának és milyenségének megadása
5. A határátmenet szabályának megadása
6. A határátmenetek kiszámítása

3.1. A kiinduló szemcseszerkezet létrehozása

A kiinduló szemcseszerkezetet létre lehet hozni valóságos szemcseszerkezet képének digitalizálása útján vagy tesszelációval. A szimulációk többségében a Voronoi-féle tesszelációt alkalmazzák. A tesszelációval kapott szemcseszerkezetek többékevésbé hasonlítanak a valóságos szerkezetekhez. A kiinduló szerkezetek legalább 200 szemcsét tartalmaznak.

3.2. A cellák geometriai felépítésének definiálása

A cellák 3D-s modellezés esetében térkitöltő, 2D-s modellezés esetében síkkitöltő geometriai elemek. Így 3D esetében lehetnek paralelepipedonok (a legegyszerűbb esetben kockák) vagy csonkolt dodekaéderek, 2D esetében háromszögek [2, 3], hatszögek vagy paralelogrammák (négyzetek) [15, 16]. Ha a cellák száma elég nagy (2D-s modellezés esetében minimum 10 000), akkor a cellák alakjának általában nincs hatása az eredményekre. 2D esetében a legegyszerűbb az, ha négyzeteket használunk, mert így könnyen megoldható az eredmé-

nyek megjelenítése a számítógép képernyőjén, ugyanis egy cellának ekkor egy pixel felel meg.

3.3. A cellakörnyezet leírása (a „szomszédság” definiálása)

A cella állapotát jelentős mértékben annak környezete határozza meg. A környezeten az esetek többségében a közvetlen, legközelebbi szomszédokat értjük, de vannak olyan szimulációs eljárások, amelyek a távolabbi, második, harmadik legközelebbi szomszédok hatását is figyelembe veszik. A szemcsedurvulási folyamatok szimulációjánál a legközelebbi szomszédokkal számolnak [2, 3, 15, 16].

3.4. A cellaállapotok megadása

A cellák állapotát geometriai és energetikai paraméterekkel lehet jellemezni.

3.4.1. Geometriai jellemzők

A szemcsék térbeli elhelyezkedését a kristálytani tengelyek egymással bezárt szöge definiálja pontosan. A szimulációknál minden szemcséhez (ezen keresztül minden az adott szemcséhez tartozó cellához) a szemcseorientációra jellemző, véletlenül kiválasztott q egész számot ($0 < q \leq q_{\max}$) rendelnek, ahol q_{\max} a lehetséges orientációk maximális száma.

A szemcsenövekedés modellezésében egy elegendően nagy értékű q_{\max} számot választva a hasonló orientációjú szemcsék ritkán kerülnek egymás mellé szomszédos helyzetbe. Különböző q_{\max} értékeknél elvégezve a számításokat vizsgálható az egymásmellettséggel kinetikai hatása, illetve meghatározható, hogy mely értéknél lesz a kinetika a q_{\max} -tól független.

Az állapotok száma alapvetően a modellezett folyamatától függ. Szemcsedurvulási folyamatok esetében kétféle cellaállapot létezik: a cella lehet a szemcse belsejében, ekkor a cella minden legközelebbi szomszédjának a cella orientációs számával azonos az orientációra jellemző q értéke, avagy a cella a szem-

csék határán helyezkedik el, ekkor legalább egy az orientációra jellemző q érték eltér a cella orientációs számától.

3.4.2. Energetikai jellemzők

A cella energiája – mint ahogy azt a határmozgás fizikai modelljénél bemutatuk – két részből tevődik össze: termikus energiából és a határenergiából. A határenergia természetesen a szemcse belsejében levő cella esetében nulla. A szemcsehatár-energia a legközelebbi cellaszomszédok között definiált úgynevezett Hamilton-függvénnyel számítható [2, 3]:

$$G_{H,i} = -E_H \sum (\delta_{q_i, q_j} - 1) \quad (17)$$

ahol

$G_{H,i}$: az adott cella határenergiája az i -dik időpillanatban

E_H : a határenergia két különböző szemcsében levő cella között,

q_i, q_j : az i -dik és a j -dik cella orientációja ($1 < q_i, q_j \leq q_{\max}$),

δ_{q_i, q_j} : a Kronecker-szimbólum.

Az összeget az adott cella mindegyik legközelebbi szomszédjára kiszámítva megkapjuk egy cella határenergiáját egy adott i időpontban. Ha a két szomszéd cella orientációja különbözik ($\delta_{q_i, q_j} = 0$) a cella határenergiája E_H értékkel nő, ha viszont az orientáció azonos ($\delta_{q_i, q_j} = 1$, a szomszédos cellák azonos szemcséhez tartoznak), a cella energiája változatlan marad. A cella határenergiáját két egymást követő i és $i+1$ időpontban kiszámítva a határenergiák különbsége adja a határváltozás hajtóerejét ΔG_{H-t} .

A cellák termikus energiáját egyetlen ma ismert modell sem számítja.

3.5. A határátmenet szabályának megadása

Ebben a lépésben történik annak meghatározása, hogy a cellák aktuális pillanatbeli állapotából és a szomszédaival való kölcsönhatásból következően milyen lesz az állapotuk a soron következő pillanatban. Kétféle elképzelés létezik. A „Pottsmodell”-ben a szerzők [2, 3] csak a két egymást követő időpillanatban (szimulációs lépésben) létező energiák (tulajdonképpen a határener-

giák) különbségét veszik figyelembe. A határváltozás valószínűsége ekkor:

$$W = \exp \left(\frac{-\Delta G_H}{RT} \right) \text{ ha } \Delta G_H > 0 \\ 1 \text{ ha } \Delta G_H \leq 0 \quad (18)$$

ahol ΔG_H : az orientációváltozás okozta határenergia-változás.

Ha a határ energiája az átlépés következtében csökken, azaz $W = 1$, akkor a határátlépés biztosan bekövetkezik. Ha a határ energiája az átlépés következtében nő, akkor $0 < W < 1$ valószínűséggel történik meg az átlépés.

A Potts-modellben a határ energiája nem függ az orientációkülönbségtől, és az átlépésnél – a fizikai modellel ellentétben – nincs energiaküszöb (aktivációs energia).

Egy másik elképzelés szerint [16] a sikeres határátlépéshez a cella energiájának nagyobbak kell lennie egy energiaküszöbnél (a fizikai modellben az öndiffúzió aktivációs energiája) ahhoz, hogy az átlépés bekövetkezhesen. Az átlépés valószínűsége ekkor:

$$P = \exp (-E_A / RT) \quad (19)$$

ahol E_A az energiaküszöb. Az átlépés valószínűsége nem függ a határenergiától, hanem állandó minden cella esetében.

3.6. A határátmenetek kiszámítása

A szemcsehatár mozgása a cellák határon történő átlépésének összességéből adódik. Az átlépéseket kétféleképpen lehet követni, úgymint a Monte Carlo (MC) és a Cella Automata (CA) szimulációs módszerekkel.

3.6.1. Monte Carlo szimuláció

A Monte Carlo szimulációs eljárásnál a vizsgálandó cellákat véletlenszerűen választják ki. Egy MC szimulációs lépés (egy időlépés) akkor ér véget, amikor a vizsgálatok száma éppen megegyezik a cellák számával, N -nel. A módszer természetéből következően, hogy egy cella vizsgálata egy MC lépésben belül többször is sor kerülhet. Ha a cellák és az időlépések száma elég nagy, s a véletlenszerű kiválasztás elég egyenletes, akkor a teljes szimuláció során min-



den cella azonos valószínűséggel kerül sorra.

3.6.2. Cella Automata szimuláció

A Cella Automata módszernél a cellákat nem véletlenszerűen választjuk ki, hanem sorban egymást követően, lépésről-lépésre. Így egy CA lépés akkor ér véget, amikor az összes cellát egyszer megvizsgáltuk. Ennek következtében egy CA lépésen belül ismétlődés nem fordul elő.

4. Továbbfejlesztett CA modell és számítógépi szimulációja

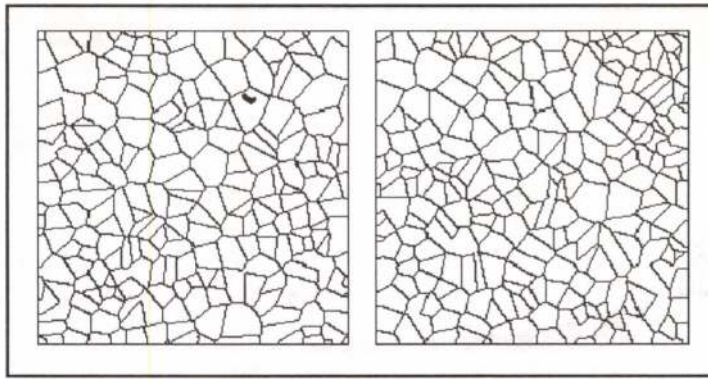
A normális szemcsedurulás modellezésére a Cella Automata elven működő olyan számítógépi szimulációs eljárás kidolgozása volt a cél, amely a lehető legjobban igazodik a valóságos fizikai modellhez. Így a kidolgozott CA modell a szakirodalomban [2, 3, 15, 16] közölt eredményeken túlmenően – a fizikai modellel összhangban – figyelembe veszi, hogy

- az atom szemcséhatár átlépésekor egy energiaküszöb átlépése szükséges, amely energiaküszöb nem állandó, hanem függ a szemcséhatár-energiától,
- a szemcséhatár-energia függ a szemcsék közötti orientáció különbségtől,
- a cellák energia eloszlása Maxwell-Boltzman-eloszlást követ.

4.1. A modell algoritmus

4.1.1. Kiinduló szemcseszerkezet

A szemcseszerkezet geometriailag egy négyzet alakú tartományt hézagmentesen kitöltő Voronoi-elven elkészített tesszeláció [18]. A tesszeláció elkészítésének alap gondolata az, hogy egy síkbeli tartományon véletlenszerűen szétosztott {S} pontthalmazhoz a tartományban egy olyan particionálását készítsük el, amelyben az egyes résztartományok belső pontjaira az teljesül, hogy az {S} halmaz aktuális eleméhez közelebb vannak, mint az {S} halmaz bármely más eleméhez. Más szóval a felvetés a legközelebbi szomszéd keresésének problémája.



4. ábra. Kiinduló szemcseszerkezetek

Esetünkben négyzet vagy téglalap alakú tartományon 400–450 véletlenszerűen szétosztott szemcséközéppontot a [17] szerint elkészített tesszeláció numerikus adattömbje a kiinduló bázis. Az adattömb a szemcsék középpontját és a szemcsék csúcspontjait tartalmazza. Két ilyen kezdőszerkezetet ábrázol a 4. ábra. A kiinduló szerkezetek 250–350 szemcsét tartalmaznak.

4.1.2. A cellák geometriai felépítésének definiálása

A szemcseszerkezet számítógépi modellezése és megjelenítése céljából megfeleltetést létesítünk a grafikus üzemmódú képernyő megadott tartományának pixeljei és a mikroszerkezet atomcsoportjai azaz a cellák között. Innen ered a CA modell celláinak és a pixeleknek a kölcsönösen egyértelmű megfeleltetése, s esetenként azonos értelemben való használata. A pixellekkel való megfeleltetés után egyértelműen eldönthető, hogy egy cella (pixel) melyik szemcséhez tartozik. Minden egyes pixel egy négyzet alakú cellát jelent. A számításainknál $200 \times 200 = 40\,000$ pixelt használtunk.

4.1.3. A cellakörnyezet leírása (a szomszédság definiálása)

A cella-szomszédság definiálását négyzet alakú cella esetén a Neumann-féle értelmezéssel végezzük:

$$x(i, j, t + \Delta t) = F(x(i, j, t), x(i-1, j, t), x(i, j+1, t), x(i+1, j, t), x(i, j-1, t)) \quad (20)$$

A fenti egyenletnek megfelelően minden cellának (pixelnek) négy szomszédja van, s a szomszédok a négyzet oldalai mentén kapcsolódnak egymáshoz.

4.1.4. A cellaállapotok megadása

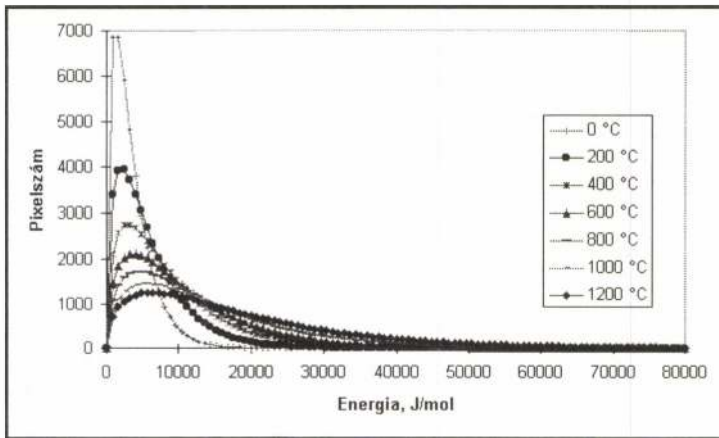
Geometriai jellemzők

A 40 000 cellát (pixel) tartalmazó 200×200 -as négyzet alakú grid mezőbe bekerült szemcsék véletlenszerűen hozzárendelt q orientációs számot, majd névazonosítót, „id”-t kapnak. Az „id” egész szám, amelynek hozzárendelésével egy celláról egyértelműen eldönthető, hogy melyik szemcséhez tartozik. A szemcsék orientációjának jellemzésére szolgáló q orientációs szám értéke $1 < q \leq q_{\max}$, ahol q_{\max} az egymástól különböző orientációk maximális számát jelenti. A számítások során q_{\max} a $(2^n - 1)$ 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 értékeket veszi fel. A q orientációs szám az egyes szemcsékhez tartozó celláknak vagy pixeleknek a megjelenítéséhez szükséges szinkód is. Ha a véletlen kiosztás során két szomszédos szemcsé ugyanazt a q értéket kapta, akkor ők összeolvadnak egy szemcsévé és természetesen névazonosítóként ugyanazt az id értéket kapják. Kis q_{\max} értéknél az összeolvadás sokkal gyakoribb és irreális szövetszerkezetek alakulnak ki. A cellák geometriai helyzetét az őket reprezentáló pixelek sor- és oszlop indexével mint koordinátákkal jellemezzük.

Geometriailag egy cella kétféle állapotban, helyzetben lehet: teljes egészében egy szemcsén belül helyezkedik el vagy a szemcséhatáron foglal helyet.

Energetikai jellemzők

Modellünkben a cella energiáját a termikus energia és a határenergia összege adja meg. Feltételeztük, hogy a cellák termikus energiájának eloszlása – az atomokhoz hasonlóan – Maxwell-Boltzman-eloszlás. A Maxwell-Boltzman-eloszlás-



5. ábra.
Maxwell-Boltzmann
energia-
eloszlás
függvények

ból kiszámítható, hogy egy adott hőmérsékleten a cellák (pixel) mekkora dN_i hányada rendelkezik az $E_i + dE_i$ energiatartományba eső energiával:

$$dN_i / N = k_2 (1/T)^{3/2} E_i^{1/2} \exp(-E_i / RT) dE_i \quad (21)$$

ahol: N az összes cellaszám (jelen esetben 40 000), k_2 konstans.

A 5. ábra mutatja különböző hőmérsékleteken a Maxwell-Boltzmann-eloszlásból származó pixel számokat az energia függvényében.

Az energiaértékeknek a cellák között való időlépésenkénti szétosztása előtt, az energiaértékek tömbjének elemeit véletlenszám kiválasztású dupla keveréssel összekevertük.

Az ily módon nyert energiatömb elemeit ezután szétosztjuk a cellák között. Az energiaértékek generálása és kiosztása, – a „frissítés” művelete – minden egyes CA lépés előtt megismétlődik.

A cella határenergiját a 17. egyenlet szerinti Hamilton-függvénnyel számítjuk figyelembe véve,

hogy a határenergia a szemcsék által bezárt Θ szög függvénye:

$$G_H = -E_H(\Theta) \sum (\delta_{q_i, q_j} - 1) \quad (22)$$

A határenergiját a Read-Shockley-egyenlet Wolf szerinti változatából számítjuk [7]:

$$E_H(\Theta) = \sin \Theta * (E_c - E_s \ln(\sin \Theta)) / b \quad (23)$$

ahol

$E_H(\Theta)$: a határenergia a Θ szög függvényében,

b : a Burgers-vektor abszolút értéke,

E_c : a határon lévő diszlokációk magjának energiája,

E_s : a diszlokációk körüli tér torzulásából származó energia.

Figyelembe véve, hogy $E_c \cong E_s$:

$$E_H = E_0 \sin \Theta * [1 - \ln(\sin \Theta)] \quad (24)$$

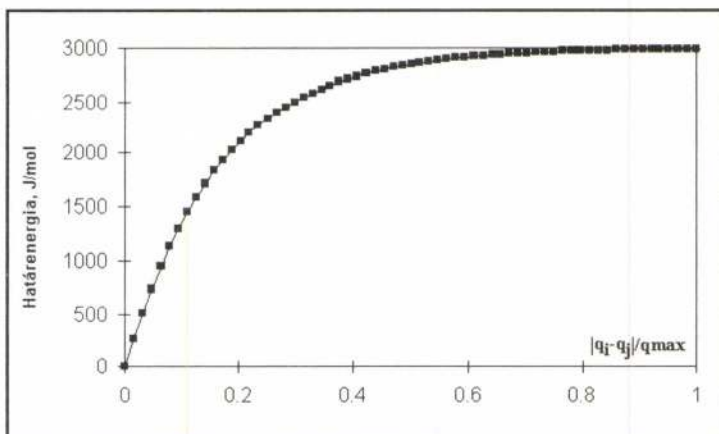
A szemcsék által bezárt szög az orientációs számmal (q) az alábbiak szerint adható meg:

$$\Theta = \pi/2 |q_i - q_j| / q_{\max},$$

$$0 \leq |q_i - q_j| / q_{\max} < 1, \quad (25)$$

ahol

E_0 : a nagyszögű határ maximális energiája.



6. ábra.
Határenergia az
orientáció-
különbség
függvényében

Az 6. ábrán a (24) egyenletből számított határenergia-értékeket mutatjuk be $\Delta q / q_{\max}$ függvényében ($\Delta q = |q_i - q_j|$). Megjegyzendő, hogy $q_{\max} \geq 16$ esetében a görbe gyakorlatilag nem változik.

4.1.5. A határátmenet szabálya

Modellünkben a fizikai modellel összhangban egy a szemcsehatáron levő cella akkor léphet át a határon, ha termikus energiája nagyobb mint az aktivációs energia és a cella összhatárenergijának különbsége. Azaz

$$E_T > E_A - \sum E_{H_i} \quad (26)$$

ahol

E_T : a cella termikus energiája

E_A : az aktivációs energia,

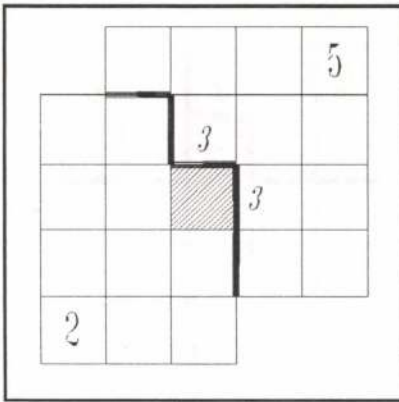
E_{H_i} : az i -dik cellaoldal menti határenergia.

A fenti feltétel teljesülése esetében a határátlépés akkor is bekövetkezik, ha a cella energiája az átlépést követően nagyobb lesz. Ha a cellának legalább két oldala kerül határhelyzetbe, akkor az átlépés több irányban is megtörténhet. Az algoritmus ez esetben azt az átlépést választja, amelyik esetben az átlépés után a cella energiája a legkisebb. Ha több esetben is ugyanaz a minimális energia alakul ki az átlépést követően, akkor a több azonos lehetőség közül az algoritmus véletlenszerűen választ. Természetesen, ha egy cella egy szemcse belsejében van – minden szomszédja ugyanolyan orientációjú mint ő maga –, akkor nem történik határmozgás.

4.1.6. A határátmenetek kiszámítása

Miután a cellák rendelkeznek a fenti állapotot jellemző paraméterekkel, kezdődhet a határátmenet vizsgálata. A vizsgálat nem véletlenszerűen, hanem determinisztikusan a Cella Automata módszer szerint történik, azaz oly módon, hogy a cellákat soronként, celláról cellára lépve vizsgáljuk. A cellák vizsgálatánál figyelembe vesszük a szomszédos cellák állapotában ugyanebben a CA lépésben bekövetkezett változást.

A határátmenet során a celláknak 0, 1, 2, 3, 4 oldala kerülhet szemcsehatárra. A következőkben áttekint-



7. ábra. Cella a szemcsehatáron: a cella két oldala azonos szemcséhez kapcsolódik

jük, hogy a határváltozás szabálya milyen határátmeneti eseteket eredményez, s közülük néhány esetben bemutatjuk a határátmenetek kiszámítását.

0. eset:

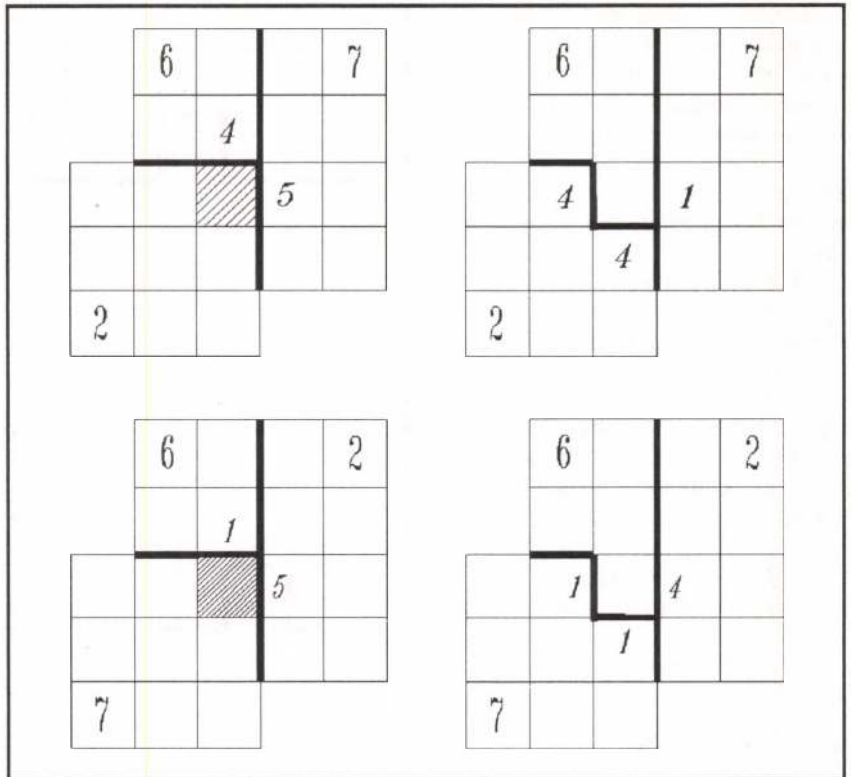
A cella teljesen a szemcse belsejében van, minden oldalról az őt tartalmazó szemcsével azonos orientációjú cella veszi körül. Ilyenkor nem történhet határváltozás, s természetesen a határenergia is változatlan marad.

I. eset:

A cella egy oldala kerül szemcsehatárra. A két szemcse határa sík, a durvulás hajtóereje nulla. Határváltozás esetén a határenergia növekedik.

II. eset:

A cella két oldala van szemcsehatáron. II. 1. A határon lévő mindkét oldal mentén ugyanaz a határenergia, mindkét oldal ugyanahhoz a szemcséhez kapcsolódik (7. ábra). Határváltozás után a határenergia válto-



8. ábra. Cella a szemcsehatáron: a cella két oldala különböző szemcséhez kapcsolódik

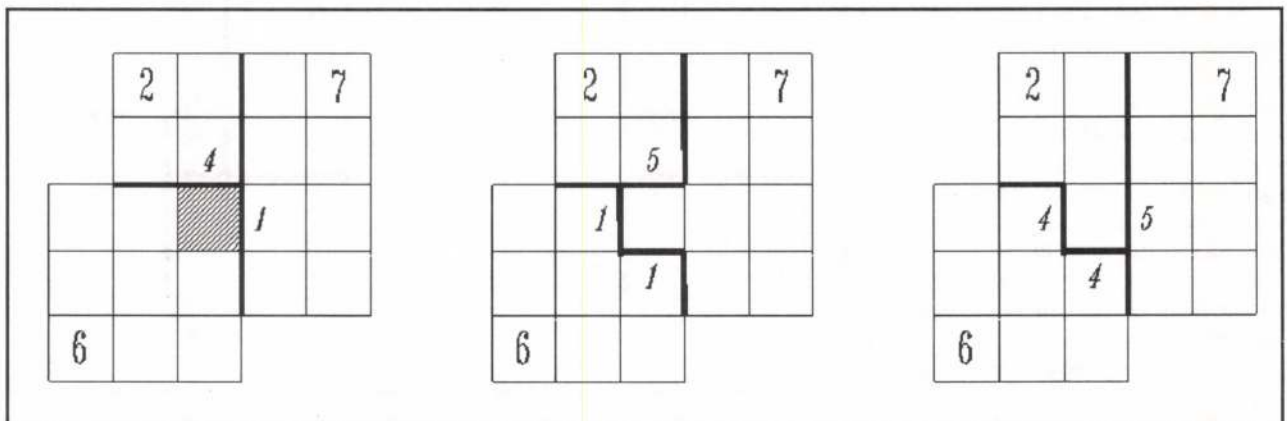
zatlan marad. (A nagyobb álló számjegyek az orientációt, a kisebb dőlt számjegyek a határengiát jelölik. Itt a határengiát az egyszerűség kedvéért a határon lévő cellák orientációkülönbségeként értelmeztük.)

II. 2.a,b. A szemcsehatáron lévő cella két oldala egymástól különböző orientációjú szemcsékhez kapcsolódik. A lehetséges határváltozások közül a 8. ábrán feltüntetett esetek eredményeznek kisebb új határengiákat. Ha a szomszédos szemcsék közül a legkisebb vagy a legna-

gyobb orientációjú tartalmazza a cellát, akkor a cella a középső orientációjú szemcse felől színeződik, és határmozgás esetén a határenergia nem növekszik.

II. 2.c. Ha a szomszédos szemcsék közül a középső orientációjú tartalmazza a cellát, akkor határváltozás után a határenergia növekedni fog és a középső eset eredményez kisebb új határenergia összeget. (A lehetséges esetek egyikét találjuk a 9. ábrán.)

Egy cella két oldalának szemcsehatárra kerülése hat esetben követ-



9. ábra. Cella a szemcsehatáron: a cella két oldala különböző szemcsékhez kapcsolódik

kezhet be: a négyzet középpontra vonatkozó szimmetriája miatt négy sarokhelyzetben, és kétféle olyan esetben, amikor szemközti oldalak lesznek szemcsehatáron.

III. eset:

A cella három oldala van szemcsehatáron.

III. 1. A három határenergia ugyanaz, s mindhárom oldal ugyanahhoz a másik szemcséhez kapcsolódik (10a. ábra).

III. 2. A három határenergia ugyanaz, de a cella másik két szemcséhez kapcsolódik. Ez az eset a határenergiák abszolút értékének számítása miatt következik be (10b. ábra).

III. 3. Két határenergia megegyezik, a harmadik különböző (10c. ábra).

III. 4. Mindhárom határenergia különböző (10d. ábra).

Legyen:

$$E_A = 15, E_T = 10, \Sigma E_H^i = 1 + 3 + 5 = 9.$$

$E_T > E_A - \Sigma E_H^i$, ezért a következő határváltozások, új határenergiák lehetségesek:

$$b_{bal}: 2 + 4 + 1 = 7,$$

$$f_{felső}: 2 + 3 + 2 = 7,$$

$$j_{jobb}: 2 + 4 + 5 = 11.$$

Közülük a b_{bal} vagy az $f_{felső}$ eset valósul meg véletlenszerűen.

IV. eset:

A cella négy oldala van szemcsehatáron, a szemcse egyetlen cellából áll. Határváltozás esetén a határenergia csökkenni fog.

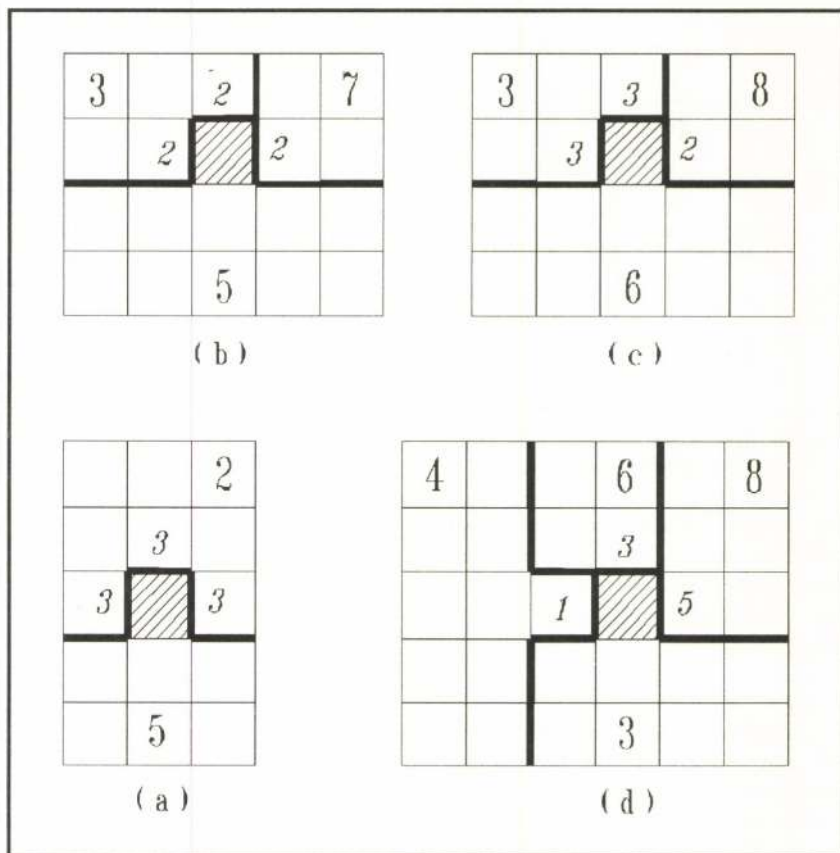
IV. 1. A cella teljes egészében egy másik szemcse belsejében van, s a négy határenergia ugyanaz (11a. ábra).

IV. 2. A cella két szemcse határán van, s a négy határenergia ugyanaz. Ez az eset a határenergiák abszolút értékének számítása miatt következik be (11b. ábra).

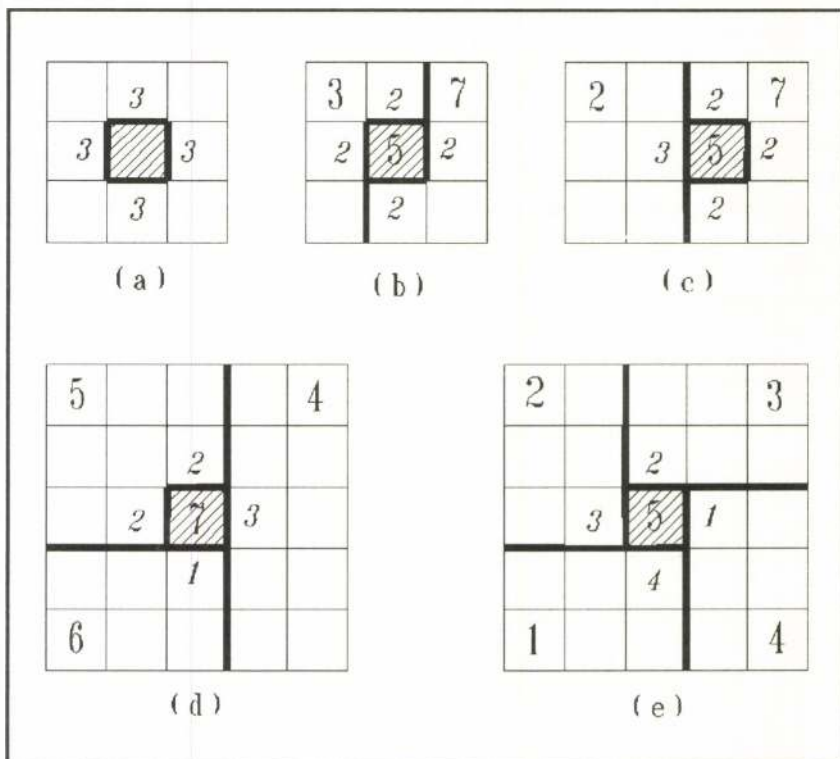
IV. 3. A cella két szemcse határán van úgy, hogy az egyikhez három oldallal, a másikhoz egy oldallal kapcsolódik (11c. ábra).

IV. 4. A cella három szemcse közé ékelődik be úgy, hogy két határenergia megegyezik (11d. ábra).

IV. 5. A cella négy szemcse közé ékelődik, s mind a négy oldalon más-más a határenergia (11e. ábra).



10. ábra. Cella a szemcsehatáron: a három oldallal másik szemcséhez kapcsolódó cella különböző esetei



11. ábra. Cella a szemcsehatáron: a négy oldallal másik szemcséhez kapcsolódó cella különböző esetei



5. A modell számítógépi környezete

A szimulációs számítások megvalósítása IBM Pentium PC-n WATCOM C++ programozási nyelven, a tesztadatok kiértékelése, megjelenítése, dokumentálása Excel ill. Microsoft WinWord alatt, a szemléltető ábrák megrajzolása a CADKEY grafikus rendszerrel történt [19, 20].

6. Adatkezelés

A cellahalmaz állapothatározóinak elhelyezése egy kétdimenziós struktúratömbben, s a frissítéshez az adatok elhelyezése egy kétdimenziós tömbben történt. A struktúratömb két integer (az „id” és az orientáció értékét) és egy float (energia érték) típusú struktúratagot tartalmaz. A tömb mérete: 200 × 200. A tömb-indexek a pixelek geometriai helyzetére utalnak.

Egy másik struktúratömbben nyertek elhelyezést a határenergia értékek. Ez a tömb egy float és egy karakter típusú változót tartalmaz. A határenergia valós típus, a karakter változó pedig a cellaoldal pozícióját jelzi. Ez a struktúra teszi lehetővé, hogy a float/char (energia/oldalhelyzet azonosító) változókat a vizsgálat során együtt tudjuk kezelni, nevezetesen a struktúratömb elemeinek rendezésekor az energiaérték „ne felejtse el”, hogy melyik pozícióhoz tartozott.

További integer típusú tömbökben nyertek elhelyezést az egyes hőmérsékletekhez tartozó Maxwell-Boltzman-energiaeloszlások adatai.

Fontos eleme a programnak a hatékony és megbízható véletlenszám kezelés, mert kiértékeléskor kihat az eredmények szórására. A problémát részben a könyvtári srand(), rand() függvényekkel, részben saját generátorral, a ran2() nevű függvénnyel oldottuk meg, mert a „terítése” egyenletesebb, mint a könyvtári függvényé. A Maxwell-Boltzman-eloszlás alapján számított energiaér-

tékek összekeverése is véletlenszám-generálás segítségével történt úgy, hogy egy tömbelemet az öt megelődő közül véletlenül kiválasztott elemmel felcserélve, a folyamatot mindaddig folytatjuk, mígnem az utolsó elemtől az elsőig elérünk.

7. Összefoglalás

A szemcsedurvulási folyamatok szimulációjára az utóbbi években kiterjedten használják a Monte Carlo illetve a Cella Automata elven működő numerikus eljárásokat. A számítási eredmények használhatósága alapvetően attól függ, hogy a számítások alapjául szolgáló fizikai modell mennyire követi a valóságos folyamatokat. Az irodalomban található modelleket továbbfejlesztve, egy olyan új algoritmust (és programot) dolgoztunk ki, ami a ma ismert hatásokat együttesen tartalmazza. A modell tesztelését, a számított eredményeket a következő cikkben mutatjuk be [20].

* A kutatómunka az MTA TKI anyagi támogatásával készült.

IRODALOM

- [1] Porter, D. A. – Easterling, K. E.: Phase Transformations in Metals and Alloys. Chapman & Hall, London, 1992.
- [2] Anderson, M. P. – Srolovitz, D. J. – Grest, G. S. – Sahni, P. S.: Computer Simulation of Grain Growth: I. Kinetics. Acta Metallurgica 32, 783–791. (1984).
- [3] Srolovitz, D. J. – Anderson, M. P. – Sahni, P. S. – Grest, G. S.: Computer Simulation of Grain Growth: II. Grain Size Distribution, Topology and Local Dynamics. Acta Metall. 32, 793–802. (1984).
- [4] Jinhua Gao, – Thompson, R. G.: Real Time-Temperature Models for Monte-Carlo Simulations of Normal Grain Growth. Acta Mater, Vol. 44, No.11. p. 4565–4570, (1996.)
- [5] Radhakrishnan, B. – Zacharia, T.: Monte-Carlo Simulation of Grain Boundary Pinning in the Weld Heat-Affected Zone. Metall. Mater. Trans. 1995, 26:2123–2130.
- [6] Hunderi, O. – Ryum, N. – Westengen, H.: Computer Simulation of Grain Growth. Acta Metall Mater 27, 161–165. (1979).
- [7] Wolf, D.: Scripta Metall. 23, 1713, (1989).
- [8] Abbruzzese, G. – Heckelmann, I. – Lücke, K.: Statistical Theory of Two-Dimensional Grain Growth – I. The Topological Foundation. Acta Metall Mater 40, 519–532. (1992).
- [9] Lücke, K. – Heckelmann, I. – Abbruzzese, G.: Statistical Theory of Two-Dimensional Grain Growth – II. Kinetics of Grain Growth. Acta Metall. Mater. 40, 533–542. (1992).
- [10] Frost, H. J. – Thompson, C. V.: Computer Simulation of Grain Growth. MIT. USA. Current Opinion in Solid State & Material Sciences 1996. p. 361–368.
- [11] Atkinson, H. V.: Theories of Normal Grain Growth in Pure Single Phase Systems. Acta Metall Mater. 1988.
- [12] Brakke, K. A.: Grain growth with the surface evolver. Edited by J. E. Taylor Providece, RI: American Math. Society: 1992.
- [13] Marsh, S. P. – Masumura, R. A. – Pande, C. S.: Vertex Based Simulation of Two-Dimensional Grain Growth. In Modelling of Coarsening and Grain Growth. Chicago: The Minerals, Metals and Material Society, 1992: 339–346.
- [14] Weaire, D.: On the Motion of Vertices in Two-Dimensional Grain Growth. Phil.Mag.Lett. 1993, 68: 93–98.
- [15] Hesselbarth H. W. – Göbel, I. R.: Simulation of Recrystallization by Cellular Automata. Acta Metall Mater. Vol. 39, No. 9, p. 2135–2143. (1991).
- [16] Liu, Y. – Baudin, T. – Penelle, R.: Simulation of Normal Grain Growth by Cellular Automata. Scripta Materialia Vol. 34, No 11. p. 1679–1683. (1996).
- [17] Csepeli Zs. – Gácsi Z. – Bárczy P.: Investigation of Distance by Automatic Image Analyzer.
- [18] Preparata, F. J. – Shamos, M. I.: Computational Geometry, Springer-Verlag New York Inc. 1985.
- [19] Knuth, D. E.: A számítógép-programozás művészete. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988.
- [20] Geiger J. – Roósz A.: A szemcsedurvulási kétdimenziós szimulációja cella automata módszerrel. II. rész: A modell tesztelése és valós szemcseszerkezetek durvulásának szimulációja. BKL. Kohászat (megjelenés alatt)

AZ ASM HUNGARY HÍREI

Dr. Hans Portisch, az ASM International elnöke hazánkba látogatott

Három napos látogatást tett hazánkban az ASM Hungary és a Miskolci Egyetem Student Chapter-e meghívására dr. Hans Portisch úr, az ASM International nemrég megválasztott új elnöke. A látogatás célja kettős volt: egyrészt tájékozódni kívánt a magyarországi tagozat munkájáról, lehetőségeiről, másrészt pedig – mint az ASM International ezévi hivatalos előadója – három előadást megtartására vállalkozott.

Május 13-án Portisch urat az ASM Hungary elnökeként dr. Verő Balázs fogadta, akivel a magyarországi tagozat munkájáról és terveiről tárgyalt. Portisch úr hangsúlyozta, hogy a brüsszeli európai központ ismételt megnyitása minden bizonnyal szorosabb kapcsolattartást tesz lehetővé az ASM In-

ternational központjával. Délután a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetben tartotta meg első előadását Portisch úr, ahol az intézet vezetősége nevében dr. Buza Gábor igazgatóhelyettes fogadta. A nagy érdeklődéssel fogadott előadás a szerkezeti anyagok életciklus-analízisével foglalkozott, a személygépkocsiban alkalmazható anyagfajtákra vonatkozó konkrét eredményeket véve alapul. Az előadó hozzájárult az előadás teljes anyagának a Kohászat hasábjain való megjelentetéséhez.

A második napi, május 14-i programra a Miskolci Egyetemen került sor. Az egyetemen a magasrangú vendéget dr. Nagy Aladár, a nemzetközi kapcsolatokért felelős rektorhelyettes fogadta. A megbeszélés-

sen részt vett még dr. Kocsisné Baán Mária, az ASM Hungary titkára, az ME Hallgatói Tagozatának oktató vezetője és dr. Verő Balázs. Dr. Portisch úr a beszélgetésen hangsúlyozta, hogy az ASM International vezetése alatt igyekeznek az európai hallgatók számára is ösztönözni a lehetőségeket teremteni. A lehetőségekről rövidesen részletesen tájékoztatni fogja az egyetemet és az ASM Hungary-t, illetve a ME Hallgatói tagozatát.

A rektorhelyettes úrral folytatott megbeszélés után dr. Tranta Ferenc, a ME Kohómérnöki Karának dékánja hívta meg ebédre Portisch urat.

Dr. Portisch úr második előadására a Miskolci Akadémiai Bizottság Székházában került sor, szépszámú hallgatók előtt. Előadásában a nikkelbázisú ötvözetek tulajdonságairól és alkalmazásáról számolt be. Ennek a területnek Portisch úr nemzetközileg elismert specialistája. A Babcsán Norbert vezetésével működő

Hallgatói Tagozat előtt ugyanennek az ötvözetcsoporthoz nagyhőmérsékletű tulajdonságait elemezte.

A harmadik napon, május 15-én az ASM International elnöke felesége társaságában Dunaújvárosba látogatott, ahol a Dunaferri Dunai Vasmű Rt. Kutatóintézetét látogatta meg. Az intézet igazgatója, dr. Zsámbok Dénes – aki egyben az ASM Hungary alelnöke – fogadta a vendégeket. A Kutatóintézet bemutatása után mód nyílt az intézet korszerű eszközökkel felszerelt laboratóriumainak megtekintésére is. A vendégekkel együtt eltöltött ebéd alatt dr. Zsámbok Dénes tájékoztatta Portisch urat a II. Magyar Anyagtudományi és Anyaginformaticai Konferencia előkészületeinek állásáról.

Dr. Hans Portisch úr látogatása minden bizonnyal elő fogja segíteni az ASM International által nyújtott szolgáltatások, felkínált lehetőségek eredményesebb felhasználását. (v. b.)

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Bevonatolás-technológiai központ

A Technology Centre for Surface Refined Products (Finomított Felületű Termékek Technológiai Központja) az egyike annak a három nedves kémiai eljárások elterjesztésével foglalkozó technológiai központnak, amelyek Németországban működnek. A központ célja az, hogy a nedves kémiai, nem fémbevonatolás technológiájának legújabb kutatási eredményeit bevezesse a gyakorlatba. A technológiai központ létrehozását a Fraunhofer szervezethez tartozó Szilikátkutató Intézet (ISC) kezdeményezte, anyagi alapját pedig a Nevelési, Tudományos, Kutatási és Technológiai Szövetségi Minisztérium teremtette meg. A szilikátmérnökök tapasztalata szerint a bevonatolt felületek a munkadaraboknak különleges tulajdonságokat kölcsönöznek, pl. karc- és korrózióállóak lesznek, a fényt gyengén reflektálják, vagyis jó lesz a fényelnyelő-képességük. A megfelelő megoldást a legtöbb esetben viszonylag olcsó

anyagokkal el lehet érni. Egy új lézeres hőkezelő üzemből van a rétegek legfeljebb 1000 °C-os hőmérsékletig történő nagyon gyors felhevítése. Amint a fókuszált lézersugár viszonylag nagy sebességgel végighalad a felületen, a bevonat gyorsan megolvad, míg az alapanyag gyakorlatilag környezet hőmérsékleten marad. Ezzel a technikával hőre érzékeny anyagokon is – például bronzon vagy üvegen – létre lehet hozni keramikusszerű bevonatokat. A bevonatot alkotó anyagok és maga a bevonatolási technológia is hozzáférhető az érdeklődő vállalkozók számára az új technológiai központban.

Töltőanyag-részecskék viselkedésének modellezése

A MacroPac egy, a műanyagokhoz adagolt töltőanyagok viselkedését szimuláló program, amelyet az Oxford Materials Ltd. fejlesztett ki. A gömb-, rúd- (pálcika) és lemezeszerű részecskék viselkedését képes a szoftver leírni ab-

ban az esetben, ha a felhasználó által definiált „dobozba” betöltjük a töltőanyag részecskéit és a polimert, és a kompozitum valamilyen műveletet hajtunk végre. A szoftver segíti megérteni a rövid szálakkal erősített polimerek orientációs problémáit, valamint a mágneses polimerekkel kapcsolatos jelenségeket.

Fémezett polimerek

Új technológiát fejlesztett ki a Bayer-cég, amellyel polimerek felületén lehet fém (elektromosan vezető) bevonatot létrehozni electroless folyamat során. A fröccsöntött műanyag alkatrészekhez használt szórható (sprayable) és fémesíthető festékek tették ezt az eljárást lehetővé. Hasonlóan a szokásos bevonatoláshoz, a speciális festéket ennél az eljárásnál is szórópisztollyal viszik fel a felületre. Ha a felület megfelelően maszkoljuk, akkor a munkadarabnak csak egy meghatározott része lesz vezető. A rézbevonatot ezután egy szokásos fürdőben hozzák létre: a réz a speciálisan kezelt részen válik le. A műanyag polimer szerkezete nem módosul, változatlanok maradnak továbbá annak mechanikai jellem-

zői is. Az új technológiával mód van arra, hogy számítógépek házait árnyékoljuk. Hasonló alkalmazási területet jelent a mobiltelefonok árnyékolása az elektromágneses hullámoktól és terektől. Lehetőség van továbbá rugalmas áramköri lapok gyártására is. A felhasználói igényektől függően a fémréteg vastagsága 1 és 35 µm között változhat.

Új forrasztási eljárás

Egy új, BraSiC márkanévű forrasztóanyagot fejlesztettek ki nagy teljesítőképességű kerámiák forrasztásához Franciaországban, a CERAM-nál. Az új forrasztóanyag alkalmas SiC, Si-SiC és SiC kompozitok forrasztására. A módszer hőcserélők, gázegők, tűzálló falazatok, általában nagy hőmérsékletű igénybevételnek kitett alkatrészek gazdaságos előállítását teszi lehetővé. A BraSiC összetétele a felhasználói igényekhez igazítható. A forrasztóanyagot a CERAM maga állítja elő, de a gyártási licenc átadása sem idegen tőle.

A fenti műszaki hírek forrása: EUROMaterials Vol. 5., 1998. március, 17–20. old. (v. b.)

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Kar a karban bányászok, erdészek, kohászok

Egy család közel két évszázada a szakmában Selmectől Miskolcig

CLEMENT LAJOS – CLEMENT ANDOR

Rendhagyónak számít ez az összeállítás, mert korábbi (lapunkban is megjelent) méltatásoktól eltérően nem szakmáink egyes kimagasló egyéniségeinek sokszor ipartörténetet is formáló életútjáról vagy meghatározó munkásságáról szól, hanem a *Clement család* egyik ágának életfonalára fűzve a *Petrik, Kuntz, Kőrös, Kahlich, Somogyi, Szelei, Koch, Rell* – ez a felsorolás közel sem teljes – családok idekapcsolódó tagjainak legfontosabb adataival és néhány eredeti korabeli dokumentum segítségével szakmáik művelésének és részben oktatásának történetébe, de talán még inkább annak szellemébe próbál betekintést nyújtani.

Ami bennünket, kései leszármazottakat – mértéktartóan bár, de mégis – büszkeséggel tölt el, az a családi tradíció. Hisz elmondhatjuk, hogy csak egyenes ági őseink közül három úkapánk, két dédapánk, mindkét nagyapánk, édesapánk és ikertestvére (utóbbiak ugyan gépészmérnöki diplomával, de mindvégig a kohászat területén dolgozva) művelték folyamatosan – s ezt mi is igyekszünk továbbvinni – e hajdanán szebb napokat megélt, és mai nehezebb helyzete ellenére is sokunk szívének oly nagyon kedves mérnöki szakmákat.

Ennek az anyagnak a mostani közreadásában azonban ennél jóval nagyobb szerepet játszott az, hogy pont most, amikor új fejezet kell hogy íródjon hazánk és gazdaságunk történetében, s amikor ezzel párhuzamosan épp ezek a szakmák élnek át komoly megrázkódtatásokat – úgy érezzük, vissza kell nyúlunk a *gyökerek* felé is.

Mert igaz, hogy ezen iparágaknak teljesen meg kell újulniuk, és talán ez a legutolsó időpont ahhoz, hogy mindenben megfeleljünk a ma és a jövő kihívásainak. Ugyanakkor meggyőződésünk, hogy ehhez a korszerű ismeretek és módszerek alkalmazása, a változások és a kockázatok felvállalásának bátorsága mellett, szabad és kell is meríteni abból a *szakma iránti alázatból* és *hagyományos összetartásból* is, amely e terület művelőit mindig jellemezte. Ugyanakkor hirdet-

ni kell a *folytonosságot* is, mert meggyőződésünk, hogy ez a *bizonyíték* és egyúttal a *biztosíték* is arra, hogy ezeknek a szakmáknak nemcsak múltjuk van.

Egy nem megalomániás és univerzális, hanem korszerű, specifikus és leginkább testre szabott hazai bányászatnak, kohászatnak és erdőművelésnek igenis van jövője.

Reméljük, hogy cikkünkkel a folytonosság hirdetéséhez tudunk egy kevés bátorítást adni, mert ez is elengedhetetlenül szükséges iparágaink életbenmaradásához a ma oly sokat hangoztatott és leginkább angolul használt módszerek és fogalmak (pl. *reorganization, TQM, continuous improvement, achieving of consumer satisfaction, to involve the employees into the problem solving, deployment* stb.) mellett (és nem helyett!).

A most közreadott adatokon és dokumentumokon kívül persze sok-sok további emlék és eseményleírás is rendelkezésünkre áll, amelyekből a *szakmáink iránti alázat* is sugárzik, ezek közreadása azonban csak sokkal nagyobb terjedelemben lehetséges.

Az 1. ábrán egy összevont származási séma (nem a hagyományos értelemben vett családfa) látható, amely nem teljes. Csak a mérnöki és az ahhoz kapcsolódó végzettségű ősokeket és közvetlen rokonaikat, valamint csak az „átvezetéshez” szükséges feleségeket tüntettük fel. A rokonsági határt is igyekeztünk minél szűkebbre (testvér) szabni, mert különben nagyon nehéz lenne megállni. (Pl. Szelei Gézától felesége révén könnyen odajutnánk egykori egyetemi tanárunkhoz, Balsay Istvánhoz, aki viszont azonnal utat nyitna a nevezetes Balsay erdészfamíliához, amelynek ma is élnek aktív erdőmérnök tagjai.)

Az ábrán a „múlt és (jelen) keskeny szeletéből” 33 mérnök, akik közül 20 erdész, bányász vagy kohász (15 Selmecbányán, 3 Sopronban, 2 Miskolcon végzett), 2 geológus, valamint 1 biológus szerepel. Ezen személyek közül azok életútját és szakmai tevékenységét foglalkoztatjuk össze az 1. ábra szerint (tehát generációnként, azon belül balról jobbra)

haladva, akik már elhunytak, és akikről ez idáig sikerült dokumentálható információkat beszerezni. A szerzők szempontjából egyenes ági felmenőket vastag vonallal tüntettük fel. A Selmecen és a jogutód egyetemeken végzeteket árnyalással jelöltük.

A következő ábrákon arcképeik láthatók, illetve néhány érdekes dokumentumot mutatunk be.

Kahlich Vince erdőmérnök (1833–1881)

1871. július 1-jétől az 1881. évben bekövetkezett haláláig magyar királyi erdész a besztercebányai magyar királyi jószág-és erdőigazgatóságnál.

Clement József erdőmérnök (1804–1871)

Clement György Gottfried megyei kamarás és Letriosz Zsuzsanna fia. Pozsonyban érettségizett, majd 1822–1826 között elvégezte az Erdészeti Tanintézetet Selmecbányán. Először Bakabányán erdőtiszt, majd magyar királyi erdőfőtanácsos. Később Besztercebányára helyezik, ahol a város főgereblyegondnok lett.

Kuntz Emil bányamérnök (1832–1906)

Kuntz Dávid evangélikus főesperes és Ruffinyi Karolina gyermeke. A Késmárki Evangélikus Líceumban érettségizett, majd elvégezte a selmeci akadémiát. Feltehetően 1860–1880 között Ózdon és Ózd környékén lévő bányáknál teljesített szolgálatot. Selmeci akadémiai éveiből származó emlékkönyvét a miskolci Selmeci Műemlékkönyvtárnak adományoztuk. Az OMBKE alapításakor a 234. sz. rendes tag volt.

Kőrös Rezső fémkohómérnök (1858–????)

1858-ban született Szomolnokon, édesapja bányabiztos volt Besztercebányán, ahol ő is érettségizett. 1881-ben iratkozott a Selmecbányai Akadémiára, ahol 1888-ban fémkohómérnöki oklevelet szerzett. 1888-tól gyakornok volt Selmecbányán, majd 1892-től a buda-



Kuntz Emil



Dr. Koch Antal



Clement Gyula



Körös László



Dr. Koch Nándor



Clement Károly

pesti főfémjelzőben dolgozott. 1900-tól m. k. ezüstkohónál kémlész volt, és 1905-ben került ellenőrnek a körmöcbányai pénzverőbe. 1914-től főmérnök-ként dolgozott a zalatnai aranybevéltőnél.

**Körös László erdőmérnök
(1853–1915)**

Selmecbányán végzett. A gyakornoki évek letöltése után a selmeci királyi jószág- és erdőigazgatóságnál magyar királyi erdőész. Kahlich Vilmmával kötött esküvőjén Farbak István és Sóltz Gyula bányatanácsosok voltak a tanúk. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1892-i alapításakor tartott ünnepi bankett egyik résztvevője volt (94. sz.).

Clement Gyula bánya-, erdő- és kohómérnök (1849–1898)

Középiskoláit Besztercebányán végezte, majd 1868-ban beiratkozott a selmeci akadémiára, ahol négy év alatt mind a két szakon végbizonysítványt szerzett. 1872-ben két hónapig bányagyakornok



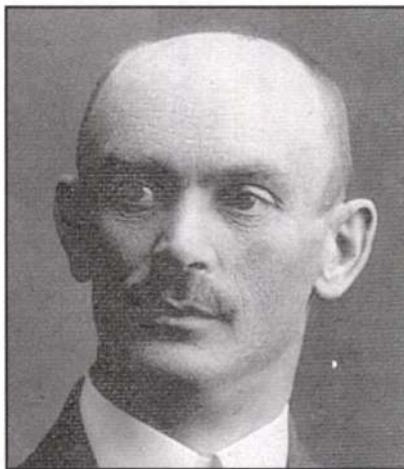
Clement Béla

volt Miksa-aknán. Ebben az időben kötött házasságot Zuan Ernesztinával, a svájci származású híres cukrászcsalád leányával. Házasságukból tizenkét gyermek született, akik közül azonban csak nyolc élte meg a felnőttkort. A négy fiú közül kettő (közülük egyik a nagya-

pánk) szintén az akadémián végzett, s a harmadik, aki később Körmöcbányán takarékpénztári tisztviselőként dolgozott, vendéghallgatóként két évig szintén járt az akadémiára. 1872. október 1-jén az ötödik számú utasvezetékhez katonának vonult be Pestre, de onnan szemproblémája miatt rövid idő múlva eltanácsolták. Ezt követően Zólyombrézón gyakornok volt, majd Jaszenán művezető. 1874-ben Tiszolcra helyezték át, ahol mint ellenőr dolgozott. 1876-ban visszakérült Selmecbányára a Magyar Királyi Bányagazgatósági Számosztályhoz. 1878. május 23-án választották meg Selmecbánya számvevőjévé, mely beosztásban dolgozott haláláig. A Bányászati és Kohászati Egyesület 1892-i alapításakor tartott ünnepi bankett egyik résztvevője volt (23. számú vendég) Körös Lászlóval együtt, akinek a leányát legidősebb fia vette feleségül 17 évvel később. A nagy műveltségű, öt nyelven beszélő családfő házában, amely ma is régi formájához hasonlóan, de nagyon lepusztult állapotban áll a Szentháromság téren, elmondások szerint minden nap



Körös Gyula

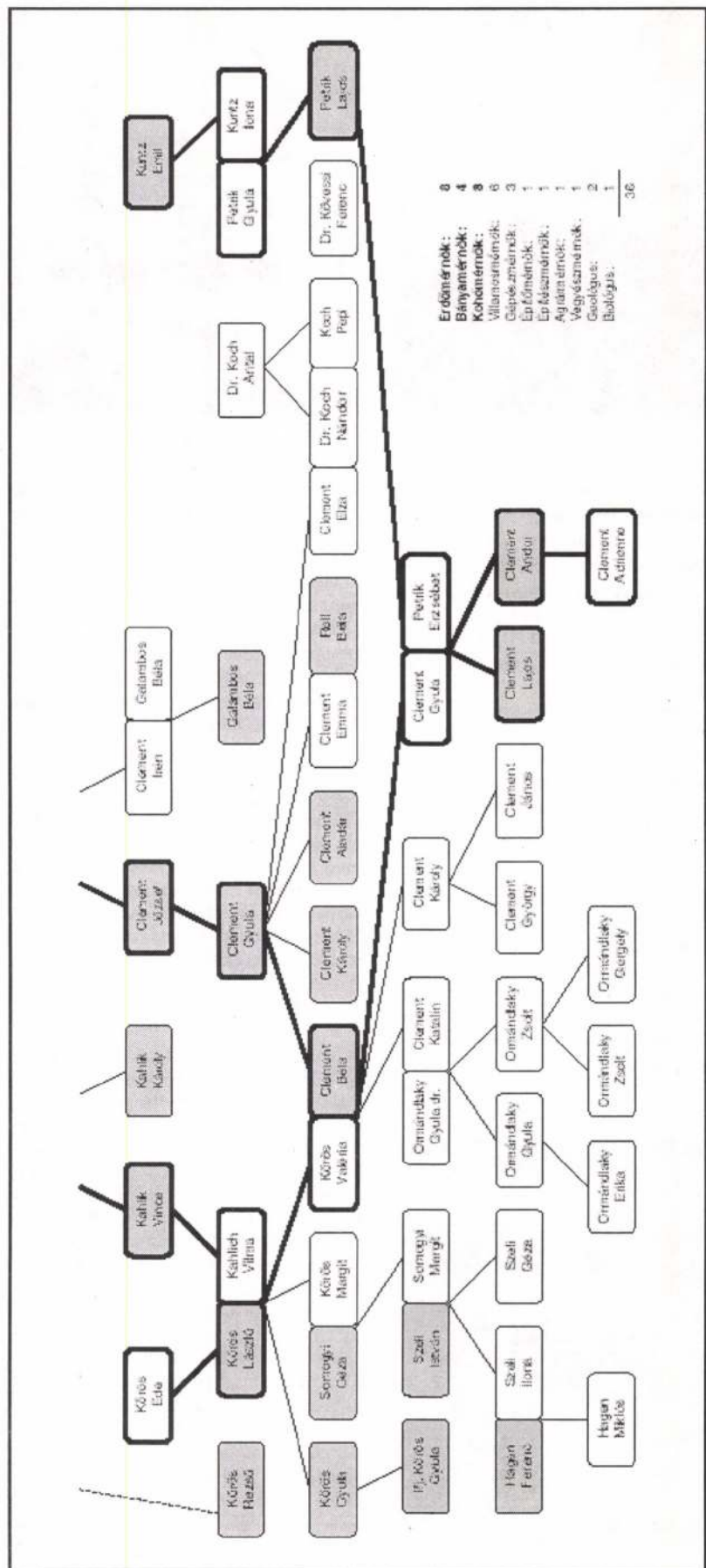


Reil Béla

más nyelven folyt a családi diskurzus, és gyakoriak voltak a házi muzsikálások, amelyben a főszerepet második fia, Károly – a későbbi erdőmérnök és zeneszerző – játszotta. Selmecbánya polgármestere, Marion Lichner legutóbbi találkozásunkkor említette, hogy a házat a selmeci evangélikus gyülekezet kapta meg, és – nagy örömünkre – megkezdődött a helyreállítása. Selmecbányán az evangélikus temetőben, ha csak tehetjük, lerójuk kegyeletünket a még mindig – ha sérülten is – álló carrarai fehér márványból készült obeliszkje előtt, amely Kerpely Antal síremlékétől nem messze található.

Galambos Béla erdőmérnök (1865–1897)

Galambos Béla besztercebányai tiszviselő és Clement Irén gyermeke. A Budapesti Evangélikus Líceumban érettségizett, majd 1882–1885 között elvégezte az Erdészeti Tanintézetet Selmecbányán. Ezt követően fiatalon bekövetkezett haláláig Budapesten az alapítványánál volt főerdész.



1. ábra. Összefoglaló származási táblázat



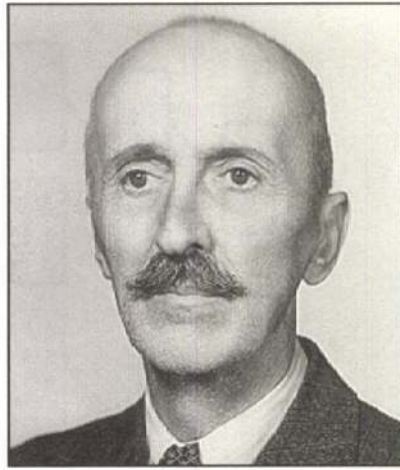
Petrik Lajos

Dr. Koch Antal geológus, egyetemi tanár, akadémikus (1843–1927)

Szülei a Majna melletti Frankfurtból települtek Magyarországra az 1800-as évek elején. A gimnáziumot Kalocsán kezdte, majd Baján érettségizett. Szülei 1861-ben a pécsi tanítóképzőbe írták be. A tehetségével már akkor kitűnt. Innen továbbkerült Pestre, ahol a tudományegyetemen tanári diplomát szerzett. Ezt követően az Eperjesi Főgimnáziumban tanított. 1867-től a pesti V. ker. Állami Főgimnáziumban helyettes tanár, és egyidejűleg a műegyetemen, majd a tudományegyetemen Szabó József professzor mellett asszisztens volt. 1869-ben ideiglenes geológusként a Magyar Kir. Földtani Intézetbe került, majd folytatta tanulmányait Bécsben és Bonnban. 1872-ben egyetemi tanárrá nevezték ki a kolozsvári tudományegyetem ásvány – földtan és őslénytani tanszékére. 1895-ben pedig már a budapesti tudományegyetem geológiai és őslénytani tanszékére kapott egyetemi tanári kinevezést. 1913-ban, 41 évi egyete-



Szeli István



Somogyi Géza

mi tanári működés után innen vonult nyugállományba. Ekkor kiemelkedő oktatói és kutatói munkássága elismerésül a király nemesi címet adományozott neki és utódjainak. A Magyar Tudományos Akadémia 1875-ben levelező, majd 1894-ben rendes tagjává választotta. 1866-tól kezdve 61 éven át tagja (közben titkára, alelnöke és két ciklusban elnöke) volt a Magyarhoni Földtani Társulatnak, valamint a bécsi és a londoni társulat is tiszteleti tagjai közé fogadta. Tudományos munkássága mérhetetlenül termékeny és sokoldalú volt. 115 geológiai, 39 ásványtani, 37 közettani, 44 őslénytani közleménye jelent meg. Három legfontosabb munkája: a Duna menti trachitsoport, a Fruska Gora és az Erdélyi-medence monográfiája. Számítalan kutatás és expedíció irányítója és résztvevője volt.

Kőrös Gyula erdőmérnök (1884–1936)

Selmecbányán az evangélikus líceumban 1903-ban érettségizett, az akadémiát 1908-ban fejezte be, és 1912-ben szerezte meg erdőmérnöki oklevelét. 1908–1909-ben önkéntes évet szolgált a 14. nyitrai gyalogezredben, s mint h.j. őrmester szerelt le, később tartalékos hadnagyi rangot kapott. 1908-ban lépett a magyar királyi erdőszet szolgálatába mint erdőgyakornok a kolozsvári erdőigazgatóságnál, ahol 1913-ban segédmérnökké nevezték ki. 1914-ben, az első világháború elején bevonult, és az orosz fronton harcolt 1918-ig, amikor főhadnagyi rangban szerelt le. 1918 májusában a topánfalvai (Torda-Aranyos vm.) erdőgondnokká nevezték ki. A hátr rendezések miatt 1918 novemberében először Tordára, majd az év végén Gödöllőre menekült, s ott nyert beosztást. 1921-ben főmérnökké, 1935-ben erdőtanácsossá nevezték ki. Erdészeti munkáján kívül földméréssel is foglal-



Clement Károly



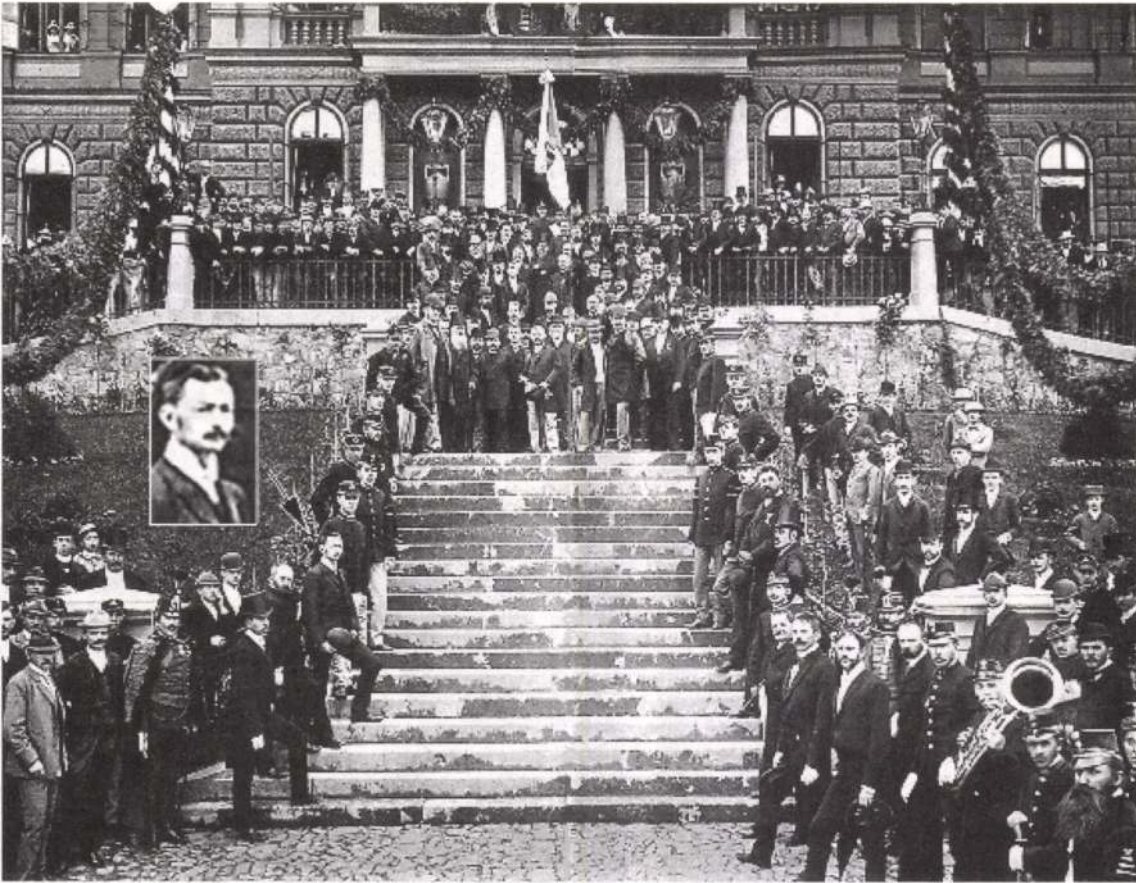
Clement Gyula

kozott, s mint ilyen, gyakran volt bírósági szakértő.

Somogyi Géza bányamérnök (1878–1965)

1896–99 között tanult Selmecbányán, és 1901-ben szerzett bányamérnöki oklevelet. Ezután államtudományi államvizsgát tett a budapesti tudományegyetemen. Gyakornoki idejét a szélaknai bányánál töltötte.

1901–1902 között tanársegéd a bányaműveléstan-ércelőkészítéstan tanszéken. 1902–1909 között a selmeci bányagazgatóság üzemelnél mérnök, majd üzemvezető. 1909–1921 között a Pénzügyminisztérium állami szénbányászati ügyosztályán (központi igazgatóság) bányabiztos, 1917-től főmérnök. (1910–11-ben rövid ideig a vrdniki állami szénbányánál teljesített szolgálatot.) 1921-ben főbányatanácsosként vonult nyugalomba. Ezután magánmérnöki tevékenységet folytatott.



A selmeci akadémia új palotájának ünnepélyes átadása és az OMBKE alapítása 1892-ben (a képen baloldalt, alulról a 3. és 4. lépcsőn állva Clement Béla

A Magyar Kaolinműveknél és a Transdanubia Bauxit Részvénytársulatnál 1944-ben ügyvezető igazgató volt. 1946-ban a várpalotai szénbányászat miniszteri biztosa volt. 1961-ben Miskolcon gyémántdiplomával tüntették ki.

Clement Béla bánya- és vaskohómérnök (1874–1923)

A Selmecbányai Evangélikus Líceumban érettségizett, majd 1890–1894 között a selmeci akadémián tanult, és 1893-ban bányamérnöki, majd 1896-ban vaskohómérnöki oklevelet szerzett. 1895–97-ben tanársegéd volt az általános és vasgyári géptan tanszéken. 1897–1900 között a selmeci bányaiskolán tanított. 1900–1901 között mérnök volt Budapesten és Borsodnádason. 1902–1913-ig vasgyári mérnökként szolgált Wöllersdorfban (Ausztria). 1914-től a zólyomi lemezgyár főmérnöke, majd igazgatója volt 1923. július 6-án bekövetkezett haláláig. Zólyomi működése során kutatásokat folytatott, és komoly eredményeket ért el a lágycél lemezek sajtolhatóságával kapcsolatban. Részt vett a Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztésében, melyben 8 szakkikke is megjelent, de publikált a Stahl und Eisenben is. Akadémiai hallgatóként 1891-ben belépett a bányászati és kohászati irodalompartoló körbe, és az 1892-

ben megalakult Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek az alapításkor (a névsorban a 60. sz.) rendes tagja volt.

Clement Károly, erdőmérnök, zeneszerző (1876–1935)

A Selmecbányai Evangélikus Líceumban érettségizett, majd 1893–1897 között a selmeci akadémián tanult. Liptóújváron gyakor nokoskodott (itt ismerkedett meg Stróbl Alajossal, aki róla mintázott mellszobrával díjat nyert az 1916-os madridi világkiállításon). Mivel már gyermekkorában a zenével és a komponálással is eljegyezte magát, minden vágya az volt, hogy Budapestre kerüljön, ami már 1898-ban sikerült neki. A Földművelésügyi Minisztérium építési ügyosztályára került, ahol közel három évtizeden át szolgált, és ahol elsősorban erdészeti építészeti tervek kidolgozásával, valamint kiállítások rendezésével foglalkozott. Így ő tervezte a Magas-Tátra több nagyszállóját, valamint ő rendezte be az 1910-es bécsi vadászati kiállításon a magyar pavilont.

Közben 1908-ban Münchenben kintetéssel elvégezte az Elektrische Hochschule-t. Később Lipcsébe, majd Barcelonába küldték tanulmányútra, és 1920-ban a Mezőgazdasági Múzeum új-jáépítésénél kapott feladatokat. Hivatali

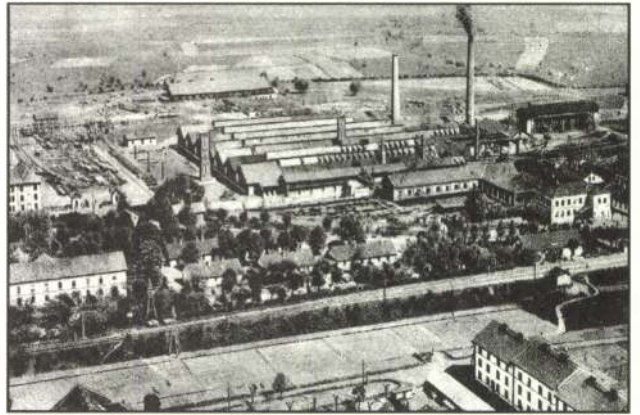
munkája mellett minden szabad idejében komponált, több miséjét játszották a budapesti Mátyás-templomban, valamint két operáját is bemutatták. „Szerencse fel” címmel a bányászok életéről szóló balettet is szerzett. 1925-ben erdő-



Jegyzőkönyv 1896-ból Clement Béla vaskohómérnök államvizsgálójáról



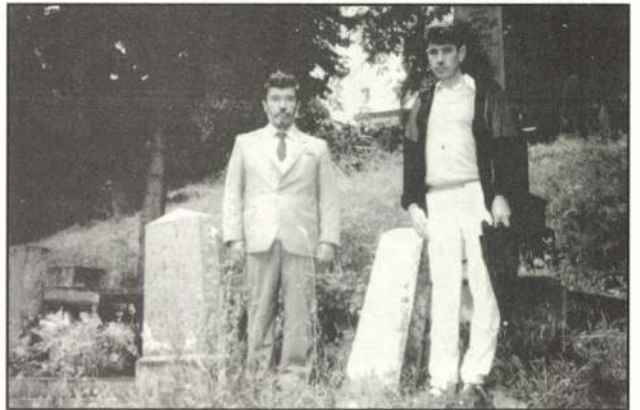
Selmecbánya Látkép a főiskolai palotákkal
Képeslap, amelyet Petrik Lajos vaskohómérnök kapott Selmecbányáról akadémista éveai alatti szállásadójától (1913)



A zolyomi lemezgyár, amelynek Clement Béla igazgatója, Petrik Lajos pedig műhelyfőnöke volt



Clement Gyula (jobbszélen ül) Ózdon, mint a gőzgépezelői tanfolyam oktatója (1940. július 29.)



A kései leszármazottak, Clement Lajos és Clement Andor dédapjuk, Clement Gyula sírjánál, a selmeci temetőben

főtanácsosként nyugállományba vonult, hogy minden idejét és energiáját a komponálásnak szentelhesse. 1935-ben halt meg Budapesten. A Stróbl Alajos által készített szobor 1960-ig a sírján állt.

Clement Aladár, kohómérnök-hallgató, banktisztviselő (1880–1928)

Selmecbányán született, mint a negyedik Clement-fió 1880-ban. 1901-től tanult az akadémián, mint kohómérnök vendéghallgató. Diplomáját azonban nem szerezte meg. Akadémiai éveit után, 1928-ban bekövetkezett haláláig Kőrmöcbányán banktisztviselőként dolgozott.

Rell Béla fémkohómérnök (1880–1945)

Az akadémiát elvégezve 1903-ban kapott fémkohómérnöki oklevelet Selmecbányán. Gyakornokoskodás után a Nagybányai Nemesfémérc Bányánál teljesített állami szolgálatot 1910-ig, amikor gyermekparalízisben megbetegedett, és tizenegy hónapig tartó gyógykezelés után, részben felépülve, Budapestre, a Főfémjelző Hivatalhoz került,

melynek később igazgatója lett. 1938-ban miniszteri tanácsosi rangban vonult nyugállományba. Az OMBKE-nek 1903-tól volt tagja.

Dr. Koch Nándor tanár (geológus), egyetemi magántanár (1885–1951)

Budapesten az Egyetemi Főgimnáziumban érettségizett, majd 1908-ban a budapesti tudományegyetemen szerzett tanári diplomát. Doktori disszertációját a tatai kálváriadomb jurájának feldolgozásáról készítette 1909-ben. Az 1909–10. tanévben tanársegéd volt a budapesti műegyetem Ásványtani-földtani Intézetében. 1910-től szerkesztette A Tenger című folyóiratot. 1911–1935 között gimnáziumi, majd tanárképzői tanárként szolgált. Ezalatt több tengerkutatósi expedíciónak is tagja volt, például 1913–14-ben az első magyar tengerkutató expedícióban mint a „NAJADE” expedíció hidrográfusa vett részt. 1936–46-ig, nyugdíjazásáig Pécsen majd Székesfehérvárott tankerületi főigazgatói állást töltött be. Közben az Erzsébet Tudományegyetemen (Pécs) egyetemi magántanárrá minősítették, ahol tengerintant adott elő. Nyugdíjba vonulása

után Budapestre költözött, és az ELTE-n tengertanból és földtanból meghívott előadó volt. 1951-től tudományos munkatársként tevékenykedett a Földtani Intézetnél. 1960-ban egész életművéért az ELTE doktori aranydiplomával tüntette ki.

Dr. Kövessi Ferenc biológus, egyetemi tanár (1875–1945)

1875-ben született Érolasziban (Bihar megye). 1891–94 között a debreceni gazdasági tanintézetben, 1894–95-ben a budapesti felsőbb szőlő és borászati tanfolyamon, 1896–97-ben a budapesti egyetem bölcsészeti karán tanult. 1901-ben a Sorbonne-on doktorált. 1895–97-ben a földművelésügyi minisztériumban teljesített szolgálatot. Négyéves európai tanulmányút után 1901-től szőlészeti és borászati felügyelő volt. 1904–1934 között Selmecbányán és Sopronban a főiskola növényteni tanszékének, 1934-től a budapesti egyetem növényélettani és növénykórtani tanszékének volt tanára és vezetője. Az 1939/40-es tanévben a mezőgazdasági és állatorvosi kar dékáni tisztét töltötte be. Pályája kezdetén főleg szőlészeti kérdésekkel,



később pedig elméleti biológiai kutatásokkal, illetve növényfiziológiával és mikrobiológiával foglalkozott. Az életjelenségek lefolyásának matematikai összefüggéseit kutatta. 1945. január 13-án halt meg Budapesten.

**Petrik Lajos vaskohómérnök
(1885–1961)**

A Késmárki Evangélikus Líceumban érettségizett, és 1904–1908 között járt a selmeci akadémiára. Gyakornokoskodás (Hisnyóvíz) után 1912-ben kapta meg vaskohómérnöki oklevelét. Segédmérnökként szolgált a Kaláni Bánya- és Kohórt. Nándorhegyi Vas- és Acélgyáránál, ahol Cotel Ernő, a későbbi soproni professzor volt a főnöke. Az első világháború alatt a kassai állomáson teljesített tartalékos katonai szolgálatot. 1918-tól a zólyomi lemezgyárba került, ahol üzemfőnök volt Clement Béla gyárigazgató irányítása mellett, akinek 1923-ban bekövetkezett halála után megbízták a gyár leszerelésével és a berendezések egy részének Borsodnádásra történő áttelepítésével. Ennek sikeres levezénylése után került ő maga is Borsodnádásra, ahol édesapja 30 évig volt a gyári iskola tanítója.

A Zólyomról hozott vendégmunkásokkal fél év alatt sikerült betanítani az áthozott berendezések kezelését és a technológiát az új helyen. Ezután műhelyfőnökként dolgozott egészen 1939-ben történt nyugállományba vonulásáig. 1910-től haláláig tagja volt az OMBKE-nek. Nyugdíjas éveit Budapesten töltötte. Selmeci akadémiai tablóképe, továbbá egy csoportkép az akkori Szepesi Kör tagjairól megtekinthető a miskolci Selmeci Műemlékkönyvtár gyűjteményében. A selmeci kohász díszegyenruhája a család adományaként a székesfehérvári Magyar Alumíniumipari Múzeumba került.

**Szeli István bányamérnök
(1902–1959)**

1922-ben iratkozott be a soproni egyetemre, ahol 1926-ban szerzett bányamérnöki diplomát. Ezt követően a Komlói Szénbányánál helyezkedett el, ahol különböző beosztásokban dolgozott 1944-ig, amikor már a bánya igazgatója volt. Még ebben az évben felhelyezték Budapestre, az Ipari Minisztériumba, ahol 1946-ig a magyar olajbányászat, a MAORT felügyelete volt a feladata. 1946-ban letartóztatták, és még a komlói bányában az 1944-es katonai irányítás alatti időkből történt eseményekkel kapcsolatban, koholt vádak alapján – teljesen ártatlanul – nyolc évi börtönre ítélték. 1947-ben a NOT felmentette az alaptalan vádak alól, és kiszabadulása után Úrkúton készült elhelyezkedni az

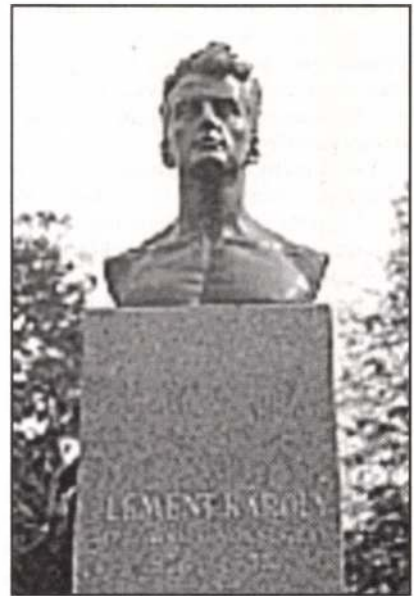
ottani mangánércbányánál, amikor megtudta, hogy az ÁVH újra foglalkozni kezd az ügyével, ezért ekkor elhagyta az országot. (Félelme nem volt alaptalan, hiszen perújrafelvétel után távollétében 12 évre ítélték.) Először Svájcba került, ahol csak segédmunkásként tudott dolgozni, mert oklevelét nem fogadták el. Egy pályázat elnyerése révén 1952–55 között Görögországban egy márványbányában volt lehetősége szakmáját gyakorolni, de a rendkívül rossz higiéniai körülmények (egyik kollégája meghalt) miatt inkább az USA-ba ment tovább. Los Angeles közelében, Boron nevű városkában egy bóraxbányában dolgozott 1959. február 22-én bekövetkezett haláláig. Lancasterben temették el.

**Clement Károly gépészmérnök
(1910–1973)**

a Lónyay utcai Református Főgimnáziumban érettségizett, majd 1929–1934 között elvégezte a Magyar Királyi József Műegyetemet, ahol gépészmérnöki diplomát szerzett. A Diósgyőri Vasgyárban munkáslétszámú mérnökként kezdte meg szakmai tevékenységét, majd hamarosan a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt. Borsodnádasi Gyárába került, ahol 1947-ig dolgozott. Ezután rövid időre Rudabányára helyezték, a kurityáni elektromos elosztó üzemeltetése volt a feladata. 1948–49-ben már a Rima Salgótarjáni Gyárban teljesített szolgálatot. 1949 októberében újra a Diósgyőri Vasgyárba került, és ott tevékenykedett egészen 1970-ben történt nyugállományba vonulásáig. 1943-tól volt tagja az OMBKE-nek.

**Clement Gyula gépészmérnök
(1910–1958)**

A Lónyay utcai Református Főgimnáziumban érettségizett, majd 1929–1934 között elvégezve a Magyar Királyi József Műegyetemet, gépészmérnöki diplomát szerzett. Ikertestvérevel, Károllyal együtt tanulmányaik befejezése után – a nagy világgazdasági válság miatt – csak a család régi ismerőseinek segítségével tudtak elhelyezkedni munkáslétszámú mérnökként a Diósgyőri Vasgyárban, ahol Gyula a metallográfiai laboratóriumba került. 1936-ban ösztöndíjasként dolgozott egy évet Liverpoolban és Manchesterben a Wickers Metropolitan anyagvizsgáló laboratóriumaiban. Angliából hazatérve rövid ideig üzemmérnök volt a diósgyőri nagykovácsműhelyben. 1937-ben a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt. Ózdi Vasgyárához került, ahol a szakítómű vezetőjének nevezték ki. A többi rimai mérnökköz hasonlóan rendszeresen tanfolyamokat és továbbképzéseket tartott a dolgozóknak. 1944-ben a Rima Salgótarjáni Gyárába helyezték, ahol a hideghengermű



A Stróbl Alajos készítette szobor Clement Károly erdómérnök és zeneszerző sírján

üzemvezetője, majd gyárrezlegvezetője lett. A háború végén kollégáival a gyár berendezéseit külföldre kellett menekítenie, ahonnan csak nagy nehézségek árán tudott hazakerülni családjához. Ebben sokat segített neki Pattantyús-Ábrahám Imre, a Győri Vagongyár akkori igazgatója, aki hazatérése közben állást biztosított részére a Vagongyárban. Salgótarjánba történt visszatérése után munkáját a korábbi beosztásában folytatta, és a hengerműben elért eredményekért 1949-ben a Munka Érdemrend bronz fokozata kitüntetéssel kapta. 1951-ben Budapestre helyezték, a Nehézipari Beruházási Vállalathoz került osztályvezetőként. Ettől kezdve az épülő dunaújvárosi vasmű megvalósításával foglalkozott, különösen a hideghengerművel, amelynek az 1958-ban, 48 éves korában bekövetkezett haláláig létesítési főmérnöke volt. Több újítást dolgozott ki, főleg a dinamó- és transzformátorlemez minőségének javítása területén. Kiemelkedő munkája elismeréseként ekkor is több kitüntetést kapott. A nála negyedórával idősebb bátyjával, Károllyal folytatta a családi hagyományokat, mindketten mindvégig a kohászat területén dolgoztak. 1952-től tagja volt az OMBKE-nek.

♦♦♦

Alma materünk bölcsője, Selmecbánya, amely a természetből és a természetben élt, arcukat, építészetét, szokásait és hangulatát összhangba tudta hozni azzal, s ezt századokon át képes volt megőrizni. A természetet a kincset egykoron a föld gyomrában nemesérekbe rejtette, vagy gazdagon terítette szelíd erdeivel

a környező hegyekre és dombokra, amelyekkel a város oly csodálatos harmóniát teremtett tornyaival, templomaival, váraival, városkapuival, macskaköves, kacskaringós utcáival, majd az akadémia palotáival.

A föld mélyében megbúvó kincset az ideseregglő bányászok gyötrelmes, de termékeny munkával a felszínre hozták, elindítva ezzel az egész környékre kiterjedő gazdaságot.

Ennek nyomán vált később nemcsak az anyagi javak forrásává e térség, hanem az ország egyik szellemi központjává is, amely a szorgos bányászok, erdészek, kohászok és iparosok mellett a szellem művelőit is idevonzotta. Az itt folyó nehéz munka kialakította azt a magasabb fokú szakmai igényt, melynek kielégítésére alakult meg Selmec híres iskolája, mely hamarosan Európa-hírűvé vált és más hasonló intézmények alapításához is például szolgáló műszaki felsőoktatási központtá fejlődött.

S amikor a föld mélyében rejlő kincs apadni kezdett, és ahogy egyre nehezebben lehetett azt eredményesen a felszínre hozni, akkor Selmec kincse most már a föld felszínén, az akadémia csodálatos palotáiban terebélyesedett ki, ahonnan európai hírű tudósok és professzorok áldozatkész munkája nyomán sorra kerültek ki az ország minden részébe a jól kiképzett szakemberek. A bányászat nyomán így honosodott meg az az oktatási kultúra és az a csodálatos diákélet, amely a természet szeretete mellett vidám, de a bányász- és kohászszakmák műveléséhez elengedhetetlen fegyverekre és összetartásra is nevelő szokásaival a szaktudás mellett egy újabb erő kiapadhatatlan forrásává lett. Ez pedig az az *erkölcsi szellemi erő*, amelyet azóta is úgy hívunk, hogy *Selmec Szelleme*. Így indult útjára a *selmeci hagyomány*.

S amikor a történelem vihara később az akadémia távozásra kényszerítette, ez a szellem továbbzállt Sopronba, amely a leghűségesebb városhoz méltóan fogadta be azt.

Így éltek tovább e nemes hagyományok új otthonukban, és így van jelen ma is, és reméljük lesz még sokáig a Dudujka völgyében, az egyre terebélyesedő Miskolci Egyetemen is.

Természetesen egy más környezetben, egy kitágult világban, s ha tán vesztve is romantikájából, de mégis dacolva a több mint két és fél évszázaddal, s ezáltal is segítve és ékesítve egy igazi „Univerzitás” kialakulását (ahogy ezt legutóbb dr. Bessenyei Lajos, az egyetem jelenlegi rektora, az OMBKE 85. közgyűlésén, Miskolcon helyénvalóan és nagyon szépen kifejtette).

Egyik közelmúltbeli szalamanderűnepség során, mikor a miskolci, soproni és dunaiújvárosi, valamint székesfehérvári diákok, no meg az ország sok részéről ideérkező veteránok énekelték, a régi selmeci nótákat, az egyik ottani professzor megjegyezte – miután újra indult Selmecbányán felsőfokú, műszaki (környezetvédelmi) képzés – most a magyar firmákon és veteránokon lesz a sor, hogy a mostani selmeci diákokat ők tanítsák meg a Selmecről hozott és azóta is féltve őrzött dalokra, szokásokra és szép hagyományokra. Az együvé tartozást példázák Selmecbányán ezeken az alkalmakon a közös felvonulások, a külön és együttesen is tartott szakestélyek, a professzorsírok rendszeres koszorúzása vagy a polgármester fogadása az ódon városháza dísztermében.

Mi Selmec üzenete? Mi az, amit hirdet nekünk, az utódoknak és a jövő nemzedékének is?

A szakma szeretete, az együvé tartozás és az emberi méltóság.

Alázat és tisztelet a szakmáink iránt.

Alázat és tisztelet egymás iránt.

Ezt üzenik azok, akik mindnyájan jártak, jártunk egyszer az akadémian...

IRODALOM

- [1] *Faller G.*: A selmeci m. k. Bányász- és Erdészakadémia évszázados fennállásának emlékkönyve 1770–1870. Selmecbánya, 1871.
- [2] *Pauer J.*: A selmeci bányai m. k. Bányászati és Erdészeti Akadémia története 1770-től kezdve az 1895–96-iki tanév végéig. Selmecbánya, 1896.
- [3] Selmecbányaiak Emlékkönyve. Budapest, 1936.
- [4] *Zsámboki László*: Selmectől Miskolcig 1735–1985. Miskolc, 1985.
- [5] *Zsámboki László*: Az OMBKE évszázados fennállásának emlékkönyve 1892–1992. Miskolc, 1992.
- [6] A m. kir. bányászati és erdészeti akadémia új épületének felavató ünnepsége és az ezzel összekapcsolt közgyűlése a magyar bányászati és kohászati irodalom pártoló egyesületek. BKL, (1892) 13. sz. p. 104–127.
- [7] *Clement Gyula* (nekrológ). BKL (1897) p. 262.
- [8] *Clement Béla* (nekrológ). BKL (1923) p. 165.
- [9] *Papp Viktor*: Zenekönyv. Budapest, 1940.
- [10] *Bárczy Zoltán*: Fejezetek a Borsodnádasdi Lemezgyár történetéből. 1960.
- [11] *Halász Á. – Juhász L. – Liptay P. – Szvircek F.*: A Salgótarjáni Kohászati Üzemek 125 évének története 1868–1993. Salgótarján, 1993.
- [12] Az OMBKE tagjainak névsora (lezárva 1943. okt. 15.)
- [13] A világ első nemzetközi tudományos egyesülete, Selmecbánya 1786. Élet és Tudomány, 1981. 21. sz.
- [14] *Bruchner Carolus*: Memorabilia Lycei Keszmarkiensis. Keszmarkini, 1933.
- [15] Kohómérmőkeink 1877–1997. Miskolc, 1997.
- [16] *Somogyi Géza* (nekrológ). Bányászati Lapok, (1965) p. 860.
- [17] *Clement Gyula* (nekrológ). Kohászati Lapok (1958) p. 296.
- [18] *Kőrös László* (nekrológ) Erdészeti Lapok, 1915. szept.
- [19] *Zsámboki László*: A selmeci bányai akadémia oktatóinak lexikona. 1735–1915. Miskolc, 1983.
- [20] Mindnyájan jártunk egyszer az akadémian. Kohómérmőkeink 1877–1997. Miskolc, 1997.



VÁLASZTMÁNYI HÍREK

Választmányi ülés

Egyesületünk választmánya 1998. március 19-én az új egyesületi központban tartotta az évi első ülést, amelyen 18 választmányi tag, 5 állandó meghívott, 3 érdeklődő tagtársunk vett részt. Kimenését kérte 6 tag.

Napirend

1. A választmány ülésrendje, éves munkaterv és nagyrendezvényei
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
2. Az OMBKE pénzügyi helyzete, 1998-as költségvetés
Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató
3. Javaslat a választmányi bizottságok kialakítására
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
4. További témakörök:
 - 4.1. A 70 éven felüli tagtársak és az egyetemisták tagdíjával kapcsolatos javaslatok
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
 - 4.2. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett munkáról
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
 - 4.3. Az új egyesületi központ kialakításának jelenlegi helyzete
Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató
 - 4.4. Javaslat egységes, ötnyelvű kohászati értelmező szótárra
Előadó: *dr. Hatala Pál* főtitkárhelyettes
 - 4.5. Bányász-kohász emléktúvonalak megszervezése
Előterjesztő: *Selmeci Béla* ad hoc bizottság vezető
 - 4.6. Az OMBKE közhasznú szervezetté minősítésének szükségessége
Előterjesztő: *dr. Gagyi Pálffy András*, az eb. elnöke
Új előterjesztés: Javaslat az ICSOBA választmányi bizottságként való elfogadására
Előterjesztő: *Várhelyi Rezső*
5. Egyéb tájékoztatók

Az ülést *dr. Tardy Pál* elnök nyitotta meg. Megállapította, hogy a választmány határozatképes, amely elfogadta a kiadott napirendet. Az írásos előterjesztéseket és az ehhez tartozó határozati javaslatokat – beleértve Várhelyi Rezső előterjesztését – minden résztvevő megkapta.

1. Az írásos előterjesztés alapján a választmány ülésrendje és munkaterve:

1998/II. június 11. Dunajváros

1. Tájékoztató a vaskohászati szakosztály tevékenységéről.

2. Az 1997. évi mérlegbeszámoló és az 1998. évi költségvetés jóváhagyása.

3. Az 1997. évi tisztújító közgyűlés határozatai végrehajtásának, valamint a 1998. évi közgyűlésre való felkészülés feladatainak áttekintése.

4. Egyebek.

1998/III. szeptember 24. Tapolca

1. Tájékoztató a bányászati szakosztály tevékenységéről.

2. Az 1998. évi OMBKE közgyűlés írásos anyagának előkészítése és a közgyűlési programjavaslat.

3. A három felelős szerkesztő lapjainkkal kapcsolatos helyzetértékelése.

4. Egyebek

1998/IV. november 5. Budapest (öntészeti szakosztály)

1. Tájékoztató az öntészeti szakosztály tevékenységéről.

2. Az állandó választmányi bizottság vezetőinek beszámolója tevékenységükről, elképzeléseikről.

3. Jelentés a nov. 21-i közgyűlés előkészítéséről

4. Egyebek

1998/V. december 10. Budapest, Múzeum krt. 3.

1. Az 1998. év egyesületi értékelése, törekvéseink összefoglalása.

2. A választmányi tagok, meghívottak felvetéseinek és észrevételeinek meghallgatása, adott esetben megvitatása és hagyományos évszáró.

Előre rögzített központi ülések és találkozók:

1. Szakosztálytitkárok és helyi szervezetek titkárainak találkozója: 1998. április 23. Budapest, Fő utca 68.

2. Tiszteleti tagok és seniorok tanácsának találkozója az operatív ügyvezetéssel. 1998. május 18. Budapest, Múzeum krt. 3.

3. Pártoló tagok fogadása egy tárcaszintű szakmai előadás, illetve az azt követő eszmecsere keretében. 1998. október 29. Budapest, Múzeum krt. 3.

4. OMBKE közgyűlése a kőolaj-, földgáz és vízbányászati szakosztály rendezésében. 1998. november 21.

5. Nyugdíjas találkozó 1998. december 7. Budapest, Múzeum krt. 3.

Hozzászólások: *Ősz Árpád* közölte, hogy a közgyűlés helyszínéül Százhalombatta és Siófok jöhet számításba, de az első a valószínű. A szakosztály vállalja az erre vonatkozó felkérés teljesítését. Egyben kérte a VI. Észak-Rajna-Westfalii Knap-

pentagon (Lühnen) való részvételünk pontosítását. *Dr. Fazekas János* kérte, hogy a júniusi ülésen foglalkozzunk a szeptemberi selmeci szalamander-ünnepségen való szervezett részvétel kérdésével is. *Kovács István*: a Knappentagra való kiutazás helyi szervezetek ügynézésében történik, a szakosztály az ottani egységes megjelenést kéri. *Dr. Gagyi Pálffy András*: a határozatban kéri pontosítani, hogy rendkívüli döntést igénylő esetekben is csak úgy születhessen döntés, ha az az írásos előterjesztésben az ülés megkezdése előtt rendelkezésünkre áll. Több hozzászóló pontosította egyes rendezvények időpontját.

1998/1. választmányi határozat

A választmány az írásos előterjesztés alapján az 1998. évi ülésrendet, éves munkatervet és a nagyrendezvények időpontjait a tervezet „a”, „b” és „c” pontjában foglaltak szerint és a közölt programmódosításokkal együtt jóváhagyta azzal a feltétellel, hogy munkaprogramot érintő vagy határozatot igénylő új fölvetésnek mindenkor az „egyéb tájékoztatók” keretében van helye, amelyekről a soron következő választmányi ülésre kell max. egy oldalas írásos előterjesztést készíteni. Rendkívüli, azonnali döntés csak akkor hozható, ha ennek írásos előterjesztése az ülés megkezdése előtt a tagok rendelkezésére áll.

Egyhangúlag elfogadva.

2. Az előadó szóbeli kiegészítésében kitért az 1997-es pénzügyi adatok előzetes voltára, az 1998. évi költségvetés képzésére és a jelentősebb tételek indoklására. Felkért hozzászólóként az e.b. vezetője elmondta, hogy ez csak tájékoztató volt, a témakört az e.b. a júniusi ülés előterjesztése előtt tárgyalja a mérlegbeszámolóval együtt. Az AUDAX ügyben az 1,5 Mft mielőbbi megszerzése érdekében javasolta a felszólító levél megküldését.

Hozzászólások: *Kiss Csaba* hangsúlyozta az ülésenkénti pénzügyi tájékoztató fontosságát. *Petrusz Béla* a nullszaldós tervezés indoklására hívta fel a figyelmet – amely egyébiránt korábbi elhatározásoknak is megfelel.

1998/2. választmányi határozat

Az OMBKE pénzügyi helyzetéről és az 1998. évi költségvetéséről szóló tájékoztatót a választmány elfogadja.

Egyhangúlag elfogadva.

3. Az előadó szóban is indokolta az előterjesztésben foglaltakat. A témakör súlyának megfelelően tárgyszerű vita alakult ki, amelynek során *Kovács Lóránd*, *Petrusz Béla*, *dr. Fazekas János*, *dr. Pataki*

1998. évi nagyrendezvények, illetve jelentősebb OMBKE-programjaink időrendben

Időpont	Rendező	Helyszín	Megnevezés
Márc. 7-9.	Egyetemi osztály	Miskolc	XVI. nemzetközi ásványfesztivál
Márc. 19.	OMBKE központ	Bp. Múzeum krt. 3.	1998/I. választmányi ülés
Ápr. 16.	OMBKE-MET	Bp. Fő u. 68.	Szénbányászat és energiapolitika (szimpózium)
Ápr. 21.	OMBKE	Várpalota	„Jó szerencsét!” emlékülés
Ápr. 23.	OMBKE központ	Bp. Fő u. 68.	OMBKE titkári értekezlet
Május 7-8.	Vaskohászati szakoszt.	Balatonszéplak	II. kohászati másod- és harmadtermék-gyártó konferencia
Május 7-8.	Bányászati szakosztály	Tapolca	Bányászat és szakigazgatás (konferencia)
Május 13-17.	Fémkohászati szakoszt.	Zsil völgye	Tanulmányút
Május 18.	OMBKE központ	Bp. Múzeum krt. 3.	Tiszteleti tagok és seniorok tanácsának találkozója
Május 21-22.	Bányászati szakoszt.	Sopron	XXXVII. bányamérő továbbképző és tapasztalatsere
Május 25-27.	Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakoszt.	Budapest	4. gázkereskedelmi konferencia
Május 29.	Vaskohászati szakoszt.	Somogyfajsz	II. történész-régész-metallurgus konferencia
Jún. 11.	Vaskohászati szakoszt.	Dunaújváros	1998/II. választmányi ülés
Jún. 19-21.	Bányászati szakosztály	Lühnen	Részvétel az Észak-rajnai Knappentagon
III. n.év	Fémkohászati szakoszt.	Inota	Kárpát-medencei társegyesületek találkozója
Szept.	Társrendező: OMBKE		Központi bányásznap ünnepség
Szept. 10-11.	Bányászati szakosztály	Siófok	XXXI. országos bányagépész és bányavillamossági konferencia
Szept. 10-11.	Vaskohászati szakoszt.	Balatonszéplak	XIII. nyersvas- és acélgyártó konferencia
Szept. 12-13.	OMBKE szakosztályai	Selmecbánya	Részvétel a szalamanderünnepségeken
Szept. 12-18.	Öntészeti szakosztály	Budapest	63. öntészeti világkongresszus
Szept.	Nógrádi helyi szervezet	Salgótarján	150 éves a nógrádi szénbányászat
Szept. 24.	Tapolcai helyi szervezet	Tapolca	1998/III. választmányi ülés
Szept. 28.	Bányászati szakosztály	Tapolca	A gazdasági átalakulás a bányász és kohász cégeknél (konferencia)
Szept. 30.-okt.2.	Bányászati szakosztály	Budapest	Munkahelyi biztonság és egészségvédelem (nemzetközi konferencia)
Október	Öntészeti szakosztály	Sátoraljaújhely	11. nyomásos és fémöntészeti napok
Okt. 7.	Bányászati szakosztály	Ajka	Bányabiztonsági konferencia
Okt. 8-13.	Bányászati szakosztály	Budapest	Nemzetközi perlit konferencia
IV. negyedév	Bányászati szakosztály	Pécs	100 éves a mecseki szervezet
Okt. 29.	OMBKE központ	Bp. Múzeum krt. 3.	Pártolótag-értekezlet
Nov. 5.	Öntészeti szakosztály	Budapest	1998/IV. választmányi ülés
Nov. 21.	Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakoszt.	Százhalombatta	1998. évi OMBKE közgyűlés
Dec.	Egyetemi osztály	Miskolc	Bányász-erdész találkozó
Dec. 4.	Társrendező: OMBKE	Helyi szervezetek	Szent Borbála megemlékezés és ünnepségsorozat
Dec. 7.	OMBKE központ	Bp. Múzeum krt. 3.	Nyugdíjas találkozó
Dec. 10.	OMBKE központ	Bp. Múzeum krt. 3.	1998/V. Évzáró választmányi ülés



Antal, Takács István, Balázs László, Schmidt György, dr. Gagyí Pálffy András, dr. Lengyel Károly, dr. Hatala Pál, Csath Béla és Puza Ferenc fejtekte ki véleményét.

A vita végeredményét az elnök foglalta össze. A technikai kérdésekben a választmány úgy döntött, hogy minden egyes bizottság állandó és nem ad hoc, a szakosztályok egy-egy személyt javasolnak, kivéve a tiszteleti tagok és szeniorok tanácsát, amelybe értelemszerűen minden egyes tiszteleti tag beleértendő, plusz a szakosztályok, illetve az egyetemi osztály három-három szenior tagot delegál. A kijelölések határideje: 1998. április 20. A bizottsági tagok meghívásáért Schmidt György a felelős. A bizottságok vezetőinek megválasztása, a megalakulás és a jóváhagyás az eredeti előterjesztés szerint történik. A bizottságvezetőket esetenként meghívják a választmányi ülésekre.

1998/3. választmányi határozat

A választmány a következő állandó bizottságok létrehozásáról döntött: Választmányi bizottságok:

- Tiszteleti tagok és szeniorok tanácsa (*egyhangúlag elfogadva*)
- Jogi és szakmai érdekvédelmi bizottságok (*egyhangúlag elfogadva*)
- Alapszabály-bizottság (*egyhangúlag elfogadva*)
- Történeti és muzeológiai bizottság (*egyhangúlag elfogadva*)
- Határainkon túli magyar kapcsolatok bizottsága (*1 ellenszavazattal elfogadva*)
- Érembizottság (*egyhangúlag elfogadva*)
- Etikai és fegyelmi bizottság (*egyhangúlag elfogadva*)

A Választmányi szakmai bizottságai

- Környezetvédelmi és hulladékhasznosítási bizottság (*4 ellenszavazattal, 1 tartózkodással elfogadva*)
- ICSOBA bizottság (*1 ellenszavazattal elfogadva*)

A technikai végrehajtást és feltételrendszert a választmányi ülés jegyzőkönyve rögzíti.

4. További témakörök

4.1. Az előadó részéről szóban is indokolt előterjesztéshez dr. Fazekas János és Puza Ferenc szólt hozzá.

1998/4. választmányi határozat

A választmány – tekintettel az e tárgyú kérdésekre és az egyesületi közérzetet érintő általános megítélésre – soron kívüli döntéssel a mai naptól megszűnteti a 70 éven felüli tagok, valamint az önálló keresettel nem rendelkező egyetemisták és főiskolások jogérvényes, egyöntetű tagdíjfizetési kötelezettségét, és azt a tagjaink számára az egyéni anyagi helyzetétől függő, saját meg-

ítelésű 0-tól 1200 Ft/év közötti egyösszegű tagdíjfizetési hozzájárulásra változtatja át.

Miután e döntés eltér az elfogadott alapszabály előírásától, az OMBKE elnöke e változtatást köteles az 1998. évi közgyűlésen utólagos jóváhagyásra előterjeszteni. A választmány e tárgykörben rendkívüli közgyűlés összehívását nem tartja indokoltnak.

12 ellenszavazattal és 2 tartózkodással elfogadva.

4.2. Az írásos előterjesztés szerint az 1997-ben hozott választmányi határozatok közül az 1997/1 részben teljesült; az 1997/2-5 teljesülése megtörtént; az 1997/6 határozatnál a felvetések sokasága miatt új előterjesztés szükséges; az 1997/7. határozat teljesítése folyamatos.

Az operatív ügyvezetés az elmúlt időszakban 18 tényleges vagy potenciális szponzort keresett fel. Szinte mindenütt csak a tavalyi támogatásnak megfelelő összeget ígértek a vezetők erre az évre is. A sort folytatni és bővíteni kell, hiszen anyagi biztonságáról még messzeemenően nem beszélhetünk. Az ügyvezetés törekszik arra, hogy minden, az egyesülethez érkező meghívásra, levélre, felvetésre érdemben válaszoljon. Problémát a személyes megjelenés biztosítása okozhat.

A témához több szóbeli kiegészítés hangzott el (MTESZ tulajdonjog kérdése, tiszteletbeli bányászok, vízbányászattal kapcsolatos rádiónyilatkozat).

4.3. Az új egyesületi központban jelenleg a berendezés kialakítása folyik. A berendezéshez a MOL Rt. nyújtott jelentősebb támogatást, de több tagtársunk is vásárolt már bútort személyesen vagy vállalatán keresztül. A választmánynak kell döntenie arról, hogy a titkárság átköltözzön-e az új központba, vagy az klub-könyvtárként működjön-e. A témakörhöz dr. Pataki Attila, Ósz Árpád, dr. Gagyí Pálffy András és Petrusz Béla szólt hozzá.

A választmány a felszólalások nyomán úgy döntött, hogy a júniusi választmányi ülésre az új egyesületi központ bevételkiadás tételéről készüljön pénzügyi kimutatás.

4.4. Dr. Hatala Pál ötnyelvű egységes Kohászati Értelmező Szótár elkészítésére tett javaslatot. Hozzászólások: dr. Gagyí Pálffy András annak rögzítését kérte, hogy az OMBKE előzetes költségvállalást nem tehet. Dr. Kun Béla számot adott a bányászban 1982 óta vajdó és talán jövőre célba érő hasonló kezdeményezésről. Bóhm József felvetette a Kohászati Karral kapcsolatos pályá-

zat lehetőségét, amely jelentős támogatást biztosíthat. További hozzászólók: dr. Tardy Pál, Schmidt György, dr. Verő Balázs, dr. Lengyel Károly, Zámbo József.

1998/5. választmányi határozat

A választmány támogatja az egységes ötnyelvű Kohászati Értelmező Szótár elkészítését. A szótár elkészítésének költségei egyesületünket még átvállalás formájában sem terhelhetik. Költségvetési és forrás oldali vizsgálat szükséges, melynek beterjesztési határideje az 1998. júniusi választmányi ülés időpontja. *Egyhangúlag elfogadva.*

4.5. Az egyesület új vezetősége ad hoc bizottságot hozott létre, azzal a megbízással, hogy vizsgálja meg a bányász-kohász emléktutak kijelölésének alternatíváit.

A bizottság megállapította, hogy a Steierische Eisenstrasse példája nem követhető Magyarországon, mivel ilyen technológiai sort képező helyeket Magyarországon nem lehet kijelölni. Ellenben bányász, kohász emlékhelyeket ki lehet jelölni, amelyek turisztikai célok lehetnek. Ezek elsősorban a bányász-kohász múzeumok telephelyei.

A bizottság három kategóriában vizsgálta a tennivalókat: kongresszusi turizmus, pedagógiai turizmus, általános turizmus.

Egyesületünk különösen érdekelt a kongresszusi turizmus megfelelő megszervezésében, mivel az OMBKE számos nemzetközi nagyrendezvényt szervez éventek óta.

A pedagógiai turizmus egyesületi megszervezése azt a célt szolgálja, hogy az abban résztvevők megismerhessék a bányászati és a kohászati történelmi múltját és jelenét, ezzel csökkenne az a negatív társadalmi előítélet, amely az idők során kialakult szakmaikkal szemben.

1998/6. választmányi határozat

A Választmány jóváhagyólag tudomásul veszi a bányász-kohász emléktutalonallal kapcsolatos eddigi tevékenységet, és kéri a bizottságot a munka folytatására. *Egyhangúlag elfogadva.*

4.6. Az előterjesztést dr. Gagyí Pálffy András szóban is indokolta. A témához dr. Hatala Pál és Ósz Árpád szólt hozzá.

1998/7. választmányi határozat

Figyelembe véve, hogy az OMBKE részére a közhasznú jogállás nyilvántartásba vétele jelentős anyagi előnyökkel jár, illetve a nyilvántartásba vétel elmulasztása jelentős hátrányokat jelentene, továbbá, hogy az egyesület célja és tevékenysége a közhasznúság elveinek megfelelő,

az OMBKE a törvény előírásainak megfelelően 1998. január 1-jétől kérje a közhasznú szervezette minősítését. A választmány egyúttal felhatalmazza az egyesület elnökét és főtitkárát, hogy a közhasznúság nyilvántartás érdekében szükséges formai intézkedéseket tegyék meg. *Egyhangúlag elfogadva.*

Egyéb tájékoztatók

Kiss Csaba ismételt kiemelte annak fontosságát, hogy egyesületünk minden megkapott anyagi eszközzel minden esetben tételesen és pontosan el tudjon

számolni, mert ez a magunk érdekén túl támogatóink jogos elvárása is. Schmidt György, a korábban már tulajdonképpen jóváhagyott egyesületi zászló elkészítésére kért és kapott felhatalmazást, miután a közgyűlésen ellenvélemény nem merült fel. Dr. Tardy Pál ismertette dr. Kun Bélának a budapesti nyugdíjasok vidéki rendezvényeire való utazását támogató levelét, amelynek tartalma értelemszerűen minden, tehát vidéken élő nyugdíjasnak hasonló megsegítésével együtt, a helyi szervezetek révén támogatandó. Petrusz Béla javasol-

ta, hogy határozzák meg az új egyesületi központ funkcióját, jövőjét.

A témához hozzászólt az elnök és az e.b. vezetője, valamint dr. Hatala Pál. *Választmányi döntés:* a főtitkárhelyettes vezetésével alakuljon ad hoc bizottság, amely konkrét előterjesztést készít.

Dr. Verő Balázs bejelentette, hogy dr. Káldor Mihály professzorunk március 13-án elhunyt.

Ezt követően a tárgyszerű munkát méltató szavakkal dr. Tardy Pál a második választmányi ülést bezárta.

Összeállította: Fauszt Anna

SAKOSZTÁLYI HÍREK

Az öntészeti szakosztály vezetőségi ülése

Az öntészeti szakosztály ez évi első vezetőségi ülését február 11-én tartotta az Öntödei Múzeumban.

Dr. Lengyel Károly elnök és dr. Ládai Balázs titkár ismertette az 1998-2000. évi középtávú és az 1998. évi munkatervet, amelyekhez a résztvevők kiegészítéseket tettek.

Dr. Sándor József a fiataloknak az egyesületi életbe való bekapcsolására javasolta a szakmában dolgozó 25-35 évesek felmérését, és a fiatalok nyelvtudásának kihasználását a 63. öntészeti világgongresszus szervezésében.

Dr. Pálissy Lajos szerint célszerű lenne egy egyesületi hírmondó megindítása. Javasolta, hogy az apparátus ne költözzön át a Múzeum körútra, az ottani hely legyen az egyesületi klubélet színtere. Javasolta az ifjúsági, oktatási, környezetvédelmi, érem- és történeti munkabizottság megalakítását.

Dr. Bakó Károly javasolta, hogy egy szakosztályi munkabizottság foglalkozzék a homokregenerálással. Meg kellene vizsgálni, hogy egy 300 példányos öntészeti lap kiadása mennyibe kerülne.

Ferenz István véleménye szerint a 63. öntészeti világgongresszus előadásainak díjmentes látogatását a tagoknak lehetővé kellene tenni.

Kató Károly helyeselte, hogy az ügyvezetés meglátogassa a helyi szervezeteket, amelyek számoljanak be munkájukról. A budapesti szervezet fel szeretné újítani a Ganz Ábrahám Alapítványt. Javasolta, hogy az 1998. évi munkatervben szerepeljen a kapcsolattartás bővítése a többi szakosztállyal.

Dr. Havasi László hibásnak tartja az egyesületi vezetés múltbeli viszonyulását a szakmai tanfolyamok szervezéséhez. Szakmai továbbképzés beindításával az egyesület jelentős haszonra tehet szert. A MÖSZ csak akkor hajlandó a pártoló

tagsági díjat folyósítani, ha a SZJA felajánlott 1%-át a szakosztály megkapja.

Az egyebek között Tarján Béla ismertette a XI. fémöntészeti és nyomásos öntészeti napok (1998. október 5-7.) programját és költségvetését.

Szántai Lajos felhívta a figyelmet arra, hogy a kápolnai csata emlékművének restaurálásához néhány alkotóelem újraöntése szükséges.

A szakosztály vezetősége a következő határozatokat hozta:

1. Az ügyvezetés megbíz néhány tagtársat azzal, hogy vizsgálja meg az ifjúsági munkabizottság megalakításának lehetőségét.
2. A szakosztály vezetősége saját munkabizottságokat hoz létre, de csatlakozik a munkájához szükséges választmányi bizottságok működéséhez is.
3. Az ügyvezetés megvizsgálja egy önálló lap kiadásának várható költségeit.
4. Az ügyvezetés tájékozik a GTE-nél az oktatásszervezés működéséről.
5. A 63. öntészeti világgongresszus előadásait tagtársaink díjmentesen látogathatják.

L. B.

Szakosztályi összejövetel az OMBKE új otthonában

Március 13-án tartotta a fémkohászati szakosztály szokásos tavaszi összejövetelét, amelyen a tiszteleti tagok, a jutalmazottak és a vezetőség fehér asztalnál étkeztek az előző év munkáját.

A közel 50 résztvevő előtt Petrusz Béla elnök megnyitó szavai után Balázs László titkár számolt be az utolsó vezetőségi ülés óta történt egyesületi eseményekről. Schmidt György ügyvezető az egyesületi központ munkáját ismertette és felhívta a figyelmet a fémkohászati napokra. Közölte a lap támogatás szervezésével kapcsolatban elért eddigi eredményeket. Köves Elemér, tiszteleti tagunk rövid megemlékezésében a korábbi otthonunkban, a Lónyai úti házban folyt életéről adott nagyon tanulságos ismertetést és ezzel kapcsolatban az egyesület múltjából is mondott érdekes eseményeket. Dánfy László a zsilvölgyi bányászok meghívását ismertette és szölt a határon túli magyarokkal szerveződő kapcsolatainkról.

A szakosztályi összejövetel jó hangulatban ért véget. A zavartalan lebonyolításért köszönet jár a kedves háziasszonynak, Dohos Mariának. (H. W.)

A vaskohászati szakosztály 1998. évi munkaterve

A vaskohászati szakosztály a működését elsősorban a helyi szervezetekben és a szakosztály által működtetett szakcsoportokban folyó munkára alapozza.

Alapvető célkitűzéseink:

1. A szakosztály működési feltételeinek biztosítása
2. A BKL Kohászat megjelenítésének költségeihez való arányos hozzájárulás elérése
3. A szakma érdekében történő egészséges lobbyzás
4. Hagyományápolás és fiatalítás

A vezetőség negyedévenként legalább egy ülést kíván tartani, elsősorban az éppen aktuális eseményekről és az elvégzendő központi feladatok alapján.

Szakosztályi nagyrendezvény 1998-ban a XIII. országos nyersvas- és acélgyártó konferencia (Balatonszéplak), amelyre a Dunaferri Dv. Rt. és az Acélművek Kft. támogatásával kerül sor.

Javaslatunk, hogy a szakosztályi bevételek és kiadások tételes elkülönített számbavételéről a szakosztályelnökök és titkárok rendszeresen kapjanak írásos tájékoztatást.



KÖSZÖNTÉS

80 éves lett

Móricz Ferenc gépészmérnök, egyesületünknek 1957 óta tagja, március 29-én töltötte be 80. életévét.

Szegeden született 1918-ban, iskoláit is itt végezte. 1936-ban érettségizett a Szegedi Felső Ipariskolában.

1937-től a MÁVAG diósgyőri gyárában dolgozott kovástechnológusként, 1940-44 között katona volt, majd visszerült a MÁVAG-hoz. Először Miskolcon, majd Budapesten dolgozott mindvégig a kovácsolás területén. A kovácsolás korszerűsítésével, kutatásával és fejlesztésével foglalkozott. 42 évi szolgálat után 1978-ban ment nyugdíjba.

Id. Schmidt György okl. kohómérnök március 12-én ünnepelte 80. születésnapját.

Érdélyben született Gyaláron 1918-ban. Selmechánya-Sopron-Miskolc-dinasztia középső tagja. Édesapja bányamérnöki, fia kohómérnöki diplomát szerzett. A család ennek a hagyománynak megfelelően élt. A soproni egyetemen kezdett dolgozni, majd a Nagybányai Bányászati és Kohászati Egyesület igazgatója lett. A diósgyőri és ózdi kohók gyárrészleg-tanácsadójaként fejezte be munkás éveit 1988-ban, tíz évvel ezelőtt.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ózdi helyi szervezetének egyik alapító tagja volt 45 évvel ezelőtt (1950-től OMBKE-tag).

Eletpályája során mindig nagy fontosságot tulajdonított a fiatalok nevelésének, irányítója volt a bányász-kohász diákszokások megújításának és hű ápolója a szakma megbecsülésének, a bányász-kohász társadalom összetartozásának, a hagyományok ápolásának.

Munkáját sok kitüntetéssel ismerték el.

Ma legfontosabb számára a család, de megkönnyezte

az ózdi és diósgyőri kohók leállítását. Napjainkban szükség van erőre és egészségre. Ezt kívánjuk neki.

75 éves lett

Mácsay József okl. gépészmérnök március 4-én töltötte be 75. életévét.

Elemi és középiskolai tanulmányait szülővárosában, Égerben végezte. Gépezésmérnöki oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen szerezte. Már gyakornoksága alatt kapcsolatba került a RMST ózdi üzemével. 1946-tól a nagyolvasztó igazgatóság műhelyfőnökségén kezdett dolgozni. Az államosítás után az akkor megalakult nagyolvasztó gyárrészleg karbantartását szervezte meg és vezette. 1963-ban a KGM beruházási irodájára helyezték. 1968-tól a KGYV termelési felügyelője. Munkája mindvégig a kohászathoz kötötte, s elsősorban a nagyolvasztók karbantartására, felújítására, rekonstrukcióira vonatkoztak. Beruházási területe pedig a LKM volt.

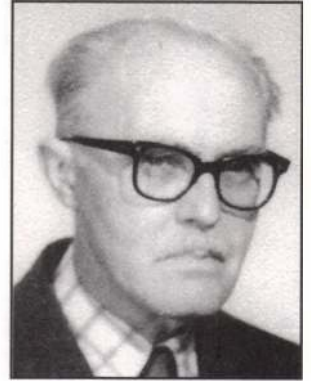
1960-ban lépett be az egyesületbe. 1961-ben megalakította és vezette a vaskohászati szakosztály kohógépész szakcsoportját, megszervezte az eddig egyetlen kohógépész konferenciát. A szakosztály vezetőségének több cikluson át volt tagja. 1969-ben az egyik alapítója és 20 éven át vezetőségi tagja volt a KGYV helyi szervezetének. Fenti ténykedéséért két alkalommal részesült miniszteri kitüntetésben. A BKL Kohászati és Kohászati Egyesület tagja volt, és másfél évtizedig rendszeresen tudósított a nagyolvasztók és SM-kemenécek jelentősebb felújítási, rekonstrukciós munkáiról.

Réti Vilmos aranydiplomás kohómérnök március 10-én ünnepelte 75. születésnapját.

Salgótarjánban született 1923-ban. 1940-44-ben Sopronban végezte kohómérnöki tanulmányait, és szerzett kitűnő minősítéssel diplo-



Móricz Ferenc



Mácsay József



Id. Schmidt György



Réti Vilmos

mát. 1943-44-ben a kohógéptani tanszéken volt gyakornok.

Mérnöki pályáját a Rimamurányi Rt. salgótarjáni acélgyárában kezdte, ahol 1946 végétől 1951 közepéig a vas-és acélöntődéék vezetője volt. Munkásságát a Köztársasági Érdemérem ezüst fokozatával jutalmazták.

1951-ben, 28 évesen neveztek ki a Diósgyőri Kohászati Üzemek vezérigazgatóhelyettes főmérnökévé. Részes volt az acélmű rekonstrukciója befejezésének, a 700 m³-es kohó megépítésének, az új bugasor, az elektroacélmű korszerűsítésének, az acélöntőde fejlesztése is feladata volt. Erre az időszakra esnek első publikációi is.

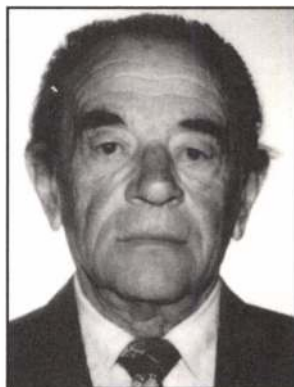
1959-ben került a Sztálin Vasműbe, ahol rövid ideig az öntődében dolgozott, majd 1954 elején az acélmű vezetőhelyetteseként az üzembehelyezés előkészítése volt a feladata, melynek során elkezdtek a még el sem készült mű továbbfejlesztését, korszerűsítését.

1955-ben műszaki osztályvezető volt, majd 1956 elejétől a beruházásra került. A meleghengermű beruházásának irányítása mellett feladata volt az acélmű beruházások folytatása és a II. sz. nagyolvasztó megépítése is. Ezekért a munkákért kapott miniszteri kitüntetést, majd 1960-ban a Munka Érdemrend arany fokozatát.

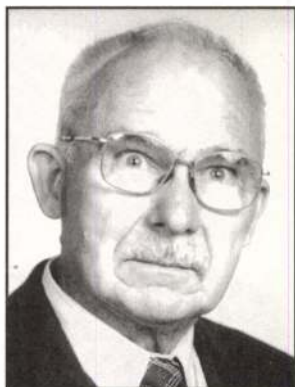
A hideghengermű főnökeként kezdeményezte néhány új termék gyártásának megvalósítását, és alapozta meg a lemez és szalag továbbfeldolgozását, a spirálcsőüzem, a hajlított profilgyártás, később a lemezből hegesztett radiátorok gyártásának indítását.

1964-ben a távlati fejlesztési főosztály vezetője lett, és ezt a feladatot látta el 1983-ban bekövetkezett nyugdíjazásáig.

Ez alatt a közel 20 év alatt kialakult a vállalatnál egy olyan fejlesztési, innovációs gondolkodás és folyamat, amely ma is jellemző, és biztosítéka a töretlen haladásnak, és eredménye a folya-



Zátanyi László



Belicza Ádám



Gál Zoltán



Dr. Horváth Dezső

matos megújuláson keresztül a kiemelkedő teljesítmény.

Zátanyi László okl. kohómérnök április 23-án ünnepelte 75. születésnapját. Csepregen született, a Kőszegi Bencés Gimnáziumban érettségizett, majd 1941-ben a soproni egyetem kohómérnöki karára nyert felvételt. A háború miatt félbeszakadt tanulmányait folytatva 1951-ben szerezte meg kohómérnöki oklevelét. Első munkahelye a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen volt, ahol a tüzeléstan tanszéken mint egyetemi tanársegéd vett részt a nappali és esti tagozatos kohómérnök-hallgatók képzésében. 1954-ben lépett át ipari pályára, az akkori Diósgyőri Tűzállóanyaggyárba, ahol hamarosan főmérnök lett. A gyárnak az akkori LKM-hez történt csatolása után (1957) a tűzálló gyáregység főmérnöke, majd 1959-től nyugdíjazásáig (1984) gyáregységvezetője volt. Mint nyugdíjas szaktanácsadó működött az Acélműben 1990-ig. Az egyetemmel tartotta a kapcsolatot, és részt vett a kohómérnökök posztgraduális képzésében és a szilikátipari hallgatók oktatásában.

Az acélipar elkötelezettjeként bel- és külföldi tapasztalatait hasznosítva kutatást folytatott az acélban található nemfémek zárványok csökkentésére. Hatékonyan vett részt a tűzálló döngölőanyagok és betonok gyártástechnológiájának kidolgozásában, a monolitikus falazatképzés hazai meghonosításában.

Egyesületünknek egyetemista korától, 50 éve tagja. Nyugdíjazásakor Kiváló Kohász miniszteri kitüntetéssel kitüntették.

70 éves lett

Belicza Ádám okl. gépészmérnök, egyesületünknek 1955 óta tagja, január 30-án töltötte be 70. életévét.

Középiskolai és egyetemi tanulmányait Budapesten és Miskolcon végezte.

1952-ig öntő szakmunkásként dolgozott a Fémöntődei Egyesülés budapesti öntődéiben. 1960-ig a Szerelvényipari Tröszt öntődéiben öntéstechnológiák készítésével és termelésirányítással foglalkozott. 1960-ban melegüzemi gépészmérnöki, 1967-ben hőkezelő szakmérnöki oklevelet szerzett. 1961-től nyugdíjba vonulásáig (1968-ig) a Láng Gépgyár melegüzemeinek (öntőde, kovácsoló- és hőkezelő üzem) vezetője volt.

Tervei alapján készült el a precíziós öntőde, az új hőkezelő és kovácsolóüzem. Részt vett számos új technológia bevezetésében (új típusú turbinalapátok, a nagy átmérőjű kazánok lángcsöveinek hullámosítása, az ötvözött acél alkatrészek különleges hőkezelése stb.).

Nyugdíjazása után néhány évig öntődei szaktanácsadóként, majd vállalkozóként dolgozott.

Tevékenységi területe a fenyveskarbonképző segédanyagok öntődei alkalmazása volt.

Gál Zoltán okl. kohómérnök április 19-én ünnepelte 70. születésnapját.

A soproni egyetemen 1952-ben szerzett technológus kohómérnök oklevelet. A Ganz Törzsgyárban kezdett dolgozni, 1959-től a Ganzgyár összevont öntődéinek főmérnöke. Többek között foglalkozott a nagy dízelmotorok hengerfejeinek és forgattyús szerelvényeinek gyártásával.

1967-től a Kohászati Gyárépítő Vállalat újonnan megalakult öntődei tervezési osztályának vezetője. Itt a hazai öntődék rekonstrukciójában, valamint külföldi öntődék tervezésében és kivitelezésében vett részt. 1979-82-ben a Görög-Magyar Helenie Alloyed Steel megbízott műszaki igazgatójaként egy öntőde tervezését és üzembehelyezését vezette Észak-Görögországban. Hazatérte után a KGYV külkereskedelmi irodájában műszaki tanácsadó. 1984-től 1986-ig (amikor szívinfarktust kapott) a GanzMÁVAG főmetallurgusa. Felgyógyulása után osztrák és német cégek, valamint az UNIDO szakértőjeként dolgozott. Jelenleg a MARS Minta Kft. cégvezetője.

Egyesületünknek 1950 óta tagja, 1958-64-ben az öntődei szakosztály titkára (ebben az időben vették fel a szakosztályt a CIATF-be), két cikluson át az egyesület fejelemi bizottságának tagja. Egyesületi munkájáért elnyerte a Kohászati Kiváló Dolgozója kitüntetést, a z. Zorkóczy Samu- és a Sóltz Vilmos-éremet.

Dr. Horváth Dezső okl. kohómérnök 1998 januárjában töltötte be 70. életévét.

Sopronban született 1928-ban, középiskoláit a soproni evangélikus gimnáziumban végezte. 1950-ben szerzett technológus kohómérnöki diplomát. 1965-ben a kohászati szaktudományokból egyetemi doktori címet szerzett. 1950-52 között a Salgótarjáni Acélárugyárban technológusként dolgozott, majd 1955-ig az apci Fémtermia Vállalat főmérnökeként. 1955-től 1957-ig a zagvarónai Magyar Vasötvözetgyár főmetallurgusként ferroötvözetgyártással foglalkozott.

1957-75 közötti években a Vasipari Kutató Intézet tudományos főmunkatársa ill. laborvezetője volt. Ekkor ferroötvözet és dezoxidálószer gyártással kapcsolatos kutatásokkal, valamint a termoanalitikai módszerek kohászati alkalmazásával foglalkozott.

1975-től 1988-ig - nyugdíjba menetelég - a Kohászati Gyárépítő Vállalat szaktanácsadójaként ill. osztályvezetőjeként komplett ferroötvözetgyárak, miniacélművek telepítési kérdéseivel, ferroötvözetgyártó fedettívú ívkemencék főterveinek elkészítésével, valamint a KGYV által külföldre szállított ferroötvözetgyártó kemencék szerelésével, üzembehelyezésével és a személyzet betanításával foglalkozott.

Munkája során - az európai országokon kívül - többször megfordult Távol-keleten és számos dél-amerikai országban. Hosszabb időn keresztül dolgozott az USA-



Dr. Horváth Gyula



Horváth László



Schulteisz Gyula

ban és Venezuelában. Tudását, szakmai tapasztalatait külföldön is értékelték. Meghívottként hazánkat képviselte a koppenhágai, Monte Carlo-i és az acapulcoi ferroötvözetgyártó világkongresszuson.

A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem meghívott előadója volt nyolc évig.

Tíz szabadalma elismeréseként megkapta a Kiváló Feltaláló arany fokozatát, valamint a Nehézipar Kiváló Dolgozója miniszteri és Kiváló Kohász kitüntetését.

Publikációi jelentek meg a Kohászati Lapokban, a Neue Hütteben és a Vaskut Évkönyvekben.

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja.

Dr. Horváth Gyula okl. kohómérnök április 13-án töltötte be 70. életévét.

Szombathelyen született 1928-ban. Budapesten a benedekrendi Szent Benedek Gimnáziumban érettségizett, majd 1950-ben Sopronban a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán szerzett technológus kohómérnöki diplomát.

Első munkahelye a Csepel Vas- és Fémművek acélművének martin- és elektroacélmű gyáregysége volt. Itt dolgozott 1972-ig mint üzemmérnök, üzemvezető, gyárreszleg-főmérnök, majd a gyárreszleg vezetője. Szakmai tevékenysége elsősorban az acélgártás fejlesztésére, a vállalat által gyártott termékek minőségének javítására

irányult. Emellett szoros kapcsolatot tartott a továbbfel dolgozó üzemekkel is.

Több szabadalom rész tulajdonosa, számos konferencián tartott előadást, több dolgozata, tanulmánya jelent meg ebben az időszakban. Részt vett a hazai szabványosításban is.

1972-ben az akkori rendszer nemkívánatosnak minősítette csepeli működését, ezért akarata ellenére állást kellett változtatnia. Így került – Martin Imre főmérnök személyes felelősségvállalása mellett – a MVAE műszaki fejlesztési irodájához. Itt rövid időn belül a műszaki, majd a metallurgiai osztály vezetője, 1985-től pedig a műszaki fejlesztési iroda műszaki igazgatója lett. Részt vett a hazai kohászati vállalatok fejlesztési koncepciójának, távlati terveinek kidolgozásában. 1992-ben vonult nyugdíjba, de szakértőként továbbra is tevékenykedik.

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja. 1962–72 között a vaskohászati szakosztály csepeli csoportjának alapító tagja és titkára, az első csőgyártó konferenciák megszervezője. 1973–85 között a vaskohászati szakosztály alelnöke, majd 1985-től 1994-ig az egyesület alelnöke. Részt vett az acélgártó szakcsoport megszervezésében és irányításában, valamint az egyesület nemzetközi kapcsolatainak kiépítésében. Egyesületi munkáját z. Zorkóczy Samu- és Kerpely Antal-emlékéremmel ismerték el.

Horváth László okl. kohómérnök, okl. gazdasági mérnök, egyesületünk tiszteleti tagja március 26-án töltötte be 70. életévét.

1952-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a soproni egyetemen. Első munkahelye a Vegyipari Gép- és Radiátorgyár öntődéje volt, majd a Soroksári Vasöntőde, a KÖVAC, a KGYV öntődei tervezési osztálya, az Öntődei Vállalat műszaki osztálya és az Acélöntő és Csőgyár következett, ahonnan főtechnológusként 1987-ben ment nyugdíjba. Pályafutása alatt többek között a gömbszobrás öntöttvas, a MAN-motor öntvényei, hidraulikaöntvények, fogászati szuperötvözetek gyártásával foglalkozott. Nyugdíjasként a Soroksári Vasöntőde és utódvállalatainak műszaki szakértője volt, 1994 óta a MÖSZ-ben használja szakmai és nyelvismeretét.

Az OMBKE-nek 1950 óta tevékeny tagja. Elsőként kezdett foglalkozni az öntődei környezetvédelemmel, az általa szervezett munkabizottságok vezetője, a CIATF nemzetközi környezetvédelmi munkabizottságának tagja volt. Nyugdíjazása után a szeniorok tanácsa tagjaként folytatta egyesületi tevékenységét.

Több cikk és három könyv szerzője, illetve társszerzője. Elnyerte a Kohászat Kiváló Dolgozója, a Kiváló Munkáért kitüntetés, 1992-ben az egyesület tiszteleti tagjává választotta.

Schulteisz Gyula okl. kohómérnök január 31-én ünnepelte 70. születésnapját.

Bonyhádön született, elemi és középiskoláit is itt végezte.

Az egyetemi tanulmányokat a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karán Sopronban kezdte 1948-ban. Ez egyetem nevének többszöri megváltozása után 1952 júliusában a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán végzett.

A MASZOBAL Székesfehérvári Alumínium Hengerművében kezdett dolgozni. 1953. január 1-től a hengermű üzemvezetője lett. Az 1956-os forradalom után leváltották, és a legalacsonyabb munkakörbe helyezték. Ettől az időponttól kezdődően a technológiai alapok, a technológiák kidolgozásával, társzerzőként tankönyvek, BKL szakkikkek írásával, az alumínium félgyártmánygyártás szakembereinek képzésével, új gyártmányok bevezetésével bizonyította képzettségét és rátermettségét, melyben szakmai és egyesületi vezetők is támogatták.

A kemény munka eredményre vezetett. Sok év után 1967-től a Székesfehérvári Kőfém termelési főosztályának lett a vezetője. 1974-től hét éven át a présmű gyáregységet irányította, majd kereskedelmi főosztályvezető lett.

1984-től tartós külföldi kiküldetésre vezényelték: a Magyar Alumíniumipari Tröszt egyik osztrák-magyar vegyesvállalatának lett Bécsben a cégvezetője. Itt hét évig dolgozott, majd a MAT állományából került nyugállományba.

Munkája alapján sokszor részesült Kiváló Dolgozó és Kiváló Újító kitüntetésben.

1950 óta tagja az OMBKE-nek.

Jubiláló tagtársainknak szeretettel gratulálunk, további jó egészséget és még sok békés évet kívánunk!

HELYI SZERVEZETEINK ÉLETÉBŐL

A dunaújvárosi szervezet rendezvényei

A vaskohászati szakosztály legjelentősebb helyi szervezete a dunaújvárosi. Még a múlt év végén összeállították rendezvényeik 1998-as programját. Munkájukról rendszeresen beszámolnak a Dunaújvárosi Hírlapban. Lapunk hasábjain röviden mi is hírt adunk eseményeikről.

1998. I. negyedévében négy klubnapra került sor a OMBKE dunaújvárosi szervezetében.

Január 29-én energetikai és környezetvédelmi napot tartottak a Vasmű nagytermében. Három előadás hangzott el.

1. **Aranyos József** ügyvezető igazgató (EMA-Power Kft.): A Dunaferrben keletkező füstgázok gazdaságos és maradéktalan hasznosítása erőmű fejlesztéssel
2. **Dr. Sándor Péter** ügyvezető igazgató (Energiaszolgáltató Kft.): Az energiafelhasználás környezetvédelmi vonatkozása, környezetkímélő technológiák megvalósítása a Dunaferr vállalatcsoportnál.
3. **Dr. Takács István** energotechnikai menedzser (Energiaszolgáltató Kft.): Mérsékelt zajhatású gázegők kifejlesztése a tolókemencék tüzelésére.

Ezen a klubdelutánon köszöntötték tagságának 40. évfordulója alkalmából

Raabe Imre ny. főmérnököt. Az OMBKE Soltz Vilmos-emlékérmét *dr. Szűcs László* szakosztályelnök nyújtotta át.

1997 decemberében megalakult a helyi szervezet kezdeményezésére a Minőségügyi Klub. Elnöknek *dr. Horváth Ákos*, titkárnak *Fülöp Benőt*, vezetőségi tagnak *Elekes Csabánét* és *Dukai Pált* választották. A klub az OMBKE szakcsoportjaként működik. Célul tűzték ki, hogy szakmai fórumot biztosítanak a Dunaferrnél dolgozó, minőségügygel foglalkozó kollégáknak. Rendszeresen klubnapokat fognak tartani. Jelenleg 70 helybéli tagjuk van, szívesen látnak másokat is köreikben. Különösen a főiskolai fiatalok részvételére számítanak.

Február 12-én tartották első klubnapjukat, melynek programja a következő volt:

1. A Minőség Klub megalakulása
2. *Réti Vilmos* kutatás-fejlesztési igazgató: A Dunaferr minőségfejlesztési koncepciója a vevői igények és a nemzetközi színvonal tükrében.
3. *Keresztes László* termékigazgató: Az acélszerkezet-gyártás szerepe a Dunaferr stratégiájában és hatása az alapanyag minőségére.
4. *Szekecs István* műszaki igazgató (Qualitest Kft.): A Dunaferr minőségügyi fejlődése és eredményei

Március 26-án a Dunaferr 1997-es beruházásairól és az aktuális fejlesztésekről hallhattak ismertetőket a szakmai klubdelután résztvevői. A Műszaki Fejlesztési Igazgatóság munkatársai az alábbi témákban tartották meg előadásait:

1. *Győri Mária* – *Takács Péter*: A Dunaferr 1997. évi beruházási tevékenységének áttekintése
2. *Dr. Hári László*: A Dunaferr aktuális környezetvédelmi beruházásai
3. *Barsik László*: OMFB által támogatott műszaki fejlesztések

Március 30-án ismét a Minőségügyi Klub rendezvényére került sor. Témája a mérésügy és a belső auditorképzés volt. Ennek során *Erődi Erzsébet*, az Országos Mérésügyi Hivatal főtanácsosa beszélgetett a Ferrocontroll Kft. munkatársaival, mérésügyi szakemberekkel, mérőeszköz-felelősökkel. A Det Norske Veritas által szervezett belső auditorképzés tapasztalatairól *Heinold László*, a DNV vezető auditora, *Szloboda Antal*, a Ferrocontroll Kft. ügyvezető igazgatója és a képzésben részt vett auditorok számoltak be. Az 1997. évi Magyar Nemzeti Minőség-díjat nyert cégek filozófiájáról, módszereiről, a pályázatok tanulságairól *Vásárhelyiné Gecsei Mária*, a Kutatóintézet minőségügyi irodájának vezetője és *Fülöp Benő*, a Fejlesztő és Karbantartó Kft. minőségbiztosítási főmérnöke tartott beszámolót.

A helyi szervezet híreit csokorba kötötte Sütő Zoltán szervezőtitkár anyagából Lengyelné Kiss Katalin

A budapesti öntők
összejövele

Az öntészeti szakosztály budapesti helyi szervezete február 5-én az Öntödei Múzeumban tartotta összejövetelét.

Kathó Károly titkár javaslatot tett az 1998. évi munkaprogramra, amely szakmai előadásokat, üzemlátogatásokat tartalmaz. Az előterjesztést a jelenlevők megvitatták, kibővítették, majd egyhangúlag elfogadták.

A vezetőség javasolta, hogy az öntészet területén tevékenykedő vállalkozókat a BKL Kohászat folyamatosan mutassa be. Kérték, hogy a SZJA 1%-át a tagok ajánlják fel az egyesületnek. *Lengyelné Kiss Katalin* kérte az Öntödei Múzeum ilyen módon való támogatását is.

Javasolták az öntőiparban több évtizede eredményesen működő tagtársak életművét elismerő plakett és diploma odaítélése feltételeinek kidolgozását, melyet első alkalommal a 63. öntészeti világtalálkozó alkalmából adnának át. Az összejövetelen bemutatkoztak az újonnan belépő tagok. *Csire István*

A salgótarjáni területi
szervezet életéből

Az elmúlt évhez hasonlóan az idén is folytatódnak a rendszeres klubnapok.

Január 29-én az éves munkatervünket állítottuk össze, a vezetőség javaslata és a résztvevők észrevételei alapján.

Február 26-i klubnapunkon szó volt a 70 éven felüli tagtársaink tagdíjvetési kötelezettségéről, és javaslat született arról, hogy a választmány vizsgálja felül ezt a kérdést. Ekkor kértük tagtársainkat, hogy aki teheti, az SZJA 1%-át az egyesületünknek ajánlja fel. Az idén nyáron Erdélybe szeretnénk egy közös utat szervezni, megkezdjük a lehetőségek felmérését. Március 26-án újra szóba kerültek a februári témák, és felvetődött néhány újabb javaslat a nyári közös utazással kapcsolatban.

A munkaprogramok mellett minden hónapban felköszöntjük születésnapjukat ünneplő tagtársainkat is, ami bányász-kohász körökben természetesen nemcsak kézfogással történik.

Liptai Péter

Koszorúzás
Técsey Ferenc sírjánál

A 160 éve született *Técsey Ferenc* kohómérnök sírjánál a Miskolc-Vasgyári temetőben március 18-án a D4D Kft. OMBKE helyi csoportjának vezetősége megemlékezést és koszorúzást szervezett. A sírnál *Marosváry László*, a volt Técsey-kör elnöke tartott megemlékezést. Ezt követően a rendezők megkoszorúzták a sírt, ami a kör tagjai és az idősebb kohász kollégák – volt LKM dolgozók – jóvoltából nem kívánt rendbehozatal. Az öntöttvas síremlék jelenlegi formájának kialakítása komoly társadalmi összefogás eredménye, melyről *Nyizsnánszky Tibor* mesélt a jelenlevőknek. Az ezt követő csendes beszélgetés során a drótygyárról gyártörténeti érdekességeket tudtunk meg az ott levő nyugdíjas *Bartha József* villamosmérnöktől. Befejezésül a drótygyár OMBKE-titkára megköszönte a volt LKM nyugdíjas dolgozóinak és az ott működő OMBKE-csoport tagjainak a megjelenését.

Pozbai Zoltán



HAZAI RENDEZVÉNYEK

X., jubileumi nyomásos és fémöntészeti napok

Az öntészeti szakosztály fémöntő szakcsoportjának szervezésében 1997. szeptember 11-13. között tartott rendezvényen 150 fő, köztük 30 külföldi vett részt.

A Csepeli Munkásotthonban a szakmai kiállítás és a konferencia megnyitása után három bevezető előadás hangzott el. Ezután a résztvevők meglátogatták a VAW alumíniumtechnika Kft. győri öntödéjét.

A következő nap délelőttjén a külföldi cégek információs előadásai, délután a szakmai előadások hangzottak el. Ezután üzemlátogatás következett a Fémalk Kft. nyomásos öntödéjében. Vacsora és szakestély zárta a második napot.

A harmadik napon folytatódtak az előadások. A rendezvényen az alábbi előadások hangzottak el:

Havasi L.: A hazai nyomásos és fémöntvények gyártásának helyzete 1990-től.

Engel, R.: Alumíniumhengerfej-öntőde létesítése Győrben.

Szalai Gy.: Az alumíniumöntészet európai szakemberképzése a TALAT ismeretanyag felhasználásával.

Magyar G.: Öntődei automatizálás ipari robotokkal.

Fuchs, H. – Schmitz, B.: Alumíniumöntvények gyártása buktatható és kisnyomású öntőgépeken.

Fodor A.: A CORODUR DC berilliummentes, nagy teljesítményű anyag töltődugattyúk készítéséhez.

Lüthi, G.: A Bührler nyomásos öntőgépek legújabb fejlesztési eredményei.

Rauch, E.: Olvasztási és újrafelhasználási rendszertechnika nyomásos cink- és magnéziumöntők részére.

Jandó F.: Modern, nagy teljesítményű acélok nyomásos öntőszerszámok gyártásához.

Sárvady I. – Tjarnström, S.: Új elektrokémiai eljárás szerszámok felületének polírozására.

Klein, F. – Schmied, M.: A formatöltés számítógépes szimulációja nyomásos öntéskor.

Tóth I.: Optimális technológia a nyomásos öntészetben.

Pilissy L. – L. Kiss K. – Matyasovszky M.: A Zn-Al típusú ötvözet túlhevítésének hatása a melegkamrás nyomásos öntőgép alkatrészeire.

Dül J.: Nyomásos öntőszerszám hőmérséklet-eloszlásának mérése és számítógépes szimulációja.

Riessermayer, J. – Fazekas L.-né: Az öntő felé irányuló kihívások az EU piacain.

Verő B. – Buza G. – Kálazi Z.: Nyomásos alumíniumöntészeti szerszámok lézeres felületötvözése.

Fogarasi B.: Száz éve született Solti Márton, a magyar alumíniumöntészet úttörője.

Nándori Gy.: Járműipari dugattyúk korszerű ötvözetei.

Hajnal J.: Alumíniumhulladék-feldolgozás és -gazdálkodás a megváltozott viszonyok között.

Győri L.: Különlleges fémöntészeti eljárás, nagy pontosság.

Jónás P.: Összefüggések a könnyűfém öntvények dermedési morfológiája és az öntvények porozitása között.

Tóth K.: Vékony falú öntvények gyártása a MOFÉM Rt.-ben.

Szombathelyi R.: A Nehézfémöntőde történetének és technológiájának ismertetése.

Kopátsy S.: Erkölc és technika.

Sándor J.: Újra van nyomásos öntészet Csepelen.

Demeter L.: Apc helyzete a privatizáció után.

Ezúton is köszönetet mondunk azoknak az intézményeknek és cégeknek, amelyek a rendezvényt anyagilag támogatták: OMFB, Csepeli Munkásotthon, Csepeli Polgármesteri Hivatal, EBA Kft., Fémalk Kft., Rézműves Kft., VAW alumíniumtechnika Kft.

A következő fémöntő napra ez év októberében kerül sor. *Tarján Béla*

EGYETEMI HÍREK

Kohász szakmai nap

Az OMBKE egyetemi osztálya, a kohász valétbizottság, a hallgatói önkormányzat és a Miskolci Kohász Egyesület szervezésében február 13-án kohász szakmai napot rendeztek a Miskolci Egyetemen.

A kar hallgatói, oktatói találkozhattak az alumíniumipar és az acélipar vezetőivel, akik 13 előadást tartottak az iparágak eredményeiről, fejlesztési terveiről. Előadást tartott: *dr. Tolnai Lajos* (MAL Rt. elnöke), *Petrusz Béla* (MAL Rt. vezérigazgatója), *dr. Fazekas János* (Bakonyi Bauxit Kft.), *dr. Baksa György* (Ajka Timföld Kft.), *Pintér Zoltán* (AluFém Kft.), *Csathó Géza* (Inotai Alumínium Kft.), *dr. Grega Oszkár* (Dunaferr Rt.), *dr. Tardy Pál* (MVAE), *dr. Sziklavári István* (DAM Kft.), *dr. Marcis Gáborné* (ORM Kft.), *dr. Bacsó Gyula* (DAM szlovák vezérigazgatója).

A hallgatóság értesülhetett a legfontosabb fejlesztési irányokról.

A nap kohász szakestellyel zárult.

dr. Tóth Levente

KIÁLLÍTÁS

Fegyverrel és tudománnyal a hazáért

1998. március 11-én ünnepélyesen megnyitották a „Fegyverrel és tudománnyal a hazáért” (1948 hőseinek természetrajzi és műszaki munkássága) című kiállítást a Magyar Természettudományi Múzeumban.

Az Országos Műszaki Múzeum és az MTM közös kiállítása a Tavasz Fesztivál programsorozatához kapcsolódva, a maga sajátos eszközeivel igyekezett emléket állítani a 150 éves évfordulóját ünneplő 1948-49-es forradalomnak és szabadságharcnak.

Először *dr. Matskási István*, a Magyar Természettudományi Múzeum főigazgatója köszöntötte a megjelenteket, majd *Nemeskürty István* történész és *dr. Szabadváry Ferenc* ny. főigazgató tartott megnyitó beszédet. Ezután *dr. Vámos Éva*, az OMM főigazgatója mondott üdvözlő szavakat, s megköszönte a kiállítás rendezőinek a munkát, ill. a támogatóknak a segítséget.

A kiállítás egyik egységében az OMM néhány szabadságharcos műszaki tudós-

nak, többek között *Than Károlynak*, *Jedlik Ányosnak*, *Gábor Áronnak*, *Péchy Józsefnek* és *Zsigmondy Vilmosnak* állít emléket.

Az MTM közel 400 tárgy felhasználásával a 150 éves Magyarhoni Földtani Társulat megalakulásának körülményeit, dokumentumait, az alapító geológusokat, ill. a szabadságharc tudománnyal foglalkozó politikusait és a forradalomban szerepet vállaló tudósokat, többek között *Kubinyi Ágostont* és *Ferencet*, *Szabó Józsefet*, *Bugát Pált*, *Jókai Mórt* és *Herman Ottót* mutatja be.

Ez alkalomra – *Gajdos Gusztáv* – *Horváth Csaba* – *Kecskeméti Tibor* – *Vámos Éva* gondozásában – szép kiállítású kiadvány is megjelent, amely a kiállításon szereplő 31 személyiség közül 18-nak az életrajzát is ismerteti.

A kiállítást a Nemzeti Kulturális Alap és a Tavasz Fesztivál Programiroda támogatta. 1998. május 26-ig látogatható a Magyar Természettudományi Múzeumban (Budapest VIII., Ludovika tér 6.).

Csath Béla

Kiss Károly (1932–1997)

Nehéz dolog nekrológot írni valakiről, ha nem hisszük el, hogy nincs közöttünk. Pedig róla még sokáig nem feledkeznek meg a székesfehérvári fémkohászok, hogy soron következő rendezvényükre meghívják. És mindig csodálkozni fogunk, hogy miért nem jött el.

Így hát most ez egy hivatalos búcsú, de valahol mindig velünk leszel. Mint ahogy a Székesfehérvári Kömnyűfémű (ahogy Te ismerted) sem felejtethet el sosem. Erre az egy cégre tetted fel életedet, ezt szolgáltad 34 éven át. 1958-ban kerültél a vállalathoz, és 1959-től nyugdíjba vonulásodig a Kémiai Laboratórium vezetőjeként dolgoztál.

A hosszú időszak egybeesett a vállalat kisüzemből európai nagyságú állandó üzemmé válásának idejével. Ehhez szükség volt az analitikai módszerek állandó korszerűsítésére, ami a Te nevedhez fűződik.

1959-ben az új öntöde belépésével szükségessé vált a folyamatos munkarend beindítása a laboratóriumban is. A fotometriás módszerek olyan gyűjteménye került összeállításra,

amely ma is a klasszikus mérések receptjét adja. De az elemzési idő hosszú volt az üzemnek, ezért a színképanalitika felé fordultál, és 1964-től erre tetted fel az életedet. Ebben az évben került az első spektrográf a laboratóriumba, és ebben az évben kezdted el azt a munkát, amely az ellenőrző típusminták megteremtését szolgálta.

1968, 1975, 1989, 1992 – fontos évek a Te és a laboratórium életében. Korszerű elemző automaták érkezési évei. Mindig egy lépéssel a ma előtt, ne a mának vegyünk, hanem a holnapnak. Ez volt a filozófiád, vállaltad az újat, a prototípust, a kockázatot. Referenciahely voltunk, ahol mindig történik valami. Nem elégedtél meg az üzem kiszolgálásával, szakmai műhelyé fejlesztetted ezt a területet.

1964 óta folyamatosan tagja voltál a magyar színképelemző szakma elitjének. Az évenkénti nagyrendezvények rendszeres résztvevője, előadója voltál.

A másik szakmai szervezet, amelynek tagjaként dolgoztál, és amely sosem felejt el, az OMBKE, és annak fe-



hérvári fémkohászati szakosztálya. Nemcsak a szakma, az alumíniumipar iránti hivatástudatodat, hanem a jókedvű, nótára, tréfára mindig kész barátot szerettük benned.

Nyugdíjba vonulásodkor egy kis hordó finom pálinkával leptünk meg, hogy ha nincs időd felkeresni bennünket, igyál meg egy kupicával, és emlékezz a velünk töltött időkre. Most már mi emlékezünk és emlékezni is fogunk Rád. Emlékedet kegyelettel megőrizzük.

Jó szerencsét!

Dr. Kóródi István

Felhívás

az „Általér” Tata-Dunaalmás közötti szakaszán 1998. október 10-én megrendezésre kerülő

„Mikoviny Sámuel II. Általér-vízitúrán”

való részvételre.

A túrán bárki részt vehet túrakenuval, túrakajakkal, gumitutajjal vagy olyan ladikkal, melynek az akadályokon történő áttemelését meg tudja oldani.

Vízre szállás Tatán az Általér és az Új út kereszteződésénél. A kb. 12–13 km-es út során az időközben megépített gátakon kézi erővel min. 6 alkalommal át kell emelni a vízi járműveket.

A túra vége az Általér Dunába ömlésénél lévő szigetnél van.

A szervezők ez évben nem tervezik időmérő futamok szervezését. Elsődleges feladatunknak a tatai Öreg-tó vize leeresztésének megkezdéséig, tehát a túra időpontjáig az

Általér medrébe bedőlt több tucat fa eltávolításának megszervezését, elvégzését tartjuk, azaz szeretnénk olyan állapotba hozni a medret, mint amilyen az, a gátakat kivéve, 1747 őszén – amikor Mikoviny Sámuel egy ladikon lehajózott rajta – volt.

Mindazok, akik a fenti vízitúrán részt kívánnak venni, bővebb felvilágosításért a következő szervezőkhöz fordulhatnak:

„Almásfűzőtő Barátainak Köre” • Kaptay György
2932 Almásfűzőtő, Rákóczi F. u. 5/4.
Tel./fax: 34-348 733

„ALOXID Vízisport Egyesület” • Boross Ferenc
2932 Almásfűzőtő, Rákóczi F. u. 1/3.
Tel: 34-348 463

„Tata Barátainak Köre” • Dr. Szilas Péter
2890 Tata, Naplókert u. 1/a
Tel: 34-380 516

„Révalmási Tutajos Vízisport Egylet” • Ercsey Áron
2545 Dunaalmás, Almási u. 175.
Tel: 06 30 594 152

FROM THE CONTENT

Kiss L. – Károly Gy. Topical Metallurgical Problems of UHP-Electro Steel Production 69

The paper deals with the modernization of electro steel plants, the improvement of quality, the increase of productivity and with the decrease of the costs, in international and local (Diósgyőr) relations. Making known the different technical and technological solutions the constructional solutions at the further development of arc furnaces are mentioned, together with the running of arc furnaces as smelting equipment as well as its plant operation connected with secondary ladle-metallurgical equipments, including the cost effects of the different treatments.

Key words: steelmaking, UHP furnace, secondary metallurgy

Bakos I.: The Application of Modular Constructed Production Control in the Manufacturing System of Cold Rolling Mills 74

The paper features a possible method of the development of an important metallurgical process: this is suitable for increasing its competitiveness and can be particularly efficient implement of the revitalization of the Hungarian metallurgical enterprises.

Key words: cold rolling mills, production control, revitalization

Graf H. - Kunze U.: Environmental Protection in a Model-Foundry 83

The model-foundry means a fictitious foundry with relatively simple variety of products, which is small or medium size on international level. The MF is based on a foundry in Switzerland, which was completed by some new equipments. The data of the material flow, of the energy consumption, of the emission and of the stink and noise load are based mostly upon measurements. By means of the MF one can conclude the most important conclusions about the environmental impact of a given foundry.

Key words: foundry, model foundry, environmental impact

Szőcs K.: Core Drying by Micro Waves 91

The drying effect of micro waves was studied at different moulding mixtures bonded with bentonite, water-glass, linseed oil and dextrin. The dry-

ing by micro waves is more equable and 5–10 times quicker than that made in traditional drying furnaces. The time of drying depends on the water content of the piece, from its porosity and wall thickness. The process is continuous and can be automatized easily.

Key words: core drying, moulding mixtures, micro waves

Kunhalmi G.: The thermodynamic feature of the Al-Si system 101

The knowledge of the thermodynamic feature of Al-Si systems is important to make possible the most effective purifying of them. The author investigated these properties in a laboratory scale electric resistor furnace. He found that the Al-Si system has semiregular properties.

Key words: Al-Si system, cleaning of Al-smelts, equilibrium properties of Al-Si system, thermodynamics of Al-Si system

In the Near Future Hungary Can Be One of the Centre of European Automotive Industry 95

Interview with Mr. Béla Petrusz, the general director of the MAL Rt. (Hungarian Aluminum Share Company) and the president of the section for non-ferrous metallurgy of the OMBKE (Hungarian Mining and Metallurgical Society)

Vigh Cs.: Recycling of Neutralized Galvanic Sludges 98

The recycling of neutralized galvanic sludges can be solved by leaching of the sludges with sulphuric acid solution or by their electrolysis in sulphuric acid solution. The paper shows the composition of the sludges, the electrolysis cell, and the material balance of the test.

Key words: galvanic sludge, sludge leaching, material balance, electrolysis cell, electrolyte concentration

Geiger J. – Roósz A.: The Simulation of Grain Coarsening by CA-Method in 2D I. Part: The Setting Up of the Model 105

The paper deals with the CA-model of the grain coarsening and with the algorithm worked out on the base of the model.

Key words: grain coarsening, CA-method, computer simulation

LAPZÁRTA: 1998. JÚNIUS 5.

HELYREIGAZÍTÁS

Lapunk 98/1–2. számának hátoldalán megjelent egyesületünk választmányának névsora.

A névsor két hibát tartalmaz.

Az 1. sor helyesen: dr. Tardy Pál, *elnök*

A 20. sor helyesen: Kovács János, a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály *titkára*.

Az érintettek és olvasóink elnézését kérjük. (A Szerk.)

A lapot
Magyarország legnagyobb médiafigyelője a

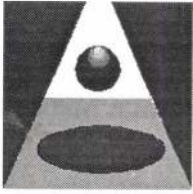


»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi



Vágás lézersugárral két és három dimenzióban

Ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok vágása	0,5...12 mm
Erősen ötvözött (pl. saválló) acélok vágása	0,5.....8 mm
Alumíniumötvözetek vágása	0,5.....6 mm
Rézötvözetek vágása	0,5.....5 mm

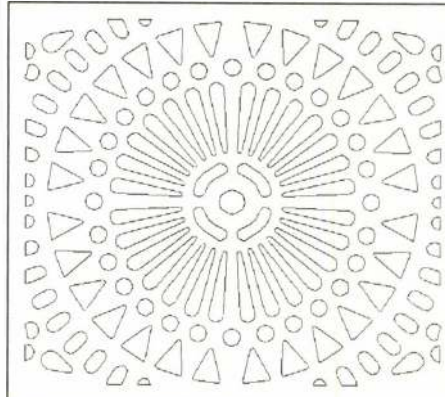
Vágási költségek anyag és lemezvastagság függvényében: 700...1500 Ft/m

Egy felfogásból vágható méret 2D: 1000 × 1300 mm • 3D: 1000 × 1300 × 400 mm

CNC vezérelt megmunkálás
Vágási pontosság: 0,1 mm

**Bay Zoltán Anyagtudományi és
Technológiai Intézet**

**H-1116 Budapest
Fehérvári út 130.
Porta: Kondorfa u. 1.
Tel.: 463-0500 • Fax: 463-0529**



**Példa:
330 × 330 mm
rács kivágása
2 mm vastag
ötvözetlen
acélból:
9500 Ft/db**

MÁSODNYERSANYAG ÖNTÖDÉKNEK ÉS ÖTVÖZETGYÁRTÓKNAK!

Alumínium-, réz-, sárgaréz-, bronz-, cink-, ólom- és KO-acélhulladékok
szakszerűen válogatva, a kívánt adagolható méretben MSZ 2671, illetve kívánság szerint
NARI vagy UKM szabvány alapján!



FEHAFÉM Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
FEGROUP Invest Rt. tagja

Budapest, Jászberényi út 18-20.
Tel.: 262-2181, 261-9148
Fax: 262-8945, 262-1373

SZÍNESFÉM- ÉS AKKUMULÁTORHULLADÉKOK FELVÁSÁRLÁSA!

Mindenféle típusú színesfém- és KO-acél hulladék, használt savas és lúgos akkumulátorok,
elhasznált vegyes fémtartalmú szerkezetek felvásárlása!

VASKOHÁSZAT, ÖNTÉSZET, FÉMKOHÁSZAT

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



5-6.

BUDAPEST

1998. MÁJUS-JÚNIUS HÓ

131. ÉVFOLYAM

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ALAPÍTOTTA:
PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és
Kohászati Egyesület lapja

Szerkesztőség:

1371 Budapest, Pf. 433
1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409.
Telefon: 201-2011

Felelős szerkesztő:

Dr. Verő Balázs

A szerkesztőség tagjai:

Dr. Buzáné Dr. Dénes Margit
Dr. Fauszt Anna
Hajnal János
Harrach Walter
Kovács László
Dr. Klug Ottó
Lengyelne Kiss Katalin
Dr. Szabó Zoltán

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Prohászka János

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bakó Károly
Dr. Hatala Pál
Dr. Havasi László
Horváth Csaba
Horváth István
Dr. Károly Gyula
Dr. Kuty Ákosné
Dr. Marczis Gáborné
Dr. Mezei József
Dr. Rainer, Engel
Dr. Roósz András
Sándor István
Dr. Sándor József
Szabó József
Dr. Tolnai Lajos
Dr. Voith Márton

Tervezőszerkesztő:

Verő Boglárka

Kiadja:

Agenda-Editor Kft.
1112 Sasadi út 126.
Tel.: 246-3468

Felelős kiadó:

dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató

Nyomja:

Codex Print Kiadó és Nyomda Kft.
1063 Budapest, Bajnok u. 1.

**Belső tájékoztatásra,
kereskedelmi forgalomba nem kerül.**

HU ISSN 0005-5670

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

- Id. Gönczi Pál 133 Ferromangányártás a DV-ben
Kállai Gábor 143 Folyamat- és termékjellemzők
optimalizása az acélgyártás
folyamatánál (II. rész)

ÖNTÉSZET

- 151 A legnagyobb tőke a szaktudás
és a megbízhatóság
Interjú dr. Sándor Józseffel
Fogarasi Béla 154 Száz éve született Solti
Márton, a magyar alumínium-
öntészet úttörője

FÉMKOHÁSZAT

- Szablyár Péter 159 Privatizáció után
Hatala Pál 161 Az alumínium a közúti haszon-
gépjárművek gyártásában
David Goldwin – 164 Tömör, alumínium szektor-
Csák József huzalok folyamatos sajtólása

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

- Geiger János – 171 A szemcsedurvulás
Roósz András kétdimenziós szimulációja
Cella Automata módszerrel
II. rész
Kaptay György – 179 Kerámiával erősített
Bolyán László fémmátrixú kompozitanyagok
gyártásának határfelületi
vonatkozásai

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Az OMBKE választmányának harmadik ülése 187
Köszöntés 189 • Szakosztályi hírek 190
Helyi szervezeteink életéből 192
Hazai rendezvények 192 • Nekrológ 194



Az ÖNTÉSZET rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

VASKOHÁSZAT

Ferromangányártás a DV-ben

ID. GÖNCZI PÁL

Mintegy harminc évvel ezelőtt a DV II. kohójában több kampanyban gyártottak ferromangánt. A szerző írásos dokumentumok és hiteles adatok alapján idézi fel a ferromangán-gyártás technológiájának helyi viszonyokra való kidolgozását, továbbfejlesztését és gyakorlati megvalósítását.

Harminc-harmincegy éve annak, hogy a Dunai Vasműben ferromangánt gyártottunk. Ebben az írásomban erre szeretnék emlékezni. Feli-dézem a múltat az általam megör-zött írásos dokumentumok, hiteles adatok alapján, mert úgy gondolom a kereknek mondható évforduló jó alkalmul szolgál erre. Azért is teszem, mert meggyőződésem szerint a ferromangányártás nagyolvasztó-ban egy vasmű nyersvasgyártásának szakmai történetében nagyon elő-kező helyet foglal el és én büszke va-gyok rá, hogy aktív résztvevője le-hettem a ferromangányártás tech-nológiájának viszonyainkra való ki-dolgozásának, továbbfejlesztésének és gyakorlati megvalósításának.

Id. Gönczi Pál a NME Kohómérnöki Karán vas- és fémkohómérnök szakán 1958-ban szerzett oklevelet. 1958-tól nyugdíjba vonulá-sáig, 1994-ig a Dunai Vasműben, illetve a Du-naferr Rt.-nél különféle beosztásokban dolgo-zott a Nagyolvasztó Gyárrészleg üzemében. 1978-tól ércelőkészítéssel és nyersvasgyár-tással összefüggő kutatással és fejlesztéssel foglalkozó műszaki gazdasági tanácsadó, majd főmunkatárs a technológiai főosztályon, később a műszaki főosztályon, majd az Acél-művek Kft.-nél. Aktív tagja volt, a 80-as évek-ben két cikluson át, az MTA VEAB Műszaki Bizottság Metallurgiai Munkabizottságának. 1955-től tagja az OMBKE-nek.

Hazánkban a mangánötvözők gyártása a tükörnyersvassal kezdő-dött Ózdon 1927-ben Roob József és dr. Fabinyi József vezetésével. A máso-dik világháború után, amikor a gyorsan fejlődő acélgyártás igényel-te és az import lehetetlenné vált, a nagyolvasztói ferromangányártás minden várakozást felülmúló ered-ményes megoldása 1946-ban Claus Alajos az ózdi kohók akkori vezető-jének a nevéhez fűződik, akit szakir-odalmi kutatásaival Óvári Antal tá-mogatott [1]. Mindkettőjüket sze-rencsém volt ismerni, aminek ma is nagyon örülök. A későbbiekben nemcsak az ózdi, hanem a diósgyőri kohókban is gyártottak ferroman-gánt és valamilyen munkamegosztás ki is alakult a két mű között (1. tá-b-lázat).

Senkinek, nekünk sem jutott eszünkbe, hogy Dunaújvárosban ferromangánt gyártunk, addig amíg be nem következett a baj, fel nem robbant üzem közben Diós-győrben a kohó. Hogy, hogy nem, 1966-ban ránk testálták a ferroman-gányártás kötelezettségét, az okai teljességükben hitelesen nincsenek birtokomban, ezért szót sem ejtek róla. Kimondta a felettes hatóság, hogy a Dunai Vasműben 1967-re fel

kell készülnünk az úrkúti oxidos mangánércből történő ferroman-gányártásra, mert a hazai szükség-let importból nem biztosítható.

Előkészület

Magában foglalt egy tanulmányutat, oktatási tevékenységet, a technoló-giai utasítás elkészítését és a közvet-len gyártás előtti feladatokat.

Tanulmányút

A legsürgősebbnek egy külföldi tanulmányút megszervezése látszott a nagyolvasztói technológia kidolgo-zásához tapasztalatszerzés céljából. Természetesen ebben a KGM Vas-kohászati Igazgatósága tevélegesen részt vett. A ferromangányártás technológiáját 1967. január 3. és 15. között a Zaporozsztáljban tanulmá-nyozták:

Lerch József, KGM Vaskohászati Igaz-gatóság,

Marczis László, KGM Vaskohászati Igazgatóság,

Verbó István, Dunai Vasmű,

Réthy Károly, Lenin Kohászati Mű-vek,

dr. Farkas Ottó, Nehézipari Műszaki Egyetem.

A tanulmányútról a résztvevők je-lentést írtak, s már 1967. január 17-én rendelkezésünkre is állt, terje-delme 14 oldalt tett ki. A mai napig emlékszem a jelentés néhány fontos (importált) megállapítására:

1. A vendéglátók véleménye sze-rint nincs alapvető különbség a technológiában kis és nagy olvasztó között. (Mindenesetre elhá-

1. táblázat

A FeMn gyártásának helye és éve Magyarországon

1946	1947	1948	1950	1951	1952	1954	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1965
ÓKÚ	ÓKÚ	ÓKÚ	ÓKÚ	ÓKÚ	LKM	LKM	LKM	LKM	LKM	LKM	ÓKÚ	LKM	ÓKÚ	LKM	ÓKÚ

2. táblázat

Mangánérc-zsugorítvány gyártásának kezdete a DV-ben

Megnevezés	1960. IV–V. hó	1962. V. hó
Mangánérc-zsugorítvány, t	3498	1750
Úrkúti finom mangánérc, t	5419	2402
Kokszpor, t	458	230
Üzemidő, h	73,41	36,41
Fajlagos teljesítmény, kg/m ² ·h	953	961
Fajlagos érc, kg/t zsugorítvány	1549	1373
Fajlagos kokszpor, kg/t zsugorítvány	130,9	131,4
Zsugorítvány Mn-tartalma, %	40,03	35,12
Zsugorítvány Fe-tartalma, %	14,18	17,90
Mn/Fe a zsugorítványban	2,823	1,962
Zsugorítvány SiO ₂ -tartalma, %	11,03	11,46
Zsugorítvány S-tartalma, %	0,142	0,159

rult az elvi akadály, hogy a Dunai Vasmű is bekapcsolódjon a ferromangángyártásba, Diósgyőrben és Ózdon megnyugodhattak!)

2. A Zaporozsztáljban nyers nikopoli mangánércet kohósítanak, a darabos és a finom szemcsézett mangánérc aránya 2:3-hoz. Csak néhány alkalommal zsugorították a finom ércet. Nem zsugorítják, mert vasércel szennyeződött.

3. Huzamosabb ideig fúvóformákat nem szabad zárva tartani.

4. Fontos, hogy a ferromangán szilíciumtartalma ne csökkenjen 1,2% alá.

5. Ajánlották, hogy az acélnyersvas gyártásánál használt 180 mm átmérőjű fúvóformáinkat cseréljük ki 150 mm átmérőjűre, vagy még annál is kisebbre és benyúlásuk 400–500 mm legyen.

A delegáció tagjai tárgyalásaik során felvetették a gyár főmérnökének, Boboko elvtársnak, hogy esetleges kérésre tudnának-e adni szakértőt a tervezett FeMn-gyártáshoz. A válasz igenlő volt.

A delegáció javaslatai (szó szerint idézve!):

1. A delegáció – a Zaporozsztáljban látottak és az ott lefolytatott konzultációk alapján szükségesnek látszó módosítások megvalósítása után – alkalmasnak tartja a Dunai Vasmű egyik nagyolvasztóját a FeMn-gyártásra. Az első kampányt kísérleti jelleggel javasoljuk lefolytatni.

2. Javasolja, hogy a Dunai Vasmű a zaporozsztálji technológiai utasítást hasonlítsa össze a hazai kohóművekben alkalmazottakkal és ezek, valamint a Zaporozsztáljban szerzett tapasztalatok és javaslatok

alapján dolgozza ki a Dunai Vasmű viszonyaira alkalmas FeMn-gyártásra vonatkozó technológiai utasítást.

3. A Dunai Vasmű által kidolgozott gyártástechnológiát célszerű a delegáció tagjainak és a hazai szakembereknek megkonzultálni

a tervezett kísérleti gyártás bevezetése előtt.

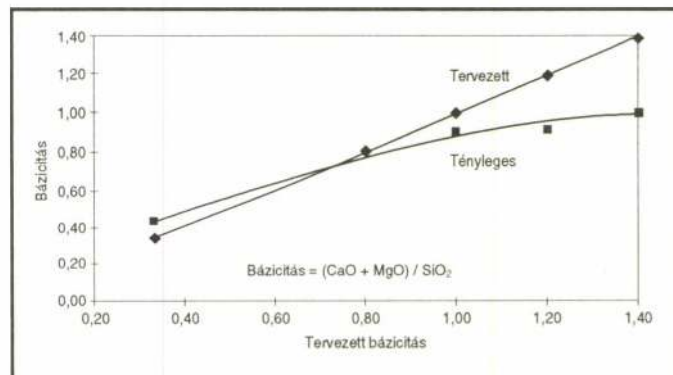
4. A delegáció javasolja, hogy a kísérleti FeMn-gyártásnak a II. n. évben történő sikeres megvalósítása érdekében a Dunai Vasmű haladéktalanul tegye meg a szükséges intézkedéseket.

A mangánérc kísérleti zsugorítása

Már a kezdet kezdetén elhatároztuk, hogy kohósítás előtt a mangánérc(ke)t zsugorítani fogjuk, mert ismereteink szerint főként fizikai, kémiai és fizikai-kémiai tulajdonsá-

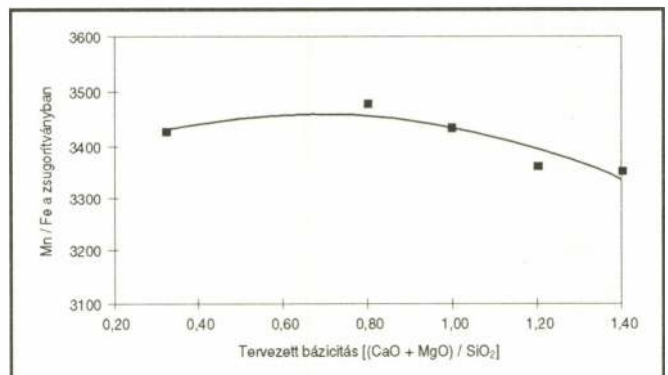
gai nagyon is indokoltá tették. A feladat nem volt teljesen új hiszen mangános zsugorítványt úrkúti oxidos mangánércből a Dunai Vasmű Zsugorítóművében már 1960-ban és 1962-ben gyártottunk. (1960-ban művezetőként voltam részese a gyártásnak.) Tehát tudtuk, hogy az úrkúti érc zsugorítható. Úgy tudom, hogy ezt nem publikáltuk, most közzé teszem az adatokat, az 1967. január 31-én kelt kéziratomban alapján (2. táblázat). Horváth János és Szűcs Ambrus a Kohászati lapok 99. évfolyam (1966) 12. számában így vélekedett: „A mangánércet zsugorítása a Szovjetunióban is még megoldás alatt lévő kérdés. Hazai vonatkozásban is végeztek már zsugorítási kísérletet, de a kapott eredmények nem voltak kielégítőek.” Hát nem tudom, de azt hiszem nem volt igazuk.

1960-ban és 1962-ben – a 2. táblázatból is kiderül – savanyú zsugorítványt gyártottunk. 1967-ben viszont bázikus zsugorítvány előállítását határoztuk el, ennek gyártásában semmi üzemi tapasztalatunk nem volt még. Ezért kísérleti üzemünkben a dolomit nélküli elegyen kívül négy különböző bázikuságú [(CaO + MgO) / SiO₂ = 0,8; 1,0; 1,2 és 1,4]



1. ábra.
Mangánérc-zsugorítvány;
kísérlet üstben

2. ábra.
Mangánérc-zsugorítvány;
kísérlet üstben





elég zsugorítását terveztük meg 200, 220, 240 mm rétegvastagságnál és végeztük el. A kísérleti programot a megbeszélésnek megfelelően *Romhányi Sándor* 1967. február 7-én adta ki és ezt követően *Loy Árpád* végezte el az ezt követő hetekben, a tervezéshez szükséges számítások produkálása (1967. II. 1.) és a kísérlet értékelése az én feladatom volt, amelyet 1967. IV. 2-ára el is készítettem. (Az adatokat táblázatokban és ábrákban dolgoztam fel, ezek kézírata maradt meg nekem.)

A kísérleti üzemben lefolytatott kísérlet különösebb meglepetéssel nem szolgált, ha csak azzal nem, hogy minél több dolomitot adtunk a mangánérchez, a zsugorítvány bázicitása annál jobban eltért a tervezettől (1. ábra). Feltételezhetően szállóporral szennyezett dolomit lett felhasználva a kísérletnél, erre utal a nagyobb zsugorítvány bázikuságokhoz tartozó kisebb Mn/Fe viszony is (2. ábra)!

A zsugorítás teljesítményének vizsgálatát akkor is elvégeztük. Teljesen egyértelműen 240 mm rétegvastagságnál értük el a legnagyobb teljesítményt (3. ábra).

Oktatás

Az előkészületek harmadik területe az oktatás volt. Mérnök-technikus továbbképzést szerveztünk a ferromangányártásra való felkészülés jegyében. Ezt *Verbó István*, gyáregységvezető és jómagam a helyettese vá-

3. táblázat

Időpont	Előadó	Téma
1967. II. 9	Verbó István	FeMn-gyártás nagyméretű kohóban.
1967. III. 15	Gönczi Pál	Fémoxidok redukációjának (C-, CO- és H ₂ -vel) termodinamikai vizsgálata.
1967. IV. 12	Gönczi Pál	Reakció kinetika. Diffúzió törvényszerűségei. Vasoxidok redukációjának mechanizmusa és törvényszerűségei.
1967. IV. 26	Verbó István	FeMn-gyártás. Történelmi áttekintés világ és hazai viszonylatban.

laltuk fel. A továbbképzés keretében elhangzott előadások címeit a 3. táblázat tartalmazza.

Technológiai utasítás készítése

A metallurgiai főosztály, a kohó gyáregység és az energiagazdálkodó és szolgáltató gyárrészleg műszaki dolgozói 1967. április 20-ára készítették el a ferromangán kísérleti gyártásához az ideiglenes technológiai utasítást. Ezt az utasítást *Répási Gellért* műszaki igazgató, *Lántzky József* főmetallurgus, *Kuslits Tibor* gyárrészlegvezető és *Verbó István* gyáregységvezető jóvá is hagyta.

Az 1967. január 3. és 15. közötti tanulmányút résztvevői javaslatát elfogadva *Verbó István* gyáregységvezető konzultációra hívta még az ideiglenes technológiai utasítás alkalmazása előtt 1967. május 4-ére: *Marczsis Lászlót* (KGM Vaskohászati Igazgatóság), *Farkas Ottót* (Miskolci NME), *Réti Károlyt* (Lenin Kohászati Művek) és *Halász Józsefet* (Ózdi Kohászati Üzemek).

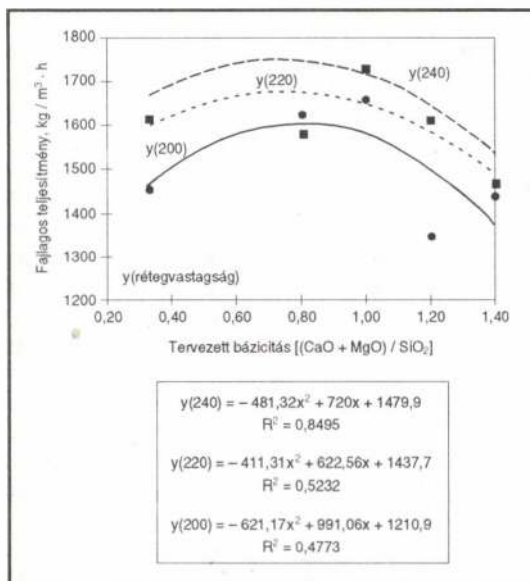
Az 1967. május 4-i konzultáción a Dunai Vasműből a következők vet-

tek részt, gyakorlatilag azok, akik a technológia elkészítésében résztvettek: *Lántzky József* (metallurgiai főosztály), *Pálvölgyi Henrik* (metallurgiai főosztály), *Sziklai István* (metallurgiai főosztály), *Harmath Miklós* (energiagazd. és szolgáltató gyárr.), *Verbó István* (gyáregységvezető), *Bajzath András* (termelési főosztály), *Molnár Mihály* (kohóüzemvezető), *Gönczi Pál* (vezető technológus).

A konzultáció tárgya az „Ideiglenes technológiai utasítás a FeMn kísérleti gyártására az ércdarabosító üzem, kohó üzem, gáztisztító és öntőgép dolgozói részére” című technológiai utasítás. Kis szépséghibára, hogy erre a jóváhagyás után került sor. A megbeszélésről az emlékeztetőt én vettem fel, 12 észrevétel hangzott el *Marczsis László*, *Farkas Ottó*, *Réti Károly* és *Halász József* részéről. Egyetlen észrevételt illetően mind a négyen egyetértettek, nevezetesen abban, hogy mi tudjuk majd eldönteni, szükséges vagy nem a zsugorítványból a por kirotálása. Végül is az észrevételek mellett a jelenlévők a technológiai utasítást jónak tartották. Az emlékeztető tartalmaz még egy pontot, a 13. pontot, ez szó szerint így hangzik: „Verbó elvtárs ismertette a jelenlévők előtt a Mn-os darabosított érc gyártásával kapcsolatosan lefolytatott kísérletek eredményeit.”

A technológiai utasítás módosítására az 1. és a 2. kampány, vagyis a kísérleti gyártás után sor került már 1967. októberében még a 3. kampány előtt. Ezt a módosítást *Verbó István* gyáregységvezető, *Pálvölgyi Henrik* nyersvasgyártási osztályvezető és *Kuslits Tibor* gyárrészlegvezető írta alá. A módosítással én is foglalkoztam, lévén vezető technológus és egyet is értettem, ezt kell mondanom, mert ezt igazolják a technológiában kézzel történt bejegyzéseim. A ferromangányártás technológiájának ez volt az intézményes utolsó módosítása.

3. ábra.
Mangánérc-zsugorítvány;
kísérlet üstben



Közvetlen gyártás előtti utasítás

Az első ferromangánygyártási kampány előtt Verbó István gyáregység-vezető 1967. május 17-én a következő utasítást adta ki (elkészítésében közreműködtem), amely ugyanakkor fontos, gyártással kapcsolatos információkat is tartalmazott:

„A FeMn gyártást megelőzően a II. sz. kohóval 1967. V. 19-én reggel TMK-ra le kell állni. TMK alatt mindazokat az előkészületi munkákat el kell végezni, melyeket a kiadott technológiai utasítás tartalmaz.

A leállást megelőzően az 1000 kg/t nyersvas kokszfogyasztásnak megfelelő elegyet, melyből 30 adagot kell beadni, úgy kell beállítani, hogy az a megállás idejére a fúvósíkban legyen. Egyéb utasítások a kiadott technológiában foglaltak alapján.

A 30 könnyített adag és 6 üres adag beadása után a következő elegyet kell beállítani:

Kokszadagsúly, kg	3600
Mn-os darabosítvány, kg	3900
Ércsúly, kg	3900
Mézsók, kg	700
Elegysúly, kg	4600
Egy adagban lévő FeMn, kg	1650
Fajl. kokszfogy., kg/t FeMn	2200
Kokszterhelés, kg elegy/t koks	1277
Mangánredukció, %	70
FeMn termelés, t/24h	300
Salakbázicitás (CaO/SiO ₂)	1,1-1,2
Adagolási rendszer	AKK, vagy utasításra KAK
Adagolási szint, m	1,75

(A további adatok az oldal alján elhelyezett táblázatban találhatóak.)

Felhívjuk a figyelmet a fenti utasítás

5. táblázat

Mangánérc-zsugorítványgyártás 1. és 2. kampányban

Megnevezés	1967. V. 20-30.	1967. VI. 12-22.
Termelés, t	4863	6674
Üzemidő, h	84	100
Fajlagos teljesítmény, kg/m ² ·h	1158	1335
Fajlagos betét, kg/t zsugorítvány	1509	1728
Fajlagos szilárd tüzelőanyag, kg/t zsugorítvány	155,1	148,2
Zsugorítvány Fe-tartalma, %	11,6	12,0
Zsugorítvány Mn-tartalma, %	36,42	35,00
Zsugorítvány bázicitása: (CaO + MgO) / SiO ₂	1,24	1,49

szigorú betartására. Eltérrni ettől a műszakos üzemvezetőnek csak a kohóüzemvezető engedélyével szabad.

A kohó üzemvezetője a fentiekre vonatkozóan változtatást csak a Kohógyáregység vezetőjének engedélyével eszközölhet.

Dunaújváros, 1967. V. 17.

Verbó s.k.
Verbó István
gyáregységvezető

FeMn kísérleti gyártása a DV-ben

A kísérleti gyártást két szakaszban, két kampányban, folytattuk le, 1967. május 20-a és 30-a, valamint 1967. június 12-e és 22-e között. Erről Pálvölgyi Henrikkel 1967. június 28-án kelt „FeMn kísérleti gyártása a DV-ben” című tanulmányunkban tettünk jelentést.

A kísérleti gyártás első szakaszában a hazai tapasztalatokon túlmenően nagy mértékben támaszkodtunk a zaporozsjei tanulmányút során kapott javaslatokra.

Az oxidos mangánércet apró szemcsézete miatt zsugorítottuk, noha sem hazai, sem külföldi tapasztalatok nem álltak rendelkezésünkre

4. táblázat

Szerelvénycserék a II.kohónál

Megnevezés	1967. V. 20-30.	1967. VI. 12-22.
Fúvószeletrény, db	14	3
Fúvótorma, db	52	6
Fúvócső, db	19	13
Könyök, db	2	2
Salakforma, db	2	5

zsugorítványból történő ferromangán gyártására. A mangánérc-zsugorítvány bázicitását [(CaO + MgO) / SiO₂] 1,0-1,1-re állítottuk be az üstös kísérleti tapasztalatok alapján. A II. kohónál, a javaslatnak megfelelően 150 mm-rel nagyobb benyúlású és kisebb (180 mm helyett 145 mm) átmérőjű fúvóformákat építettünk be.

Az első átállás acélnyersvasgyártásról ferromangánygyártásra viszonylag kedvezően folyt le, a negyedik csapolásra már ferromangánt kaptunk. A kohó járata a kampány egész ideje alatt egyetlen volt, a kohó rövid idő alatt feltapadt, főként a medence. Ennek okaként a nagyobb benyúlású és kisebb átmérőjű fúvóformákat, valamint a mangánérc-zsugorítvány az acélgártáshoz gyártott zsugorítványénál nagyobb lágyulási intervallumát állapítottuk meg. Gyorsan változtattunk, a 145 mm átmérőjű fúvóformákat kiszedtük, a 180 mm átmérőjűeket visszaraktuk és növeltük a zsugorítvány bázicitását. Meggyőződésem volt, hogy az első kampányban bekövetkezett bajainknak alapvető oka a kisebb átmérőjű fúvóforma volt, ugyanis erőteljes központi járat alakult ki, a kerületen sok hideg anyag jött le. A zaporozsjei javaslat rossz volt, de nem adták fel álláspontjukat teljesen, mert a kérésünkre a vállalatnál tartózkodó

A Mn-os darabosítvány számított összetétele („C” kísérleti elegy alapján), %

SiO ₂	Fe	Mn	CaO	MgO	FeO	S	Al ₂ O ₃	P
10,5	11,2	38,56	6,72	2,8	0,14	0,11	7,02	0,25

Várható FeMn összetétel, %

C	Mn	Fe	Si	P	Cu	S
5,6-6,0	62,0	29,0	2,0	0,66	0,06	0,030

Salakösszetétel, %

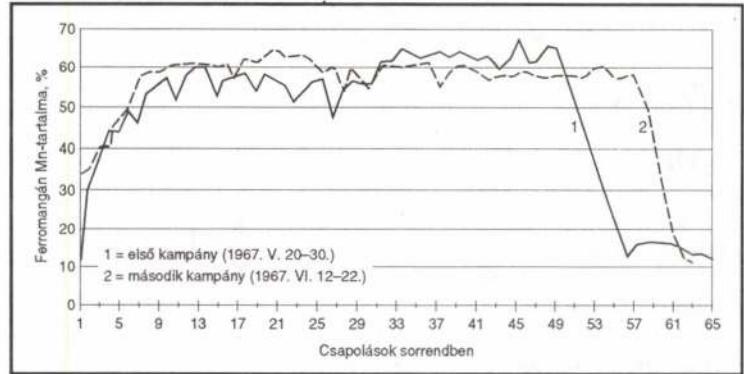
SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	S	FeO
28-29	34-36	7,0	10-14	8-12	2,5	0,5



zaporozsztálji szakértő, I. A. Tokovoy viszonyainkra 1967. X. 19-én kelt „ajánlása” 5.) pontjában még mindig kisebb átmérőjű fúvóformát javasolt alkalmazni, igaz nem 145 mm-es, hanem 160 mm átmérőjű. Az eredeti, vagyis a 180 mm átmérőjű fúvóformák alkalmazása eredményesnek bizonyult, nemcsak a mutatóink lettek jobbakk, hanem az üzemvitel is könnyebbé vált, kevesebb üzemzavarunk lett. Ezt jól érzékelteti a fúvószerelvénycsere alakulása (4. táblázat), a javulás igen jelentős.

Rendhagyó módon, szólni kívánok egy nem mindennapi üzemzavarról. 1967. június 20-án 10 óra 40 perckor, a ferromangányártás második kampányának utolsó napján (!), a 7-8-as fúvóforma felett 900 mm-re a fúvósík felett átégett a nyugvópáncél, pontosabban a 14 és 15-ös nyugvólapok, valamint a 14-es fúvóövlap találkozásánál, s mire leálltak a kohóval a tüzes koksz majdnem a körvezetékig ért. Az irodámban tartózkodtam, a zavart azonnal észleltem, szinte egyszerre értem Molnár Mihály üzemvezetővel a folyosóra, tudtuk mindketten, hogy baj van. Rohantunk ahogy bírunk, végig a bunkersoron a II. kohóhoz, vibrált a levegő, remegtek a szerkezetek, a nyitott gyertyaszelepeken nagy mennyiségű kohógáz áramlott ki, égett, a láng igen magas volt. Tudtuk, hogy tele vagyunk hidrogénnel, nagyon

4. ábra.
FeMn-
gyártás
a Dunai
Vasmű-
ben;
kísérlet



7. táblázat

A ferromangán MSZ szerinti minősége

Jele	Mn %	P _{max} %	1967. V. 20-30		1967. VI. 12-22	
			Össz. minta	Jó minta	Össz. minta	Jó minta
FeMn1	40-50	0,30	7	1	5	5
FeMn2	50-60	0,35	24	2	28	28
FeMn3	60-65	0,40	15	15	23	23
FeMn4	65-70	0,45	4	4	2	2
FeMn5	> 70	0,45	0	0	0	0
Összesen			50	22	58	58

veszélyes helyzet alakult ki!!! A pódiumon Schön József műszakos üzemvezetőt találtam, aki egész röviden tájékoztatót. Rögtön kérdeztem, hogy a torok hűtésére szolgáló vizet kizárták-e? Igen! – válaszolta. Hol? – kérdeztem. Idelent! – jött a válasz. Utasítottam Schön Józsefet és Molnár Mihályt, hogy jelenlétükben a magasnyomású rendszeren a torokszerelvényeket is zárjanak le minden szerelvényt! Tudtomra adták, hogy nem működik a

lift. Menjetez gyalog – válaszoltam. Mindez másodpercek alatt játszódott le, talpunk alatt mozgott a pódium, de ezzel nem foglalkozhattam. Megjötték a tűzoltók, türelemre és télnességre intettem őket, az őrnagy csodálkozott. Ezt követően a műszerház mögötti folyosóra mentem, a porzsák és a ciklon nyitott szelepein kiáramló nagy hidrogéntartalmú gáz robajjal, dübörögve, igen hosszú lánggal égett. Ekkor találkoztam Kuslits Tibor főenergetikussal, aki érdeklődött a történetekről. Néztük a porzsák és a ciklon tetejét, aztán egyszer csak kezdett a robaj csenedesedni, a gázkibocsátó szelepeken a láng hossza csökkenni kezdett. Gondoltam, hogy a torokszerelvények lezárásában a szerelvények lezárását. Megnyugodtam, hebes volt a feltevés, hogy a pódiumszínen lévő tolozár nem zárta ki a vizet, s az a négy darab locsolón keresztül ömlött a kohóba a tüzes kokszra. Bizony-bizony gázt termeltünk! Ezt követően foghattunk csak a tüzes koksz eltakarításához és a nyugvópáncél kijavításához, 13 óra alatt elvégeztük. A tűzoltókra nem volt szükség, elküldtem őket.

A két kísérleti kampány legfontosabb adatait és paramétereit az 5. és 6. táblázat tartalmazza. A két kísérleti kampány alatti ferromangányártás lefolyására utal a 4. ábra, amely a csapolások sorrendjében a termék (tükörnyersvas és ferromangán)

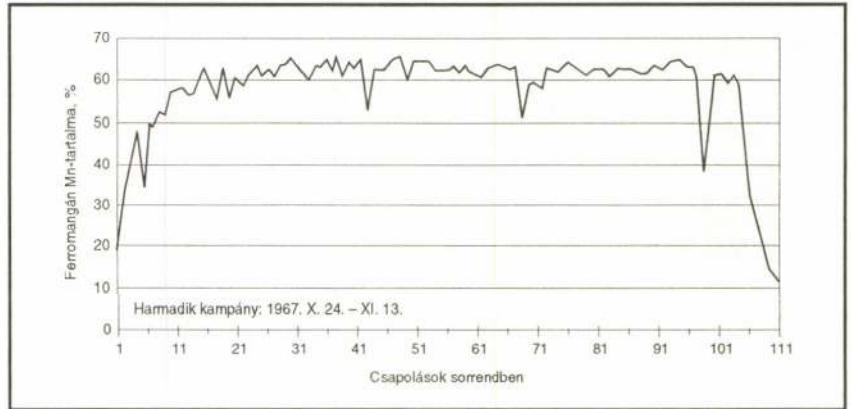
6. táblázat A kísérleti ferromangányártás adatai (II. kohó)

Megnevezés	1967. V. 20-30.		1967. VI. 12-22.	
	Tükör nyersvas	FeMn	Tükör nyersvas	FeMn
Nyersvasajtó (natúr)				
Üzemidő, nap	2,3	7,4	0,9	8,2
Állásidő, nap	0	1,3	0	0,7
Termelés, t	1188	1413	498	2754
Termelés, t/nap	513	191	553	336
Fajagos érc, kg/t	2211	2793	2116	2384
Fajagos elegy (szállóporral), kg/t	2370	3365	2242	2707
Fajagos koksz, kg/t	1149	2563	1016	1998
Szélhőmérséklet, °C	973	966	942	1012
Kokszterhelés, kg elegy/t koksz	2064	1313	2208	1355
A ferroötvözetek összetétele:				
C, %	4,41	5,75	4,45	6,02
Mn, %	16,97	56,62	19,87	57,59
Si, %	1,58	1,88	2,11	1,75
S, %	0,009	0,007	0,008	0,012
P, %	0,16	0,36	0,16	0,30
Salakösszetétel:				
FeO, %	0,41	0,54	0,30	0,59
MnO, %	5,12	8,21	3,03	10,38
SiO ₂ , %	31,71	28,59	33,37	29,35
CaO, %	37,62	35,91	38,31	33,16
MgO, %	8,65	7,94	10,32	8,97
Al ₂ O ₃ , %	n.a.	n.a.	11,01	14,73
S, %	2,45	2,55	2,11	2,62
CaO/SiO ₂	1,19	1,26	1,15	1,13

5. ábra.
FeMn-gyártás a Dunai Vasműben

mangántartalmát mutatja. Láthatjuk, hogy a második kampány sikeresebb volt, az átállásokat (acélnyersvasgyártásról FeMn-gyártásra és vissza) a második kampányban jóval rövidebb idő alatt végre tudtuk hajtani, ezért kevesebb tőkőrniersvas keletkezett.

A második kampányban gyártott ferromangán minősége már foszfortartalom tekintetében is megfelelt az MSZ előírásainak (7. táblázat). A ferromangán összetételének egyenletessége is javult, azonban a mangántartalom ingadozása nagyobb volt a mangánérc mangántartalmának változása által meghatározottnál, mert a mangánérc zsugorítását ugyanabban az üzemben végeztük, mint a vasércékét acélnyersvasgyártáshoz és bármennyire próbáltuk szétválasztani a két zsugorítvány gyártását, nem mindig sikerült, hiszen elég gyakran kellett átállást végrehajtani, s bizony vasércel szennyeződött a mangánérc-zsugorítvány és ezért előfordult, hogy



egyik csapolásról a másikra a ferromangán mangántartalma 10%-ot is csökkent, majd nőtt.

A ferromangányártás harmadik kampánya

Ebben a kampányban is kizárólag úrküti oxidos mangánércből gyártott mangánérc-zsugorítványt kohósítottunk. A zsugorítványgyártással kapcsolatos adatokat a 8. táblázat tartalmazza. Az üzemvitel nem szolgált meglepetésekkel, szokványossá vált a mangánérc-zsugorítvány gyártása,

a minőség is. A gyártást ebben a kampányban is a II. kohóban végeztük, megmondhatatlanság lett volna a másik kohóra telepíteni, mert a II. kohó személyzete már megfelelő tapasztalatokat szerzett az előző két kampányban. Ebben a kampányban nem volt váratlan esemény, medence feltapadási gondjaink nem voltak, a hosszú meghaladta a 19 napot, amit fontos eredménynek tekinthetünk. A 3. kampányban a ferromangán mangántartalmának ingadozását az 5. ábra mutatja, az esetenkénti nagyobb csökkenés oka ebben az esetben is a zsugorítói átállásokkor bekövetkező vasércel való szennyeződés. A kohósítás adatait, az elegyet és az összetételeket a 9. táblázat foglalja magában.

8. táblázat

Mangánérc-zsugorítványgyártás a harmadik kampányban

Megnevezés	1967. X. 24. – XI. 13.
Termelés, t	12091
Üzemidő, h	218
Zsugorított elegy, t	18635
Úrküti oxidos mangánérc, t	15747
FeMn-gyártáskor felfogott szállópor, t	632
Dolomit, t	2256
Kokszpor, t	1811
Fajlagos teljesítmény, kg/m ² ·h	1109
Fajlagos betét, kg/t zsugorítvány	1541
Fajlagos szilárd tüzelőanyag, kg/t zsugorítvány	149,8
Zsugorítvány Fe-tartalma, %	12,60
Zsugorítvány Mn-tartalma, %	37,08
Zsugorítvány CaO-tartalma, %	8,68
Zsugorítvány SiO ₂ -tartalma, %	9,20
Zsugorítvány MgO-tartalma, %	3,80
Zsugorítvány bázicitása: (CaO + MgO) / SiO ₂	1,36

9. táblázat

A FeMn-gyártás 3. kampányának adatai

Megnevezés	1967. X. 24. – XI. 13.	
Nyersvasfajta (natúr!)	Tükőrniersvas	FeMn
Üzemidő, nap	1,4	17,2
Állásidő, nap	0,1	0,7
Termelés, t	553	4781
Elegy, t	1834	13331
Vasérc-zsugorítvány, t	938	550
Mangánérc-zsugorítvány, t	751	10776
Folypát, t	0	66
Mészke, t	145	1939
Koksz, t	942	10029
Termelés, t/nap	395	278
Fajlagos érc, kg/t	3054	2369
Fajlagos elegy (szállóporral), kg/t	3316	2788
Fajlagos koksz, kg/t	1703	2098
Szélhőmérséklet, °C	948	1005
Kokszterhelés, kg elegy/t koksz	1947	1329
A ferroötvözetek összetétele:		
C, %	4,65	5,82
Mn, %	22,94	60,00
Si, %	1,88	1,76
S, %	0,008	0,009
P, %	0,18	0,31
Salakösszetétel:		
FeO, %	0,54	0,38
MnO, %	6,85	8,11
SiO ₂ , %	33,03	28,31
CaO, %	37,56	36,12
MgO, %	9,16	8,53
Al ₂ O ₃ , %	10,90	12,85
S, %	2,51	3,04
CaO/SiO ₂	1,14	1,28

10. táblázat

A mangánércnek kémiai összetétele természetes állapotban

Tartalom %	Csiatúri érc (első 7040 t)	Úrküti érc (1967. évi átlag)
Mangán	45,18	32,87
Ferrum	1,27	8,20
Foszfor	0,17	n.a.
SiO ₂	8,95	6,81
Mn/Fe	35,57	4,01

11. táblázat

A csiatúri és úrküti Mn-érc aránya a kísérleti elegyben

A sorozat jele	Csiatúri Mn-érc aránya, %	Úrküti Mn-érc aránya, %
cs0	0	100
cs1	10	90
cs2	15	85
cs3	20	80
cs4	25	75
cs5	30	70
cs6	35	65
cs7	40	60



Úrkúti és csiatúri mangánérc keverékének kísérleti zsugorítása

1967-ben a kizárólag hazai mangánércből gyártott ferromangán minősége, mangán- és foszfortartalom tekintetében, az acélművek igényeit nem minden esetben elégítette ki, ezért a Dunai Vasmű vezetése úgy döntött, hogy olyan mangánércet kell beszerezni, amely lehetővé teszi, esetleg az úrkúti oxidos érchez keverve, a 70% feletti mangántartalmú ferromangán előállítását. Beszerzésre lehetőség a Szovjetunióból volt, csiatúri mangánércet kaptunk, amelynek szemcsemérete 10 mm alatt volt, ezért kohósítása előtt darabosítani kellett. Hogy megfelelő mangánércre esett a választás, azt a 10. táblázatban található adatok egyértelműen bizonyítják.

Nem volt tapasztalatunk arról, hogy az úrkúti mangánérchez mennyi csiatúri mangánércet adjunk, hogy a ferromangán mangántartalma nagyobb legyen 70%-nál és arról sem hogyan befolyásolja majd a mangánérc-zsugorítvány fizikai tulajdonságát, ezért laboratóriumi kísérletek mellett döntöttünk. Feladatunk kaptam a kísérleti program kidolgozását és értékelését. A kísérleti program végrehajtására Verbó István gyáregységvezető Romhányi Sándor üzemvezetőt és Békefi László művezetőt jelölte ki, akikkel az 1968. január 5-én kelt kísérleti programot 1968. január 8-án beszéltem meg. A kísérletsorozat ércelegységben a két mangánérc arányát a 11. táblázatban idézem fel. Természetesen a mangánérc keverékhez adagoltunk még 3 mm-nél kisebb szemnagyságú dolomitot és mészkövet is, valamint kospport.

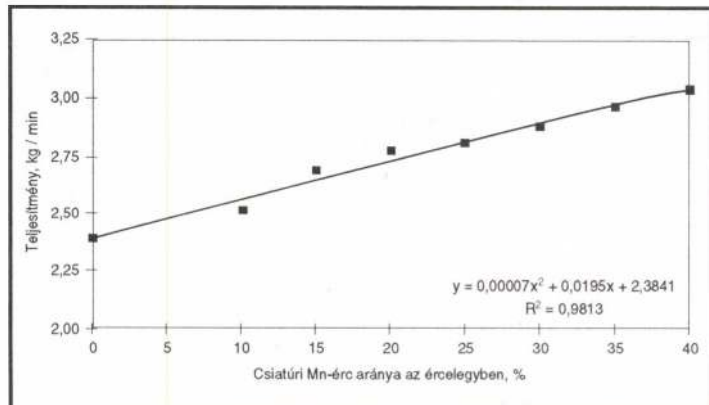
Az értékelést 1968. február 23-ra készítettem el, a tanulmány címe: „Az úrkúti és a csiatúri Mn-érc kísérleti darabosítása”. Az üstös kísérlet során előállított zsugorítványok összetétele a 12. táblázatban található a „cs2” kivételével, amelynek az összetétele nem illett az adatsorok közé, oka valószínűleg elembemérési hiba (r. a. = rossz adat).

A kísérletnél mért adatok feldolgozásával több fontos eredményre jutottam. Nyilvánvalóvá vált, hogy a

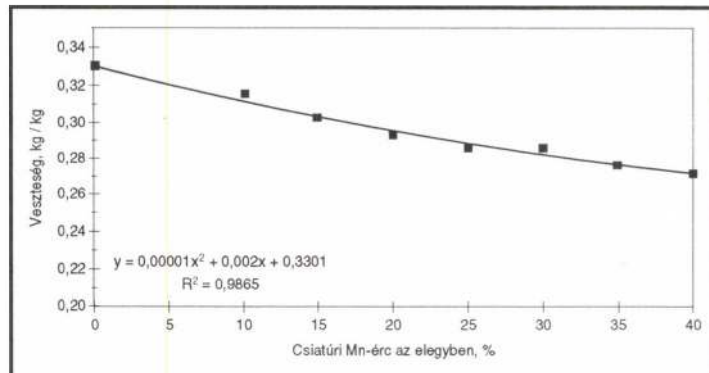
12. táblázat

Csiatúri és úrkúti mangánércből előállított zsugorítvány összetétele

Megnevezés	cs0	cs1	cs2	cs3	cs4	cs5	cs6	cs7
Fe, %	10,90	10,00	r.a.	9,20	9,30	8,40	7,80	7,10
Mn, %	40,04	39,22	r.a.	42,02	43,50	43,83	44,66	45,32
SiO ₂ , %	9,26	9,42	r.a.	9,80	9,60	9,96	10,08	10,22
CaO, %	10,08	11,20	r.a.	9,52	8,96	8,96	8,68	8,96
MgO, %	3,00	3,20	r.a.	3,00	2,80	2,80	2,80	2,60
S, %	0,16	0,15	r.a.	0,15	0,16	0,14	0,14	0,13
P, %	0,22	0,23	r.a.	0,24	0,23	0,22	0,22	0,24
(CaO + MgO) / SiO ₂	1,41	1,53	r.a.	1,28	1,23	1,18	1,14	1,13



6. ábra. Mangánérc-zsugorítvány kísérlet üstben

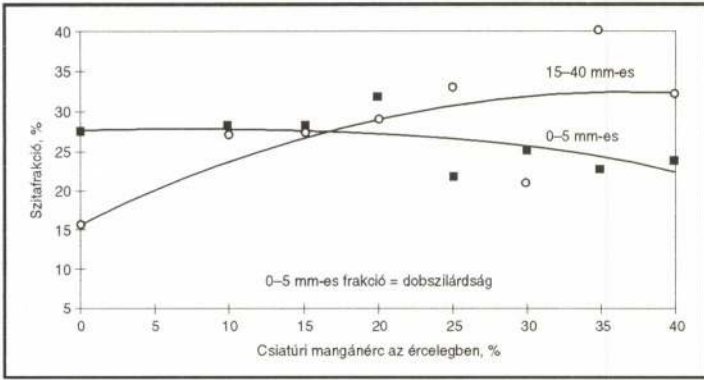


7. ábra. Mangánérc-zsugorítvány kísérlet üstben

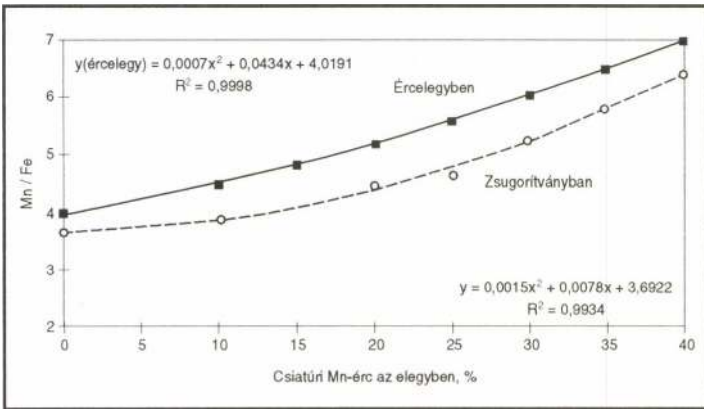
csiatúri mangánérc arányának a növelésével a zsugorítás teljesítménye nő (6. ábra), amely következménye egyrészt az átégési sebesség növekedésének, másrészt az optimálisra nedvesített elegy zsugorításkori tömegvesztés csökkenésének (7. ábra), talán utóbbi hatása nagyobb volt.

A zsugorításra került elegyben a csiatúri mangánérc arányának a növelésével javult a mangánérc-zsugorítvány dobszilárdsága, vagyis a dobolás utáni 0–5 mm-es frakció aránya figyelemre méltóan csökkent (8. ábra), ugyanakkor viszont a 15–40 mm-es frakció aránya növekedett (8. ábra), tehát egyértelműen szilárdabb terméket kaptunk.

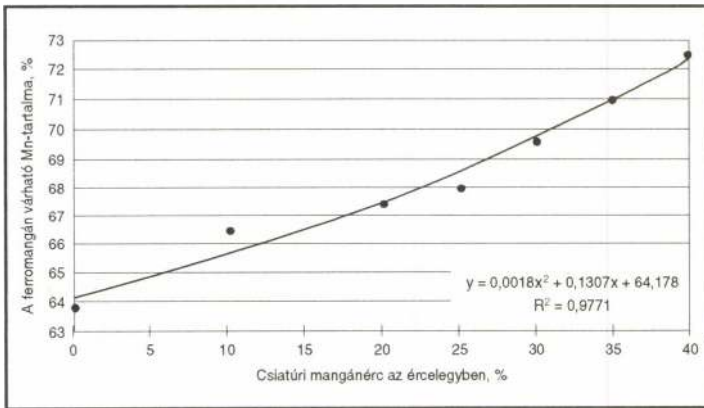
A zsugorítványgyártás energia-szükségletének jelentős részét az elegybe bekevert kospport biztosítja. A kospporttal bevitt ferrum viszont rontja a Mn/Fe arányát, hogy milyen mértékben, azt megvizsgálhatjuk a 9. ábrán, amely a csiatúri mangánérc függvényében mutatja a Mn/Fe viszony változását az ércelegységben és a zsugorítványban. Az üstben előállított zsugorítvány-összetételekből (12. táblázat) kiindulva a tanulmány elkészítésekor kiszámoltam a 10. ábrán látható függvény egyes pontjait, a görbe megrajzolása után egyszerűen leolvastam, hogy például 70% mangántartalmú ferromangán előállításánál esetén, elméletileg, minimálisan milyen csi-



8. ábra. Mangánérc-zsugorítvány; kísérlet üstben



9. ábra. Mangánérc-zsugorítvány; kísérlet üstben



10. ábra. Mangánérc-zsugorítvány; kísérlet üstben

túri mangánérc részarányt kell beállítani. Manapság (a számítógépek világában) az ábrát már magával a függvénnyel is megtoldhatom! A 10. ábrán lévő függvény $y = 70$ -nél való megoldása $x = 31,2$; vagyis legalább 31,2%-nak kellett lenni az ércelegyenben a csiatúri ércnek.

A ferromangányártás 4. és 5. kampánya

A negyedik ferromangányártási kampány, 1968. március 4-től március 16-ig, az ötödik pedig 1968. június 18-tól július 6-ig tartott. Az előző kampányokhoz képest a feltéte-

lek lényegesen megváltoztak, hiszen a csiatúri mangánérc beszerzése lehetővé tette a mangánérc-zsugorítvány mangántartalmának tetszőleges növelését, tehát nem volt felső korlátja már a ferromangán mangántartalma növelésének.

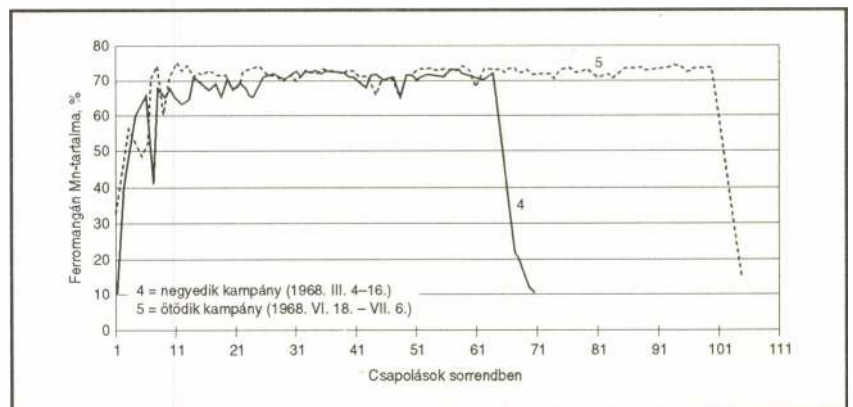
A negyedik kampányban a zsugorításra került ércelegyenben a csiatúri mangánérc aránya $1/3$ -ot tett ki, az ötödik kampányban majdnem elérte a $3/5$ -öt, hogy milyen mutatókat és milyen összetételű mangánérc-zsugorítványt állítottunk elő, azt a 13. táblázatban szemügyre lehet venni. Ebből a zsugorítványból már lehetett 70% feletti mangántartalmú ferromangánt előállítani, hogy folyamatában a kampányok alatt milyen ingadozással, azt a 11. ábrán található görbék jól mutatják. Az adatokat és mutatókat egyébként a 14. táblázat tartalmazza. Az ötödik kampányban acélforgácsot is adagoltunk, mert a szükségesnél nagyobb volt a zsugorítvány mangántartalma, fel kellett használnunk a csiatúri mangánérc teljes mennyiségét, ugyanis az ötödik volt az utolsó kampány.

Az 1-5. kampány áttekintése

A mangánérc-zsugorítvány és a ferromangán gyártmány- és gyártásfejlesztése 1967-ben és 1968-ban a Duna Vasműben, az előzőekből – úgy vélem – egyértelműen kitűnik, folyamatos és jó színvonalú, s ennek köszönhetően eredményes is volt, ezt nyugodtan mondhatom ma is.

Leírhatom, hogy tudtunk kohósításra alkalmas mangánérc-zsugorítványt előállítani, a portartalma soha sem volt olyan nagy, hogy ki kellett

11. ábra. FeMn-gyártás a Duna Vasműben





13. táblázat

Mangánérc-zsugorítványgyártás a 4. és 5. kampányban

Megnevezés	1968. III. 4-16.	1968. VI. 18-VII. 6.
Termelés, t	8728	14235
Üzemidő, h	142	246
Zsugorított elegy, t	13064	20337
Úrkúti oxidos mangánérc, t	7215	7058
Csiatúri mangánérc, t	3812	10142
FeMn-gyártáskor felfogott szállópor, t	521	509
Mészke, t	512	814
Dolomit, t	1004	1814
Kokszpor, t	1244	2124
Fajlagos teljesítmény, kg/m ² · h	1229	1157
Fajlagos betét, kg/t zsugorítvány	1497	1429
Fajlagos szilárd tüzelőanyag, kg/t zsugorítvány	142,5	149,2
Zsugorítvány Fe-tartalma, %	9,82	6,30
Zsugorítvány Mn-tartalma, %	42,61	46,34
Zsugorítvány CaO-tartalma, %	9,32	8,74
Zsugorítvány SiO ₂ -tartalma, %	9,96	9,88
Zsugorítvány MgO-tartalma, %	2,84	2,61
Zsugorítvány bázicitása: (CaO + MgO) / SiO ₂	1,22	1,15

16. táblázat Egy „kis” összehasonlítás

A paraméter megnevezése	Zaporozszztáj 1966. év	Dunai Vasmű 1968. év
Hasznos térfogat, m ³	960	760
Nagytoroknyomás	van	nincs
Oxigénbefúvás	van	nincs
Koksz hamutartalom, %	8-9	13,10
Ércbetét	nyersérc	zsugorítvány
Termelés, t/d	570	375
Termelés, kg / d · hasznos m ³	594	494
Fajlagos koksz, kg / t natúr FeMn	1816	1943
Salak MnO-tartalma, %	7,77	8,27
Salakbázicitás: CaO / SiO ₂	1,50	1,26
Salakbázicitás: (CaO + MgO) / SiO ₂	1,75	1,55

függvénykapcsolat adódott, ezt tanúsítja a 16. ábra.

Ez a nagy R² azt bizonyítja, hogy színvonalasan és fegyelmezetten dolgoztunk. (A 80-as évek végén és

volna rostálnunk, sőt javuló minőséget tudtunk produkálni, ezt bizonyítja a 12. ábra, hiszen az ötödik kampányban a felfogott szállópor FeMn tonnánként csak 70 kilogramm volt.

A negyedik és ötödik kampányban a II. kohónál naponta 723 illetve 733 tonna kokszot tudtunk elégetni, többet, mint acélnyersvas olvasztásakor (1967-ben átlagosan 665 tonnát, 1968-ban pedig 657 tonnát.) Megfelelő járatot és járatintenzitást produkáltunk, ennek köszönhetően nőtt a kampányok hossza és az egy kampányban legyártott ferromangán mennyisége (13. ábra.) Az egy nap alatt legyártható ferromangán mennyiségét jellemzően a kokszelégetés határozta meg (14. ábra). A napi ferromangántermelés és a kokszelégetés között igen jó függvénykapcsolat adódott, az R² igen nagy.

A ferromangán mangántartalma a feltételek megteremtésével összhangban növekedett (15. ábra), az utolsó két kampányban a csapolásokban gyakorlatilag 70% felett volt (11. ábra.) 1968-ban az MSZ-nak már minden tekintetben megfelelő minőséget tudtunk gyártani, oly módon, hogy a salak MnO-tartalma alig haladta meg a 8%-ot (15. ábra).

A ferromangányártás elegye lényegében, az előzőekből következik, mangánérc-zsugorítványból állt, ezért a minősége meghatározó volt. A nettó fajlagos elegy és a kokszfogyasztás között nagy korrelációjú

14. táblázat

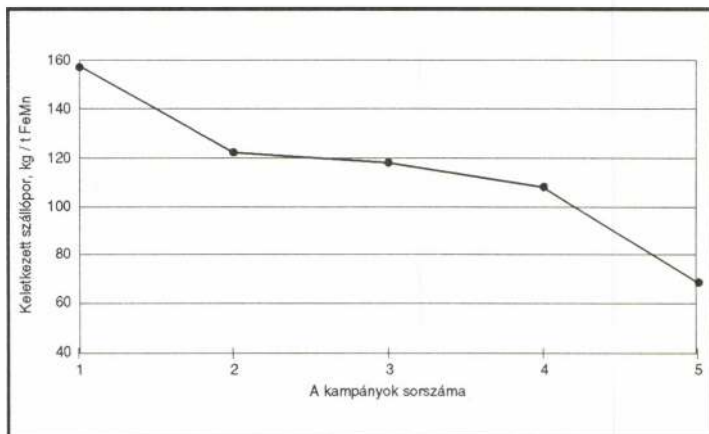
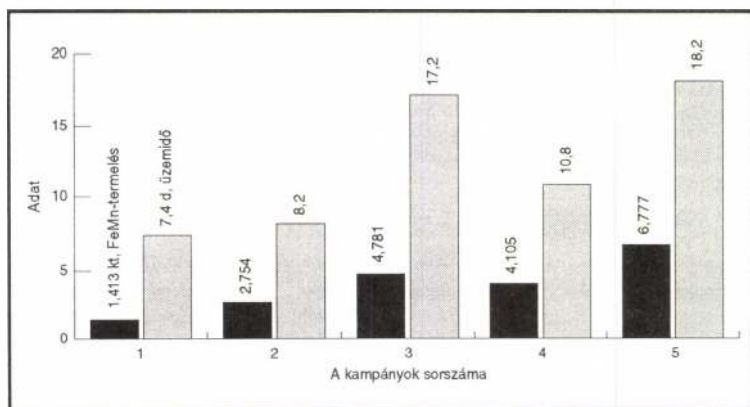
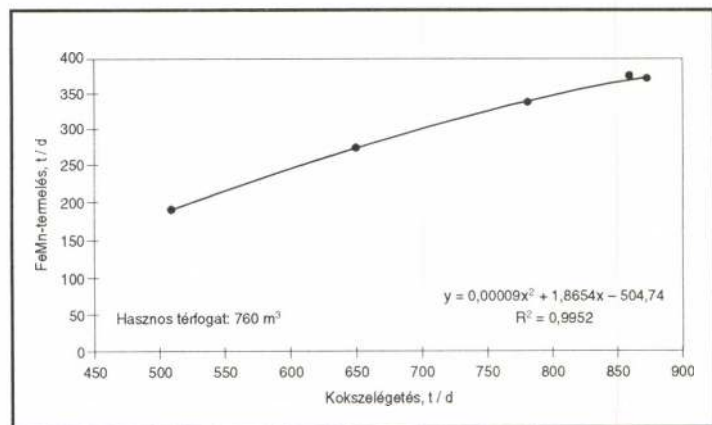
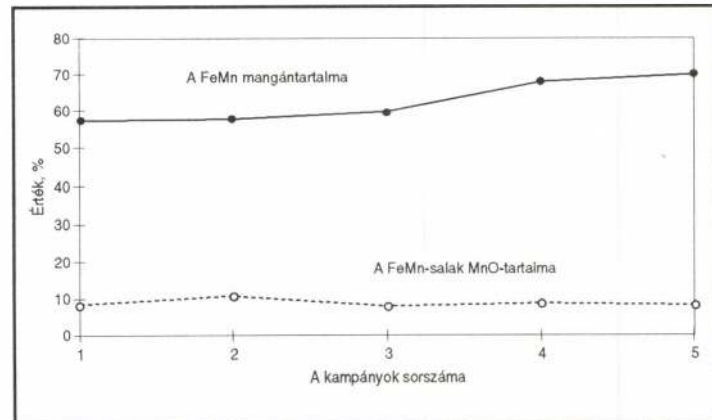
A ferromangányártás 4. és 5. kampányának adatai

Megnevezés	1968. III. 4. - 16.		1968. VI. 18. - VII. 6.	
	Tükkör nyersvas	FeMn	Tükkör nyersvas	FeMn
Nyersvasfajta (natúr!)	1,0	10,8	0,7	18,2
Üzemidő, d				
Termelés, t	675	4105	451	6777
Elegy, t	1501	11013	797	18183
Vasérc-zsugorítvány, t	818	660	449	1031
Mangánérc-zsugorítvány, t	350	8293	292	13838
Forrasztósalak, t	83	47	0	0
Acélforgács, t	83	47	0	323
Folypát, t	0	45	0	50
Mészke, t	121	1061	56	1906
Dolomit, t	46	860	0	1035
Koksz, t	711	7807	632	13342
Termelés, t/d	675	380	644	372
Fajlagos érc, kg/t	1976	2204	1643	2242
Fajlagos elegy (szállóporral), kg/t	2224	2683	1767	2683
Fajlagos koksz, kg/t	1053	1902	1401	1969
Szélhőmérséklet, Celsius-fok	811	989	869	984
Kokszterhelés, kg elegy/t koksz	2111	1411	1261	1363
<i>A ferroövezetek összetétele:</i>				
C, %	4,51	6,18	5,25	6,23
Mn, %	17,96	68,29	25,59	71,02
Si, %	1,89	1,53	1,66	1,48
S, %	0,010	0,013	0,010	0,011
P, %	0,17	0,31	0,17	0,29
<i>Salakösszetétel:</i>				
FeO, %	0,27	0,45	0,20	0,29
MnO, %	3,69	8,49	3,92	8,13
SiO ₂ , %	34,03	29,43	33,74	29,67
CaO, %	39,56	37,22	40,60	37,22
MgO, %	9,33	8,58	8,96	8,78
Al ₂ O ₃ , %	11,07	12,20	12,17	11,94
S, %	2,27	2,57	2,18	2,60
CaO / SiO ₂	1,16	1,26	1,20	1,25

15. táblázat

Hazai ferromangányártás

A paraméter megnevezése	ÓKÚ		Dunai Vasmű	
	1966. IX. 7-30.	1963. év	1967. év	1968. év
Miből történt a kohósítás?	nyersércből	nyersércből	zsugorítványból	
FeMn mangántartalma, %	58,82	63,16	58,72	70,00
Fajlagos koksz, kg/t natúr FeMn	2516	2460	2140	1943

12. ábra.
FeMn-gyártás
a Dunai
Vasműben13. ábra.
FeMn-gyártás
a Dunai
Vasműben14. ábra.
FeMn-gyártás
a Dunai
Vasműben15. ábra.
FeMn-gyártás
a Dunai
Vasműben

a 90-es évek elején a PC 286-osom segítségével ismertem fel, persze akkor még a függvénnyel való közelítés modelljét is magamnak kellett elkészítenem, hogy a fajlagos koks és a fajlagos betét tömege között figyelemreméltóan szoros kapcsolat van.)

A hazai ferromangányártás adatai

1967. év elején a diósgyőri és ózdi kollégák írásban is átadták tapasztalataikat és szolgáltak a legfrissebb adataikkal is.

A diósgyőriek szűkebben, az ózdiak bővebben nyúltak tárházukba, most szándékosan ezeket használok fel egy rövidke összehasonlításra, csakis azért, hogy képet kapjunk a 60-as évek közepén a hazai ferromangányártás helyzetéről, nem utolsósorban a Dunai Vasműben folyt gyártás szakmai értékéről (15. táblázat.)

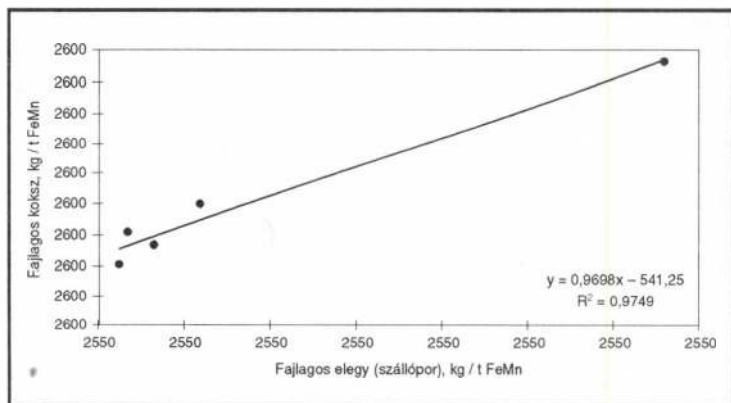
Zaporozsztálj-Dunai Vasmű

Nem tudom megállni, hogy egy „kis nemzetközi” összehasonlítást ne tegyek, hiszen rendelkezésemre állnak a zaporozsjei üzem adatai 1960-tól 1966-ig [2], évente. A Zaporozsztáljban 1960-tól gyártottak ferromangánt az I. nagyolvasztóval, teljesítményük, a kocszfogyasztás és a minőség évről-évre javult, a technológiájuk fejlődött, hét év tapasztalata állt mögöttük.

Az 1966-os, a legjobb év adatait vehetjük egybe a Dunai Vasmű 1968. évi adataival a 16. táblázatban. Azt gondolom a zaporozsjei technológia fejlettebb volt a tekintetben, hogy volt nagytoroknyomás és oxigénnel dúsított fúvószelet használtak, s mindezek miatt is a kohójuk termelőképessége nagyobb volt, mint a miénk.

Ez a két körülmény már megmagyarázza, hogy az egy nap alatt egy hasznos kohótérfogattal előállított ferromangánmennyiség miért volt kisebb a Dunai Vasműben, mint náluk, nagysága pedig jó színvonal jelentett.

A teljesítmény mellett a másik nagyon fontos mutató, a fajlagos kocszfogyasztás nagysága megköze-



16. ábra.
FeMn-
gyártás a
Dunai
Vasműben

lította az akkori zaporozsjei színvonalat, amelyet nemzetközinek is tekinthetünk azért, mert a kohókok-

szunk hamutartalma 4–5%-kal nagyobb volt, mint a zaporozsjei koks hamutartalma. Azt is mondhatom,

hogy utóbbi karbontartalma volt jóval nagyobb. A Dunai Vasműben kialakított gyártástechnológia jó színvonalát bizonyítja, hogy a salak mangán-oxidul tartalma közelítette a zaporozsjei értéket, noha a salakunk bázicitása jóval kisebb volt. (Megjegyzem, hogy ennek is köszönhető az 1900 kg/t-át közelítő fajlagos kocszgyasztásunk.)

IRODALOM

- [1] Piller P.: Mangán a kohásban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
[2] Újtjelentés (1967. I. 3.–15.)

Folyamat- és termékjellemzők optimalizálása az acélgyártás folyamatánál (II. rész)

KÁLLAI GÁBOR

A világon felhasznált acél mennyisége az utóbbi évtizedben stabilizálódott. Az acélpiac résztvevőinek versenyhelyzetben kell megfelelniük a követelményeknek. A felhasználói követelményrendszer kielégítése csak rendszerszemlélet alapján lehetséges. Ennek elemeit tekinti át a dolgozat a Dunaferr Rt. Acélművek Kft.-jének szemszögéből.

2. Acéltermékek vizsgálata

2.1. Acéltermékek felhasználói követelményrendszere

2.1.1. Az acélminőség megjelenési formája

A minőségről alkotott felfogásokban a minőséget olyan filozófiai kategóriának tekinthetjük, amelyben az anyagi-, szellemi-, erkölcsi világi lényegét jellemző tulajdonságok összessége meghatározott és elvárt igényekben jelentkezik. A tulajdonságok ill. minőségjellemzők számszerűsíthetők és rangsorolhatók.

A cikk első része, illetve a szerző személyi adatai 1997/9. számunkban található.

A felhasználási célra való megfelelőség meghatározott és elvárt igények teljesítését jelenti, amelyeket elfogadási kritériumokban lehet megadni. Az acéltermék(ek) minősége a felhasználási követelményeknek való megfelelés, amely(ke)t szállítási szerződésbe foglalnak, míg az acéltermékek minőségtanúsítványa a minőség igazolása.

2.1.2. Piaci irányzat az acélnak, mint alapanyagnak az agresszív bizonyítása:

- az acél korszerű, jövő orientált nyersanyag,
- az acél ökológiai szempontból pozitívan képviselhető nyersanyag, rekultivációja jól megoldott,
- az acél, mint nyersanyag lényegesen hozzájárul a felhasználók prob-

lémáinak megoldásához, igényeik teljesítéséhez,

- meg kell ismerni az acélnek a vevő által igényelt feldolgozási és használati tulajdonságait.

2.1.3. Az acélokat – az alkalmazott technológiáktól és felhasználhatóságuktól függően – sokféle szempont figyelembevételével csoportosíthatjuk.

- Ötvözetlen, gyengén ötvözött vagy ötvözött acélok,
- Szerkezeti és szerszámacélok,
- Speciális tulajdonsággal bíró vagy ún. tömegacélok,
- Hagyományos vagy ún. korszerű acélok.

2.1.4. Az acélgyártók bizonyítani tudták, és tudják, hogy az acél továbbra is a legfontosabb szerkezeti anyag, s a különböző acélfajták speciális tulajdonságainak kiterjesztésével jelentősen növelték az acélok felhasználási területét.

Különös gondot fordítottak:

- a szakítószilárdság növelése mellett a folyáshatár növelésére ill. csökkentésére,

- a képlékenység ill. a mélyhúzóhatóság javítására,
- az öregeedésállóságra,
- a korrózióállóságra (pl. időjárás-álló acélok),
- hegeszthető acéloknál az átmeneti zóna megfeleltetésére,
- a ridegtöréssel szembeni érzéketlenségre,
- a kopásállóságra vagy éppen a forgácsolhatóságra,
- összegzőképpen: az igényesebb, a mindenkori vevői elvárásoknak megfelelő, magasabb használati értékű acéltermékek előállítására.

2.1.5. Acéltermékeink csoportosítása a felhasználói igények szerint

a) Lágyacélok hideghengerlési és hidegalakítási célra:

- Si-mal dezoxidált,
- Si-szegény, Al-mal csillapított,
- C- és Si-szegény, Al-mal csillapított,

b) Általános rendeltetésű, ötvözetlen szerkezeti acélok:

- Si-mal csillapított,
- Si-mal és Al-mal csillapított,
- Si-szegény, Al-mal csillapított,

c) Növelt folyáshatárú acélok:

- Si-mal és Al-mal csillapított, általános felhasználási célra,
- mikroötvözött acélok (hegeszthető szerkezeti és csőalanyag),
- kis zárványtartalmú, izotróp acélok,
- különleges mechanikai tulajdonságú acélok (duál fázisú, kopásálló stb),

d) Légköri korrózió ellenálló acélok:

- e) Elektrotechnikai acélok,**
- f) Gyengén ötvözött (nemesíthető és betétben edzhető) acélok.**

2.2. Az acéltermékek leggyakoribb funkcionális és esztétikai minőségjellemzői

a) Az acél alkotóelemei (alap-, kísérő-, ötvöző- és szenny-nyezőelemek) és azok homogenitása:

Pl.: C, Mn, Si, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, Nb, V, Ti, B, Ca, N, O, H stb.

b) Az ötvözőelem oldódása (interstitúciósan vagy szubsztitúciósan),

c) Karbonegyenérték,

d) Mechanikai tulajdonságok:

- szakítószilárdság R_m (MPa),
- folyáshatár R_{eH} (MPa),

– szakadási nyúlás A_5 (%),

– hossz- és keresztirányban

- kontrakció Z (%),
- fajlagos ütőmunka KCV (J),
- keménység HB, HRC
- R_{eH} / R_m viszonyszám (%)
- hajlíthatóság stb.

e) Az acélban lévő endogén és exogén zárványok mennyisége és eloszlása,

f) Az acél belső szerkezete (kristályosodás, tisztaság, kiválás vagy szilárd oldat, szemcsenagyság, szövetelemek (ferrit, perlit, martenzit esetleg ausztenit) mennyisége és eloszlása stb.,

g) Felületi tulajdonságok (repedés, karc, pikkely, benyomódás, zárványosság, törésvonal, revebehengerlés, felületmintázat stb.),

h) Hevítési-, hengerlési- és csévélési hőmérséklet, vastagságcsökkenés, állványközi és görgősori szalaghűtés,

i) Szelvényalak és szalaghosszmenti vastagságtérítés,

j) Tekercsalak (normál, kardos, teleszkópos),

k) Méret és mérettűrés (hossz-, szélesség- és vastagságirányban),

l) Kikészítés, jelölés, csomagolás, kiszállítás,

m) Minőségtanúsítás, műbizonylat formái és tartalmi megjelenése.

A minőségjellemzők egyik csoportja közvetve, míg a másik részük közvetlenül határozza meg az acéltermék minőségét. A funkcionális felhasználási követelmények függvényében kell meghatározni a minőségjellemzők rangsorát és a paraméterek számszerű értékeire az elfogadási kritériumokat.

Leggyakrabban külön megállapodás tárgyát képezi az ún. kritikus termékjellemző, pl.:

- szakítószilárdság min. értéke vagy szigorított határköze,
- folyáshatár,
- képlékenység,
- szívóosság,
- forgácsolhatóság,
- kritikus lehűtési sebesség,
- átedzhetőség,
- fajlagos ütőmunka,
- felületi tisztaság,
- vastagsági mérettűrés,
- keresztirányú szelvényalak,
- felületi keménység,
- wattvesztés (örvényáram- és hiszterézisveszt.),

• R_{eH} / R_m viszonyszám, stb.

A minőségjellemzők, paraméterek általában mérhetőek. Nem a számok abszolút értéke határozza meg a megfelelést, hanem az elfogadási kritériumtól való eltérésük, szóráruk, valamint a kritikus termékjellemzőre gyakorolt fő- és kölcsönhatásuk. Egy-egy minőségjellemző abszolút értéke eltérhet az előírt értéktől, ha a gyártási folyamat szabályozásával a bemeneti „durva” faktor várható hatása a kimeneti oldal meghatározó termékjellemzőin nem észlelhető (Taguchi kísérlet-tervezése a tervezésben és a minőségellenőrzésben).

2.3. A felhasználói követelményeket teljesítő, ill. lényegesen befolyásoló termékjellemzők rangsorolása

Már a tervezés fázisában meg kell határozni a lényeges funkciók teljesítésénél számba vehető azon minőségjellemzőket, amelyek jelentős befolyással bírnak a felhasználói követelményeket biztosító termékminőségre.

Ugyanakkor a megvalósult termékminőség vagy a gyártási folyamat minőségének vizsgálatával akcióprogramot lehet indítani a veszteséget okozó folyamat és/vagy termékparaméterek kedvező befolyásolására.

Mint módszer, az FMEA hibamód és hatás elemzés alkalmas eljárás erre. (FMEA elemzés: *Failure Mode Effect Analysis, vagy Fehler-Möglichkeit- und Einflussanalyse*).

A továbbfeldolgozásra felhasználható, melegen hengerelt acél széles-szalag alapanyaga az öntött acélbramma. Példaként néhány, az acélbramma minőségét befolyásoló paraméter ok és okozat vizsgálata. (l. táblázat a következő oldalon).

Az FMEA elemzés kiemeli az adott vizsgálati időszakban a gyártástechnológiai paraméterek súlyponti területeit, amelyeknél a kockázat csökkentésére akciót kell indítani határidő és felelős vezető megjelölésével. A program a gyártó be rendezések folyamatos technológiai, gépészeti, villamos és energetikai karbantartása mellett kiterjed minőségjavítási és minőségfejlesztési projektekre is.



Előforduló hiba	Hibaok (eltérés a követelménytől)	Hibaokozó (eltérés a folyamatparaméterben)	Megjegyzés: I. 10 – súlyos; 1 – elhanyagolható II. 10 – igen nagy; 1 – kicsi III. 1 – igennagy; 10 – igen kicsi			
			I. (10 → 1) Következmények	II. (10 → 1) Előfordulás valószínűsége	III. (1 → 10) Annak valószínűsége, hogy a vevőnél hamarabb vesz- szük észre, ill. állapítjuk meg	Kockázat (I. x II. x III.)
1.	Vegyí összetétel	Ötvözési hiba	10	1	2	20
2.	Vegyí összetétel	Magas szennyezőtartalom	10	2	3	60
3.	Vegyí összetétel	Hólyagkoszorú	8	1	2	16
4.	Vegyí összetétel	Inhomogenitás	7	1	2	14
5.	Technológiai zavar	Adaggyártási zavar	5	1	1	5
6.	Technológiai zavar	Üstmetallurgiai zavar	4	1	1	4
7.	Technológiai zavar	Öntéstechnológiai zavar	10	2	1	20
8.	Öntés lassítás	Adagra várás	3	2	1	6
9.	Öntőüst zavar	Nyitási zavar	5	1	2	10
10.	Öntőüst zavar	Kagylóbeszűkülés	6	4	5	120
11.	Öntőüst zavar	Zárási zavar	7	1	2	14
12.	Öntőüst zavar	Felzáratlan sugárvédő	8	1	3	24
13.	Öntőüst zavar	Tolózár meghibásodása	9	1	3	27
14.	Öntési hőmérséklet	Nagy öntési hőmérséklet	9	1	3	27
15.	Öntési hőmérséklet	Kis öntési hőmérséklet	8	1	3	24
16.	Öntési hőmérséklet	Adag vége hideg	8	2	4	64
17.	Öntési hőmérséklet	Előző adag vége hideg	8	2	4	64
18.	Közbensőüst-zavar	Öntésindítási zavar	7	1	2	14
19.	Közbensőüst-zavar	Dugózárási zavar	8	1	3	24
20.	Közbensőüst-zavar	Merülőtölcsér zavar	6	1	4	24
21.	Közbensőüst-zavar	Kagylótisztítás	5	2	4	40
22.	Közbensőüst-zavar	Acélelfolyás	3	1	5	15
23.	Nem megfelelő acélbramma	Mérethiba	1	1	3	3
24.	Nem megfelelő acélbramma	Alaki hiba	4	1	3	12
25.	Nem megfelelő acélbramma	Felületi hiba (forradás)	6	1	4	24
26.	Nem megfelelő acélbramma	Szálszakadás	5	1	4	20
27.	Nem megfelelő acélbramma	Repedés	8	1	4	32
28.	Karbantartási zavar	LD karbantartási zavar	7	1	4	28
29.	Karbantartási zavar	SL üstmetallurgiai állomás zavara	7	2	4	56
30.	Karbantartási zavar	FAM karbantartási zavar	9	1	4	36
31.	Karbantartási zavar	Forgalmi zavar	6	2	4	48
32.	Programozási zavar	Termelésirányítási zavar	7	1	4	28
33.	Dokumentációs zavar	Figyelmetlenség	4	1	2	8
Össz.			218	44	46	931

Egy új vizsgálati időpontban végzett felmérés rámutat a pozitív, ill. negatív irányú változások mellett elért kockázatra, amely egyben újabb akció kezdete lehet.

2.4. Termékjellemzők megvalósulásának vizsgálata

2.4.1. A gyártási folyamat elemzése
 A vertikális acélgyártási folyamat mindhárom fázisa – az adaggyártás, az űstmetallurgiai kezelés és az acélöntés – mint nagytömegű azonos elemre bontható gyártási folyamat, különösen alkalmas a statisztikai alapú folyamatszabályozás alkalmazására, mivel a tevékenység fő célja a meghatározott, állandó paraméterekkel előállított acélbramma. Az események ingadozásokat tartalmazó stacioner folyamatnak tekinthetők, a minősítés a folyamat- és a termékparaméterek mérése, ill. megfigyelése alapján történik.

Szabályozott folyamatnál a változékonyság csak a véletlentől függ, így egy-egy folyamatparaméter normál eloszlásként ábrázolható, amelyre a folyamatjellemzőkre megállapított elfogadási kritériumok alapján meghatározott tűrésmező ráilleszhető. Az előírt határok (tűrések, határértékek) tartása, vagy átlépése alapján a folyamat ill.

a jellemző jónak, vagy nem megfelelőnek minősíthető.

Valamennyi termékjellemző (minőségi faktor) görbéje megrajzolható, de célszerű az ún. kritikus termékjellemzőt megvizsgálni.

A vizsgált, mérhető termékparaméter folytonos normális eloszlással jellemezhető (1. ábra).

Valószínűségi változók:

- μ = várható érték,
- σ = szórás,
- \bar{X} = mintaátlag,
- $S^* \approx \sigma$ = korrigált tapasztalati szórás,
- T = tűrésmező (vevő által elfogadott tűrés),
- 6σ = gyártási képesség,
- C_p = a folyamatképesség mérőszáma, gyártási képesség index,
- C_a = a beállítás pontossága.

$$\mu \rightarrow \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$Z_a = \frac{\bar{X} - ATH}{\sigma} \quad (\text{alsó tűrésből kieső, hibás, selejt \%})$$

$$Z_b = \frac{FTH - \bar{X}}{\sigma} \quad (\text{felső tűrésből kieső \%})$$

$$C_p = \frac{T}{6\sigma}$$

Megjegyzés: A gyártási folyamat jellemzésére C_p és C_a szolgál.

- a)** Ha $C_p = 1,33-1,5$: ideális a folyamat képessége,
- b)** Ha $C_p > 1,33$: megfelelő a folyamat képessége,

- 30% ráhagyás
 - 10% méréspontosság
 - 20% kopás, elállítódás
- c)** Ha $C_p = 1$: a gyártás még tűrésen belül van, de ha bármilyen zavar lép fel, a T tűrés nem tartható,
- d)** Ha $C_p > 1,5$: jobb a termék mint a tűrés,
- e)** Ha $C_p = 0,67 - 1,0$: sürgős beavatkozás, előírás felülvizsgálata szükséges,
- f)** Ha $C_p < 0,6$: fel kell függeszteni a gyártást, míg az okokat meg nem találjuk. (szigorú tűrésmező, rossz gyártási képesség),
- g)** Ha $C_p = 2$: akkor 10 millióból 1 hibás termék, míg $C_p = 1$ -nél 1 millióból 2700 hibás termék van, elfogadható 1 millióból 6-7 hibás termék,

$$h) \left. \begin{aligned} C_{a_{min}} &= \frac{\bar{X} - ATH}{\sigma} \\ C_{a_{max}} &= \frac{FTH - \bar{X}}{\sigma} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{ideális, ha} \\ \text{a két érték} \\ \text{egybeesik,} \\ \text{központos} \\ \text{gyártás} \end{array}$$

2.4.2. A termékjellemzők elemzésénél a véletlen hatásai (statisztikai tárgyalásmód)

2.4.2.1. A gyártási folyamattal kapcsolatos döntések és tevékenységek kockázata

A kockázat valamely esemény várható előfordulási valószínűségének és a bekövetkezés következményeinek függvénye:

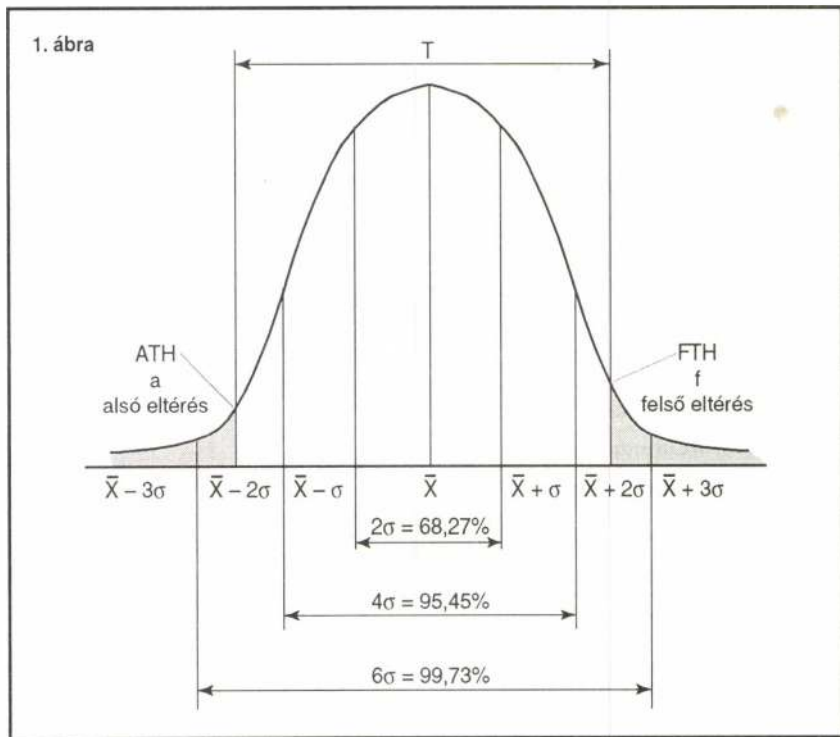
$$K = P(A) \cdot V(A)$$

K = kockázat,
 P = az A esemény bekövetkezésének valószínűsége,
 V = az A esemény során számítható teljes veszteség.

A minőségügyben elterjedt módszerek közül az ISHIKAWA diagramos elemzés, a rizikóanalízis néhány módszere és az FMEA technika is hasonlóan jár el, amikor szavazással összeállított értékelése során megállapítja a rizikóprioritást.

2.4.2.2. Az acéltermék hibájának következménye (gyakorlati példán bemutatva)

Az acélterméke(ke)t előállító vállalat (Pl. Dunaferr Acélművek Kft.) beszállítóként bejelentkezik egy személgépkocsit gyártó vállalathoz, ahová 500 szerkezeti egységhez biztosít különféle acél félkészterméket. $N = 500$ db





$p_1, p_2, p_3, \dots, p_{500}$ - hiba %

$P_1 = (1 - p_1)$ - hibátlan darab előfordulásának valószínűsége

$P = (1 - p_1) (1 - p_2) (1 - p_3) \dots (1 - p_{500})$

$= \sum_{i=1}^{500} (1 - p_i)$

ha $p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_{500}$, akkor $P = (1 - p)^N$

p (hiba)	1-p	(1-p) ⁵⁰⁰	P (hibátlan)
1%	0,99%	0,999500	0,7%
0,1%	0,999%	0,999500	61%

Kis hibák a termék minőségét jelentős mértékben le tudják rontani. Már 0,1%-os bemenő hibaszintnél is csak 61% a valószínűsége annak, hogy hibátlan lesz a gépkocsi. Ez a 39%-os összehiba-valószínűség még szemléletesebb képet ad, ha ezt a gépkocsi fő darabjaira vonatkoztatjuk (mert pl. 10000 darabból 3900 db rossz, ijesztően nagy szám).

2.4.2.3. Az acéltermékhiba megítélése a gyártási paraméterek alapján (SPC-lehetőségei)

a) **Döntés / Minőség**

	Jó	Rossz
Jó az acéltermék	+	2. fajú hiba
Nem elfogadható a termék (beavatkozás)	1. fajú hiba	+

b) 3. fajú hibának tekinthető a folyamatszabályozáshoz szükséges hibás mérési adatok következménye (inhomogenitás, elferdítés, műszerhiba, stb.)

c) 4. fajú hibának kell tekinteni azt a rossz gyártási paramétert, amelyet a folyamatszabályozást végző program (szoftver) nem tud kezelni. (Pl. nagy öntési hőmérséklet, mivel a program kisebb hőmérsékleten és szűk hőmérsékletközben végzi el jól az elvárt hűtésszabályozást.)

d) Egyértelműen meghatározható hiba (az előzőekben leírtak szerint).

Megjegyzés:

1. Nem lehet egyszerre csökkenteni az 1. és 2. fajú hibát, ha az elsőt csökkentem, akkor a 2. nő. Az elfogadási kritériumok változtatásával lehet az optimális minőség szabályozást biztosítani.

2. Az 1. és 2. fajú hiba aránya a konfidencia (megbízhatósági határ) tartomány meghatározásából adódik, míg a szignifikancia szint az 1. fajú hiba elkövetésének valószínűségét jelenti. Adott minőségű acéltermék különböző megítélését jelenti.

3. A 3. és 4. fajú hibát a matematikai-statisztikai folyamatszabályozás alkalmazása miatt itt említem meg. Valójában valamilyen hiba elkövetésének valószínűsíthető okára utal, amelynek a következménye lehet az egyértelműen azonosítható hiba, de jelentkezhet 1. vagy 2. fajú hibaként is.

2.4.2.4. Az acéltermék előállítása során a folyamatjellemzők szórásából származó hibafajták

a) Rendszeres hiba – nem kerülhető el, értéke növekszik, meghatározható (gyártóberendezés falazatkopása, öntőüstbélés kopása, FAM-hűtőzóna fűvókáinak eltömődése stb.)

b) Véletlen hiba – külső vagy belső hatásokból adódik, előre nem határozható meg, nagysága korlátértékkel becsülhető. (Nagy vagy kis öntési hőmérséklet, egyenlőtlen hűtés, műszer meghibásodás miatt hibás szabályozás, mikrorepedést elősegítő ötvözőanyagok, stb.) Matematikai statisztikai folyamatszabályozás alkalmazható.

c) Durva hiba - hanyagság, hozzá nem értés következménye, többségében megelőzhető. (Technológiai és/vagy munkafegyelem megsértéséből adódik)

d) Emberi hiba:

- rossz értelmezés,
- rátermettség hiánya,
- fáradtság, monotónia,
- módszer hiánya,
- tudatos hiba (rossz beidegződés),
- elszínezés, elferdítés, befolyásoltság.

2.4.2.5. Gyártási paraméter(ek) eltéréséből eredő veszteség vizsgálata

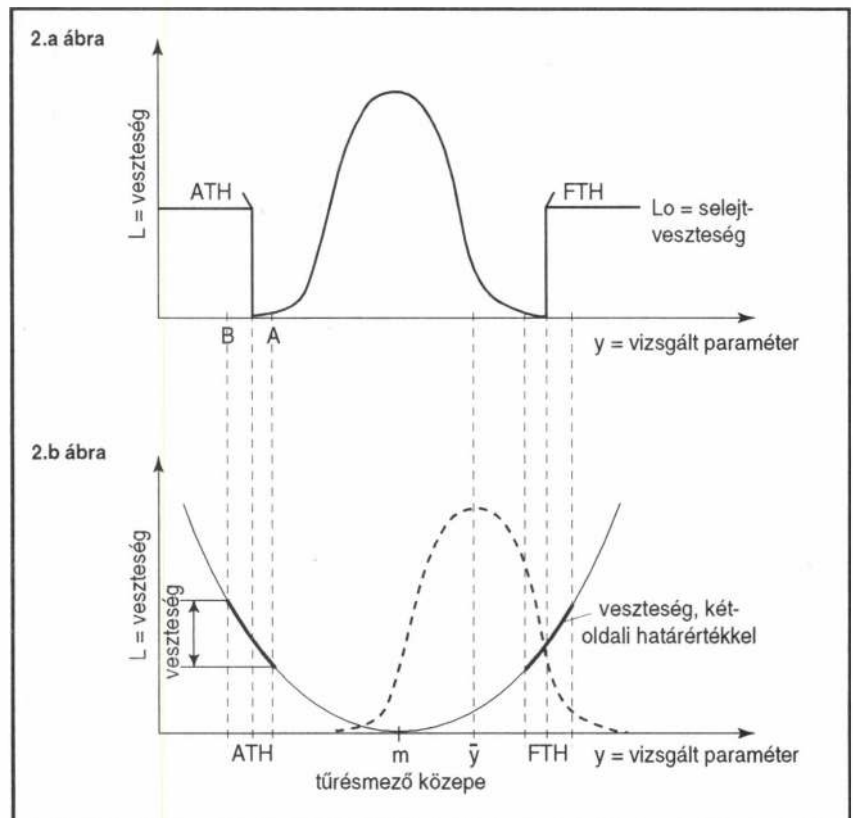
A jó minőségű acéltermék a legkisebb veszteséget okozza a társadalomnak a teljes életciklusa során.

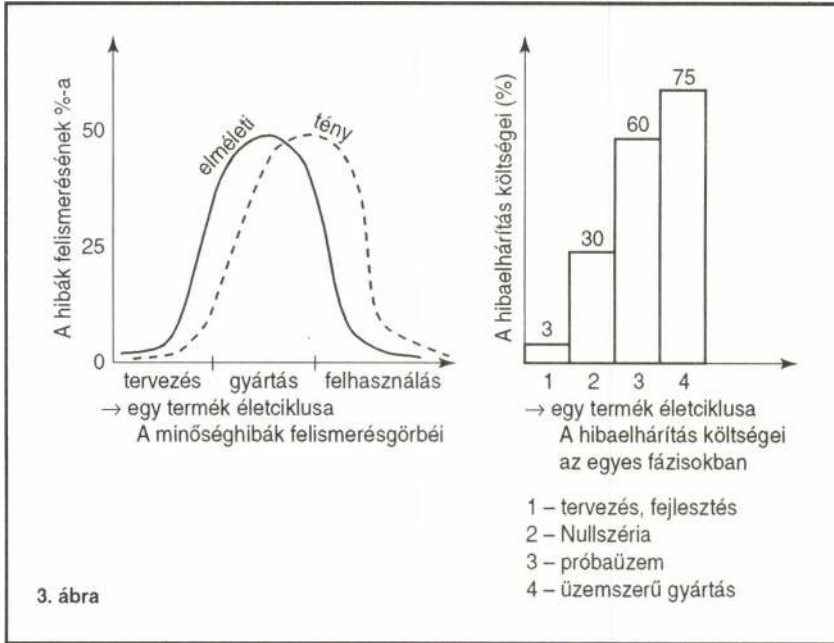
A gyártási paraméter(ek)nek az elfogadási kritériumtól (tűrésmezőtől) való eltérése növeli a minőségköltséget, veszteséget okoz.

A veszteség függvényként ábrázolható, nagysága számítható.

2.4.2.6. A gyártási paraméter(ek)nek a tűrésmezőtől való eltérése általában nem azonos mértékű veszteséget okoz, mivel ún. „rejtett üzemben” a nemmegfelelőség kezelésével a termékhibák jelentősen csökkenthetők.

Veszteségi kockázat, eltérő, de állandó selejtköltségű folyamat optimális beállításához (optimum a tel-





jes költség minimumánál jelentkezik):

$$V_{\text{összes}}(X) = V_1 F_{\mu, \sigma} \left(-\frac{FTH + ATH - X}{2} \right) + V_2 \left[1 - F_{\mu, \sigma} \left(\frac{FTH + ATH - X}{2} \right) \right]$$

V_1 = az alsó tűrőhatár alatti értékekhez rendelhető költség,
 V_2 = a felső tűrőhatár feletti értékekhez rendelhető költség,
 X = a tűrésmező centrumától való eltérés értéke a minőségjellemzőben kifejezve,
 $F_{\mu, \sigma}$ = a μ középértékű, σ szórású normális eloszlásfüggvény,
 ATH, FTH = alsó, ill. felső tűrőhatár.

- a. Hagyományos veszteségfüggvény alapján (2.a ábra)
 - b. Taguchi veszteségfüggvénye (2.b ábra)
- A veszteség = L (a parabolikus függvényből)

$$L = k(y - m)^2 \quad k = \frac{L_0}{(ATH - m)^2}$$

Az összes veszteség = Le

$$Le = \frac{\sum_{i=1}^N k(y_i - m)^2}{N} = k [S^2 + (\bar{y} - m)^2]$$

A veszteség annál kisebb lesz, minél kisebb a szórás és minél központosabb a vizsgált paraméter normál eloszlás görbéje.

2.4.2.6. Minőségköltségek csökkentése

a) A haladó korszerű minőségbiztosítási rendszerek modelljei az okosság elvéből indulnak ki. Sok gyakor-

lati esetben kimutatták, hogy a legtöbb minőségi hiányosság egy termék korábbi, a hiba felismerését megelőző fázisában jön létre.

Minél később fedeznek fel egy hibát, annál többbe kerül annak elhárítása és annál hamarabb fennáll a veszélyeztetés és ezzel együtt a felelősségi kockázat lehetősége (3. ábra)

b) Az alkalmazott minőségszabályozás kedvező minőségköltség eredménye abban jelentkezik, hogy csökkenti az acélgyártás minőségköltségeinek két fontos összetevőjét, a belső és külső hibák költségeit, egyben előnyös hatással van az értékelési költségekre is, emellett csak kismértékben növeli a megelőzés költségét.

2.4.3. Hipotézis vizsgálat
 Az elsőfajú ill. másodfajú hiba elkövetésének megelőzésére szolgál.

2.4.3.1. Egyszerű összehasonlító kísérlet

A vizsgált hatás nagyságát mintából becsüljük és összehasonlítjuk:

- egy elméleti értékkel,
- két vagy több becslt értéket vetünk össze,
- a becslt értéket 0-val vetjük össze.

a) 0 hipotézis (feltételezzük, hogy igaz az állítás)

- $H_0: \Theta = \Theta_0$
- b) Alternatív hipotézis (egyoldalú vagy kétoldalú)

$$\left. \begin{aligned} H_1: \Theta > \Theta_0 \\ \Theta < \Theta_0 \\ \Theta \neq \Theta_0 \\ \Theta = \Theta_1, \Theta \neq \Theta_0 \end{aligned} \right\} \text{visszautasítási tartomány}$$

c) Állítás / Elfogadás

igen	nem
H_0 igaz	elsőfajú hiba
H_0 hamis	másodfajú hiba
	jó

d) A hibák elkövetésének valószínűsége

$$\alpha = P(x \geq c | H_0) \quad H_0: \Theta = \Theta_0$$

$$H_1: \Theta > \Theta_0$$

α = elsőfajú hiba, szignifikanciaszint, előre rögzítjük,

x = próba függvény (próba statisztika),
 c = kritikus érték táblázatból (ne kövesünk el 1. fajú hibát, Θ_0 -hoz közeli érték).

$$\beta = P(x < c | H_1) \quad 1 - \beta = P_w \text{ (a próba ereje)}$$

β = másodfajú hiba, H_0 hamis volt, mégis elfogadtuk.

e) Mintavételes, minősítéses ellenőrzésnél a tétel átvételi valószínűsége és a tétel sorozat bemenő hibaszintje nagy tételszámmal binomiális eloszlásfüggvényen ábrázolható ill. számítható (OC-görbe). Jól szolgálja a meghatározott minőségszint védelmét.

- Átvételi hibaszint sorozattételek esetén az a legnagyobb átlagos bemenő hibaszint, amely a termék átvétele szempontjából még megfelelő.

- Az átvételi hibaszintnek adott mintavételes ellenőrzési terv esetén nagy átvételi valószínűség felel meg.

2.4.3.2. A hipotézisvizsgálat lépései

a) A probléma megfogalmazása hipotézisek formájában (pl. szakító szilárdság legalább 600 MPa legyen),

b) Hipotézisek kifejezése paraméterekben (pl. szakítószilárdság 600 MPa),

c) H_0 és H_1 -gyel kapcsolatos eljárási folyamat,

d) A próbastatisztika meghatározása,

e) H_0 igaz esetén a próbastatisztika eloszlásának meghatározása (táblázatból),

f) α szignifikanciaszint megválasztása,

g) c_v kritikus érték meghatározása és a tartományok kijelölése,

h) Mintavétel,

i) A g) lépésben kijelölt elfogadási- és visszautasítási tartomány alapján döntés,



j) Döntéshozatal, következtetések.

2.4.3.3. Szignifikancia-próbák

a) Student-féle t-próba (a sokaság szórásnégyzete nem ismert). Lehet egymintás ill. kétmintás,

b) F-próba (szórásnégyzetek egyenlőségének vizsgálatára). Lehet egyoldali vagy kétoldali. Több mint két szórásnégyzet összehasonlítása Bartlett-próbával.

c) Illeszkedés vizsgálat

2.4.4. A termékjellemzők elemzésénél a kölcsönhatások (szinergiák) rendszere

Taguchi-módszer alkalmazása a kísérlettervezésnél.

A felhasználói követelményeknek megfelelő acéltermék minőségét több minőségjellemző együttesen határozza meg, amelyek egymással kölcsönhatásban állnak, gyakran befolyásolják a kritikus termékjellemző értékét.

A folyamatszabályozáshoz ill. a termék minősítéséhez célszerű megismerni a gyártási folyamat bemeneti oldal valamelyik minőségjellemzőjének az elfogadási kritériumtól való jelentős eltérésének hatását a kimeneti oldal termék jellemzőire, mivel a vevői igények kielégítését a kritikus ill. súlyozott termékjellemzők kis szórása biztosítja. A fő hatások lényegesek, a másod- és harmadrendű hatások (kölcsönhatások) lényegtelenek.

Ha a termékjellemzők szórása kicsi, akkor regresszió analízissel jól becsülhető (számítható) a kritikus termékjellemző.

Pl. 1. Növelt folyáshatárú acélra (mikroötvözött termomechanikus hengerléssel)

$$R_{elm} = 88 + 981 [C(\%) + P(\%) + V(\%) + Nb(\%)] + 147 Mn(\%) + 98Si(\%) + D \text{ (MPa)}$$

$$D = 39 \text{ MPa, ha } L_v = 9 \text{ mm}$$

$$D = 29 \text{ MPa, ha } L_v = 12 \text{ mm}$$

Pl. 2. Hidegalakításra vagy hidegtovábbhengerlésre szolgáló, melegen hengerelt lágyacél szélesszalagnál az $R_{p0,2 \text{ elm, max}}$ biztosítására legyen

$$C(\%) + Mn(\%)/5 + 2Si(\%)/5 + P(\%) + 5N(\%) < 0,165\% \text{ vagy } Cv(\%) + Cr(\%) + Ni(\%) < 0,15\%$$

2.4.4.1. A fő- és kölcsönhatások lineáris gráfokkal vagy háromszög-

2.4.4.4. Szabályozó faktorok

Faktor	Jel	Megnevezés	1. szint	2. szint
A	C	Karbon (%)	0,07–0,09	0,11–0,13
B	h	Vastagság (mm)	3–5	7–10
C	T6	Kifutó hőmérséklet (°C)	850–890	900–940
D	T9	Csévélési hőmérséklet (°C)	610–650	670–710
E	Mn	Mangán (%)	1,00–1,15	1,20–1,35
F	Al	Alumínium (%)	0,020–0,035	0,040–0,065

Záró faktor

a	V	Hengerlési sebesség (%)	100	80
---	---	-------------------------	-----	----

Megjegyzés: A Nb értéke állandó: 0,020–0,030 % között.

2.4.4.5. Faktorok és kölcsönhatások oszlophoz rendelése

Jel	h	T6	h	C	T9	Mn	Al
Faktor	B	C	B	A	D	E	F
Kölcsönhatás				C			
Oszlop	1	2	3	4	5	6	7
Kísérlet száma	Szintbeállítások						
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2
Csoport	1	2			3		
Sorrendiség	2	3	7	1	4	5	6
Átlag	1,5	5			8		

2.4.4.6. 1/A kísérlet beállítása

Faktor	Jel	Megnevezés	Szint	Szintérték
A	C	Karbon (%)	1	0,07–0,09
B	h	Vastagság (mm)	1	3–5
C	T6	Kifutó hőmérséklet (°C)	1	850–890
D	T9	Csévélési hőmérséklet (°C)	1	610–650
E	Mn	Mangán (%)	1	1,00–1,15
F	Al	Alumínium (%)	1	0,020–0,035
Zaj	a	Sebesség (%)	1	100

táblákkal ábrázolhatók (nem önkényes, előre meg van adva, pl. 8 faktorból 4 főhatással). Több kölcsönhatáshoz más ortogonális elrendezés tartozik. Nincs értelme sok főhatást vizsgálni, mert a magasabbrendű kölcsönhatás nem mutatható ki.

Ortogonalis elrendezéssel egy adott faktor változásának hatása a többi hatástól elkülöníthető, ugyanakkor különböző szintszámú, nagyszámú változó (faktor) könnyedén jelölhető ki kevés kísérlettel. A teljes variáció (minden létező változatban elvégzett kísérlet) $2^8 = 256$ kísérlet lenne.

A Taguchi-módszer a kísérleti

tervezés optimalizálásával elősegíti a minőségjavítást,

- rendszertervezés (új módszerek, technológiák, ötletek stb.),
- paraméter tervezés,
- tűrés tervezés.

A kísérlettervezés folyamata az egyenletes minőségű acéltermék biztosítására (robosztus tervezés):

a) Faktorok és kölcsönhatások meghatározása (a probléma felismerésével),

b) Faktorok szintjeinek meghatározása ill. megválasztása,

c) Válaszváltozó megválasztása (amit mérünk),

d) Ortogonalis elrendezés kiválasztása (kísérleti modell),

e) Faktorok és kölcsönhatások oszlophoz rendelése,

f) Kísérletek végrehajtása (reproduktív módon),

g) Eredmények kiértékelése, adatelemzés (a mérési bizonytalanságot ismerni kell),

h) Következtetések, megerősítő intézkedések elvégzése.

(Milyen beállítás az optimális, melyek a befolyásoló paraméterek?)

2.4.4.2. Faktorok (jellemzők) az acéltermék gyártásánál

a) Szabályozási faktorok (mi állítjuk be)

Hatásuk van az:

- átlagértékre (válaszváltozó),
- szórásra.

b) Zaj faktorok (befolyásolják a gyártást, de nem akarjuk kiküszöbölni, mert az nagyon sokba kerülne, de a beállításnál figyelembe vesszük)

Különböző hatások:

- külső (pl. hőmérséklet)

- belső (pl. kopás)

- gyártási (pl. véletlen).

c) Szabályozó faktorok osztályozása:

- átlagot és változékonyságot befolyásoló faktor,

- változékonyságot befolyásoló faktor,

- az átlagot befolyásoló faktor,

- hatás nélküli faktor.

2.4.4.3. St52-3 minőségjelű acél előírt minőségjellemzőjéhez a faktorok kiválasztása és a szintek meghatározása.

a) Vizsgált acéltermék: St52-3 (Nb-mal mikroötvözött acél),

b) Vizsgálóválasztó: szakítószilárdság, R_m (MPa),

c) Szabályozó faktorok fontossági sorrendben:

- karbontartalom,

- vastagság,

- hengerlési véghőmérséklet,

- csévélési hőmérséklet,

- Mn-tartalom,

- Al-tartalom,

d) Kölcsönhatások: a lemezvastagság és a hengerlési véghőmérséklet kölcsönhatása,

e) Zajfaktor: hengerlési sebesség.

(A 2.4.4.4., 2.4.4.5., 2.4.4.6. pontokat lásd a 149. oldalon található táblázatban.)

A többi kísérleti beállítás hasonló módon történik.

2.4.4.7. Varianciaanalízis (ANOVA)

A kísérletek kiértékelése varianciaanalízissel történik. A kísérleti eredményekből el kell készíteni a szórásanalízis (ANOVA) táblázatát, amely megmutatja, hogy a faktoroknak milyen befolyása van az eredményekre (válaszváltozóra). Ugyancsak el kell készíteni a táblázatot a jel/zaj viszonyra is.

(A III., befejező részt egy későbbi számban közöljük)

Új technika acélok zárványosságának minősítéséhez

A pásztázó elektronmikroszkópot (SEM) és az energiadiszipatív spektroszkópiát (EDS) rendszeresen, rutinszerűen használjuk materialográfiai laboratóriumainkban. Mind az EDS, mind a SEM-technika kihasználja az egyes elemek térbeli eloszlásának meghatározására az elemeloszlási térképek (*X-ray maps*) adta lehetőségeket. Már régóta megfogalmazódott e technikát alkalmazók körében az az igény, hogy az EDS-rendszer számítógépe minden egyes képponthez a teljes EDS-spektrumot tárolni tudja. Ma már létezik az a technika, amely alkalmas e feladat megoldására.

Ezt a technológiát helyzetkapcsolt spektroszkópiának, angol kifejezéssel *position-tagged spectroscopy*-nak nevezik, és PTS-nek rövidítik. E módszer esetén a számítógép vezérelte elektronsugár pásztázza végig a vizsgálandó tárgy felületét és ugyanaz a számítógép rendezi, kapcsolja össze a bejövő energiaspektrumot annak származási helyével [1]. Mivel ugyanaz a számítógép vezérli az elektronsugarat, amely a rönt-

gensugarak intenzitáseloszlását feldolgozza, nem nehéz egy olyan háromdimenziós fájl készíteni, amely a helykoordinátákat és az energiaértékeket tartalmazza. Közvetlenül meg lehet jeleníteni a képernyőn a térképeket, a spektrumokat vagy magát a képet. Ezen túlmenően, maga a fájl is tárolható minden egyes képponthez annak érdekében, hogy adott területre vonatkozó spektrum és bármely detektálható elem eloszlástérképe utólag is előállítható legyen.

A módszer legnagyobb előnye, hogy az adott fázishoz tartozó terület teljes elemeloszlástérképe előállítható, nemcsak annak egyetlen pontjára. Ezen túlmenően, az adott fázis azonosítható kontrasztja alapján is, legyen ez a visszavert elektronok (BSE) keltette kontraszt, vagy bármely elemhez tartozó röntgensugár-intenzitás. Ha a fázisokat azonosítottuk, a spektrumok elemzése alapján nagy pontosságú mennyiségi analízis végrehajtására adódik lehetőségünk, mert a rendszer az ilyen elemzésekhez szükséges számú adatot nagy kapacitású memóriájában tárolja. A rendszer további nagy előnye, hogy az adatokhoz a vizsgálat befejezése után bármikor hozzáférhetünk, még akkor is, amikor a mintát már kivettük a berendezésből, sőt az esetleg a laboratóriumot már el is hagyta.

A módszer előnyeit legmeggyőzőbben acélok zárványosságának vizsgálata kapcsán lehet bemutatni. A körvizsgálatokhoz AISI S7 minőségű acélmintákat választottak és a zárványok minősítéséhez az E 45-ös ASTM-szabványt választották. Akár az E 45-ös ASTM-szabvány, akár a DIN 50602-es szabvány a zárványokat méretük, alakjuk és felületegységre eső számuk alapján minősítik. Az E 45-ös szabvány az alábbi csoportokat határozza meg: A-típus: szulfidok, B-típus: alumínátok, C-típus: szilikátok és D-típus: globuláris oxidok. Az E 45 számú szabványban nyomtatékkal hangsúlyozzák: „E módszer szerint a zárványokat nem összetételük, hanem megjelenési formájuk alapján soroljuk adott típusba.” Jól ismert azonban, hogy a modern acélokban elsősorban komp-

lex zárványok fordulnak elő, ilyenek az oxo-szulfidok, vagy a szulfidburokkal körülvett zárványok stb.

A SEM-EDS-módszerek kombinációját alkalmazva, viszonylag kis nagyításban vették fel a PTS-fájlokat. A 100x-os nagyításban végzett vizsgálatok során felvett spektrumok elemzése meglepő eredményre vezetett: azt tapasztalták, hogy a B- és C-típusú zárványok 32%-a Si-ot és Al-ot egyaránt tartalmazott, 25%-uk Si-ot és S-t is tartalmazott, míg 5%-ukban Si, Al és S egyaránt jelen volt.

Bár ezek az eredmények nem forradalmian újak, mégis jól mutatják a PTS-fájlok előnyét, nevezetesen azt, hogy a tényleges vizsgálatok befejezése után még további, mélyebb információk is meghatározhatók. A módszer kifejlesztését a modern személyi számítógépek megjelenése tette lehetővé. (v.b.)

[1] Mott, R. B.: Proceedings of Microscopy and Microanalysis (1995) Jones and Bell, New York 1995.

EuroMaterials 2/1998 Vol.5, June

ÖNTÉSZET

Interjú dr. Sándor Józseffel, a FÉMALK Kft. ügyvezető igazgatójával

A legnagyobb tőke a szaktudás és a megbízhatóság

AZ 1993-ban megalakult Fémöntészeti Alkatrészgyártó Kft. (FÉMALK) néhány év alatt jelentős nyomásos öntödévé fejlődött, amely a maga nemében a legnagyobb, magyar magántulajdonban lévő vállalat. Az az út, amelyen eddig eljutottak, és amelyet a további fejlődés érdekében még be akarnak járni, tanulságul szolgálhat mindazok számára, akik a magyar öntészet előrevitelén fáradoznak. A beszélgetésen részt vett Gombár János, a FÉMALK műszaki igazgatója is. A BKL Kohászat szerkesztőségét Hajnal János és Kovács László képviselte.

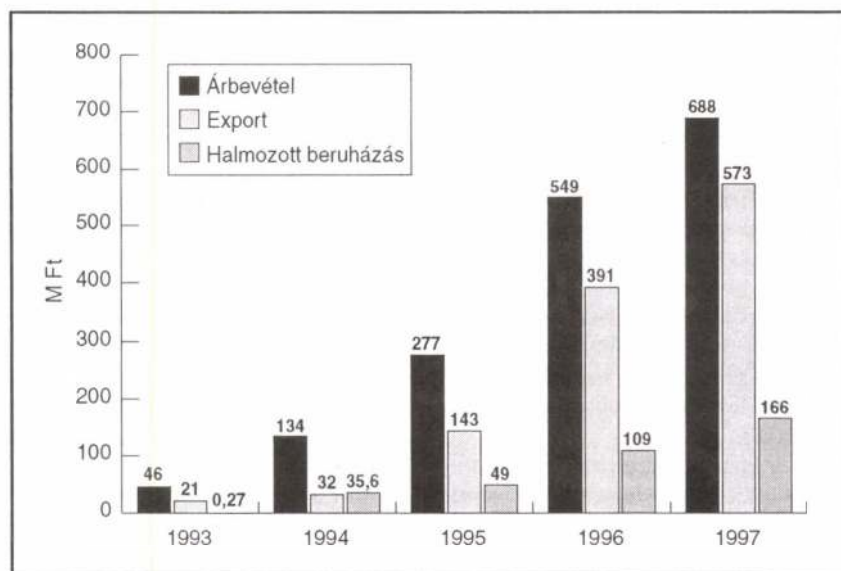
BKL: Visszatekintve az elmúlt tíz évre, az önöké sikertörténet. A gazdasági átalakulás közepette – amikor az öntészet visszafejlesztésével számoltak – Magyarországon egy fémöntödét létrehozni nagy bátorságra vall. Mikor és hogyan kezdődött?

S. J.: Ha azt nézzük, hogy majdnem nulla tőkével indultunk, akkor csakugyan sikeres vállalkozásról beszélhetünk. Kevés volt a pénzünk, de volt szellemi tőkénk, hiszen 1989 előtt Gombár János tulajdonosársággal 20–25 évet a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál (Vaskut) töltöttünk, ahol fémöntészettel, elsősorban nyomásos öntéssel foglalkoztunk. Az ipari problémákhoz vonzódtunk – jobban mint általában a kutatóintézeti emberek. A Vaskutnak volt egy nyomásos öntőgépe, azon olyan alkatrészeket gyártottunk, amelyeket még a mai napig is öntünk.

A 80-as évek vége felé az ipari kutatóintézetek már haldokoltak. Az öntődei osztály szétesését követően a Vaskut egy önálló fémöntészeti osztályt hozott létre, amelynek én lettem a vezetője. Azután a Vaskut a Qualital Könnyűfémöntödével kö-

zösen – szintén a vezetéssel – megalapította a Fémöntészeti Kutató és Fejlesztő Gazdasági Társaságot, amelynek – nevéől eltérően – legfontosabb tevékenysége a termelés volt, elsősorban dugattyúkat gyártottunk. De a Qualital is nehéz gazdasági helyzetbe került, és ez a szervezeti forma is ellehetetlenült. Ezt követően tizedmagammal és

kétfélmillió forinttal betéti társaságot alapítottunk. A FÉMALK Bt. alapításának idejére esett, hogy a Fegyver- és Gázkészülékgyár (FÉG) Révész utcai nyomásos öntödéjét bezárták, és a gázkonvektorszelepek igen igényes öntvényeinek gyártását hazai nyomásos öntödéinkhez nem tudták elhelyezni. A FÉG-től néhány nyomásos öntőgépet bérelve, és azokat a Vaskuttól bérelt területre telepítve, a gázkonvektorok öntvényeinek gyártásával kezdtük meg önálló tevékenységünket. Nagyon kedvezőnek látszott, hogy egy szerzőgyártó vállalkozással közösen dolgozzunk. E vállalkozás egy francia befektetőt is bevont a társaságba, megalakult a PROGRAM Rt., melyben 20% tulajdonhányada volt a FÉMALK Bt.-nek. A Váci útra költöttünk. A vállalat két évig működött, ezalatt azonban tetemes veszteséget termelt, fel kellett számolni.



1. ábra. A FÉMALK árbevétele, exportja és halmozott beruházása az elmúlt öt évben

A FÉMALK Bt. minden befektetett vagyona odaveszett, ezért – immáron négy főre (két családra) korlátozódva – ismét a nulláról kellett kezdeni. Szerencsére, a régi vevőinket meg tudtuk tartani. A Váci úti telephelyet és a gépeket béreltük. Egy év alatt sikerült a termelést úgy felfuttatni, és eredményesen gazdálkodni, hogy Csepelen, a vasöntőde felszámolásakor áruba bocsátott üzempületekből megvásárolhattuk a jelenlegi telephelyünk első csarnokait, irodáit.

A FÉMALK Bt.-t 1993-ban kft.-vé alakítottuk, 1993 májusa óta működünk Csepelen. Most 8000 m² van a birtokunkban, ennek 60–70%-a van kihasználva.

BKL: *Túljutva az indulás nehézségein, hogyan fejlődött tovább a vállalat? Mekkora ma a szerepe hazai és nemzetközi vonatkozásban?*

S. J.: Árbevételünk az 1993. évi 46 M Ft-ról már 1994-ben 134 M Ft-ra nőtt, az elmúlt évben pedig elérte a 688 M Ft-ot (1. ábra). A négy és fél év alatt több mint 160 millió forintot ruháztunk be, minden nyereséget visszaforgattunk a vállalkozásba, a magánvagyonunk nem nőtt. Beruházási hitelt nem vettünk fel. Inkább kisebb lépésekkel, de saját forrásból kívántunk előrehaladni. Minden évben nyereséggel zártunk, ebben a szakmában 10% körüli eredményt lehet elérni.

Jelenleg 11 nyomásos öntőgéppünk van, a legnagyobb záróereje 10 MN. Gépparkunk egy részét továbbra is a FÉG-től béreljük, de hamarosan ezeket is megvásároljuk. Önálló szerszámkészítő műhelyünk is van.

A 140 munkavállalónk közül 16 felsőfokú végzettségű szakember. A nyomásos öntészet széles ismeretekkel rendelkező embereket kíván. A vezető beosztású dolgozóink egy része hajdan a Vaskutban dolgozott. Ők is – mint sokan mások – szívvel-lélekkel támogatják célkitűzéseinket.

A FÉMALK – a termelés és árbevétel tekintve – a legnagyobb olyan nyomásos öntőde Magyarországon, amely magyar magántulajdonban van. Ez annak következménye, hogy szinte az összes nyomásos ön-

tődét megvásárolták a külföldi cégek. Mi 100–120 fős alkatrészt gyártunk kisebb-nagyobb sorozatban, túlnyomórészt Nyugat-Európa számára. A hazai megrendelés 20%-os aránya ebben az évben jelentősen lecsökken.

Nem vagyunk versenytársai természetesen a nagy külföldi vállalatok öntődéinek. Az azonban jó érzéssel tölt el bennünket, hogy vannak régi, neves, visszatérő megrendelőink, és jó néhány olyan öntvényt is gyártunk, amelyeket előzőleg másik, külföldi érdekeltségű öntőde öntött. Sok tekintetben fel tudjuk venni a versenyt bármelyik hazai fémöntődével. Az elmúlt években tartós, biztos piacokat tudunk kiépíteni jónévű cégekkel.

BKL: *Melyek ezek a piacok? Mennyiben tudnak megfelelni a piaci követelményeknek?*

S. J.: Németországba, Ausztriába, Svájcba, Hollandiába és Svédországba szállítunk. A svéd Nokia cégnek csak az elmúlt évben hét öntőszerszámot készítettünk. Ebből hat teljesen új termékhez való, néhány már sorozatgyártásra került, némelyik öntvényt pedig már be is építettek az autó- és elektronikai iparban. 1993 óta szállítunk Németországba évente 300 ezer darab termosztátházat, a szerelt termosztátokat Amerikába exportálják a GM bizonyos gépkocsi típusaihoz. A Mercedes E kategóriájú személyautójába négyféle öntvényünket építik be, már három éve. Az ausztriai HELLA cégnek erőgépek világítótest-öntvényeit készítjük. A WILO számára keringetőszivattyúk öntvénycsaládját kezdjük el ez évben gyártani, a várható éves forgalom egymillió DEM. A termelés további növekedésének nincs akadálya, hiszen a kapacitásunk csak 60%-ban van kihasználva.

Hazai megrendelőink közül megalkulásunk óta szállítunk gázszelvépöntvényeket a FÉG Konvektor Rt. részére, újabban pedig a Bakony Művek Rt.-nek gyártunk gyújtáskapcsolóházakat.

Ami a minőségi követelményeket illeti, 1995 óta megvan a Det Norske Veritas tanúsítványa az ISO 9002 minőségbiztosítási rendszer bevezetéséről. Minőségbiztosításunkban

vannak olyan elemek, amelyekről a nyugati cégek is elismeréssel nyilatkoznak. Most a QS 9000 járműipari követelményrendszerhez való megfelelést készítjük elő, egy éven belül szeretnénk elérni az audítálást.

A piac másik követelménye a kedvező ár. Elsősorban azok a cégek jönnek megrendeléssel, amelyek egy öntvénycsaládot aránylag olcsón szeretnének elhelyezni. Ma még a nyugat-európai árnál kb. 30%-kal olcsóbban tudunk szállítani, ez vonzó a nyugati rendelőknek. A bérek Magyarországon is évről évre növekedni fognak. Mivel a környező (volt szocialista) országok bérszínvonalja tartósan alacsonyabb a miénknél, a versenyképességet velük szemben csak úgy tudjuk megőrizni, ha a termelékenységet növeljük.

BKL: *A nyugati cégek nagyobb tőkével, korszerűbb technológiával ide települő öntődei milyen hatással vannak a piacra?*

S. J.: Nagyrészt olyan nyugati cégek települnek hozzánk, amelyeknek saját gyártmányprofiljuk van, azt itt szeretnék – olcsóbban – öntetni. Nem azt mondják, hogy csináljunk egy öntődét, és keressünk hozzá piacot, hanem a meglévő megrendeléshez keresnek olcsóbb megoldást. A nyugati cégek itteni öntődei nem veszélyeztetnek bennünket. A kisebb sorozatnagyságú termékekre szinte korlátlanul lehet megrendelést kapni, ha a műszaki színvonal, a minőség, a megbízhatóság, a határidő-fegyelem megfelelő. Arverseny természetesen van.

BKL: *Az öntészetben rohamos a fejlődés. A manuális munkák nagy részét ma már automaták veszik át. Hogyan lehet ezzel lépést tartani?*

S. J.: Sokszor magyarázkodunk külföldi vevőinknek, hogy nálunk sok a manuális munka, pl. kézzel szórjuk le a szerszám felületét. Ezt többnyire nem kifogásolják, inkább óvnak a túlzott automatizálástól. A mi technikai színvonalunkkal is lehet jó minőségű öntvényeket gazdaságosan gyártani. Ez persze nem jelenti azt, hogy apró lépésekkel ne haladjunk előre. Most helyezünk üzembe egy automatikus fémadagolót és egy



szerszámlefüjő rendszert. Arra még egy keveset várnunk kell, hogy pl. egy gyártócellát telepítsünk le, amely emberi kéz érintése nélkül dolgozik. A napokban készítettük el két termékcsalád prototípusának szerszámaikat. Jó esélyünk van arra, hogy azokkal többmillió darabszámú sorozat gyártására kapjunk megrendelést. Ennek teljesítéséhez már egy gyártócellát tervezünk telepíteni, melyet részben beruházási hitelből kívánunk finanszírozni.

BKL: *A műszaki fejlesztésbe ma már óhatatlanul beletartozik a környezetvédelem is. Hogyan győzik az ezzel járó terheket?*

S. J.: Nyugati megrendelőink gyakran kérdezik, hogy mi lesz nálunk a környezetvédelemmel, hiszen nekik hosszú távon tudniuk kell, hogy ki tudjuk-e majd fizetni az esetleges bírságot. A nyomásos öntészetben a környezetvédelem terhei – szerencsére – sokkal kisebbek, mint a vasöntődékben. A nyomásos öntőgépek alatt összegyűlő szennyvíz elszállítására így is jelentős összeget (havi 100–200 ezer Ft-ot) fordítunk. De a szennyvízből vissza lehet nyerni az olajat, a vizet pedig annyira megtisztítani, hogy ne szennyezze a környezetet. Ez a beruházásunk befejeződött, a próbatüzem folyik.

Hogyan győzzük a terheket? Nehezen, mert ezek a költségek nagyobb arányban nőnek, mint az öntvényárak. (Sőt, az autóiipari cégek beszállítói hosszú távú szerződés esetén az öntvényárakat évről évre csökkenteni kívánják.)

BKL: *A nehéz gazdasági körülmények között úttörő tettek számát a FÉMALK bekapcsolódása az öntő szakemberek hazai képzésébe. Mi ösztönzött egy közepes méretű vállalkozást arra, hogy ekkora programot indítson?*

S. J.: Magyarországon nem volt és ma sincs nyomásos öntészeti szakképzés. Mint köztudott, ez a szakma különösen szerteágazó, áramlás-

technikai, gépészeti, elektronikai, metallurgiai stb. ismereteket igényel. Ezért az Ausztriában élő hazánkfiával, *Takách Benedekkel* és a Magyar Öntészeti Szövetséggel (MÖSZ) hármashat létrehoztunk egy humán szolgáltató közhasznú társaságot (kht.). Számítógépeket vettünk, berendeztünk egy oktatótermet. A Takách Benedek által írt tananyagot megkaptuk, lefordítása folyamatban van. Ezek birtokában megszervezzük a mérnöktoábbképzést.

A másik terület a szakmunkásképzés, ezt is a kht. keretében kívánjuk a holtpontról elmozdítani. Regionális oktatási központokat szeretnénk kialakítani a középfokú oktatás céljára, ezek egyike itt lenne, a FÉMALK-ban.

Fel kívánunk állítani az oktatás céljára egy nyomásos öntőgépet, amelyen a résztvevők három hónapig tanulnák a szakmát.

A szakember-utánpótlás megoldása saját, jól felfogott érdekünk. Egy idő után a 60–70 M Ft-ot érő nyomásos öntőgépek mellé már csak olyan embereket kívánunk állítani, akik elvégezték a szakmunkásszintű ismereteket adó tanfolyamot. Tapasztalatainkat közkinccsé szeretnénk tenni, úgy tervezzük, hogy más cégek munkavállalói is igénybe vehetik szolgáltatásainkat. Ez egy hosszabb távú beruházás, amelyre nem sajnáljuk a pénzt.

BKL: *Mintegy másfél éve Önt a MÖSZ elnökévé választották. Segíti-e ez a vállalat céljainak megvalósításában?*

S. J.: Annak, hogy nemcsak a FÉMALK egyik tulajdonosa vagyok, hanem a MÖSZ elnöke is, üzleti partnereink jelentőséget tulajdonítanak. Nagyobb figyelemben részesülök, ez növeli a FÉMALK iránti bizalmat. A MÖSZ elnökeként nagyobb rálátásom van a magyar öntészetre, ezen belül a fémöntészetre.

BKL: *Hogyan látja a hazai fémöntészet helyzetét és lehetőségeit?*

S. J.: Az elmúlt évben a magyarországi alumíniumöntvény-termelés több mint 30%-kal múlta felül az előző évit. A termelés dinamikus növekedését továbbra is az export határozza meg, amely meghaladja a 60%-ot. Meg kell jegyezni, hogy a belföldi felhasználásnak is mintegy 40%-át – a feldolgozás után – exportálják. Az alumíniumöntvény-termelésének (és exportjának is) közel felét a nyomásos öntvények teszik ki.

Az exportpiaci lehetőségek kedvezőek. Nyugaton szinte bármennyi öntvényt tudnak fogadni, mert ott sok öntőde bezárt, mi pedig elsősorban az alacsonyabb bérek miatt egy ideig még versenyképesek leszünk. A még olcsóbban gyártó csehekkel, lengyelekkel, szlovákokkal szemben is sok esetben minket választanak, mert úgy ítélik meg, hogy nálunk a gazdasági átalakulás előbbre tart. Ha megnyílik újra a szerb piac, az komoly konkurenciát fog jelenteni, s Romániát sem lehet figyelmen kívül hagyni. 1998-ban további növekedés várható a magyar fémöntészetben. Áprilisban új kokillaöntődét avattak, és ismereteink szerint további beruházások is várhatók.

BKL: *Az ősszel Budapesten rendezzük meg a 63. öntészeti világkongresszust. Mit jelent ez Magyarország számára?*

S. J.: Megtiszteltetés az országnak, a magyar öntőszakmának. A gyárlátogatási programban a FÉMALK megtekintése is szerepel, és erre büszkék vagyunk.

Egyéni véleményem az, hogy a nemzeti és a szakosított konferenciák jelentőségükben semmivel sem maradnak el a világkongresszustól. Az Amerikai Öntők Egyesületének kongresszusán 3000-en vesznek részt, egy nemzetközi nyomásos öntészeti kongresszuson sok új technika vonul fel, amire rengeteg szakember kíváncsi. A budapesti öntészeti világkongresszus mindazonáltal emelni fogja a magyar öntészet rangját.

Az öntészeti szakosztály ez évi nagyrendezvényei:

62. öntészeti világkongresszus. Budapest, szeptember 10–18.

XI. fémöntészeti és nyomásos öntészeti napok. Sárospatak, október 1–3.

Száz éve született Solti Márton, a magyar alumíniumöntészet úttörője

FOGARASI BÉLA

Solti Márton, a magyar alumíniumöntészet kiváló képviselője 1932-től – néhány évet kivéve – nyugdíjazásáig a Csepeli Fémű könnyűfémöntődjében dolgozott. 1946-ban megalapította a Qualital Fémöntőde és Megmunkáló Üzemet. Szabadalmát jó eredménnyel hasznosították az alumínium forgattyúházak öntésére.

Szaktárhelyünkben a legújabb tapasztalható fontos és jó irányú fejlemények mellett napi gondjaink nem kevesbednek. Neves elődeink emlékére ilyen körülmények között még inkább meg kell őriznünk.

Solti Márton 1897. március 30-án Erdélyben, Zernesten (Fogarás vármegye, Töröcsvári járás) született. Édesapja ennek a jelentékeny, fűrészteleppel, cellulóz- és papírgyárral, ezüsttartalmú ólomérclelőhelyel, vasúttal rendelkező nagyközségének az állomásfőnöke volt. Elemi iskolai éveit Bánffyahunyadon töltötte, középiskolai tanulmányait Szatmárnémetiben végezte. A felső ipariskola gépészeti szakát 1915-ben Szegeden fejezte be.

Első munkahelye a győri Magyar Ágyúgyár volt. Kezdetben szerkesztő, később minőségi ellenőr lett.

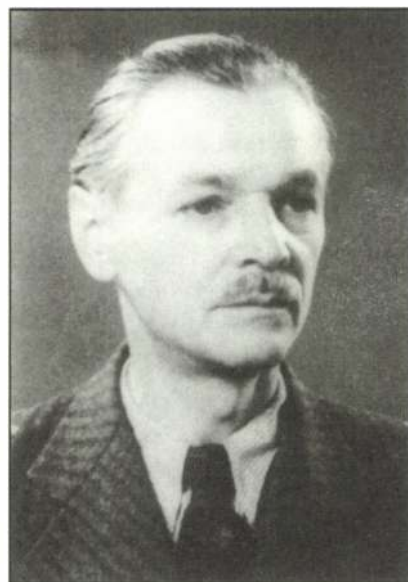
Az ágyúgyár leszerelése után a Weiss Manfréd Acél- és Féműveit Rt.-be került, ahol először szerkesztési munkákkal bízták meg, majd az acélműben dolgozott üzemi kísérleteken. A tehetséges fiatalemberből 1924-ben lett a gyár vasöntődjének

üzemfőnök-helyettese (mai szóhasználattal: gyáregységvezető-helyettese). A békebeli termelésre átállt 1. és 2. sz. vasöntőde, a fa- és fémmintakészítő üzem, a tömegcikkgyártó üzem, a különleges és a hidraulikus formázógépek szerkesztése és kivitelezése került irányítása alá. A fejlődést és személyes sikerét talán legjobban az jellemzi, hogy az itt töltött nyolc év alatt a 2. sz. vasöntőde napi folyékonyvas-szükséglete 2 tonnáról 40-re nőtt.

1932-ben szakmai pályájának új fordulópontjához érkezett: a féműveiben létesült alumíniumöntőde vezetését bízták rá (e munkakörétől – három évet kivéve – csak hatvanévesen, nyugdíjazásakor vált meg). Irányítása alá került az alumíniumformaöntődjén kívül a félfolyamatos öntőmű, a fa- és fémmintakészítő üzem, a hulladékfeldolgozó és később az ólombronzcsapágy-öntőde.

Új munkakörében főleg a repülőgépmotorhoz és -sárkányhoz szükséges alumíniumöntvények, ezenkívül a cég tömegcikktermeléséhez szükséges könnyű- és nehézfém öntvények gyártásával foglalkozott. A francia licenc alapján gyártott csilagmotoröntvények szigorú gyártási és minőségi követelményeinek betartásával az új öntődét a hazai öntészet kiváló iskolájává fejlesztette.

Solti honosította meg a nagy teljesítményű léghűtéses repülőgépmotorok hengerfejének a korábnál sűrűbb bordázatú (5 mm-es osztású) változatának vákuum alatti kockaöntését. Ezáltal a motorok üze-



1. ábra. Solti Márton az 1940-es évek közepén

mi hőmérséklete 40–50 K-nel csökkent, és megszűnt a dugattyúgyűrűk besülése. A motorokon végzett előnyös módosításokkal a gyár ebben az időben világhírré tett szert, számos külföldi cégnek szállított bonyolult öntvényeket.

A negyvenes évek elején – a korszerű repülőgépmotor-gyártás kívánalmainak megfelelően – újabb nagyarányú fejlesztésekre került sor. Solti jól hasznosította külföldi tanulmányútjain szerzett tapasztalatait, vezetésével épült fel az új modern formaöntőde, ahol az akkori legkorszerűbb – elsősorban német – berendezésekkel a Daimler-Benz (DB 601) motorokhoz szükséges öntvényeket, motorházakat, szivattyúházakat, fedeleket öntötték. Az olvasztást – hazánkban elsőként – indukciós kemencében végezték, az ötvözeteket (szilumin, szilumin-gamma stb.) villamos ellenállás-fűtésű kemencékben pihentették. Gépi homok-előkészítést, formázást és részben magkészítést vezettek be. Az öntési hőmérsékletet műszerrel mérték, a

Elhangzott a X. nyomásos és fémöntészeti napokon, 1997. szeptember 13-án.

Fogarasi Béla okl. fémkohómérnök 1953-ban végzett Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Két évig ugyanott a fémkohászati tanszéken tanársegéd. 1955-től a Fémtermia Vállalat főtechnológusa, 1957-től főmérnöke. 1965-től nyugdíjazásáig a Qualital Könnyűfémöntőde vezető kutatómérnöke, később műszaki főtanácsosa.



fontosabb öntvényeket röntgenátvív-lágítással és -felvétellel is minősítettek. A csepeli gyár repülőgépmotor-termelése 1941–44 között 1336 db (1943-ban 719 db) volt. Solti – munkájának elismeréseként – 1943-ban főmérnöki kinevezést kapott. 1945 után ebbe a beosztásba nem térhetett vissza. Internálták, perbe fogták, és bár jogerős bírói ítélettel ügye felmentéssel végződött, munkahelyétől egy időre kénytelen volt elszakadni. Solti Márton ekkor még nem volt 50 éves (1. ábra).

Paradox módon Soltinak a Weiss Manfréd Acél- és Fémművektől való kényszerű távozása ipartörténeti eseményhez, a Qualital Fémöntőde és Megmunkáló Üzem megalapításához vezetett. Az üzemet *id. Attila Béla* nyugalmazott szerszámgépgyári üzemfőnökkel, *Bonn Ottóval*, *Kopik Józseffel* és *Papp Jánossal* társulva létesítette 1946 márciusában, Budapesten. Először a X. kerületi Liget utca 22. sz. alatt dolgoztak, majd a kis üzemet 1947-ben a kedvezőbb adottságú (iparvágány melletti), Jászberényi út 24–28 sz. alatti telephelyre költöztették át.

Első nagy munkaként 52 000 kúpos, ovális készre munkált dugattyút gyártottak szovjet jóvátételbe. Az átvételi feltételek a mai mércével mérve is igen szigorúak voltak. A kis vállalat határidő előtt teljesített. Ezután a torinói Fiat cég magyarországi képviseletével megállapodva, 1000 t repülőgéproncsból olvasztott alumíniumtömböt szállítottak Olaszországba. Ellenértékként 100 új autó jött be országunkba, amelyek szürketaxik lettek. Az alumíniumhulladék beolvasztásához Solti – korábbi németországi tanulmányútjának tapasztalatait is hasznosítva – kétaknás, ferde fenekű csurgatókemencét tervezett, melynek méreteire jellemző, hogy egy komplett repülőgépmotor vagy egy fél repülőgépszárny is belefért! A kemence segítségével a fémek különböző olvadási hőmérséklete alapján választották el az alumíniumot a vastól és a nehézfémektől. A tömbök minőségének ellenőrzése és a mindinkább szaporodó, nagy minőségi követelményeket támasztó megrendelések (pl. fonodai csévek, csőcsatlakozók, gépjárműdugattyúk) teljesíthetősége céljából laboratóriumot rende-

zett be, vegyész mérnököt alkalmazott. Olasz licenc alapján egy mai szemmel is szép formájú, praktikus kezelhető kávéfőző készülék sorozatgyártását is beindították.

A gyáralapítással egyidejűleg a Mosonmagyaróvári Fémfeldolgozó Vállalat meghívta Solti Mártont öntődei szakértőnek. Ezt a feladatot két éven át látta el.

Az 1949-ben bekövetkezett államosításkor a Qualital vagyona – az akkori árszinten – igen jelentős, 1,5 millió forint volt. Solti szerénységére jellemző, hogy 1976-os keltezésű életrajzában a gyáralapítás tényét egy fél mondatban említi.

Óriási elégtételt jelentett számára, hogy a Qualital államosítása után *Bíró Ferenc*, a Csepel Művek akkori vezérigazgatója, visszahívta Csepelre, ahol először a Fémmű termelési főnöke, majd az öntőde vezetője lett. Társaival megvalósította az országban keletkező alumíniumforgács feldolgozását.

1949–50-ban Solti elfogadta a Műszaki Egyetem meghívását, és a fémöntés tárgyát ő adta elő. 1956-ban a Ganz Vagongyárban elkészítette a 16 hengeres Ganz-Jendrassik motor forgattyúházának gyártási tervét.

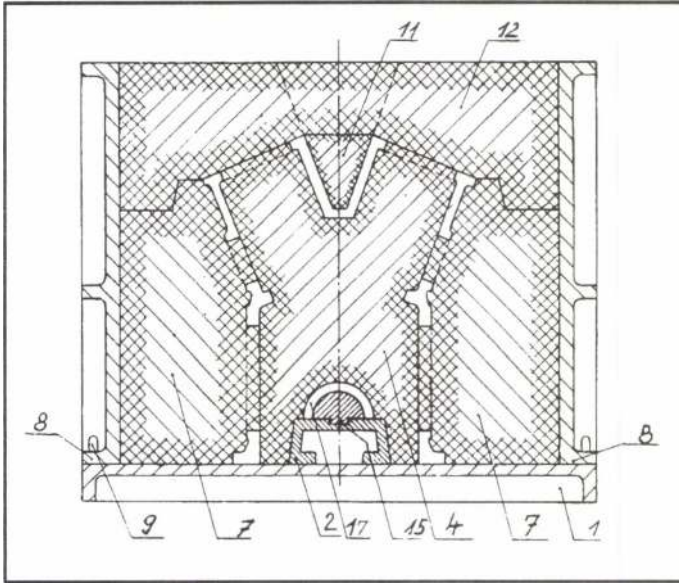
1957. január 28-án a Csepel Művekből – 41 szolgálatban töltött év után – az öntőde gyárvezetőjeként ment nyugdíjba. Nyugállománya idején sem pihent, hanem rendszeresen munkálkodott. 1958-tól 1962-ig tanácsadóként, tudományos munkatársként a Fémmű Kutató Intézetben működött közre az alumíniumbronz öntési kísérleteiben. Négy évig a Dugattyú- és Csapágyöntődeben tanácsadó. Itt többek között kialakított egy kokillaöntődét. 1969-től 1974-ig a Magyar Alumínium Tanácsadó Központ alkalmazta. Közreműködött az Ajkán épülő kokilla- és nyomásos öntőde fejlesztési munkájában. Ezzel egy időben a Kecskeméti Fémmű Vállalatnál alumínium-kokillaöntődét telepített és helyezett üzembe. 1974 októberétől a Bányászati Kutató Intézetben dolgozott tanácsadóként, itt alumínium félgyártmányokkal is foglalkozott. Nagy szakmai ügybuzgalmára jellemző, hogy nyugállománya első tíz évében rajzkönyvében 280 tétel (ezek között öntőde

telepítési rajza és sok-sok kokillaterv) szerepel. Kisebbségű öntődei tevékenységét pedig nem is lehet számba venni. Ezek közül a krónikás számára mégis van egy, amelynek kapcsán személyesen is megismerhette a fémöntők nesztorát. A hatvanas évek elején meghívhatta Solti – *Emőd Gyulával* együtt – szakértőnek Aprca, a Fémtermia Vállalat kísérleti magnéziumkohójában nyert laza kristályok beolvasztásának betanítása céljából. Solti a megbízást örömmel vállalta, és szakszerűen teljesítette.

Egyesületi tevékenységét a Magyar Öntődei Szakemberek Egyesületében (MÖSZE) kezdte, ennek alapító tagja volt. Az itt tartott előadások közül a két legfontosabban említjük: „Kis, igen pontos kulcsöntvények mintalapjainak készítése” és „Szilumin-gamma öntése” (1943), utóbbiban az új, Magyarországon először alkalmazásra került ötvözet teljes metallurgiáját, technológiáját, öntésének hazai tapasztalatait foglalta össze. Kézirata e megemlékezés szerzőjének feltve őrzött kincse.

Az OMBKE öntődei szakosztályának 1949-től, a fémöntő szakcsoportnak megalakulása (1952) óta, élete végéig tagja, egyesületi választmányi tag volt. Előadásai: A hulladék alumíniumból készült öntészeti ötvözetek felhasználásáról (1940), Fémöntészet (1951), A fémöntészet problémái (1954), A nyomásos öntészet fejlődése (1955), A II. ötéves terv fémöntődei fejlesztése (1955), A négyhengeres forgattyúház kokillában való gyártása (1956), Az angol öntészeti gyakorlatban kialakított próbatestekkel kapott szilárdsági eredmények összehasonlítása a magyar viszonyokkal (1956), Beszámoló a lipcsei öntőnapokról (1959), Precíziós öntés (1961), Kokillaöntészet (1964), Acélköpenyes ömbronz csapágyak gyártásáról (1965).

A bizottságokban végzett munkája is sokirányú érdeklődését jellemzi. Tagja volt az egyesületünk kebelén belül működő bronzbizottságnak, szakosztály-történeti bizottságnak, 1957-ben témavezetője a tuskóöntészeti bizottságnak, 1955-től elnöke a grafitbizottságnak. Ezen kívül részt vett a fémöntvények árának kialakításában (KGM-bizottság), a



2. ábra.
A 149.167 sz.
szabadalmi le-
írás 1. ábrája.
Könnyűfém
forgattyúház
magokból ké-
szült formája.

félgyártmánybizottságban, a hat-hengeres forgattyúházöntvény kialakítására létrehozott bizottságban.

Irodalmi tevékenysége is rendkívüli tehetségéről tanúskodik. Számos könyvrészletet, kiadványt és cikket írt. A fontosabbak a teljesség igénye nélkül:

1. Könnyűfém dugattyúk öntése. In: *Geleji S.* (szerk.): Alumínium kézikönyv. Mérnöktovábbképző Intézet, 1949, p. 283-315.

2. Alumíniumöntvények öntése. In: *Kurovszky I.* (szerk.): Alumínium. Alumíniumipari és Kereskedelmi Prop. Biz. 1950. p. 70-109.

3. A nyomásos öntés technológiája. Mérnöktovábbképző Intézet, 1952.

4. Színesfémek alakos öntése. In: *Geleji S.* (szerk.): A színesfémek félgyártmányainak technológiája. Akadémiai K. 1952. p. 124-177.

5. (*Maréchal Károlyal*) Siklócsapágyak anyagai és gyártása. In: *Czégi J. - Balló R.*: Siklócsapágy kézikönyv. Nehézip. K., 1953. p. 116-275.

6. Ólombronzcsapágyak gyártástechnológiája a vasúti járművek szolgálatában. Mérnöktovábbképző Intézet, 1954.

7. (*Emőd Gyulával*) Magnéziumöntészet. Nehézip. K. 1954.

8. (*Németh Pállal és Emőd Gyulával*) Letörhető tápfej alkalmazása a fémöntészetben. Öntöde, 6. k. 1955. 3. sz. p. 59-66.

9. Alumínium motorforgattyúházak öntése. Öntöde, 7. k. 1956. 3. sz. p. 53-61.

10. A nyomásos öntés jelentősége és fejlesztése. Öntöde, 7. k. 1956. 6. sz. p. 121-125.

11. (*Emőd Gyulával és Tóth Lajosal*) Alumíniumbronz öntvények tulajdonságai és felhasználási területei. Öntöde, 9. k. 1958. 4. sz. p. 90-95.

12. Nagy Diesel-motor forgattyú-

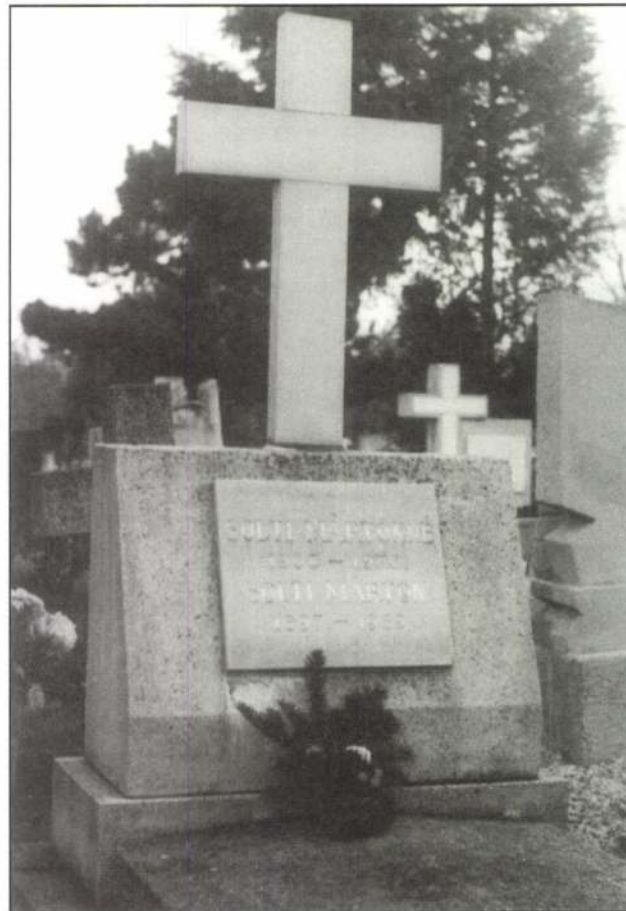
házak sorozatgyártása könnyűfém ötvözetből, magban való formázással. Öntöde, 9. k. 1958. 8. sz. p. 183-193.

13. (*Emőd Gyulával*) Fémöntészeti beömlőrendszerek vizsgálata. Öntöde, 11. k. 1960. 8. sz. p. 184-187., 9. sz. p. 203-208.

Sok kisebb-nagyobb újítása közül csak az 1949. évit emejük ki: az alumíniumlemez igen nagy selejtyét speciális fedő- és tisztítószós kezeléssel 5%-ra csökkentette.

1958-ban az Országos Találmányi Hivataltól szabadalmat nyert „Berendezés ismétlődő üregekkel kialakított könnyűfémöntvények öntésére” című 146.257. sz. találmányára, amelyhez 1960-ban a 149.167. sz. pótszabadalom járult (2. ábra). A szabadalmakat mind a Csepel Művekben, mind a Ganz-MÁVAG-ban jó eredménnyel hasznosították.

Szomorú, hogy egy ilyen kreatív műszaki szakember állami kitüntetést sohasem kapott. Egyesületünk először az I. öntőnapok rendezéséért jutalmazta, az egyesületi életben végzett aktív munkásságáért később



3. ábra.
Solti Mártonnak és feleségének sír-
emléke a Farkasréti
temetőben.



z. Zorkóczy Samu-emlékéremmel tüntette ki.

Solti Márton 1982. március 14-én hunyt el. Ravatalát a gyászoló család: két lánya, hat unokája, rokonsága, sok-sok pályatársa – köztük az általa alapított Qualital képviselői – állták körül. Temetése március 29-én volt a Farkasréti temetőben, egy nappal azelőtt, hogy betöltötte volna 85. életévét. Az egyházi szertartást követően dr. Emőd Gyula egyesületünk nevében búcsúzott a halottól (3. ábra).

Solti Márton életútjának teljes feltárása további kutatómunkát kí-

ván. Talán e cikkből is kitetszik, nem fukarkodott tehetsége közhasznú kamatoztatásával. Szakmánk magas szintű művelésével, a Qualital megalapításával országos hírnévre tett szert. Élete, munkája szolgáljon például számunkra és a következő öntőnemzedék számára.

IRODALOM

- [1] *Solti Márton* önéletrajza és szakmai tevékenysége. Kézirat, 1976. Országos Műszaki Múzeum Öntődei Múzeuma
- [2] *Solti M.*: Csepeli könnyűfémöntőde. In: Az OMBKE jubileumi évkönyve. Bp., 1972, p. 149–150.

- [3] *Solti M.*: Qualital. In: Az OMBKE jubileumi évkönyve. Bp., 1972, p. 149.
- [4] *Czakó S.*: A Csepel Vas- és Fémművek történetének vázlata. Bp., 1972.
- [5] *Emőd Gy.*: Solti Márton 1897–1982. BKL Öntőde, 33. k. 1982. 5. sz. p. B/III.
- [6] *Fogarasi B.*: 35 éves a Qualital. Kézirat, 1981.
- [7] *Somogyvári V.* – *Fogarasi B.*: 40 éves a Qualital. Kézirat, 1986.
- [8] A Csepeli Fémmű rövid története. BKL Kohászat, 129. k. 1996. 4. sz. p. 152–154.
- [9] *Buzánszky A.*: A Weiss Manfréd Acél- és Fémművei Rt. könnyűfémöntészete (1928–1944). BKL Kohászat, 128. k. 1995. 10. sz. 1995. p. 396–399.

Új alumíniumöntőde Várpalotán

A MAL-MWK Alumíniumkohászati és Kereskedelmi Kft. alumíniumöntődjét április 1-jén avatta fel az IKIM minisztere, dr. Fazakas Szabolcs Várpalotán (Inotán).

Az 50–50%-ban magyar és német tulajdonú közös vállalat alapító okiratát a Magyar Alumínium Rt. (MAL) elnöke, dr. Tolnay Lajos és a Metallwerke Kamm GmbH (MWK) egyik tulajdonosa, Detlef Kloss 1997. július 15-én írta alá. A társaság alapításának célja a kölcsönösen előnyös érdekek kiaknázása volt. A MAL stratégiai feladatának tekinti, hogy jelentős szereplője legyen a hazai alumíniumöntészetnek, amelyhez kedvező feltételeket teremt a Magyarországon megtelepedett járműipar. A MAL számára kedvező a saját alapanyaggyártó bázisa, az ajkai ALU-FÉM Kft. A MAL biztosította az ingatlant, az infrastruktúrát és a munkaerőt.

Az MWK 1985 óta áll fenn a németországi Reningenben, tulajdonosai Monika és Detlef Kloss.

A cég homok- és kokillaöntvényeket gyárt 12 kg tömeghatárig, valamint nyomásos öntvényeket egy spanyol partnerrel, Barcelonában, elsősorban a gépjárműipar számára. Képes a szükséges gyártóeszközök fejlesztésére és előállítására. Forgalma 1997-ben 57,6 M DEM volt. Az MWK hozománya a közös vállalatba a géppapport és a piac volt. A renningeni üzemben történt az új öntő-



1. ábra. A MAL-MWK Kft. alumíniumöntődjéje

de 12 alkalmazottjának betanítása.

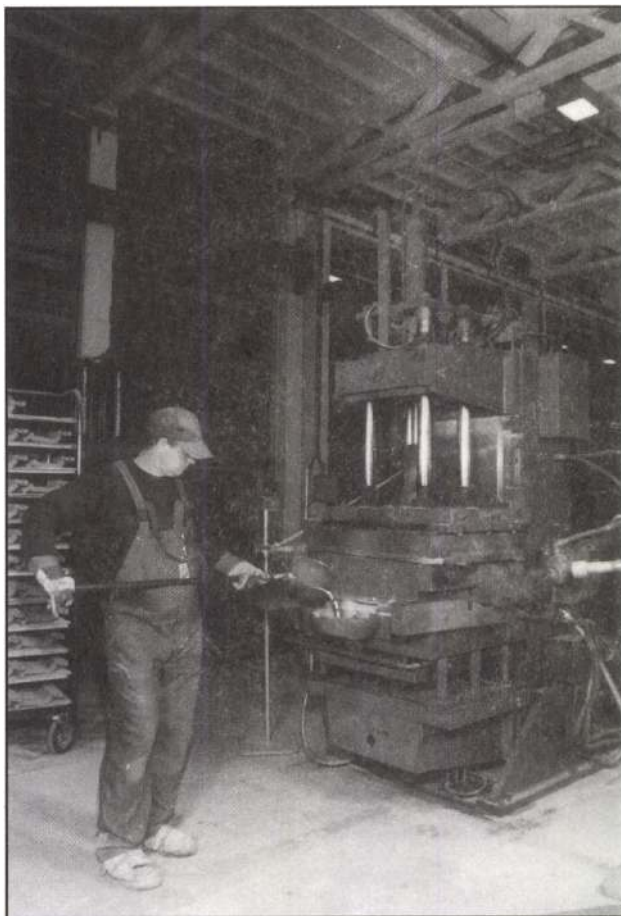
A szeptemberben összehívott közgyűlés 185 M Ft-ra emelte a MAL-MWK tőkéjét. A beruházás finanszírozásához állam támogatást és kamatmentes hitelt is szereztek. A beruházás értéke 600 M Ft. Az üzem tervezését, építészeti, szerelési, kivitelezési munkáit hazai vállalkozók végezték. A segédberendezéseket, az épületgépészeti felszereléseket hazai vállalatok szállították, a speciális öntődei berendezések a

technológiai transzfer részeként Németországból érkeztek. Az ötlet megfogalmazása után hét hónappal elindult a termelés (1. ábra).

Az öntőde tervezése során kiemelt fontosságú volt a környezetvédelem megoldása. Világszínvonalú amingázmosó berendezést telepítettek, több porszűrő üzemel, az alkalmazott gázegők kibocsátása kicsi. A közeljövőben egy homokregeneráló berendezés üzembe állításával minimalizálni kívánják a környezet terhelését.

Jelenleg a gyártás hat öntőálláson két műszakban folyik. A várható évi termelés 400–450 t. Az üzem létszáma – beleértve vezetőket – 32. Homokmagos és mag nélküli öntvényeket gyártanak speciális alumíniumötvözetekből, kokillában (2–3. ábra). Az alkalmazott technológia világszínvonalú, megfelel a győri VAW színvonalának. Az üzem termelékenysége tízszerese a hagyományos üzemekének.

A felvevő piac elsősorban a német gépjárműipar (VW, Au-



2. ábra. KN-4 típusú billenő kokillaöntő gép

di), de tervezik a hazai autógyártás történetét is. A közeljövő legfontosabb feladata az ISO 9002 minőségbiztosítási rendszer auditálására való felkészülés lesz.

Az üzem technológiai, gépezeti elrendezését úgy alakították ki, hogy a termelés minimális befektetéssel megkésze-
rezhető legyen. Az öntődéhez később kapcsolódó üzemek a közelben tervezett Várpalotai Ipari Parkban kaphatnak helyet.

Vinlgi Károly

Vinlgi Károly



3. ábra. L-40 típusú maglóvő gép

A világ öntvénytermelése 1996-ban

A világ öntvénytermelése 1996-ban 4,3%-kal kevesebb volt, mint a megelőző évben [1, 2] (1. táblázat). Szinte valamennyi vezető öntvénytermelő ország termelése csökkent: az USA-é 2,5%-kal, Kínáé 3,8%-kal, a FÁK-é 17,6%-kal (becsült adat), Japáné 0,3%-kal, Németorszáé 5,3%-kal, Olaszorszáé 6,4%-kal, csak Indiában nőtt a gyártott öntvények mennyisége 5,3%-kal.

A kisebb termelésű országok közül a legnagyobb volt a visszaesés Kanadában (20%), Norvégiában (15,5), Svájcban (13,6), Tajvanon (9,4) és Hollandiában (5,8). Nőtt viszont a termelés Argentínában (9,3), Horvátországban (8,9), Belgiumban (8,8), Törökországban (8,7%), továbbá Magyarországon, Nagy-Britanniában, a Ko-

reai Köztársaságban, Spanyolországban, Brazíliában és a FÁK-on belül Ukrajnában.

Az USA öntvénytermelésének négy év óta töretlen növekedése 1996-ban csökkenésbe ment át. Hasonlóképpen csökkent – kétévi fellendülés után – a legtöbb nyugat-európai ország öntvénytermelése.

Először vált ismertté öntvénytermelési adat Szlovéniáról, itt 1996-ban 36 608 t lemezgrafitos, 8452 t gömbgrafitos vasöntvényt, 5129 t temperöntvényt, 19 578 t acélöntvényt és 8933 t fémöntvényt, összesen 78 730 tonnát gyártottak.

[1] Modern Casting, 86. k. 1996. 12. sz. p. 30–31.; 87. k. 1997. 12. sz. p. 40–41.

[2] A CAEF öntvénytermelési adatai

1. táblázat

A legnagyobb öntvénygyártó országok termelése (t) és ennek változása (%)

Ország	1995	1996	Változás 1996/95
USA	14 428 000	14 074 000	-2,5
Kína	11 332 000	10 903 185	-3,8
FÁK	10 867 014	8 950 000	-17,6
Japán	6 978 841	6 957 163	-0,3
Németország	4 140 276	3 922 259	-5,3
India	3 061 000	3 222 300	+5,3
Franciaország	2 269 913 ¹	2 375 352	+4,6 ²
Olaszország	2 266 328	2 120 550	-6,4
Koreai Köztársaság	1 595 200	1 640 400	+2,8
Brazília	1 610 005	1 575 364	-2,2
Nagy-Britannia	1 371 700	1 452 000	+5,6
Tajvan	1 535 445	1 390 900	-9,4
Törökország	800 160	869 600	+8,7
Spanyolország	847 700	868 900	+2,5
Lengyelország	853 750	824 400	-3,4
Mexikó	752 000	–	–
Kanada	886 310	708 700	-20,0
Románia	580 500	–	–
Ausztrália	–	544 000	–
Csehország	563 600	542 520	-3,7
Világ összesen	68 749 705	65 809 236	-4,3

¹ 1994. évi adat

² 1996-ban 1994-hez képest

FÉMKOHÁSZAT

Befejeződött a hazai alumíniumipar tulajdonosi és szervezeti átrendeződése

Privatizáció után

SZABLYÁR PÉTER

A MAL–MWK Kft. által az Inotai Alumíniumkohó területén létrehozott, évi 450 t kapacitású – zömében autóiipari öntvényt előállító – öntöde avatásán az ünnepi beszédek, köszöntők közül számos (dr. Fazakas Szabolcs ipari-, kereskedelmi- és idegenforgalmi miniszter, Szabó Pál, az ÁPV Rt. elnöke, dr. Tolnay Lajos, a MAL elnöke) megemlékezett a volt Hungalu Rt. privatizációjának lezárásáról, illetve az ünnepi alkalommal bizonyítva: az iparág új fejlődési szakaszába lépett. Az elmúlt évtized eseményeit foglalja össze a cikk, a fő folyamatok irányait, tendenciáit érzékeltetve.

A változások kezdetei

A magyar alumíniumipar 80-as évek közepére végbement kiteljesedését alapvetően az 1960–1990 időszakban működött Magyar–Szovjet Tím-föld-Alumínium Egyezmény határozta meg. Ezt évi 3000 kt bauxit, 900 kt tímföld, 75 kt kohófém és 200 kt félgyártmány termelése jellemezte.

A hajdani szocialista ipar zászlóshajója, a Magyar Alumíniumipari Tröszt – mint az Állami Vagyonügynökség tulajdona 1991. június 30-tól Hungalu Rt. néven egyszemélyes

Szablyár Péter 1974-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. Ezt követően az Alutervben, majd 1976-tól az Aluterv-FKI-ban dolgozott technológus-, majd létesítménytervezőként. 1978–81 között az Ajkán létesített nagynyomású alumíniumöntöde és szerszámgyártó üzem tervezését irányította. A nyolcvanas évek végén az Inotai és Tatabányai Alumíniumkohók rekonstrukciójának előkészítését és a tizkadas kísérlet tervezését irányította. A 90-es évek elejétől az Aluterv-FKI 1996-ban történt felszámolásáig az ipari hulladékok újrahasznosításának technológiai kérdéseivel foglalkozott. Ezt követően ezt a területet műveli az általa 1992-ben alapított Szinlő Kft.-ben.

részvénytársasággá alakult, termelő-, kereskedelmi és K+F vállalatai kft-kké alakultak.

1991-ben az alumínium világgpiaci árának tartós mélyrepülése és a villamosenergia-árak drasztikus emelkedése miatt kormánydöntés született a három elektrolízisüzem 1994-ig történő bezárására. A kedvezőtlen feltételek állandósulása miatt az 1994-es határidőt 1992-re hozták előre. „Napi tízmillió forint az alumíniumkohászat vesztesége” – tájékoztatta akkoriban olvasóit a legolvasottabb napilap. A Hungalu Rt. leállította és rövid időn belül fizikailag is felszámolta az ajkai és tatabányai elektrolizáló kapacitásait.

1992-ben befejezi termelését az Ajka I. tímföldgyár, ezt követően a még kohászati célú tímföldet előállító gyárakban is tovább csökkentik a termelést.

A tímföldgyártás csökkentése a bauxitkitermelés jelentős csökkentését vonta maga után; 1990-ben a Nyirádi Bauxitbánya bezárásakor kitermelt 2,3 Mt-ról 1994-re 1 Mt alá csökkent a kitermelt érc mennyisége.

Az alumíniumipar privatizációja

kezdetben kisebbségi (1989–92), majd többségi (1992–95), végül 1995-től 100%-os tulajdonrész eladás formájában valósult meg.

1993. januárjában az amerikai ALCOA többségi tulajdont szerzett a legnagyobb hozzáadott értéket termelő Székesfehérvári Könnyűféműben, majd 1996. májusában teljesen kivásárolta a céget.

1994-ben az Ajkai Formaöntöde többségi tulajdonát szerezte meg a francia Fonderies et Ateliers du Bélier, a 100%-os tulajdon megszerzését követően jelentős formaöntödei fejlesztést hajtott végre az 1991-ben leállított elektrolizálócsarnokokban, amelyekre az öntöde megvásárlásakor opciót szerzett.

A sorsfordító évek az 1990-ben még közel 20 ezer főt foglalkoztató vállalatcsoport személyi állományát évről évre megrostálták, a létszám 1994-re 7 ezer fő alá csökkent.

Az események felgyorsulnak

1994-ben az IKM előterjesztése alapján hozott kormányhatározat kimondta a HUNGALU Rt. szervezete megszüntetésének indokoltságát és egy IKM–PM–ÁVRt. előterjesztést készített a privatizáció befejezésének két változatára.

Az *A változat* az alsó vertikumi fázisok egyben tartását és a felső vertikumi fázisok privatizálását, a Hungalu Rt. két jogutód szervezetre bontását javasolta. A *B változat* az alsó vertikumi fázisok egyben tartását, a Hungalu Rt. konzernjellegű, stratégiai magként működő fenntartását és egy általa alapított – a felső vertikumi fázisok privatizációs és va-

gyonkezelési feladatait ellátó – szervezet létrehozását célozta meg.

A történelem végül egy harmadik változatot érvényesített: az 1997. végén utolsóként értékesített Hungaluker Kft. a Hungalu Rt. irányító szerepének megszűnésével járt, így 1997. évi utolsó közgyűlésén 1998. január 1-jével kezdődő időponttal elhatározta végelszámolással történő megszüntetését.

A kohászati timföldértékesítés fokozatos beszűkülése hatására 1994-ben kormányhatározattal leállították az Almásfüzitői Timföldgyár nedvesüzemét. 1995-ben a Hungalumina Kft. (magyar-osztrák-országi érdekeltségű) bérbe vette, majd 1996-ban megvásárolta a céget, amit egy sikertelen üzemeltetési időszak után 1997-ben felszámoltak.

A privatizációt kísérő regressziós folyamat részeként végelszámolás sorsára jut a Hungalu tartalékkalkat-rész- és gépgyártóbázisa, a zalaegerszegi Alugép Kft., a bauxitkutatás balatonalmádi bázisa, a Geoprospect Geológiai Kutató és Fűrő Kft., és legvégül az iparág K+F intézete: az Aluterv-FKI Kft.

1995-ben a folyamatosan veszteséges Hungalu Rt. privatizációja felgyorsult, a hajdani nemzeti alumíniumipar helyét fokozatosan két vállalkozói csoport vette át: az Altus Rt. (megvásárolva a hajdani mosonmagyaróvári timföld- és műkorundgyár [MOTIM] 45%-át, a volt Balasgyarmati Fémipari Kft. 90%-kát), és a Magyar Alumínium Kft. (az Inotai Alumínium Kft. 93, a volt Bakonyi Bauxitbánya Kft. 24, a Kőbányai Könnyűfémű 100, az Ajkai Alumínium Kft. 100, végül a Hungaluker Kft. 60%-át megvásárolva). A Magyar Alumínium Kft. 1997. januárjában részvénytársasággá alakul MAL Rt. néven.

A MOTIM Kft. privatizációs pályázatát a cég menedzsmentjéből alakult GPS Kft. és az Altus Rt. alkotta konzorcium nyerte meg, amely később a Bakonyi Bauxitbányák 24, és a Hungaluker Kft. 40%-át is megvásárolta. 1996-ban a hullámlemezeket és alumínium készárakat gyártó hódmezővásárhelyi Metalucon Kft.-t a menedzsment és hazai befektetők vásárolták meg.

Az alumíniumipari vertikum alsó fázisainak (bányászat, timföldgyár-

tás, alumíniumkohászat) privatizációjánál jelentős tényező volt az évtizedek alatt felhalmozott környezeti károk elhárításának programja, amelyre az új tulajdonosok összességében 9 milliárd Ft kötelezettséget vállaltak 10 év alatt (csak a három timföldgyár környezetében felhalmozott vörösiszap mennyisége meghaladja a 40e kt-t, de jelentős az ideiglenes tárolókban elhelyezett katódhulladék, és alukohászati salakok mennyisége is). További 2,1 milliárd Ft környezetikár-elhárítási költség terheli a végelszámolás alatt lévő Hungalu Rt.-t is.

Meginduló fejlesztések

Az elmúlt években végrehajtott hazai alumíniumipari beruházásokat szinte teljes egészében multinacionális, vagy tőkeerős nyugati cégek hajtották végre, így:

- az ALCOA Székesfehérváron korszerű nyílászáró-, haszonjárműkeréktárcsa- és felépítménygyártó üzemeket rendezett be;
- a német VAW Alumíniumtechnika Kft. Győrben üzembe helyezte világszínvonalú alumínium-formaöntödéjét;
- 1997-ben Tatabányán – „zöldmezős” beruházás befejeztével üzembe helyezték a Superior Industries International (USA) és a német Otto Fuchs Metallwerke alumíniumkeréktárcsa-gyárát;
- a MAL Rt. a német KAMM Metallwerke GmbH-val társulva az Inotai Alumínium Kft. területén évi 450 t kokillaöntvényt előállító közös vállalatot hozott létre.

Összefoglalva megállapítható, hogy a rendszerváltás előtti alumíniumipari vertikum néhány válságos esztendő után, új tulajdonosi szerkezettel, lényegesen megváltozott belső struktúrával, jelentős exportorientáltsággal ismét működik. Míg az alapfázisokban (bányászat, timföldgyártás, alumíniumkohászat) még mindig a piac diktálta visszafejlesztés, vagy szintentartás a jellemző, addig a félgyártmány- és készáru-fázisokban a dinamikus fejlődés-fejlesztés a jellemző.

A világméretű politikai rendszerváltás, a hazai rendszerváltozás gaz-

dasági, iparpolitikai következményei súlyosan nehezédtek a hazai alumíniumiparra, kikényszerítve azokat a változásokat, amelyek eredője a mai iparszerkezeti- és tulajdonosi viszonyokban testesülnek meg.

Néhány felmerülő kérdés

A nosztalgia objektivitást kedvezőtlen irányba befolyásoló hatásait félretéve engedjék meg e cikk szerzőjének, hogy néhány személyes indítatású, vitathatatlanul a két évtizedes iparági kötődés elfogultságát is magán viselő gondolatot, kérdést is megfogalmazzon az optimista hangvételű összefoglalás után:

- A HUNGALU vállalatcsoport kapitalizmusba történő átvezetése megtörténhetett volna-e a DUNA-FERR vállalatcsoporttal analóg módon?

- A (Közép)-Európai geo-iparpolitikai realitások (EU-csatlakozás, energiaellátás) átvezetik-e az alsó vertikum fázisokat a harmadik évezredbe, vagy ezek felismerését ismét elodáztuk?

- Azt adtuk-e el, amit a legnehezebb volt működtetni, és azt tartottuk-e meg, amit a leggazdaságosabb?

- Az új tulajdonosi struktúra kialakítása előtt (még vállalatcsoporti érdekeket érvényesítve) egy optimálisabb termelőberendezés-koncentrációt végre lehetett volna hajtani (végül is egy timföldgyárunk, egy elektrolízisüzemünk maradt?!)?

- A felszámolt cégek sorsának tanulságait levonta-e valaki, utóéletük minden esetben igazolta-e a meghozott döntések helyességét?

- A volt alumíniumipari vállalatcsoport diaszpórában élő szellemi kapacitásának megmentése nem ért volna meg néhány kamionnyi K-tömb árát?

- A szellemi kapacitáshoz hasonlóan szétszóródott és az elkövetkező évtizedekben vissza nem gyűjthető központi és vállalati műszaki könyvtárak állománya nem ért volna meg néhány bérelt helyiséget az új hazai alumíniumipar súlypontját képező Székesfehérváron vagy Budapesten?

A kérdések sorát lehetne folytatni, de rögtön megszólal a racionális történelemszemlélet: a történelem-



ben nincsen ha! Annyit azonban talán megérnek ezek, hogy gondolatokat ébresszen másokban, az olvasókban, és akkor talán ez a cikk nem nekrológiaként, hanem egy jövő építő vita kezdeteként épülhet be a BKL cikkeinek sorába.

IRODALOM

Nagy Katalin: Inotának drága az energia. Magyar Hírlap, 1997. március 24.

Sillinger Nándor (1996): Az átalakuló magyar alumíniumipar. BKL KOHÁSZAT, 129. évf., 10–11. p. 420–423.

Bányabezárás helyett magánosítás (Színes Vasárnap; 1996. március 3.)

Peredi Ágnes (1996): Osztzkodás a bauxitbányán. Népszabadság, 1996. július 1.

K. J.: 1994 helyett – Már jövőre leállnak az alumíniumkohók. Népszabadság, 1991. augusztus 28.

(1997): Új alumíniumöntöde Magyaror-

szágon. Gazdaság és Gazdálkodás, XXXV. évf., 10. sz., p. 37.

Dr. Havasi László (1997): A hazai nyomásos- és fémöntvénygyártás helyzete. Gazdaság és Gazdálkodás, XXXV. évf., 10. sz., p. 23–25.

Szabó Gábor (1997): Alumíniumipari privatizáció – Úsznak az árral. HVG 1997., nov. 8., p. 126–129.

Dr. Klug Ottó – Radnai József: A magyar ezüst története. Hungalu Rt., 1997 Buda-

Az alumínium a közúti haszongépjárművek gyártásában

HATALA PÁL

A járműipar örökzöld és egyik legfontosabb kérdése: acél vagy alumínium? A kérdés e cikk keretein belül sem kerül egyértelmű megválaszolásra, hiszen a jó válasz is-is, illetve mindig attól függ... A verseny igazi tétje ma már független aktuális irányzatoktól, kampányoktól, mindenkor döntő a költség/funkció viszony értéke.

Közúti haszongépjármű: olyan személy és teher, külön vagy együtt történő szállítására vagy vontatására szolgáló jármű (autóbusz, teherautó, tartályautó, vontató stb. és ezek módosítottai), melyet beépített erőgép (motor) hajt, használata közben közutat vesz igénybe és rendszámmal, valamint forgalmi engedéllyel rendelkezik.

Bár az acél, mint szerkezeti anyag a járműgyártásban még hosszú távon továbbra is megőrzi meghatározó szerepét olcsósága, szilárdságtani tulajdonságai, jó ötvözhetősége, újrahasznosíthatósága, viszonylag könnyű alakíthatósága miatt, napjainkban új és újabb anyagok alkalmazásával javítják a mérnökök a járművek tulajdonságait, csökkentik gyártásuk költségeit.

Dr. Hatala Pál okl. kohómérnök, képlékenylakítás-technológus, igazgató az Ikarus Járműgyártó Rt. Stratégiai Fejlesztő Intézetében. Húsz évig dolgozott a magyar alumíniumiparban, a „Fémkohászati” ötnyelvű értelmező szótár főszerkesztője. Jelenlegi beosztásában három éve dolgozik.

A haszongépjárművekkel szembeni alapelvárások:

- Növekvő megbízhatóság,
- A hasznos teher mennyiségének növelése,
- Csökkenteni a fajlagos üzemanyag-fogyasztást,
- Csökkenő karbantartási igény,
- Növekvő biztonság,
- Növekvő kényelem
- Növekvő anyag újra hasznosíthatóság.

Az 1. táblázat szemlélteti egy Scania típusú teherautó újrahasznosítható anyagtartalmának anyagtypusonkénti mennyiségeit, csökkenő sorrendben.

(Ma már egyre inkább természetessé válik a cég által bevezetett szolgáltatás, hogy a járművel együtt egy számítógépes diszket adnak a vevőnek, melyen a járműben lévő valamennyi újrahasznosítható anyag azonosítható módon felsorolásra került.)

Az alumíniumot korábban csak a jármű-csúcstechnológiákban (repü-

lógépek, luxus személyautók, nagy teljesítményű motorok) alkalmazták.

A fentiekben felsorolt számos elvárás szükségessé tette az alumínium folyamatosan növekvő mértékű használatát a haszongépjármű-gyártásban is.

Egy 1991-es észak-amerikai felmérés szerint átlagosan 157 kg alumínium található egy haszongépjárműben, míg 2000-re ez a szám eléri majd a 236 kg járműenkénti mennyiséget.

Az alumínium kínálta előnyök között szerepel többek között, hogy előnyösen befolyásolja a szállítás hatékonyságát, az üzemelési és a karbantartási költségeket, kiemelkedő az alumínium élettartam-képessége más, a járműgyártásban felhasznált fémekhez képest. A fenti kedvező tulajdonságokon túl az alumínium a korrózióknak szélsőséges körülmé-

1. táblázat

80–90%-os mértékű újrahasznosítható anyagtartalom (kg)

Acél	2 400
Öntöttvas	1 300
Acéllemez	1 200
Gumi és származékai	600
Műanyag	132
Alumínium	130
Ólom	50
Réz	30
Festékanyag	30
Cink	4

nyek között hosszú távon is jól ellenáll, csak jelképes karbantartást igényel, ugyanakkor kellően dekoratív megjelenésű is.

A közutakon közlekedő haszongépjárművek méretei és súlya törvények által szabályozott. Következésképpen, a haszongépjárművek (továbbiakban járművek) hasznos terhelésének növelhetősége csak a jármű súlyának csökkentése esetén lehetséges. Ez a tény elkerülhetetlenné tette, azt a törekvést, hogy a járművek konstrukciói könnyebb súlyúak legyenek. Ugyanakkor a magas statikus és dinamikus terhelések, amelyek a járműveknek használatuk során károsodás nélkül tartósan el kell viselniük, azt teszik szükségessé, hogy a konstrukciókban felhasznált anyagok szilárdsági és fajlagos súlyértékeinek viszonya is folyamatosan kedvezőbbé váljon.

Az alumínium, amelynek sűrűsége mintegy harmada az acélénak, ugyanakkor alapvetően biztosítja az elvárt szilárdságot, jól alakítható és kellően rugalmas. Ezek a tények lehetővé és szükségessé tették és teszik az ún. könnyűszerkezetes haszongépjárművek előállítását.

Az alumínium kiváló extrudálhatósága a járműgyártás számos újszerű technikai megoldásával párosulva azt eredményezte, hogy az alumínium ma már a járműiparban felhasználható ideális anyagnak számít. Bármilyen alumínium felépítményű jármű megépítése ma már természetes egyszerűséggel történik, nincs szükség speciálisan kialakított gyártócsarnokokra, nincs szükség nagy értékű, speciális hegesztőberendezésekre sem.

Az Alusuisse szakértői csoportja kitalálta a méretek és az igénybevételek úgynevezett moduláris rendszerét, amellyel le tudták fedni az igények széles skáláját, ami a változatlan gyártási folyamatok mellett a hosszú élettartamot és a nagymértékű nyereségséget biztosították a járművek üzemeltetése során. 40 évvel ezelőtt kifejlesztették az alumínium felépítményű tartályautókat, bilentős teherszállító autókat, szuper-tankereket, úgy nevezett szuperjárműsülőt, más szuper szállítójárműveket, buszokat és magát a járműalvázat is.

A magántulajdonban lévő kereskedelmi és raktározási társaságok a kiválóan képzett műszaki specialistákkal egész Európában biztosították a folyamatos anyagellátást, és a szakértők kiváló ötletekkel és tanácsokkal látták el azokat is, akik az alumíniumot feldolgozták. Az üzemeltetők biztosak voltak abban, hogy a járművek az Alusuisse iránymutatásait követve készültek és ezért a hosszú hasznos élettartamuk minimális karbantartási szükséglet mellett magas nyereségtartalmat biztosít majd a mindennapi használat során.

Már 1975-ben az Alusuisse fejlesztőcsapata elkészítette egy kamion prototípusát, mely 16 tonna összsúlyú volt és az alábbi fő egységei készültek alumíniumból:

- az alváz,
- a vezetőfülke,
- a lökhárítók,
- az üzemanyagtartály,
- a levegőrendszer valamennyi eleme,
- az akkumulátorház,
- a csőhálózat,
- a csavarkötések elemei,
- a keréktárcsák,
- a kipufogó zajcsökkentő egysége,
- a teherszállító járművek raklapjai, teherszállító felületei,
- a buszok padozatának jelentős része.

(Ezek az új konstrukciók és új technológiák széles körben a 80-as évek elejétől terjedtek el.)

Számos különböző teszt és bemutatás után a kamion 1977-től gyárközi forgalmat bonyolított, mialatt folyamatosan ellenőrizték az alumínium részegységek viselkedését, az elméletileg kalkulált gazdaságosság-hoz képesti, az üzemelés során ténylegesen felmerült igénybevételek gyakorlati eredményeit. Igen fontos tény, hogy már a próbafuttatások ideje alatt az alumíniumból készült egységek, alkatrészek a járműgyártásban általánosan bevezetésre kerültek, teljes jogot nyertek, mint új, célszerűbb járműelemek.

Az említett alumínium alvázak teljes körűen előtérbe kerültek a kamionoknál, a nyergesvontatóknál és a pótkocsis szerelvényeknél. Az alumíniumból készült keréktárcsák, a légtartályok, az üzemanyagtartá-

lyok, mint az acélszerkezetek súlycsökkentést megvalósító alternatív kivitelezési lehetőségei, kerültek bevezetésre. Ez a kísérleti „alumíniumkamion” kifogástalan állapotban, ma is naponta végzi szállítási feladatait az Alusuisse gyárában, élvezve a nagy mértékben beépített alumínium hosszú élettartamot biztosító előnyeit.

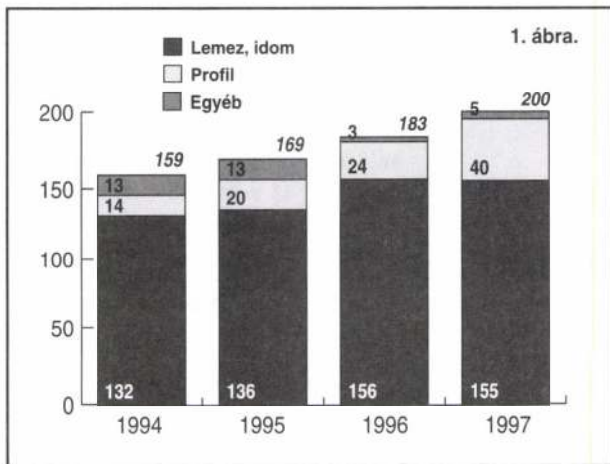
A teljes részletességgel nyilvántartott üzemeltetési költségeket összehasonlítva a „hagyományos technológiával” készült kamionok üzemeltetési költségeivel elmondható, hogy a nyereségtermelést minden várakozáson túl teljesítette az „alumíniumkonstrukció”!

Ez a tárgyalt új elképzelés – párosulva egyéb racionális gyártási elképzelésekkel (számos korszerű eljárás, mint pl. a csavarozás, szegecselés, bilincsek, ragasztási technológiák használata stb. került bevezetésre az elmúlt évtizedekben) – jelentős súly- és költségcsökkentést biztosított a járműgyártóknak.

A kifizető célok eléréséhez folyamatosan működtek együtt a gyártásban és a tervezésben résztvevő szakemberek, hiszen minden, a kísérletben résztvevő valamennyi elemnek statikai és dinamikai terhelési, illetve fárasztóvizsgálatok egész során kellett megfelelnie.

A súlycsökkentés, a termelési és üzemeltetési költségek csökkentése, mint teljesítendő kritériumok napjaink haszongépjárműveinek új generációinál változatlanul megtalálhatók. Az alumíniumszerkezetek acélszerkezetekhez képesti magasabb anyagköltségeit messzemenően kompenzálta a rövidebb szerelési-összeállítás-igény és a lecsökkent élőmunka-igény.

A buszok gyártásában is sikeresen követték a gyártók az Alusuisse-receptet: egyrészt a gyártást egyszerűsítették, másrészt az üzemeltetés során csökkentették a költségeket. A kialakított korszerű csavarozásos technológia együtt egy szabadalmaztatott sarokkötési rendszerrel egyszerű szerelést és nagyfokú méretpontosságot biztosított. Mintegy ötödére csökkent a belső berendezések, szerelvények, szerkezeti elemek kialakítása során az előkészítési-kellősítési, szerelési- és üzemeltetési költség-igény az acél szuperszer-



kezetek hasonló költségeihez képest. Ezek az ún. alumíniumkonstrukciójú buszok az üzemeltetők számára a fentiekben túl azt is eredményezték, hogy a karosszéria felületi kiválóan alkalmasakká váltak céglogók, hirdetések megjelenítésére is. A látható alumínium szerkezeti elemek általában eloxáltak, felületük kifogástalanul sima, a nagyméretű elemek is egy darabból készülnek. A nem felületkezelt alumínium szerkezeti elemek önmagukban is megfelelő esztétikai megjelenéssel rendelkeznek, nem is igényelnek dekoratívabb megjelenítést.

Az utóbbi években a hazai autógyártásban szerény mértékű volt a fajlagos fémfelhasználás növekedése (2,6%). A felhasznált fémmennyiségben belül a profilok fajlagos felhasználása mintegy megkétszereződött, míg a lemezek, idomok fajlagosan felhasznált mennyisége gyakorlatilag nem változott.

A hazai buszgyártás több mint ötven éve meghatározó, világhírű reprezentánsa az Ikarus Járműgyártó Rt. Az 1. ábrán az elmúlt négy év során gyártott, a városi közlekedésben résztvevő (nem csuklós) autóbuszok fajlagos (kocsinkénti) alumíniumfelhasználását bemutató (kg) adatok láthatók.

A hazai buszgyártás jelzett területén a felhasznált fémek közül az alumíniumfelhasználás mintegy 26%-kal nőtt, míg a nem alumínium és a nem vas alapú fémek fajlagos felhasználása mintegy harmadára esett vissza. A fajlagos alumíniumfelhasználáson belül a lemezek, idomok fajlagos felhasználása érdemben nem változott, míg a profilok fajla-

gok felhasználása több mint kétszeresére nőtt. Az egyéb, fentiekben részletezésre nem került alumíniumgyártmányok fajlagos felhasználása mintegy harmadára csökkent.

Egy városi csuklós Ikarus autóbusz átlagos újrahasznosítható alumíniumtartalma 282 kg, mely

az átlagos össz-alumíniumtartalom mintegy 78%-a. (Egy csuklós Ikarus városi busz átlagos össz-fém tartalmának mintegy 64%-a hasznosítható újra.)

Az alumínium felhasználhatóságát, felhasználása gazdaságosságát kiválóan bizonyítja az úgynevezett szupersilók előállítás is. A szupersiló-járművek 7,5-től 24 t össz-önsúlyig, két- illetve háromtengelyes kivételben, gyakran 16 tonnás utánfutóval épülnek. Először csak a mezőgazdaságban természetesen, betakarított termékek begyűjtésére, szállítására épültek a szupersilók, de hamarosan megjelentek a vegyi anyagok, illetve az építőanyagok szállítására kifejlesztett szupersilók is. A korábban zsákolva, illetve teherautókba ömlesztve szállított granulátumok ma már mintegy 65%-át (és ez az arány rohamosan növekszik) ilyen szupersilókban szállítják.

Azért, hogy ezek a szupersilók minimális önsúly mellett minél nagyobb terheket szállíthassanak a teljesen alumínumból épült szupersiló járművek megépítése felé tart a speciális járműgyártási tendencia. Ma már számos országban engedélyezettek az akár 56 t összerterhet szállító szupersilószerelvények is: az alumíniumszerkezetnek minden egyes tonnájára 4,5 t hasznos teher juthat!

Az alumíniumszerkezetek közismerten korrózióállóak, és ezért hosszú élettartamúak, nem igényelnek nagyjavítást. Hosszú távon a mintegy 500 kg-os súlymegtakarításhoz tartozó további költségsökentési eredmény az üzemanyag-fogyasztás csökkenése, de csökkent

fékek és az abroncsok fajlagos köpása is.

A csavarozott és szegecselt karosszéria-konstrukciók oldalpaneljei általában társított hő- és zajszigetelt lapokból kerülnek összeállításra. A tetőzet (tetőpanel) készülhet akár préseléssel megnövelt szilárdságú alumíniumlemezekből, akár társítással készült ún. összetett szerkezetek felhasználásával is. Ez a csavarozásos-szegecseléses-átlapolások ragasztásos és ma már gyakorta profilpatintásos technológia nem igényel semmiféle speciális gyártóeszközt.

Külön fejezetet érdemelnek a tűzoltóautók.

A tűzoltóautók esetében a vevő (felhasználó) igényeit az alábbiakban lehet röviden összefoglalni: speciális jármű rendkívüli feladatok nagy terhek szállítása melletti ellátására, gyakran rendkívüli körülmények és terepviszonyok között. Ezekhez a körülményekhez (elvárásokhoz) tartozik, hogy a tűzoltójárműveknek a lehető legkisebb önsúly mellett olyan felépítménnyel kell rendelkezniük, amely hossztengety körüli elcsavarodás ellen (torzió) rendkívüli merevséggel rendelkezik. Az alumínium szerkezetű felépítmények a fentiekben megfogalmazott elvárásoknak maradéktalanul megfelelnek.

A már felsorolt előnyös tulajdonságok ismeretében a tűzoltójárművek tervezői – a korábbiakban említett Alusuisse elveket alapként felhasználva – olyan új technológiai megoldásokat alakítottak ki, amelyekkel a fenti speciális követelményeknek az alumínium felépítményű tűzoltóautók megfelelhetnek. Ilyenek voltak például a menetirányra merőlegesen elhelyezett önhordó bordás lemezek, a méhsejt-szerkezetű alumínium szendvicspanelek alkalmazása. Az egyes alumíniumrészeket számítógépezérlésű lézerrel szabják méretre, a tartószerkezeteket speciális ragasztóval ragasztják össze, amelyeket a biztonság fokozása érdekében még össze is csavaroznak. Minden egyes részegységbe azonosítószámot gravíroznak, mely számokat az adott elem sérülése esetén csak be kell jelenti, és a lézermegmunkáló és a számítógépek segítségével akár évti-

zedek múlva is pótolhatók a speciális, egyedi alkatrészelemek.

Az alumínium kiváló tulajdonságainak köszönhetően ma már egy légterű a legénységi és a vezetőfülke, és együtt a csúszásmentes kiképzésű padozattal teljes egészében alumíniumból készültek. Ugyancsak alumíniumból készülnek ma már a csúszásmentes kiképzésű lépcsőfokok, a járművön elhelyezett, igen sokféle célt szolgáló, változatos célt kialakítású kapaszkodók, a víztartályokban elhelyezett hullámtörők, és még sorolhatnánk.

Az alumíniumfelépítmény kulcsfontosságú szerkezeti sajátosságai a speciális sarokrögzítési, elem-összekapcsolási, elemrögzítési megoldások. A modulárisan építhető rendszer csak néhány profilsatlakoztatási, profilkapcsolási megoldás alkalmazásával biztosítja a felépítmény szerkezetének elkészíthetőségét.

A korábbi gyártású tűzoltójárművek alumíniumszerkezetűvé alakítá-

sa során sem merültek fel nehézségek, az átalakítás korlátozás nélkül elvégezhető.

Összefoglalás

Az alumínium mint szerkezeti anyag növekvő felhasználásával párhuzamosan természetesen új acélötvetetek segítségével javuló mélyhúzó tulajdonságúvá, bonyolult alakzatú, préstechnológiával ma is jól és olcsón előállítható a haszongépjárművek számos eleme. Az acél-alumínium-műanyag kompozitok biztosította előnyök is szinte kimeríthetetlenek, bár e kompozitok újrahaznosíthatósága alapvetően korlátokba ütközik.

A haszongépjármű-gyártásban felhasznált fémek közötti „versenyben” kiemelkedő szerep jut egyrészt a vevőnek (üzemeltetőnek) az újabb és újabb igényei megfogalmazása miatt, másrészt a környezetvédelemnek és a folyamatosan szigo-

rodó üzembiztonsági/utاسبiztonsági követelmények betartási kényszerének.

A fémek felhasználási versenye tulajdonképpen ma is nyílt, de bármilyen új eredmény is születik e versenyben, az a közúti haszongépjárműgyártás fejlődését eredményezi.

IRODALOM

Gorban, L. R. – Ng, G. K. – Tessieri, M. B.: Automotive aluminium recycling in 2010. Automotive Engineering, 1994. augusztus

Strampp, J. M.: Immer mehr Aluminiumteile für weniger Gewicht. Deutsche Verkehrs Zeitungs, 1994. 03. 30.

Palmer, B.: Development at Scania Trucks and Buses. Trucks and Commercial Vehicle International, 1994.

Alustisse Road and Rail Limited: Aluminium in the construction of commercial vehicles. Trucks and Commercial Vehicle International, 1995.

Hatályos adatbázis – 2/1993. (I. 27.) KHVM-KTM együttes rendelet

Tömör, alumínium szektorhuzalok folyamatos sajtólása

DAVID GOLDWIN – CSÁK JÓZSEF

A CONFEX folyamatos sajtoló sor alkalmazása gyors és sokoldalú huzal- és profilgyártást tesz lehetővé. Az eljárás sokoldalú, a termelés olcsóbb a hagyományosnál, a gyártott termék a teljes hosszban azonos minőségű.

Dolgozatunk célja, hogy áttekintse egy folyamatos sajtólási módszer alkalmazását és előnyeit az elektromos célokra szánt tömör szektorhu-

zalok gyártási folyamata során. A folyamatos sajtólási eljárást az Egyesült Királyság Atomenergia Bizottsága (UKAEA) laboratóriumában dol-

gozták ki 1971-ben, amikor gyártási módszert kerestek a kimerült nukleáris fűtőrudak tárolásához használható, varratmentes csövek számára. A kidolgozott módszert végül nem erre a célra használták fel. Helyette azonban egyéb alkalmazási lehetőségek adódtak és a továbbfejlesztett eljárás számos termék gyártásához vezetett az elmúlt 26 év alatt. Ma 250-re tehető a világon üzemelő berendezések száma, ezekből mintegy 50 található Európában.

A CONFEX eljárás forgó sajtólási rendszer, melyet alumínium és réz sajtolt termékek folyamatos előállítására alkalmaznak. Az eljárás elve (1. és 2. ábra) egy forgó, a külső felületén körkörös üregelt kerék, melyhez álló szegmens csatlakozik a kerület kb. egynegyedénél, kialakítva egy sajtólási kamrát. Az üregt tá-

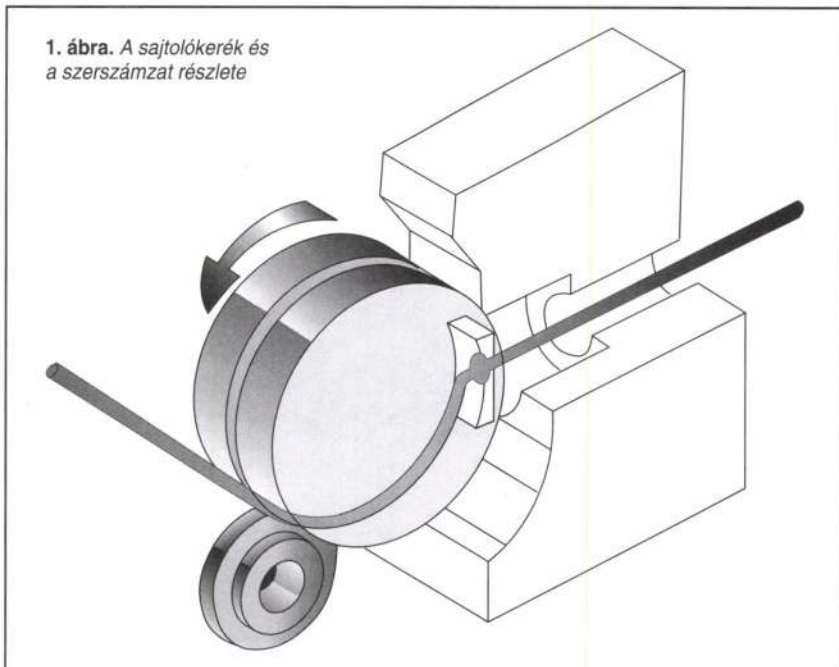
A cikk bővebb változata a „30 éves az öntvehengerlés Inotán” c. konferencián hangzott el, 1997. november 28-án. A kézirat, 1997. novemberében érkezett szerkesztőségünkbe.

David C. Goldwin 1976-ban szerzett gépészmérnöki képesítést Nournemouth-ban (UK). Szakmai pályáját a British Aircraft Co-nál (ma British Aerospace) kezdte. 1989-ben alapította a HOLTEC (UK) Ltd. céget, melynek ügyvezető igazgatója. 1993-ban önálló vállalatot alapított, a CONFEX Technology Ltd. vállalatot.

Dr. Csák József 1958-ban szerezte technológus kohómérnöki oklevelét a Miskolci Egyetemen. 1968-ban védte meg kandidátusi dolgozatát a félfolyamatos tuskóöntés és a sajtolt termékek tulajdonságai közti összefüggések vizsgálatáról. A Miskolci Egyetem címzetes docense. Az Aluterv-FKI műszaki igazgatóhelyetteseként egyik irányítója a Kőfém legnagyobb fejlesztésének 1976-1984 között. Nyugdíjasként is közöl cikkeket a BKL-ben.



1. ábra. A sajtolókerék és a szerszámzat részlete



masztó elem zárja le. Ezek az elemek sajtoló házban vannak elhelyezve és a CONFEX gépben olyan hidraulikusan mozgatott reteszekkel vannak rögzítve, melyek kibírják a sajtoláskor fellépő erőket.

A kerék üregébe bevezetett rúd alakú fém eljut a sajtolási kamra bejáratához, majd ütközik az üreget lezáró elemmel. A kerék folytatódó forgása nekinyomja a fémeket a záróelemnek, közben súrlódást hozva létre az üreg fala és a fém felülete között. A súrlódás következtében a fém hőmérséklete megnő, majd a képlékeny állapot elérésekor a forgó mozgásból eredő nyomóerők hatására kifolyik a szerszám nyílásán.

A hagyományos sajtolás kiinduló anyaga a tuskó, amely előmelegítést követően és több művelet után jut el a préshez. A CONFEX eljárás ezzel szemben „végtelen” rudat használ kiinduló anyagként, amelyet nem kell előmelegíteni, és műveletek sorával eljuttatni a sajtolás helyéhez.

A hagyományos sajtolással történő összehasonlítás során megállapíthatjuk, hogy mi jelentős különbség a két eljárás között. A hagyományos sajtolásnál a tuskó és a recipiens közti súrlódás negatív tényező, míg a CONFEX eljárás szándékosan alkalmazza azt, és a súrlódás viszi be a kiinduló anyagot az alakítási zónába. A hagyományos eljárással csak véges hosszúságú termékeket

tehet előállítani, a CONFEX módszerrel viszont addig lehet sajtolni, amíg anyagot adagolunk a gépbe, a gyártható hosszt a felcsévelő egység kapacitása határozza meg. Ezen eljárással gyártott termékek tulaj-

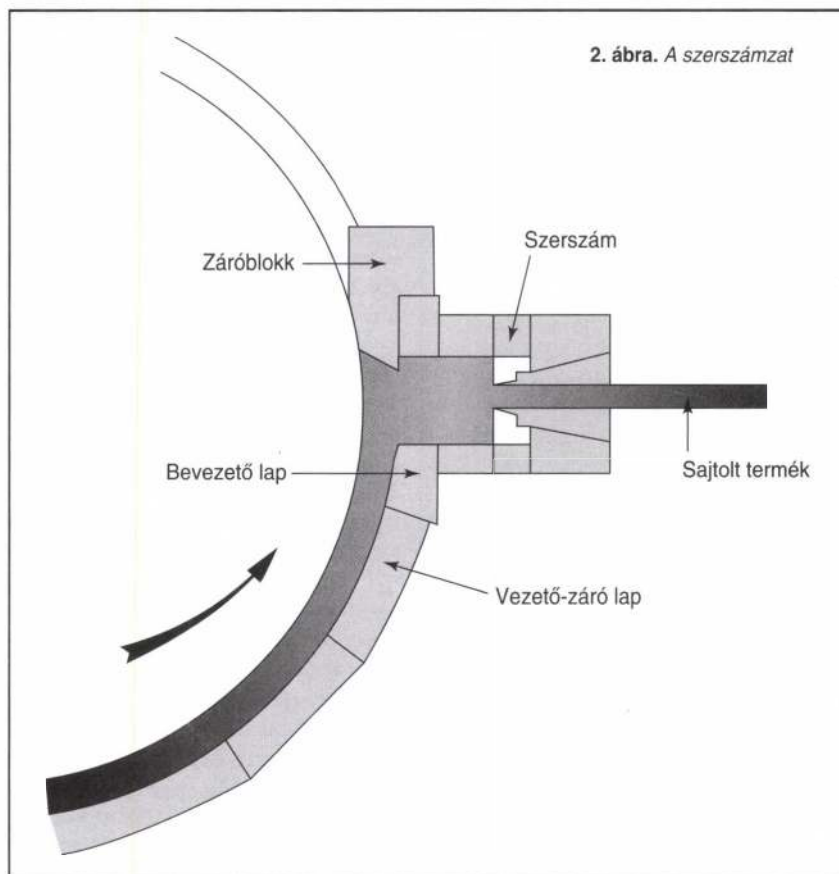
donságai a hossz mentén nagymértékben azonosak.

Sokak számára meglepő az eljárásnak az a tulajdonsága, hogy a kiinduló anyagnál kisebb és nagyobb méretű termékeket egyaránt elő lehet állítani. Például 9,5 mm átmérőjű rúdból lehet 65 × 10 mm-es szelvényt gyártani. Nagyobb méreteket is lehet előállítani a gép típusának változtatásával, illetve a szerszámartó méretének megfelelő kialakításával. A lehetséges legkisebb sajtolható termék méretét nehéz meghatározni, de tájékoztatást adhat, hogy a berendezésen 1 mm átmérőjű huzal is gyártható.

Tömör alumínium szektorhuzalok folyamatos sajtolása

Az eljárás első üzemi méretű alkalmazása a tömör alumínium szektorhuzalok – kábelgyárak részére történő – gyártása volt. A kezdetek az 1970-es évek végére nyúlnak vissza, és ma döntő mértékben ezzel a módszerrel állítják elő a szektorhuzalokat, átlagosan 500–2000 kg/h teljesítménnyel.

2. ábra. A szerszámzat



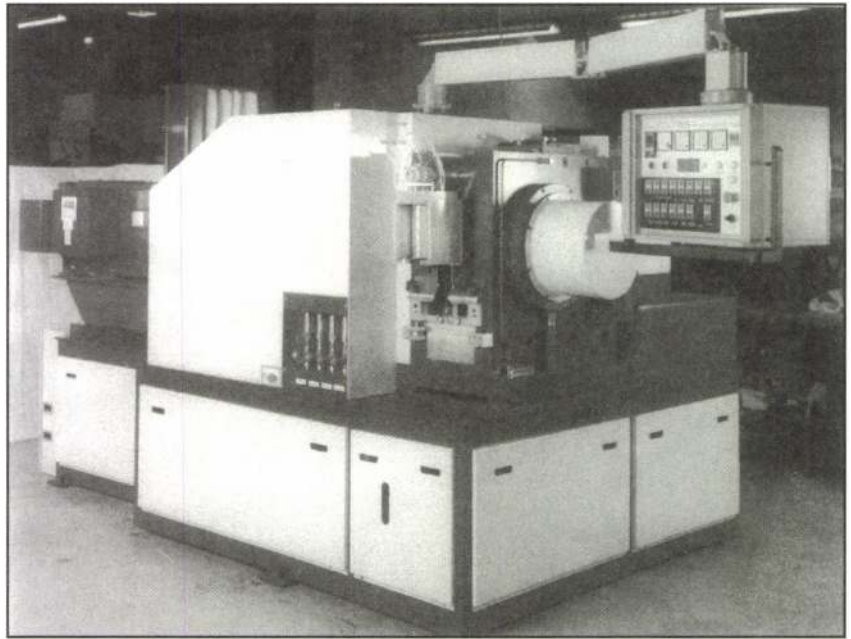
A teljes szektorhuzal-választék sajtoltatható az angol (BS), a német (DIN) vagy bármilyen egyéb szabvány szerint. Az egyik méretről a másikra történő áttéréshez csak a szerszámot kell cserélni. Természetesen más elektromos felhasználási célú szelvényeket (pl. transzformátorszalagot, világítástechnikai huzalokat stb.) is gyártanak az eljárással.

A 310 mm átmérőjű sajtoló kerékkal felszerelt CONFEX 310 típusú géppel (3. ábra) elérhető legnagyobb teljesítményt elsődlegesen a kiinduló rúd vagy rudak és a sajtolt termék mérete határozza meg. A következőkben néhány példát mutatunk be a beépített motorteljesítmény, kerék-fordulatszám és kiinduló méretek változtatásával elérhető maximális termékmennyiségekre:

- az egyenáramú motor teljesítménye: 150 kW
a sajtoló kerék fordulatszáma: max. 40 f/min
kiindulási anyag: egy db 9,5 mm-es rúd: 375 kg/h
kiindulási anyag: két db 9,5 mm-es rúd: 750 kg/h
- az egyenáramú motor teljesítménye: 235 kW
a sajtoló kerék fordulatszáma: max. 40 f/min
kiindulási anyag: egy db Ø 15 mm-es rúd: 900 kg/h
- az egyenáramú motor teljesítménye: 235 kW
a sajtoló kerék fordulatszáma: max. 40 f/min
kiindulási anyag: két db 12 mm-es rúd: 1200 kg/h

A kis keresztmetszetű termékek gyártási teljesítménynövelésének a felsévlő berendezés lineáris sebessége szab határt.

Amint már említés történt róla, a sajtolásnál a kiinduló anyag a rúd, melyet általában öntvehengerlő eljárással, Properzi vagy Southwire berendezéssel állítanak elő. A kezdeti időszakban a gyártók egy szál rudat használtak kiinduló anyagként. Mivel az alkalmazott előtermék méretének növelésével nő a termelékenység (a sajtoló kereket meghajtó motor adta lehetőségek határain belül), a kisebb gépek számára a 15 mm átmérőjű rúd volt a legnagyobb kiinduló anyagméret,



3. ábra. A CONFEX C 310 típusú sajtolóegység

ezért azonban az előtermék-szállítók felárat kértek. A 9,5 mm átmérőjű előtermék a legolcsóbb és a maximális teljesítmény elérésére a kétszálás adagolási rendszer fejlődött ki. Napjainkra a gyártóknál az ikerrudas előtermék alkalmazása vált általánossá.

Az eljárás előnyei más módszerekkel szemben

Az alumínium szektorhuzalok egyéb gyártóeljárásaiként a hagyományos sajtolás és a hengerlés a legismertebbek. A CONFEX eljárásnak jól megfogalmazható előnyei vannak ezekkel szemben.

A hagyományos sajtolással csak véges, a tuskó méretével meghatározott hosszúságú termékek gyárthatók. Azért, hogy a kábelgyárak által igényelt hosszúságok – melyek súlya 4000 kg-ot is elérhet – biztosíthatók legyenek, a tuskók egymásra sajtolásának módszerét alkalmazzák. Ennél a módszernél a tulajdonságok termék hossza mentén nem lesznek egyenletesen azonosak, mivel a tuskók végén összegyűlt alumínium-oxid besajtolódik a termékbe. Ez a szektorhuzal hossza mentén elnyújtott kúp formában jelentkezik és rontja a termék vezetőképességét.

A hengerléssel előállított szektorhuzalok gyártásánál nagyon sok termék méret szükséges, hogy a válto-

zatos termékskálát gyártani lehessen. A hengerlési folyamat a termék felkeményedésével jár, ezért a kábelgyári felhasználás előtt lágyítást kell beiktatni. Úgyszintén problémát jelent a hengerlésnél használt kenőanyag eltávolítása a késztermékről. Az angol szabvány által megkövetelt éles sarkok hengerlése nehéz és sok hengercsere szükséges a sokféle szektorhuzal legyártásához. Végezetül egy hengermű csak a hengerparkja által behatárolt számú szektorhuzalféleséget tud gyártani.

Ezzel ellentétben a jelen dolgozatban ismertetett CONFEX eljárás csak egyféle előterméket igényel valamennyi késztermékhez, és a kábelgyárak igényeihez rugalmasan alkalmazkodva tud gyártani. Az egyik szelvényméretről a másikra történő átállítás mindössze 10 percet vesz igénybe.

A berendezés ismertetése

Egy tipikus, alumínium szektorhuzalt gyártó berendezés az alábbi fő részekből áll (4. ábra).

- Adagoló/lecsévlő.
Az előtermék erről lecsévlődve kerül az egyengetőbe, amely biztosítja a rúd hurokmentességét és továbbítását a sajtolóegységhez.
- a CONFEX sajtoló egység.



Ebben a részben változik meg a bevezetett előtermék alakja és lesz a rúdból a kívánt szektorhuzal vagy egyéb termék. A rúd szobahőmérsékleten kerül be a sajtolóegységbe és mintegy 500 °C-on lép ki onnan.

A készülékből magas hőmérsékleten kilépő sajtolt terméket hűteni kell. Erre a célra szolgál egy hűtőberendezés, amelyben állítható a hűtött hossz és a termék elhelyezkedése. Ennek segítségével tökéletesen meghatározható a sajtolt szál hőmérséklete és metallurgiai állapota.

- Továbbító egység.

Ez a rész vezeti el a sajtolt szálát a felcsévéelőhöz. Itt műszer méri és mutatja a sajtolási sebességet és a sajtolt hosszt, valamint jeleket küld a felcsévéelőhöz, vezérelve annak sebességét. Az állítható súlyú feszítőkar biztosítja a szál állandó feszességét és a tekercek tömörségét.

- Felcsévéelő egység.

Ez a berendezés teszi lehetővé a termék normál kábeldobra és különféle méretű csévetestre történő felcsé-

vélését a mozgások olyan összehangolásával, hogy közben a sajtolt szál kifutási helyzete nem változik.

A teljes sor a sajtolóegységre függesztett kezelőpanelről irányítható. Az elektromos vezérléssel egy házban helyezkedik el az egyenáramú hajtás és a PLC rendszer.

A termelési költségek

Egy berendezésen számtalan olyan rész van, melyre a tervező és gyártó nagy hatással lehet. Ilyenek az igénybevett/kopó alkatrészek élettartama és a cserélésükre fordítandó idő, az energiát legjobban hasznosító meghajtások megválasztása, a konstrukció lehető legegyszerűbb szinten való tartása mellett, hogy a kezelőszemélyzet a lehető legkevesebb legyen stb. A sornak karbantartási szempontból is egyszerűnek kell lennie.

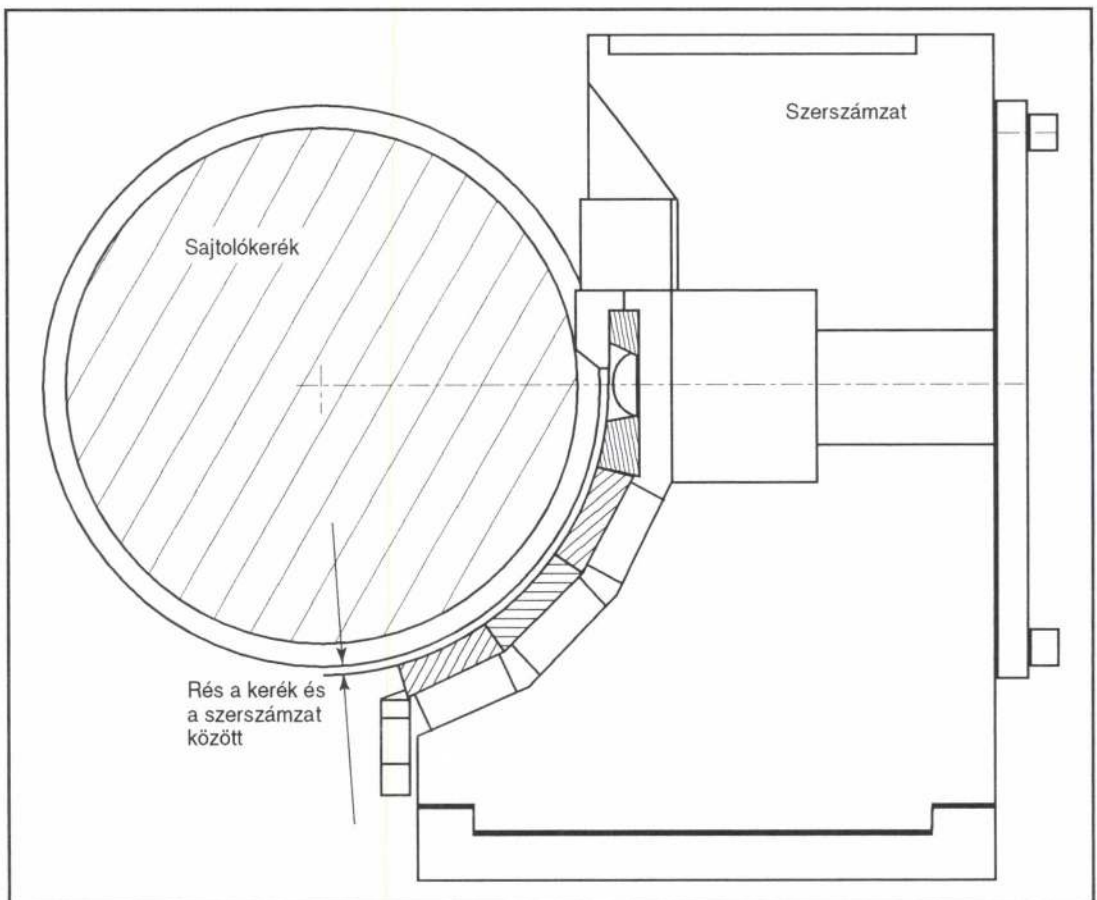
A CONFEX rendszer úgy van tervezve, hogy a kopó alkatrészekkel maximális élettartamot lehessen elérni minimális költséggel. A kopó

alkatrészek körébe egyszerűen fogalmazva a „szerszámzat” tartozik. Ennek maximális élettartama a sajtoló kerék és a kerületen körbefutó üreget lezáró szegmens közötti rés tartása miatt fontos. A CONFEX berendezésénél ez a rés alumíniummal van tömítve és ez megakadályozza, hogy további alumínium szökjék ki a sajtolókamrából. Ha ez a rés megfelelő méretű, akkor nincs anyagvesztés vagy anyag-többletigény a folyamat során. Túl az anyagvesztésen, idővesztés is okoz a veszteség figyelése és a selejt-té vált alumínium pótlása, ezért a „0” veszteség, azaz az optimális rés elérése nagyon fontos.

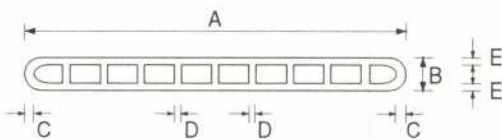
A sajtolókerék és a szerszámzat közti rés hideg állapotban és új elemekkel van beállítva. A megválasztott résnek biztosítania kell a megfelelő terméket, lehetővé téve emellett a tágulást és az alakváltozást, ami a sajtolás közben a hő- és erőhatások következtében fellép.

A szerszámzat, beleértve a sajtolókeréket is, általában hőálló acélból készül. Nagyon sok próbálkozás

4. ábra.
Részbeállítás



Többlyukú cső
Ötvözetek
Cinkkel bevont
(Méretek, tűrések)



Jel mm	Méret	Tűrés	
		Tekerceselt cső	Egyszeres cső
A	15-35	±0,08 (±0,15)	±0,05 (±0,18)
B	1,3-3,0	±0,05	±0,02
C	min. 0,3	±0,08	±0,08
D	min. 0,2	±0,08	±0,08
E	min. 0,3	±0,08	±0,08
Hosszúság	230-900	200 kg / max	±0,5

5. ábra.
Alumínium soklyukú
cső párhuzamos
áramú hűtőkhöz

után találtuk meg a legmegfelelőbb anyagokat: a megfelelő anyag, a gyártás körülményei és a hőkezelés döntő mértékben meghatározzák a szerszámzat élettartamát. Pl. egy rosszul választott acél – még ha egyébként kiváló minőségű is, de nem felel meg a követelményeinknek – 50%-os élettartam-csökkenést okozhat.

A szerszámok volfrám-karbidból készülnek és velük több mint 1000 km, tűrésen belüli sajtolt terméket lehet legyártani.

Annak érdekében, hogy a holtidőt a legalacsonyabb szintre szorítsuk, két szerszámzat tartozik a géphez. Amíg az egyik dolgozik, a másikat a kívánt szerszámmal össze lehet állítani, és így a csere ideje mindössze 10 percet vesz igénybe.

A CONFEX sajtólósor kezeléséhez egy fő elégséges, amikor alumínium szektorhuzalok gyártása folyik. Legfeljebb a megtelt dobok cseréjekor szükséges még egy kezelő, hogy a holtidő minimális legyen. A rendszeres cserére és javításra szoruló elemek könnyen hozzáférhető, a karbantartás egyszerű és gyors. A főcsapágyak hosszú élettartamra vannak tervezve.

Néhány adat az alaktrészek élettartamára:

Sajtoló kerék 400 t

Szerszámzat 30-50 t
Szerszám 400 t

Az eljárás gazdaságossága

Az eddigiek során áttekintettük azokat tényezőket, amelyek kézbentartásával befolyásolható a gyártás, most nézzünk egy konkrét példát: Tétélezük fel, hogy a sor csak alumínium-szektorhuzalokat gyárt 16-400 mm²-es keresztmetszet-tartományban, három műszakban összesen évi 6000 órán keresztül. Ezekkel az adatokkal az alábbi tájékoztató számítás végezhető el:

- A sor átlagos termelékenysége: 0,7 t/h
- Általános üzemi hatékonysági mutató: 80%
- Éves össztermelés: 6000 x 0,7 x 0,80 = 3 360 t
- Összes energiaköltség: 33 600 GBP
20fl kWh/t; 0,05GBP/kWh
- A szerszámzat költsége: i: 26 039 GBP
- Szerszámköltség: 3 360 GBP
- Alumíniumvesztés: 3 360 GBP
- Az összes mennyiség 1%-a
Az ár 100GBP/t.
- Karbantartás: 20 000 GBP
- Munkabér: 67 500 GBP
1,5 kezelő/műszak x 3 műszak = 4,5
15 000 GBP/kezelő/év
- Összes közvetlen költség: 153 859 GBP
- A fajlagos közvetlen költség: 45,79 GBP/t

A felemerülő igazgatási, amortizációs stb. költségeket is figyelembe kell még venni.

A sor teljes bekerülési költsége szállítással, felállítással és beüzemléssel együtt mintegy 650 000 GBP.

Az értékesítésből származó bevétel kb. 1 100 000 GBP, amelyből a közvetlen költségek és az amortizáció (átlag évi 10%-nak véve) levonása után több mint 850 000 GBP marad meg. Ebből kell még levonni az előbb említett igazgatási, pénzügyi stb. költségeket, adót, illetéket.

Mindent összegezve megállapítható, hogy az eljárás gazdaságos.

Egyéb termékek

A szektorhuzalok mellett a CONFEX eljárást széleskörűen alkalmazzák különféle, egyéb termékek gyártására is. Az elektromos ipar területén említhetjük a transzformátortekercsekhez használt szalagot és a mágnesshuzalokat, az optikai kábel konstrukciókhoz a különféle távtartó és hordozó elemeket, csöveket és a „C” profil stb. A vezetőképes alumíniumminőség mellett egyéb anyagok, úgymint a 6201, 6101 és a 3003 minőség gyártása is folyik. Megemlítjük, hogy a réz a másik fém, amelyből ezzel a módszerrel termékek állíthatók elő a villamosipar számára. A sajtolóberendezés és a szerszámzat mindkét fém számára azonos, és ugyanazzal a berendezéssel lehetséges alumíniumot vagy rézet sajtolni. A gyártási technológiák számos különbözősége miatt célszerű az adott berendezést csak az egyik fémre használni.

Ezzel az eljárással számos üreges profilt, továbbá körszelvényt, csöveket gyártanak hűtőgépekhez, egy és többlyukú csöveket a gépkocsihűtőkhöz és légkondicionálókhoz. Az utóbbi időszak fejlesztéseiből talán a többüreges szelvények gyártása a legérdekesebb. A kisméretű, soküreges szelvényeket az autó légkondicionáló rendszerek részére ma már 5-20 lyukkal, 0,38-0,75 kg/m-es folyóméretterettersúllyal lehet gyártani. A termék mérete: 15-35 mm szélesség x 1,3-3,0 mm vastagság. A falvastagság 0,2 mm vagy annál kisebb. Szélesebb szelvények 105 mm szélességig is gyárthatók a teherautók fűtőelemeihez. A folyamatos sajtolás általában 45 mm szélességig gazdaságosabb a hagyományos sajtolással szemben. A CONFEX cég egy teljes sort fejlesztett ki ezen soküreges termékekre, beleértve egy, a sorba beillesztett cinkszóró/bevonó rendszert.



További példák az újabban gyártott termékekre: huzalok katódos korrózióvédelemhez, sokszögű csövek elektromágnesekhez, speciális szalagok a versenyautók vezérszárnyaihoz stb.

Végezetül megemlítünk egy érdekes felhasználási területet, az AITiB szemcsefinomító huzal gyártását, amikor is egy folyamatosan öntött, mintegy 1100 mm² keresztmetszetű szelvény az előtermék és a CON-

FEX soron sajtolt végtermék 9,5 mm átmérőjű huzal.

Összefoglalás

A CONFEX folyamatos sajtoló sor alkalmazása az elektromos iparban alkalmazott termékek gyártására jól bevált. A CONFEX folyamatos sajtoló sor alkalmazása lehetővé teszi az átállást egyik termékről a másikra nagyon rövid idő alatt

Az elmúlt tíz évben végzett kitarító fejlesztés eredményeképpen a CONFEX folyamatos sajtoló berendezés és -sor ma megbízható és könnyen karbantartható.

Csökkenek a termelési költségek, ezzel is gazdaságosabbá téve az eljárást.

A berendezés további tökéletesítése ma is folyik, bár az eredmények nem olyan mutatók, mint az elmúlt 20 év alatti fejlődés során.

Geleji Sándor (1898–1967) emlékezete

Dr. Geleji Sándor akadémikus professzor születésének 100 éves ünnepén először emlékezünk.

A Greilingerek Bajorországból jöttek Magyarországra és először Pinkafőn, a Pinka patakon létesítettek vízimalmot, majd Greilinger András Kristóf Sopronba költözött és az Ikva patakán – a volt nagyuszoda helyén – létesített vízimalmot és 1793. október 9-én lépett a soproni polgárok sorába, utána még hat Greilinger követte a molnár mesterséget Sopronban. Később a Greilingerek városi tisztviselők lettek, Sándor édesapja, Greilinger Frigyes, tanító lett. Először Somogyba, majd német nyelvtudása folytán a Bánátba került tanítónak, és nevét 1896-ban Gelejire változtatta.

Geleji Sándor 1898. május 17-én született Nagy-Kikindán. Iskolai tanulmányait már Sopronban végezte, s 1917-ben a soproni Állami Főreáliskolában érettségizett, ahol matematikatanára, Barta Miksa már korán felfigyelt matematikai képességeire. 1917-ben Budapesten a József Nádor Műegyetem gépészmérnöki karára iratkozott be. 1919-ben a Galilei Körben működött, és ennek folytán tanulmányait megszakították. Sopronban könyvelő lett a Schwarz Viktor gőzmalomban, és a családnál házitartóskodott.

Geleji Sándor 1922-ben a soproni főiskolán kohómérnök-hallgatónak iratkozott be, és 1926-ban kitűnő minősítésű vaskohómérnöki oklevelet szerzett, majd Budapesten a Magyar Rézhengerműveknél

helyezkedett el, ahol megismerkedett a fémeket alakító gépekkel és a fémek technológiájával. 1934-ben műszaki doktori oklevelét dr. Pattantyús Á. Imre prof. a Rézhengerművekben adta át Geleji Sándornak. 1935-ben a Weiss Manfréd Rt. fémművébe hívták Csepelre, ahol 1939-ben főmérnökké nevezték ki, ugyanakkor Műegyetemi magántanári címet is szerzett. 1940–42-ben Deniflé Sándor kohómérnök igazgatóval – a repülőgépgyártás érdekében – új alumínium-hengerművet és sajtológyművet létesített.

1945-ben a Csepeli Féműgyártó igazgatójává nevezték ki, és a fémű ostrom alatt szenvedett kárait rövid idő alatt helyrehozta. 1946-ban a Műegyetem soproni karán a Kohógeptani Tanszék egyetemi tanárává nevezték ki, emellett 1949-ig még megmaradt a Csepeli Féműgyártó igazgatói beosztásában.

1948-ban a Mérnök Továbbképző Intézet kiadásában megjelent „A fémek képlékeny alakításánál fellépő erők és erőszükségletek meghatározása számítás útján” c. könyve és erre a könyvére építette dr. Geleji Sándor további munkáit. 1949-ben „Alumínium kézikönyv”-et, 1952-ben pedig „Színesfémek fegyártmányainak technológiája” c. könyvet szerkesztett, mely könyvek nagy segítséget nyújtottak az akkor ébredő fémalakító kohómérnököknek.

1949-től a tudományak és oktatásnak szentelte életét. A Kohómérnöki Kart Miskolcra helyezték az új egyetemre, és



vele együtt a Kohógeptani Tanszék is, amit azután Geleji Sándor Kohógeptani és Képlékenyalakítási Tanszékké szervezett át.

Dr. Geleji Sándort 1954-ben az MTA rendes tagjává választották, és ettől kezdve ott is dolgozott mint az MTA Műszaki Osztályának titkára. Ebben az időben szervezte meg az MTA „Kohászati Munkaközösségét”, mely szervezet munkájával irányt mutatott a hazai kohászat fejlesztésére. Ő szerkesztette az „Acta Technikát” és az „Osztályközleményeket”.

Geleji prof. Miskolcon iskolát szervezett munkatársaival (dr. Schey János, dr. Voith Márton) a képlékenyalakítás fejlesztésére. A fejlesztés tárgyait a gyakorlati életből vette, mert dr. Geleji a gyakorlati életből került a katedrára. Kísérleteik alapján nagy matematikai tudása folytán olyan képleteket szerkesztett, melyekkel a fémek alakításához szükséges erők könnyen számíthatók.

Dr. Geleji Sándor óriási tudományos szakirodalmi mun-

kásságot fejtett ki. Mintegy 120 munkája (könyv, könyvrészlet, egyetemi jegyzet stb.) jelent meg, melyek közül többet német, angol és japán nyelven is kiadtak.

A freiburgi Bergakademie 1965-ben műszaki doktorává, a Lengyel Tudományos Akadémia pedig 1966-ban tiszteleti tagjává választotta.

Itthon számtalan kitüntetéssel (Kossuth-díj kétszeres odaítélése stb.) ismerték el kimagasló érdemeit, de mindennél nagyobb kitüntetés volt az, hogy tanítványai, munkatársai és az egész kohász társadalom szerette segítőkész természetét miatt.

Feleségének 1966-ban bekövetkezett halála után a fiatal Neubauer Irén mérnökknővel kötött házasságot, aki támasza volt utolsó nehéz hónapjaiban. 1967 novemberében halt meg Budapesten, és a Farkasréti temetőben temették el az egész kohász társadalom nagy részvéte mellett.

Születésének 100 éves évfordulóján, 1998. május 18-án a Miskolci Egyetemen emlékünnepséget szerveztek, majd a Központi Könyvtárban emlékkiállítás rendeztek, ahol dr. Prohászka János akadémikus méltatta dr. Geleji Sándor professzor kimagasló érdemeit. Délután tudományos konferencia zárta az ünnepséget.

A Miskolci Egyetem Közleményei II. sorozat Kohász 40 kötete terjedelmesen foglalkozik dr. Geleji Sándor életével és munkásságával. Geleji Sándor lélekben mindig soproni volt, ezért e helyen tisztelettel emlékezünk rá. K. L.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Folyamatos alumíniumprésművet rendel a kanadai *Alumiform Confex Technology Ltd.*, Dorset EK vállallattól. A Quebec tartományban (Chicoutimi városban) lévő üzem egymillió angol fontos beruházása, egy C310 : 235 : 40 típusú gép (tárcaátmérő 310 mm, tárca maximális fordulatszáma 40 ford/perc) 235 kW teljesítményfelvétellel alumínium sajtolt termékek gyártására, amit Kanada egyik legnagyobb alumínium-présüzeme vásárolt (kör-, négyszög-keresztmetszetű) tömör és üreges profilok és villamos szektor huzalgártására. A termék mind a villamosipar, mind pedig a hűtőgépgyártás és egyéb felhasználások számára is tud szállítani nagy választékban felgyártmányt. A szállítási szerződést 1996-ban írták alá a düsseldorfi „Wire and Tube '96” vásáron és a berendezést 1997 márciusában helyezték üzembe. Fő részei: forgó sajtoltotárca, durvahuzal-egyengető, ultraszónikus huzaltisztító, gyártmányhűtő- és továbbító rendszerek, továbbá ikerfejtes tekercselő és egy négytonnás feszítődob. A Confex technológiát újabban svájci képviselő is forgalmazza. Az előbbi présmű szállítását követően a Confex Technology Ltd. koreai szállításra kötött félmillió angol font értékű szerződést. Ennek erejében C310 típusú csősajtoló gépet szállít, jellemzően 18 mm átmérőjű, 1,7 mm falvastagságú, 7 üreges, 0,35 mm falvastagságú cső gyártására. A berendezést a *Brit Atomenergia Hatóság* fémsajtoló (CONFORM) szabadalmának megszűnése után szabadalmaztatta a *David Godwin* által alapított Confex Technology Ltd. 1993-ban, amit azután továbbfejlesztettek és 1997-ben újabb szabadalmat jelentettek be. A folyamatosan kisajtott termék egy hűtőegységnek hűl le a megfelelő hőmérsékletre a huzalgyártó technológiai előírása szerint. Ezzel széles méret-, keresztmetszet és felhasználási skála elérése válik lehetővé. Az önállóan mindössze három éve működő cég 20 év CONFORM-tapasztalat birtokában hamar ismertté vált az alumínium- és rézsajtolás terén.

(*Csák J. Wire, 1997 2. p. 8., Wire Industry, 1997 p. 211., Business Magazine, 1997 p. 99., (A hírt technikai okokból csak késve tudjuk közölni. Szerk.)*)

Nyolc-tíz hónap múlva termelni kezd a *Reeski Ércbánya Vállalat* – nyilatkozta az osztrák *DC Bergbau* igazgatója *Holker* úr, aki jelentős befektetők pénzével (pl. *Steyer*) egymillió USD összegért megveszi az évek óta vásárlásra felajánlott objektumot. A létesítmény becsült értéke 100 M USD. Az üzembehelyezés 1100 munkahelyet jelent, míg a termelőtevékenység 800-900 embernek ad tartós munkát. Csak remélni lehet, hogy a többször nagy ígéretekkel „indított” bánya talán végre mégis termelni kezd.

Kossuth Rádió, Déli Krónika, 1998. máj. 20.

A Mohi Atomerőmű indításának közeledtével, majd indítása után ismét felerősödött a Nyugat tiltakozása. Bár az elmúlt hetek híreiben a magyar média és az atomenergia felhasználásáért felelős szervek illetékesei megnyugtatták a lakosságot, hogy az indítás előtt álló atomerőművel kapcsolatban a látogató szakemberek mindent rendben találtak, az újabb közlések szerint nem egészen ez volt a a helyzet.

Az osztrák külügyminiszter tiltakozott *Meciar* miniszterelnöknél, mert nem tartotta magát ígéreteihez. A nyugati ellenőrző bizottság vezetője közölte, hogy nem kaptak értesítést a javasolt, biztonságot növelő műszaki intézkedések megtételéről. Sőt, az is kiderült a nyilatkozatból, hogy a nyugati ellenőrzőbizottság a 2. sz. blokkot és az ellenőrzéshez szükséges dokumentáció egy részét meg sem tekinthette. A vitába az osztrák kancellár, *Viktor Klima* is bekapcsolódott és az osztrák-szlovák kapcsolatok „elhidegülésével” fenyegetőzött, ha az atomreaktor a tervezett időben, a feltárt hibák kijavítása nélkül mégis elindítják. Jegyzékben tett szemrehányást, hogy nem teljesítette április, 27-i bécsi látogatása alkalmával tett ígéreteit. Ezt követően szlovák részről (az osztrák állítások tagadása mellett)

elhangozott, hogy az indítást kisebb műszaki problémák miatt néhány nappal elhalasztják. A dokumentumokat pedig a szállítók üzemi titkaira hivatkozva nem mutathatják meg. A francia szakértő is elismerte, hogy az ajánlott 87 javítási intézkedésből 22 még mindig nem történt meg, és vannak még bizonytalanságok.

A magyar külügyminisztérium 1998 áprilisában nyilatkozott, hogy nem tartja aggályosnak a Mohi atomerőmű indítását.

A Magyar Atomenergia Bizottság közlése szerint a két ország között megállapodás született az üzemzavar esetén történő azonnali értesítésről, és a határ közelében (Vámosmikolánál) a meglévő automatikus ellenőrző állomások mellett újabb érzékelő állomást szereltek fel.

Az erőműben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szakértőinek aggályai ellenére az észrevételek alapján tett intézkedések után vagy nélkül 1998 júniusában elindították a nukleáris folyamatot. Mindjárt indítás után újból le kellett állni, de utóbb tovább folyt a felfuttatás. Az üzemeltető szerint semmi különösebb probléma nem volt, amit a *Green Peace* szakemberei kétségbe vonnak.

Az atomenergia felhasználásával kapcsolatban aggasztó, hogy a veszélyhelyzetekről mindig csak később értesül a lakosság. Cernobil májusi leállításával kapcsolatban is tagadják az üzemeltetők a sugárveszélyt. Június 23-án egy turbinázavar során kiderült, hogy ez az üzemzavar valóban nem veszélyes, de az előző alkalommal, sugárzó hűtővíz szivárgott a hűtőrendszerből.

Kossuth, Krónika, 1998. ápr. 29., máj. 18., jún. 19. RTL hírek, jún. 19.

Alumínium-graft kompozitok előállítására közöltek módszert belső égésű motorok fűvókái számára a bukaresti Politehnika munkatársai. Az öntött alumínium mátrixba beépített grafitrészcseke kompozit szilárd grafit olvadék fémbe vitelével készül. A grafit mechanikai és tribológiai tulajdonságait, a részecskeméret hatását, valamint az agglomeráció mértékét vizsgálva azt állapították

meg, hogy az adott eljárással készült anyag belsőégésű motorok fűvókáinak gyártására alkalmas. A vizsgálatokhoz szabványos AlSi12CuMgNi ötvözetet használtak, és ebbe építettek be a 80-120 µm méretű grafitcszemcséket. A grafitot előzetesen előzetesen hevítették (500 °C), majd CuSO₄-t jégecet és cink jelenlétében kezelték, felületére rezet cementáltak, és mechanikus keveréssel vitték be az ötvözet olvadékába. A szakitószilárdság a grafittartalom növelésével csökkent, a tribológiai tulajdonságok pedig jelentősen megváltoztak az egyszerű ötvözetekhez képest. (*K. O.*)

Sci. Bull. UPB Ser. B. 56-57. No. 1-4. 71.

2000-re tervezik a 3 Mrd USD költséggel épülő észak-omani alumíniumkohó indítását. A Soharban létesítendő üzemet bel- és külföldi befektetők és a lakosság pénzéből valósítják meg. A 480 kt/év kapacitású kohót négy, egyenként 120 kt/év kapacitású lépcsőben indítják.

Mining Magazine, 1998 máj.

Az orosz Siberian Aluminium cég 52%-os részesedést vállalt a *Sameko* alumíniumüzemben. A gyár 1997-ben 75 kt hengerelt alumíniumot termelt, de kapacitását 120 kt/év-re kívánja növelni. A csoport a kazahsztáni alumíniumiparban, nevezetesen egy Pavlodar közelében létesítendő alumíniumkohó megvalósításával k is tervez beruházást 200 M USD értékben.

Mining Magazine, 1998 máj.

A vegyileg aktív, kis hőmérsékletű plazma hőeffektusát fémfelületeken vizsgálva megállapították, hogy a vegyileg aktív plazma esetén nem szükséges további energia a fém szubsztátum hőmérsékletének növelésére. Megállapították továbbá, hogy kis erősségű elektrosztatikus térben, atmoszférikus nyomáson ionizációs folyamat keletkezik, amely a diffúziós folyamatban telítettségre vezet a fémfelületen. A fém melegítése azonban szükséges a folyamat végrehajtásához.

Sci. Bull. UPB Ser. B. 56-57. No. 1-4. 79.

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

A szemcsedurvulás kétdimenziós szimulációja Cella Automata módszerrel

II. rész: A modell tesztelése és a valós szemcseszerkezet durvulása

GEIGER JÁNOS – ROÓSZ ANDRÁS

A szemcsedurvulási folyamat szimulációjára kidolgozott Cella Automata modell tesztelése egyszerű szerkezeteken, majd valós szemcseszerkezetek durvulásának vizsgálata, s az eredmények bemutatása és értékelése.

Bevezetés

Az előző cikkben [1] egy új modellt és numerikus számítási eljárást ismertettünk a szemcsedurvulási folyamatok követésére. Az irodalomban található modelleket továbbfejlesztve egy olyan új algoritmust és arra épülő számítógépi programot dolgoztunk ki, amely a ma ismert hatásokat együttesen tartalmazza. A modellt egyszerű mikroszerkezet segítségével teszteltük, majd vizsgáltuk a valóságos szemcseszerkezet durvulását. Ezen számítások eredményeit mutatjuk be jelen cikkünkben.

2. A modell tesztelése

A modell tesztelése az alábbi egyszerű elrendezésű geometriai alakzaton történt:

A változat: egy négyzetbe koncentrikusan behelyezett kör, az egyféle orientációkülönbség követéséhez / ($Kq_k Nq_n$): a jelölésben K a körre, N a négyzetre utal, q_k a kör, q_n a négyzet orientációs száma/,

B változat: két egybevágó téglalap

ra osztott négyzetbe koncentrikusan behelyezett kör, a zömében kétféle orientációkülönbség teszteléséhez ($Kq_k Nq_{n1} - q_{n2}$),

C változat: négy egybevágó négyzetre osztott négyzetbe koncentrikusan behelyezett kör, a többféle orientációkülönbség teszteléséhez ($Kq_k Nq_{n1} - q_{n2} - q_{n3} - q_{n4}$).

A modell helyes viselkedésének bemutatására, tehát annak érzékeltetésére, hogy nemcsak elszeparált szemcsékre, hanem több szemcsé kölcsönhatásában is a várt eredményt produkálja, alkalmaztuk a két- vagy négy részre osztott négyzet tesztalakzatot. A tesztekben használt négyzetek pixelszáma $N =$

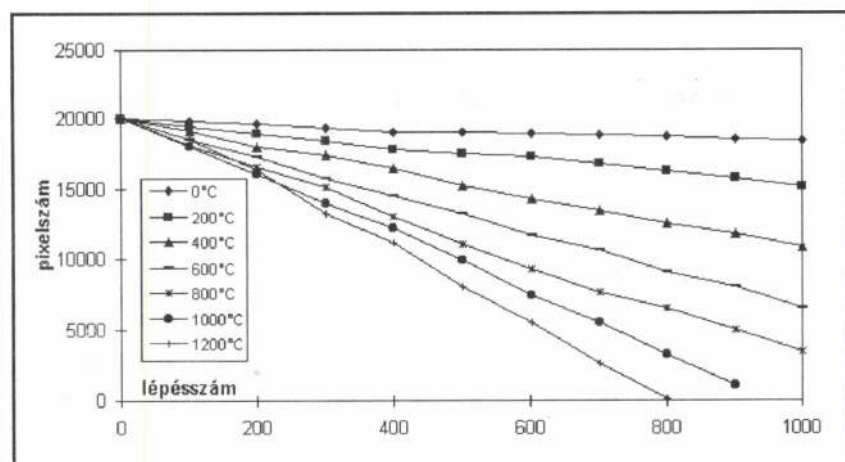
40 000, a befoglaló négyzet oldalának és a kör átmérőjének aránya 5 : 4, a maximális orientáció értéke minden esetben $q_{max} = 16$ volt.

A modell tesztelése során vizsgáltuk:

1. a hőmérséklet hatását, állandó orientációkülönbségek esetén,
 2. az orientációkülönbség hatását, állandó hőmérséklet mellett,
 3. az aktivációs energia változásának hatását,
 4. a határenergia feltétel megváltoztatásának hatását,
- a szemcseterület változására, a szemcsedurvulási kinetikára.

2.1. A hőmérséklet hatása a szemcseméret-változásra állandó orientációkülönbségek mellett

Először csak egyféle orientációkülönbség esetén (*A változat:* $K15N6$) mutatjuk be a változást. A számítá-



1. ábra. A hőmérséklet hatása a szemcseméret-változásra ($K15N6$)

A cikk első részét, illetve a szerzők adatait ez évi 3-4. számunkban közöltük.

A kutatómunka az MTA TKI anyagi támogatásával készült.

sokban az aktivációs energia $E_A = 10\,000\text{ J/mol}$, a maximális határenergia $E_0 = 3000\text{ J/mol}$. Az aktivációs energiát kisebbre választottuk a fémekben szokásos értéknél. Ennek az az oka, hogy nagy aktivációs energia esetében (mint ahogy azt a későbbiekben bemutatjuk) a folyamat nagyon lelassul, így az effektusok kimutatásához szükséges CA lépésszám és ezzel a számítási idő jelentősen megnő. A maximális határenergia értéke a valóságos értékek alsó határán van ($300\text{--}500\text{ mJ/m}^2$).

Az 1. ábrán a kör területének (pixelszámának) a változását (csök-

1. táblázat

Hőm., °C	Az n értékei (n átlag = 0,958873)						
	K15N1	K15N6 $E_A = 10000$	K15N10	K15N14	K15N14_1	K15N 14_10_6_1	K15N6 $E_A = 20000$
0	0,778902	0,822193	1,019773	0,828471	0,736671	1,023972	0,794504
200	0,993126	0,870671	0,873328	0,672022	0,808536	0,768059	1,107611
400	1,022907	0,959574	1,220321	0,958111	1,331066	0,918717	0,945661
600	1,060427	0,943626	1,076074	1,021538	0,929126	1,192474	1,071836
800	1,057649	0,943537	0,864691	0,961452	1,044053	1,103425	0,907238
1000	0,959574	1,001260	0,912891	0,922584	0,926728	0,952648	0,766298
1200	0,950396	1,210646	0,897531	1,102869	0,871425	0,874669	1,003924

kenését) mutatjuk be a CA lépések függvényében hét különböző hőmérsékleten. A fizikai modellel összhangban az ábra jól szemlélteti azt, hogy a hőmérséklet emelésével a közel lineárisan csökkenő pixelszámokat reprezentáló egyene-

sek meredeksége abszolút értékben növekszik. A 2. ábrán a kiinduló szerkezetet és a kör területének megváltozását szemléltetjük 0, 300, 500 és 700 CA lépést követően 1000 °C-on. Ugyanez a tendencia akkor is, ha két (B változat: K15N14_1, 3. ábra) orientációkülönbséget alkalmazunk. A 4. ábra a kör területének megváltozását mutatja ezen utóbbi esetben (K15N14_1, $T = 400\text{ °C}$, $t = 0, 200, 500, 1000$). Az ábrán szemléletesen látszik, hogy a körnek az alsó része, ahol az orientációs különbség sokkal nagyobb ($\Delta q = 14$) mint a felső részen ($\Delta q = 1$) a kör területe sokkal gyorsabban fogy.

Az 5. ábrán a C változatnak azt az elrendezését mutatjuk be, amikor a két átlósan szembenlévő négyzet orientációja megegyezik (K15N14_1_14_1). 200 CA lépést követően jól érzékelhető a kör területének csökkenése a nagyobb orientációkülönbségű szektoroknál. A 6. ábrán a C változat (K15N14_10_6_1) esetében mutatjuk be a kör területének változását a CA lépések függvényében különböző hőmérsékleten. A 7. ábra a szerkezet változását mutatja 200 °C-on. Azoknál az oldalaknál, ahol az orientációkülönbség nagyobb, a folyamat gyorsabb.

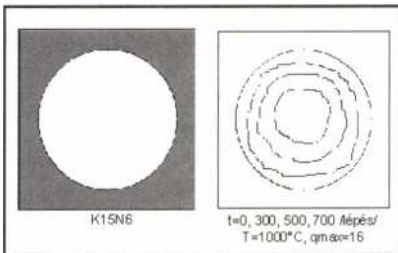
A szemcsedurvulás kinetikáját leíró egyenletet alkalmazva a kör területcsökkenésének számítására általánosan az alábbi egyenlet írható fel:

$$A(t=0) - A(t) = (kt)^n,$$

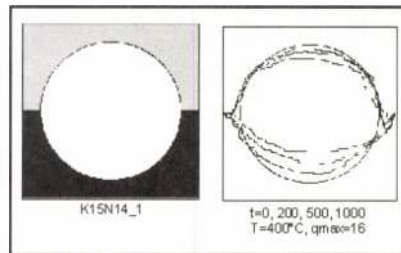
(Megjegyzés: itt a területcsökkenés miatt az $A(t=0)$ és $A(t)$ sorrendje az [1]-ben közölt (16) képletbeli sorrendhez képest fordított!)

Néhány tesztmodellre vonatkozó n értéket tartalmaz az 1. táblázat.

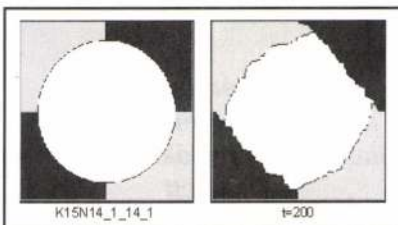
A szimulációs adatok ily módon való alakulása ($n = 0,953455 \pm 1$) azt



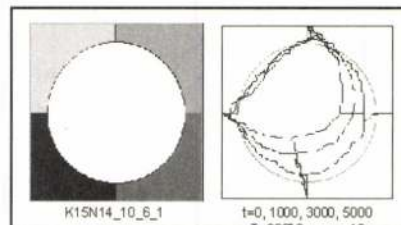
2. ábra. A modell tesztelése egyszerű alakzatokon (A változat)



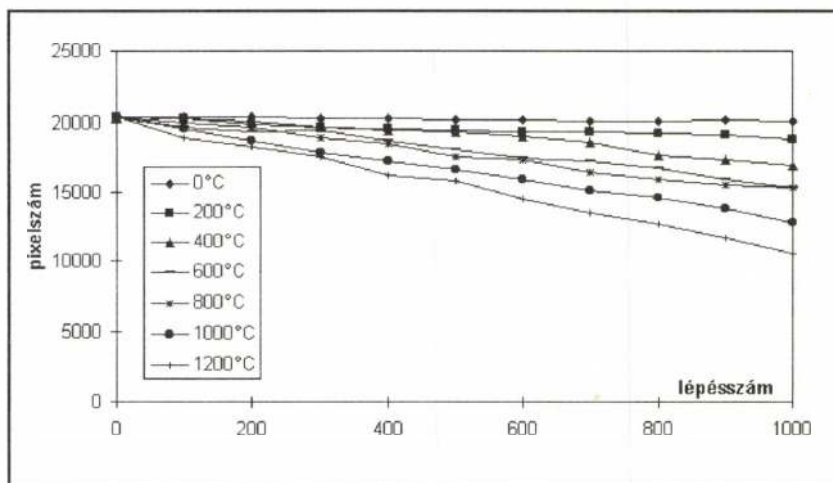
4. ábra. A modell tesztelése egyszerű alakzatokon (B változat)

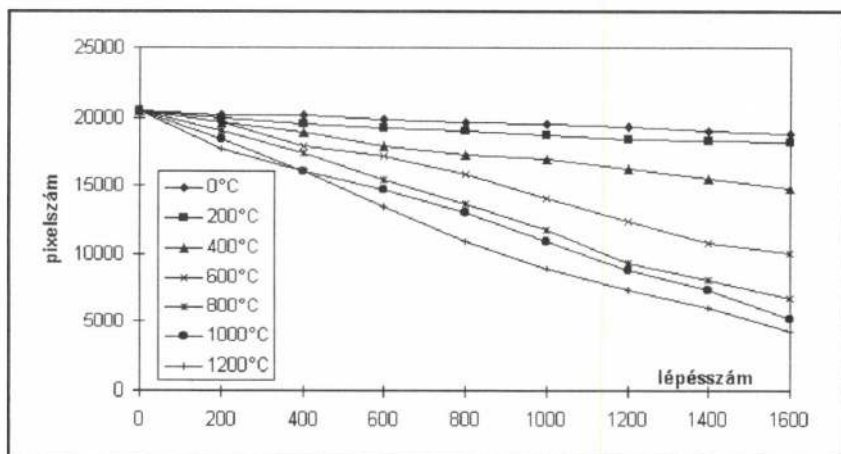


5. ábra. A modell tesztelése egyszerű alakzatokon (C változat)



7. ábra. A modell tesztelése egyszerű alakzatokon (C változat)

3. ábra. A hőmérséklet hatása a szemcseméret-változásra (K15N14_1) $E_0 = 3000\text{ J/mol}$



6. ábra. A hőmérséklet hatása négyféle orientációkülönbség esetén (K15N14_10_6_1)

mutatja, hogy a kör alakú területbe ágyazott részecske visszafejlődése az idő függvényében lineáris, ezért a továbbiakban az előző egyenlet helyett az $A(t=0) - A(t) = kt$, lineáris összefüggést mutató egyenletet használhatjuk, ahol k a terület-visszafejlődés sebessége. Ezt a linearitást mutatják az ábrák, s ez a megállapítás összhangban van az irodalomban található [2] szimulációs eredményekkel is.

A 8. ábra az $\ln(k)$ értékeit az $1/T$ függvényében ábrázolja négy tesztelrendezés esetében, annak bemutatására, hogy a terület-visszafejlődés sebességének leírása egyetlen exponenciális függvénnyel – a fizikai modellel összhangban – nem lehetséges. Az ábrába berajzoltunk egy olyan adatsort is ($\text{num.}\ln(k)$), amely egyetlen exponenciális függvényből adódott és amely ebben a koordináta-rendszerben egyenes.

2.2. Az orientációkülönbség hatása a szemcseméret-változásra állandó hőmérséklet mellett

A fizikai modell szerint, növekvő orientációkülönbség hatására a szemcseterület változásának sebessége is növekszik. Ez annak a következménye, hogy nagyobb orientációkülönbséghez nagyobb határenergia tartozik (24. egyenlet az [1]-ben). Ennek következtében lecsökken az a termikus energia, ami a határátlépéshez szükséges és megnő azon cellák száma, amelyek képesek a határátlépésre. A 9. ábra kü-

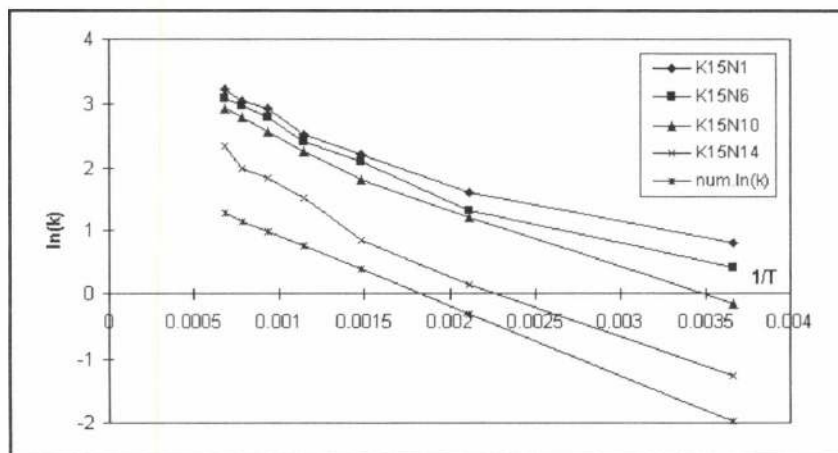
lönöző orientációkülönbségeknél mutatja a kör területének csökkenését a CA lépések függvényében. Az effektus a $\Delta q/q_{\text{max}}$ értékének növekedésével csökken (K15N14 és K15N12 között jelentős a különbség, míg K15N5 és K15N1 között a

különbség minimális) összhangban azzal a ténnyel, hogy a határenergia értékének növekedése kis $\Delta q/q_{\text{max}}$ értékeknél gyors, nagy $\Delta q/q_{\text{max}}$ értékeknél csekély (6. ábra az [1]-ben). A hőmérséklet növekedésével az orientációkülönbség hatása mérséklődik (8. ábra).

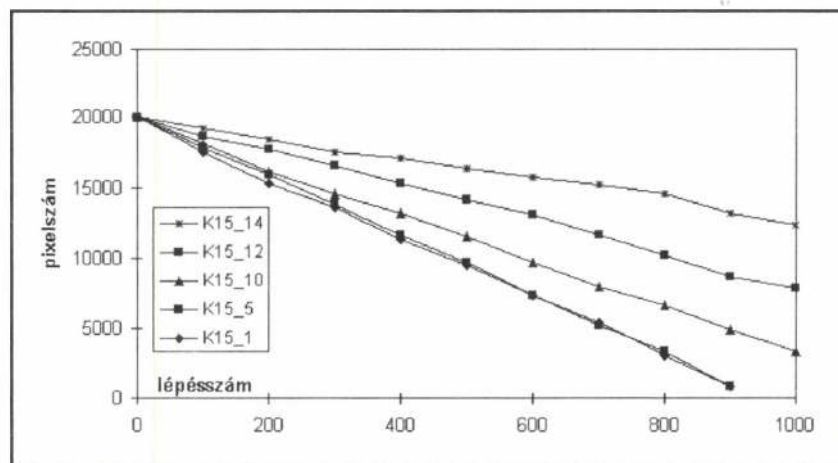
A $|q_i - q_j| = 1$ értékű szerkezetek esetében számolt eredményeket a 10. ábra tartalmazza. Azonos orientációkülönbségek esetén a változás sebessége is közel azonos, a görbék kis statisztikai hibán belül együtt változnak.

2.3. Az aktivációs energia változásának hatása a szemcseméret-változásra

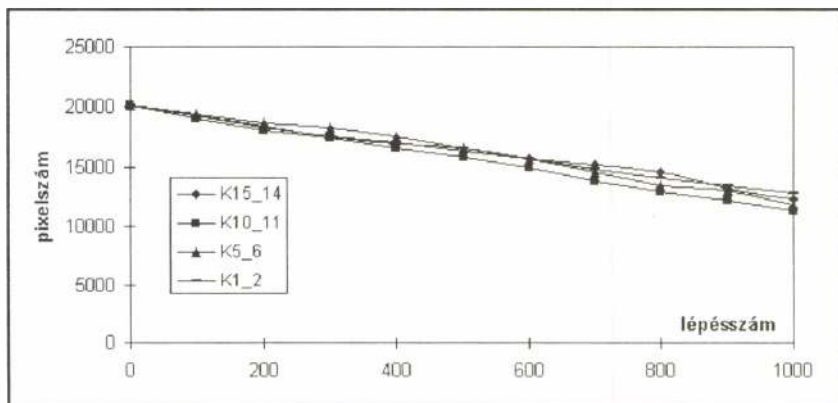
Az aktivációs energia megnövelésekor a szemcse-terület változás sebessége nyilvánvalóan lelassul, mert a határátlépésre képes atomoknak a határenergia változatlan maximális ér-



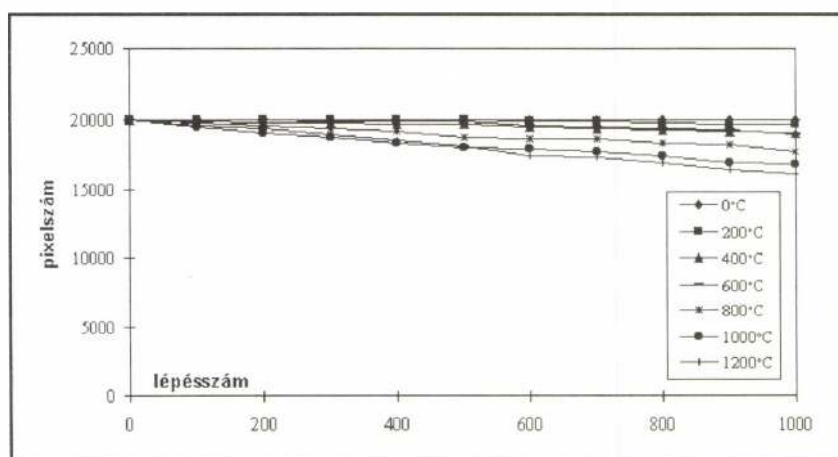
8. ábra. A szemcse-terület változás sebességének és a hőmérsékletnek a függése



9. ábra. Az orientációkülönbség hatása azonos hőmérsékleten, 1000 °C-on



10. ábra. Azonos (1) különbözőségű orientációk összehasonlítása 1000 °C-on

11. ábra. Az aktivációs energia megváltoztatásának hatása (K15N6),
 $E_A = 20\,000\text{ J/mol}$, $E_0 = 3000\text{ J/mol}$

teke mellett ($E_0 = 3000\text{ J/mol}$), nagyobb energia küszöböt kell átlépni. A teszt a K15N6 szerkezeten történt, $E_A = 20\,000\text{ J/mol}$ aktivációs energia figyelembevételével (11. ábra). A folyamat kis hőmérsékleteken rendkívül lelassult, a sebesség 400 °C-ig gyakorlatilag nulla. Az aktivációs energia további növelése a sebességek további drasztikus csökkenéséhez vezet. A 12. ábrán szemléltetjük az aktivációs energia hatását a folyamat sebességére.

2.4. A határenergia-feltétel megváltoztatásának hatása

Az elvégzett tesztek egyikének eredményét mutatja a 13. ábra, amely a K15N6 modellszerkezethez kapcsolódik. Az aktivációs energia $E_A = 10\,000\text{ J/mol}$, a $q_{max} = 16$ a határenergia (24) képletében szereplő konstans értéke $E_0 = 3000\text{ J/mol}$. Az E_0 konstansnak 1000 J/mol-ra való lecsökkentése miatt az aktiváci-

ós energia változatlanul hagyása mellett, az aktivációs energia és a határenergia különbsége megnövekszik, s a határon lévő pixelnek nagyobb energiaküszöböt kell átlépni, következésképp csökken az átlépések száma. A 14. ábrán ismét

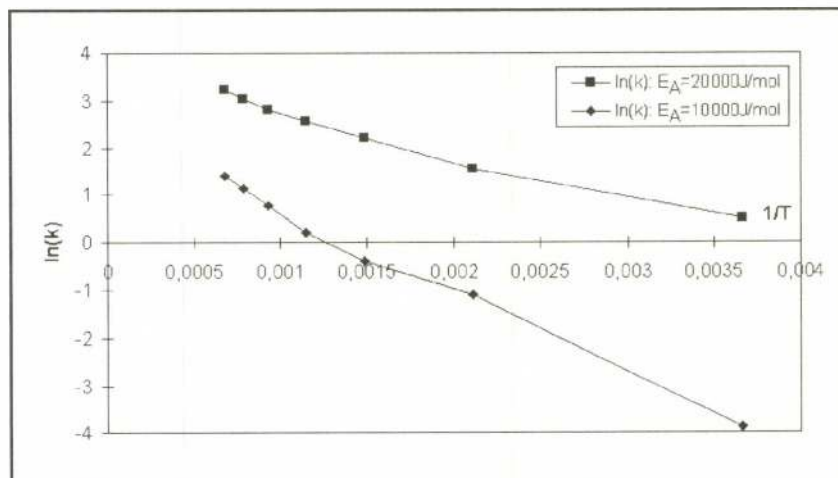
az tapasztalható, hogy a határenergia E_0 paraméterének megváltoztatása esetén az $\ln(k)$ és az $1/T$ összefüggése nem lineáris.

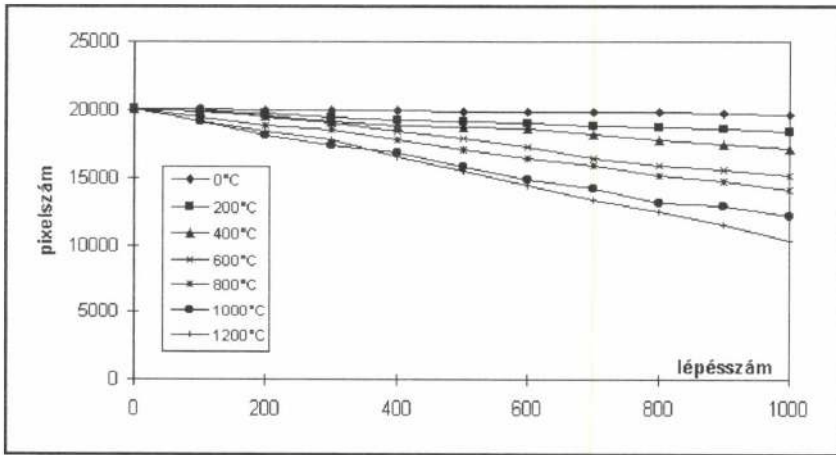
3. A valóságos szemcseszerkezeteken végzett hatás-vizsgálatok eredményei

A következőkben egyszerű szerkezeteken tesztelt eljárással sok különböző szemcséből álló „valóságos” szemcseszerkezet durvulási folyamatait modellezzük. A kiinduló szerkezetek létrehozásának módját az [1]-ben ismertettük. A $200 \times 200 = 40\,000$ pixelt tartalmazó tartományban 250–300 volt a kiinduló szemcseszám. Két kezdőszerkezetet az [1]-ben a 4. ábrán mutattunk be.

3.1. A maximális orientáció értékének hatása a kiinduló szerkezetre

A valóságos szerkezetek esetében jelentős probléma a q_{max} értékének helyes megválasztása [2]. Vizsgálatainkban 2 és 256 között változtattuk a q_{max} értékét. A 15. ábra a $q_{max} = 2, 4, 128, 256$ értékekhez tartozó szerkezeteket mutatja. A 16. ábrán ezeknek a szemcseszerkezeteknek az eloszlásgörbéi láthatók. A vízszintes tengelyen a relatív szemcséméret szerepel (a maximális szemcse pixelszámának 20 egyenlő részre való felosztásával), a függőleges tengelyen pedig az egyes intervallumokba bekerült szemcsék száma található. Különböző q_{max} értékek

12. ábra. A szemcsedurulás sebességének hőmérsékletfüggése K15N6, $E_0 = 3000\text{ J/mol}$



13. ábra. A határenergia megváltoztatásának hatása, (K15N6), $E_0 = 1000 \text{ J/mol}$

2. táblázat

Az n értékei

qmax	600 °C
4	0,660442
8	0,682726
16	0,773248
32	0,782055
64	0,904079
128	0,933865
256	0,899691

3. táblázat

Hőm., °C	(n átlag = 0,950049)		
	Az n értékei qmax = 128 EA = 10 000	qmax = 128 E0 = 1000	qmax = 128 EA = 20000
0	0,870921	0,932856	0,808434
200	1,238728	1,034083	0,863328
400	1,221085	0,972952	0,886845
600	1,159104	0,933865	1,208062
800	1,059279	0,837164	1,125193
1000	0,839096	0,839097	1,169145
1200	0,983785	0,883793	1,098438

esetében jelentősen eltérő eloszlásokat kaptunk. Kis qmax értékeknél (2, 4, 8) nem reális szerkezetek jönnek létre, mivel az egymás mellé került azonos orientáció számú szemcsék összeolvadnak. A qmax = 64 értéktől már a szokásos görbék adódnak és azok nagyjából együtt is haladnak.

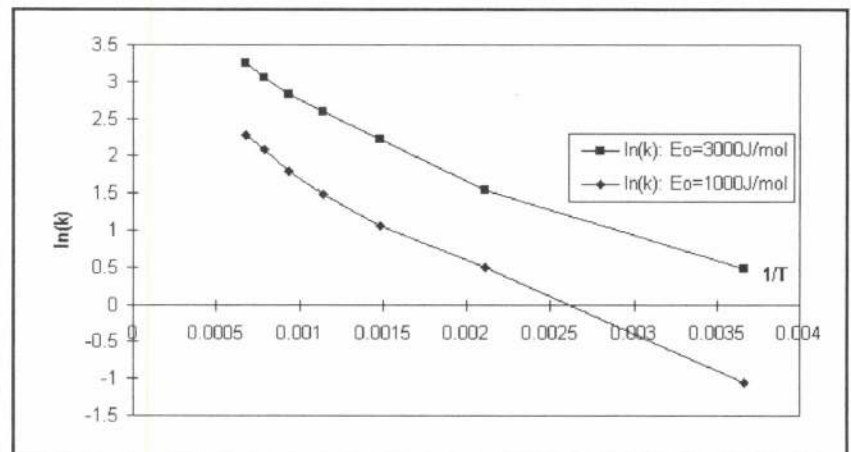
Összhangban az irodalomban közölt eredményekkel, ez arra enged következtetni, hogy nincs értelme a qmax értékét tovább növelni. A további teszteléshez a qmax = 128 értéket használtuk.

3.2. A maximális orientáció változtatásának hatása a szemcsedurulásra, állandó hőmérsékleten

Kis qmax értékekre (2, 4, 8), ahogyan nem reális kiinduló szerkezetek jöttek létre, úgy az átlagos szemcseterület változása is nagy szóródást mutat (17. ábra), viszont qmax = 64, 128, 256 orientáció értékek esetén az átlagos szemcseterület változása már alig tér el egymástól. A durulás sebességét leíró egyenletben szereplő n kitevő értéke is je-

lentősen függ a qmax értékétől (2. táblázat). Ez is erősíti azt a megállapítást, hogy a szimuláció során nem szükséges a qmax értékének akármilyen növelése.

A tesztadatok tapasztalatai alapján (18. ábra, $E_A = 10000 \text{ J/mol}$, $E_0 = 3000 \text{ J/mol}$, $T = 600 \text{ °C}$) a szemcsedurulás sebessége (k) qmax = 64 értéken túl már nem változik. Ez is indokolja a valós szerkezetek hatásvizsgálatainál használt qmax = 128 értéket



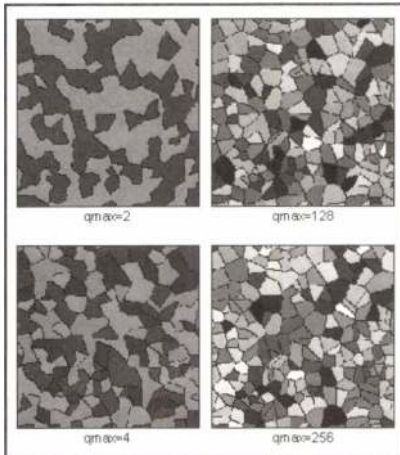
14. ábra. A szemcsedurulás sebességének hőmérsékletfüggése K15N6, $E_A = 10000 \text{ J/mol}$

3.3. A hőmérséklet hatása az átlagos szemcseméret-változásra állandó qmax orientáció esetén

A 19. ábrán a hőmérséklet hatását mutatjuk be a szemcsedurulási folyamatokra ($q_{max} = 128$, $E_A = 10000 \text{ J/mol}$, $E_0 = 3000 \text{ J/mol}$). Az átlagterület növekedése a CA lépések függvényében lineáris. A szemcsedurulás sebessége (a görbék iránytangense, k) a hőmérséklettel növekszik. A 20. ábra szemlélteti a durulás sebességének a hőmérsékletfüggését $\ln k - 1/T$ koordináta-rendszerben. A 21. ábrán a szemcseszerkezet változása látható az idő függvényében 600 °C-on. A kiinduló szemcseszerkezet megegyezett a 15c ábrán bemutatott szerkezettel.

3.4. A határenergia-feltétel megváltoztatásának hatása a szemcsenövekedésre

A határenergia E_0 konstansának csökkenése a szemcseterület növekedési sebességének csökkenését eredményezi. Az $\ln(k) - 1/T$ összefüggés nem lineáris (20. ábra). A görbék jó közelítéssel egyenes szakaszokra bonthatók, $E_0 = 3000 \text{ J/mol}$ esetében egészen 1000 °C-ig közel egy egyenes, 1000 °C után egy másik, meredekebb egyenes szakasszal közelíthető. Ugyanez a váltás $E_0 = 1000 \text{ J/mol}$ -nál 200 °C-on következik be. Ez a jelenség jó összhangban van azzal a gyakorlati megfigyeléssel, hogy viszonylag kis hőmérséklet intervallumban a durulás sebességének a hőmérsék-



15. ábra. A maximális orientáció hatása a kiinduló szerkezetre

letfüggése leírható egyetlen exponenciális függvénnyel $\ln k = k_0 \exp(-E_L/RT)$, ahol E_L a látszólagos aktivációs energia/.

Nagy hőmérsékleteken (1000 °C fölött) változatlan aktivációs energia mellett a határenergia növekedésének nincs számottevő hatása a szemcsedurulás sebességére, míg kisebb hőmérsékleteken ez a hatás jelentős.

A valóságos szemcseszerkezetek tesztelésakor is a szemcsedurulási kinetika képletében szereplő $n = 0,950049 \approx 1$, vagyis a szemcsedurulás időben lineáris összefüggést mutat (3. táblázat).

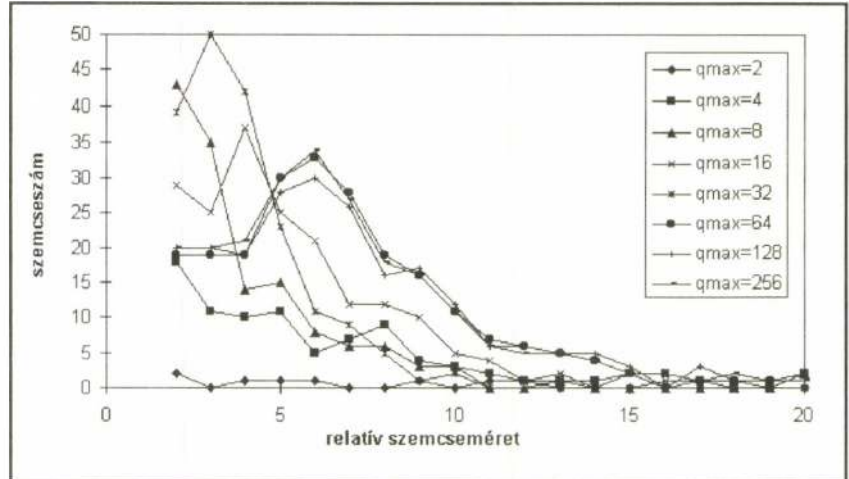
3.5. Az aktivációs energia hatása a szemcseméret-változásra

Az aktivációs energia értéke a természetben aktivált folyamatok sebességére jelentős hatással bír. Az aktivációs energia kétszeresére növelése (20 000 J/mol) a folyamatot nagyságrendekkel lelassította.

A 22. ábrán 10 000 J/mol és 20 000 J/mol aktivációs energiákkal számolt sebességértékeket hasonlítottunk össze ($q_{\max} = 128$, $E_0 = 3000$ J/mol).

3.6. Összehasonlítás valóságos szemcseszerkezettel

A számítás eredményeként kialakuló szemcseszerkezet nem hasonlít az elvi ábrákban megszokott, közel hatszögös szimmetriát mutató szemcsékhez. A 23. ábrán két valódi csi-



16. ábra. Kiinduló szemcseszerkezetek eloszlásgörbéi

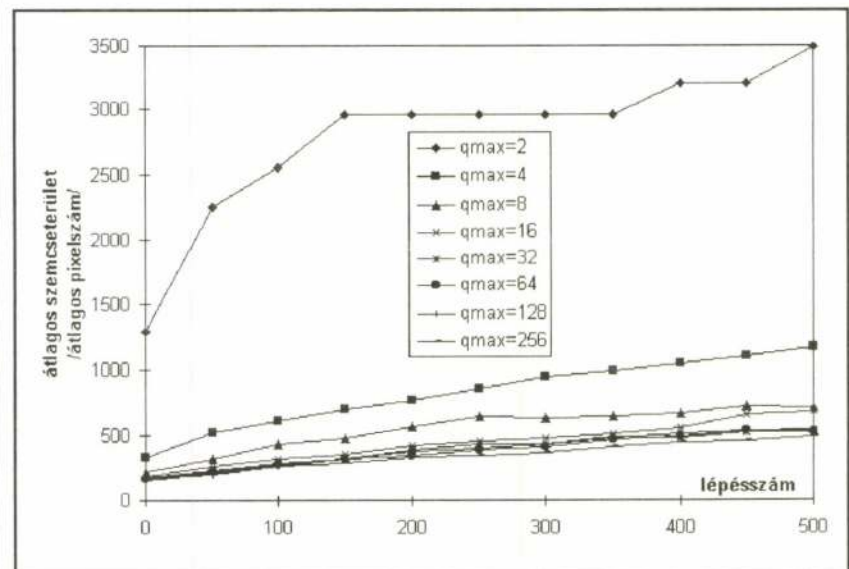
szolatról készített felvétel digitalizált képét [3] hasonlítjuk össze a szimulációval kapott szerkezetekkel. Az ábrák meggyőzően igazolják, hogy a szimulációval létrehozott szerkezetek rendkívül hasonlítanak a valóságos szerkezetekhez.

4. Összefoglalás

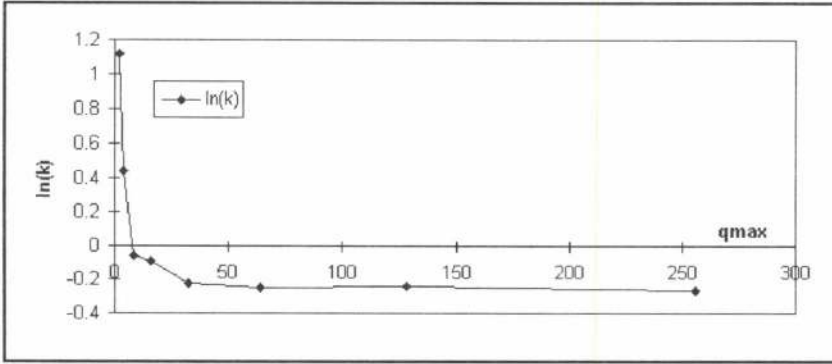
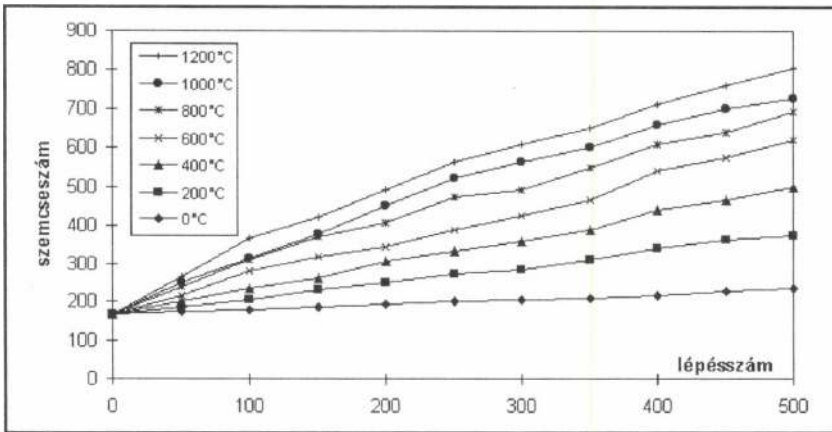
Az előzőekben bemutatott szimulációs eljárás alkalmas arra, hogy a normális szemcsedurulási folyamatokat leírja. A modell tesztelésénél megállapítottuk, hogy a paraméterek változása a durulási kinetikát a tapasztalattal (és a fizikai modellel) megegyező módon változtatja. A modell tesztelése egy nem valóságos rendszeren történt. A rend-

szer több oknál fogva sem valóságos: egyrészt mert nem veszi figyelembe, hogy a valóságos rendszerek csak egy adott hőmérséklet intervallumban stabilak (például az a rendszer, amelyben szobahőmérsékleten a durulás jelentős sebességgel folyik, 1000 °C-on minden valószínűség szerint már nem szilárd állapotú), másrészt – bár a paraméterek (aktivációs energia, maximális határenergia) nagyságrendileg a valósággal összhangban vannak – egyetlen valós rendszerre sem illenek pontosan.

A számítások természetesen elvégezhetők valós rendszerekre is, ehhez azonban ismerni kell az adott rendszerre jellemző két paramétert, a maximális határenergiát és a hatá-



17. ábra. Szemcse-átlagterületek változása 600 °C-on

18. ábra. A q_{max} és a k összefüggése19. ábra. A hőmérséklet hatása $q_{max} = 128$ orientáció esetén
 $E_A = 10\,000\text{ J/mol}$, $E_0 = 3000\text{ J/mol}$

rátlépés energiaküszöbét (ami nagy valószínűséggel jól közelíthető az öndiffúzió aktivációs energiájával), valamint a kiinduló valós szemcse-szerkezetet és legalább egy hőmérsékleten a durvulás kinetikáját. Erre azért van szükség, hogy az időlépés ún. skálafaktorát meg lehessen határozni (meghatározni azt, hogy egy CA lépés a valóságban mennyi időnek felel meg). A hőmérséklet hatását a modell (amennyiben a küszöbenergia helyes) – szemben a többi, az irodalomban közölt modellel – helyesen adja meg, ez esetben nem szükséges skálafaktort alkalmazni.

A számítási eljárás viszonylag egyszerűen kiterjeszthető abnormális szemcsedurvulás és az újrakristályosodás modellezésére, valamint a második fázisok hatásának vizsgálatára.

A kidolgozott és a fizikai folyamatokat jobban leíró új szimulációs módszer az alábbiakban tér el az irodalomban található eljárásoktól: – a cellák termikus energiával rendelkeznek, az energiaeloszlás

Maxwell-Boltzmann-eloszlást követ,

- ahhoz, hogy a határátlépés bekövetkezzen, a cellák termikus energiájának és határenergiájának összege nagyobb kell, hogy legyen egy energiaküszöbnél,
- a határenergia függ a szemcsék közötti orientáció különbségétől,
- ha a cellák termikus energiájának

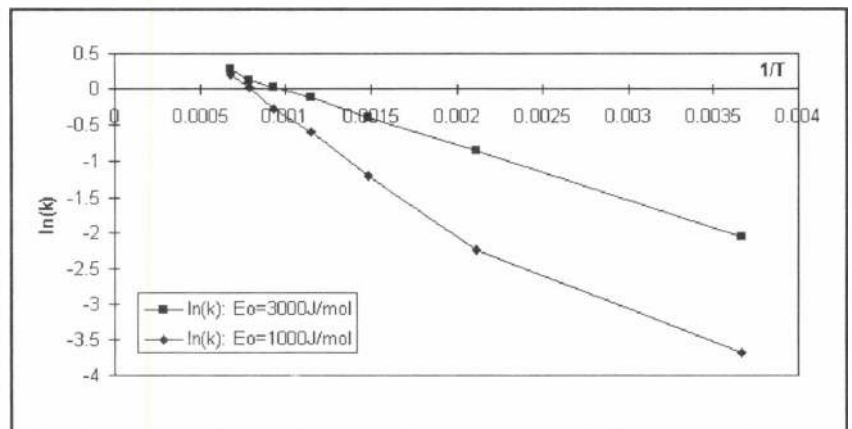
és határenergiájának összege meghaladja a küszöbenergiát, akkor a határátlépés bekövetkezik attól függetlenül, hogy az átlépést követően a cella határenergiája nő vagy csökken.

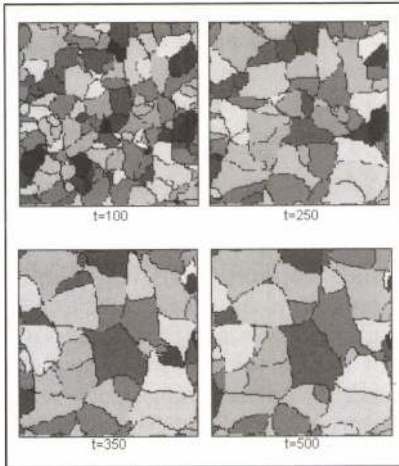
Egyszerű szerkezeteken (négyzetben kör) végzett tesztek alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

1. megállapítottuk, hogy az orientációkülönbség (ezzel a határenergia) növekedése jelentősen növeli a határmozgás sebességét, így ezt a hatást reális szerkezetek durvulásánál is figyelembe kell venni,
2. a határenergia maximális értékének növekedése növeli a durvulás sebességét,
3. a durvulás sebességét adott hőmérsékleten a legnagyobb mértékben az energiaküszöb befolyásolja, az energiaküszöb kétszerezése emelése a durvulás sebességét nagyságrendekkel csökkenti,
4. a durvulás kinetikája (a tesztörületének változása az idő függvényében) nagy pontossággal követi az elméletileg megjósolt lineáris összefüggést,
5. a durvulás kinetikája nem írható le egyetlen exponenciális görbe segítségével.

Reális szemcse-szerkezetek durvulásánál megállapítottuk, hogy:

1. kis maximális orientációs számok esetében ($q_{max} = 2, 4, 8, 16$) már a kiinduló szerkezeteknél is irreális szerkezetek jönnek létre a gyakori szomszédösszeolvadások következtében. A szemcseháló szétszakad és terjedelmes összefüggő, különös morfológiájú tartomá-

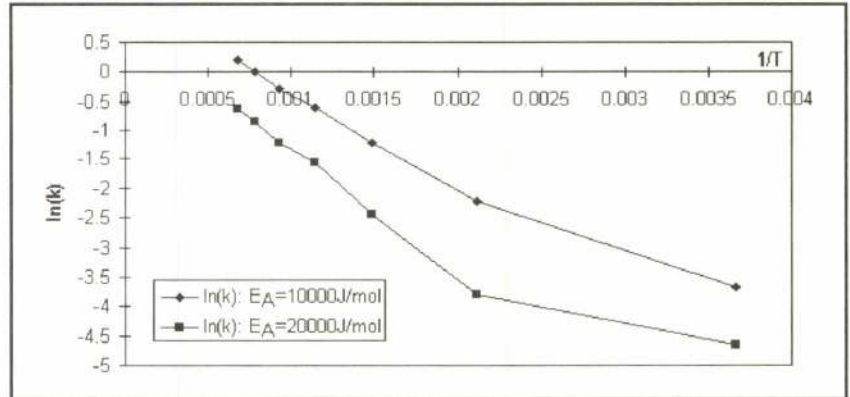
20. ábra. A szemcsedurvulás sebességének hőmérsékletfüggése,
 $q_{max} = 128$, $E_A = 10\,000\text{ J/mol}$



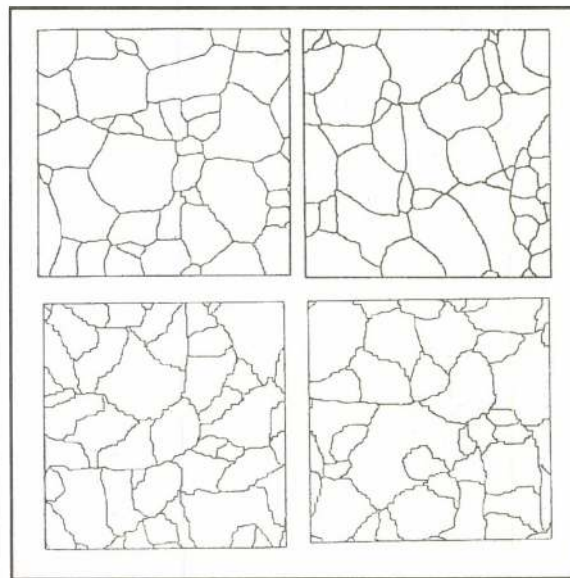
21. ábra. A szemcsedurulás szimulált folyamata ($T = 600\text{ °C}$, $E_A = 10000\text{ J/mol}$, $E_0 = 3000\text{ J/mol}$, $q_{\max} = 128$, kiinduló szerkezet: 15c ábra

nyok keletkeznek. Az eloszlásgörbékből megállapítható, hogy $q_{\max} = 64, 128, 256$ értékek esetén már a szokásos eloszlásgörbék adódnak, és azok lényegében nem különböznek egymástól,

2. a maximális orientációs szám-tól függ a durulás kinetikája. A tesztadatok alapján megállapítottuk, hogy annak a tartománynak a kezdete, ahol a szemcsedurulási kinetika már nem függ a maximális orientációtól, a (32, 64) intervallum 64-hez közelebb eső valamelyik belső pontja, közelítőleg $q_{\max} = 50$. Ez összhangban van az irodalomban [2] közölt eredménnyel, amely szerint $q_{\max} > 30$ esetén reális szerkezetek jönnek létre és a durulási kinetika nem függ q_{\max} értékétől. A különbség azzal magyarázható, hogy modellünkben nemcsak a kiinduló szemcseszerkezet, hanem a határenergia is függvénye q_{\max} -nak. A q_{\max} további növekedésével a kinetika a q_{\max} -tól függetlenné válik,
- 3. a durulás kinetikája (az átlagos szemcseterület az idő függvényében) ez esetben is követi a lineáris összefüggést,
- 4. a határenergia maximális értéké-



22. ábra. A szemcsedurulás sebességének hőmérsékletfüggése, $q_{\max} = 128$, $E_0 = 3000\text{ J/mol}$



23. ábra.

Felső két szövetkép: teljesen kilgyított alacsony karbon tartalmú acél ($C = 0,007\%$) szövetképei
Alsó két szövetkép: szimulált szerkezetek ($T = 600\text{ °C}$, $E_A = 10000\text{ J/mol}$, $E_0 = 3000\text{ J/mol}$, $q_{\max} = 128$, $t = 500$)

nek és a küszöbenergia értékének megváltozása a durulás sebességét hasonlóan változtatja meg, mint az egyszerű szerkezetek esetében,

5. a durulás sebességének hőmérsékletfüggését nem lehet egyetlen exponenciális függvénnyel leírni a hőmérséklet széles intervallumban. Ugyanakkor egy kisebb intervallumban (a gyakorlati megfigyelésekkel összhangban) az $\ln(k) - 1/T$ függvény jól közelelhető egyetlen egyenessel.
Összefoglalásul elmondható, hogy a kontinuum szerkezetnek a diszkrétizálása, a véges sok cellára való

felbontás és az erre épülő vizsgálat indokolható lépés, s a folyamatnak ezen módon való szimulációja reális eredményeket ad.

IRODALOM

- [1] Geiger J. – Roosz A.: A szemcsedurulás kétdimenziós szimulációja Cella Automata módszerrel. I. rész. BKL Kohászati Lap, 1998/3–4.
- [2] Anderson, M. P. – Srolovitz, D. J. – Grest, G. S. – Sahni, P. S.: Computer Simulation of Grain Growth: I. Kinetics. Acta Metallurgica 32, 738–791. (1984)
- [3] Ciupinski, L. – Ralph, B. – Kurzydowski, K. J.: Methods for the Characterization of Grain Size. Materials Characterization 38: 177–185. (1997)



Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitanyagok gyártásának határfelületi vonatkozásai

II/1. rész. Határfelületi energiák adatbank. Anyagpárválasztás

KAPTAY GYÖRGY – BOLYÁN LÁSZLÓ

Irodalmi adatok, saját mérések és félempirikus korrelációk alapján szerzők részletesen tárgyalják (a) a fémolvadékok felületi feszültségét, (b) a szilárd fém/fémolvadék határfelületi energiát, (c) a szilárd kerámiák felületi feszültségét, (d) a fémolvadék/kerámia rendszerek határfelületi energiáját (a peremszögön és adhéziós energián keresztül) és (e) a szilárd fém/kerámia határfelületi energiát. Az általuk kifejlesztett adatbank és a jelen cikkben közölt adatok segítségével néhány konkrét példán keresztül bemutatják a határfelületi szempontból való anyagválasztás metodikáját fémalapú, kerámiával erősített kompozitanyagok (MMC-k) optimális szerkezetének biztosítása érdekében.

A fémmátrixú kompozitanyagokba (az angol nyelvű Metal Matrix Composites kifejezés után rövidítve: MMC-kben) a második fázisként használt kerámia állhat részecskékből, szálabból, vagy lehet összefüggő struktúrákat alkotó, ún. preforma. Mindegyik esetben közös vonás az, hogy a kerámia legalább egyik jellemző mérete (a részecskék és a szálak átmérője, illetve a preformában a fém által kitöltésre kerülő üregek átmérője) 100 μm -nél kisebb. Ennek következtében az MMC-k gyártása során a határfelületi jelenségek meghatározó szerepet játszanak a folyamatok irányításában és végeredményben a struktúra

kialakításában. Jelen közlemény első felében (az 1. ábrának megfelelően) levezettük azokat a határfelületi kritériumokat, amelyek a selejtmentes MMC gyártás sikerességét biztosítják (1. táblázat) [1]. Az 1. táblázatban W az adhéziós energiát jelenti, míg σ -val a határfelületi energiákat jelöltük (az alsó indexben l, v, s, c sorban a fémolvadékokat (liquid), vákuumot, szilárd fémeket és kerámiát (ceramics) jelentik. Az adhéziós energia és határfelületi energiák definícióját részletesebben lásd [1]-ben.

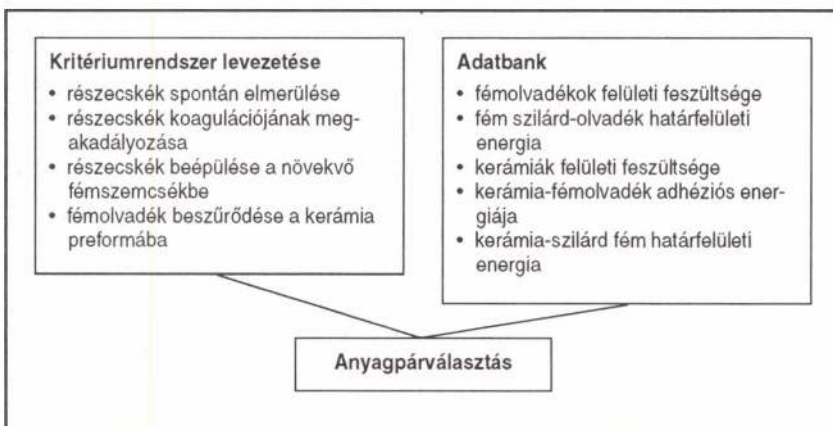
Közleményünk jelen, II. részében az 1. ábra alapján röviden a rendelkezésünkre álló határfelületi adatbankot ismertetjük, majd az I. részben levezetett kritériumok felhasználásával néhány konkrét esetben anyagpárválasztási példákat mutatunk be.

A határfelületi adatbank ismertetése

Bevezetesként előrebocsátjuk, hogy szerzők az utóbbi években egy olyan adatbank fejlesztésén dolgoztak [2-6], amely többek között a fémes rendszerek határfelületi jellemzőit tartalmazza több ezer irodalmi adat, illetve modellek felhasználásával. Jelen fejezetben az 1. táblázatban előforduló határfelületi jellemzők értékeit tervezzük megadni. Terjedelmi korlátok miatt természetesen csak a szerintünk „legjobb” ítélt adatok közlése lehetséges, és csak egykomponensű fémolvadékokra és egykomponensű kerámiákra adunk meg adatokat. A fémeknél törekedtünk a teljességre, a kerámiáknál azonban azt az elvet tartottuk szem előtt, hogy a különböző kerámiatípusok (nemfémes komponens

Dr. Kaptay György személyi adatait a cikk első részénél közöltük (1997/5-6. szám).

Bolyán László 1992-ben szerzett diplomát a Miskolci Egyetem Bányamérnöki Karán. Ugyanabban az évben beiratkozott a Miskolci Egyetem kohómérnöki szakának 3. évfolyamára. 1993-tól doktoranduszhallgató a Kohómérnöki Karon; tudományos vezetője dr. Kaptay György. 1996-ban megszerezte az abszolutúriumot. Kutatási érdeklődése és készülő Ph.D. értekezésének témája: Fémolvadékokat és kerámiákat tartalmazó rendszerekben fellépő határfelületi jelenségek.



1. ábra. MMC-k gyártástervezési algoritmusának határfelületi szempontból

szerint oxid-, borid-, karbid-, nitrid-, illetve kötés szerint fémes-, kovalems-, ionos-) mindegyikéből kerüljön be néhány.

Fémolvadékok felületi feszültsége (σ_{IV})

Az 1. táblázatban szereplő mennyiségek közül a fémolvadékok felületi feszültsége mérhető a legnagyobb pontossággal. Az egykomponensű fémolvadékok felületi feszültsége az Eötvös szabálynak engedelmessévé csökken a hőmérséklet növelésével. A 2. táblázat 4. és 5. oszlopaiban az adott fém olvadáspontján érvényes felületi feszültségét és a felületi feszültség (negatív értékű) hőmérséklet-tényezőjét közöljük. Megjegyezzük, hogy míg a felületi feszültség értékét általában 3 rel % hibahatáron belül ismerjük (legalábbis a kis felületi feszültségű fémekre), addig a hőmérsékletkoefficiens esetében ez a hibahatár a 30 rel %-ot is eléri. Az irodalmi adatokat részletes kritikai elemzésnek vetettük alá, és a 2. táblázatban csak az általunk legjobbnak tartott értékeket tüntettük fel. Az empirikus adatokat elsősorban a [7-12] hivatkozott eredeti cikkekből vettük. Az adatok pontosításához felhasználtuk a fémolvadékok felületi feszültsége, illetve párolgási entalpiaváltozásuk és moláris térfogatuk között fennálló következő félempirikus összefüggést:

$$\sigma_{IV} = \frac{\alpha \cdot (\Delta H_{pár} - RT) - T \cdot \Delta S_{IV}}{\omega_m} \quad (1)$$

ahol
 T abszolút hőmérséklet (K);
 R gázállandó;
 $\Delta H_{pár}$ párolgási entalpiaváltozás;
 ΔS_{IV} a fémolvadék felületi feszültségének többletentrópia tagja;
 α olyan paraméter, mely azt mutatja, hogy a felületen elhelyezkedő atomok a térfogati atomokhoz képest kohéziós energiájuk hányad részét veszítették el; feltételezve, hogy egy átlagos fémolvadékban a koordinációs szám 11, a felületi réteg pedig az fcc rács 111 síkjának megfelelően struktúrállódik (a felületi koordinációs szám 9), $\alpha \approx (11-9)/11 = 0,182$.
 ω_m az olvadék moláris felülete, mely a moláris térfogat ismeretében számolható:

$$\omega_m = f \cdot (V_m)^{2/3} \cdot (N_{Av})^{1/3} \quad (2)$$

1. táblázat

A minimálisan szükséges adhéziós energiát leíró kifejezések az MMC gyártásánál fellépő különböző folyamatok spontán lefolyásának biztosítására

No	Folyamat	Kritérium
A	Részecskék elmerülése olvadéokban	$W > 2 \cdot \sigma_{IV}$
B	Részecskék koagulációjának megakadályozása	$W > \sigma_{IV} + 0,85 \cdot \sigma_{CV}$
C	Részecskék beépülése a fémszemcsékbe	$W > \sigma_{CV} + \sigma_{IV} + 2 \cdot \Delta - \sigma_{sl}$
D.1	Olvadék beszűrődése hengeres, nyitott pórusba	$W > \sigma_{IV}$
D.2	Olvadék beszűrődése nem-hengeres pórusba	$W > 2 \cdot \sigma_{IV}$
D.3	Hengeres szál körülfolyása olvadék által	$W > 2 \cdot \sigma_{IV}$
D.4	Olvadék beszűrődése kerámiarészecskék közé	$W > 1,63 \cdot \sigma_{IV}$

ahol

V_m moláris térfogat
 N_{Av} Avogadro szám
 f korrekciós tényező a fémolvadék valós moláris térfogata és a (2) egyenletben szereplő utolsó két taggal számolt értékek között; f a térkitöltési és felületkitöltési tényezők függvénye; feltételezve, hogy a térkitöltési hányados az fcc rácsra jellemző 0,740 értéknél átlag 4%-kal kisebb (hiszen ennyivel alacsonyabb egy átlag fémolvadék sűrűsége az azonos hőmérsékletű szilárd fémhez képest), és az olvadék felülete az fcc rácsra jellemző 111 síknak megfelelően struktúrállódik (azaz a felületkitöltési arány 0,906), $f \approx 1,05$.

Az (1, 2) egyenletek felhasználásával feldolgozott nagyszámú kísérleti adat analízise [4,5] azt mutatta, hogy az α/f kifejezés empirikus értéke 0,17 körül van, ami a fenti 0,18/1,05 elméleti hányadosnak felel meg, azaz alátámasztja azt a feltételezést, hogy a fémolvadékok felületi rétege a legnagyobb felületkitöltési aránnyal bíró fcc 111 sík szerkezetét veszik fel. Az $\alpha/f \approx 0,17$ empirikus érték alól kivételt képeznek a nemfémes elemek (Si, Ge stb.) és a kétvegyértékű elemek (Mg, Ca, Hg stb.). Utóbbiak gáz halmazállapotban az átlagosnál stabilabbak a viszonylag stabil s^2 konfigurációnak köszönhetően, amely azonban nem stabilizálja a felületi atomokat. Emiatt az s^2 atomok esetében a párolgási entalpia használata az (1) egyenletben hibás eredményt ad (az egyébként helyes $\alpha = 0,182$ érték mellett) [12].

A felületi többletentrópia oka az, hogy a felületi atomok asszimmetrikus helyzete miatt azok a térfogati atomoknál nagyobb effektív átlagos elmozdulásra képesek a vákuum felé. Ezzel megnő az az átlagos effek-

tív térfogat, amelyen belül a felületi atom 99%-ban található (V_s) a térfogati atomok által elfoglalt térfogathoz képest (V_b). Ezen mennyiségek felhasználásával a felületi többletentrópiát a következő egyenlettel számolhatjuk:

$$\Delta S_{IV} = R \cdot \ln \frac{V_s}{V_b} \approx R \cdot \ln \beta \quad (3)$$

ahol s és b indexek felületi (surface) és térfogati (bulk) jelzőket jelentenek.

Amennyiben elfogadjuk, hogy a fémolvadékok többsége olvadáspontja közelében valóban a legnagyobb felületkitöltési tényezővel rendelkező fcc 111 sík szerint struktúrállódik, az atomoknak a felületi síkkal párhuzamosan gyakorlatilag nincs szabad mozgási lehetőségük (ezt bizonyítja kísérletileg a Pb, Bi, Sn olvadékokon mért LEED is [13]). Ilyen extra mozgási lehetőség csak a felületre merőleges irányban van. A β paraméter becslésére az fcc 111 síkban a következő közelítő kifejezéseket használhatjuk:

$$\beta \approx \frac{V_s}{V_b} \approx \left(\frac{u^2}{u_b^2} \right) = \frac{\Phi_s}{\Phi_b} \quad (4)$$

ahol

u^2 az atomok (rezgés közbeni) elmozdulásának négyzetes középértéke [14];
 Φ Debye-hőmérséklet (ami szintén az atomok rezgését jellemzi; a szokásos Θ helyett azért használjuk a Φ jelölést, hogy a jelen cikkben központi szerepet játszó nedvesítési szöggel való keveredést elkerüljük);
 \perp a felületi rétegben elhelyezkedő atomnak a felületre merőleges irányban érvényes jellemzőjét jelöli.

A felületi atomok elmozdulásait kis energiájú elektrondiffrakciós módszerrel (LEED) lehet mérni [14]. Elsősorban *Somorjai* mérési adatai alapján [14-19] az fcc fémek



111 síkjában (szilárd halmazállapotban) a (3, 4) egyenletek segítségével meghatározott felületi többlentropiaérték $4,3 \pm 1 \text{ J/molK}$ (öt fém átlagából számolva). Jackson [20] a felületi Debye-hőmérsékletet becsülte meg több fém különböző síkjaira a Girifalco-Weizer típusú

potenciálok használatával. A (3, 4) egyenletek használatával Jackson eredményeiből az fcc fémek 111 síkjában a felületi többlentropia $3,7 \pm 1 \text{ J/molK}$ -nek adódik (8 fém átlagából számolva). Következésképpen az fcc szilárd fémek 111 síkjában a felületi többlentropia 4 J/molK

érték körüli. Első közelítésben fogadjuk el, hogy ez a mennyiség a fémolvadékokra is érvényes és az olvadáspont közelében független a hőmérséklettől. Akkor az (1) egyenletet a hőmérséklet szerint deriválva a felületi feszültség hőmérséklet-tényezőjére a következő kifejezést kapjuk (feltételezve, hogy α , f és ΔS_{lv} függetlenek a hőmérséklettől):

$$\frac{d\sigma_{lv}}{dT} = \frac{\alpha \cdot (R + C_{p,olv}^I - C_{p,olv}^V) + \Delta S_{lv}}{\omega_{m,olv}} - \frac{2 \cdot b \cdot \sigma_{lv,olv}}{3 \cdot \rho_{olv}} \quad (5)$$

ahol

C_p a moláris hőkapacitás;

olv alsó index azt jelöli, hogy az adott paraméter az olvadásponton értendő;

l, v felső index az olvadék, illetve gőzfázisra utal;

ρ sűrűség;

b a sűrűség hőmérséklet-tényezője.

Néhány nagy olvadáspontú fémre a sűrűség hőmérséklet-tényezője nem ismert [8, 21]. Ekkor a következő képletet használtuk a „b” paraméter becslésére:

$$b = b^o \cdot \frac{T_{olv}^o \cdot \rho_{olv}}{T_{olv} \cdot \rho_{olv}^o} \quad (6)$$

ahol a „o” index-szel jelölt értékek egy rokon tulajdonságú „etalon” fémre vonatkoznak. A (6) egyenletet a Ni-Pd, Ni-Pt és Co-Rh párokon teszteltük, melyekre a (6) egyenlet minden értéke ismert. Az egyezés $\pm 10 \text{ rel.}\%$, azaz ilyen pontossággal várható, hogy a (6) egyenlet használható a Ti-Zr, Ti-Hf, V-Nb, V-Ta, Cr-Mo, Cr-W, Mn-Re, Fe-Ru, Fe-Os, Co-Ir és La-Y párokra is, ahonnan a Zr, Hf, Nb, Ta, Mo, W, Re, Ru, Os, Ir és Y olvadékok sűrűségének hőmérséklet-tényezőjét becsültük a Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co és La-ra vonatkozó ismert adatok [8, 21] alapján. A 2. táblázat 2. és 3. oszlopában a fémolvadékok olvadáspontjukon érvényes moláris felületét és annak hőmérséklet-tényezőjét tüntettük fel a (2) egyenlettel számolva ($f = 1,05$); a sűrűség és hőmérséklet-tényezőjének értékét a [8, 21] irodalomból véve, illetve fent jelölt esetekben a (6) egyenlettel becsülve.

A 2. táblázat 2-4. oszlopai és irodalmi hőkapacitás adatok felhasználásával [22], $\alpha = 0,182$ és $\Delta S_{lv} = 4 \text{ J/molK}$ paraméterértékek mellett kiszámítottuk az összes fémolvadék

2. táblázat

Fémolvadékok moláris felülete, felületi feszültsége, szilárd/olvadék határfelületi energiája, illetve ezen mennyiségek hőmérséklet-tényezői

Elem	ω m ² /mol	$d\omega/dT$ m ² /molK	σ_{lv} mJ/m ²	$d\sigma_{lv}/dT$ mJ/m ² K	σ_{sl} mJ/m ²	$d\sigma_{sl}/dT$ mJ/m ² K
Li	50.150	6,56	470	-0,20	30	0,04
Na	75.280	13,0	190	-0,13	20	0,04
K	115.700	22,1	100	-0,08	10	0,02
Rb	133.500	27,4	86	-0,07	7	0,02
Cs	153.200	31,0	69	-0,06	6	0,01
Be	27.030	1,17	1300	-0,31	150	0,064
Mg	54.670	4,83	590	-0,19	80	0,06
Ca	84.210	9,08	370	-0,12	55	0,033
Sr	98.140	7,22	300	-0,11	35	0,022
Ba	105.700	6,35	280	-0,11	30	0,02
Al*	—	—	860	-0,15	—	—
Al**	44.860	3,32	1200	-0,26	150	0,11
Ga	44.930	3,44	715	-0,088	90	0,20
In	57.140	4,56	565	-0,090	40	0,06
Tl	61.230	5,38	460	-0,10	50	0,06
Si	43.600	10,5	830	-0,084	350	0,14
Ge	49.050	2,17	610	-0,11	250	0,14
Sn	58.620	3,92	550	-0,076	60	0,08
Pb	63.980	5,56	455	-0,085	40	0,04
Sb	62.520	4,17	380	-0,070	120	0,088
Bi	66.970	5,64	385	-0,077	60	0,07
Te	69.940	2,84	180	-0,070	180	0,17
Cu	35.154	2,28	1350	-0,30	200	0,1
Ag	45.300	3,18	920	-0,24	130	0,07
Au	44.800	2,42	1140	-0,23	150	0,075
Zn	40.940	4,56	820	-0,27	90	0,09
Cd	51.520	5,15	630	-0,20	70	0,08
Hg	53.260	6,27	500	-0,19	33	0,094
Y	68.860	1,23	880	-0,15	70	0,03
La	72.260	1,94	750	-0,10	35	0,02
Ti	45.520	5,17	1600	-0,35	160	0,06
Zr	53.800	5,3	1500	-0,29	180	0,06
Hf	53.650	4,8	1500	-0,24	230	0,06
V	39.730	1,58	1900	-0,29	250	0,07
Nb	47.000	1,5	2100	-0,21	300	0,07
Ta	48.500	1,3	2200	-0,19	350	0,07
Cr	36.250	2,77	1700	-0,35	250	0,08
Mo	42.600	2,4	2300	-0,32	330	0,08
W	43.800	1,9	2500	-0,25	400	0,08
Mn	39.800	4,14	1200	-0,38	140	0,06
Re	41.400	1,9	2800	-0,30	400	0,08
Fe	35.160	2,42	1900	-0,42	200	0,07
Ru	39.100	1,9	2300	-0,31	300	0,08
Os	39.600	1,5	2500	-0,25	400	0,08
Co	34.210	2,94	1900	-0,40	250	0,09
Rh	40.050	2,70	2000	-0,34	300	0,09
Ir	40.400	2,3	2300	-0,32	350	0,09
Ni	33.730	3,13	1800	-0,44	250	0,1
Pd	41.500	3,16	1500	-0,26	270	0,1
Pt	41.990	4,30	1750	-0,36	300	0,1

* oxidhátyával fedett alumínium ** oxidhátyamentes alumínium

felületi feszültségének hőmérséklet-tényezőjét az (5) egyenlet felhasználásával (lásd 2. táblázat 5. oszlopa). Az (5) egyenlettel számolt értékek a kísérleti eredmények szórásán belül helyezkednek el. A magashőmérsékletű fémek egy részénél kísérleti adat nem áll rendelkezésünkre (Be, Y, Hf, Nb, Ta, Mo, W, Re, Ru, Os, Rh, Ir), másoknál a kísérletileg mért adat egészen biztosan hibás (Ti, Zr, V [9]). A 2. táblázat 5. oszlopa így az (5) egyenlettel becsült értékeket tartalmazza, a nemfémek (Si, Ge stb.) kivételével, melyekre a kísérletileg mért „legjobb” adatot tüntettük fel.

A 2. táblázatban közölt fémek közül külön ki kell emelnünk az alumíniumot, melynek viselkedését a rajta lévő oxidhártya jelentősen megváltoztatja [23]. A 80-as évek közepéig több tucat olyan publikáció gyűlt fel az irodalomban, melyek gyakorlatilag egyetértettek abban, hogy az olvadt alumínium felületi feszültsége olvadáspontján 860 mJ/m² érték körül van [9–12]. Először *Pamiès* és *mtsai* [24] mutatták ki, hogy ez az érték valójában a vékony (kb. 10 nm vastagságú) oxidhártýára és nem magára a fémolvadéokra vonatkozik. Az oxidhártya eltávolítása után mérhető felületi feszültség értéke 1200 mJ/m² körül van [23, 24]. A 2. táblázatban ezért külön kezeljük a „normál” (azaz oxidált) felületű és az oxidhártya-mentes alumíniumolvadékokat.

Többkomponensű fémolvadékok felületi feszültsége általában a legkisebb felületi feszültségű komponens felületi feszültség értékéhez közeli, amennyiben az adott felületaktív komponensből legalább néhány mol% van „monomer állapotban” jelen az ötvözetben. Utóbbi kitétel arra utal, hogy az intermetallikus fázisokat képező rendszerekben a vegyületkomponensek az olvadék fázisban is léteznek, és a felületaktív komponens csak akkor tudja kifejteni hatását, ha néhány mol% mennyiségben ezen vegyületkomponensektől szabadon van jelen (részletesebben lásd az asszociált elegymodellt [25–26] és az empirikus adatokat [9]).

A nemfémes szennyezők (O, S, N, P stb.), illetve az adott fémmel képzett vegyületük (pl. FeO, Fe₂S)

általában felületaktív, azaz az adott fémolvadéknál lényegesen kisebb felületi feszültséggel rendelkeznek, és ezért már nagyon kis mennyiségben is jelentősen csökkentik az alapfém felületi feszültségét.

Így pl. a vas felületi feszültsége a felére csökken, ha a tiszta vas olvadékban 100 ppm oxigént oldunk fel 1600 °C-on [27, 28]. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a 2. táblázatban közölt adatok a tiszta, szennyezőmentes fémállapotra extrapolált értékek felelnek meg. Ha azonban konkrét számításokhoz használjuk akár a 2., akár a későbbi táblázatok adatait, fontos tudnunk és kontrollálnunk a szennyezők (elsősorban a nemfémes szennyezők) koncentrációját. Ezen empirikus összefüggések konkrét ismertetése azonban sajnos túlmutat jelen közleményünk terjedelmi határain (részletek pl. [9]-ben).

Szilárd fém–fémolvadék határfelületi energia (σ_{sl})

Tiszta fémekben először *Turnbull* mérte a szilárd/olvadék határfelületi energia értékét [29]. Értékelő cikkében [30] *Turnbull* már korrelációt állított fel a határfelületi energia és az olvadást kísérő entalpiaváltozás között:

$$\sigma_{sl} = \varepsilon \cdot \frac{\Delta H_{olv}}{\omega_m} \quad (7)$$

ahol

ε empirikus paraméter, mely [30] szerint fémekre 0,45, míg nemfémekre 0,32 értékű. Lévéen, hogy ezek az értékek átlag 18% túlhűlésre vonatkoznak, az olvadáspontra extrapolált érték fémekre 0,45 és 0,55 között van (lásd lent az entrópiatagban mutatkozó bizonytalanságot).

Az elmúlt fél évszázadban a következő változások történtek ahhoz képest, amit *Turnbull* már 1950-ben leírt:

- tökéletesedett a *Turnbull* által használt kísérleti technika, illetve több új technika került kidolgozásra [31, 32];
- következésképpen a *Turnbull* által elért maximum 18%-os túlhűlést [30] sikerült növelni, növelve ezzel a határfelületi energia értékét is (ε értéke fémekre olvadáspontjukon az „eredeti” 0,45–0,55 értékről [30] 0,65-re „nőtt” [32]);

c. egyértelművé vált, hogy az ε paraméter értéke nő a hőmérséklet növelésével. Ez egyébként *Turnbull* 1952-es munkájának [33] fő hipotézise, mely mára széles körben elfogadott nézetté vált [34]. A (7) egyenletet tehát mai tudásunk szerint a következőképpen kell újraírni:

$$\sigma_{sl} = \varepsilon \cdot \frac{\Delta H_{olv}}{\omega_m} \cdot \left(\varepsilon_H - \varepsilon_S \cdot \frac{T}{T_{olv}} \right) \quad (8)$$

ahol

a H és S indexek entalpia, illetve entrópia tagokra utalnak.

Lévéen, hogy a fémolvadékban szabadon mozgó atomok a szilárd/olvadék határfelületen veszítenek szabadságfokukból (hiszen a szilárd kristállyal találkozási „falba” ütköznek), a határfelületen elhelyezkedő „folyékony” atomoknak csökken az entrópiájuk, és ezért a határfelületi entrópiatöbblet negatív lesz (azaz $\varepsilon_S < 0$, és a (8) egyenlet szerint a határfelületi energia nő a hőmérséklet növelésével). Ebben az egy pontban az irodalomban konszenzus van. Nem lezárt azonban az a kérdés, hogy mennyi a határfelületi entalpia és entrópia részaránya a határfelületi energia értékében az olvadásponton. A jellemző álláspontokat a következőkben foglalhatjuk össze:

- Spaepen* szerint a határfelületi energia szinte 100 %-ban az entrópia tagból áll [34];
- Waseda* és *Miller* [35] *Ewing* modelljét [36] alkalmazva arra a következtetésre jutottak, hogy fémekre a határfelületi energia kb. 50–50%-ban áll entalpia és entrópia tagokból. Hasonló eredményre vezet fcc és bcc fémekre a *Gránásy* és *Tegze* által javasolt modell is [37].
- Skapski* szerint a határfelületi energia kevesebb, mint 10%-át alkotja az entrópia tag [38].
- Szerző véleménye szerint az fcc, bcc és hcp fémek különböző síkjaira különböző módon, de átlagban 2/3 részben a határfelületi energiát az entrópia tag alkotja [39].

Megjegyezzük, hogy az elméleti számítások közötti ellentmondások feloldását nehezíti az a tény, hogy a határfelületi energia hőmérséklet-



függése csak nagyon szűk hőmérsékletintervallumban mérhető. Végeredményben a 2. táblázat 6. oszlopában az olvadásponton érvényes, általunk „legjobb” tartott értékeket közöljük, amelyek tekintetében az irodalomban $\pm 15\%$ -os intervallumon belül a különböző szerzők között konszenzus van [29–38]. Az adatokat esetenként korrigáltuk [39] alapján az adatbankunkba [6] épített szoftverrel. A 2. táblázat 7. oszlopában a szilárd-folyadék határfelületi energia hőmérséklet-tényezőjét tüntettük fel [39], általában 1 értékes jeggyel utalva az adatban lévő bizonytalanságra.

Szilárd kerámiák felületi feszültsége (σ_{cv})

A szilárd kerámiák felületi feszültsége (felületi energiája) csak bonyolult és elég pontatlanul mérhető érték. Ezért a témának nagyon szűk és ellentmondásos az irodalma. Az előző fejezetekhez hasonlóan összefoglaló cikkekre annak hiányában nem tudunk hivatkozni, így kénytelenek vagyunk röviden áttekinteni a rendelkezésünkre álló irodalmat. Az adatokat egységesen $1000\text{ }^\circ\text{C}$ -on fogjuk megadni, ami az „átlag” fém olvadáspontja, hiszen az adatokra a fémolvadékok „üzemi” hőmérsékletén, illetve kristályosodási hőmérsékletén van szükség.

Szilárd oxidkerámiákra a következő adatokat találtuk:

– Kingery [40] $1850\text{ }^\circ\text{C}$ -on az Al_2O_3 -ra 905 , míg a ZrO_2 -re 590 mJ/m^2 értéket mért;

– Kingery [40] ZrO_2 -re vonatko-

zó eredményeit meglepően pontosan reprodukálta [41] 50 évvel később, hiszen $1850\text{ }^\circ\text{C}$ -on 630 mJ/m^2 -t mértek, $-0,43\text{ mJ/m}^2\text{K}$ hőmérséklet-tényezővel (MgO -val stabilizált ZrO_2 mintán). $1000\text{ }^\circ\text{C}$ -ra extrapolálva ez kb. 1000 mJ/m^2 értéket ad.

– [42] kézikönyvben a szobahőmérsékletű MgO kerámiára Kingery és mtsai 1000 mJ/m^2 -t adnak meg, az eredet feltüntetése nélkül;

– [43]-ban a szerzők az UO_2 -re $1000\text{ }^\circ\text{C}$ -on 710 mJ/m^2 kaptak, $-0,14\text{ mJ/m}^2\text{K}$ hőmérséklet-tényezővel.

Fenti adatokat $1000\text{ }^\circ\text{C}$ -ra extrapolálva (ahol nincs adat, ott $-0,15\text{ mJ/m}^2\text{K}$ hőmérséklet-tényezőt használva) a 3. táblázatban gyűjtöttük össze. Habár a többi oxidkerámiára nem találtunk adatot, azok értéke megbecsülhető, amennyiben ismert az adott kerámia felületi feszültsége olvadt állapotban. Lévé, hogy ezeken az oxidolvadékokon több iparág alapul, az adatok viszonylag jól ismertek [42, 44–46]. Az olvadt oxidkerámia felületi feszültségét T_0 hőmérsékletre a következő egyenlettel számolhatjuk át a szilárd kerámia felületi feszültségére T hőmérsékletre (vö. az (1) egyenlettel):

$$\sigma_{cv} \approx a \cdot \sigma_{lv} - b \cdot (T - T_0) \quad (9)$$

ahol a és b empirikus konstansok.

A (9) egyenlet „ b ” paraméterének értékét $0,15\text{ mJ/m}^2\text{K}$ -re választjuk, mivel ez a korundra érvényes adat (vö. a 2. táblázat 5. oszlopában az oxidhártyával mért Al -ra vonatkozó adattal, mely fizikai értelme alap-

ján a korundra is használható [23]). Ily módon, az általunk általánosan használt $-0,15\text{ mJ/m}^2\text{K}$ hőmérséklet-tényező értékkel gyakorlatilag megegyezik az UO_2 -re mért $-0,14\text{ mJ/m}^2\text{K}$ [43]. Lényegesen nagyobb értéket találtak [41]-ben a ZrO_2 -re ($-0,43\text{ mJ/m}^2\text{K}$) – ez az érték azonban a kerámiák többségére használhatatlanul nagy, hiszen pl. egy 430 mJ/m^2 felületi feszültséggel rendelkező kerámiánál ez azt jelentené, hogy kb. 1000 K -nel az olvadáspontja felett a felületi feszültsége 0-vá válna, ami a kritikus hőmérsékletet kellene, hogy jelentse. Az oxidkerámiáknak azonban ennél lényegesen nagyobb a kritikus hőmérséklete.

A (9) egyenlet „ a ” paraméterének értékét az olvadt korund $2050\text{ }^\circ\text{C}$ -on érvényes felületi feszültségének (kb. 690 mJ/m^2 [42, 44, 45]) és a szilárd korund $1850\text{ }^\circ\text{C}$ -on érvényes felületi feszültségének (905 mJ/m^2 [40]) összevetéséből állapítjuk meg. Így a $\approx 1,27$ paraméterértékhez jutunk. Az ismert oxidolvadék felületi feszültség adatokból [42, 44–46] a (9) egyenlet segítségével $1000\text{ }^\circ\text{C}$ -ra kiszámoltuk néhány oxidkerámia felületi feszültségét. Az eredményeket a 3. táblázatban gyűjtöttük össze (lásd a * jelzésnél). Az FeO felületi feszültségéből megbecsültük a vele rokon NiO felületi feszültségét a párolgási entalpiaváltozás [22] és a sűrűség [44] ismeretében, felhasználva az (1–2) egyenleteket.

A kompozitanyag-gyártás szempontjából perspektivikus nitrid-, karbid- és borid-kerámiákra még az

3. táblázat

Kerámiák felületi feszültsége ($1000\text{ }^\circ\text{C}$); átlag hőmérséklet-tényező $-0,15\text{ mJ/m}^2\text{K}$

Oxid	$\sigma_{cv}, \text{mJ/m}^2$	[.]	Nitrid	$\sigma_{cv}, \text{mJ/m}^2$	[.]	Karbid	$\sigma_{cv}, \text{mJ/m}^2$	[.]	Borid	$\sigma_{cv}, \text{mJ/m}^2$	[.]
MgO	850	42	AlN	2530	50	SiC	1910	50	TiB ₂	3010	*
Al ₂ O ₃	1030	40	Si ₃ N ₄	1210	50	TiC	2660	*	ZrB ₂	2900	*
SiO ₂	620	*	TiN	2510	*	ZrC	2600	**	HfB ₂	2950	*
TiO ₂	610	*	ZrN	2360	*	HfC	2680	*	VB ₂	2870	*
ZrO ₂	1000	41	HfN	2480	*	VC	2500	**	NbB ₂	2890	*
Nb ₂ O ₅	350	*	VN	2340	*	NbC	2500	**	TaB ₂	2960	*
Ta ₂ O ₅	490	*	NbN	2300	**	TaC	2600	**	CrB ₂	2350	*
WO ₃	200	*	TaN	2480	*	WC	2100	**	MnB ₂	1810	*
MnO	910	*	CrN	1950	*	CeC	1770	*	ReB ₂	2810	*
FeO	800	*	CeN	1550	*	ThC	1840	*	ScB ₂	2390	*
NiO	1040	**	ThN	1770	*	UC	1980	*	YB ₂	1910	*
UO ₂	710	43	UN	1760	*				UB ₂	2220	*
						grafit	2100	66,*	TbB ₂	1800	*
						gyémánt	> 5000	*	bór	1400	65

*: általunk becsült, vagy extrapolált érték (becsült hiba 20 rel%)

** : általunk becsült érték „dupla” becsüléssel (becsült hiba 25 rel%)

oxidkerámiáknál is kevesebb adat áll rendelkezésre. Az 50-es és 60-as években voltak próbálkozások arra nézve, hogy pl. a karbidkerámiák felületi feszültségét a fémolvadékokkal való nedvesítési adatokból becsüljék meg, a módszer azonban eggyel mindig több ismeretlent tartalmaz a rendelkezésre álló egyenleteknél, ezért az eredmény szinte bármi lehet (TiC-ra például 1100 °C-on [47]-ben 1190 mJ/m²-t, míg [48]-ban 1930 mJ/m² értéket becsültek). Ugyanezzel a „módszerrel” [49]-ben 1200 °C-on a SiC-ra 840, míg a Si₃N₄-re 1100 mJ/m² értéket kaptak. Ennél lényegesen helytállóbbak Barsoum és Ownby [50] eredményei, akik 1430 °C-on a SiC-ra 1850, a Si₃N₄-re 1150, míg az AlN-re 2470 mJ/m² értékeket kaptak. Barsoum és Ownby [50] 1000 °C-ra extrapolált eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

Elsősorban a NaCl és AlB₂ rácstípusban kristályosodó, fémes jellegű nitrid-, karbid- és diborid-kerámiák felületi feszültségének becslésére kidolgoztunk egy-egy energetikai modellt, melyeknek jelen közleményben terjedelmi okokból csak a végeredményét ismertetjük [51]. Kiindulásként a szilárd fémek felületi feszültségét viszonylag jól leíró Tyson [52] és Miedema [53] félempirikus modelleket vettük alapul. NaCl típusú, fémes jellegű kerámiákra (pl. TiC-re) a következő összefüggés vezethető le [51] (vö. az (1) egyenlettel):

$$\sigma_{cv} = \frac{0,134 \cdot (\Delta H_{szub} - R \cdot T) - 4,0 \cdot T}{V_m^{2/3} \cdot N_{Av}^{1/3}} \quad (10)$$

ahol „szub” index „szublimációs”-t jelent.

A CeC, ThC, UC, TiC, HfC, illetve CeN, ThN, UN, TiN, ZrN, HfN, VN, TaN és CrN kerámiák szublimációs energiája és moláris térfogata ismert [22, 54-56] (ezen kívül mindannyian fémes jellegűek és NaCl rácspan kristályosodnak [55]), így felületi feszültségük a (10) egyenlettel számolható. Az eredményeket a 3. táblázatban gyűjtöttük össze (*jelzéssel; a becsült hiba 20 rel%). A ZrC, VC, TaC, WC és NbN vegyületekre, melyeknek szublimációs energiája nem ismert, a fenti számítással meghatározott empirikus szabályok alapján becsültük

meg a felületi feszültség értékeit (3. táblázat, ** jelzéssel; a becsült hiba 25 rel%).

Az alumínium diborid rácstípusban fématomsíkok és bóratomsíkok váltják egymást oly módon, hogy azonos síkfelületen egységnyi fématomra 2 egységnyi bóratom jut [57]. Minden bóratomot a saját síkjában 3 másik bóratom vesz körül, míg a szomszédos síkokban 3-3 közvetlen fématom szomszédja van. Minden fématomot 6 fématom vesz körül a saját síkjában, és ugyancsak 6-6 bóratom a két szomszédos síkban [57]. Ezen az alapon a fémdiboridok energetikai modellje viszonylag egyszerűen elkészíthető [51]. A modell paraméterként használja a kísérletileg ismert bór-bór, fém-fém, valamint bór-fém atomtávolságokat [55, 56] és a diboridok atomizációs energiáit elsősorban Kleppa és munkatársai adatainak felhasználásával [58-64, 22]. A teljes energetikai modelltől kiszámíthatók a felületi feszültség értékek is. Az eredményeket a 3. táblázat tartalmazza [51].

A fémmátrixú kompozitanyaggyártásban kerámiafázis helyett grafit-, gyémánt és bór-fázisokat is használnak második fázisként. Logikailag idetartozik ezen anyagok szilárd fázisú felületi feszültségének tárgyalása is. A szilárd bór felületi feszültségére mérési adatot nem találtunk. Tyson és Miller [65] az olvadt bór kísérletileg mért felületi feszültségét felhasználva végezte el a szilárd bór felületi feszültségének becslését, melynek eredménye 1000 °C-on 1400 mJ/m² (lásd a 3. táblázat „borid” oszlopának alján). Az olvadt karbon felületi feszültsége sajnos nem ismert, ezért ezen az alapon sem a grafit, sem a gyémánt felületi feszültsége nem becsülhető. Mért adatot csak a grafitra találtunk. [66]-ban csak nagyságrendileg helyes értékeket biztosító technikával 2100 °C-on a pirográfit felületi feszültségére 1800 mJ/m² értéket találtak.

A grafit felületi feszültségének becsléséhez a kohéziós energia (-711 kJ/mol [67]), a karbon-karbon távolságok [67] és a grafitsíkok adhéziós energiájának (33 kJ/mol [68]) ismerete szükséges. Innen a grafitsíkok síkjára vonatkozó be-

csült felületi feszültség érték (1. az (1) egyenletet) 2100 mJ/m² 1000 °C-on, ami viszonylag jó egyezést mutat a [66]-ben közölt kísérleti adatokkal. A gyémánt felületi feszültségének becslése ennél bonyolultabb feladat. A szublimációs energia és a szerkezet ismeretében biztosan csak az állíthatjuk, hogy a gyémánt felületi feszültsége nem kevesebb, mint 5000 mJ/m², ami lényegesen magasabb a 2. és 3. táblázatokban szereplő legmagasabb értékeknél is, így minőségileg jól korrelál a köztudott ténnyel, miszerint a gyémánt az ismert legkevényebb anyag. (Folytatjuk.)

IRODALOM

- [1] Kaptay Gy.: BKL 130. (1997)
- [2] Kaptay Gy.: in: „Termodinamikai Előadások”, szerk. Lámer G., ELFT, Budapest, 1994., pp. 171-173.
- [3] Bolyán L. – Kaptay Gy.: in: Proceedings of microCAD '95 Int. Computer Science Conference, Section C: Material Science, Miskolc, 1995., pp. 147-152.
- [4] Bolyán L. – Buzinkay E. – Kaptay Gy.: in: Proceedings of microCAD '96 Int. Computer Science Conference, Section C: Materials Science, Miskolc, 1996. pp. 53-54
- [5] Bolyán L. – Kaptay Gy.: in „Termodinamikai Közlemények '96”, szerk. Lámer G., ELFT, Budapest, 1997
- [6] Bolyán L. – Buzinkay E. – Kaptay Gy.: in: Proceedings of microCAD '97 Int. Computer Science Conference, Section C: Materials Science, Miskolc, 1997. pp. 117-118
- [7] Smithells, C. I.: Metals Reference Book, Butterworth & Co, 1976
- [8] Handbook of Chemistry and Physics, CRS Press, Cleveland, 1977
- [9] Nizhenko, V. I. – Floka, L. I.: Poverhnochnoe natiashenie zhidkich metallov, Moskva, Metallurgia, 1981
- [10] Fida, T. – Guthrie, R. I. L.: Physical Properties of Liquid Metals – Clarendon Press, 1988.
- [11] Lang, G.: Z. Metallkunde 67 (1976) 549
- [12] Miedema, A. – Boom R.: Z. Metallkunde, 69 (1978) 183
- [13] Goodman, R. M. – Somorjai G. A.: J. Chem. Phys., 52 (1970) 6331
- [14] Somorjai G. A.: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis – A Wiley-Interscience Publication, 1994, 667 pp.
- [15] Lyon, H. B. – Somorjai G. A.: J. Chem. Phys., 44 (1966) 3707
- [16] Jones, E. R. – McKinney, J. T. – Webb, M. B.: Phys. Rev., 151 (1966) 476



- [17] Goodman, R. M. – Farrell, H. H. – Somorjai, G. A.: J. Chem. Phys., 48 (1968) 1046
- [18] Morabito, J. M. – Steiger, R. F. – Somorjai, G. A.: Phys. Rev. 179 (1969) 638
- [19] Woodruff, D. P. – Seah, M. P.: Phys. Status Solidi (a) 1 (1970) 429
- [20] Jackson, D. P.: Surface Science 43 (1974) 431
- [21] Nizhenko, V. I. in: Metodi issledovaniia i svoistva granic razdela kontaktiruiushich faz – Kiev, Naukova Dumka, 1977, 125-163
- [22] Barin, I.: Thermochemical Data of Pure Substances, vol.1-2, 2nd Ed., VCH, 1993
- [23] Kaptay Gy.: Mat. Sci. Forum, 77 (1991) 315-330
- [24] Pamies, A. – Garcia-Cordovilla, C. – Louis, E.: Scr. met., 18 (1984) 869-872
- [25] Sommer, F.: Z. Metallkunde, 73 (1982) 77
- [26] Kaptay Gy. – Berecz E.: Chemical Papers, 45 (1991) 145
- [27] Popel, S. I. et al.: Izv. AN. SSSR „Metalli”, 4 (1975) 54-55
- [28] Kaptay Gy. – Stefanescu, D. M.: Trans. of American Foundrymen Soc. 213 (1992) 707-712
- [29] Turnbull, D. – Cech R. E.: J. Appl. Phys., 21 (1950) 804
- [30] Turnbull, D.: J. Appl. Phys., 21 (1950)
- [31] Glücksman, M. E. – Vold, C. L.: Acta Metallurgica, 17 (1969) 1
- [32] Eustathopoulos, N.: Int. Met. Rev., 28 (1983) 189-210
- [33] Turnbull, D.: J. Chem. Phys., 20 (1952) 411
- [34] Spaepen, F.: Solid State Physics, 47 (1994) 1
- [35] Waseda, Y. – Miller, W. A.: Trans. JIM 19 (1978) 546
- [36] Ewing, R. H.: J. Crystal Growth, 11 (1971) 221
- [37] Gránásy L. – Tegze M.: Mat. Sci. Forum, 77 (1991) 243
- [38] Skapshi, A. S.: Acta Metallurgica, 4 (1956) 576
- [39] Kaptay Gy.: On σ_{sl} – to be published; model presented on the 2nd Int. Conf. on Solidification and Gravity, 25-28 April 1995, Miskolc, Hungary
- [40] Kingery, W. D.: J. Amer. Cer. Soc., 37 (1942) 42
- [41] Sotiropoulou, D. – Nikolopoulos, P.: J. of Materials Science, 26 (1991) 1395
- [42] Kingery, W. D. – Bowen, H. K. – Uhlmann, D. R.: Introduction to Ceramics, 2nd edition, A Wiley-Interscience Publ., 1975.
- [43] Hall, R. O. A. – Mortimer, M. J. – Mortimer, D. A.: J. Nucl. Mater, 148 (1987) 237
- [44] Samsonov, G. V.: Fiziko-himicheskie svoistva oksidov, Moskva, Metallurgia, 1978
- [45] Popel, S. I.: Teoriia metallurgicheskikh processov – in: Itogi nauki i tehniki, Seriia Metallurgii, Moskva, 1971
- [46] Turkdogan, E. T.: Fundamentals of Steelmaking – The Institute of Materials, 1996
- [47] Livey, D. T. – Murray, P. in: Powder Metallurgy Seminar, Reutte, 1955, p. 375
- [48] Humenik, M. – Whalen, T. J. in: Cermet, ed. by Tinklepaugh, J. R. and Crandall, W. B., Reinhold Publ. Co., N.Y., 1961, p.6.
- [49] Allen, B. C. – Kingery, W. D.: Trans. of Met. Soc. of AIME, 215 (1959) 30.
- [50] Barsoum, M. W. – Ounby, P. D. in: „Surfaces and Interfaces in Ceramic-Metallic Systems”, ed. by Pash, J. and Evans, A. Plenum Press, 1981, p. 463.
- [51] Kaptay Gy.: On σ_{cv} – to be published
- [52] Tyson, W. R.: Canadian Metallurgical Quarterly, 14 (1975) 307
- [53] deBoer, F. R. – Boom, R. – Mattens, W. C. M. – Miedema, A. R. – Niessen, A. K.: Cohesion in Metals, North-Holland, 1988, 758 pp.
- [54] Engineered Materials Handbook, vol. 4., Ceramics and Glasses, ed. by Schneider, S. J., ASM, 1991, pp. 1217
- [55] Kosolapova, T. Y.: Svoistva, polucheniie i primenenie tugoplavkikh soedinenii – Moskva, Metallurgii, 1986, pp. 928.
- [56] Samsonov, G. V. – Vinickii, I. M.: Tugoplavkie soedinenia (Spravochnik) – Moskva, Metallurgii, 1976, pp.558.
- [57] Samsonov, G. V. – Serebriakova, T. I. – Neronov, V. A.: Boridi, Moskva, 1975, pp. 375.
- [58] Meschel, S. V. – Kleppa, O. J. to be published - private communication
- [59] Topor, L. – Kleppa, O. J.: J. Chem. Thermodynamics, 1985, 17, 1003
- [60] Meschel, S. V. – Kleppa, O. J.: Met. Trans. A., 24A., 1993, 947
- [61] Meschel, S. V. – Kleppa, O. J.: J. Chim. Phys., 1993, 90, 349
- [62] Topor, L. – Kleppa, O. J.: J. Chem. Thermodynamics, 1985, 17, 109
- [63] Kleppa, O. J. – Sato, S.: J. Chem. Thermodynamics, 1982, 14, 133
- [64] Sato, S. – Kleppa, O. J.: Met. Trans B., 13B, 1982, 251
- [65] Tyson, W. R. – Miller, W. A.: Surface Science 62 (1977) 267
- [66] Koshelev, Yu. I. et al - Adgezia rasplavov i paika materialov 23 (1990) 28
- [67] Emsley, J.: The Elements. Clarendon Press, Oxford, 1989, 256 pp.
- [68] Naidich, Yu. V.: Kontaktnie iavlenia v metallicheskih rasplavah – Kiev, Naukova Dumka, 1972, 196

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Miniatűr, 1700 °C-ig működő kemencéről (ld. ábra) számol be a német Linn High Therm GmbH. A kemence szigetelését Al_2O_3 szákkal oldották meg, az anyag az űrutatási technológiából ered. Kibírja a nagyon erős melegítési és hűtési ciklusokat, minimális az energiafelvétele, kicsi a súlya, korrózióálló és gazdaságos. Az Al_2O_3 -szigetelés lehetővé tette a falvastagság jelentős csökkentését, és ezzel mind a súly, mind az elfoglalt térfogat redukcióját. A kemence fűtését Super-Kanthal fűtőszállal végzik, amely a fűtött kamrában egyenletes hőeloszlást biztosít. A hőmérsékletet PtRh-8 típusú termoelem érzékeli 1 °C pontossággal.

Lehetőség van programozott fűtésre (25 program), és mind a 25 szegmens külön-külön fűtésére.

A kemence kutatási célokra használható a kohászatban, a félvezető technikában, a vegyészeti stb.

Linn Press Release, 1998/ok

A 160 éves Technische Textilien Lörrach cég 1997-ben a svéd NORDIFA-csoportba integrálódott, ezzel a jövőre nézve új távlatok nyíltak meg számára. A cég 1997-ben 26 milliárd DEM árbevételével 14%-kal meghaladta az 1996-os szintet.

Export termékei között a legfontosabbak: porleválasztók szűrőszövetei, tűszálakból



készült ipari filcanyagok. A cég sokat tesz a környezetvédelemért. Termékeivel – a belga Nordifa SA céggel közösen komplett szűrőanyag ter-

mékcsoporttal szolgálja vásárlóit. Ez a program mind a száraz, mind a nedves szűrési eljárásokra kiterjed.

Pressmitteilung/ok

Az ORNL mikroszenzort fejlesztett ki vegyi anyagok detektálására

Olyan mikroszenzort fejlesztettek ki az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériumának laboratóriumában (*Oak Ridge National Laboratory, ORNL*), amely képes a higanyra, a földgáz, a szén-monoxid és számos más vegyi anyag szelektív érzékelésére. A munkában az ORNL három divíziója vett részt, nevezetesen az élet-tudományokkal, a kémiai és analitikai tudományokkal foglalkozó és az elektronikai divízió.

Az egyes vegyi anyagok érzékelésére képes szenzort orrcsipnek, vagy elektronikus orrnak neveztek el. A parányi egyedi szenzorokból álló szenzoregység az egyik, míg a meghajtó és erősítő elektronika egy másik csipen helyezkedik el. A mikroíves mezők megfelelő anyagokkal történő szelektív bevonatolásával elérhető, hogy a mikroszenzor bármely kémiai vagy biológiai anyag elemzésére alkalmas legyen. A fejlesztők véleménye szerint a csip az anyagok ezreinek detektálására is alkalmasá tehető.

Az egy csipes elektronikus orr koncepció legnagyobb előnye annak olcsó voltában és az általa szolgáltatott mérési eredmények megbízhatóságában.

gában jelölhető meg. Alkalmassá tehető továbbá a legkülönbözőbb feladatok megoldására a geometria vagy az elektronika legcsekélyebb változtatása nélkül is.

A mikroíves technológia lényege abban áll, hogy az egyes mikroívek különböző kémiai anyagok jelenlétében – még ha igen csekély mértékben is – de meghajlanak, deformálódnak.

Ezeknek a platformoknak nevezett felületeknek a szelektív bevonatolása a csipet különböző anyagok érzékelésére teszi alkalmassá. Például, ha a felületet arannyal vonják be, akkor a szenzor higanyra lesz érzékeny.

A jelenleg forgalomban lévő szenzorok általában csak egyetlen anyag kimutatására alkalmasak, viszonylag nagyok és nagy a teljesítményfelvételeük.

Az új szenzortípus további előnyeként említi a fejlesztők

azt a tényt, hogy az új szenzorok szokásos mikroelektronikai technológiai sorokon is előállíthatók. Mivel kevés és a környezetre veszélytelen anyagokat tartalmaz az új szenzor, használat után – mint egy papírsebkendő – a szemétkosárba dobható.

Az elektronikus orr csipjét olyan csip egészíti ki, amelyen egy rádiófrekvenciás adót alakítottak ki és amely a mért jeleket a mérőhelyhez továbbítja. (v. b.)

JOM, June, 1998. 7.

Mg-alapú, hidrogén tárolására alkalmas anyagok fejlesztése

Az Egyesült Államokban öt nagy szervezet koncentrált erőit egy olyan Mg-alapú ötvözet kifejlesztésére, amely alapját képezheti egy újratölthető, mobil telefonokban, autókban és kéziszerszámokban is használható elemnek.

Ismertes, hogy néhány tiszta fém és ötvözet nem stabilis hidridet képez, ami végül is azt jelenti, hogy a fém vagy ötvözet adszorbeálja a hidrogént, majd hevítés hatására leadja azt. A ritka földfémek, a cirkon és a titán jelenti a nikkelfémhidrid elemekben leggyakrabban használt komponens. Ezek a fémek és ötvözetek azonban legfeljebb 1-1,5 tömeg% hidrogént képesek megkötni, ami azt jelenti, hogy 1 kg hidrogén

megkötéséhez 99 kg fémhidridre van szükség.

A magnézium azonban 6,5 kg hidrogén tárolására képes. De a magnézium csak 500-600 °C között adja le ismét a hidrogént. Ezt a problémát a kutatók úgy kísérik meg áthidalni, hogy a magnéziumot más fémekkel ötvözik.

A kutatómunka kiterjed a legreményteljesebb ötvözetek kiválasztására és ebből az ötvözetből lehetőség szerint olcsó, de kiváló minőségű por előállítási technológiájának kidolgozására is. Az új magnézium-ötvözetel olyan újratölthető elemek (akkumulátorok) készíthetők, amelyek környezeti terhelése sokkal kisebb, mint a jelenleg gépkocsikban használá-

tos savas ólomakkumulátoroké, vagy a kéziszerszámokban, mobil telefonokban és különböző elektronikus eszközökben használt nikkelfém-elemeké.

Az új elemhez szükséges ötvözetpor előállításának legcélravezetőbb útjának a nagy nyomású fémolvadék-porlasztás bizonyult. A porlasztáshoz nagy tisztaságú, a hang sebesség háromszorosával áramló nitrogén vagy hélium alkalmas. Szóba jöhet a cseppfolyós gázzal végzett porlasztás is. Az inert gázos porlasztással nagyon egyszerűen összetételű, szenny-nyeződéstől mentes ötvözetpor állítható elő és a kihozatal közel 100%-os. (v. b.)

JOM, June, 1998. 8.

Amerikai tudósok alagútfizikai elveken alapuló nanométer nagyságrendű tranzisztort állítottak elő

A University of Maryland kutatói kis méretű tranzisztort fejlesztettek ki. A fejlesztés előrevetíti annak lehetőségét, hogy egyetlen csipen trilliónyi tranzisztort helyezzenek el, százszor többet, mint ami ma lehetséges. Az eredmény kulcsa az alagútfizika.

A kutatók 25 nm méretű tranzisztort gyártottak, és olyan megoldást is kimunkáltak, amellyel 10 nm-es tranzisztort állítható elő. Mivel a tranzisztorok alapjában véve kétállású kapcsolónak tekinthetők, amelyek a számítógép utasításait hivatottak végrehajtani, ez a fejlesztés a számítógépek számára sokkal kisebb, sokkal összetettebb és sokkal hatékonyabb csipek kifejlesztését jelzi előre. Minden tranzisztort végül is tartalmaz egy olyan csatornát, amely szabályozza az elektronok áramlását a forrástól a nyelőig. Ha az elektronok áramlani képesek, akkor a kapcsoló lényegében be van kapcsolva. Ha az elektronok áramlását megakadályozzuk, a kapcsoló ki van

kapcsolva. A hagyományos tranzisztorok olyan csatornákat tartalmaznak, amelyek lényegében üresek.

Ahhoz, hogy egy ilyen tranzisztort működésképes legyen, a csatornának megfelelő hosszúságúnak kell lenni, hiszen csak megfelelő hosszúságú csatornában képesek az elektronok mozogni. Az új tranzisztorokat alagúthatás-ki, illetve alagúthatás-be térhatás tranzisztoroknak nevezték el (TITO-FET-tranzisztorok). A TITO-FET-ek olyan falakat jelentenek a tranzisztor csatornáiban, amelyek révén lecsökken a csatornahossz, de mégsem kerül a tranzisztort az állandóan bekapcsolt állapotot jellemző helyzetbe. Ehhez még az az előny is járul, hogy ezek a falak az elektronokat hullámkötegekben való mozgásra készítik, ami nagyobb sebességű a szokásos mozgásuknál. Az elektronok felgyorsulása pedig a tranzisztort vezetőképességének javulásában nyilvánul meg.

A fejlesztők megegyeznek abban, hogy ezzel a technikával a tranzisztorok mérete tíz éven belül 0,1 µm alá fog csökkenni.

(v. b.)

JOM, July, 1998. 11.

Visszavertelektron-detektor

A Robinson cég által gyártott BSE-detektorok az elmúlt időben jelentős fejlődésen mentek keresztül. A fejlődés hajtóereje a pásztázó elektronmikroszkópos laboratóriumok által megfogalmazott követelmények voltak. A szcintillátor/fotomultiplier BSE-detektorokat az ETP cég (USA) forgalmazza. A legújabb fejlesztésű detektor már számítógépezérlésű, a hasznos jel nagyság 60%-kal nagyobb, mint az előző változaté, és ennek megfelelően a jel/zajviszony is javult, méghozzá 30%-kal. 6 mm-es detektor/minta távolság, ún. munkatávolság is lehetséges, anélkül, hogy a hasznos jelben érzékelhető veszteség mutakozna. (v. b.)

Euromaterials 2/1998 Vol. 5. 17.

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

VÁLASZTMÁNYI HÍREK

Az OMBKE választmányának harmadik ülése

Egyesületünk választmánya 1998. június 11-én a soponyi vadászházban tartott ülésén 17 választmányi tag, 3 állandó meghívott, 9 újonnan megválasztott bizottságvezető, 2 fő titkársági dolgozó vett részt. Kimentését kérte 19 fő.

Napirend

Megnyitó: *Dr. Szabó József* az OMBKE alelnöke (Ismeretető a Dunaferr Rt-ről).

1. Tájékoztató a vaskohászati szakosztály tevékenységéről, elképzeléseiről, gondjairól.

Előadó: *Dr. Szűcs László* szakosztályelnök.

2. Az 1997. évi OMBKE mérlegbeszámoló, valamint az 1998. évi költségvetés jóváhagyása.

Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató

3. Az 1997. évi tisztújító közgyűlés határozatai végrehajtásának, valamint az 1998. évi közgyűlésre való felkészülés feladatainak áttekintése.

Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató

3.a. Javaslat a kitüntetési keretekre.

Előadó: *Dr. Reményi Gábor*, az érembizottság vezetője

4. További témakörök

4.1. Az önálló szakosztálygazdálkodási rendszer megvalósíthatóságának helyzete

Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató

4.2. A MTESZ-vagyon, valamint az OMBKE-Audax cégkövetelés ügyeinek helyzetjelentése

Előadó: *Dr. Gagyí Pálffy András*, az e.b. vezetője

4.3. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett operatív ügyvezetői munkáról és a határozatok végrehajtásáról.

Előterjesztő: *Kiss Csaba* főtitkár

4.4. Javaslat az OMBKE működési szabályzatai, ügyrendjei, valamint gazdálkodási előírásainak végleges kidolgozására.

Előterjesztő: *dr. Hatala Pál* távolléte miatt *Schmidt György* ü.v. igazg.

4.5. Jelentés a választmányi bizottságok megalakulásáról

Előterjesztő: *Kiss Csaba* főtitkár

4.6. Az OMBKE Fő utcai központjának és a Múzeum krt.-i lakrész haszno-

sításának, üzemeltetésének lehetőségei.

Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató

4.7. Egyéb tájékoztatók

Az ülést *dr. Tardy Pál* elnök nyitotta meg, megköszönve az OMBKE vaskohászati szakosztályának a meghívást és a Dunaferr Acélművek Kft.-nek a vendéglátást. Üdvözölte az újonnan megjelent bizottsági vezetőket, és kérte, hogy néma felállással tisztelegjünk a most elhunyt *dr. Tarján Gusztáv* akadémikus, az egyesület tiszteleti tagja emléke előtt.

Felkérte *dr. Szabó Józsefet*, az OMBKE alelnökét, a Dunaferr Acélművek Kft. ügyvezető igazgatóját a megnyitó és a vállalati ismertető megtartására. *Dr. Szabó József* előadásában átfogó képet adott a Dunaferr Vállalatsoport felépítéséről, munkájáról, eredményeiről, amelynek legnagyobb egysége a Dunaferr Acélművek Kft.

1. Az első napirendi pontban *dr. Szűcs László* tartott beszámolót a vaskohászati szakosztályról. Ismertette a szakosztály felépítését és éves programját. A végső következtetése az volt, hogy lelkes aktivisták és vállalati háttér nélkül nehéz a helyi szervezeteknek működniük.

A választmány a vaskohászati szakosztály részletes tájékoztatóját egyhangúlag elfogadta.

2. *Schmidt György* a pénzügyi mérlegről, a jövő évi költségvetésről és a jelenlegi pénzügyi helyzetről számolt be. A választmány tagjai előzetesen megkapták az egyesület 1997. évi éves beszámolóját (mérleg és eredménykimutatás), az 1998-as költségvetési tervet és az ellenőrző bizottság erre vonatkozó határozati javaslatát.

Az egyesület 1997-ben összesen 66 183 eFt bevételt ért el, amelyből 4 933 eFt egyéni tagdíj, 7 351 eFt a jogi tagdíj, 25 752 eFt a konferenciák bevétele, 7 373 eFt a laptámogatás, 12 620 eFt a szerződéses munkák bevétele, a fennmaradó összeg egyéb (működési, kiadvány stb.) bevétel.

Az összes kiadás 58 384 eFt volt, ebből központi költség 14 023 eFt, székház költség 1 864 eFt, szakosztályok

működési költsége 2 350 eFt, konferenciák 17 298 eFt, lapok 11 004 eFt, kiadványok 3 215 eFt, szerződéses munkák 7 151 eFt, kiállítások 1 439 eFt. Így az 1997. évet 1 283 eFt nyereséggel zárta az egyesület. A nyereséget adó nem terheli, mivel az nem vállalkozási tevékenység eredménye.

Az egyesület ügyvezetősége a rendelkezésre álló adatok alapján 1998. évre összesen 58 000 eFt bevételt tervez.

Ebből: egyéni tagdíj 7 200 eFt, jogi tagdíj 7 600 eFt, nagyrendezvények bevétele 23 000 eFt, szja 1%-a 2 000 eFt, szakosztályi rendezvények 2 200 eFt, laptámogatás 10 000 eFt, pályázat 1000 eFt. A költségeket ezen a kereten belül kell tartani, és előzetesen kb. 70 eFt eredménnyel lehet számolni.

A jelenlegi pénzügyi helyzetet (június 10-i állapot) *Dóczi Csabáné* gazdasági vezető ismertette.

Dr. Gagyí Pálffy András az ellenőrző bizottság vezetője elmondta, hogy a bizottság megtárgyalta és elfogadásra javasolja a beszámolót az általuk megfogalmazott alábbi javaslatokkal kiegészítve:

a) Megvizsgálandó, hogy a Múzeum krt-i ingatlan értéke a tőketartalékból a jegyzett tőkébe kerüljön át.

b) A vagyonleltárt teljessé kell tenni, és ennek megfelelően módosítani kell a tőketartalékok is. Leltárba kell venni az összes bútort, az új egyesületi klub részére adott tárgyi adományokat. A könyvtári állomány felmérésével meg kell határozni annak vagyoni értékét. Meg kell határozni a több mint száz éves egyesület „goodwill”-jének eszmei értékét és azt szerepeltetni kell a vagyoni értékű jogok között. A MTESZ-vagyonrészünk tisztázása után azt is a vagyoni értékű jogok között kell szerepeltetni.

c) Külön nyilvántartást kell vezetni a Múzeum krt-i klubra kapott adományokról.

d) A számviteli irányelvben szabályozni kell, hogy mely tevékenységet kell vállalkozási, és melyet alaptervékenységnek minősíteni. A törvényes lehetőségeken belül a lehető legtöbb áfát kell visszaigényelni.

e) A vállalkozási tevékenységek nem finanszírozhatók az alaptervékenységből, tehát nem lehetnek veszteségesek.

f) Szabályozni kell a beérkező számlák regisztrálásának és a teljesítés igazolásának rendjét, és ennek érdekében az ügyvezető igazgató a szükséges intézkedéseket haladéktalanul tegye meg.

g) Meg kell vizsgálni önálló devizaszámla nyitásának lehetőségét és célszerűségét.

1998/8. választmányi határozat

A választmány az 1997. évi mérlegbeszámolót, az 1998. évi költségvetést, az OMBKE 1998. június 10-i pénzügyi állapotról szóló jelentést elfogadja, az ellenőrző bizottság kiegészítő javaslataival. A javaslatok teljesítésének határideje: 1998. december 31.

Egyhangúlag elfogadva.

3. Schmidt György beszámolt az 1997. évi tisztújító közgyűlés határozatainak végrehajtásáról, valamint az 1998. évi közgyűlésre való felkészülés feladatairól (szervezés, kitüntetési keretek stb.). Őszi Árpád a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály elnöke elmondta, hogy Százhalombattán lesz a 98. évi közgyűlés, melyen ismeretető előadást fog tartani a MOL Rt. valamelyik vezetője.

Szombathelyi Rudolf, a környezetvédelmi és hulladékhasznosítási szakbizottság vezetője felvetette a központi költségfelosztás felülvizsgálatát.

A kitüntetési keretszámokra vonatkozó elképzeléseket *dr. Reményi Gábor*, az érembizottság vezetője ismertette. A javaslatot vita után elfogadták.

1998/9. választmányi határozat

A választmány az 1997. évi tisztújító közgyűlés határozatainak végrehajtásáról és az 1998. évi közgyűlés előkészítéséről szóló beszámolót tudomásul veszi. A kitüntetésekre vonatkozóan a következő keretszámokat hagyja jóvá:

Emlékérem: 4 db (bányászati szakosztály, kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály, vaskohászati szakosztály, öntészeti szakosztály) + 5 db központi keret. Emlékplakett: szakosztályonként 1 fő. Oklevél: szakosztályonként 1 fő (fiatal tagtársaknak). 40-50-60 éves egyesületi tagságról járó emlékéremben kb. 70 fő részesül.

A választmány felkéri az érembizottságot, készüljön fel a különféle egyéb kitüntetések (Borbála-nap, Bányásznapi, MTESZ, állami kitüntetések) javaslatélemben való aktív részvételre.

Egyhangúlag elfogadva.

4. További témakörök

4.1. A szakosztályok negyedévente megkapják az addig felmerült költségeiket és bevételeiket tartalmazó összesítőt, igény esetén helyi szervezetenkénti bontásban is. Könyvelésre ill. kifizetésre ebben az évben már csak olyan számla került, melyet a szakosztályi titkár engedélyezett (aláírt vagy telefonon jóváhagyott). Schmidt György szóbeli kiegészítőjében elmondta, hogy az önálló szakosztályi gazdálkodás elengedhetet-

len feltétele a szakosztályok részletes költségvetése.

Őszi Árpád hozzászólásában javasolta, hogy a helyi szervezetek ne csak az egyéni, hanem a jogi tagdíjakból is részesüljenek. A témához még *Gagyai Pálffy András*, *Kiss Csaba* és *dr. Lengyel Károly* szólt hozzá.

1998/10. választmányi határozat

A főtitkár felügyeletével az ellenőrző bizottság vezetője, az ügyvezető igazgató és a szakosztályi titkárok készítsenek több alternatív javaslatot a szakosztályi gazdálkodásra.

Egy tartózkodással elfogadva.

4.2. Az Audax Bányászati, Gépgyártó és Kereskedelmi Kft.-ben az OMBKE-nek 15% tulajdonrésze van. A kft. 1996. november 18-i taggyűlése elhatározta a kft. megszüntetését végelszámolással. Ekkor a társaság 10 M Ft készpénzzel rendelkezett, tartozása vagy követelése nem volt. A végelszámolással a taggyűlés *dr. Bakó Károly* addigi ügyvezetőt bízta meg. A végelszámoló köteles lett volna végelszámolási nyitómérleget készíteni és azt a taggyűlés elé terjeszteni. Ez nem történt meg. Az egyesület elnöke 1998. február 11-én felszólította a végelszámolót a taggyűlés összehívására, aki ezt akkor nem tartotta időszerűnek.

Gagyai Pálffy András elmondta, hogy az egyesületen belül nincs szabályozva az esetleges befektetések ügyintézése, jóváhagyása. A MTESZ-vagyonnal kapcsolatban várakozó álláspontot javasolt a bírósági döntésig. Az Audax Kft. taggyűlése július 29-én lesz.

1998/11. választmányi határozat

a) Az OMBKE-nek érdeke, hogy az Audax Kft. végelszámolása minél előbb befejeződjék, és az egyesületet megillető kb. 1,5 millió készpénzhez hozzájusson. Ennek elhúzódnása csakis anyagi veszteséggel járhat, ezért a választmány felhatalmazza az egyesület elnökét és főtitkárát, hogy tegyék meg a szükséges lépéseket a végelszámolás mielőbbi befejezésének kikényszerítéséhez, beleértve a taggyűlés azonnali – ha kell bíróság általi – összehívását.

b) Bármely befektetésben (gazdasági társaságban, alapítványban stb.) az egyesület csak a választmány jóváhagyásával vehet részt. Az ügyrendben szabályozni kell a részvétel módját és az intézkedésre jogosultak körét. Gazdasági társaságban az egyesület tulajdonosi jogainak érvényesítése kizárólag érvényes elnöki felhatalmazás alapján történhet.

Egyhangúlag elfogadva.

4.3. Az írásos előterjesztés szerint az 1998/1. választmányi határozatban rögzített programok (ülések, rendezvények) folyamatosan teljesülnek. Az

1998/2-7 határozatok megvalósultak. Az operatív ügyvezetés folytatta a támogató vállalatok megkeresését, több rendezvényen is részt vett (Várpalota, Balinkabánya, seniorok baráti találkozója, dunaujvárosi főiskolai egyesület). Aláírták az OMBKE és a MOL Rt. közötti együttműködési szerződést. Megtartották az első választmányi ügyvezetőségi ülést és a munkatervben is szereplő titkári értekezletet, melyen az aktuális gondokat tárgyalták meg.

A tájékoztatót a választmány egyhangúlag tudomásul vette.

4.4. *Dr. Hatala Pál* írásos előterjesztése szerint átvizsgálva az egyesület működési szabályzatait, ügyrendjét és gazdálkodási előírásait, az látszik legcélszerűbbnek, ha ezeket az alapszabály-bizottság egységes szemléletben átvizsgálja és átdolgozza.

1998/12. választmányi határozat

Az alapszabály-bizottság meghatározott program és időütemezés szerint határoz meg, illetve tegyen javaslatot arra, hogy

- mely, már kidolgozott szabályozás tartható meg változatlanul, vagy kisebb módosítások mellett

- melyek azok, amelyek teljes átdolgozása szükséges.

Az alapszabály-bizottság munkavégzése során figyelembe veendő legfontosabb szempontok: a szabályozás teljes körű legyen, a különböző szabályozások egységesek legyenek és minden szabályozás a lehető legegyszerűbben történjen.

Az elkészült szabályzatokat a jóváhagyott ütemezésnek megfelelően, a választmányi üléseken írásban kell előterjeszteni.

Egyhangúlag elfogadva.

4.5. *Kiss Csaba* beszámolt az OMBKE bizottságainak megalakulásáról.

A bizottságok vezetői:

- Tiszteleti tagok és szeniorok tanácsa: *dr. Pilissy Lajos* (öntészeti szakosztály)

- Jogi és szakmai érdekvédelmi bizottság: *dr. Esztó Péter* (bányászati szakosztály)

- Alapszabály-bizottság: *dr. Tóth István* (bányászati szakosztály)

- Történelmi bizottság: *Tóth János* (kőolaj, földgáz és vízbányászati szakosztály)

- Határainkon túli magyar kapcsolatok bizottsága: *Dánfy László* (fémkohászati szakosztály)

- Érembizottság: *dr. Reményi Gábor* (bányászati szakosztály)

- Etikai és fegyelmi bizottság: *Pöltzmann István* (bányászati szakosztály)

- Környezetvédelmi és hulladékhasz-



nosítási szakbizottság: *Szombathelyi Rudolf* (öntészeti szakosztály)

– ICSOBA szakbizottság: *dr. Solymár Károly* (fémkohászati szakosztály)

A napirendhez hozzászólt *Gagy Pálffy András, Dánfy László, Pilissy Lajos*.

1998/13. A választmány a bizottságok megalakulását az eredeti elnevezéssel – illetve a történeti bizottság névváltoztatásának elfogadásával – jóváhagyja, és a vezetők megválasztását tudomásul veszi.

Egyhangúlag elfogadva.

4.6. A dr. Hatala Pál által összeállított kérdéskört áttekintve a választmány arra az álláspontra jutott, hogy a MTESZ tulajdonjogi kérdések tisztázatlansága miatt nincs abban a helyzetben, hogy dönthessen a Fő utcai és/vagy a Múzeum körüli elhelyezésről. A döntést az év végéig elhalasztották, addig mindkét helyiséget fenntartjuk egyesületi titkárság ill. egyesületi klub céljára.

A napirendhez – korábbi választmányi döntés értelmében – Schmidt György előterjesztést készített az egyesületi klub pénzügyi elszámolásáról. A megvásárolt két lakás vételára 10 440 eFt, átírása 486 eFt, egyéb költség 82 eFt volt. Ennek fedezetét a Bányászati Aknamélyítő Vállalattól a régi klubhelyiségért kapott 9 MFt, a Dunaferr Rt. és a Metalloglobus Rt. 1-1 MFt-os támogatása biztosította. Az átalakítás 5 millió

forintba került, melyet vállalati és egyéni támogatók tettek lehetővé.

A támogató vállalatok az alábbiak voltak: Bányászati Aknamélyítő Vállalat, Mátraaljai Szénbányák, Északdunántúli Bányavagyon Hasznosító Rt., Pécsi Erőmű Rt., Mecsekurán Ércbányászati Kft., Metal Carbon Kereskedelmi Kft., Perlit-92 Kft., Souleimpex Kft., Mecseki Bányavagyon Hasznosító Rt., Bakonyi Erőmű Rt., Karsztaqua, Bakonyi Bauxitbányák, Ferroglobus Rt., System Consulting, Magyar Vas- és Acélipar Egyesülés, Magyar Alumínium Rt., Inotai Alumínium Kft., Ajkai Timföld Kft., Finomhengermű Munkás Kft., Ferr-Co Kft., Dunaferr Rt.

Egyéni támogatók: *dr. Köves Elemér, Molnár István.*

A klub fenntartási költségei (közös költség, takarítás, szállítás, gáz, áram, telefon, rendezvények költsége, munkadíj, kölcsönzés stb.) eddig 998 eFt-ot tettek ki, melyet az szja 1%-ából finanszíroztunk.

4.7. Az egyéb tájékoztatók között először Schmidt György ismertette javaslatát az egyesület kegyeleti tevékenységére. Vita után alakult ki a határozati javaslat.

1998/14. választmányi határozat

Az egyesület saját halottjának tekinti tiszteleti tagjait. Más esetben szakosztályi javaslat alapján az operatív ügyveze-

tés, illetve az egyesület elnöke dönt. Egyhangúlag elfogadva.

További téma volt *dr. Kun Béla* tagtársunk levele, melyben a gépkocsival nem rendelkező tagok részére a vidéken tartott választmányi ülésekre való eljutás, a működési szabályzatok, A magyar bányászat évezredek története c. könyv III. kötetének beindítása témákra kért választ. A témához hozzászólt *Kovács Lóránd*. *Dr. Tardy Pál* választában elmondta, hogy egyetért a felvetett kérdésekkel, így a nyugdíjasok közlekedését lehetősség szerint a szakosztályok oldják meg; a működési szabályzat véglegesítése az alapszabálybizottság feladata; a bányásztörténeti könyv beindításához az e célra már beérkezett összeg előlegként biztosítható. A választmány az elhangzottakat tudomásul vette.

Dr. Lengyel Károly beszámolt arról, hogy a 63. öntészeti világkongresszus szervezése rendben halad, és bejelentette, hogy az Öntöztvasműveltség Magyarországon című könyv megjelent, az egyesület titkárságán megvásárolható.

Ósz Árpád a somgyeifajsi vaskohászati emlékhely nyitvatartását kérte közzétenni, valamint egy ősi bányaszlámpa emléktárgyként való gyárthatóságát körvonalazta. Hozzászólt: *Schmidt György, dr. Klug Ottó.*

Az ülést az elnök összefoglalója zárta be. A résztvevőket a Dunaferr Acélművek Kft. látta vendégül. *F. A.*

KÖSZÖNTÉS

75 éves lett

Mayer János okl. vegyész-mérnök júniusban ünnepelte 75. születésnapját.

1941-ben érettségizett az esztergomi Ferences Gimnáziumban. A vegyész-mérnöki oklevelet 1945-ben szerezte meg. Pályafutása ekkor kezdődött a családja vegyi, öntödei és galvanizáló üzemeiben. 1952-ben a Metallochemia Vállalatnál helyezkedett el. Itt nyelvtudása elősegítette, hogy a Fémipari Kutató Intézet munkatársaival együtt korszerű technológiákat dolgozzanak ki, és újabb termékek gyártását kezdjék meg. 1954-ben az Ötvözetgyártó Tröszt műszaki osztályvezetője, és mint ilyen, egyik alapító tagja az apci Fémtermia Vállalatnak. 1956-61-ben a Fém-ötvöző Vállalat főmérnöke,

ahol kidolgozta a környezetet nem károsító nehézfém termékek előállítását. 1961-66-ban a KGM-ben főmérnöki beosztásban dolgozott a színesfémkohászat és ötvözőanyag-gyártás területén, ahol számos újítás és találmány kidolgozásának résztvevője. 1966-tól a Metalloglobus főmérnöke, a nyugalmazott vezérigazgató műszaki helyettese 1988-ig. A vállalatnál korszerű nehézfémöntödét hozott létre, bevezette az öteres forrasztóónhuzal-gyártást, a könnyűszerkezetes program keretén belül az építőipari profilok előállítását, valamint hazánkban először az alumínium esőcsatorna és épület bádogoselemek gyártását.

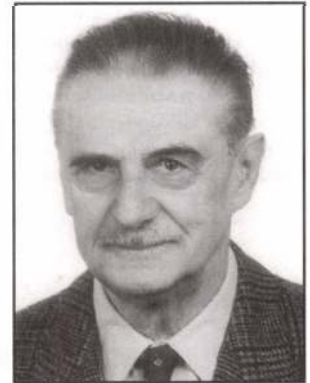
Egyesületünknek 1954 óta tagja, a fémkohászati szakosztály vezetőségi tagja, 1986-91-ig az ellenőrző bizottság



Mayer János

tagja. Több cikke, könyve jelent meg, egyik szerkesztője a Fémkohászati értelmező szótárnak. Több kitüntetés birtokosa, 1997-ben a Kerpely Antal-Emlékérem kitüntetésben részesült.

Dr. Nagy Zoltán okl. kohómérnök május 6-án ünnepelte 75. születésnapját.



Dr. Nagy Zoltán

Salgótarjánban született, itt végezte elemi iskoláit, majd a gimnáziumot. 1945. július 6-án Sopronban szerzett kohómérnöki oklevelet.

A diploma megszerzése után a vaskohászati tanszéken kapott h. tanársegédi beosztást. 1946 és 1951 között a Rima-Vasmű központi tanulmányi osztályán, majd az ózdi és a

borsodnádasdi hengerművekben dolgozott, mint üzemérnök, később mint üzemvezető. 1951 februárjában a Lőrinci Hengerműbe helyezték át, ahol október 15-én a vállalat főmérnökévé nevezték ki. 1954 júliusában a KGM Vaskohászati Igazgatóságára került, mint a műszaki osztály főmérnöke. Innen helyezték át 1957 márciusában a Dunai Vasműbe, ahol a meleghengermű gyárüzlevezetője lett. 1963-tól a KGMI-ben (KOGÉP-TERV) hengerész főszaktanácsadó, majd 1972-83 között az intézet fejlesztési főmérnöke. 1983. december 31-én vonult nyugdíjba.

Hosszú évekig részt vett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem államvizsga bizottsági munkájában, a kohógéptani és képlékenyalakítástani tanszéken fakultatív szakmai előadásokat tartott. 1975. április 4-én műszaki doktorrá avatták.

Az OMBKE-nek 1947 óta tagja. 1954-69 között a vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja, és évekig dolgozott a BKL Kohászat szerkesztőbizottságában. 1961 óta rendszeresen részt vett a szakosztályi nagyrendezvények előkészítésében és lebonyolításában. Nevéhez fűződik a vaskohászati szakmai konferenciák periodikus ismétlési rendjének és a nagyrendezvények lebonyolítási metodikájának kidolgozása. 1969-ben, majd 1972-ben a vaskohászati szakosztály elnökhé-



Láng József

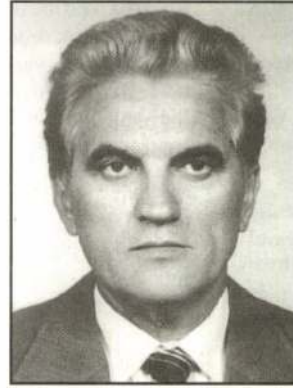
lyettesévé választották. 1976-81 között az OMBKE főtitkára, 1981-85 között annak al-elnöke, 1985 óta az egyesület tiszteleti tagja. Társadalmi munkájának elismerését számos egyesületi és MTESZ kitüntetés jelzi, 1982-ben az angol, 1983-ban a lengyel társ-egyesület választotta tiszteleti tagjává.

70 éves lett

Láng József okl. vegyész június 12-én töltötte be 70. életévét.

Győrött született 1928-ban, középiskoláit a helyi bencés gimnáziumban végezte. 1947 és 1951 között egyetemi tanulmányait a budapesti ELTE Természettudományi Karán végezte, ahol okl. vegyész képesítést kapott. Utolsó évében az egyetemen demonstrátorként is dolgozott.

1951-ben az Inotai Alumíniumkohóhoz kerülve rövid



Nagy Antal

időt a Fémipari Kutató Intézetben és a Tatabányai Alumíniumkohóban is töltött. A kohó 1952. évi megindításától Várpalotán dolgozott. 1954-ben laboratóriumvezetőnek, 1957-ben MEO- és laboratóriumvezetőnek nevezték ki, és végig ebben a beosztásban dolgozott. Spektrométerlabor és a fegyártmánytermelés bevezetésekor mechanikai anyagvizsgáló laborot létesített. Kohászati elemzéseket, pl. kriolit-mólarány elemzést dolgozott ki.

Részt vett az alumíniumkohászati termékminősítési és vizsgálati szabványának kidolgozásában, az MSZ, KGST és ISO programokban. Szakfordítói munkásságot végzett német és angol nyelven, előadásokat tartott gyári és CSI szimpóziumokon. Többször kapott Nehézipar Kiváló Dolgozója és Kiváló Munkáért kitüntetést.

1989. január 1-jével nyug-

díjba ment. Műszaki fordítói munkáját ezután is folytatja. Egy kis kiadványt készített az Inotai Alumíniumkohó 40 éves műszaki történetéről.

Nagy Antal gépészműszaki május 22-én ünnepelte 70. születésnapját.

A Szőnyhöz tartozó Nagyherkály pusztán született, az elemi itt végezte, a négy polgári Komáromban. 1944 karácsonyan társaival együtt leventeként Németországba kellett gyalogolnia, ahonnan 1945 júniusában, rövid orosz fogság után érkezett haza. Édesapja mellett a földműves szövetkezet traktorosaként dolgozott. 1947-től 1949-ig szakmát tanult, géplakatos lett. Ebben az évben került az Almászfűzítő Timföldgyárba, a gépműhelybe. Levelező tagozaton elvégezte Komáromban a Közgazdasági Gimnáziumot, 1960-ban Győrben a Gépipari Technikumot. Ekkor művezetőnek nevezték ki a kausztifikálóba. 1963-ban a kalcinálóban volt szakértő. Két évet Guineában töltött, az ottani kalcinálóban volt szakértő. 1977-től a jugoszláviai Obrovácson az épülő timföldgyárban gépészszakértőként dolgozott az Aluterv-FKI szervezésében, szintén két évet.

Kiváló Újító, Kiváló Dolgozó kitüntetések mellett a Nehézipar Kiváló Dolgozója elismerést kapta.

1984 óta, betegsége miatt rokkantnyugdíjas.

SAKOSZTÁLYI HÍREK

A vaskohászati szakosztály vezetőségi ülése

Egyesületünk vaskohászati szakosztályának vezetősége 1998. május 27-én Budapesten az OMBKE székházában (Múzeum krt. 3.) tartotta idei első ülését.

A jelenlévők a következő napirendi pontokat fogadták el:

1. Tájékoztató a magyar vaskohászat helyzetéről, az EU csatlakozás kérdéseiről (előadó: Zámbo József).

2. Tájékoztató a helyi szervezetek, szakcsoportok és az OMBKE bizottságaiba delegált tagok munkájáról.

3. Egyebek.

A napirendi pontok tárgyalása előtt Schmidt György ügyvezető igazgató adott tájékoztatást az OMBKE helyzetéről és működési körülményeiről, az új szék-házzal kapcsolatos elképzelésekről.

Tekintettel az első alkalomra, a jelenlévők bemutatkoztak munkahely, beosztás és tisztség megjelölésével.

Első napirendi pontként Zámbo József, a vaskohászati szakosztály titkára 20 perces előadásban tájékoztatást adott a magyar vaskohászati termékek elmúlt évekbeni éves termeléséről, ezen

termékek éves felhasználásának, exportjának és importjának alakulásáról. Végül utalt arra, milyen veszélyek leselkednek az EU csatlakozás kapcsán az érintett termékek gyártóira, illetve forgalmazóira, és természetesen felhasználóira is.

Ezután a helyi szervezetek bemutatkozása következett.

Krajcsi József a salgótarjáni területi szervezet elnöke elmondta, hogy a bányász kollégákkal közös szervezetben tevékenykednek. Sajnálattal jegyezte meg, hogy a vaskohászok aktivitása lényegesen elmarad a bányászokétól. 1997-től a hónapok utolsó csütörtök napján OMBKE napot szerveznek és rendeznek, ahol szakmai előadást köve-



tően baráti beszélgetésre kerül sor. Évi visszatérő esemény a bányász-napi, Borbála-napi és az évvégi szakestély. A szervezet működését nehezítik az anyagi problémák, működésüket alapvetően az Acélgár és a Silco támogatja.

Szalmásné Devecseri Mária a D&D képviselőjében, az elmúlt évi tevékenységük kapcsán a drótygár 85 éves évfordulójával kapcsolatos eseményeket emelte ki. Ez évben munkatervük szerint kívánunk dolgozni. Rövidesen várható a vezetőségválasztó taggyűlés összehívása *Schreiben György* távozása miatt.

Koncz János, a Diósgyőri Acélművek helyi szervezet titkára rövid tájékoztatást adott arról, hogy a tulajdonosváltást követően a DAM-nál hogyan változott a termelési és működési helyzet. A korábbi rendezetlen körülmények nem jó hatással voltak az egyesületi munkára. Úgy véli, hogy a nyugdíjasokra lehet számítani az egyesületi élet fellendítésében. Szükségesnek tartja, hogy a vezetőség is tegyen lépéseket az új tulajdonos felé az egyesületi élet fellendítésére.

Csikusz József, a Ferroglobus titkára: tulajdonosváltás következett be a Ferroglobusnál, ami „nagyakarítással” járt. Rendkívül nehéz körülmények között – elsősorban anyagi támogatás hiánya – dolgoznak.

Máté László, az ózdi helyi szervezet titkára szintén kiemelte a nehézségek között az anyagi támogatás hiányát, továbbá a tulajdonviszonyok változása miatt bekövetkező fellendülést, illetve megtorpanást. Személy szerint ő is kikerült az Acélművek Kft.-től. Egyesületi eseményként rögzíthető, hogy a térség három vállalatának prominens vezetője (acélművek, hengermű, finomhengermű) tájékoztatást adott a vállalatok rövid- és hosszútávú elképzeléseiről, illetve eredményeiről.

Lippai István, az Industring helyi szervezetének elnöke (volt BÉM) tevékenységük átalakulásáról, illetve bővítéséről adott tájékoztatást. Versenyképességi problémáik vannak, de bizakodóak. A szervezet *Pásztor Győző* titkár közreműködésével él és tevékenykedik.

Dr. Ágh József a Dunaferr helyi szervezet titkára a stabil egyesületi életéről, a Dunaferr támogató szerepéről, a szmogfajrszi emlékhelyről, a szeptemberben esedékes nyersvas- és acélgártó konferenciáról adott tájékoztatást. Összességében egy lendületes, tartalmas egyesületi életéről szólt.

Sajnálatos módon a csepeli szervezet nem képviseltette magát.

Szakcsoportok tájékoztatása

A metallurgiai szakcsoportot *dr. Szabó Zoltán* elnök tájékoztatása szerint túl van az alakuló ülésen, munkaterv szerint dolgoznak.

A képlékenyalakító szakcsoport titkára, *dr. Farkas Péter* kimentését kérte, viszont az alakuló ülésről és az éves munkatervükről írásbeli tájékoztatót küldött.

Az anyagvizsgálói minőségbiztosító szakcsoportról *dr. Zsámbok Dénes* és *Bocz András* beszélt. Tájékoztatásuk szerint a munka megindult, nagy gond az, hogy ennek a szakcsoportnak a korábbi tevékenysége egyenlő volt a nullával. Mindketten úgy nyilatkoztak, hogy egy ütőképes szakcsoportot fognak kialakítani.

A történeti szakcsoport nevében *Filákovity Mária* titkár a Dunaferr-nél folyó munkáról, a borsodi térségben *Herendi Rzsó* bevonásával meginduló történeti munka fellendüléséről, továbbá az 1848-as szabadságharc évfordulójával kapcsolatos felkészülésről adott tájékoztatást.

Az energetikai és környezetvédelmi szakcsoport nevében *Solt László* elnök a pozitívumok mellett a nehézségekre is felhívta a figyelmet. Energetika vonatkozásában vállalati és hatósági szakembereket egyaránt tudnak mozgatni, a környezetvédelem – mint új tevékeny-

ség – bevonása, ha nehezen is, de talán menni fog.

Dr. Verő Balázs a BKL Kohászat felelős szerkesztője a fiatalítás szükségességére, a lap kiadásának nehézségeire, továbbá a cikkek számának gyér voltára hívta fel a figyelmet. Egyben kérte a jelenlévőket, hogy a szakcsoportok és helyi szervezetek tevékenységükről az információt juttassák el hozzá, hogy azt publikálni tudják (telefonszáma: 1/463-0500, fax: 1/463-0529). E lap kapcsán *Schmidt György* kifejezte aggályát a kiadás finanszírozását illetően.

Határozatok

1. A vaskohászati szakosztály vezetősége tudomásul vette a helyi szervezetek és szakcsoportok tevékenységéről szóló tájékoztatót.

2. A vaskohászati szakosztály vezetősége megbízta az elnököt és a titkárt, hogy tekintsék át a helyi szervezetek anyagi támogatásának körülményeit, lehetőségeit.

3. A vaskohászati szakosztály vezetése, annak minden egyes tagja felvállalja, hogy tevékenységéről a Kohászati Lapokat tájékoztatja. *dr. Szűcs László*

Az öntészeti szakosztály vezetőségi ülése

Az öntészeti szakosztály vezetősége május 7-én a csepeli MTESZ-klubban tartott ülést. Elsőként a csepeli helyi szervezet tevékenységéről *Murányi János*, a szervezet elnöke számolt be. A csepeli szervezet 1958-ban alakult meg a Csepel Művek Vas- és Acélöntődjében, létszáma 60–90 volt. A 90-es években a taglétszám mecsappant, jelenleg 51 fő. A szervezet a Csepelen tevékenykedő Fémmalk, Csepeli Precíziós Öntőde, Cinköntő Kft., CSEBA, Art Metall vállalatok szakembereit tömöríti, egyben tagja a csepeli MTESZ-nek is. Csepelen igen értékes ipartörténeti anyag van, rendezése még nem kezdődött meg, a gyártörténeti múzeum megnyitásához a helyiségek és az anyagi eszközök hiányoznak.

Dr. Ládai Balázs szakosztályi titkár ismertette a választmányi bizottságokba delegált tagok névsorát. A szakosztály kiemelt feladata a fiatalítás, ifjúsági bizottságot kívánnak létrehozni. Időszerű a helyi szervezetek és a pártoló tagvállalatok körének bővítése.

Dr. Lengyel Károly szakosztályelnök előterjesztést tett az Öntészeti zsebkönyv kiadására, amelyet élent vita követett. A továbbiakban az elnök kérte a vezetőség tagjait, hogy a következő ülésig tegyenek írásos javaslatot arra, hogy kiket tüntessenek ki a következő taggyűlésen.

Dr. Bakó Károly ismertette a 63. öntészeti világkongresszus szervezésének állását. Az előzetes programot és a regisztrációs lapokat kiküldték.

Az egyebek között a szakosztály vezetése hozzájárult az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoport kéréséhez, miszerint az erdélyi szakmai körutat 30 eFt-tal támogatja. A vezetés tudomásul vette, hogy *dr. Milosevics Ákos* a székesfehérvári helyi szervezet vezetését pályamódosítás miatt nem tudja tovább ellátni. Az Öntődei Múzeum új kiállítását, amely a magyarországi öntöttvasművéség leg-szebb darabjait mutatja be, június 26-án nyitják meg.

A vezetőség a következő határozatokhoz hozta:

6. A szakosztály vezetése elismerésre méltónak és követendő példának ítéli meg a csepeli helyi szervezet tevékenységét. A szervezet segítse elő, hogy a gyártörténeti múzeum helyiségekhez jusson.
7. A szakosztály titkára szervezzen találkozót az egyesületi feladatok ellátását vállaló fiatal szakemberekkel.
8. Az ügyvezetés aktualizálja a pártoló tagi szerződéseket, és megkezdi a tárgyalásokat a vállalatokkal.
9. (A szakosztályi ügyvitel munkamegosztását tartalmazza.)
10. Az Öntészeti zsebkönyv kiadásának irányítását az ügyvezetés végzi. *L. B.*

**HELYI SZERVEZETEINK
ÉLETÉBŐL****Taggyűlés
Salgótarjánban**

Egyesületünk salgótarjáni szervezetének április 23-án a MTESZ Technika Házában tartott taggyűlésén 28 tagtárs vett részt.

Először a vezetőség beszámolt az 1997. évi tevékenységünkről, majd az ez évi munkaterv ismertetésére került sor. A munkatervhez több hozzászólás hangzott el:

- Az őszi bányász megemlékezés (150 éves a nógrádi szénbányászokdás) végül is csak megyei rendezvény lesz, de kapcsolódnak proramunkhoz az önkormányzatok és a Nógrádi Múzeum is.

- Ilyen rendezvényekhez pénzügyi támogatást lehet kapni megfelelő pályázat benyújtásával, szervezetünk élni fog a lehetőséggel.

- A nyár eleji közös kirándulásunkra július 20-25 között kerül sor, amikor Erdély egy részét ismerjük meg.

- Elsősorban érintett társaink megnyugvással értesültek a választmányi döntésről, hogy 70 év feletti társainknak nem kell tagdíjat fizetni.

Ezután pénzügyi helyzetünkről hangzott el tájékoztatás. Rendezvényeinkhez (szakestélyeink) eddig sikerült szponzorálókat találni. Ha már végképp nem volna külső támogatás, szerényen magunknak kell megoldanunk működésünk ezen feltételét is. Bányász testvéreinknél megvan az ún. koszorúpénz, amit ők fizetnek. Sajnos, a közelmúltban két bányamezőnkünket is koszorúval búcsúztattunk el.

Végül egy hozzászólásban elhangzott, hogy egyesületünk ez évig mindig felhívást juttatott el hozzánk, javaslatot kérve a legkisebb nyugdíjú tagtársak közül néhány főnél esetlegesen rendkívüli nyugdíj kiegészítésre. Eddig ezt Pálffy Gábor kollégánk tartotta kézben: kérdés, remélhető-e ez évben is ilyen akció?

Liptay Péter

**Az öntészeti szakosztály
budapesti helyi szervezetének
üzemlátogatásai**

A szervezet ez évi munkaprogramjában több üzemlátogatás szerepel. Április 2-án a csepeli szervezettel közösen tartott rendezvényen először a helyi MTESZ-klub helyiségében a csepeliek egyesületi tevékenységéről Murányi János, a szervezet elnöke tartott ismertetést. A beszélgetést követően a vendégek megtekintették a hajdani Csepel Művek területén működő öntödéket és mintakészítő üzemeket. A látogatókat a vállalatok tulajdonosai fogadták, majd ismertették az üzemek szervezeti felépítését és célkitűzéseit. Ezúton is köszönetet mondunk a csepeli szervezet és az üzemek vezetőinek a hasznos tapasztalatokért.

Május 7-én a budapesti szervezet látogatást tett Galambos Sándor szoboröntő mester szentendrei üzemében. Az érdeklődésre jellemző volt, hogy több tagtársunkat a felesége is elkísérte. A festői környezetben telepített öntödében a látogatók megtekintették a kiállított szobrokat és kispasztikákat, majd tájékoztatást kaptak a szoboröntés technológiájáról, és megismerték a formázást. Ezután Galambos Sándor gazdagon megterített

asztal mellett mondta el szakmai élet-történetét. Búcsúzóul egy-egy szép bronzszobrot kaptak a vendégek, akiknek nevében *Kathó Károly* mondott köszönetet a szíves fogadtatásért. Cs. I.

**Gazdálkodás napja
Dunaújvárosban**

Az OMBKE dunaújvárosi szervezete április 30-án a gazdálkodás napja alkalmából tartotta szokásos havi klubdelutánját, amelyen két előadás hangzott el:

Először *Hirczi József* gazdálkodási vezérigazgató-helyettes beszélt a Dunaferri Vállalatcsoport 1997. évi működésének eredményeiről, tapasztalatairól. Kiemelte, hogy az 1997. évi bevétel 40%-kal haladta meg az 1996. évit, és a halmozott (nem konszolidált) eredmény 10,3 millió forint. A társaság mind forgalomban, mind eszközállományban és forrásaiban is növekedik. 1997-ben egy 16 milliárdot meghaladó beruházási program is indult. Az itt dolgozók helyzetét jól jellemzi, hogy míg az országos átlag jövedelem 57 200 Ft, a Dunaferri-nél 91 900 Ft.

Sárközi György vállalatfejlesztési vezérigazgató-helyettes a Dunaferri Vállalatcsoport privatizációs eredményei, tapasztalatok címmel tartott előadást. Hangsúlyozta, a belső privatizációnak azt a célt kell szolgálnia, hogy tőkebevonással finanszírozni tudják a fejlesztéseket, a tevékenységi kör bővítését.

Előadásában kitért az „antiprivatizációs” ügyekre is. Ilyen volt a múlt év végén a METAB visszavásárlása, a paksi IKV és a bajai kikötő megvétele.

Sütő Zoltán

HAZAI RENDEZVÉNYEINK**Szakmai nap**

A TP Technoplus Kft. az OMBKE öntészeti szakosztályával, a Magyar Öntészeti Szövetséggel együttműködve 1998. május 14-én a MAL-MWK Alumíniumkohászati és Kereskedelmi Kft. ez év április 1-jén felavatott alumínium-kokillaöntődjében műszaki-technológiai fejlesztés a fémöntészetben címmel szakmai rendezvényt tartott. A több mint 30 aktív érdeklődő az Alu-Rock Kft., a Balasgyarmati Fémipari Rt., a B.T. Holding Qualital Öntöde Kft., a Fémalk Kft., az Inotai Alumíniumkohó Kft., a Könnyűfémöntő és Betonelemgyártó Kft., a MAL-MWK Kft., a Miskolci Egyetem öntészeti tanszékének, a MOFÉM Rt., a Nova Hungaria Kft., a Patina Kft., a

P-Metall Kft., a Roto Elzett Certa Kft., a VAW alumíniumtechnika Kft. munkatársai közül került ki.

A magyar fémöntőipar fejlődését bemutató bevezető szavakat követően *Norbert Schrader*, a cég stratégiai vezetője, a világszerte 600 millió márkás forgalmat lebonyolító Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH-t mutatta be. A német vállalatcsoport, amelyhez Dél-Afrikától Japánig, Kanadától Brazíliáig jelentős gyártó és forgalmazó kapacitások tartoznak, üzleti filozófiája az, hogy nem tör erőszakosan a konkurencia el lehetetlenítésére, hanem a felmerülő problémák megoldásán keresztül, komoly fejlesztőbázisa segítségével bővíti partnereinek körét. Magyarországi képviselőtükét a TP Technoplus Kft. látja el, amellyel az összes korszerű hazai öntödében jelen vannak.

Ralf Stöcklein, a Hüttenes-Albertus leányvállalatának, a Chemex GmbH-nak a műszaki vezetője az alumínium-, réz- és cinköntvények takaró- és fedőóiról (Coverlux), a nitrogént leadó, hexaklór-etánt nem tartalmazó (az EU-ban betiltva!) gáztalanító (Gasex), a titánt és bórt tartalmazó szemcsefinomító (Silifin) és a hipoeutektikus és eutektikus alumíniumötvözetek nemesítő készítményeiről (Verlux), ezek felhasználásának feltételeiről szólt. Elmondta, hogy a túlnamesítés igen veszélyes, a kivált vasszállakat, eldurvult Si-kristályokat az olvadék hígításával eltüntetni már nem lehet. Ezt követően *Helmut Bednarek*, a Hüttenes-Albertus kutatásvezetője a kokillaöntészetben használt mázokról, illetve a nyomásos öntészeti leválasztóanyagokról szólt. Hangsúlyozta, hogy a szerszámok hőmérsékletére gon-



dosan ügyelni kell: ne a bevonat vagy a leválasztóanyag hűtse le a szerszámot, hanem egyéb módon, pl. hűtő-fűtő rendszerrel gondoskodjunk erről. Bemutatta a KS 82 és KS 92 jelű, vizet 25 illetve 33%-ban tartalmazó kokillamázakat, amelyeket a világ nagy járműipari öntödéiben vezettek be. Az AL 72 jelű öntőkanál-bevonat, a KTp 35 pelletformájú dugattyúkenő anyag a világ élvonalbeli termékei közé tartozik a KS 84 bór-nitrides leválasztójával együtt.

Az elhangzottakat számos hozzászólás, kérdés követte: *Ferencz István*, *dr. Vigh László*, *Szvetenay Miklós*, *Jámbor Gyula*, *Szabó Richárd* és kollégáik felvetéseire a külföldi szakemberek legjobb tudásuk szerint válaszoltak.

A rendezvény keretében meglátogattuk az új kokillaöntődét, amely igen sok hasznos ismeretet vonultatott fel.

Megismételjük *dr. Lengyel Károly* szakosztályi elnöknek a német kollégákhoz, valamint *Szűcs Zoltán* úv. igazgatóhoz, *Vingli Károly* műszaki vezetőhöz szóló köszönő szavait: magas színvonalú rendezvény részesei lehettünk.

Bakó Károly

Zsigmondy Béla-émlékezés

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály olajbányászat-történeti munkabizottsága, a Magyar Olajipari Múzeum, a Zsigmondy Béla Klub, a Magyar Hidrológiai Társaság vízügyi történeti bizottsága és a Magyarhoni Földtani Társulat tudománytörténeti szakosztálya március 16-án emlékülést tartott Zsigmondy Béla születésének 150. évfordulója alkalmából.

Zsigmondy Béla – Zsigmondy Vilmos unokaöccse, munkájának folytatója – 1848. március 7-én született Pesten. Zürichben végezte „gépészműtani” tanulmányait, ezenkívül geológiai, ásványtani és közettani előadásokat is hallgatott. Az alföldi városok ivóvíz gondjait nagymértékben csökkentő kutak készítőjeként országos híré szakemberré vált. 1916. június 12-én hunyt el Budapesten.

Dr. Dobos Irma „Zsigmondy Béla, a geológus” című előadásában kiemelte Zsigmondynak azt a tevékenységét, amely arra irányult, hogy a fúrásokból kikerült anyag vizsgálatával megismerhető legyenek a geológiai viszonyok. Erre a célra Zsigmondy Béla 1887-ben egy nagyobb összeget ajánlott fel a Földtani Intézetnek.

Csath Béla Zsigmondy Béla vízfűrészi tevékenységét foglalta össze a leveleiből vett idézetek segítségével. A Zsigmondy Béla által vezetett cég nemcsak hazánkban, de külföldön is készített kutakat városok, községek, fürdők, ipari üzemek részére.

Zsigmondy Béla másik szakterülete a talajmechanikai, vagy ahogy akkor nevezték: kémfúrások végzése volt hazánk számos pontján. Erről *dr. Korin Kálmán* előadása számolt be.

Zsigmondy Béla szerteágazó munkája mellett időt tudott szakítani társadalmi tevékenység végzésére is, erről szolt *dr. Pataki Nándor* előadása. Zsigmondy tanulmányai alatt belépett a Zürichi Magyar Egyletbe, hazatérése után a Magyarhoni Földtani Társulatba, majd a Magyar Mérnök- és Építészegyletbe, amelynek később alelnöke, halála évében pedig tiszteleti tagja lett.

Az emlékülésen elhangzott előadásokat – számos kép kíséretében, Csath Béla szerkesztésében – a Magyar Olajipari Múzeum által kiadott Múzeumi Közlemények 9. száma tartalmazza.

K. L.

Kohászati másodtermék- és acélszerkezetgyártó konferencia

A múlt évben első ízben megrendezett Kohászati másod- és harmadtermékgyártó konferencia sikerei után a Dunaferr Rt. menedzsmentje elhatározta, hogy hagyományt teremtve minden tavasszal konferenciára hívja a szakma képviselőit.

A kohászati másod- és harmadtermékek, a hidegen alakított nyitott és zárt szelvényű profilok, a radiátorok, a bevonatolt lemezek, valamint a korrozióvédelemmel ellátott könnyű- és nehézacélszerkezetek ma már az építő-, a jármű- és az energiaipar, valamint a közlekedés és a hírközlés területén nélkülözhetetlenek.

A Balatonszéplakon május 7–8-án megrendezett II. kohászati másodtermék- és acélszerkezetgyártó konferencián ízelítőt adtak a vállalatcsoport korszerű kohászati másod- és acélszerkezeti termékeiről, a fejlesztési irányokról, és a szakmai találkozó lehetőséget biztosított a tervezők, a gyártók és a felhasználók közötti együttműködések bővítésére. A rendezvényen százharminc hazai és külföldi – osztrák, német, svéd, angol – szakember vett részt.

Sarok Edit

EGYETEMI HÍREK

Emlékezés Jambrik Rozália (1947–1997) professzorra

A Miskolci Egyetem, az OMBKE egyetemi osztálya és a MAB bányászat-történeti munkabizottsága 1998. április 23-án az egyetemi könyvtár épületében megrendezett életmű-kiállítás emlékezett az Alma Mater egy esztendővel ezelőtt elhunyt professzorára.

Az egyetemi könyvtár, levéltár és múzeum által rendezett kiállítás megnyitását *dr. Juhász József* professzor, a Környezetgazdálkodási Intézet igazgatója méltatta Jambrik professzor életművét.

Jambrik Rozália a miskolci egyetemen szerzett 1970-ben geológusmérnöki, majd 1975-ben hidrogeológus szakmérnöki oklevelet. 1970–77 között a

Körösvidéki Vízügyi Igazgatóságon teljesített szolgálatot. 1977-től haláláig az Alma Mater oktatója, 1984-től docens, majd egyetemi tanár, 1987-től a hidrogeológia-mérnökgeológia tanszék vezetője, 1994-től a Környezetgazdálkodási Intézet igazgatója. 1985–1994 között dékánhelyettes.

1979-ben egyetemi doktori címet szerzett, s ezután 1980-ban – kitüntetéses középiskolai és egyetemi tanulmányai, valamint kitüntetéses doktori szigorlata alapján – a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa határozata alapján – „Sub auspiciis rei publicae popularis” egyetemi doktori címet kapott. 1983-ban a földtudomány kandidátusa, majd 1993-ban a földtudomány doktora fokozatot nyerte el.

A kiállítást 1998. május 15-ig lehetett megtekinteni.

dr. Zsámboki László

Felhívás

Az ez évi Salamander-ünnepség időpontja szeptember 11. A program 14 órakor szentmisével kezdődik, 19 órakor lesz a Salamander-felvonulás. Az ünnepséget 21 órakor szakestély zárja.

Az ünnepséggel kapcsolatos részletes információkkal és tudnivalókkal egyesületünk titkársága készséggel áll tagtársaink rendelkezésére!

KÖNYVISMERTETÉS

A magyar ezüst
története

(Az állami alumíniumipar ötven éve).
Hungalu Magyar Alumíniumipari Rt. ki-
adása, Budapest, 1997. (429 oldal).

A szép kivitelű, képekkel és ábrákkal gazdagon illusztrált kötet emléket kíván állítani az 1948-tól államosított magyar alumíniumiparnak, az elmúlt 50 év fejlesztéseinek, annak a munkának, amellyel a magyar alumíniumipar nemzetközi elismerést tudott magának kivívni, és – amely bizonyos tekintetben túlmeretezett és torz vertikális fejlődésben jelent meg.

Az állami alumíniumipar a fennállt peremfeltételek között mindenkor a műszakilag optimális megoldásokra törekedett, és ugyanakkor igyekezett dolgozóinak is a megfelelő elismerést biztosítani. Lényegében az az alapgondolat motiválta az összeállítást, amely tíz fejezetre tagozódik.

A bevezető fejezet a hazai ipar kialakulását, majd a háború utáni újjáépítést mutatja be, néhány korábban kevésbé ismert, vagy nem hangoztatott gondolattal, mint pl. Dr. Hiller törekvései a vertikum kialakítására.

A második fejezet az alumíniumipart irányító társaságok szervezését és működését taglalja az 1948 utáni évektől. A MASZOBAL, majd a magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény végrehajtására alapított Magyar Alumíniumipari Tröszt szervezetének, iparirányító tevékenységének ismertetése lényegében rámutat, hogy az egyezmény megszüntette (1990) a tröszt „főlőslegessé válását” vetítette előre.

A további részek az egyes szakterületek említett időszakban megtörtént fejlődését, a jelentősebb műszaki fejlesztéseket mutatják be, így a bauxitkutatást és bauxitbányászatot, különös tekintettel a nehéz fizikai munka gépesítésére. A timföldgyártásban a lényeges technológiai előrelépéseket, az alumíniumkohászatban mindazon technológiai módosításokat bemutatják, amelyek révén az adott kádtípus kiváló fajlagos mutatóit sikerült tartósan elérni.

Az öntészet fejlődése, a fémgyártmánygyártás több lépcsőben való jelentős (gyakorlatilag 20 éven át tartó) bővítése és korszerűsítése összefoglaltnak mutatja

be a hazai fejlesztések és a vásárolt francia ismeretanyag alkalmazásának eredményeit.

A fémgyártmány- és a fémgyártás fejlesztése az egyezmény által biztosított fém alapján volt csupán lehetséges. A fémigény növekedése, a fokozott minőségi igények pedig megkövetelték a hetvenes évek végén a fémipari rekonstrukcióját és jelentős fejlesztését.

A készárugyártás, amely a Hungalu Rt. legfiatalabb ágazata volt, elsősorban a balassagyarmati és a hódmezővásárhelyi vállalatokra összpontosult. Az itteni termékvalaszték bővítések lehetővé tették a korábbi vállalatok profilváltását, és olyan termékek gyártását, amelyek – kevés kivételtől eltekintve – a privatizálás után is megmaradtak súlyponti termékeknek (pl. a radiátorok vagy az állványrendszer gyártása).

Az anyag külön fejezetben tárgyalja az ötven év K+F tevékenységét, a kutatóbázis alapításától, majd a tervező cég létesítésétől, ezek egyesítésén át megszüntetésükig. A kutatás főbb eredményeinek áttekintése mellett szűkszavúbb a tervezési rész ismertetése, bár az anyag ugyanakkor kitér az intézet nemzetközi kapcsolataira és tevékenységére, az Aluterv által tervezett és külföldön létesített gyárakra.

A könyv befejező fejezete a Hungalu vállalatcsoport privatizálását mutatja be, amely során megmutatkoznak azok a törekvések, hogy szakmai befektetőket vonjanak be a folyamatba. Sikerült néhány gyárat magyar tulajdonba tartani, bár egyeseket (pl. Bauxitkutató V., Tatabányai Alukohó, az ajkai alukohó, Almászfűzítői Timföldgyár, a zalaegerszegi Alugép) teljesen fel kellett számolni. A privatizálás 1997-ben befejeződött, eredményesen valósult meg, és ennek nyomán kezdődhetett el 1998-ban a Hungalu Rt. végelszámolása, míg a magyar kézben maradt, privatizált vállalatok a Magyar Alumínium Rt., illetve az ALUTS Rt.-GPS Kft. vállalatcsoportokba tömörülve a magyar alumínium ipartörténetének új lapjait írják.

Az olvasmányos, számos adattal illusztrált kötet nemcsak a szakembereknek íródott, mindenki élvezettel olvashatja még akkor is, ha egyes részei között – a rendelkezésre álló igen rövid idő miatt – nem mindenütt sikerült az egységes, összehangolt stílust megvalósítani. Így is minden fejezet önmagáért is beszél, és egy, bár torzulásoktól nem

mentes, de több mint húszezer embernek egy átélt hősi korszak történetét örökíti meg.

(A könyv a Magyar Alumíniumipari Múzeumban, 8000 Székesfehérvár, Zombori u. 12. szerezhető be.)

Kohómérnökeink
1877–1997

A Miskolcon 1997-ben megjelent 243 oldalas kiskönyv (minikönyv) az 1877-től napjainkig oklevelet szerzett 2914 kohómérnök nevét és végzettségét tartalmazza évenkénti bontásban. A könyvecskét az 1964-ben végzett kohómérnökök állították össze, szerkesztette dr. Károly Gyula egyetemi tanár. A Miskolci Egyetem levéltárvezetőjének, dr. Zsámboki Lászlónak előszavából megtudható, miért 1877-tel kezdődik a lista: ekkor vezették be a mai rendszerű államvizsgát, amelyet kezdetben csak az állami szolgálatba való felvételnél követeltek meg.

A szakképesítés megnevezése az évek során többször változott, az eddig kiadott oklevelekben 23-féle fordul elő. Kezdetben okleveles vaskohász vagy okleveles fémkohász képeztést lehetett szerezni, 1896-tól szerepel az okl. vaskohómérnök, ill. fémkohómérnök elnevezés. 1940-ben jelenik meg először az okl. kohómérnök megnevezés. 1950-től ill. 1951-től ismét vaskohómérnöki ill. fémkohómérnöki okleveleket adnak ki, s megjelenik egy új szakképesítés, a technológus kohómérnök (ez utóbbi megnevezéssel adták ki a legtöbb oklevelet, 664-et). Az utolsó négy évtizedben a szakképesítésre számos variáció született.

A könyv elején található táblázat áttekintést ad a végzetetteknek a főiskola, ill. az egyetem székhelye és a szakképesítés szerinti megoszlásáról. Selmezbányán 324, Sopronban 361, Miskolcon eddig 2229 oklevelet adtak ki, a legkevesebbet (mindössze egyet) 1930-ban és 1934-ben, a legtöbbet (90-et) 1970-ben és 1971-ben.

A kiskönyv ezer példányban jelent meg, ebből 300 számozva, bőrkötésben. A szép kiállítás a CERBERUS Kft. nyomdáját dicséri. A kötetátlán a jól ismert diáknóta kezdősora olvasható: „Mindnyájan jártunk egyszer az Akadémián”.

K. L.



Dr. h.c. Káldor Mihály (1924–1998)

Az a hír, amely március 13-án a legkorábbi elektronikus eszközök adta lehetőségeknél is gyorsabban terjedt mindazok között, akik ismerték, tisztelték és szerették Káldor professzor urat, egyetlen száraz mondat volt: Mihály, Misi bácsi meghalt. Ez a tény egy alkotó életét váratlan végét jelentette. A március 24-i, a római katolikus egyház szertartása szerinti, a Rákoskeresztúri Új Köztemetőben megtartott temetésen a család tagjai, rokonai, nagyszámú tisztelője és munkatársa vett részt. Dr. Káldor Mihályt lánya, Katalin mellé helyezték örök nyugalomra, aki másodéves kohómérnök-hallgató korában tragikus baleset áldozata lett. A Miskolci Egyetem nevében dr. Tranta Ferenc, a Kohómérnöki Kar dékánja, a fémtechnológiai tanszék vezetője, a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosipari Anyagtechnológiai Tanszéke nevében dr. Dévényi László, egyetemi docens, Egyesületünk nevében dr. Verő Balázs, a vaskohászati szakosztály elnökségi tagja és a Magyar Mérnökakadémia nevében dr. Takács János, az MMA főtájkára búcsúztatta.

Dr. Káldor Mihály 1924. december 24-én született Budapesten. Elemi iskoláit Brennebergbányán, gimnáziumi tanulmányait Budapesten végezte. 1948. október 25-én jeles minősítésű kohómérnöki oklevelet kapott Sopronban.

Első munkahelye Csepelen volt, ahol Geleji Sándor javaslatára és segítségével vállalt munkát. Munkaköre anyagvizsgálati, metallográfiai feladatok megoldása volt. Ezeket a feladatokat Verő József irányításával végezte, aki rendszeresen járt ebben az időben Csepelre.

Dr. Káldor Mihály életútját a Csepelen eltöltött idő után az egyetemhez, az oktatáshoz való erős kötődése jellemzi. 1949 szeptember 1-jével Miskolcra helyezik. A Miskolci Egyetem alapító tagjaként a kezdeti években mindennel foglalkozott, amire az egyetemnek szüksége volt: oktatott matematikát, mechanikát, volt dékán hivatásvetető, minisztériumi összekötő. 1957-ben védte meg kandidátusi disszertációját, aspiránsvezetői Geleji Sándor és Sáhy István voltak.

Szakmai tevékenysége akkor teljessé válik igazán, amikor 1957-ben az akkori Metallográfiai Tanszékre kerül adjunktusként, ahol később docens, majd 1964-től egyetemi tanár és közel húsz éven át tanszékvezető. Verő József professzortól



fokozatosan átveszi az oktatás és a kutatás irányítását, kiteljesítve azt. Nagy érdeme, hogy a metallográfia leíró ismereteit a kor szellemének megfelelően a fémtechnológiában, a fizikai metallurgia tudományos szintjére emelte.

1974-ben védte meg akadémiai doktori disszertációját, amelyet az újrakristályosodás témakörében elért eredményeiről írt.

A fémtechnológiai ágazat kialakításában (1976), majd az ELTE-vel közösen indított mérnök-fizikus képzésben (1989) a szervezéstől a megvalósulásig magára vállalta a főszerepet.

Szervező, irányító tevékenységénél még maradandóbb azonban az, ahogyan hallgatóival foglalkozott. Számára mindig az volt az első, hogy előadásaira lelkiismeretesen felkészüljön, hogy legyen elegendő ideje hallgatóival konzultálni, beszélgetni. A vizsgákon hallgatóit társként kezelte. Nem tekinthető tehát véletlemnek, hogy a ma aktív kohómérnökök mindegyike büszkén vallja magát Káldor professzor úr tanítványának. És tanítványainak sora halálával sem szakadt meg, hiszen könyveit – a Verő Józseffel közösen írt Fémtechnológiát (1977) és a Vasötvözetek fémtechnológiáját (1966-ban először, és utána még háromszor került kiadásra), valamint a Bevezetés a fizikai metallurgiába (1990) címűt, amelyet Katalin lányának ajánlott – még hosszú ideig fogják a mindenkorai hallgatók forgatni és belőlük elsajátítani a fémtechnológiát, a fizikai metallurgia alapvető ismerteteit.

Nyugdíjazása, 1991. január 1-je után a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosipari Anyagtechnológia Tanszékén tudományos tanácsadó, az ME-n és az ELTE

TTK-n óraadó minőségben tartott fémtechnológiai előadásokat.

Dr. Káldor Mihály 1948 óta volt hűséges tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, ezen belül is a vaskohászati szakosztálynak. A szakmai rendezvényeken való részvételével, a Kohászati hasábjain megjelent nagyszámú dolgozatával a maga választotta küldetését igyekezett minél tökéletesebben teljesíteni: mindazt a szakmai ismeretet, amelyet elődeitől örökölt, majd évtizedekig tartó aprólékos munkával továbbfejlesztett, továbbadni a fiataloknak, úgy, hogy higgyenek a tudás, a szakmai összetartás és a humánus emberi magatartás sorsokat formáló erejében.

A pályán elindított tanítványainak sorsát mindvégig nagy figyelemmel kísérte, különösen nagy munkát vállalt a tudományos minősítés folyamatában. A szó igaz értelmében tanítómester volt. Minden közszereplése alkalmával kiállt a magyar, és ezen belül a magyar műszaki nyelv ápolása ügyében. A fémtechnológiában, a fizikai metallurgia egészét tudta hallgatóinak, munkatársainak közvetíteni, átadni azt, amire nekik van szükségük, alázattal lemondva ezzel akár az egyéni érvényesülés egyes momentumairól is. Vállalt hivatása iránti alázatát mi sem bizonyítja jobban, mint az a Tőle gyakran hallott tanács: Ne azt oktassd, amit tudsz, hanem azt, amire a hallgatónak szüksége van.

Fogékony, érzékeny volt az újra és rendelkezett azzal a kevesek által birtokolt képességgel, hogy ismereteit közvetíteni is tudta a tudásra vágyóknak. de nem csak ismeret közölt, hanem a szakma iránti szeretet csiráit is elültette bennünk és saját példájával felkeltette az általános műveltség iránti igényt is.

Szakmai és oktatói tevékenységének eredményeit a Verő József emlékérem és a tiszteletbeli doktori cím adományozásával ismerte el az alma mater.

Káldor professzor minden bizonnyal azok közé tartozott, akik többet adtak annak a szakmai közösségnek, amelyhez tartozónak vallották és joggal vallhatták magukat, mint amennyit kaptak. Tudva tudjuk, hogy csak az hal meg, akit elfelejtünk. Káldor Mihály professzor szelleme és szellemisége alkotásaiban és tanítványai munkájában tovább él.

Őrizzük meg és ápoljuk dr. Káldor Mihály professzor úr emlékét. Az egyesületi tagsága és mindannyiunk nevében, akik tisztelték, mondunk Neked, Mihály Bátyám Utolsó jó szerencsét! Nyugodj békében!
(v. b.)

Dr. Péter László (1928-1998)

Kiterjedt tudással, nagy szorgalommal, szakmai tapasztalatokkal rendelkező kohómérnököt, egyetemi oktatót veszítettünk el 1998. április 9-én dr. Péter László személyében, aki életének 70. évében rövid szenvedés után hunyt el.

Szolonokon született és nevelkedett öcsésével együtt. Gimnáziumi tanulmányait Szolonokon végezte, majd Sopronba került az egyetem Kohómérnöki Karára, ahol 1952-ben szerzett vaskohómérnöki oklevelet.

A diploma megszerzését követően a Kohómérnöki Kar kémiai tanszékére került tanársegédként Mika József professzor mellé Miskolcra; hiszen időközben a Kar Sopronból Miskolcra költözött. Első miskolci éveitől kezdve vonzódott az analitikai kémia ún. műszeres területei felé; az emissziós színeképelemzés volt a fő kutatási területe. Évtizede-

ken keresztül oktatta a felnövekvő kohászgenerációk sorát elemző kémiára, műszeres analízisre és az emissziós színeképelemzés gyakorlataira.

1990-ben vonult nyugdíjba egyetemi docensként. Bőséges szakmai tapasztalatait nyugdíjasként a miskolci Metalcontrol Kft.-ben kamatoztatta, ahol hat éven keresztül tanácsadóként tevékenykedett; miközben részt vett az újonnan megalakult kihelyezett minőségbiztosítási tanszék oktatói munkájában. Kapcsolata a ME analitikai kémiai tanszékével sem szakadt meg: 1997 decembereiben ő tartotta tisztelet professzoráról, Mika József-ről az ünnepi centenáriumi megemlékezést.

Számos tankönyv, jegyzet és tanulmány szerzője. Rendszeresen részt vett előadásával az évente megrendezett színeképelemző vándorgyűlésen. Tagja volt a GTE-nek, OMBKE-nek és a MTA Miskolci Akadémiai Bizottság vegyészeti bizottságának.

Egy küzdelmes, szorgalmas, sok szép szakmai eredményt is felmutató tartal-



mas élet zárult le dr. Péter László halálával.

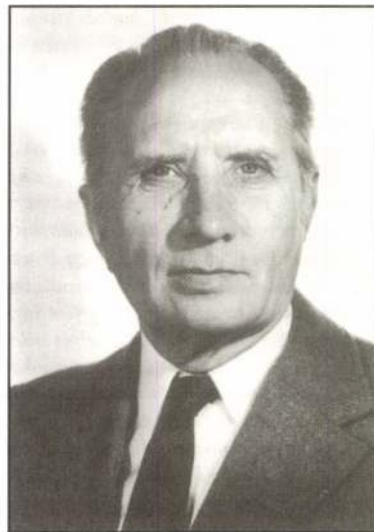
Megrendülve mondunk utolsó „Jó szerencsét!”.

dr. Kovács Károlyné

Ináncsi Zoltán (1917-1997)

1997. január 20-án elhunyt Ináncsi Zoltán okl. kohómérnök.

Pusztaszabolcson 1917. augusztus 14-én született, a miskolci reál-gimnáziumban érettségizett. Utána a soproni egyetemre iratkozott be, ahol 1942 tavaszán szerzett kohómérnöki oklevelet. Munkáját a Pénzverdében kezdte, amit a front átvonulása után a szovjet fogság tört meg. Onnan hazakerülve 1947 közepétől a Siemens mérnöke, majd rövid ideig a Nemesfémhitelesítő Hivatalban főmérnök. A NIM 1950-ben a vaskohászati főosztályra rendeli, majd a KGM Ötvöző Anyagokat Gyártó Tröszt műszaki



vezetője lett. 1954-től a Láng Gépgyár öntödei főmérnöke. 1959-ben a Csepeli Fémű műszaki osztályának vezetésével bízzák meg. Rövid diósgyőri kitérő után a KGM Beruházási Irodájának, illetve a KGMTI-nek létesítményi főmérnöke. 1968-tól 1977. évi nyugdíjazásáig a Metalimpex műszaki fejlesztési főosztályán kiemelt mérnök szaktanácsadó.

Ináncsi Zoltán nehéz utat járt be, a háború utáni évek állandó átszervezési mozgásait volt kénytelen követni. Ezeket fegyelmelmenten vette tudomásul. A fémkohászat számos ágazatát művelte, és új üzemek létesítése, korszerű technikai megoldások bevezetése jelezték tevékenységét.

Salgótarjánban helyezték örök nyugalomra. Személyében egy jó kollégát és kohászt veszítettünk el. N. Z.

FROM THE CONTENT

Gönczi P.: Ferro-manganese Production in the (DV) Dunafer Steelplant 133

The DV produced ferro-manganese thirty years ago. The author remembers this event recalling the past by documents and authentic data. The ferro-manganese production in a blast furnace takes a significant place in the pig iron production's history of the steelwork. The article shows some technological details of the process.

Key words: ferro-manganese, history of the Danube Steelworks, introduction of new processes

Kállai G.: Optimisation of Process and Product Characteristics in the Steel-Making Process. Part II. 143

The steel consumption has been stabilised during the past decade. There is a strong competition concerning the requirements. To meet these a consequent system attitude is needed. The paper surveys the elements of this attitude from the point of view of the Dunafer Steelplant Ltd.

Key words: steel market analysis, steel quality requirements, total quality management, producing system analysis

Fogarasi B.: Márton Solti, the Pioneer of the Hungarian Aluminium Foundry Practice Has Been Born 100 Years ago 154

Márton Solti the eminent representative of the Hungarian aluminium foundry practice worked in the light metal foundry of the Csepel Metalworks from 1932, until his retirement. He floated the Qualitál Metal Foundry and Processing Works. His patent have been used successfully to cast aluminium crank-cases.

Key words: crank-case, aluminium castings, aluminium foundry, history of Csepel Works

Szablyár P.: The Proprietary and Structural Reorganisation of the Hungarian Aluminium Industry Has Been Ended 159

Several significant personalities mentioned in their speech on occasion of the inauguration of the 450 t/y aluminium foundry for automotive spare parts in the Inota Aluminium Smelter, that the Hungarian aluminium industry got in a new period of its development. This was after the completing of the industry branches privatisation. The paper summarises the direction and results of the last decades.

Key words: aluminium industry's development, industrial privatisation, state own industry, Hungarian aluminium industry, strategic ores

Hatala P.: Aluminium in the Production of Vehicles for Use 161

The answer to the most frequently put question in connection with the automotive manufacturing, steel or aluminium is: as well ... as well. This question can not be answered in this paper, because the correct answer depends always on several circumstances. The solution is

in connection with the trends, and the correlation between cost and function.

Key words: automotive industry, aluminium in automotive, steel in automotive, producing costs, technical characteristics of aluminium, aluminium spare parts

Goldwin, C. D. – Csák J.: Continuous Extrusion of Solid Aluminium Profile Bars 164

The continuous extrusion principal appears simple. A feed material is fed continuously into a grooved rotating extrusion wheel, during the process frictional grip and the shear action generate sufficient temperature and pressure to produce the required section.

Key words: extrusions, continuous extrusion process, extrusion wheel, refrigerator tubes, shaped conductors

Geiger J. – Roósz A.: The Simulation of Grain Coarsening by the CA-Method in 2D II/a Part: The Testing of the Method and the Real Grain Structure Coarsening 171

The testing of the CA model elaborated for the simulation of the grain coarsening on simple structures, than the examination of real grain structures and the presentation of the results and then evaluation.

Key words: grain coarsening, modelling, CA-method

Kaptay Gy. – Bolyán L.: Boundary Surface Relations of the Production of Ceramic Reinforced Composites with Metal Matrix, II/1. Part, Choice of Material Pairs 179

The authors negotiate in details on the base of literary data, own measurements and half empirical correlations (a) the surface tension of metal melts, (b) the boundary energy of solid metal/metal melt, (c) the surface energy of solid ceramics, (d) the boundary surface energy of metal melt/ceramic systems (by the contact angle and the adhesive energy) and e) the solid metal/ceramic boundary surface energy. The authors show by their established own data bank and by data published in this article the methods for the material selection from the point of view of boundary surface to get the optimal structure of MMC-s.

Key words: metal reinforced ceramics, surface energy, metal melt/ceramic system, boundary surface energy

LAPZÁRTA: 1998. JÚLIUS 30.

A lapot
Magyarország legnagyobb médiafigyelője a



»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi

Az orosz Tulachermet Tula kizárólagos képviselője 1995-től a cseh, szlovák és a magyar piacon, mindeddig minőségi reklamáció nélkül

Tulachermet Tula gyártmányú nyersvas

Vegyí összetétel

Minőség	Si %	Mn % max.	P % max.	C %	S % max.
Moduláris nyersvas	0,5-1,0	0,05	0,05	3,5-4,5	0,03
Speciális nyersvas	1,0	0,10	0,07	3,5-4,5	0,02
	1,0-1,5	0,05	0,05	3,5-4,5	0,03
	1,5-2,0	0,05	0,05	3,5-4,5	0,03
	2,0-2,5	0,05	0,05	3,5-4,5	0,03
Hematit nyersvas	1,5-2,0	0,10	0,10	3,5-4,7	0,03
	2,0-2,5	0,10	0,10	3,5-4,7	0,03
	2,4-2,8	0,10	0,12	3,5-4,7	0,05
	2,5-3,0	0,10	0,10	3,5-4,7	0,03
	3,0-3,5	0,10	0,10	3,5-4,7	0,03
Öntészeti nyersvas	1,2-1,6	0,4-1,0	0,12	3,5-4,7	0,05
	1,6-2,0	0,4-1,0	0,12	3,5-4,7	0,05
	2,0-2,4	0,4-1,0	0,12	3,5-4,7	0,05
	2,5-3,0	0,4-1,0	0,12	3,5-4,7	0,05
	3,0-3,5	0,4-1,0	0,12	3,5-4,7	0,05
Acélgégyártási nyersvas	1,0	1,0	0,12	3,5-4,7	0,05

Egyébb elemek tartalma: Cr max. 0,03 %, Cu max. 0,02 %, Ti max. 0,03 %

Kiszerezés és szállítás

max. 12 kg súlyú cipók, nyitott vasúti vagonokban

Sorel típusú orosz nyersvas

Vegyí összetétel

Minőség	Si %	Mn % max.	P % max.	C %	S % max.
Sorel nyersvas	0,03-0,10	0,10	0,05	3,6-4,5	0,05

Egyébb elemek tartalma: Cr 0,03-0,10 %, Va 0,03-0,10 %, Ti max. 0,02 %

Kiszerezés és szállítás

max. 45 kg súlyú cipók, nyitott vasúti vagonokban

Címünk: Techservice, Ltd.
Cintorínska 21, P.O.Box 143
814 99 Bratislava, Szlovákia
Tel.: +421-7-32 11 31, 36 61 93
Fax: +421-7-36 41 68
E-mail: techserv@isnet.sk

Techservice, GmbH
Kantgasse 3/22
A-1010 Wien, Ausztria
Tel.: +43-1-71 03 435
Fax: +43-1-71 03 435-11, 20
E-mail: techservice@EUnet.at

VASKOHÁSZAT, ÖNTÉSZET, FÉMKOHÁSZAT

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



7-8.

BUDAPEST

1998. JÚLIUS-AUGUSZTUS HÓ

131. ÉVFOLYAM

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

**ALAPÍTOTTA:
PÉCH ANTAL 1868-BAN**

**Az Országos Magyar Bányászati és
Kohászati Egyesület lapja**

Szerkesztőség:

1371 Budapest, Pf. 433
1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409.
Telefon: 201-2011

Felelős szerkesztő:

Dr. Verő Balázs

A szerkesztőség tagjai:

Dr. Buzáné Dr. Dénes Margit
Dr. Fauszt Anna
Hajnal János
Harrach Walter
Kovács László
Dr. Klug Ottó
Lengyelne Kiss Katalin
Dr. Szabó Zoltán

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Prohászka János

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bakó Károly
Dr. Hatala Pál
Dr. Havasi László
Horváth Csaba
Horváth István
Dr. Károly Gyula
Dr. Kuty Ákosné
Dr. Marczis Gáborné
Dr. Mezei József
Dr. Rainer, Engel
Dr. Roósz András
Sándor István
Dr. Sándor József
Szabó József
Dr. Tolnay Lajos
Dr. Voith Márton

Tervezőszerkesztő:

Verő Boglárka

Kiadja:

Agenda-Editor Kft.
1112 Sasadi út 126.
Tel.: 246-3468

Felelős kiadó:

dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató

Nyomja:

Codex Print Kiadó és Nyomda Kft.
1063 Budapest, Bajnok u. 1.

**Belső tájékoztatásra,
kereskedelmi forgalomba nem kerül.**

HU ISSN 0005-5670

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

- Zámbó József 197 A magyar acélipar helyzete és kilátásai kereskedelmi szemszögből

ÖNTÉSZET

- Hajnal János 205 A hazai alumíniumhulladék-feldolgozás és -gazdálkodás a megváltozott viszonyok között
- Markus Schmid – 208 A nyomásos öntészeti forma-
Pintér Richárd töltés kísérleti modellezése

FÉMKOHÁSZAT

- Mihalik Árpád – 213 Ólomötvözetek felhasználási
Török Tamás területei, különös tekintettel a keményólom akkumulátor-gyártásban való felhasználására

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

- Tardy Pál 219 Bevezetés
- Zsámboki László 220 A magyarországi bánya- és kohómérnöki társadalom az 1848/49. évi forradalomban és szabadságharcban
- Rempört Zoltán 232 A hazai kohászat szerepe az 1848–49-es szabadságharc fegyver- és lőszerellátásában
- Zsámboki László 239 A selmeci akadémia és ifjúsága 1848/49-ben
- Csiki Sándor 245 Ágyúöntés és hadianyag-gyártás Háromszéken 1848–49-ben
- Zsámboki László 251 Tizenhárom 48-as bánya-kohómérnök életútja
- Vass Tibor 258 Rombauer Tivadar fegyvergyári igazgató az 1848–49. évi szabadságharcban
- Csath Béla 262 Zsigmondy Vilmos részvétele az 1848–49-es szabadságharcban a bánsági Resicán
- Robonyi Andor 264 Emlékezés egy elfelejtett, 1848–49-es fegyvergyártó kohászra



Az ÖNTÉSZET rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

VASKOHÁSZAT

A magyar acélipar helyzete és kilátásai kereskedelmi szempontból

ZÁMBÓ JÓZSEF

A dolgozat a magyar acélipar elmúlt tíz évben bekövetkezett változásait a számadatok tükrében, kereskedelmi szempontból elemzi. A szerző által az EU-csatlakozással kapcsolatban felvetett kérdésekre a gazdaságirányításnak és a termelővállalatoknak mielőbb választ kell adniuk.

Az 1988-ban elindult gazdasági átalakulás a magyar acélipart sem hagyta érintetlenül. Az elmúlt 10 évben az ország acélfelhasználása és ezzel párhuzamosan a hazai acélttermelés is jelentősen megváltozott. Ennek megfelelően az acélipari vállalatok is komoly változásokon estek át működésüket, szervezeti felépítésüket és a tulajdonviszonyokat tekintve egyaránt. A sokak által szükségesnek tartott szerkezetátalakítás akadozva, sokszor vitatható módon és cégenként nagyon eltérő eredményességgel haladt. A válságból való kilábaláshoz és a jövőbeni versenyképességhez szükséges átütő erejű fejlesztések többnyire forráshiány miatt csak kevés helyen valósultak meg. A cikk a címben jelzettnek megfelelően elsősorban kereskedelmi szempontból igyekszik bemutatni az elmúlt évek történetét, a jelenlegi helyzetet és a jövőbeni kilátásokat.

Magyarország nyersacél termelése 1965-1997. között az 1. ábrán látható módon változott. A 70-es és 80-as évekbeni 3–3,7 millió tonnás

termelés 1992-ben 1,5 millió tonnára esett le, majd egy kisebb növekedéssel 1,7–1,8 millió tonna között változott. A kinagyított részlet mutatja az 1995–1997. években és az 1998-ban, majd azt követően 2000-ig várható acélttermelést aszerint, hogy az Ózdi Acélművek Kft.-ben lesz-e acélgártás, vagy sem. Az 1998. évben várható acélttermelés az év elején előrejelzettel és az ábrán feltüntetettel szemben az I–VII. havi termelés alapján elérheti az 1,9 millió tonnát. Ugyanezen az ábrán a folyamatos öntőműveken leöntött acél mennyiségének változása is nyomon követhető, és megállapítható, hogy elsősorban az acélttermelés csökkenésének köszönhetően a folyamatosan leöntött acél arányát tekintve a magyar acélipar világszínvonalon termel.

A 2. ábra a nyersacél termelésnek a gyártástechnológia szerinti változását szemlélteti. Az SM-acélgártás 1993-tól teljesen megszűnt, majd az 1996. novemberi diósgyőri technológiaváltás után az elektroacélgártás aránya 1997-ben megnőtt, így ebben a tekintetben sem lehet a magyar acélipar elmaradottságáról beszélni.

A 3. ábra a hengerelt készárú termelés változását mutatja. Ebből már jól látszik az, hogy a komolyabb probléma a melegen hengerelt hosszúttermékek és a melegen

hengerelt cső gyártásával van, amelyet a termelés tartóssá vált visszaesése jellemez. Ennek okai közül a felhasználás rendkívül nagy csökkenését, az ózdi acélgártás megszűnését, ezáltal az ottani hengerművek bugaellátottságának bizonytalanul válását, emellett az ózdi durvahengermű, az ózdi finomhengermű, és a csepeli csőgyártó sorok korszerűségének a mai technikai színvonaltól való elmaradottságát emelném ki. A Diósgyőrben ma még üzemeltetett hengerek közül a gerendasor korszerűsége sem felel meg az ott gyártott termékekkel szembeni követelmények biztosításához. Emellett azonban ott is a vevői igény mennyiségi csökkenése okozza a nagyobb problémát, amely már annyira lecsökkent, hogy egyes vélemények szerint nem indokolt és nem is térülne meg a fejlesztés.

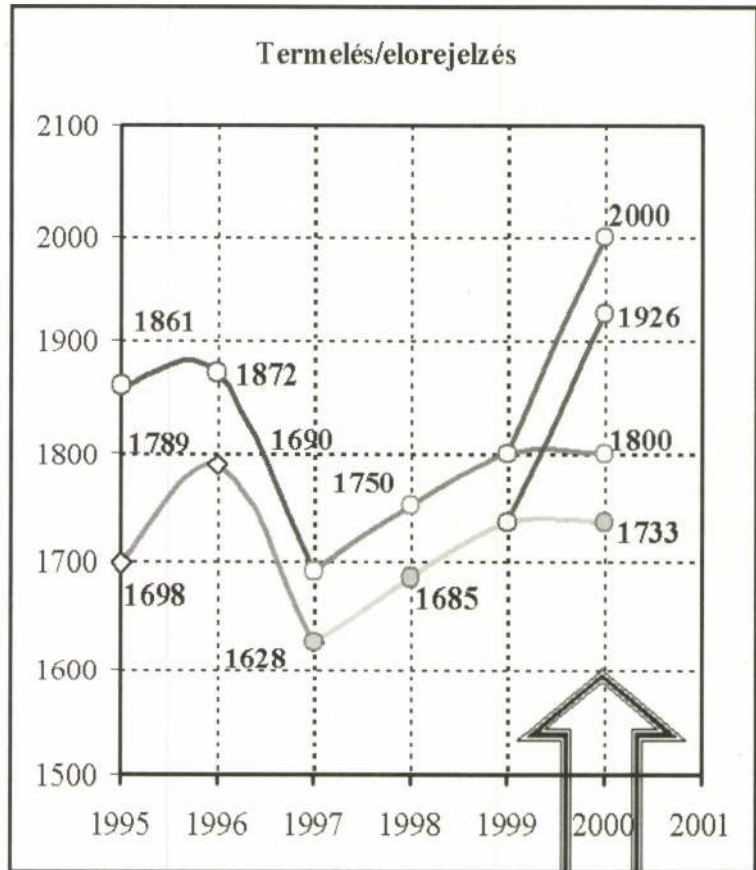
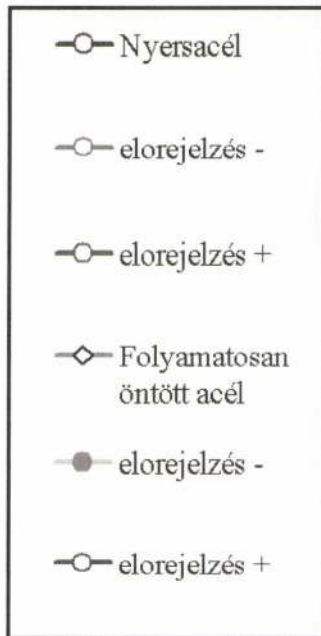
A hengereltárú gyártásról felvázolt kép teljesebbé tételét célozza a 4. ábra, amely az export változását mutatja be. Ebből jól érzékelhető, hogy miközben a lemezféleségek exportja kisebb megtorpanásokkal növekvő tendenciájú, addig a rúd-idom acélok exportja az 1993–94. évi kiugrástól eltekintve csökkenő tendenciájú volt.

Az 5. ábra az ötvözetlen melegen és hidegen hengerelt áru importjának alakulását szemlélteti. Ebből is érzékelhető az acélfelhasználás 1990–1992 közötti jelentős visszaesése. Emellett azonban az is látszik, hogy az ötvözetlen rúd-idomacél import 1992-től növekvő tendenciájú és 1997-ben 210 kt-val rekordot ért el. A melegen és hidegen hengerelt ötvözetlen lemezféleségek importja 1992–96. között

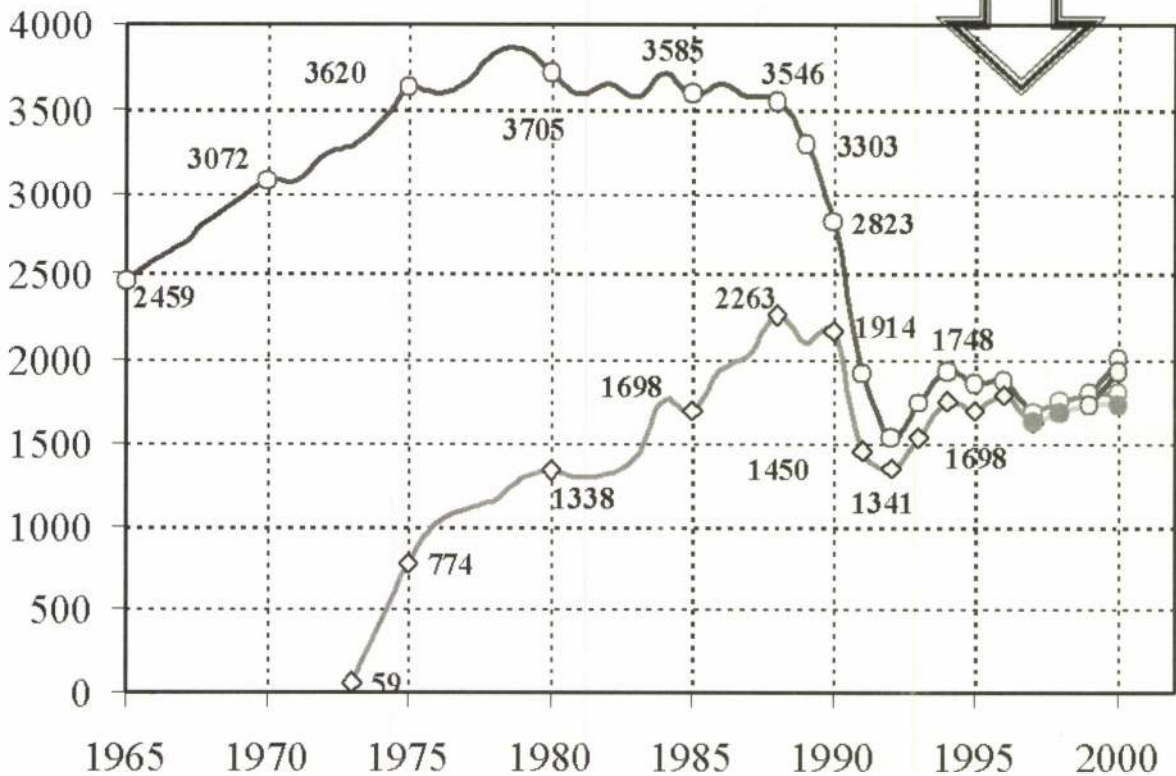
Zámbó József 1970-ben szerzett kohómérnöki diplomát és 1984-ben kohóipari gazdasági-mérnöki diplomát Miskolcon. Első munkahelye a Vasipari Kutató Intézet volt, majd 1981-től a MVAE-ben dolgozik és jelenleg kereskedelmi igazgatóhelyettes. Az OMBKE vaskohászati szakosztályának titkára.

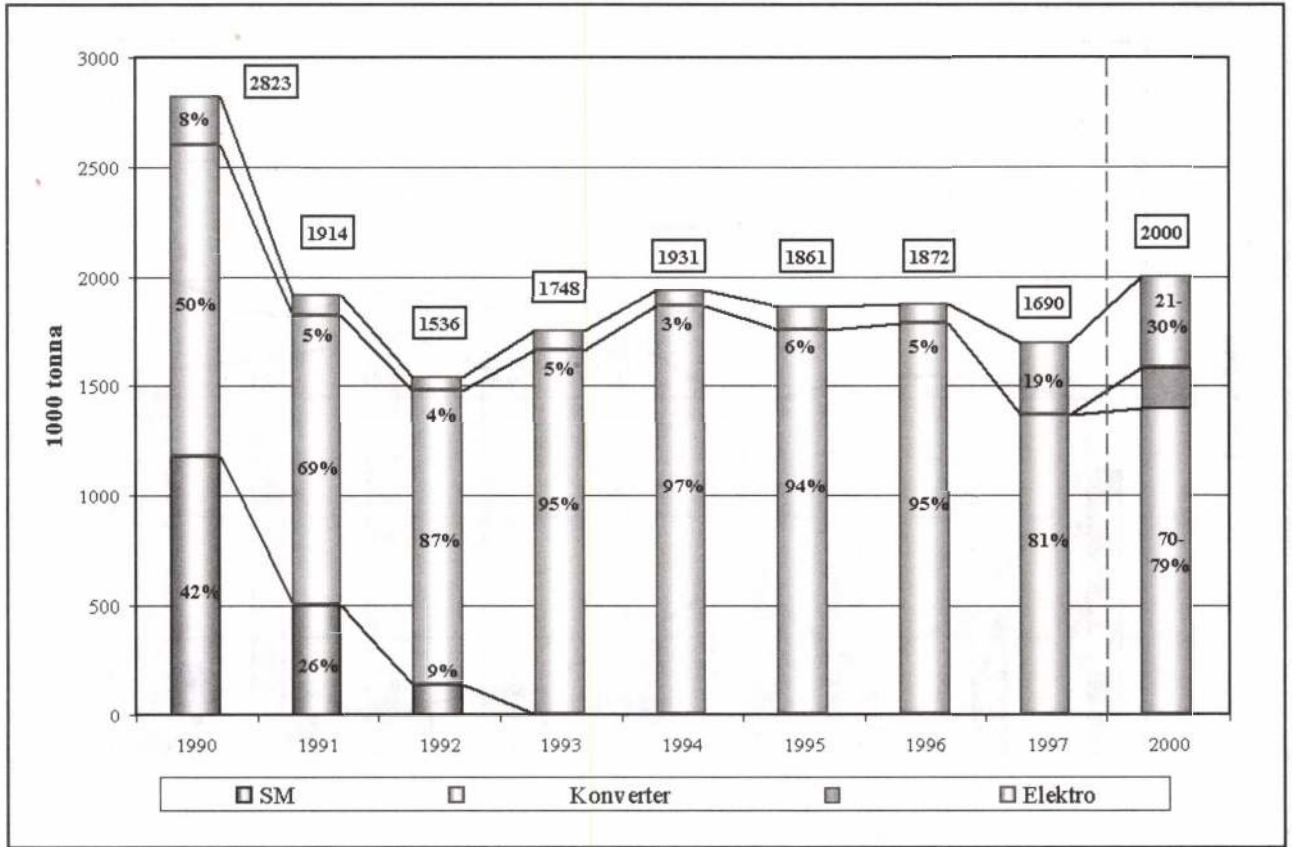
Nyersacéltermelés

[1000 tonna]

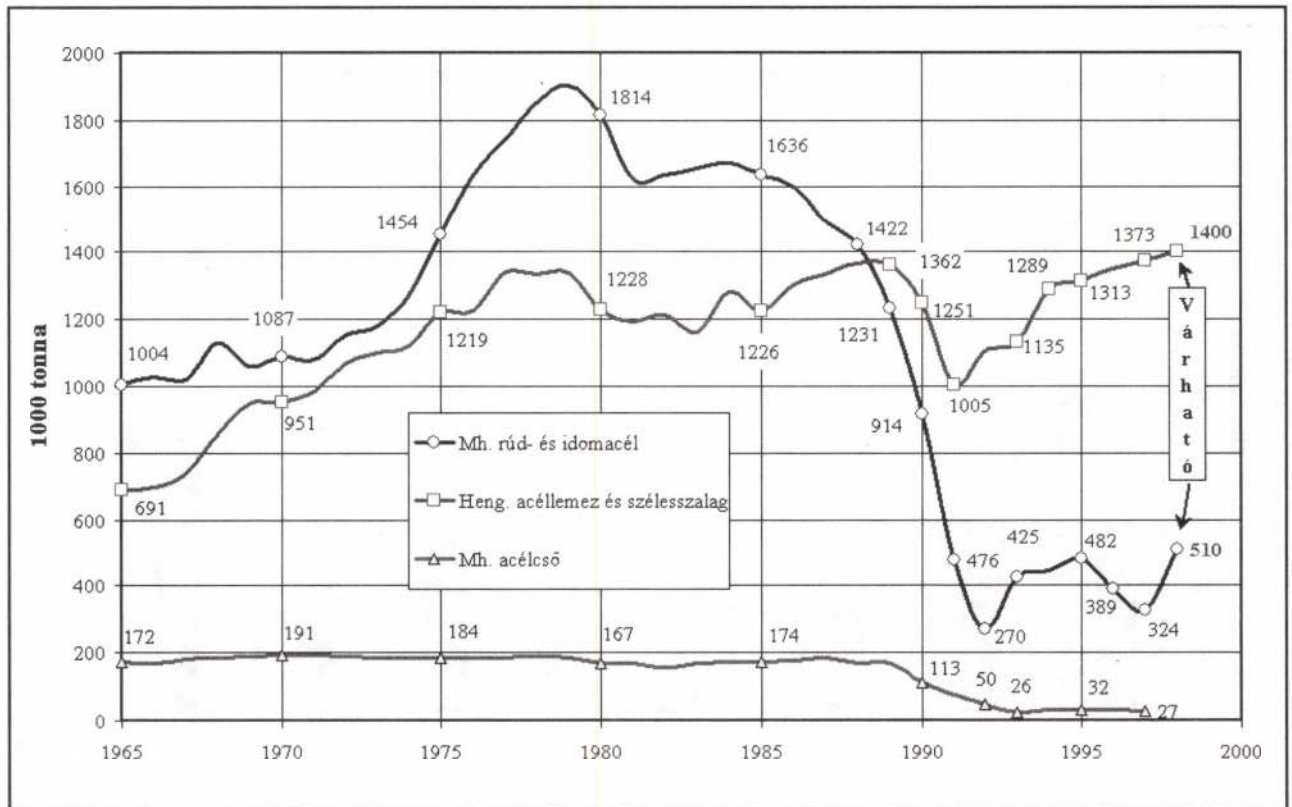


1. ábra.

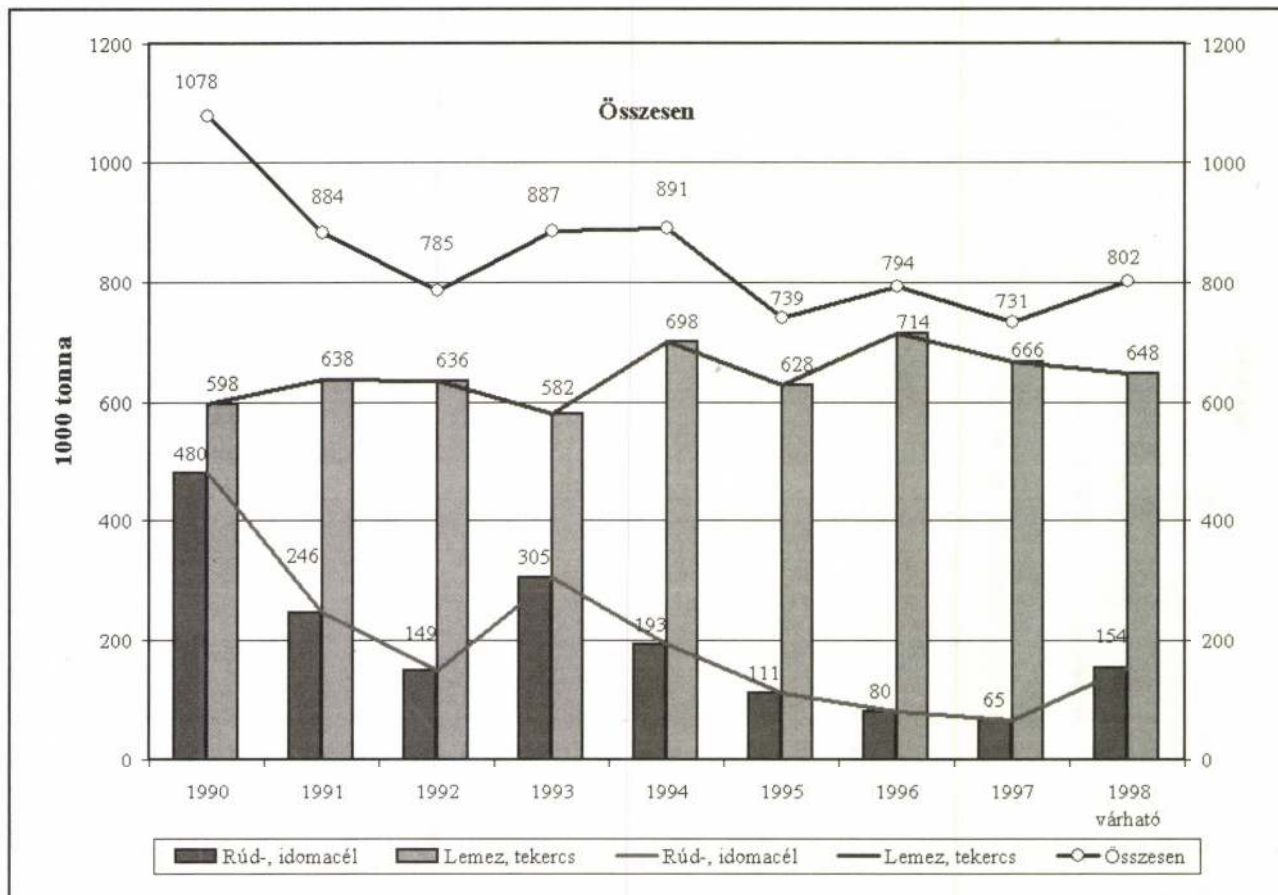




2. ábra. Nyersacéltermelés

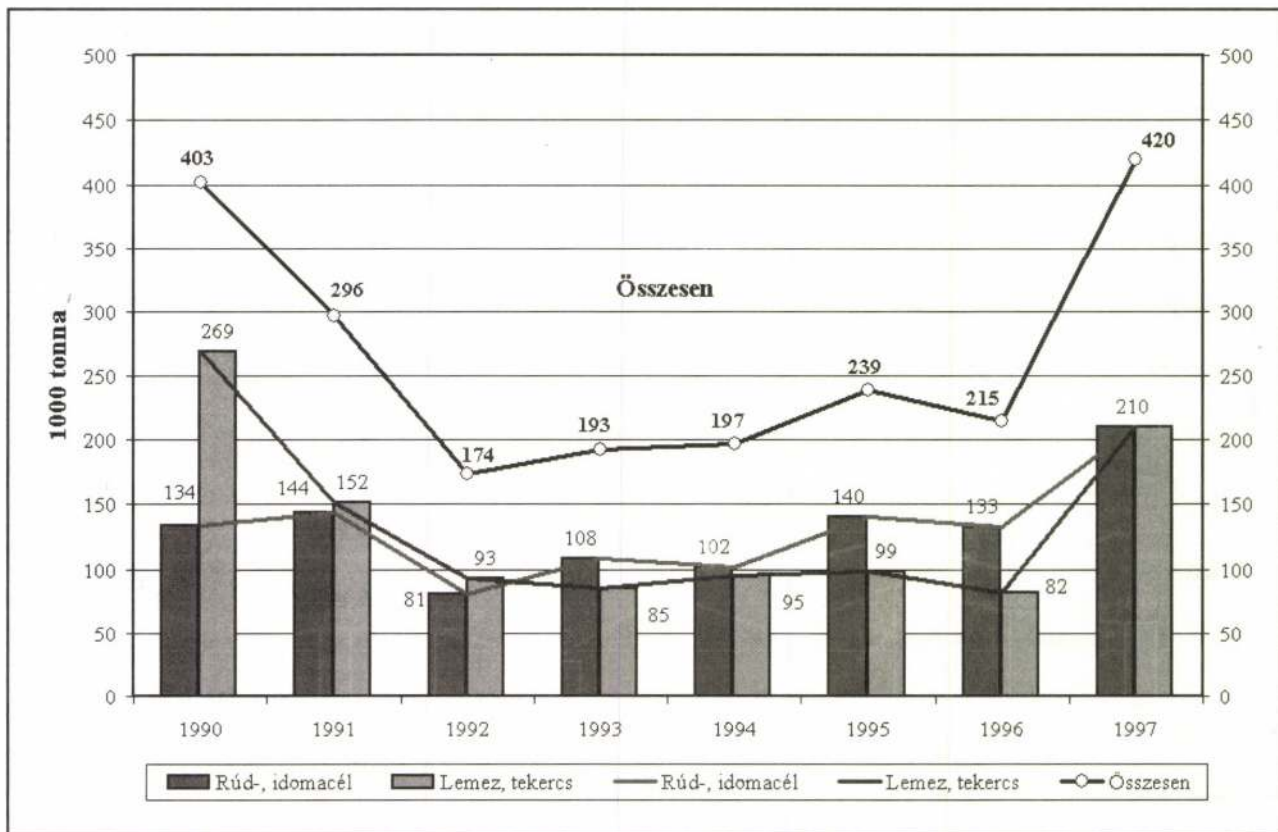


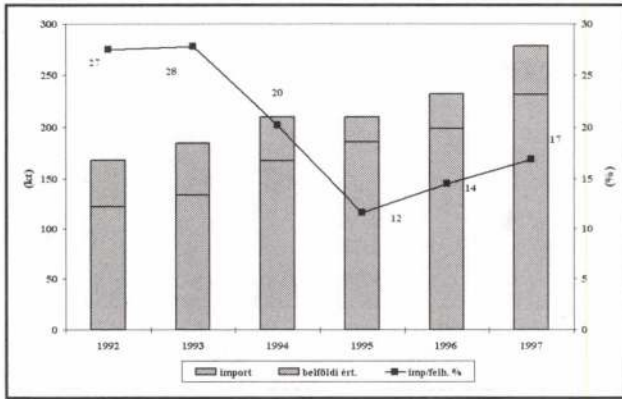
3. ábra. Hengerelt készáru termelése



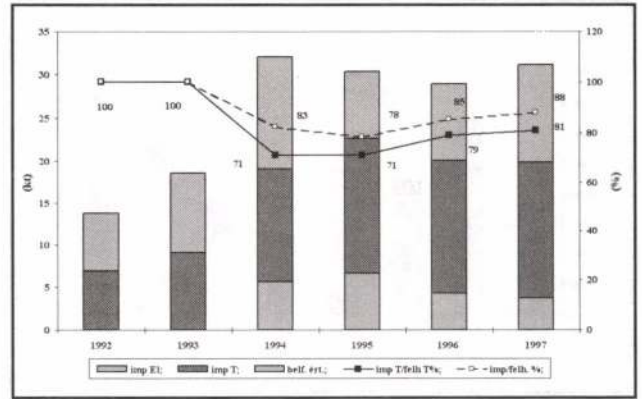
4. ábra. (fent) Hengerelt késztermék export

5. ábra. (lent) Hengerelt késztermék import

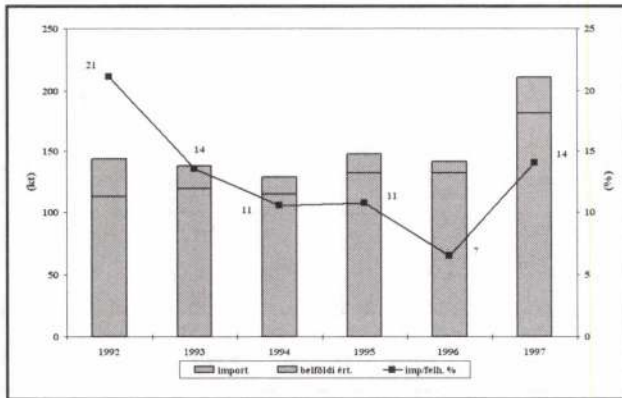




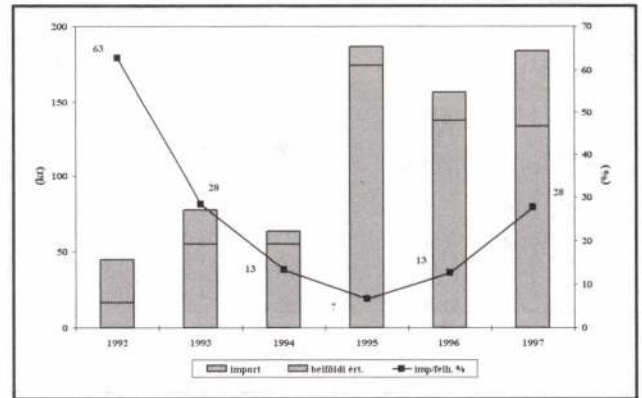
6. ábra. 7208 40-90 Melegén hengerelt táblalemez



8. ábra. 7210 30-40 Horganyzott tekercs és lemez



7. ábra. 7209 Hidegen hengerelt tábla és tekercs



9. ábra. 7214 10-99 Melegén hengerelt ötvözetlen rúd- és betonacél száiban

lényegében 90 kt körül ingadozott. Az 1997. évi kiugróan magas importból mintegy 80 kt-t a Dunaferr importált a kohóátépítés és a meleghengermű korszerűsítés miatti kiesés pótlására, továbbfeldolgozási célra. Az import 1993-96. közötti erőteljesebb növekedését a volt szovjet köztársaságokkal, a cseh, a szlovák, a román és a bolgár relációval szembeni évenként változó piacvédelmi intézkedések is akadályozták. Ugyanakkor egyes nyugat-európai országokból származó behozatal évről-évre növekedett.

Az acélipari vállalatok helyzete szorosan összefügg az acélfelhasználással, amely az acélipari vállalatok belföldi értékesítéséből és az importból közvetlenül számítható. Az acélkereskedelem 1988-ban egy lépésben megtörtént liberalizálása rendkívül nagy hatással volt a termelő vállalatok működésére. Ez konkrétan azt jelentette, hogy miközben az acélfelhasználás jelentősen visszaesett, az import növekedett és ezáltal az acélipari termelő

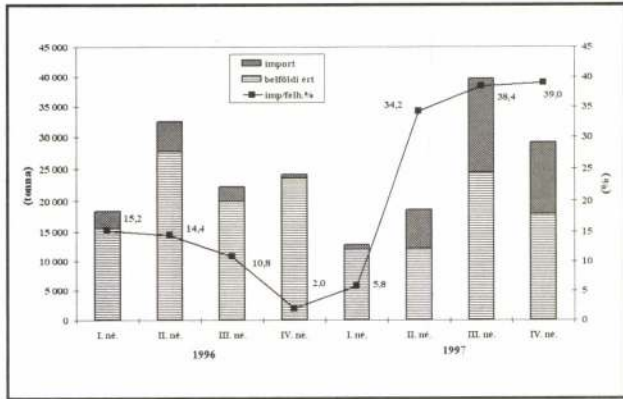
vállalatok belföldi értékesítése jelentősen lecsökkent. Ez a jelenség termékcsoportonként 1-2 év eltolódással, és eltérő mértékben, de minden vállalatnál termelési mélypontot és esetenként teljes termelés leállítást váltott ki. Ezért vált szükségessé az import korlátozásának kezdeményezése már 1992-ben, amelyet végül is csak 1993. július 1-jétől rendeltek el, majd évről-évre lazítottak.

A 6-16. ábrák az 1992-97. közötti időszak termékcsoportonkénti acélfelhasználásának változását, és ezen belül az import arányának alakulását szemléltetik. Általános megállapításként leszögezhető, hogy a varrat nélküli csövek kivételével minden termékcsoportból nőtt a felhasználás a vizsgált időszakban, és az 1993. július 1-jétől 1995. június 30-ig alkalmazott viszonylag szigorú importkorlátozás eredményeként az import abszolút nagysága és aránya 1994-96-ban lecsökkent. Ez a tendencia azonban nem folytatható, mert a piacvédelem ko-

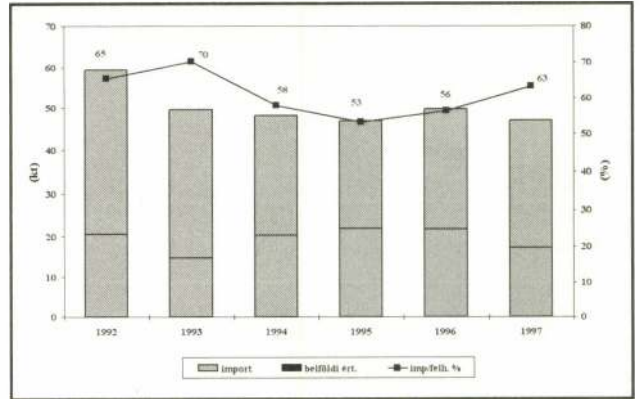
rai és indokolatlan fellazítása következtében szinte minden termékcsoport importja ugrásszerűen megnőtt 1997-ben.

A 6. és 7. ábra az ötvözetlen melegén és a hidegen hengerelt lemez felhasználás egyértelmű növekedését mutatja. Ezen belül a belföldi termelésből származó felhasználás is növekvő, az import és annak a felhasználáson belüli aránya 1995-ig illetve 1996-ig csökkent, majd megnőtt és a hidegen hengerelt lemezek esetében már meghaladta a piacvédelem előtti szintet.

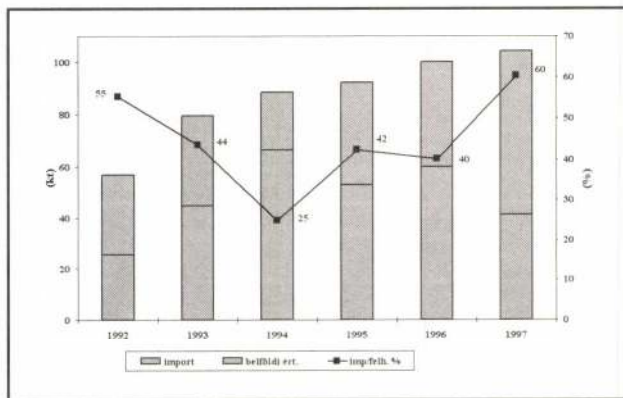
A 8. ábra a horganyzott lemez felhasználás szerkezetének változását szemlélteti. 1994-től a belföldi tűzi horganyzott lemez termelés felfuttatásával megjelent a termelő belföldi értékesítése. Az importon belül az elektrolitikusan horganyzott lemez aránya megnőtt. Az import közel 90%-os aránya a felhasználásban túlzottnak mondható, de ha csak a tűzi horganyzott lemez felhasználást nézzük, azon belül is nagy a 81%-os importarány.



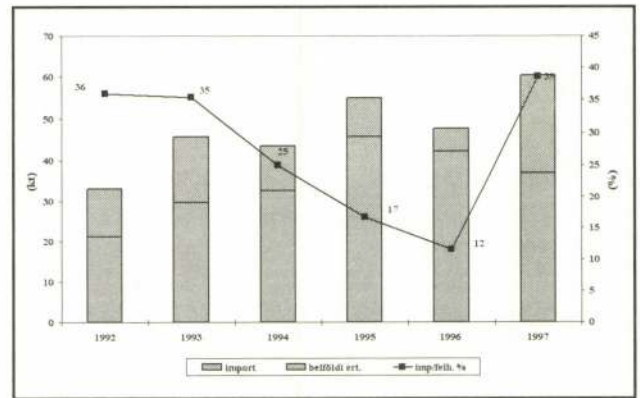
10. ábra. Betonacél



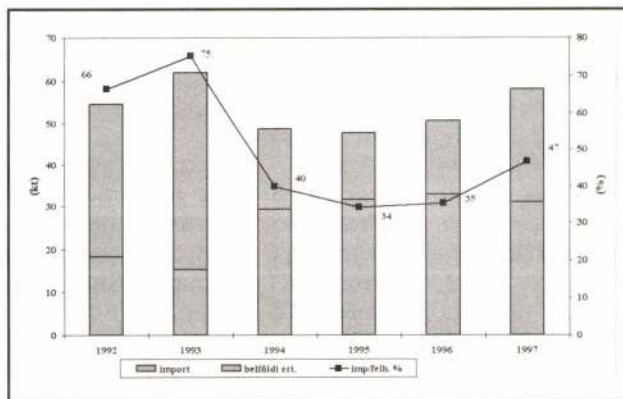
14. ábra. 7304 10-39 varrat nélküli csövek



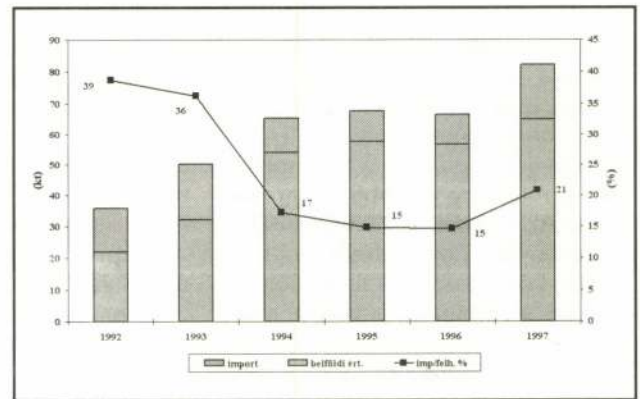
11. ábra. 7216 10-50 Melegen hengerelt szög- és idpmacél



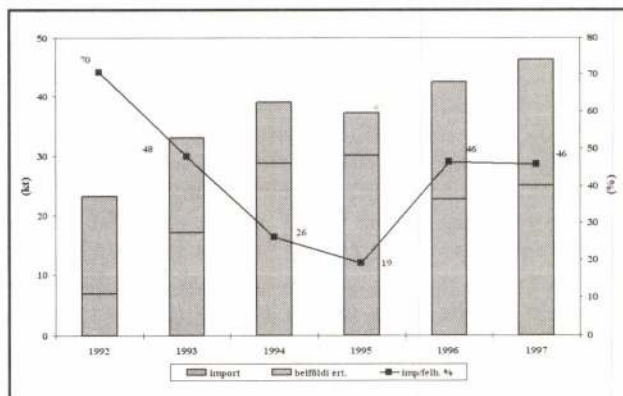
15. ábra. 7306 10-30 Heg. cső + kőralakú zártszelv. (Ø < 406,4 mm)



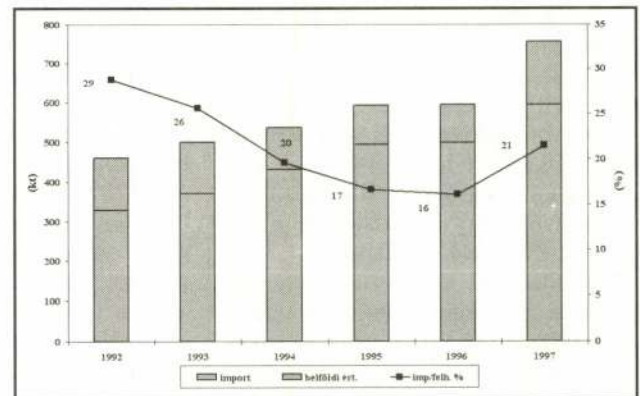
12. ábra. 7217 Húzott huzalok



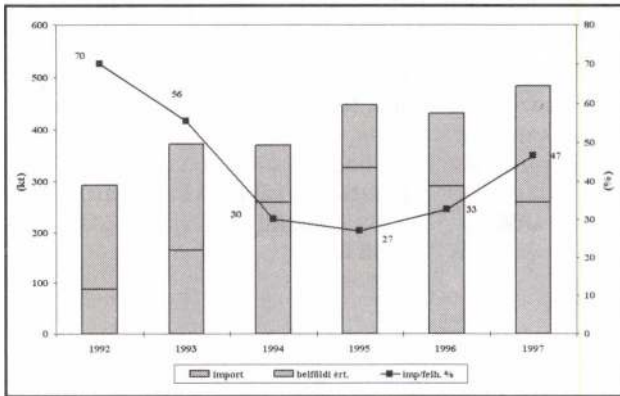
16. ábra. 7306 60-90 Nem kőralakú zártszelvények



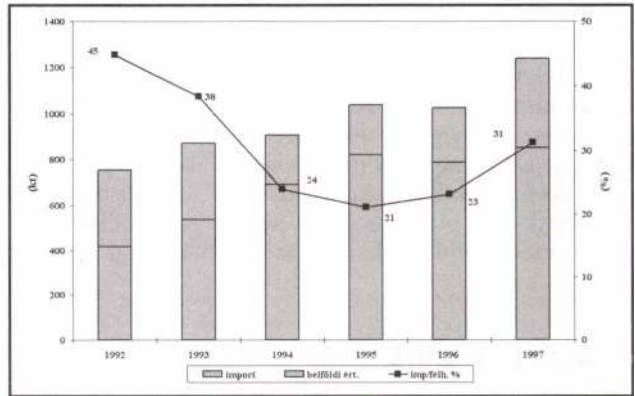
13. ábra. 7228 Ötvözött rúd- és időmacélok



17. ábra. Összes ötvözetlen lapos termék *



18. ábra. Összes hosszútermék



19. ábra. Összes termék

A 9. ábra az ötvözetlen melegen hengerelt rúdacél (benn a szál betonacél) felhasználás változását szemlélteti. Lényegében ez az ábra is felhasználásnövekedést mutat, bár nagyon alacsony szintről és erős ingadozással. Jól érzékelhető a piacvédelem jótékony hatása 1994-95-ben, majd az import növekedése és a belföldi értékesítés csökkenése. A betonacél szezonális áru, ezért az utóbbi 2 év felhasználását, importját és belföldi értékesítését negyedévekre bontva is érdemes megvizsgálni, amelyet a 10. ábrán mutatok be. Ez az ábra nagyon egyértelműen megmutatja, hogy az import 1997. III. negyedévében ugrásszerűen megnőtt, amely elsősorban a többségi cseh tulajdonú, kereskedelmi tevékenységre alapított NOVA HUT Hungária Rt. tevékenységének a következménye.

A rúdacélkéhoz hasonló tendenciák figyelhetők meg a 11. ábrán az ötvözetlen melegen hengerelt idomacélok esetében. Ezen a termékcsoporton belül a korszerűnek tartott könnyített szelvények gyártásához szükséges fejlesztések elmaradtak, így az importtal szembeni harc és verseny egyre reménytelenebb. Az import legnagyobb részt cseh, lengyel, német, osztrák és román relációból származik.

A 12. ábra a húzott huzal felhasználást és az import arányának változását mutatja. Az importkorlátozás hatása ennél a termékcsoportnál egyértelműen látszik, valamint az is, hogy az 1997. évi felhasználás növekedés jótékony hatásának eredményét teljes egészében az importban érdekeltek realizálták. Ez

azért is kellemetlen, mert a húzóüzemek kivül, amelyek alacsony kapacitás leterheltséggel működnek, a huzalalanyag belföldi gyártójára is negatív hatással van.

A 13. ábra az ötvözött rúd- és idomacélokra vonatkozó adatokat szemlélteti. Ebben az esetben is az állapítható meg, hogy a felhasználás növekedés előnyét az 1994-95. évi piacvédelmi időszak kivételével az importban érdekeltek fölőzték le.

A 14. ábra a varratnélküli cső felhasználás lassú csökkenését és az import arányának ismételt növekedését mutatja, amely sajnos a Csepeli Csőgyár Rt. működési zavarai is szorosan összefügg.

A hegesztett csövek felhasználása kisebb megtorpanásokkal, de növekvő tendenciájú, amely a 15. ábrán látható. Az import mennyisége és aránya is 1996-ig csökkent, majd 1997-ben látványosan megugrott. Ebben a termékcsoportban az import további növekedésére lehet számítani, amely részben a hazai spirálcső gyártás leállításával magyarázható.

A 16. ábra a hidegen hajlított zártszelvény felhasználás és import alakulását mutatja. Ebben az esetben is az állapítható meg, hogy a felhasználás növekedéséből 1997-től ismét az importban érdekeltek profitálnak.

A 17-19. ábrák az eddig vizsgált termékek összesített adatait tartalmazzák különböző csoportosításban.

Összefoglalva megállapítható, hogy az acéltermékek felhasználása 1992-től viszonylag egyenletesen

nő. Ezen belül a lapostermékek belföldi piacán a felhasználás növekedéssel közel párhuzamosan nő a belföldi értékesítés is, de az 1997. évi import megnövekedett mennyisége és aránya figyelmeztető lehet a versenyt eddig jól bíró Dunaferr cégek számára.

A hosszútermékek esetében a helyzet meglehetősen súlyos, mert a belföldi termelők kisebb-nagyobb működési zavarokkal küzdenek és az importnyomás ezekből a termékekből sokkal nagyobb, mint a lemezfeleségekből.

A másod-harmadtermék gyártó üzemek pedig két tűz közé kerültek, mert számukra az olcsóbb (import) kiinduló anyag versenyképebb terméket eredményezhetne, ugyanakkor az általuk gyártott termékek importjának növekedése komoly veszélyt jelent jövőbeni működésükre, ezért ezek behozatalának nehezítésére szükség van.

A nemzetközi kereskedelmi adatok és információk azt bizonyítják, hogy az acélpiac világszerte és ezen belül Európában is az utóbbi 10 évben rövid ciklusidővel hullámzott. Többnyire a túlkínálat volt a jellemző, nem a kereslet és ez a helyzet jelenleg is. Az erős piaci versenyt a tőkehiányos magyar acélipari termelővállalatok adminisztratív kereskedelemtechnikai beavatkozás és technikai megújulás nélkül nem sokáig bírják.

Az Európai Unióhoz való csatlakozási szándék miatt nem lehet megkerülni azt a kérdést sem, hogy mi lesz a magyar acéliparral. Most röviden csak néhány nyitva hagyott kérdést tudok felvetni. Mekkora

lesz a magyar acélipar a csatlakozás-kor és milyen cégek működnek még akkor? A pályázó országok (Lengyelország, Cseh Köztársaság, Magyarország) együtt lesznek-e az Európai Unió tagjai és milyen állapotú acéliparuk lesz? Az EU-n belül bírjuk-e a piaci versenyt akár csak a cseh acéltermékekkel szem-

ben? Mikor lesznek tagjai az EU-nak más országok?

Tagságunk után az EU-n kívüli országok (Ukrajna, Oroszország stb.) acéltermék szállításaival szemben az EU fellép-e és hogyan, ha a szállítások olymértékben Magyarország területére koncentrálnak, hogy az itteni termelőket komoly

kár éri vagy megszűnéssel fenyegeti? Nem tudom, hogy az acéliparban dolgozókon kívül ezek a kérdések másokban is megfogalmazódtak-e, de ha nem, akkor jó lenne, ha nagyon sürgősen átgondolnák a lehetséges válaszokkal együtt, mert a csatlakozási tárgyalások után már késő lesz.

VÁLLALATI HÍREK

Világszínvonalú hasító sor a Dunaferri

Új gyártósort adtak át 1998. szeptember 1-jén a DWA Dunaferri Voest Alpine Hideghengerművében. A közel 900 millió forint értékű szalaghasító- és csomagolósort ünnepélyes keretek között avatta fel Horváth István, a Dunaferri elnöke vezérigazgatója, Gerd Georg, a Georg GmbH ügyvezető igazgatója és dr. Varga Lajos, a DWA Kft. ügyvezető igazgatója. A berendezés a DWA Kft. termékeinek magasabb feldolgozottsági fokot történő értékesítését, új vevők bekapcsolódását és piacbővítést tesz lehetővé.

A szalaghasító- és csomagoló sor szállítója a német Heinrich Georg Maschinenfabrik GmbH. A szerelők rekord-gyorsasággal dolgoztak: a régi tábladaraboló sor lebontásától, mely a helyén korábban működött, az új berendezés próbüzemének kezdetéig mindössze 188 nap telt el. A berendezés 16 mm szélességtől kezdve a teljes gyártható szélességi választék hasítására képes 0,4-4 mm vastagságig a legszigorúbb szélességi tűrés tartásával, a világ bármely részén elvárt csomagolási és rakásolási igényeket is kielégítve. Tervezett kapacitása 100 ezer t/év, maximális sebessége 300 m/perc, mellyel a világon működő leggyorsabb ipari hasító sorok közé tartozik.

A DWA Dunaferri Voest Alpine Hideghengermű Kft. a Dunaferri Dunai Vasmű Rt. és az osztrák Voest-Alpine Stahl Linz GmbH vegyesvállalatként alakult 1991 végén, Magyarország legnagyobb lapostermék-gyártó üzemébe. Éves árbevétele mintegy 30 Mrd forint. Termékeinek nagyobb részét, mintegy 60%-át a magyar piacon értékesíti, mellyel a piac megha-

tározó vállalata, és 40%-át exportálja, s ezzel több nagy nyugat-európai cég jelentős beszállítója.

Az előzetes számítások szerint az új gyártósort megterhelési ideje öt év, amely a kohászati ágazatban elismerésre méltóan rövid idő. *dv-pr*

Felújítási munkák a dunaújvárosi szivattyútelepen

Dunaújvárosban került sor a Dunaferri Energiaszolgáltató Kft. 1. számú szivattyútelepének felújítására kötendő szerződés aláírására a Hating Kft.-vel. A közel 400 millió forintos beruházás három lépcsőben valósul meg, és körülbelül négy év alatt megtérül.

A Dunaferri társaságcsoport tagvállalatainak, a vonzáskörükbe tartozó iparvállalatoknak, valamint az ipari víz fogyasztóknak ipari vízzel történő ellátása az I. és II. számú dunai szivattyútelepről történik. A szivattyútelepek az 1950-es években telepített műszaki egységekkel (szivattyúk, villamos motorok, villamos ellátó rendszerek) üzemelnek. Az eltelt közel 45 év folyamán a rendszeres karbantartás ellenére elhasználódtak, amely megmutatkozik a szivattyúk hatásfok romlásában és a villamos motorok gyakori meghibásodásában.

Így a jelenlegi elvárt műszaki kultúra színvonalának és gazdaságosságának elvárásoknak megfelelően elengedhetetlenül szükségessé vált a szivattyútelepek általános rekonstrukciója. A szivattyúk járókerekeinek cseréjével 8-10%-kal javul azok hatásfoka, míg a fordulatszabályozós motorok beépítésével megszűnik a fojtási veszteség. A rekonstrukcióval növekszik a szivattyútelep üzembiztonsága.

A beruházás finanszírozását – mintegy 50%-ban – a Duna-

ferri saját forrásból fedezi. A másik rész az energia-megtakarítási beruházásokhoz évente megpályázható ún. német szénszegély hitelből lesz finanszírozva az ABN AMRO Bank bonyolításában. *dv-pr*

A Dunaferri Rt. és a Miskolci Egyetem együttműködése

A Dunaferri Rt. és a Miskolci Egyetem évek óta szoros szakmai kapcsolatban áll egymással. Az együttműködés célja a két szervezetben lévő szellemi kapacitások jobb kihasználása mindkét fél előnyére. A felek úgy ítélik meg, hogy a gazdaság és a felsőoktatás szoros kapcsolata Magyarország továbbfejlesztésének kulcsfontosságúja. A gazdaságban az innovációs folyamatok felerősödhetnek a kapcsolatok tudatos fejlesztése révén, míg a felsőoktatás a gazdasági élet valós folyamatainak és problémáinak megoldásában is szerepet játszhat.

E gondolatok jegyében kötött együttműködési megállapodást az 1998-99-es évre a Dunaferri Rt. és a Miskolci Egyetem. A megállapodást szeptember 10-én Balatonszéplakon, a XIII. országos nyersvas- és acélgyártó konferencián írta alá Horváth István elnök-vezérigazgató és Dr. Besenyi Lajos rektor.

Az oktatás és továbbképzés területén a Dunaferri vállalja, hogy az egyetem legkiválóbb hallgatójának a Dunaferri-díjat adományozza, melynek összege 100 ezer forint. A Dunaferri megfelelő háttérrel biztosít az egyetemen folyó mérnökképzéshez, hozzájárul a magasabb szintű tudományos fokozatok eléréséhez. Kiemelkedő szaktudású munkatársai közreműködnek az egyetemi képzésben, elsősorban gyakorlatorientált műszaki és menedzsment ismeretek átadásával. A vállalatcsoport segíti az egyetem beiskolá-

zasi propagandamunkáját, publikálási lehetőséget biztosít a Dunaferri Műszaki-Gazdasági Közleményekben az egyetem hallgatói részére. A Dunaferri bekapcsolja szakembereit az oktatás folyamatába, szükség szerint óraadóként, diplomatervek bírálójaként, valamint az államvizsga bizottságba.

A Miskolci Egyetem szerepet vállal a Dunaferri szakembereinek tudományos minősítési folyamatában, segíti publikációs tevékenységüket. Az egyetem infrastruktúrájának igénybevételel lehetőséget biztosít a tudományos dolgozatok készítéséhez szükséges kutatások elvégzésére. Az oktatási intézmény vállalja a vállalatcsoport számára tovább- és átképzések, posztgraduális képzések szervezését és lebonyolítását.

A tudományos kutatás, műszaki fejlesztés területén a felek közös kutatási területek kialakítására törekednek.

A Dunaferri és az egyetem részt vesznek egymás kutatási-fejlesztési tevékenységében. Az egyetem szakembereinek konzultatív és véleményalkotó közreműködésével tanulmányokat, szakértői anyagokat állítanak össze a technológiai váltással és a hosszabb távú fejlesztési koncepciókkal összefüggésben, a Dunaferri igénye szerint.

A felek kölcsönösen együttműködnek a piackutatási területen, különös tekintettel az acéltermékek és az acélszerkezet építőipari tevékenység értékesítésének észak- és kelet-magyarországi lehetőségeire.

Az oktatási- és tudományos együttműködésen túl a két szervezet a kulturális élet területén is szorosabb kapcsolatokra törekszik: a diákhagyományok ápolása vagy az egyetem Zeneművészeti Intézetének dunaújvárosi koncertprogramja kínál erre jó lehetőséget.

dv-pr

ÖNTÉSZET

A hazai alumíniumhulladék-feldolgozás és -gazdálkodás a megváltozott viszonyok között

HAJNAL JÁNOS

A fémhulladékot begyűjtő nagyobb vállalkozások napjainkban már figyelmet fordítanak a hulladék előkészítésére, de ennek korszerű technológiái a kis kapacitások miatt nem honosulhatnak meg. A másodlagos ötvözetek gyártására létrehozott vállalatok gondot fordítanak a megbízható minőségre. A vállalkozások munkáját szakmai érdekvédelmi szervezetek segítik.

Visszapillantás

A másodlagos, azaz hulladékból előállított alumínium elsődleges felvevő piaca a formaöntészet. Így a visszapillantást is a hazai öntvénygyártásnál kezdem. A hatvanas évek elején a Danuvia motorkerékpár alumíniumöntvényei a saját kategóriájukban világszínvonalú termékek voltak. Később a hazai járműgyártás fokozatos elsorvasztása a hazai alumíniumöntvény-előállítás hanyatlását is jelentette mind mennyiségi, mind minőségi mutatókban. Pont abban az időszakban, amikor a világ alumíniumöntészetében robbanásszerű technológiai fejlődés ment végbe, és a járműipar megnövekedett öntvényigénye a másodlagos alumíniumgyártást önálló ipar-

ággá avatta, kiléptetve a primer fémtermelés árnyékából.

Itthon a nyolcvanas évek, de még a kilencvenes évek elejének iparpolitikai koncepciói is az öntészet visszafejlesztésével számoltak. Ennek következtében az alumíniumöntészetünk ez idő tájt sem minőségi, sem mennyiségi igényeket nem támasztott az alapanyaggyártók felé. Ugyanezen időszakban a hazai 70–75 kt/év kohóalumínium-termelés mellett a magyar–szovjet timföld-alumínium egyezmény eredményeként előbb 165 kt/év, később 300–400 kt/év kohófém jött be az országba. Így az sem volt feltűnő, hogy az egyetlen hazai alumíniumhulladék-feldolgozó Qualital évi 20–22 kt termelése mellett 8 kt/év kohófémet használt fel akkor, amikor a korszerű európai hulladékfeldolgozók primerfém-felhasználása közelített a nullához.

A fémhőesség és az öntészeti igények hiánya következtében nem alakulhatott ki a hazai másodlagos alumíniumipar. A Hungalu elegánsan távol tartott magát a hulladéktól akkor, amikor az alumíniumipar multi cégei (ALCOA, ALCAN, Reynold stb.) élenjárói voltak a másodlagos alumíniumipar fejlesztésé-

nek, még saját begyűjtési rendszereket is kiépítettek.

Ez idő tájt a hazai alumíniumhulladék-begyűjtő rendszert az exportigények fokozatos élénkülése tartotta életben. A rohamosan fejlődő osztrák, olasz, német hulladékfeldolgozók olcsó piaca lettünk. A rendszerváltás időszakában a primer fémházi elapadása, illetve a privatizációval lassan élénkülő öntészet együttesen jelentős helyzetváltozást eredményezett.

A hulladékbegyűjtési rendszer átalakulása

A nyolcvanas évek végéig a hazai alumíniumhulladék-begyűjtés alig néhány vállalattal jellemezhető. Az alumíniumhulladékok begyűjtését és részleges előkészítését egyéb színesfémhulladékokkal együtt a Metalloglobus, illetve a minden típusú hulladékra szakosodott, országos hálózattal bíró MÉH Tröszt látta el.

A nyolcvanas évek végén a termékforgalmazás addigi rendjének felszabadítása, továbbá a vállalkozói lehetőségek jogi és pénzügyi kiszélesítése következtében az országban tömegesen alakultak fémhulladékot begyűjtő, azzal kereskedő társaságok, magánvállalkozások. A KIOSZ által 1984-ben kiadott 1692, kisipari tevékenységre szóló engedély mintegy 70%-a fémbegyűjtésre, illetve arra is szólt. Az ugyanezen időszakban kiadott öntő kisipari engedélyek száma csak 160 volt. A begyűjtés tradicionális vállalatai mellé kialakult begyűjtő szektor 1987-ben a MÉH Tröszt begyűjtésének 15%-át, a Metalloglobus be-

Elhangzott a X. nyomásos és fémöntészeti napokon, 1997. szeptember 13-án.

Hajnal János okl. kohómérnök közel két évtizedes alumíniumkohászati tervezői tevékenység után jelenleg a Fehafém Színesfém Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. ügyvezetője, a Hulladékhasznosítók Országos Egyesülete színesfém szakosztályának elnöke, az OMB-KE fémkohászati szakosztályának alelnöke, lapunk rovatvezetője. Érdeklődési területei: alumínium, öntészet, fémhulladék-feldolgozás.

gyűjtésének 31%-át produkálta. 1988-ban a fenti adatok 37%-ra, illetve 82%-ra növekedtek.

A begyűjtési rendszer decentralizációját erősítette a MÉH Tröszt privatizációjának az első körben történő meghirdetése. Bár a MÉH privatizációja éveket vett igénybe, a begyűjtés folyamatosan többszereplőssé vált. A könnyű üzleti sikerek reményén túli cégalapítások kiváltó okai az alábbiakban foglalhatók össze:

– A fejlett nyugati másodlagos alumíniumipar alapanyag-ellátására megjelent a külföldi tőke, előbb exportösztönző, forgótőke-támogatást nyújtó csendestársként, később teljes privatizációt, beruházásokat és fejlesztéseket is vállalva. Esélyüket biztosította a viszonylag jó felvásárlási árak mellett a fizetőképességük és annak morálja.

– A környezetvédelmi hulladék-gazdálkodási tudat erősödése, ezzel párhuzamosan az üzemleállításokkal együtt járó kohászati-öntészeti szakmai foglalkoztatási gondok megjelenése is több cégalapítást eredményezett.

– A legnagyobb cégalapítási hullám végül is a MÉH Rt. privatizációjával járt együtt. A területi központok a privatizációt követően is nagyvállalatok maradtak. Az egész országot behálózó begyűjtőhelyek jelentős részét azonban az új tulajdonosok értékesítették, általában a korábbi személyzet számára.

A kilencvenes évek közepére kialakult egy igen sok szereplős begyűjtési rendszer, amely mára – a Metalloglobus Rt. 1997. évi privatizációjával bezárólag – teljes egészében magántulajdonban van.

Amíg a nyolcvanas évek első cégalapítási hulláma erős szakmai felhígulással járt, napjainkra elsősorban a vezető társaságok a korábban gyakran pejoratív kicsengésű hulladékkereskedelem helyett hulladék-gazdálkodásban, sőt a környezetvédelemben érdekeltek. A meghatározó társaságok közös jellemzői, hogy nem kizárólag alumíniummal, hanem minden típusú nemvasfémekkel és gyakran hulladék-akkumulátor begyűjtésével is foglalkoznak. Ezen túl a cégek zöme egyben a legjelentősebb vas- és acélhulladék-begyűjtők is. A feldolgozá-

si technológiákat vizsgálva valamennyi társaságnál közös, hogy csak hideg hulladék-előkészítéssel foglalkoznak, adagolható kohászati másodnyersanyag előállítására céljából. Melegüzemi technológia, olvasztómű, ötvözetgyártás egy telepen sem épült ki, a hideg előkészítésben uralkodó technológia a bálázás és az ollós aprítás. Néhány cég rendelkezik öntvénytörővel, illetve elsősorban acélhulladék feldolgozása céljából shredderrel, amelyet időnként alumíniumhulladék feldolgozására is igénybe vesznek. Több helyen kábelnyúzó gépek is üzemelnek.

A fokozatosan kialakuló verseny, illetve az öntészet és az ötvözetgyártás fejlődésének hatására egyre nagyobb figyelmet kap a hulladék-előkészítés fázisa. Előtérbe került a minőség. Ma már 12 hulladék-begyűjtő-feldolgozó társaság rendelkezik ISO minősítéssel. A vezető cégek már nem a hulladék, hanem a másodnyersanyag értékesítésében érdekeltek. A fenti folyamatokra élenkítőleg hatottak a hazai öntészeti fejlesztésekben rejlő piaci lehetőségek.

Másodlagos ötvözetgyártás

Az ötvözetgyártás korábbi bázisa az apci Qualital volt, illetve a Hungalun belül Ajkán épült ki fokozatosan hulladékfeldolgozás, elsősorban saját formaöntődei alapanyag-ellátására.

A hulladék-begyűjtési rendszer szerkezeti átrendeződésével párhuzamosan megindult a „népi kohó mozgalomra” emlékeztető tömbgyártás, ami a rossz minőség ellenére felgyorsította az amúgy is az alumíniumipar belső válságával küzdő Qualital felszámolását. Az ajkai üzem, korszerű formaöntődjének oldalán, túlélte a kritikus időszakot.

Megint csak a könnyű üzleti sikerek reményében több hulladék-begyűjtő beolvasztással is kezdett foglalkozni. A szakmai felhígulással együtt eltűnt a minőségi (szabványos) ötvözet. Az ötvözetgyártás fogalmát felváltotta a tömbösítés kifejezés. Jelzés és dokumentum nélküli tömbökkel, valótlan minőségi bi-

zonyítványokkal jellemezhetők az évtizedforduló évei.

A változást az alumíniumipar fokozatos leépítésével felszabaduló szellemi és szakmai tőke munka-hely-teremtési igénye hozta meg. Tömbösítés helyett ötvözetgyártásra vállalkozó társaságok alakultak. Tudatos betét-összeállítással, utólagos minősítéssel valódi összetételű tömbök kerültek ismét a piacra. A privatizáció eredményeként, továbbá a hazai kohászati szellemi bázison, kis tőkével létrejött társaságok megerősödésével ma közel tíz olyan ötvözetgyártó van, amely 1 kt/év feletti (nem egy 3–4 kt/év) mennyiségű másodlagos fémeket bocsát ki. Néhány a teljesség igénye nélkül: ALU-FÉM (Ajka), ALU-TÖMB (Apc), Metalko (Tatabánya), Metallurgia (Szigetszentmiklós), P-Metal (Tatabánya), Salgó-Metal (Salgótarján). Sajnos a legnagyobb kapacitású üzem – az ajkai ALU-FÉM Kft. – is csak 5000 t/év kibocsátásra képes. A hagyományos technológiákat alkalmazva valamennyi üzem saját laboratóriumi álltérrel, megbízható minőséget állít elő. Kis kapacitásuk miatt azonban nehezen tudnak állandó partnerei lenni az újonnan betelepült autógyári öntődéknek.

Új jelenség a hazai másodlagos alumíniumgyártásban, hogy a félgyártmányöntődék (Ajka, Inota, ALCOA, EURAL) is felismerték a hulladékból történő gyártás előnyeit. Így a korábbi hulladékkibocsátókból hulladékfelvevők lettek. Az ötvözetlen hulladékokat, illetve a jobb minőségű alakítható ötvözetek hulladékát a primer fázisba viszik vissza. Közülük a tatabányai EURAL Kft. fő profilján kívül öntészeti ötvözeteket is gyárt. Ez a jelenség okoz néha zavart ma a korábbi nagymértékű hulladékexport helyett a másodlagos öntészeti ötvözetgyártók alapanyag-ellátásában.

Szakmai szervezetek

A gazdaság átalakulási folyamatában létrejött társaságok mellett szólni kell az időszak alatt spontán szerveződéssel alakult szakmai és érdekvédelmi szervezetekről, melyek tevékenysége a szakma hazai jövőjét illetően jelentősnek látszik.



A Hulladékhasznosítók Országos Egyesülete a hulladékgazdálkodás és -hasznosítás területén tevékenykedő szakemberek, szervezetek és gazdasági társaságok önkéntes társulásán 1991-ben alakult.

Az egyesület – amelynek hat szakosztálya között színesfémhulladék szakosztály is van – fő célkitűzése: országos fórum teremtése; szakmai és érdekegyeztetés a tagságon belül, a tagság és a gazdaság más szereplői között; a nemzetgazdasági prioritások megismertetése a vállalkozókkal; információszolgáltatás és tanácsadás. A egyesület céljai megvalósítása érdekében a híd szerepét tölti be a tagság és az ágazati irányító szervek között, de aktív kapcsolatokra törekszik az önkormányzatokkal és a kamarákkal is.

1994-ben alakult a Magyar Fémhulladék Forgalmazók és Feldolgozók Szövetsége (Fémszövetség), amely nevéből adódóan több hulladékos céget és kohászati feldolgozót tömörít. A fémszövetség fő céljai: a fémhulladékok hasznosításának, forgalmazásának, feldolgozásának a tagok érdekei szerinti összehangolása; a hazai fémhulladékok minél nagyobb arányú hasznosítása; a korszerű technológiák elterjedésének gyorsítása, ezáltal a környezeti ártalmak minimálisra szorítása; a gyűjtők és feldolgozók közötti piaci együttműködésnek az elősegítése, ez irányú tevékenységük információkkal való ellátása; szakmai érdekeik képviselete.

Mára mindkét társaság folyama-

tos kapcsolatot tart fenn a Magyar Öntészeti Szövetséggel. Közös érdekvonatközásban gyakran együttesen lépnek fel a főhatóságok, illetve a szakma felé.

A másodlagos alumíniumipar fejlődésének sajátosságai

A magyar másodlagos alumíniumipar sajátos kialakulása és fejlődése elsődlegesen a gazdasági-politikai változások kezdeti éveiben a kohászattal és öntéssel szembeni hamis iparpolitikai és osztársadalmi megítélésnek tudható be. A fejlesztési támogatások elképzelhetetlensége minimális esélyt adott a megszállottaknak, akik végül is olvasztóműveket, ötvözetgyártó üzemeket létesítettek.

Az iparágban már bent lévő tőke a hulladék kivételében volt érdekelt. A szakmai alapokra és érzelmekekre szerveződő fejlesztési tervek pedig a tőkehiány mellett a hazai hulladékbázis, a nyersanyagellátás bizonytalan megítélésével is megküzdöttek. Ezen okok miatt nem tudta a hazai állami alumíniumipar – infrastruktúráját és szakembergárdát maga mögött tudó – leállított alumíniumkohói közül egyiket sem másodlagos ötvözetgyártó üzemmé alakítani, pótolva ezzel közel két évtizedes mulasztását, amellyel talán a Hungalu részleges túlélését biztosíthatta volna. Igaz, ekkor nem csak a hulladékbeszerzés, de a gyártandó termék, az öntészeti ötvözet piaca is lebegett.

Így a lassú, de megszállottan elhi-

vattott fejlesztések egy erősen decentralizált ötvözetgyártó térképet eredményeztek, a nyugati szerkezeti rendszertől eltérően, hulladék-előkészítési technológiák kiépítése nélkül. Ez inkább a begyűjtő, beszállító kereskedők, hulladékgazdálkodó cégek részére maradt feladat, amelyet ma már helyel-közzel jól végeznek. A kis üzemkapacitások azonban nem teszik lehetővé korszerű előkészítési technológiák telepítését, mivel azok minimális gazdaságos kapacitása általában messze meghaladja a hazai igényeket.

Összességében elmondható, hogy az elmúlt évtizedben létrejött egy decentralizált, kis egyedi kapacitásokkal jellemezhető hulladékfeldolgozó és másodlagos alumíniumgyártó szektor. Ezek elszigetelődésének megakadályozását, illetve együttgondolkodását az időközben létesült szakmai érdekszövetségek (MÖSZ, Hulladékhasznosítók Országos Egyesülete, Fémszövetség) eredményesen biztosították. Ennek is következménye, hogy másodlagos alumíniumgyártásunk mind az előkészítési, mind az ötvözetgyártási fázisban a termékminőség oldaláról jelentősen fejlődött.

IRODALOM

- [1] Csurbakova T. – Hajnal J.: Másodlagos alumíniumiparunk helyzetelemzése és korszerűsítésének lehetőségei. OMBKE-tanulmány, 1991.
- [2] Bánvölgyi Gy. – Hajnal J. – Szabály P.: A hulladék hasznosításának vizsgálata a változó hazai alumíniumiparban, II. BKL Kohászat, 129. k. 1996. 1. sz. p. 25–31.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

A Toyota új formázósort rendelt meg a svájci *Georg Fischer Disa AG-től*. Az automatikus formázósor a már meglévő két Bührer sorral párhuzamosan fog működni, és autóiipari öntvényeket fog gyártani. A sor óránkénti teljesítménye 156 komplett forma, amelynek mérete 1428 × 992 × 280/280 mm. A formázósorhoz két Impact Multi formázógép tartozik, ezek lehetővé teszik, hogy a különböző bonyolultságú öntvények formáinak tömörítettsége ideális legyen. A for-

ma keménységét robot méri, az adatok a folyamatszabályozó központi számítógépbe kerülnek. A hűtő-űrítő egység zárt térben helyezkedik el, ezért nincs zaj- és porkibocsátás. Az új formázósort 1998 novemberében fogják üzembe helyezni. (K. L.)

Georg Fischer Disa Press Release

Alumíniumolvadékok zárványtartalmának gyors meghatározására egyszerűen kezelhető készüléket fejlesztett ki és szabadalmaztatott a *Centre*

Technique des Industries de la Fonderie. A Qualiflash márkanévű készülék mérési elve egyszerű: az olvadék annál több zárványt és oxidot tartalmaz, minél gyorsabban eltömi az útjába helyezett szűrőt. A tölcser alakú kokillát ellenállás-fűtéssel 420–430 °C-ra melegítik. A kokilla fenekére minden méréshez egy új kerámiaszűrőt erősítenek. A szűrő alatt lépcsős forma található. Az ellenőrzött hőmérsékletű fémeket egy kanállal beöntik a kokillába. Az olvadék legfeljebb 20 s-ig folyik át a szűrőn, addig, amíg azt a zárványok teljesen el nem

tömik. Az átfolyt olvadék mennyisége a felfogóforma beosztásainak leszámolásával egyszerűen megállapítható. Egy előkísérlettel meg kell határozni, hogy hány beosztás felel meg a kielégítő tisztaságú fémolvadéknak. A következő mérés a kokilla kellő lehűlése (kb. 10 min) után végezhető el. A Qualiflash lehetővé teszi az alumíniumolvadékok minőségének gyors megítélését, a tisztítószók kipróbálását. Kezelésére kevésbé képzett dolgozó is megfelel. (K. L.)

Fonderie – Fondeur d'Aujourd'hui, 1997. nov.

A nyomásos öntészeti formatöltés kísérleti modellezése

MARKUS SCHMID – PINTÉR RICHÁRD

A nyomásos öntés során lejátszódó formatöltés modellezésére kísérleti berendezést fejlesztettek ki. A plexiüvegből készült forma megtöltését nagy sebességű kamerával rögzítik. A képek értékelésével kapott eredmények jól megegyeznek a kétdimenziós számítógépes szimulálásával.

Bevezetés

A nyomásos öntészetnek – az egyik leggazdaságosabb fémalakítási eljárásnak – jelentősége az utóbbi években erősen növekedett. Mivel az öntvényt nagy részben egyetlen munkafolyamattal állítják elő, a technológia költségmegtakarító, a további drága megmunkálási fázisok kiesnek. A nyomásos öntvényekkel szemben támasztott követelmények, mint pl. a hibátlan felület, nagy szilárdság, pórusmentesség és nyomástómorség a gyakorlati tapasztalatok mellett megkövetelik az elméleti ismeretek alkalmazását is. Így az öntési folyamat során a levegőbezáródások lecsökkenthetők vagy kiküszöbölhetők.

Az Arbeitsgemeinschaft Metallguß munkatársai Aalenben már korábban is végeztek kísérleteket, hogy a különböző öntési paraméterek és a formatöltés közötti összefüggéseket matematikailag feldolgozzák, és ezzel lehetővé tegyék az öntvényrendszer optimális méretezését. A vizsgálatok elvégzéséhez egy kísérleti gépet építettek. Ez a gép lehetővé teszi azt, hogy a különböző gépparaméterek beállításával vizsgálni lehessen a formatöltés folyamatát. Nagyon sok kísérlet folyt ebben az irányban. Ezekhez tartoznak a következők:

– A különböző dugattyúsebesség, dugattyúátmérő és a hori-

zontális öntőkamra töltöttségi fokának hatása az első fázisban.

- Az öntődugattyú alakjának befolyása a hullámkeletkezésre az öntőkamrában.
- A különböző folyadékok hatása az öntőkamrában és a formaüregben.
- A különböző megvágási formák befolyása egy lap alakú formaüreg megtöltésénél.
- A különböző alakú formabetétek formatöltése vákuummal és vákuum nélkül.

Az így nyert tapasztalatok segítségével később lehetőség nyílik majd arra, hogy a formatöltési folyamatot a megfelelően tervezett számítógépes rendszer szimulálja. A másik cél az, hogy az öntvény geometriájának ismeretében minden szükséges öntési paramétert és gépbeállítási adatot számítógépes támogatással lehessen meghatározni. Az első lépéseket ebben az irányban egyes számítógépes programok fejlesztésével már megtették. Kidolgoztak néhány programot a nyomásos öntőformák formatöltésének, öntéstechnológiai méretezésének és hőháztartásának szimulációjára [1–2].

A formatöltés vizsgálata vízzel

A nyomásos öntészetben sok probléma adódik a folyékony fém áramlásának megértésében és ellenőrzésében. Az olvadátkáram a levegőt nagyon könnyen felveszi és a formaüreg egyes részeibe bezárja. A

beömlő- és megvágásrendszer határozza meg az áramlás formáját a formaüregben. A formaüreg légtelemítésének hatását sokszor a formatöltési bizonytalanság miatt alig lehet megállapítani.

A formatöltési folyamat különböző mozzanatainak vizsgálata modellfolyadék (pl. víz) segítségével történik, átlátszó formában, nagy sebességű kamera alkalmazásával. A nyomásos öntészetben a Reynolds-számok 10^4 és 10^6 között találhatók, ami azt jelenti, hogy az áramlás turbulens, és a szimulációhoz fel lehet használni a vizet tesztfolyadékként. A kísérletek megmutatták, hogy a víz és a fémolvadékok áramlási képei hasonlóak. Ha a víz hőmérsékletét változtatjuk, akkor a viszkozitását $1,5 \text{ mm}^2/\text{s}$ -ról (5°C -nál) $0,3 \text{ mm}^2/\text{s}$ -ra (90°C -nál) lehet csökkenteni. A víznek mint tesztfolyadéknak az előnyei:

- tetszőlegesen színezhető,
- a formabetét vastagságtól függően átlátszó,
- formakímélő,
- könnyű tisztítani,
- nagy mennyiségben áll rendelkezésre.

Hátrány, hogy a fémolvadékok nagy felületi energiáit nem lehet vizes oldatokkal elérni. (A gravitációs öntészetben kis sebességeknél jobban érvényesül a felületi energia hatása az áramlási viselkedésre.)

A másik nehézség abban rejlik, hogy a fémek fizikai tulajdonságai ismertek, ellenben az ötvözeteké nem. A cinkötvözetek felületi energiáját csak nehezen lehet meghatározni, és ez még a felületi oxidréteggel és az ötvözet összetételével is változik [3].

A kísérleti formákat úgy szerkesztették, hogy a folyadék a formatöltés végén kiáramolhasson, így nem jön létre a formaüreg falára kedvezőtlenül ható nyomásnövekedés. Víz használatakor kisebb nyomás is



elegendő. Túl nagy nyomás esetében, keskeny rávágásnál, nagy geometriai változások jöhetnek létre a rávágás vastagságában, mert a plexiforma felnyíthat.

A rávágást úgy kellett megalkotni, hogy a kétdimenziós modellező program a formatöltést számítani tudja. Vagyis a formaüreg vastagságának és a rávágás vastagságának meg kellett egyeznie.

A kísérleti berendezés felépítése

Mivel az áramlási folyamatok vizsgálata a meleg- és hidegkamrás öntőgépeken az álló és mozgó felfogólap közötti szűk hely és egyéb más feltételek hiánya miatt lehetetlen volt, a modellezéshez egy állványt kellett konstruálni. Az állvány hidraulikarendszere és annak elhelyezkedése megegyezik a melegkamrás öntőgépeével. Az öntődugattyú működtetése ugyanúgy történik, mint a melegkamrás öntőgépeknél.

Az állványt úgy szerkesztették, hogy a hidegkamrás eljárás áramlási folyamatainak modellezéséhez is néhány fogással át lehessen alakítani. Az átalakításhoz az állványt 90°-kal át kell buktatni, hogy a dugattyú helyzete az öntési eljárásnak megfelelően (1-2. ábra.).

A hidraulika olajjal látja el a berendezést és a vezérlést. Ugy tervezték, hogy a rendszernyomás a 100 bar-t elérhesse. A működését egy 11 kW-os, váltakozó áramú motor biztosítja.

Nemkívánatos nyomásnövekedésnél a kézzel beállított fojtószelep kinyílik, és a hidraulikaolaj, amely nem használódik fel, lefolyik a tartályba. Ebben az esetben a mozgási energiából és a nyomáséból származó energiavesztés hővé alakul át. Mivel a hidraulikaolaj felmelegedése nem kívánatos, ezért a nyomóvezetékben található egy elektromos nyomáskapcsoló, amely a rendszernyomás elérésekor leállítja a motort. Ha a nyomás akár csak 5 bar-ral esik, a motor bekapcsol, mihelyt az öntődugattyú az alaphelyzetébe visszaáll. Mivel a rendszernyomás minden belövésnél legalább 5 bar-ral esik, a motor minden alkalommal bekapcsolna, így erősen csökkenne az élettarta-

ma. Ezért a motort kb. minden öntődik formatöltés után kézi kapcsolással kell indítani, hogy a rendszernyomás az 50 bar-t elérje, ami a motor számára egy kimélő üzemmódot jelent.

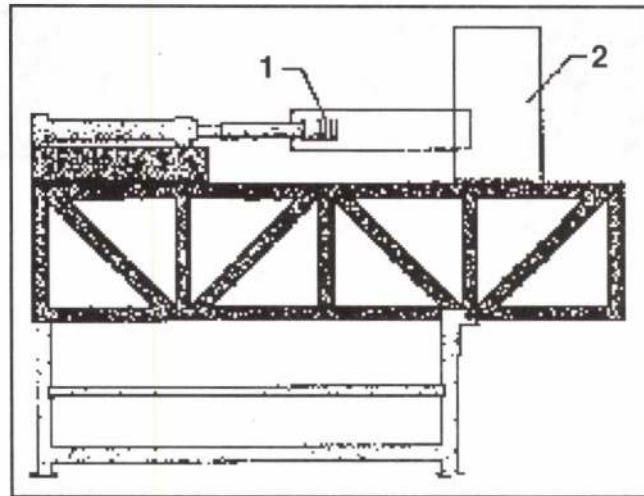
Ahhoz, hogy a hidraulikarendszerben az áramlási ellenállást és ezáltal a nyomásesést alacsony szinten lehessen tartani, a csővezetéknek a lehető legnagyobb átmérőjűnek kell lennie.

A kísérletek felépítése

A kísérleti forma három síkból áll. Az első síkot az alaplap képezi, szerepe megegyezik a nyomásos öntőgép álló felfogólapjával. A második sík az álló formafél, amely a formaüregből és megvágásból áll. A har-

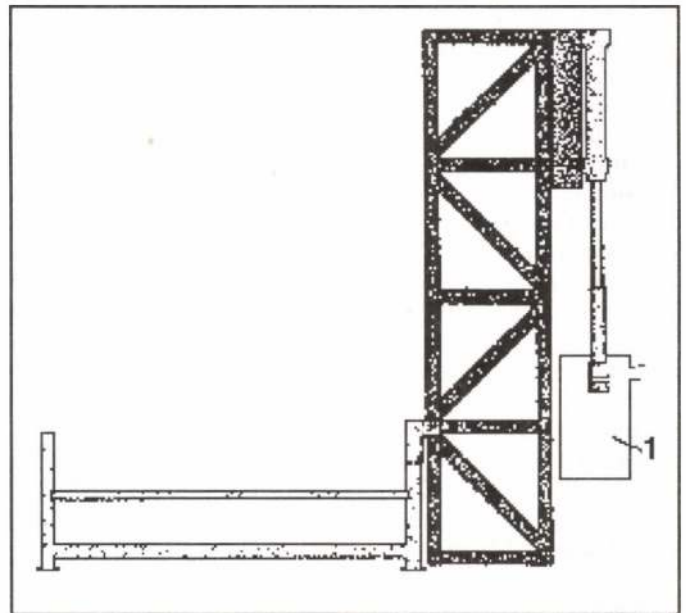
madik sík a frontlapból áll, ez az öntőforma mozgó formafeléhez hasonlítható. Benne helyezkedik el a vákuumsatorna, amelyen keresztül a formaüreget légteleníteni lehet. Az alaplap, az öntőkamra, a formaüreg és a frontlap plexiüvegből készült, hogy a folyadékot az eljárás folyamán meg lehessen figyelni.

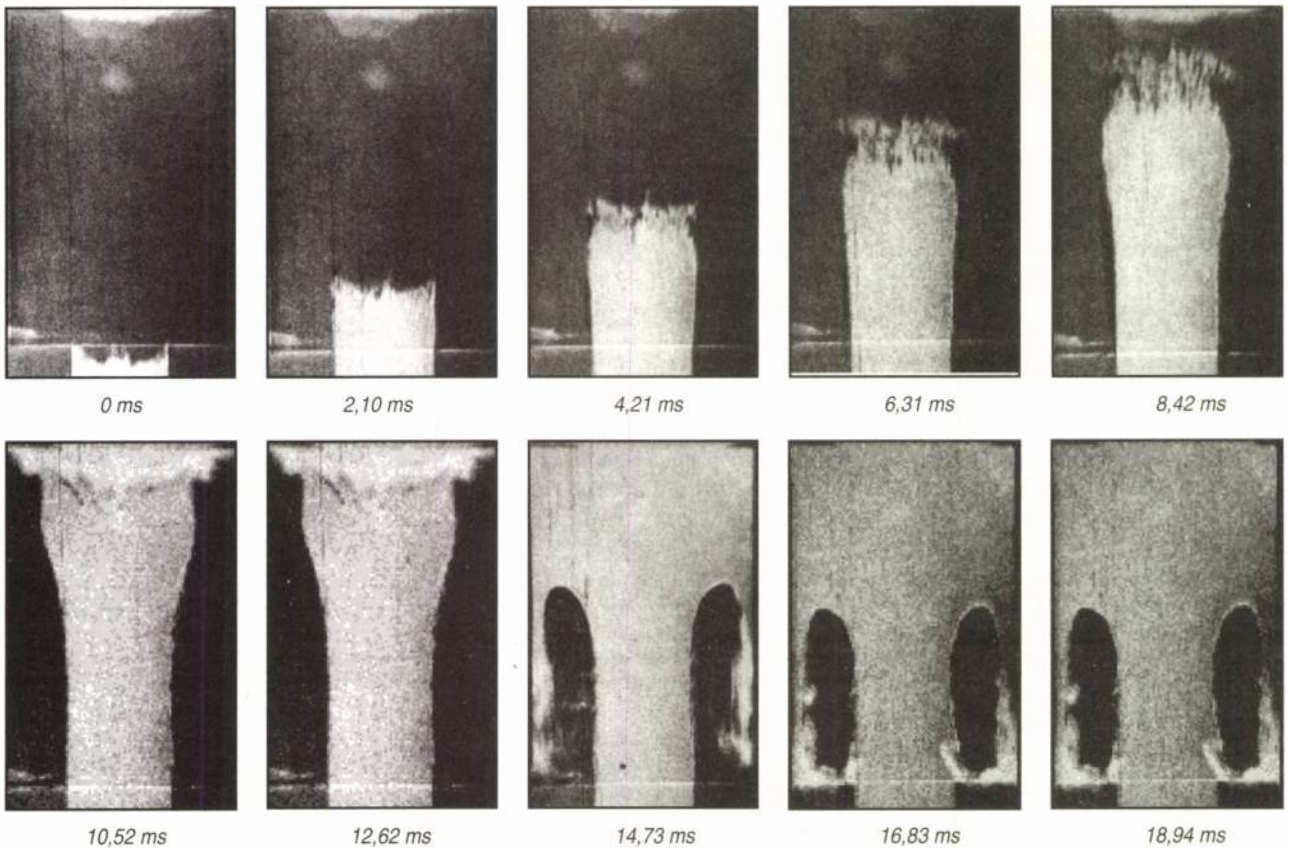
A mérési adatrögzítő egy külső állványon helyezkedik el. A vezérlés segítségével a dugattyú sebességét fokozat nélkül lehet állítani. A második (vagy formatöltési) fázis kapcsolójával különösen nagy sebességek állíthatók be (pl. 100 m/s). Az első (vagyis az előtöltési) fázisban a dugattyú akkor mozdul előre, amikor a kapcsolási kör záródik. A zárás kézi kapcsolással történik. A második fázis kapcsolási jele bemenőjel-



1. ábra.
Vízszintes állványhelyzet a hidegkamrás eljárás áramlási folyamatainak vizsgálatához
1 – dugattyú,
2 – plexiüveg forma

2. ábra.
Függőleges állványhelyzet a melegkamrás eljárás áramlási folyamatainak vizsgálatához.
1 – öntőtartály





3. ábra. Lap alakú formaüreg töltése a modellkísérlet során az idő függvényében

ként szolgál a dugattyú továbbmozgatásához, a kameraindításhoz, a megvilágítás bekapcsolásához és a vákuumszelep bekapcsolásához.

A vákuumrendszer többek között a vákuumszivattyúból, a vákuumtomból, az elektromos és a pneumatikus szelepekből áll. Ezek segítségével történik a formaüreg légtelenítése és a légtelenítés szabályozása.

A kísérleti eredmények méréséhez és rögzítéséhez a következő eszközök tartoznak:

- drótos útjeladó,
 - indukzív sebességjeladó,
 - nyomásjeladó,
 - nagysebességű kamera,
 - többcsatornás mérőplotter,
 - kalibrálóoszilloszkóp
- és az ezekhez tartozó erősítőkártyák, mint az aluláteresztő szűrő, a kameravezérlés és a megvilágítóberendezés.

A nyomásos öntészetben a formatöltés folyamata milliszekundumok (5–15 ms) alatt történik. Azért szükséges a nagy sebességű kamera alkalmazása a filmezéséhez. A nagy felvételi és kis vetítési frekvenciával elérhető egy olyan időtágítás, amely

lehetővé teszi a másodperc töredéke alatt lefolyt mozgás több másodperces tágítását. Ezzel áthidalható az emberi szem hiányossága, amely csak a viszonylag lassú lefolyású mozgásokat képes felbontani. A felvételhez szükséges nagy frekvencia csak rotációs prizmas kamerával érhető el. Az optika által előállított kép a film megvilágítása alatt a rotációs prizma vetüődik. Így érhető el a 10 000 kép/s-os képfrekvencia. A nagy frekvencia miatt különlegesen erős megvilágítás szükséges, és a nagy érzékenységű film alkalmazása kikerülhetetlen.

A kísérleteknél az álló formafél a megvilágított, és az ellenkező oldalról történik a filmezés, ami azt jelenti, hogy a formabetét a megvilágítás és a kamera között helyezkedik el. A jobb kontraszt elérése miatt fekete tintával festett víz a leghatékonyabb.

A többcsatornás mérőplotterrel történik a kísérleti adatok rögzítése és a későbbi kiértékeléskor a ki nyomtatása. A következő adatok tartoznak ide:

- dugattyúlöket,

- dugattyúsebesség,
- nyomás a formaüregben,
- startjel és a kamera filmlefutási ideje,
- kamera-nullajel.

A kamera startjele adja meg a plotter triggerjelét. Ehhez igazodik a vákuumszelep lekapcsolójele. A nullajel ahhoz szükséges, hogy a filmfelvétel mérési eredményeit időrendben megkapjuk.

Kísérleti eredmények

Lap alakú formaüreg

A lap alakú formaüreg méretei a következők: $150 \times 100 \times 2$ mm. A rávágás a lap alsó, középső részén volt. Méretei: 45 mm széles és 2 mm vastag. A tesztanyag sebessége a rávágásban $v = 16$ m/s, a formaüreg nem volt légtelenítve.

A 3. ábrán látható képek a lap alakú formaüreg töltésének folyamatát mutatják. A lap hosszára vonatkoztatott Reynolds-szám $2,4 \times 10^6$, ami turbulens áramlásra utal. A turbulencia és a falsírlódás következtében a szabad sugár a formatöltés kezdetén kissé kiszélesedik. A



formatöltési folyamat közepén a folyadéksugár felcsapódik a rávágással szemközti falra és eltérül. Az eltérülés után a folyadék a bal és a jobb fal mentén visszakerül a formaüreg aljára. A formaüreg alján még egyszer visszafordul, és ezáltal keletkezik a megvágástól jobbra és balra látható két levegőbezáródás.

S alakú formaüreg

Az S alakú formaüreget azért választottuk, hogy megállapítsuk, a folyadék váltakozó, éles eltérülése, amely komplikált áramlási formákhoz vezet, helyesen számítható-e ki

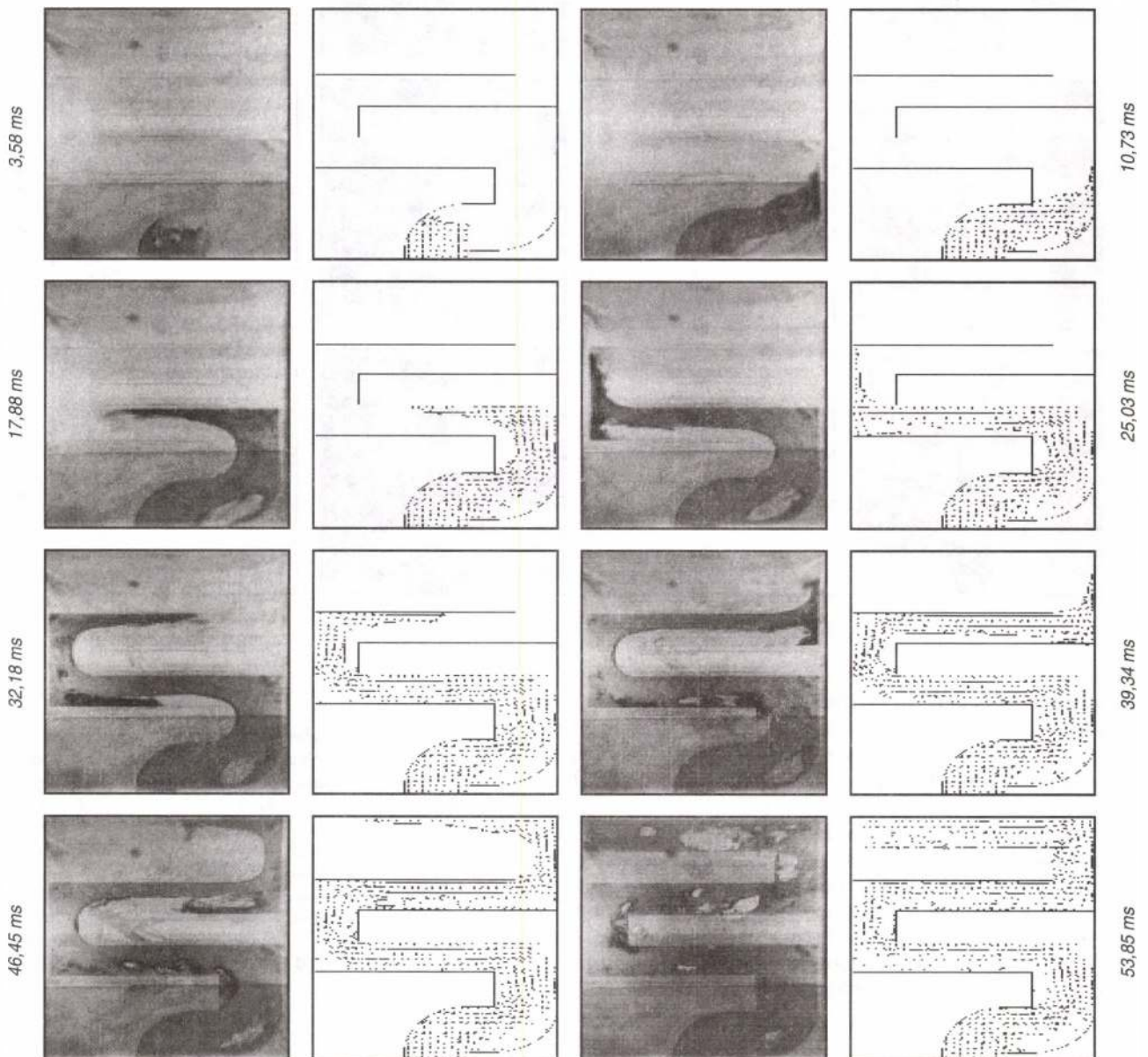
a programmal. A példa esetében a folyadék sebessége a megvágásban $v = 8,7$ m/s. Nagyobb sebességeknél a víz az osztósíkba préselődött, s ezzel az áramlást erősen befolyásolta. Ezért ennél a formaüregnél csak ezzel a sebességgel tudtunk kísérletet végezni.

A 4. és 5. ábra egyértelművé teszi, hogy a szabad felületek előrehaladása a kísérletben és a szimulációban nagyon jól egyezik. A próbaszámításokból megállapítottuk, hogy ez az algoritmus még nagy sebességek (100 m/s) esetében is megbízhatóan konvergál.

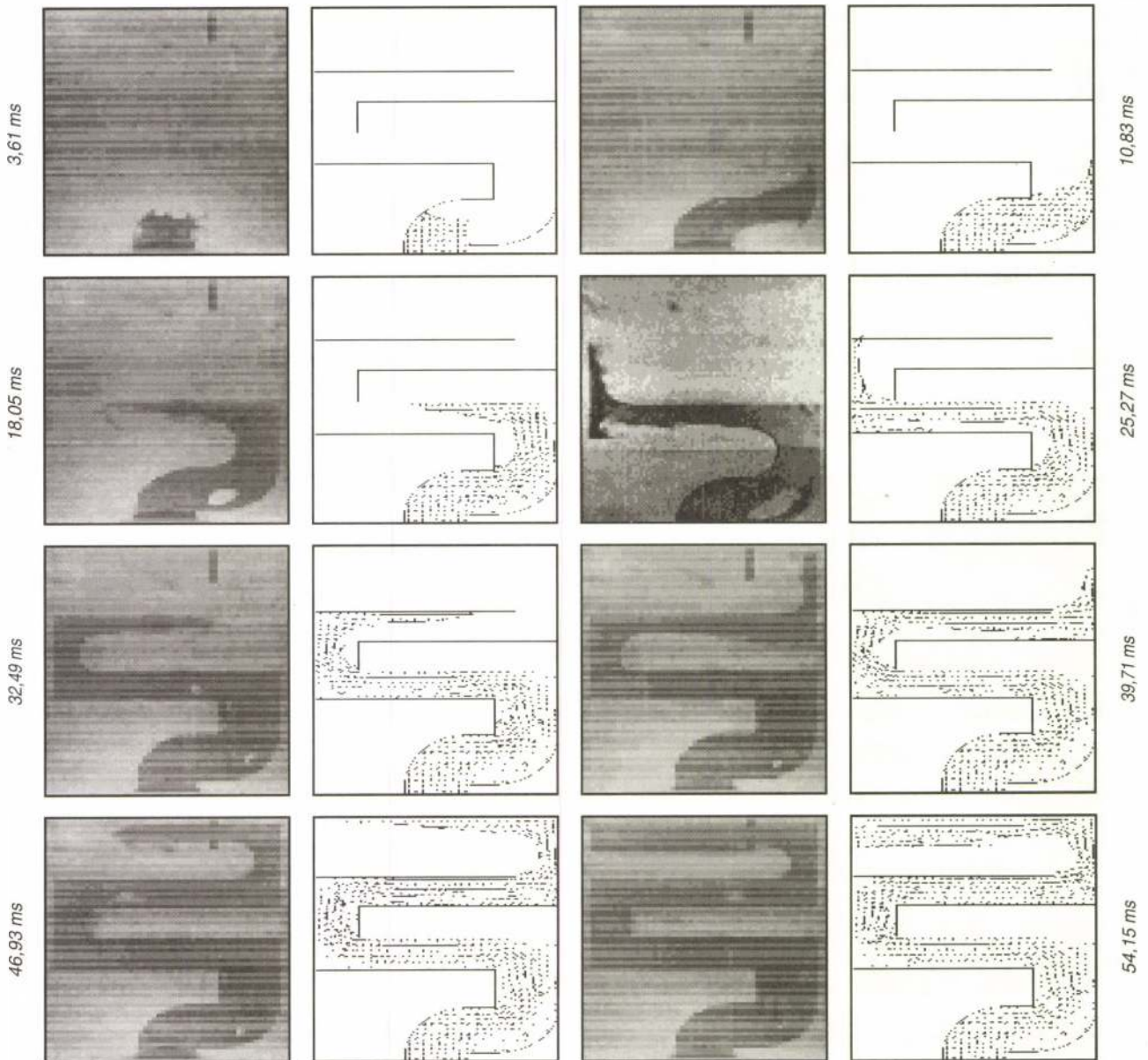
Érdekességként megemlíthető,

hogy a beömlő jobb alsó részében a formatöltés egész ideje alatt egy levegőbezáródás található, amely körül az áramló folyadék cirkulál. Ezt a keringést a program is ugyanilyen formában számítja, de a levegőbezáródás kisebb kiterjedésű. Az alsó és a középső, vízszintes ágnál a levegőbezáródások a szimulációs képeken sokkal kisebbek, mint a kísérleti képeken. Ez a különbség azért léphet fel, mert a programnak a szabad felszínnek számítását végző része nem elég pontos.

Végül a formatöltés végén megfigyelhető, hogy a forma a kísérleti képeken lassabban töltődik, mint a



4. ábra. S alakú formaüreg töltése vákuum nélkül az idő függvényében. Baloldalt a modellkísérlet során felvett kép, jobboldalt a számítógépes szimuláció



5. ábra. S alakú formaüreg töltése vákuummal az idő függvényében

szimulációs képeken. Az ok abban keresendő, hogy a forma a fellépő magas nyomás miatt – amelyet az összenyomott levegő okoz – felnyílik. Ezért a folyadék nem csak a formaüregben, hanem az osztósíokban is áramlik, így a térfogatáram és a sebesség is csökken. Ebből látszik tehát, hogy különösen a formatöltés végén a formaüreg lassabban töltődik, mint a szimulációban, ahol a program állandó térfogatáramot feltételez.

Összefoglalás

A nyomásos öntészeti formatöltés részletesebb megismeréséhez nyújt nélkülözhetetlen segítséget a kísér-

leti berendezés, amely az első (előtöltési) fázis és második (formatöltési) fázis modellezésére képes. A plexiüveg formába töltött, fekete tintával színezett modellfolyadék (víz) lehetőséget ad a formatöltés folyamatának végigkíséréséhez.

A folyamatok rögzítésére a nagysebességű kamera szolgál, amely képes az emberi szem által követhetetlen változások felvételére. A formatöltésről készült filmet videokamera segítségével lehet számítógépre vinni. A kísérleti és a szimulációs eredmények alapján véve jól egyeznek. A formaüreg légtelenítése csak a levegőbezáródások nagyságát csökkentette, a formatöltési folyamatra nem volt hatással.

IRODALOM

- [1] Schmid, M. – Klein, M.: A formatöltés folyamatának számítógépes szimulációja nyomásos öntéskor. BKL Kohászati, 131. k. 1998. 1–2. sz. p. 22–26.
- [2] Leis, W. – Scholz, K.: Der Füllvorgang beim Druckgießen. 12. Aalener Giesereisymposium, 1991.
- [3] Eng Hoo Ong, T. – Klein, F.: Untersuchung des Formfüllvorgangs eines optischen Gußteils. 4. Magnesiumguß Abnehmerseminar, Aalen, 1996.

FÉM KOHÁSZAT

Ólomötvözetek felhasználási területei, különös tekintettel a keményólom akkumulátorgyártásban való felhasználására

MIHALIK ÁRPÁD – TÖRÖK TAMÁS

A világban és Magyarországon is az ólom alapú ötvözetek felhasználási köre az utóbbi évtizedekben jelentősen módosult. Egyre meghatározóbbá vált az akkumulátorgyártásban felhasznált ötvözetek aránya, amelyek történeti fejlődésének áttekintése mellett részletesen ismerteti a tanulmány a magyarországi termelési és felhasználási adatok azon körét, amely a magyarországi szekunder ólommetallurgia jövőbeli alakulására is várhatóan előbb-utóbb döntő hatással lesz.

1. Az ólom előállítása és forgalmazása a világban

A rafinált ólom puha, nehéz fém és egyike az emberiség által legelőször megismert és használt fémeknek. Fontosabb jellemzői közül napjainkban kiemelésre érdemes a fém elektromosenergia-tároló képessége, jó korrózióállósága és alacsony olvadáspontja, mely utóbbiból adódóan viszonylag könnyen önthető.

A legalább 99,97% (m/m) tiszta-

Dr. Mihalik Árpád életrajzi adatait a BKL Kohászat 1998/1. számában közzöltük.

Dr. Török Tamás István okl. kohómérnök 1974-ben kiegészítéssel diplomázott a Nehézipari Műszaki Egyetemen, majd a Fizikai Kémiai Tanszéken dolgozott. Műszaki doktori címét 1979-ben, a műszaki tudományok kandidátusa címet 1990-ben szerezte meg. Témájának címe: A hidrometallurgiai folyamatok modellezésének oldatkémiai összefüggései. Jelenleg a Miskolci Egyetem Fémkohászattani Tanszékén docens. Szakterülete: kémiai metallurgia, (vizes elektrolit oldatok, hidrometallurgiai precipitációs folyamatok, bevonatképzés és felületmódosítás) 1974 óta tagja egyesületünknek, GTE- és MKE-tag, továbbá 1995-96-ban elnöke volt az ASM Hungary anyagtudományi társaságnak, 1996 óta tagja az ASM International European Councilnak.

1. táblázat

A világ ólomtermelése és -felhasználása 1991-94 években (kt)

	1991	1992	1993	1994
Termelés	4412	4414	4300	4460
Felhasználás	4465	4423	4450	4570

ságú finomított hutaólom a legnagyobb gyakorisággal forgalmazott minőség a világban, ez az a minőség, amelyet már a Londoni Fém-tőzsdén keresztül is forgalmazni lehet. A másodlagos ólom (ólom-hulladékból átolvasztással visszanyert fém) kereskedelmi forgalma is jelentős, amelynek általában legalább 99%-os az ólomtartalma.

A 90-es évek első felében a világon az ólom termelése az 1. táblázat szerint alakult [4].

Látható, hogy a 90-es évek első felében átlagban stagnált a termelés, bár ez a vezető ipari országokban végbemenő lassú fejlődés mellett a volt szocialista országokban bekövetkező nagy mértékű visszaesés eredője. A 90-es évek második felében már a termelés növekedése tapasztalható, amit elsősorban az

USA-ban új felhasználási területek belépése magyaráz. Amennyiben az autópiacon – a várakozásnak megfelelően – fellendülés következik be, akkor – legalább is rövid távon – javulás várható az ólom iránti keresletben is.

A finomított (lág) ólom legnagyobb előállítója és fogyasztója is jelenleg az Amerikai Egyesült Államok. 1995-ben az USA-ban az elsődlegesen és másodlagosan összesen előállított ólom a világtermelés 25%-át tette ki, míg a felhasznált finomított ólom aránya a világ teljes fogyasztásának 28%-ára rúgott.

Lévén az USA a világ egyik legfejlettebb ipari hatalma, ennek fényében feltétlenül érdemes röviden áttekinteni az USA ólomfogyasztása szerkezetének alakulását is az elmúlt 15 évben, hiszen hasonlóak a tendenciák Európában is és nem tudtak a hagyományos savas ólomakkumulátor helyett jobbat kitalálni, ill. kifejleszteni a járműipari alkalmazások számára. A használt ólomakkumulátorok hatékony begyűjtésével viszont megfelelő mennyiségben lehetett ellátni nyersanyaggal az USA másodlagos ólommetallurgiai (olvasztók, finomítók) üzemait. Az ólomhulladék-ellátásban ugyanakkor már egyre kisebb arányban szerepelt olyan ócskafém, amely az ólom kevésbé igényes felhasználási területeiről (pl. az építőiparból: csövek, sajtolt termékek, lemezburkolatok), valamint a használt elektromos kábelburkolatokból származott, mivel ezeken a területeken a helyettesítő anyagok (elsősorban a műanyagok) kezdtek jobban elterjedni. Az új és a felújításra kerülő

vízvezetési hálózatokhoz szükséges forrasztanyagoknál pedig az ólom alapú ötvözeteket környezetbarát forrasztókkal cserélték föl.

Az 1970–1995 közötti időszakban az Amerikai Egyesült Államokban egyenletesen növekedett – a közutakon futó gépkocsik számának növekedésével arányosan – a gépjárműipari célra használt savas ólomakkumulátorok mennyisége. Közrejárt ebben a lakosságszám növekedése, a családonkénti gépkocsiszám növekedése és az úthálózat rendszerének sűrűsödése, javulása. 1970-ben az USA ólomfelhasználásának 44%-át emésztette föl a savas ólomakkumulátor-gyártás, ez a szám 1980-ban 65% volt, 1995-ben pedig már 85%. A gépjárműipari felhasználásra (új, ill. csere telepekhez) legyártott akkumulátorok száma 46, 60, és 96 millió darab volt ugyanezen években. (A világ ólomakkumulátor-gyártásra felhasznált ólom-fogyasztása eközben 1 millió tonnáról (1970) 3,2 millió tonnára növekedett (1995). Ez utóbbi mennyiség a nyugati világ teljes ólomfogyasztásának a 66%-át tette ki 1995-ben.

Az Egyesült Államokban 2000-re az 1995-ös ólomakkumulátor-felhasználáshoz képest mintegy 10%-os növekedést prognosztizálnak az új telepeket illetően és mintegy évenkénti 3%-os növekedést, a cseretelepeket illetően [5].

2. Ólomötvözetek

Az ólomot *réz*zel többféle arányban keverve is használják, például a csapágyfémekben, de kevés réznek az ólomhoz való ötvözése révén kedvezően lehet módosítani az egyébként felettébb puha ólom szilárdságát és más mechanikai tulajdonságait is.

Az ólom legfontosabb ötvözetei az *ólom-antimon* ötvözetek.

Az egyensúlyi kétalkotós ólom-antimon fázisdiagram eutektikus pontja 11,1% antimon-tartalomnál van. A legtöbb, kereskedelmi forgalomba kerülő ólom-antimon ötvözet összetétele legfeljebb ugyanilyen vagy ennél kisebb antimon-tartalmú. Az antimon oldhatósága az ólomban csökken a hőmérséklettel (252 °C-on még 3,5%, míg szobahőmérsékleten már csak 0,25%) és ez

képezi alapját annak, hogy az ólom-antimon ötvözetek mechanikai tulajdonságai (pl. szakítószilárdság, keménység) megfelelő hőkezeléssel módosíthatók (kiválásos keményedés).

Az ólom-antimon ötvözetek – az ólom-réz ötvözetekhez hasonlóan – (nedves) atmoszférikus körülmények között egyfajta vékony, védő, oxid-karbonát réteget képeznek a felületükön, ami gyakorlatilag megakadályozza levegőn a további korrozójukat.

Az ólom-antimon ötvözeteket mind öntött, mind képlékenyen alakított alakban használják. A végső mechanikai tulajdonságaikat azonban a kis mennyiségben adagolt ötvözők (mikroötvözők) is befolyásolják. Ilyenek például az arzén, réz, kén, szelén.

Az ólom-antimon ötvözetek elsődleges és *legfontosabb felhasználása* a savas ólomakkumulátorok fém szerkezeti elemeinek (rácsok, összekötők) gyártása. A felhasználásra kerülő ötvözet tényleges összetételét a telep típusa alapján véve meghatározza (lásd később).

A *lőszergyártáshoz* is jelentősebb mennyiségben használnak fel Pb-Sb ötvözeteket. Az ólomötvözet gyártásához hagyományosan használt ötvözetek antimon-tartalma 0,5...8% közötti. Az antimontartalmuk 20-30%-át kitevő mennyiségben arzént is tartalmaznak, mivel az arzéntartalom csökkenti az ólom és az antimon oxidálódását és javítja a sörét gömbalakját a gyártáskor. Vizes ejtőtoronyban történő sörétgyártáskor az ötvözet ón-tartalmát 0,0005% alatt kell tartani, mivel ennél több ón jelenlétében a sörét megnyúlt alakú lesz. A másfajta előállítási módszerekkel (formaöntéssel, képlékeny alakítással) gyártott söréthez használt ólomötvözetek Sb tartalma 0,5...3% közötti.

Kábelburkolatokhoz használnak 0,5...1% Sb tartalmú Pb-Sb ötvözeteket és ólom-réz ötvözeteket is. A Pb-Sb ötvözetek ellenállóak a vízzel és az olajjal szemben. A 0,5% Sb tartalmú ötvözetek extrudálással jól megmunkálhatók, a burkolt kábelek megőrzik hajlékonyságukat, könnyen be- és feltekerkeszthetők. 1%-os Sb tartalmú ólomötvözeteket használnak a kábelcsatlakozásokhoz.

Ólom-antimon ötvözetekből könnyen előállíthatók még további más, olyan termékek is, amelyek elsősorban az ilyen ötvözetek *jó korrózióállóságát* és a közönséges ólomötvözeteknél *nagyobb szakítószilárdságát* használják ki. Ilyenek a kén-savas, vagy szulfátos oldatokhoz egyes vegyipari üzemekben még ma is használatos tartálybélések, szivattyúk, szelepek, csövek, valamint hűtő-fűtőcsövek. Ezeken a területeken gyakran az arzén-mikroötvözővel szilárdított 6% antimontartalmú ötvözeteket használják.

Az elektrometallurgiai és a galvánipar is használ *anódanyag*nak 6–10% Sb és max. 0,5% As tartalmú ólomötvözeteket. Elsősorban a réz elektrolitikus kinyerésénél és az elektrokémiai krómbevonat készítésénél használhatók ezek az anódok, bár fokozatosan kiszorítják őket a kalciummal ötvözött *ólom-kalcium anódok*.

Az antimonnal akár az eutektikus összetételnek (~11% Sb) megfelelő mértékben ötvözött és önt is tartalmazó, könnyen önthető, jó formakitöltést adó, megfelelő szilárdságú és keménységű ötvözeteket még *betűfém, csapágyak* és olyan *különlegesebb termékek*, mint például tróféák, egyes üreges edényáru-felhasználások, övcsatok és piciny „*ólmfigurák*” előállítására is használják.

Az 1–4% Sb tartalmú ötvözetekből készítik a *gépkocsikerek-kiegyenlítő súlyokat*, speciális nehezékeket, a telepek huzalcsatlakozó kapcsolási elemeit és az egyes különlegesebb öntvénytermékeket.

A kis kalcium-tartalmú *ólom-kalcium ötvözetek* kezdik kiszorítani az ólom-antimon ötvözeteket több olyan hagyományos ólom-felhasználási területről, mint például az akkumulátorok, anódok, burkolatok és egyes öntvények.

A kalcium, amely rendkívül reakcióképes fém, könnyen ötvöződik és reagál is az ólommal. A kalcium oldhatósága a szilárd ólomban legfeljebb 0,10%, mégpedig a peritektikus átalakulás hőmérsékletén, 328,3 °C-on. Ennél alacsonyabb hőmérsékleten a Ca oldhatósága rohamosan csökken (200 °C-on 0,02% és 25 °C-on már csak 0,01%). Hasonlóan a Pb-Sb ötvözetekhez, a Pb-Ca ötvözeteknél is az ebből adó-



2. táblázat

A lágyólom és néhány ötvözete főbb mechanikai tulajdonságai [6]

	Lágyólom	Ólomötvözet 0,06% Cu	Ólomötvözet 1% Sb	Ólomötvözet 0,04% Ca
Szakítószilárdság, MPa	12,2	17	20,9	27,9
Nyúlás, %	55	55	35	35
Kifáradási-törésszilárdság, MPa	2,75	4,90	6,28	9,02

dó kiválásos keményedés a fémtani alapja eme ötvözetek nagyobb szilárdságának és keménységének. (A >0,07% Ca ötvözőtartalom esetén kiváló fázis a Pb_3Ca .) A 2. táblázatban összehasonlítható a kalciummal ötvözött ólom néhány mechanikai tulajdonsága egy-egy rézzel, illetve antimonnal ötvözött anyagével.

Az ónt is tartalmazó ólom-kalcium-*ón* ötvözetek a binér Pb-Ca ötvözeteknél jóval szilárdabbak és ezek az ötvözetek – mind alakított, mind öntött formában – a karbantartást nem igénylő savas ólomakkumulátorok legfontosabb alapötvözetévé váltak. Kiváló mechanikai tulajdonságaik miatt egyre inkább használja őket a galvánipar is anódanyagként.

Az ólom-ezüst ötvözetek eutektikus pontja 2,5% ezüsttartalomnál van, melyhez tartozó eutektikus hőmérséklet 304 °C. Az ezüst szilárd fázisú oldhatósága ezen a hőmérsékleten 0,10% és 100 °C-on már csak 0,02%. Ezek az ötvözetek tehát magasabb hőmérsékletre hűtve öregíthetők, keménységük nő. Legfontosabb felhasználási területük az anódok és forrasztanyagok gyártásában van. Mintegy 0,75...1,25% Ag tartalmú ötvözetekből készítik a cink- és a mangánelektrolízis oldhatatlan anódjait [7].

3. A hazai ólomfelhasználás változása az utóbbi néhány évtizedben

Magyarország ólomfelhasználása 1950-1970 között a 3. táblázat szerint alakult. Ebből arra következtettek, hogy a trend változatlan marad és a fogyasztás a 4. táblázat szerint változik [2].

A becslésekkel szemben a fogyasztás – a világgazdasági események tükröződéseképpen – közel sem nőtt olyan mértékben. Az 1985-

3. táblázat

Magyarország ólomfelhasználása 1950–1970 között

Év	1950	1955	1960	1965	1970
Felhasználás, kt	kb. 10	14,3	14	16,9	26

6. táblázat

Az ólomfelhasználás gyártmányok szerinti megoszlása Magyarországon a 80-as években [3]

Termék	kt	%
Akkumulátor	14,5	65,9
Félgyártmány	1,7	7,7
Kábel	1,5	6,8
Sűrét	1,4	6,4
Forrasztóón	0,9	4,1
Vegyipari	1,7	7,7
Egyéb	0,3	1,4
Összesen	22,0	100,0

re előirányzott 37–40 kt helyett a 80-as években 20–22 kt tartományban stabilizálódott az ólomfelhasználás. Ennek a főbb iparágak, valamint a termékek szerinti megoszlását az 5. és 6. táblázat mutatja.

1970-től a felhasználás szerkezete lényegesen módosult. A motorizáció hatására az akkumulátor-gyártás részesedése az ólomfelhasználásból 32,5%-ról 65,9%-ra nőtt. Ez az arány hasonló a fejlett ipari országokban kialakuló arányokhoz.

A korábbi évtizedekben még Magyarországon is állítottak elő nyersólmot. A Metallochemia Vállalat ólomtermelése 1970-ben a felhasználás 37%-át fedezte. A termelés gyártmányfajták szerinti megoszlása abban az évben a 7. táblázat szerint alakult [2].

A Metallochemia Vállalat okozta súlyos környezeti ártalom miatt az ólomelőállítás megszűntették, így a továbbiakban az ólomszükségletet importból, ill. a begyűjtött hulladék bérnyomában való kohósításából fedezték.

1980–85 között az ötvözött ólom felhasználása emelkedett, amit a

4. táblázat

Magyarország becsült ólomfogyasztása az ezredfordulói

Év	Fogyasztás, kt
1975	25–27
1980	30–33
1985	37–40
1990	45–48
1995	53–56
2000	60–63

5. táblázat.

Az ólomfelhasználás megoszlása főbb iparágak szerint Magyarországon a 80-as években [3]

	kt	%
Kohászat	1,8	8,2
Gépipar	17,5	79,5
Vegyipar	2,2	10,0
Építőipar	0,2	0,9
Közlekedés, posta, távközlés	0,1	0,5
Belkereskedelem, egyéb	0,2	0,9
Összesen	22,0	100,0

szaporodó gépkocsialomány miatt növekvő akkumulátor-felhasználás magyaráz. Ezzel párhuzamosan a tönkrement és hulladékba került akkumulátorok mennyisége is szaporodott. 1985-ben begyűjtött 16,6 kt ólomtartalmú hulladékból 13,5 kt-át, azaz 81%-ot tett ki az akkumulátorhulladék, míg a többi ólomhulladék mindössze 3,1 kt volt. (az előző években ez az arány a 85-86%-ot is elérte) [3].

Ezek a számok egyértelműen mutatják az akkumulátor-gyártás/felhasználás-újrahasznosítás folyamatának rendkívül fontos szerepét az ólomiparban.

4. Az ólomakkumulátorok felépítése, működése

Az ólomakkumulátorok a szekunder elemek csoportjába tartoznak. Pozitív elektródjuk aktív anyaga

7. táblázat

A Metallochemia Vállalat ólomtermelése 1970-ben (t)

Finomított ólom	2800
Pb-Sb-ötvözet	4500
Csapágytém	600
Forrasztóón, betűfém	1800
Összesen	9700

ólom(IV)-oxid (PbO_2), negatív elektrodjuk szivacsos szerkezetű fém-ólom, az elektrolit hígított (közel 30 tömeg%-os) kénsav (sűrűsége kb. $1,28 \text{ kg/dm}^3$). Az energiatermelő reakció a klasszikus kettősszulfát elmélet szerint:



A reakció reverzibilis volta miatt feltöltéskor ellenkező irányba játszódik le. A kénsav erős korróziós hatása miatt az edényzet, a fedél és minden tartozék, ami a kénsavval érintkezik, saválló anyagból (pl. polipropilénből) készül. Velük szembeni követelmények a savállóságon kívül, pl. a gépkocsi-akkumulátorok esetén, az ütésállóság, szívósság, benzín- és olajállóság, valamint az új, korszerű technológiák alkalmazhatósága (hegeszthetőség, ragaszthatóság). Az anód- és katódlemezek közé lyuggatott műanyag- (pl. PVC-) lemezeket, ún. szeparátorlemezeket helyeznek, amelyek megakadályozzák az elektródok rövidzárlatát, biztosítva a megfelelő mennyiségű kénsavnak az elektródokhoz való áramlását, és csökkentik a masszahullást.

A pozitív lemezek különböző kialakításúak lehetnek [9]:

- a nagy felületű (Plante-)lemezek bordázattal ellátott ólomlemezek, amelyek kémiai és elektrokémiai úton hozzák létre a porózus oxidréteget;
- a rácsos, kent lemezek vázát ólom-ótvözetből öntött rács alkotja, melynek „ablakaiba” kenik az aktív masszát;
- a páncél vagy műanyag szövettáskás lemezek hengeres táskáinak középvonalában vannak az ólomszálak és ezeket veszi körül a táskába préselt aktív anyag.

A katódlemezek kialakítása az anódlemezekéhez hasonló, de természetesen az akkumulátor formázásakor ezeken nagy felületű (szivacsos) fém-ólom-réteg keletkezik.

Az akkumulátorok működése során a felírt reakció hosszú ideig (4–8 év) reverzibilis játszódik le. Bizonyos idő elteltével a reverzibilitás romlik, majd megszűnik. Ennek oka az, hogy az ólom-szulfát réteg már nem képes a töltés során feloldódni. Ekkor az akkumulátor hulladékká válik.

Az akkumulátorok tönkremenetelét az aktív massa deformációja, kihullása is elősegíti.

5. Az ólomakkumulátorok felhasználási területei

Az ólomakkumulátorok legnagyobb számban gyártott típusa a gépjárművek indítóakkumulátora. Ezek 6 és 12 V-os kivitelben készülnek, de az autóbusszokhoz és tehergépkocsikhoz 24 V-os telepeket is használnak. Elektródjai kent lemezesek.

Az elektromos hajtású járművek akkumulátorai lehetnek kent lemezes és páncéllemezes kivitelűek. Környezetvédelmi szempontból, különösen nagy városokban előnyösen használható elektromos járművek elterjedésével az ilyen típusú akkumulátorok száma növekszik.

A helyhez kötött berendezések áramellátására használt akkumulátorok az egyik legrégebbi alkalmazási területe az akkumulátoroknak. Ezek rendeltetése lehet: világítási, vészvilágítási, híradástechnikai vezérlő és egyéb erős- és gyengeáramú berendezések áramellátása. Erre a célra egyaránt használnak nagy felületű lemezes, kent lemezes és páncéllemezes akkumulátorokat.

Hordozható készülékek, motorkerékpárok, stb. akkumulátorai kisebb méretűek, kent lemezes telepek. Gyakori közöttük a légmentesen lezárt, zselatinált elektrolitú, 12 V-os telep, amelyet hordozható TV-készülékek, filmfelvevők, stb. áramellátására is használnak.

6. Az akkumulátorokhoz használt ólom és ólom-ótvözetek

A tiszta ólomnak jók az elektrokémiai tulajdonságai, korrózióállóbb, mint az ótvözei, de nagyon lágy fém és nem felel meg akkumulátorlemezek szokásos előállítási eljárásai számára. A tiszta ólomot nagyfelületű (Plante-)lemezekkel ellátott, helyhez kötött akkumulátorok gyártásához használják.

Az akkumulátorlemezek megmunkálhatóságának (önthetőségének) és a megfelelő szilárdságának biztosítása érdekében az ólomot ótvözik. Az ún. akkumulátorólom leggyakoribb és legfontosabb (koráb-

ban szinte kizárólagos) ótvözője az antimon. Emellett csak kis mennyiségben adnak a megmunkálhatóság, ill. a mechanikai tulajdonságok javítására ónt és/vagy szelént, stb, mint szerkezetfinomító adalékot.

Az ótvözet antimon-tartalma (és más ótvözőké is) az akkumulátor hidrogénfejlődéssel járó önkisülését növeli. Ezért évtizedek óta törekednek az ótvözet antimon-tartalmának csökkentésére, sőt teljes helyettesítésére.

A tapasztalat azt mutatta, hogy a massa jó kötődését a rács-hoz annak antimon-tartalma elősegíti, ezért nem lehet a rács-ótvözet antimon-tartalmát tetszés szerint csökkenteni, ill. elhagyni.

A kutatás az antimon helyettesítésére mintegy két évtizede eredményre vezetett, azóta használják elektródanyagként az ólom-kalcium-ótvözetet.

Az akkumulátor-ótvözetek szokásos összetételét a 8. táblázat foglalja össze.

Ólom-antimon-ótvözetek. Ólom-antimon-ótvözetből könnyen önthető kifogástalan rács, amely megfelelő szilárdságú a következő gyártási lépésekhez. Ezenkívül az antimon stabilizálja az aktív anyagot a pozitív elektródon úgy, hogy ilyen ótvözetel készült, kezelést igénylő telepek több, mint 1500 kisülést elviselnek.

Az antimonnak a már említett kedvezőtlen hatása az, hogy a negatív elektródon önkisülés révén hidrogén fejlődik, amely még az üzemidő növekedésével egyre fokozódik is és növekedik a gázfejlődés, valamint a vízvesztés. Ehhez járul még, hogy a hidrogén- és oxigénfejlődés sokkal több hőt szabadít fel mint önmagában az alapreakció. Az erős gázfejlődés ezért a telep fokozott fölmelegedéséhez és ezzel gyorsabb öregedéséhez vezet.

A 70-es évek elején az újonnan kifejlesztett ótvözetekben az antimon-ótvöző 2% alá csökkent. Pl. a VAR-TA cég bevezette a szelén-adalékos antimon-szegény ótvözetet. Az ilyen szemcsefinomító adalék (Se, Te, Cu, S) nélkül a 3%-nál kevesebb antimon-tartalmú ótvözetekből nem készíthető rács, mert durvaszemcsés szerkezet jön létre, amely repedéshez, töréshez vezet. A szelén különösen hasznos, szemcsefinomí-



tó hatása ólom-szelenid (PbSe) képződésén alapszik. Ez az intermetallikus vegyület 450 °C alatti hőmérsékleten csak kissé oldódik az ólom-ban. Lehűlés során a még folyékony olvadékban nagy számú PbSe-részecske képződik, amely csiraképző hatása révén a dermedésnél finomszemcsés szerkezetet hoz létre.

Az antimontartalom csökkenése révén az egyébként egyre növekvő hidrogén-felszabadulás messzemenően elkerülhető. A modern helyhez kötött telepeknél a víz-utántöltés ezért csak 3–5 éves időközökben szükséges és a vízvesztés az üzemidő növekedésekor is csak csekély mértékben nő meg, azaz az ún. „antimonmérgezés” gyakorlatilag nem figyelhető meg. Az ilyen ötvözetből készült gépkocsiindító akkumulátoroknál vizet egyáltalán nem kell utántölteni. Ugyanakkor megmarad az antimon kedvező hatása a pozitív elektród aktív anyagára úgy, hogy antimon-szegény ötvözetből is jelentős „ciklusszilárdságú” (töltés-kisülési ciklus) telep állítható elő. Az antimon-szegény ötvözeteket, különösen szelénadalékkal, ma nagyon elterjedten használják helyhez kötött telepekben és teherautóindító telepekben is.

Ólom-kalcium-ötvözetek. A másik utat – mármint az antimon teljes száműzését a telepből – már korábban körüljárták. A harmincas években kezdődött fejlesztés vezetett 1951-ben az ólom-kalcium ötvözetek általános bevezetéséhez, az USA-ban a BELL-berendezések helyhez kötött telepeiben. Az antimon kedvezőtlen hatását a hidrogén fejlődésre ezáltal teljesen kiküszöbölték, ennek megfelelően a vízvesztés lecsökkent és a teljes üzemidőben stabilizálódott, a teljes élettartam alatt csaknem állandó maradt. Az ólom-kalcium ötvözetek hátránya a pozitív elektródok aktív anyaga ciklusstabilitásának csökkenése és a rácsnövekedési hajlam.

Különleges ötvözetek. Az eddig tárgyalt szabványos ötvözetek mellett léteznek továbbiak, amelyeket csak korlátozottan használnak. A 8. táblázatban két példa szerepel.

Az ASTAG-ötvözetet eredetileg tengeralattjárók telepei számára fejlesztették ki. Ez csak kevés ötvözt tartalmaz és ebből az az előny szár-

8. táblázat

Az ólomakkumulátorokban használt ólomötvözetek [10]

Ötvözetcsoport	Összetétel	Alkalmazási terület
Szabványos antimon	4–11% Sb, As, Sn, Cu (Ag)	hagyományos meghajtó akkumulátorok
Antimon-szegény	0,5–3,5% Sb, szemcsefinomító: Se, Te, S, Cu, (As, Sn, Ag)	kevés gondozást, ill. gondozást nem igénylő akkumulátorok (helyhez kötött, meghajtó és indító akkumulátorok)
Szabványos kalcium	0,06–0,12% Ca 0–3% Sn, (Al)	zárt, ill. lezárt helyhez kötött és indítóakkumulátorok
Kalcium-szegény	0,02–0,05% Ca 0,3–3% Sn, Ag 0,008–0,012% Al	zárt telepek, indítóakkumulátorok (folyamatos lemez megmunkálás)
Ólom-ón	0,2–2% Sn	zárt telepek (GATES) rácsok, pólusfej-ólm
Finomított ólom	–	nagyfelületű pozitív lemez BELL rendszerű körcella ATT (BELL Linage 2000)
ASTAG, ASTATIN*	0,009% As, 0,065% Fe, 0,08% Ag, ASTATIN-ban még S	tengeralattjáró telepek helyhez kötött telepek
Antimon-kadmium*	1,5% Sb, 1,5% Cd	zárt, helyhez kötött telepek

* olyan ötvözetek, amelyeket csak egy-egy gyártó vezetett be

mazik, hogy kicsi a hidrogénfejlődés. Ezeket Skandináviában helyhez kötött telepekhez is használták.

Az antimon-kadmium ötvözeteket csak egy gyártó (GNB) használja az USA-ban helyhez kötött, lezárt telepekhez. Ezek mechanikai és elektromos tulajdonságai jók. A kadmium és antimon intermetallikus vegyületet képez, amely a korrózió révén szabaddá váló antimont messzemenően a pozitív elektródhoz kapcsolja úgy, hogy a hidrogén fejlődés a negatív póluson közel állandó marad. Ennek az ötvözetnek a problémája a kadmium mérgező volta, amely az újrahasznosítási folyamatban jelentkezik.

7. Az ólom és ólomötvözetek forgalmazása Magyarországon

A legnagyobb hazai ólom- és ólomötvözet felhasználó – hasonlóan a fejlett ipari országokhoz – a savas ólomakkumulátor-gyártás. Három nagyobb ólomakkumulátor gyártó működik jelenleg az országban, a legnagyobb hagyományokkal rendelkező, több mint 100 éves múltú budapesti cég, a Perion Akkumulátorgyártó RT, a jászberényi székhelyű

Jászplasztik süllyápi és szászbereki (Szászakku) üzeme, valamint a Zalaegerszegi működő Aksi Kft.

A PERION Akkumulátorgyártó Rt. tevékenységi köre:

- savas és lúgos akkumulátorok, szárazelemek gyártása, fejlesztése és értékesítése;
- a forgalmazott termékek üzembe helyezése, szervizelése, teljes körű vevőszolgálati ügyintézés; szakvélemények adása;
- a termékek előállításához szükséges gépek és berendezések gyártása, fejlesztése, értékesítése;
- hulladék-akkumulátorok feldolgozása.

A gyárban az ólomakkumulátorok minden fajtáját előállítják: gépjárműindító akkumulátorokat, elektromos gépjárművek meghajtó akkumulátorait, ipari (pl. targonca-) akkumulátorokat és helyhez kötött akkumulátorokat.

A cég munkájában az ISO9001-es minőségbiztosítási rendszert alkalmazza, ez teszi lehetővé stabil részvételét a nyugati piacokon is, valamint azt, hogy beszállítója a Magyar Suzuki és az Opel Hungary autógyártó cégeknek.

A gyár évente mintegy 500 ezer db akkumulátort gyárt. Ezzel a

mennyiséggel a hazai piacnak kb. 50%-át uralja. A fennmaradó részből 15–20%-ot tesz ki az import és 30–35% jut a többi akkumulátorgyártó üzemre.

Autógyári beszállítóként legnagyobb mennyiségben indítóakkumulátorokat gyártanak, mégpedig csökkentett antimontartalmú, kentelemezes elektródokkal. Kisebb méretben (pl. motorkerékpárokhoz) gyártanak kalciummal ötvözött ólomból is kezelést nem igénylő akkumulátorokat, azonban ennek gyors elterjedésére, hátrányos tulajdonságuk (hőszokk, valamint a pozitív ráciban a masszakötődés romlása) miatt, a közeli jövőben nem számíthatnak.

A gyár éves ólomfelhasználása 7–10 kt, aminek fele hutaólom (finomított ólom), a másik fele akkumulátorötvözet. Az indítóakkumulátorokhoz szelén-adalékos, csökkentett antimontartalmú (1,7% Sb) ötvözetet használnak. Az ipari akkumulátorokhoz használt ötvözet antimontartalma 5–6%.

Ólomszükségletüket a kereskedelmi lánc rövidítésével, közvetlenül a gyártóktól iparkodnak beszerezni. Svédországból, Szlovéniából és Csehországból vásárolják a hutaólmot és a kész akkumulátor-ötvözetet.

A gyárban akkumulátorhulladékot feldolgozó referenciaüzem is dolgozik, amelyben saját szabadalmuk alapján reaktíválják a hulladék akkumulátorokból kinyert masszát. Célkitűzésük a használt akkumulátorok országos szintű újrafeldolgozása. A feldolgozómű létesítésére a Környezetvédelmi Alap által kiírt pályázatot megnyerték. A beruházás Monok-Makra telephelyükön várhatóan 1998 végére készül el.

A kisebb üzemek a hazai akkumulátor-piac mintegy 30–35%-át uralják. Ólomfogyasztásuk 2,5–3 kt ólom, ill. ólomötvözet. (A Jászplasztik ólom- és ólomötvözet-felhasználása kerekén 2 kt.) A Perionhoz hasonlóan több típusú akkumulátort gyártanak.

Figyelembe véve az említetteknek kívüli kis üzemeket is, az akkumulátorgyártás éves finomított ólomszükséglete 6–6,5 kt és ugyanennyinek vehető az akkumulátor-ólmot-öt-

vözet mennyisége is. Ez utóbbinak jelentős részét, mintegy 80%-át az 1,7% Sb tartalmú ötvözet teszi ki.

A cégek az ólmot és ötvözeit részben a saját kereskedelmi részlegük által, részben a nagykereskedelem útján szerzik be. Az ólom nagykereskedésében jelentős szerepe van a Metallimpex-ből alakult Metalker Kereskedelmi Kft-nek.

Az akkumulátorgyártókon kívül más cégek is használnak gyártmányaikhoz ólmot. Pl. a Nitrokémia NIKE-FIOCCHI Kft. (volt Kéziszerszámgyár) üzemében lőszer és sörétgyártásra 100–150 t lágymot és 300 t körüli 3% Sb-tartalmú ólomötvözetet használnak fel.

A Székesfehérvári Nehézfémöntőde kb. 40 t ólmot használ fel csapágyfémek előállításához. Hatféle minőségben gyártanak bizmutterrel vagy antimonnal adalékolt ötvözeteket.

A Metalloglobus fémkereskedő cég saját termékeket is állít elő. Ilyen ólomtartalmú termék a forrasztó.

A Váci Horgany Kft. hasonlóképpen foglalkozott forrasztóon (pálca és huzal) gyártásával.

A Kazincbarcikai Vegyiművek (BVK) mintegy 100 t ólmot használt fel évente pl. festékalapanyagként.

Az országban ezeken kívül még számos ólomfelhasználó van, amelyek ólomszükséglete egyenként ugyan kicsi, de összességükben mégis számottevő lehet.

8. Összefoglalás

Magyarország legnagyobb ólomfelhasználója – a fejlett ipari országokhoz hasonlóan – az akkumulátorigyártás. Ennek éves hutaólom-szükséglete 6–6,5 kt, ólomötvözet-felhasználása az előzőhöz hasonlóan ugyancsak 6–6,5 kt. Ez a mennyiség teszi ki az ország ólomfogyasztásának 65–70%-át, így a teljes ólomszükséglet 18 kt körüli.

Az akkumulátorigyártás által használt ólomötvözet zöme (kb. 80%-a) 1,7% Sb-tartalmú, ún. akkumulátor-ólmot.

Az évi behozatal ebből az ötvözetből kb. 5 kt. Az összetétel ingadozása kis mértékű. Előállítására néhány nagyobb cég (környezetünkben

svéd, szlovén, cseh, német, stb. cégek) rendezkedtek be, amelyek megbízható minőségben állítják elő és szállítják az ötvözetet. Ezért az akkumulátorigyártás ennek nagyobb mennyiségben való előállítására nem is rendezkedtek be.

Ólom-antimon ötvözetet használnak, lényegesen kisebb mennyiségben, lőszer és sörétgyártáshoz (PbSb₃As), csapágyfémekhez (Sn, Pb, Sb, Bi...), és használták betűfémhez, kábelburkolatokhoz, stb.

Hutaólmot használ fele részben az akkumulátorigyártás, a vegyipar ólomvegyületek (pl. ólom-tetraetil) előállítására.

Hutaólmot lehet a kiinduló anyaga az öntészeti ötvözeteknek és a fémgyártmány-előállításnak, u.i. itt az összetételt a mindenkori kívánalmaknak megfelelően állítják be.

A terjedőben lévő ólom-kalcium ötvözetek előállítása a kis ötvözetartalom miatt nagyon tiszta ólmot igényel.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] *Peter Robbins: Guide to Non-Ferrous Metals and their Markets.* Kogan Page, London/Nichols Publishing Company, New York, 3rd Ed., 1982
- [2] A hazai (nehéz) színesfémkohászat helyzete és fejlődésének főbb irányai... OMFB tanulmány, Bp. 1972.
- [3] Vas- és fémhulladékok, ócskavasak és ócskafémek hazai viszonyaink közötti optimális újrahasznosítása. OMFB tanulmány, Bp. 1987.
- [4] EIU World Commodity Forecasts adataiból
- [5] *Michael McKinley: US Metals Consumption and Recycling – An Update. The Recycling of Metals, ASM Conference, 11-13 June, 1997, Barcelona, Spain. Book of Proceedings, pp. 35-45.*
- [6] *Paul Millbank: The future is rechargeable.* MBM July 1997 pp. 46-51.
- [7] *Kirk/Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd-ed, Vol. 14., Wiley-Interscience New-York, pp. 141-160. [Lead alloys].*
- [8] HOE szóbeli közlés (1998)
- [9] *Horváth-Sors: Kémiai áramforrások és alkalmazásai. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1978.*
- [10] *Berndt, D.: Entwicklungstendenzen bei Bleibatterien. Erzmetall 48 (1995) Nr. 8. S. 518–529.*
- [11] *Steve Karpel: Exide charges ahead.* MBM July 1997 pp. 52–63.

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Bevezető

Az 1848–49-es forradalom és szabadságharc a magyar történelem legszebb fejezetei közé tartozik. Mi tudjuk, hogy az azt megelőző reformkorban már megindultak és érlelődtek azok a változások, amelyek az ország polgárosodásához és függetlenségének elnyeréséhez szükségesek; az európai közvélemény azonban erről valószínűleg alig tudott valamit. A forradalom és szabadságharc egyike volt történelmünk azon ritka pillanatainak, amikor Magyarország Európa figyelmének középpontjába került. Emlékének ápolása, eszméinek továbbvitele ezért minden, magát magyarnak érző ember megtisztelő feladata.

A magyar bányász- és kohásztársadalom fogékonysága történelmünk emlékének ápolása iránt közismert. Már a kisiskolások is ismerik legalább egy öntész (Gábor Áron) nevét és szerepét a szabadságharcban – ha máshonnan nem, hát a róla szóló népdalból. A szabadságharchoz azonban a dolgok természetéből kifolyólag olyan felfokozott gazdasági, szervezési, termelési tevékenységre volt szükség, amiben rendkívül fontos szerep jutott az akkor aktív bányász- és kohásztársadalomnak: a kormánynak pénzre (nemesfémre) és fegyverre (a hozzá szükséges vásra, acélra, bronzra, ill. ezek feldolgozására) volt szüksége. Ehhez nem volt elég egykét közismert embernek a lelkesedése, hazafiassága: a bányászok és kohászok nagy többsége a forradalom ügye mellé állt, és azt szolgálta. Ezt azért érdemes kiemelni, mert a két szakma művelői között sok volt az idegen ajkú vagy idegen származású, akiknek az elkötelezettsége nem lehetett magától értetődő.

Napjaink politikai csatározásai és tőzsdei hírei mellett mintha kissé háttérbe szorulna a forradalom és szabadságharc 150. évfordulójának méltó megünneplése. Egyesületünk különböző szervezeti egységei ez év végéig rendezvények során idézik fel a jeles történelmi események szakmai vonatkozásait, kiemelkedő egyéniségeit. Elismerést érdemel, hogy a BKL Kohászat szerkesztősége külön cikksorozat publikálását is elhatározta, megemlékezve neves és névtelen hősokról, vagy egyszerűen csak azokról a bányászokról és kohászokról, akik a történelmi idők forгатagában helyükön maradtak, és tették dolgukat.

Olvassuk figyelemmel a cikkeket, és közben elmélkedjünk el arról, hogy vajon hasonló helyzetben képesek lettünk volna-e mi is ugyanúgy helytállni, mint 150 évvel ezelőtti elődeink. Tanuljunk tőlük hinni a jövőben, tenni a hazáért és összefogni egy közös ügyért.

Jó szerencsét!

Dr. Tardy Pál
az OMBKE elnöke

A magyarországi bánya- és kohómérnöki társadalom az 1848/49. évi forradalomban és szabadságharcban

ZSÁMBOKI LÁSZLÓ

A cikk a selmeci akadémián tanult és a magyarországi bányászásban és kohásban tevékenykedő mérnökök szerepét mutatja be az 1848/49-es szabadságharcban. Közülük sokan, nemzetiségi hovatartozásuktól függetlenül, harcoltak, de döntő szerepük volt a hadsereg fegyverekkel, hadianyagokkal való ellátásában és műszaki feladatok megoldásában is.

Rövid áttekintésemben azt szeretném érzékeltetni, hogy a selmeci bányászati akadémián tanult és a magyarországi bányászásban és kohásban tevékenykedő mérnökök hogyan fogadták az 1848-as forradalom és függetlenség által kibontakozó társadalmi, gazdasági és politikai átalakulást, hogyan vettek benne, majd a ránk kényszerített függetlenségi harcban részt. Sem tartalmi, sem terjedelmi okokból nem lehetett célom, hogy egyrészt a hazai bánya- és kohóipar 1848/49-es gazdasági műszaki stb. működését, másrészt pedig az iparágban dolgozó fizikai munkások és alkalmazottak tevékenységét bemutassuk. Azt szeretném érzékeltetni, talán helyesebben, arra szeretnék bemutatni számíthatatlan adatot, hogy ez a vékony – és mondhatnánk, abban a korban egyetlen – magyarországi műszaki értelmiségi réteg, amely a bécsi udvari kamarai szervek emlőjén nevelkedett és dédelgetett kedvence volt, milyen váratlan – s valóban váratlan? – meglepő fordulattal, döntő többségével, szinte egyöntetűen támogatta mind a polgári átalakulást, mind pedig a magyar függetlenség ügyét.

A szakszerűség megőrzése érdekében előre kell bocsátanom két dolgot. A 19. század derekán a bányászati és kohászati ipari tevékenység még nem vált szét, elnevezése összefoglalóan „bányászat” volt. Az ezzel foglalkozókat is „bányász”-ok-

nak nevezték összefoglalóan, ha csak nem akarták kifejezetten megkülönböztetni a konkrét kohászati tevékenységet végzőt. Így volt ez a műszaki szakemberképzés területén is 1872-ig: a selmeci bányászati akadémia „bányász” hallgatói egyaránt kaptak bányászati és kohászati (sőt gépészeti és építészeti!) kiképzést, s majd később, a ténylegesen választott ipari szakterületen való tevékenykedés döntötte el, hogy *ma* valakit bányásznak, vagy kohásznak emlegetünk (pl. Péch Antalt bányászként, Kerpely Antalt kohászként őrizzük szívünkben, holott mindketten egységes bányász-kohász kiképzésben részesültek). A „mérnök” megjelölést is csak mai kifejezéstárunkból vetítjük vissza értelem szerűen, hiszen ebben a korban a magyar nyelvben a „mérnök” csak és kifejezetten geodéta, út-, híd- és vízépítő műszakit jelentett, (a mai „építőmérnök”-öt), s a felsőfokú műszaki szakember általános megjelölésére csak a 19. század végétől kezd elterjedni. Ekkor, 1895-től adnak ki a selmeci akadémián is „bányamérnök”, „vaskohómérnök” és „fémkohómérnök” megnevezéssel okleveleket. (A „bányamérnök” elnevezést, ha korábban ismeretes volt is, kizárólag „bányamérő”-Markscheider értelemben használták.) Ebben a rövid írásban a jobb megértés kedvéért a mai kifejezéseket használjuk. A szükségszerűen ismétlődő, hosszadalmas megjelölések elkerülése érdekében a selmeci bányai akadémián végzett bányász-kohász, vagy erdész neve után záró-

jelben közöljük a *Faller Gusztáv*-féle akadémiai emlékkönyvben (Selmec, 1871.) szereplő beiratkozási dátumot, ezzel jelezve, hogy bányász, kohász vagy erdómérnökről van szó. Ebben a korban nemcsak a bányamérnökök és kohómérnökök megkülönböztetése ütközött nehézségbe, hanem ezektől az erdómérnököké is: a kincstári ösztöndíjas „bányász” hallgatóknak ugyanis kötelező volt az erdészetet is abszolválniuk, s így későbbi pályafutásuk során számosan erdészeti szakterületen tevékenykedtek, s töltöttek be magas állásokat is.

Bányászatunk és kohászatunk 1848 tavaszán

A hazai bányászati-kohászati tevékenység döntően ugyanazonokon az érterületeken folyt e forradalmi év tavaszán is, mint korábban, évszázadokkal, sőt évezredekkel azelőtt is: a Felvidék Garam környéki, valamint Gömör-Szepesi részein, Nagybánya vidékén, az Erdélyi Érchegeységben, valamint a Bánságban. A nemes- és szinesfémtermelés dús századai azonban már elmúltak, akkor még nem tudták, mindörökre. A hatalmas szervezettel és műszaki tapasztalattal rendelkező kincstári bányászat érdeklődése egyre inkább a vastermelés felé fordul, amelynek alapfeltételei – a megfelelő vasérc és a hasznosítható kőszén, vagy faszén – adottak voltak és egyre inkább ismertekké is váltak. A magánvállalkozások is – földesúri, polgári, majd társasági formában – erőteljesen, sőt a kincstár tevékenységét is fölülmúlva vesznek részt mind a vastermelés, mind a kőszéntermelés kifejlesztésében. Egyedül az igen vontatottan fejlődő kőszénbányászat rajzolta kissé át Magyarország bányászati térképét a dunántúli, majd a nógrádi és a borsodi bányászat megjelenésével. A kőszénbányászatban azonban ekkor még alig-alig

A szerző életrajzi adatai a 239. oldalon olvashatók.



volt szükség mérnökre, tekintve ré-szint kisvállalkozási jellegét, részint pedig az alacsony szintű műszaki követelményeket.

Az öt történelmi bányavidék szin-te mindegyikén más és más volt a bányászok néppéssége, a bányász szakemberek nemzetiségi összetétele. A Selmecbánya környéki bányavárosokban a fizikai munkások túlnyomó része ekkor már szlovák, főként elszlávosodott német volt, sőt igen nagy hányadot alkottak a cseh-morva bányákból frissen áttelepített családok is. Az altiszti réteg főként német, a hivatalnoki és a polgári főként magyar és német, a mérnöki pedig főként elmagyarosodó német volt. A gömör-szepesi terület helyzete annyiban különbözött ettől, hogy erősebb volt a német elem, de erősebb volt a magyarosodás is. Nagybánya erőteljesen magyar város volt. A környéki bányák fizikai munkásai magyarok és románok voltak. Az értelmiségi és a műszaki réteg magyar volt. Az erdélyi nemesfémtermelésben a fizikai állomány szinte kizárólag román. A bányavárosok lakói között a magyarok mellett németek is voltak, az értelmiség és a műszakiak – egy-két német és román kivételtől eltekintve – magyar volt. A bányászi bányák rendkívül változatos, mozaik szerű képet mutattak. Annyit azonban megállapíthatunk, hogy a fizikai munkások között a döntő románság mellett találhatunk németeket, magyarokat és szerbeket is. Az iparos, polgári és altiszti réteg főként németekből, kisebb részt magyarokból állt. Az értelmiségi és a műszaki réteg németekből, helyesebben elmagyarosodó németekből állt. Mind az öt területen a vármegyei vezetés kifejezetten magyar volt. A kisiskolák, főként faluhelyen az ott élő többségi nemzetiségiek voltak, a városokban, bányatelepeken főként német és magyar, a helyi és közeli gimnáziumokban, lyceumokban egyaránt lehetett magyarul, németül és szlovákul tanulni. Ilyen nemzetiségi környezetből kerültek ki azok, – az előbbieken említett valamennyi társadalmi rétegből –, akik kopogtattak a selmeci ősi Alma Mater kapuján, hogy bányász-kohász-erdész tanulmányokat szeretnének folytatni. A tanítási nyelv itt német volt. De német nyelv



1. ábra. Debreczeni Márton

vűek voltak a szakkönyvek, a szakfolyóiratok és az újságok is, és német volt a hivatali nyelv is. A hallgatóság-nak fele nem-magyarországi volt, s anyanyelvük szerint talán egyenlő mértékben, egyharmad-egyharmadnyi lehetett a német, a magyar és a szláv hallgatók aránya. (Román és olasz hallgatók inkább kivételnek számítottak.) De német volt, erőteljesen és kifejezetten német volt a bányászat hagyománya, az ősi Schemnitz minden köve németiség, az alapítók német szellemét árasztotta. S nem utolsó sorban német volt – az akkor már legendás hírnű – selmeci ifjúság hagyománya, sajátos szokásaival, dalaival, öltözké-vel, szerveztségével stb. is.

Ilyen környezetben, 4-6 évi ottlét után azt várhatnánk, hogy az akadémia kapuján kilépő ifjú gyakornokok túlnyomó többsége izzig-vérig németté lett, s császári hűsége megerősödött. Ezzel szemben – mint látni fogjuk – éppen ellenkező folyamat játszódik le ezekben az években az akadémia: részint erőteljes magyarosodás, mely egyúttal a polgári haladást és a liberális gondolkodást is jelentette, részint pedig a nagy Magyarország nemzetiségeinek egymáshoz való közeledését. Mindkettőre egy-egy példát említek.

A *Selmeci magyar olvasó társulat* (1832–1854) létrehozásához az első lépéseket még *Debreczeni Márton* (1. ábra) (1824) tette meg hallgatói korában a Holló Szugolyi irodalmi kör kialakításával. Hivatalosan 1832-ben alakul meg 22 akadémista és két városi hivatalnok közreműködésével. Az alapítók között szerepel *Beniczky Lajos* (1832), *Graenzenstein Gusztáv* (1828) és *Kovács Lajos* (1831), hogy

csak a későbbi 48-asokat említsem. Az 1830/40-es évek fordulóján az olvasótársulat már a város és a környező települések magyar társadalmának központi egyleteként szerepel, tagsága 100–120 között mozgott. (Az egyidejűleg alakult német és szláv olvasóegyletek nem tudtak kilépni az akadémia falai közül, el-sorvadtak.) Elnöke egy évtizeden át *Gábor Antal* bányatanácsos, a Selmec-vidéki bányászat gazdasági fő-nöke, majd *Pettkó János* (1836) geológus professzor volt. 1843-tól maguk a főkamaragrófok, *Svajczer Gábor* (1804), majd báró *Ritterstein Ágoston* (1814) tisztelték meg a társulatot a főpártfogói cím elfogadásával. A kincstári bányászat-kohászat és erdészlet szinte valamennyi főtisztviselője, gyakran hitvestársukkal és leányaikkal együtt a társulat törzstagjává válnak: a Svajczer-, a Dulovics-, a Ferschin-, a Rombauer-család stb., továbbá *Freyenfeld Ignác* (1816), dr. *Fuchs Vilmos* (1833), *Jendrassik Miksa* (1826), báró *Leithner Antal* (1836), *Lang György* (1817), *Matulay Frigyes* (1831), *Pécs Antal* (1839), *Torma János* (1821), báró *Splény Béla* (1839) stb. Városi orvosok, papok, kereskedők, ügyvédek, tanárok, hivatalnokok stb. közöttük végezett akadémisták, mint *Goldbrunner Sándor* (1827) polgármester, *Kachelmann János* (1830) tanácsos, *Antalffy József* (1819) főjegyző stb. Ekkor a hallgatók közül a társulat főmozgatói: *Szabó József* (1843), *Szlávy József* (1841), *Zsigmond Vilmos* (1839) és *Pávai Vajna Elek* (1841). Az első német–magyar bányászati szótárt, a *Bányászati szófűzert* ennek a társulatnak öt hallgatója állította össze 1845-ben *Pettkó professzor* vezetésével. Nem lehet véletlennek tekinteni, hogy közülük négyen 1848/49-ben is az elsők között voltak: *Herepey Károly* (1842) tüzérhadnagy az erdélyi harctéren, *Horkai András* (1843) főtüzer az oravicai nemzetőrségben, majd honvédtüzér tiszt, *Márkus Zsigmond* (1844) honvédként halt hősi halált, *Szabó József* (1843) pedig a minisztériumban szolgált a végső napokig. Az egyletet a Bach-korszakban tiltják be.

A különböző nemzetiségi hallgatók egymáshoz közeledésére érdekes példát találhatunk abban a közös beadványban, amelyben 11 fia-

tal bányagyakornok, valamennyien 30 év alattiak, arra kéri *Kossuth Lajos* magyar pénzügyminisztert 1848. május 2-án, hogy a bécsi bányászati és pénzverészetű udvari kamarai szolgálatból vegyék át őket magyar kincstári szolgálatba, mert azt a hazát szeretnék szolgálni, amelynek nyelvét édesanyjuktól szívták magukba. Szakmai életrajzukban nyelvismeretüket is megjelölték. Mind a 11-en beszéltek magyarul és németül, közülük nyolcan latinul és szlovákul is, hatan franciául és négyen románul, olaszul és csehül pedig egy-egy gyakornok. Az érdekesség ebben az, hogy közülük kilencen felvidékiek, egy zalatnai, egy pedig temesvári. Ez utóbbi kettő tud szlovákul, két felvidéki viszont nem. Két felvidéki ifjú pedig románul is tud. A kilenc német és szlovák családnevű gyakornok, aki szlovák-lakta területekről származik, mind – lehet kis túlzással, de – első helyen, anyanyelvüként jelölte meg a magyart. Nyelvtudásuk önmagában véve is lenyűgöző: négy-öt nyelvet ismerni ilyen fiatalon, nyelvtanfolyamok, nyelvkönyvek nélkül! A magyar, szlovák, román, cseh és olasz nyelv elsajátítása egyértelműen toleráns felfogásra utal, amelyet csak a selmeci akadémia, s általában a bányászat létkörében szerezhetek meg.

Ne tévesszen meg bennünket ez a nagy „magyarkodás”! Kétségtelenül *divat* volt a magyar, ruhában, zenében, táncban is, de akkor, a reformkorban a magyar, mint magatartás, mint társadalomfelfogás volt igazából *divat* itt Közép-Európában. Főként *Kossuth* és a magyar irodalom mély hatást gyakorolt a félnemzeti-ségi és nemzeti-ségi értelmiségre: a magyarság ebben a néhány röpke évben elsősorban nem nemzeti hovatartozást, hanem társadalmi és gazdasági haladást, polgárosulást, független szellemet és népet jelentett a Kárpát-medence bányavidékein dolgozó értelmiségei számára. Ezért álltak döntő többségükben a „magyar ügy” mellé, s tartottak ki mellette a reménytelen helyzetben is. Ezért nem hagyták el 1848 májusában az akadémiát a nem magyar anyanyelvű magyarországi hallgatók sem, amikor a külföldiekkel megtörtént az összeütközés a különböző nemzeti zászlók kitűzése miatt.

A bányászatban továbbra is döntő súllyal vett részt a kincstár, s ennek megfelelően, sőt ezt meghaladó arányban tevékenykedtek mérnökök az állam szolgálatában. A kincstári alkalmazottak jövedelme a hazai értelmiségén belül valahol a legfelső szinten helyezkedett el. Egy kincstári bányatanácsos pénzbeli jövedelme két-háromszorosa volt a pesti egyetem professzoráénak, amelyhez még 20–30%-os természetbeni juttatások is járultak. Ilyen jövedelme volt a selmeci akadémia kinevezett professzorainak is. A kincstár jó nyugdíjat, gyakori segélyeket, betegápolási költséget stb. is biztosított, s különféle támogatásokban részesítette a gyermekek-íjak, vagy árván maradtok taníttatását. Nem hiába vártak – mert gyakran sorakoztak! – egy-egy jó bányászati állásra akár 8–10 évet is a gyakornokok, akiknek napidíjas jövedelme elérte a fizikai állomány legfelső szintű javadalmazását, pl. egy olvasztómesterét, vagy robbantómesterét stb.

A kincstári szolgálatban a rátermettség és a szorgalom volt az elsődleges értékelési és előmeneteli szempont. A fizikai munkás gyermekéből éppúgy lehetett – és lett is! – udvari kamarai tanácsos, vagy főkamargróf, mint egy arisztokrata gyermekéből. Számos, egyszerű bányász gyermekéből így lett nemes és báró (pl. báró Leithner, báró Drevenyák stb.) A kincstári szolgálatban álló mérnök előtt nyitva állt az út a külföldi műszaki létesítmények, technológiák megismerése felé, s lehetősége nyílt külföldi főiskolákon, szaktanfolyamokon részt venni állami költségen.

A fölvezetett körülmények között egyértelműen az lett volna várható a magyarországi bánya- és kohómérnököktől, hogy megmaradjanak a konzervatív császár-hűségen, élvezve magas szintű társadalmi és gazdasági elismertségüket. A sok-sok apró kis adatból összerakott mozaik-képpünkben azonban éppen ennek az ellenkezője derül ki.

Az új kormány és a bányászat

Az új kormány megalakulásával a hazai bánya- és kohóipar kikerült a bécsi udvari kamara irányítása alól, s az újonnan megalakuló pénzügyi-

nisztérium hatáskörébe került. *Kossuth Lajos* pénzügyminiszter nem késlekedett, s 1848. április 3-i körlevelében kiterjesztette hatáskörét a hazai bányaügyek egész területére. Elrendelte a bányakerületi főigazgatóknak, hogy eszentül Béccsel csak olyan kapcsolat tarthatnak fenn, amely a bányászat folyamatos működéséhez elengedhetetlen, s minden számadást a pesti minisztériumba kell küldeni. Nem szállítható sem nemesfém, sem egyéb fém, vagy fémtermék a bécsi kamarához, csak a minisztérium által kijelölt helyekre.

A minisztérium bányászattal kapcsolatos új politikájának kialakítása érdekében *Kossuth* április 19-én kelt levelében meghívja Pestre a négy bányakerület főnökét, majd április 24-én a tanácskozás körét kiterjeszti a magánvállalkozók képviselőire is. (Erdély ekkor még nem tartozott a minisztérium hatáskörébe.) A május 15-én összeült közgyűlés 22 tagú választmánya a következőkben jelölte meg a tanácskozás fő témáit

- a bányai érdekvédelmet kerületi egyletek intézzék, amelyben fele-fele arányban vesz részt a kincstár és a magánvállalkozás,
- a bányabíráskodás független legyen a kincstári bányaaigazgatástól,
- a bányaadót ne a bruttó, hanem a nettó jövedelem alapján számítsák,
- a bányamunkások sorsán javítson a minisztérium is,
- az 1844-es törvényjavaslatot terjesszék az országgyűlés elé,
- a bányatörvény a határvidéken is lépjen hatályba,
- alakuljon országos egylete a bányaművelőknek.

A tanácskozás elnökének *Trango Lajost*, a Felsőmagyarországi bányapolgárság alelnökét választották meg, akit időközben (április 29.) a nádor a minisztérium bányászati osztályigazgató tanácsosának is kinevezett. Titkárrá *Szentkirályi Zsigmondot* (1827) választották. Három szakot jelöltek meg, amelyben kellett alakítani a határozati javaslatokat. Ezek:

1. Ércolvasztás és kerületi egyletek
2. Bányabíráskodás, bányaadó és bányamunkások
3. Országos bányászati tudományos iparegylet



A tanácskozáson szinte mindenki részt vett, aki számított ebben a szakmában, olyan nagy és olyan egyöntetű volt az érdeklődés a hazai bányászat és kohászat sorsa iránt. A magánvállalkozók közül kiemelhetjük *gróf Andrassy Györgyöt* a vasipari magnást, *Miesbach Alajos* téglagyárost és szénbányavállalkozót, *Hoffmann Ádámot* (1814), *Hoffmann Zakariást* (1822) és *Maderspach Károlyt* (1811) a ruszkbányai vasipari központ tulajdonosait, *Kovács Lajost* (1831) Nagybányáról, *bárá Geramb Ferencet* (1819) Selmechányáról stb., a kincstáriak vezető szakemberei hivatalból voltak jelen, hasonlóan az új minisztériumok vezető munkatársaihoz (*dr. Fuchs Vilmos* (1833), *Rombauer Tivadar* (1822) stb.)

Kossuth írásban fejt ki véleményét a hazai bányászat jövőképét illetően: az áprilisi törvények értelmében a bányászati ügyeken belül is megszűnik az állam (kincstár) előnyösebb jogi helyzete, s felsőbbrendűsége azzal, hogy a bányatörvénysszékeket függetlenítették a kincstári igazgatástól, a bányások kikerülnek a bányabíróságok hatásköréből, s a rendes bíróságokéba kerülnek; a minisztérium olyan bányászatot képzelt el, amelyben a kincstári bányászat nem erős konkurens, hanem nagyobb szellemi és műszaki erejénél fogva segítőtje a magánbányászat kifejlesztésének.

A háborús viszonyok miatt a tanácskozáson megfogalmazottaknak nem volt különösebb hatásuk a bányászatra. Jelentőségét abban látjuk, hogy a magyar bányászat évezredes története során ez volt az első eset, amikor az egész ország vezető bányász szakemberei összegyűltek tekintet nélkül arra, hogy a kincstári, vagy a magánbányászatban tevékenykednének, s megpróbálták közös dolgaikban közös álláspontot kialakítani. Itt jelent meg először a munkáskérdés, mint a bányászati termelés és gazdálkodás egyik tényezője.

Bánya- és kohómérnökök a minisztériumokban

A Batthyány-kormány három minisztériumában találunk Selmeceen végzett mérnököket, természetszerűleg legnagyobb számban a pénz-

ügyminisztériumban, amelynek hatáskörébe tartoztak a bányaugyek.

A pénzügyminisztérium élén Kossuth Lajos állt, államtitkára *Duszek Ferenc* volt. A kiépült négy osztályból kettőben szerepeltek bányaugyek, a bányászati osztályban, valamint a sőtügyi és pénztári főosztályban.

A bányászati osztály élére Kossuth a köztiszteletben álló szomolnoki bányavállalkozót, *Trangous Lajost* kérte föl, aki bár nem végzett bányászati tanulmányokat, de művelt, nyugállományú katonatisztként nagy tekintélyre tett szert e téren, s a szepesi-gömöri magánvállalkozó nemesfémtermelőket tömörítő Felsőmagyarországi bányapolgárság sikeres alelnöke volt, a nagyvállalkozó gróf Andrassy György elnöksége alatt. *Trangous osztályigazgatói* irodáját *Szlávy József* (1841) főnöki titkár vezette, aki 1848 őszén kormánybiztosi feladatokat is ellátott a Bánságban, a fegyvergyártás fokozása érdekében. Augusztus 23-ától itt tanácsos Debreczeni Márton (1824), aki egyben az osztály igazgatóhelyettese is. Őt azonban még szeptemberben Erdélybe – korábbi kincstári tanácsosi működésének székhelyére – küldik bányaugyi kormánybiztosnak, amely feladatát az összeomlásig ellátja, a minisztérium létszámában 1849 nyarán is „segédigazgatói” besorolással szerepel.

Az osztályon belül öt „szak”-ban folyt a munka, amelyeket egy-egy tanácsos vezetett. A bányaművelési és „bányásztanodalmi” szak tanácsosa *Wiesner Antal* (1823), titkára *Berghofer Ferdinand* (1830) volt, mindketten a bácsi udvari kamaránál szolgáltak korábban, az előbbi tanácsosi, az utóbbi fogalmazói beosztásban. Mindketten ott is folytatták pályafutásukat az 1850-es évektől. Itt volt fogalmazó *Pécs Antal* (1839), valamint segédfogalmazó *Oszvald Lajos* (1840), *Rünagel Antal* (1841), *Bagi Aurél* (1845) és *Bárdos Mihály* (1842). Pécs Antalt körmöcbányai kincstári szolgálatból rendelték Pestre, a négy segédfogalmazó pedig a bécsi bányászati és pénzverészeti udvari kamara gyakornoki székéből jelentkezett hazai szolgálatra 1848. május 2-án. A kohászati, beváltási és pénzverdei szak tanácsosa *dr. Fuchs Vilmos* (1833) volt. Őt a selmeci főkamagrófi hivatalból

helyeztette át a minisztérium, ahol bányatanácsosként a kohászati ügyek főnöke volt. 1848 tavaszán és nyarán a kohászati ügyek kormánybiztosaként Selmechányán és az alsómagyarországi bányavárosokban irányítja a fémtermelést és -szállítást. Titkárának saját kérésére báró *Splény Bélát* (1839) a selmeci főkamagrófi hivatal tiszteletbeli ülnökét nevezték ki, akihez azonban – saját bevallása szerint – a zavaros időkben nem jutott el kineveztetésének híre. Itt volt fogalmazó *Révay Vilmos* (1832), selmeci bányagyakornok, Zólyom megye táblabírája, valamint segédfogalmazó *Szabó József* (1843), aki jogi és bányászati végzettségével kincstári szolgálatban volt korábban is. Révay 1848 végén császári szolgálatba lép. *Szabó József* végig kitart, majd későbbi mellőzöttsége ellenére fényes szakmai pályát fut be, s kapja meg a „magyar geológia atyja” megtisztelő címet a szaktársadalomtól. A bányatermelési és pénztári szakot *Rösner Ede* (1820) tanácsos irányította, titkára *Schwarz Henrik* (1831) volt. Mindketten ausztriai szolgálatból tértek haza: Rösner a bécsi udvari bányászati számvevőszék tanácsosa, Schwarz a Klagenfurtban működő szlovéniai bányai igazgatóság irodaigazgatója volt. 1848-es pályafutásuk bizonytalan. Ugyanitt fogalmazó *Bántó Samu* (1828), segédfogalmazók pedig *Ballus Zsigmond* (1838) és *Breuer József* (1842), akik szintén ausztriai kincstári szolgálatból érkeztek ide. A gazdászati és erdészeti szakot *Nándory József* régi magyar udvari kamarai tanácsos vezette, aki 1848 végén átállt az osztrákokhoz. Titkára *Boitner Károly* (1826) korábbi magyar udvari kamarai titkár, aki végig kitartott a magyar ügy mellett. *Dercsényi László* (1841) fogalmazó is a magyar udvari kamarától kerül át, azonban augusztus 27-én önkéntes huszárnak jelentkezik, majd a 15. Mátyás huszárezred főszázadosa, századparancsnokként teszi le a fegyvert egy esztendő múltán Dévánál (aug. 18.). Segédfogalmazó is Selmeceen végzett mérnök, *Mike Alajos* (1839), aki bécsi szolgálatból kérte hazai alkalmazását. A jogügyi szak tanácsosa *Andreánszky Sándor*, korábbi magyar udvari kamarai tanácsos volt, aki 1848 decemberében

átállt az osztrákokhoz, majd 1849 júliusa és 1850 szeptembere között a besztercebányai kerület kíméletlen császári biztosa lett. A bányászati osztály éléről Trangous Lajos 1848. december végével – valószínűleg saját kérésére – távozik, s kormánybiztosként tér vissza Felső-Magyarországra. Helyére a Bánságból Debrecenbe menekülő Graenzenstein Gusztáv (1828) kerületi igazgatót nevezi ki a kormányzó 1848. május 3-án, aki végig kitart a minisztériumi szolgálatban. Zsigmond Vilmos (1839) és Prugberger József (1839) 1849-es minisztériumi szolgálatáról nem tudunk közelebbit.

A pénzügyminisztérium sóügyi és pénztári osztályán egy Selmecen végzett mérnök, Lang (Lágh) György (1818) teljesít szolgálatot, aki tanácsosként a sótermelés ügyeit irányítja. A korábbi temesi kincstári felügyelő 1848. decemberében nem követi a minisztériumot Debrecenbe, de 1848. április 22-től Világosig ismét szolgálatba lép. A pénzügyminiszter 1849. májusától Dushek Ferenc lett.

A földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi minisztériumban az ipari osztály szervezését igazgató tanácsosként Rombauer Tivadar (1822) kezdte meg, azonban rövidesen a nagyváradi fegyvergyártás szervezése kötötte le minden idejét, így – bár a hivatalos beosztása végig megmaradt – ténylegesen nem tevékenykedett a minisztériumban. Tulajdonképpen a minisztérium sem működött 1849. január–áprilisban, s utána is csak mindössze 8 fős létszámra folyósítottak illetményt. Karafiát Tivadar (1839) Offenbányáról menekült Pestre, s ott 1848. novemberében rövid ideig fogalmazó volt az ipari osztályon, majd innen a pesti fegyvergyárhoz, majd az ózdi gyárhoz került vezetőnek.

A közmunka- és közlekedési minisztériumot Széchenyi István gróf szervezte és vezette 1848. szeptember 5-ig. Régi, közeli munkatársát, Kovács Lajost (1831) hívja maga mellé, mint a minisztériumi ügyek tényleges irányítóját. Kovács Lajos osztályigazgató tanácsos rangban irányítja egyrészt a miniszteri és államtitkári irodát, valamint a közlekedési igazgatási (vasúti, hajózási, vízszabályozási, csatorna, kikötő, szállítási)

osztályt is. Széchenyi korai kiválása után egészen 1849. májusáig Kovács vezeti a minisztériumot. Hivatalnokként és országgyűlési képviselőként követi a kormányt Debrecenbe, s mindvégig kitart. Csány László minisztersége idején a minisztérium egyetlen osztályigazgatójaként tulajdonképpen államtitkári feladatokat látott el. A Szemere-kormányban azért nem Kovács lett a miniszter, mert az országgyűlésben a Békepárt egyik vezető politikusa volt.

A minisztériumok szakember-igényének kielégítésére két forrás állt a miniszterek rendelkezésére: a korábbi magyar udvari kamarai hivatalnokok, valamint a különböző bécsi kamarai hivatalokban tevékenykedő tekintélyes és tapasztalt szakemberek tábora, valamint az az ifjú magyar szakember gárda, amelyet a bécsi kormányzervek gondosan kiválasztva a jövő vezetőnemzedékének szemelt ki, s ennek érdekében Bécsben foglalkoztatott. Ez utóbbiak közül – mint részben említettük is – 1848. május 2-án 11-en jelentkeztek írásban Kossuth Lajosnál szolgálattételre. Céljuk: „esmeretelinkkel hazánkban, melynek nyelvét, szellemét anyáinktól szívtuk be, hasznos polgárokká lenni.” A minisztériumba került, említett négy hazatérőn kívül a következők tértek még haza: Aleman Károly (1839), Szalai Pál (1840), Veszely Ágoston (1840), Wappner Ferenc (1837) Selmecbányára, Keller Gyula (1842) és Szaidenschwartz Sándor (1841) Nagybányára, Rieger János (1840) pedig Oravicára kerül kincstári szolgálatba. A később érkező Korponay Ferencet (1842) szintén Selmecbányára irányítják. A régi kamarai szakemberek (Debreczeni, Szláv, Berghoffer, Boitner, Dercsenyi stb.) és a régi kincstári tisztek (Graenzenstein, dr. Fuchs, Péch, Szabó József, Bagi, Bántó stb.) többsége is végig kitart a magyar ügy mellett, s vállalja a megtorlást is, a tizenkét hazatérő ifjú szakember közül pedig egyetlen egy sem lett hűtlen az 1848 tavaszán tett ígéretéhez.

Selmec, Körmöc, Besztercebánya

A selmeci ifjúság kedvenc szórakozóhelyén, a főtéri Zum goldenen Grubenlicht kávéház pipafüstös ter-

meiben, éjszakákba nyúló összejöveteleken vitatta meg a világ, s az ország eseményeit és saját tennivalóit. A lángoló lelkesedés láttán a tanári kar ugyancsak hosszú tanácskozásokat tartott, hogy az ifjúság és a hatalom közötti nyílt összeütközés elkerülhető legyen. Végre is március 15-e hírére az akadémiai ifjúság az egyenlőség, a testvériség és világszabadság elvei alapján egyakarattal tűzi ki a magyar, a német és a szláv trikolórt a vendéglő homlokzatára.

A bányamunkásság nemzeti jellegű követelésektől mentes mozgalmát Alexander Möhling cseh származású, egykori akadémiai hallgató vezeti. A március 22-én háromszáz főnyi tüntető kíséretében benyújtott petíciójuk a selmeci (szelaknai) bányauzem bécsi orientációjú vezetőit, a svájci Ferdinand Landerer (1824) főigazgatót és helyetteseit Eugen Belót (1810) és Anton Weixlert (1824), Lollok Károly (1812) bányatisztet, valamint az erdészeti ügyek irányítóit, a galíciai Emanuel Balasitz (1831) főerdőmestert és a morvaországi Friedrich I. Schwarz (1834) erdész professzort a termelés irányítására alkalmatlannak nyilvánította és Selmecről való kitiltásukat követelte. Az ország érdekében szükségesnek tartotta továbbá munkásirányítás alá helyezni a bányászatot. Követelte a bérek emelését, a nyugdíjak és a betegpénz állami rendezését, valamint a két hetenkénti fizetést.

Március 23-án érkezik meg Selmecre a magyar pénzügyminisztérium rendelete, mely a magyar nyelvet tette hivatalossá az ügyintézésben. A főkamagrófi hivatal jegyzőkönyvből kiderül, hogy a tanács nyolc tagja közül hatan, a sziléziai származású báró Ritterstein Ágoston főkamagróf, a horvátországi Jendrassik Miksa és dr. Fuchs Vilmos bányatanácsos, Gábory Antal és báró Splény Béla ülnök, valamint Matulay Frigyes titkár tudott jól magyarul. Az akadémia tanárai: Adriány János (1823), Marschán József (1821), Pettkó János, gróf Nyáry György (1827) és Dr. Bachmann József (1830) magyarok voltak. Csupán Schwarz erdész professzor nem beszélt nyelvünket.

Áprilisban a bányamunkások beadványban kérik a kormánytól főlfegyverzésüket, hogy „sokezer em-



berrel védhessék vidéküket, s az ország más vidékeit is az ellenség ellen". A báró Geramb Ferenc (1819) bányatulajdonos, százados vezetésével megalakuló selmeci nemzetőrségbe, a bányamunkások és a polgárok mellett, az akadémiai ifjúság testületileg lép be ifjúsági elnökük, az osztrák gróf Wickenburg (1847) vezetésével.

Közben azonban, bár nem sok eredménnyel, de folyik a pánszláv agitáció. A lyceum szlovák érzelmű tanárai, népiskolai tanítók, néhány selmeci polgár és külföldi akadémiai hallgató az aknába leszállva igyekezik híveket toborozni a magyar kormány ellen. Prágából rejtjeles levelek érkeznek a mozgalom irányítására, s feddik a selmeci szlovákokat, hogy nem állnak ellen a magyar kormánynak. Az egyik titkos gyűlésen Samuel Stöckl (1844) akadémiai hallgató letépi és megtaposza a magyar zászlót. Liptóban, Turóiban, Arvában szlovák nemzeti követeléseket elfogadó gyűléseket tartanak. A bányamunkások követelése közül csupán a kéthetenkénti bérfizetés teljesül. Az akadémiai ifjúság vezetői, ragaszkodva a bányakamarai alkalmazottak ősi kiváltságaihoz, nem hajlandók alávetni magukat a városi igazgatásnak, holott a polgári egyenlőség elvei alapján, erre már márciusban lelkesen hajlandók voltak.

A magyar kormány függetlenségéhez létfontosságú volt a bányavidék birtoklása, a nemesfém- és hadianyag termelés folyamatos biztosítása. A főkamagrófi hivatal még a központi kormányintézkedéseket megelőzően, április 7-én leállítja a bécsi tüzérség számára rendelt 350 mázsa ólom elszállítását, majd a szállítmány további 113 mázsa ólommal együtt április 17-én a pesti tüzérség számára küldi el. Néhány nap múlva Ritterstein báró, Fuchs bányatanácsos javaslatára visszarendeli a Bécsbe indított ezüstszállítmányt, s azt is Pestre irányítja. Az egyre bizonytalanabbá váló politikai helyzet megszilárdítására a magyar minisztérium kormánybiztos kiküldését tartja szükségesnek a bányavidékre. A Selmechányára április 29-én érkező Beniczky Lajos (1832) kezdetben helyettes-, majd teljehatalmú kormánybiztosként működik



2. ábra. Beniczky Lajos.
Egykorú könyomtat

(2. ábra.) (Beniczky Zólyom megyei földbirtokos, ellenzéki politikus volt, jogi tanulmányai után három évig a selmeci akadémián tanult bányászati-kohászati, s egyaránt jól beszélt magyarul, szlovákul és németül.)

Beniczky megérkezésekor a helyzet pattanásig feszült: a cseh-morvavarsági hallgatók, valamint a részben gazdasági követeléseikért, részben a pánszláv agitáció hatására síkraszálló bányamunkások nyílt felkelésére lehetett számítani. Az akadémiai ifjúság többsége, gróf Wickenburg vezetésével fegyveres őrséget szervez a város és a kamarai javak védelmére. Összetűzésre azonban, Beniczky közbelépésére nem került sor: biztosítja a bányamunkásságot követeléseik megvizsgálásáról, valamint – a rémhíreket megcáfolva – a szlovák nyelv használatáról hivatalos ügyeik intézése során, az anyanyelvi népoktatás fenntartásáról stb. A bányavidék munkássága ezek után – bár bérharcukat tovább folytatják – a magyar szabadságharc és forradalom oldalára áll, s kitar mellett elbukásáig. Májusban, az első honvéd toborzáskor tömegesen jelentkeznek a hadseregbe: közülük kerül ki a később Bem parancsnoksága alatt harcoló legendás hírűvé vált 4. zászlóalj honvédek többsége. A selmeci munkások kezdeményezésére szervezik ujja a korábban leállított fegyvergyárat is. A nyár folyamán több ízben küldenek delegációt Kossuth Lajoshoz, mostmár gazdasági és politikai követelésekkel. Be-

mutatják azokat a szlovák nyelvű dokumentumokat, melyekkel a bécsi szellemű bányatisztek (Landerer, Bello és társai) a magyar kormány ellen akarják uszítani a munkásságot. (Pl. hamis kormányrendeletet a bányászok fizetésének felére csökkentéséről stb.) A kormány augusztus 20-i leiratával teljesíti a bányászok követeléseit: négy nap betegség után táppénz, hűségessé szolgálat után nyugdíj stb.

Az akadémiai ifjúság tisztán nemzeti jellegű ellentéteit azonban Beniczkynek sem sikerült elsimítania. A külföldiek közül 130-an elhagyják az akadémiát. Az itmaradt hallgatók kérik az oktatás korábbi befejezését. Egyrésztük a honvédségbe jelentkeznek, másrésztük a nemzetőrségi szolgálatot választja. Július végén az akadémiai nemzetőr század dr. Bachmann professzor parancsnokságával Vácra vonul. Ugyanekkor a dél-magyarországi szerb lázadás letörésére, önkéntes katonai szolgálatra közel százán kérnek szabadságot a főkamagrófi hivataltól, közöttük tíz mérnök: Záveczky Ödön (1836) kincstári alügyész, nemzetőrhadnagy, Rösner Ödön (1835) bányauzemvezető, Litschauer Lajos (1840) későbbi selmeci bányaműveléstan professzor stb. A hadbavonult bányamunkások és -hivatalnok katonai idejét a miniszteri utasítások szerint kincstári szolgálatnak kell tekinteni.

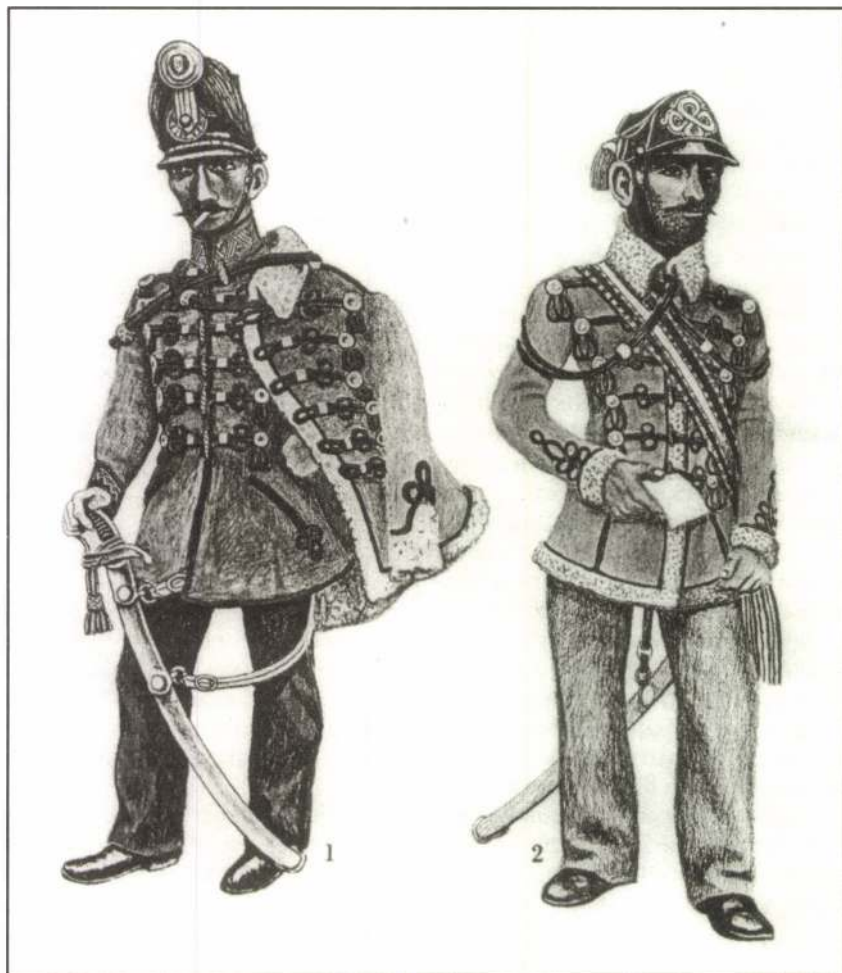
Júniusban a selmeci kerület Jendrassik bányatanácsost választja képviselőjének az első népképviseleti országgyűlésbe. Báró Splény, aki korábban a reformországgyűlési ifjúság tevékeny tagja volt, a honvédség kötelékébe lép. Dr. Fuchs bányatanácsost a magyar pénzügyminisztériumba rendelik szolgálatra osztálytanácsosi rangban. Beniczky helyetteseiül két mérnököt, Frits Miklós (1824) zólyomlipcsei bányauradalmi intézőt és Patera János (1828) úrvölgyi bányauzemvezetőt, személyi futárként pedig Jurenák András (1834), a kőrmöci bányauzem vezetőjét veszi maga mellé. Egyetlen mérnök, tisztviselő, vagy munkás sem hagyta el szolgálati helyét.

Szeptemberben Jelačić betörésének hírére a Március Tizenötödike hasábjain azt üzenik a selmeciek Pestre, hogy „legalább száz pályavég-

zett bányamérnök, mintegy ezer aknásszal néhány nap alatt sikraszállhat, alig várva, hogy közszeretett hazájok gyilkosai ellen indulhassanak.” *Marschan József* (1821), volt selmeci professzor javasolja Kossuthnak, hogy Buda védelmének sáncmunkálatait a selmeci bányászokra bizza. Három bányamérnök és hat hallgató, köztük *Bernhardt Vilmos* (1846) és *Richter Gusztáv* (1845) irányításával öt-száz selmeci bányász érkezik Budára. A hivatalos jelentés szerint „az erődítési munkálatok sikeres befejezése elsősorban ezeknek a bányászoknak köszönhető.” Szeptember 24-én hatvanhárom önkéntes érkezik Selmecről a Jelačić ellen készülő seregbe.

Október elején a Bécs által támogatott szlovák nacionalisták Turócban a nyílt lázadásig fokozták a közhangulatot. A Felvidéken honvédség nem lévén, Beniczky a selmeci és besztercebányai nemzetőrségből szervez „mozgó alakulatot” a selmeci vár négy középkori ágyújával, kétszázhatvan puskás és háromszáz-húsz kaszás gyalogossal. A kis csapat – bár nem kap segítséget a kormánytól – eléri célját: nem tör ki kormányellenes felkelés. Néhány hét múlva *Simmunich* osztrák csapatainak betörésekor Beniczky már 1600 fős csapattal vonult föl. E hadjáratokban résztvevő alábbi mérnökokról van tudomásunk: *Adriany János* professzor, az osztrák báró *Leithner Antal* (1836) bányatanácsos, *Záreczky Jenő*, *Röszner Ödön*, *Rennert Károly* (1827) bányatársládai gondnok, *Bellusich János* (1842) és *Prugberger József* (1839) bányagyakornokok. A besztercebányai nemzetőrség egyik századosa *Rombauer Emil* (1825), a bányakamarai erdészet vezetője a másik *Kraft János* (1832) bányatiszt volt. A tüzérséget *Strobl Alajos (János)* akadémiai hallgató, „kiszolgált tűzmester” parancsnoksága alatt a selmeci akadémisták alkották.

December 4-én *Frischeisen* alezredes parancsnoksága alatt, császári és cseh–morva–szlovák önkéntes csapatok lépték át Trencsén megyénél a magyar határt. A nyugat-felvidéki megyék nemzetőrsége, köztük Beniczky vezetésével a honti, zólyomi és barsi nemzetőrök, december 11-én Budatinnál próbálták föltartóztatni a Bécs által korszerűen felszerelt és megfelelő tüzérséggel is ellát-



3. ábra. Utásztiszt a vállára vetett csurapéval, melyet a nem lovasított csapatok sohasem hordtak szolgálatban panyókára vetve. Bár az utásztisztek zöme tábori atilláján zöld zsinórt viselt, előfordult piros zsinóros atilla is. – utásztiszt panyókás sapkában és bekecsben

tott ellenséget. A kaszával fölfegyverzett, csatazajhoz nem szokott nemzetőrség meghátrálásával, majd futásával kialakult kritikus helyzetet a 41 fős selmeci tüzérség és a bányavidéki újonc zászlóalj menti meg: fedezik a Vág mögé való visszavonulást, majd az ellenség tüzérségében és rakétavetőiben jelentős kárt okozva a csatatér elhagyására, majd az országból való kimenekülésre kényszerítik a támadókat. December 13-án Frits újabb négy ágyút indít Selmecről Trencsénbe: „a bányászgyakornokok részint az ágyuk mellett szolgálatot teendők, részint fegyverrel ellátva ma útnak indulnak.” Ezek szerint teljesen érthető, hogy december 17-én az akadémián beszüntetik az oktatást.

A császári csapatoktól több irányból fenyegetett bányavidék készül a védelemre és az értékek megmentésére. Beniczky körkérdését, hogy a

vezető műszakiak és hivatalnokok közül ki akar részt venni a védekezésben, az akadémia akkori professzorai – *Adriany*, *Bachmann*, *Doppler*, *Pettko*, *Schwarz* – valamennyien aláírják. Egy nappal később azonban Schwarz Bécsbe utazik, s útközben a bányavárosok megszállására vonatkozó javaslatokat és fölvilágosításokat ad a császáriaknak.

A bányászat műszaki egységei megkezdik a völgyek és szorosok erődítését (3. ábra). Közben, Kossuth hívására, százhat selmeci bányász indul Röszner Ödön és néhány hallgató vezetésével Pestre, majd onnan Aradra sáncokat építeni. A *Görgey Artur* parancsnoksága alatt harcoló honvéd csapatok január-februárban kénytelenek kiűriteni a bányavidéket. Beniczky négyezer fős helyi alakulatával csatlakozik a sereghez. A hallgatók többsége részint Beniczkyhez, részint Görgey és



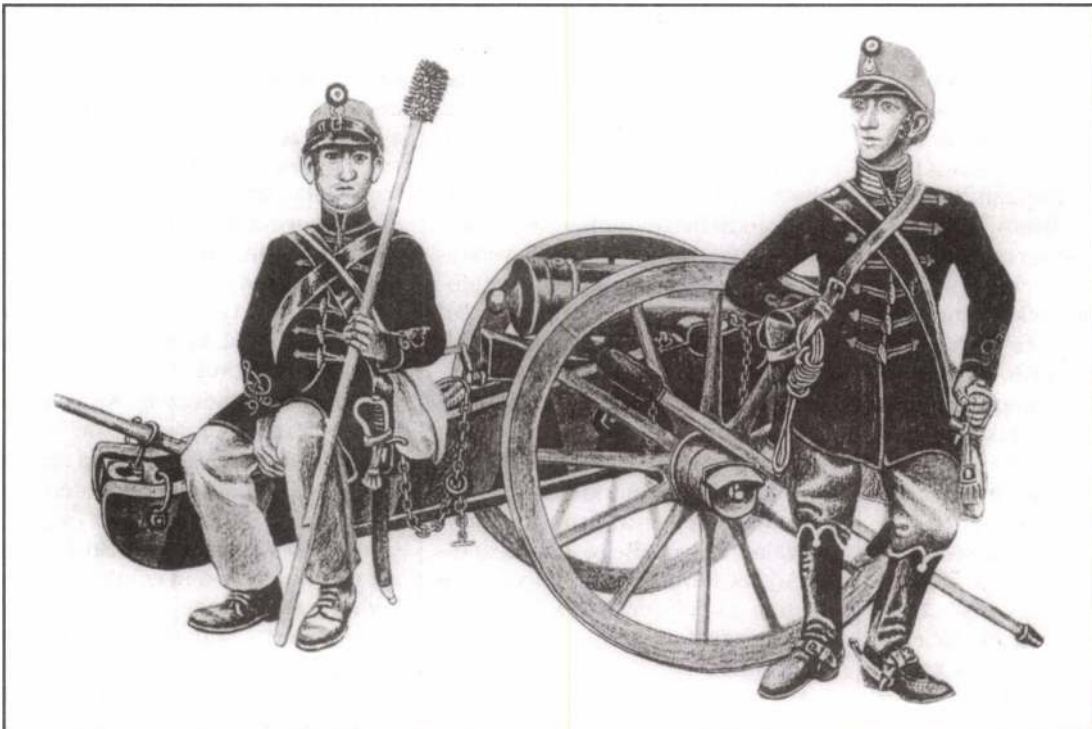
Guyon Richárd csapatához csatlakozott. A sereg több mint 5000 újonccal gyarapodik.

Érdemes kiemelni, hogy a honvéd sereg elvonulása után a bányavidéken szlovák nemzeti felkelést ki-robantani szándékozó ausztrósláv mozgalom teljes kudarcot vallott. A besztercebányai és breznóbányai népgyűlés *Štur* és *Hurban* személyes részvétele ellenére is érdektelenségbe fulladt. Rónicon hat vasmunkás, Szélaknán pedig mindössze egy bányász jelentkezett a szlovák légióba. A mérnöki testületből csak két pánszláv érzelmű hivatalnokról van hírünk: *Dobrzánszky Adolf* (1837) szélaknai gépésztisztről és *Kellner Móric* (1841) rónici vasműgyakornokról. Mindezekkel szemben néhány példa a magyar forradalom és szabadságharc bányavidéki támogatásáról: az október-decemberi mozgósításnál tízezer újoncot adtak a túlnyomóan szlovák lakosságú megyék, amellet, hogy ezen a területen száztízezer főnyi nemzetőrség is szolgált; a budatini csatánál a beözönlő seregben harcoló legfeljebb 800 főnyi szlovák egységet legalább négyszeresen túlta fölül a magyar seregben küzdő szlovákok száma; az ősz folyamán a bánya- és kohómunkások önkéntes hadbavonulását a termelés

biztosítása érdekében több ízben korlátozni kellett: 1849 januárjában négyszáz úrvölgyi és körmöci bányász és favágó mentette meg (Patera vezetésével) a bekerítéstől egy régi bányavágot újrainításával *Aulich* tábornok honvédseregét; a legendás híru branyiszközi áttörésnél Guyon négyezer fős seregének zömét a bányavidék főként szlovák újoncai adták, s *Poleszni* (Erdősi) selmeci kegyesrendi pap szlovákuul buzdítva vezette rohamra a 33. zászlóalj, a tüzérseget pedig a selmeciek alkották stb. (Windisch-Grätz jelentése Bécsbe: „... a szlovákok, kivált Észak-Nyugaton, nem ébredtek nemzeti öntudatra, sőt több vidéken a felkelőkkel tartanak, s általában véve egészen semleges és közönyösen viselik magukat a jelen küzdelemben.”)

A magyar kormány főnmaradása szempontjából azonban sokkal nagyobb horderejű kérdés volt, hogy a háromévszázados hagyományokon alapuló kincstári bányakohószervezet, s annak hithű bécsi szelleműnek tartott műszaki és hivatali alkalmazottai mennyiben akarják, s mennyiben tudják majd támogatni a szabadság és függetlenség ügyét? Az ország ezüst-, réz-, ólom-, vas- és acéltermelésének túlnyomó, aranytermelésének jelentős részét a Selmec környéki kincstári üzemek

szolgáltatták. Körmöcbányán volt a központi pénzverde. Egyáltalán, ez a vidék volt az ország egyetlen olyan iparterülete, melyet – nem utolsósorban kiváló szakemberei révén – viszonylag rövid időn belül a hadiipar szolgálatába lehetett állítani. Láttuk, hogy a főkamagrófi hivatal, élén *Ritterstein báróval*, egyértelműen a magyar kormány mellé állt. Ugyanez mondható el – a szélaknai üzem egyes vezetőinek kivételével – a legnagyobb vállalati egységek vezetőiről is: a körmöci bányakerületben *Packmann Mihály* (1810) bányatanácsos, *Jurenák András*, *Prugberger József*, *Richter György* (1831), *Wolf József* (1827), *Plank Károly* (1831) pénzverőtiszt, *Martiny Lajos* (1833) kémlész, *Zemlinszky Rezső* (1844) gyakornok; a besztercebányai kerületben *Koch Antal* (1824) bányatanácsos, *Patera János*, a vasgyárak vezetőjeként *Glanzer Antal* (1816), *Mialovich Lajos* (1830) és *Bolla Báltint* (1819) stb. valamennyien Selmecen végzett mérnökök. Elsősorban az ő lelkiismeretes és önfeláldozó munkájuk eredményeként, szinte a császári csapatok január végi bevonulásának pillanatáig áramlott a kormány részére a várva-várt arany és ezüst, s a belőlük vert jó pénz; *Leithner báró* irányításával 1848 nyarán a hadsereg részére igényelt



4. ábra.
Gyalogüteget



5. ábra. 7 fontos honvédtarack. A lövegtalpon egyetlen ülés volt; a szabályzat szerint a tartalék ágyús részére, valójában a lövegvezető ült rajta. A többi kezelő a löveg mögött menetelt, és csak „sebes előnyomulásnál” ülhettek fel a kezelők a lövegmozdonyra, a lőszeres szekerek bakjaira és a hámos vezetékllovakra

2700 mázsa ólmot, két hónap alatt leszállítják; a rónici és tiszolci vasmű az ország számos hadi üzeme számára szállítja a kifogástalan minőségű acélt; Rónicon Glanzer irányításával acélágyuk gyártására rendezkednek be (4. ábra); Kőrmöcön, Selmeceen, Besztercebányán puska- és puskaporgyártásra alakítanak át üzemeket stb. Január 21-én már Selmece kapujában Hodruson, Szélnán folyik a harc, de a pénz, nemesfém és a hadianyagok elszállításáról az utolsó pillanatig gondoskodtak a bányászat-kohászat vezetői: január 12-én befejeződik a kőrmöci pénzverde anyagainak, szerszámainak és részben személyzetének, Debrecenbe menekítése Péch Antal miniszteriumi fogalmazó irányításával; Leithner báró január 8–10-én is küldi az ólom- és higanyszállítmányokat Debrecen és Zólyom irányába; Glanzer utolsó fegyverszállítmánya január 15-én indul Debrecen felé; maga Görgey több szekérkaravánra való kincstári pénz- és hadianyagkészletet vitt magával stb.

Ezután két és félhónapos császári uralom következik. A lakosság közönnyel fogadja a be-, majd továbbvonuló csapatokat. A bánya-kohótermelés akadozva folyik. Január 26-i kelettel, első rendelkezés gyanánt az ideiglenes kamarai kormányzás a régi, kétfejű sasos bélyegzők használatát rendeli el. Az eltávozott Ritterstein bárótól a kamaragrófi hivatal vezetését Landerer bányatanácsos veszi át. Letartóztat-

ják Frits Miklóst, Alexander Möhlinget a bányamunkásság vezetőjét, Szabó József (1825) ujbányai bányabíró, Kőrmöcbányán *Campione Károly* (1831) polgármestert, *Plank Károlyt*, *Martiny Lajost*, *Zemlinszky Rezsőt* stb. Kiengedik a börtönből Kellner Móric bányagyakornokot.

A Bécsbe irányuló ezüstszállítmányokat, a gerilla-akciók miatt, csak szoros katonai fedezettel indítják. Windisch-Grätz herceg azt kénytelen jelenteni a bányavidéki helyzetről a bécsi miniszterelnöknek: „*az elenség iránti rokonszenv mindenütt kendőzetlenül megnyilatkozott.*”

A magyar honvédcsoportok közeléskor a bányamunkások és a parasztok erőszakkal akadályozták meg a hidak lerombolását és az utak eltorlaszolását. Az április 18-i selmecebányai utcai harcokba bekapcsolódó bányamunkásság és polgárság harminchárom főnyi veszteséget okoz a császáriaknak. A népmozgalom szervezője *Balás Pál* (1834) szélaknai bányatiszt. Ennek hírére a kőrmöci és a besztercebányai helyőrség elmenekül, ill. megadja magát. Landerer bányatanácsos a bécsi ezüst-fuvarral együtt menekül el. Vele mindössze három mérnök és két hivatalnok hagyja el a szolgálati helyét. Bello bányauzemvezetőt és több beosztott hivatalnokát sem sikerül távozásra bírnia. A főkamagrófság irányítását Jendrassik veszi át.

A bevonuló honvédsereggel visszatért bányavidéki alakulataival

Beniczky is. Már az első napokban 148 önkéntes csatlakozik hozzá, s további kétszáz a többi egységhez. Kossuth ismét Beniczkyt nevezi ki a három megye bányavárosainak kormánybiztosául, aki ismét Frits Miklóst veszi maga mellé helyettesnek. Dr. Fuchs miniszteri tanácsos a bányászat-kohászat és hadianyaggyártás kormánybiztosaként tér vissza Selmecebányára.

A szabadság három hónapja alatt – a kincstári bánya-kohómérnöki testület áldozatkész irányításával – lázas munka folyik a bányavidék iparának a honvédelem szolgálatába állítása érdekében. Fuchs és miniszteriumi segítőitársai, Szabó József, *Oswaldt Lajos*, *Mike Alajos*, *Baghy Aurél*, a helyi vezető műszakiakkal – *Ritterstein*, *Jendrassik*, *Leithner*, *Adriany* – napok alatt megszervezi és útnak indítja a kormány által igényelt pénz- és fémzállítványokat. Kőrmöcrről hét-tíz naponként indulnak a szekérkaravánok Debrecen, majd Pest irányába, többek között *Prean Károly* (1812) vezetésével. A pénzverde élére újonnan kinevezett Richter és Wolf a termelés fokozása mellett a kormány nagybányai, pesti és resicai pénzverési terveit is messzemenően támogatta, szakemberekkel és számmokkal egyaránt. Fuchsnak sikerül megegyeznie a magánbányák tulajdonosaival, hogy a beváltott nemesérekért kétharmad részben papírpénzzel, Kossuth-bankóval fizet az állam. A bányászat pusztulásával a Besztercebánya kör-

nyéki réztermelés a hadsereg számára létfontosságúvá vált: indulnak is a szállítmányok 1000 mázsás nagyságrendben Debrecenbe, Pestre, Gölnichányára stb. A réztermelés és -szállítás megszervezésében Fuchs, Leithner és Frits közvetlen irányítása alatt, különösen kitűnt Járcsics Lajos kamarai levéltáros, Patera bányauzemvezető és Hell Károly (1813), a besztercebányai rézágyúgyár vezetője. A rónici vasgyár Glanzer vezetésével, nemcsak kiváló minőségű acéllal és szakemberekkel látja el a nagyváradi, horgospataki, kabolapolyánai stb. fegyvergyárakat, hanem maga is jelentős mennyiségű ágyút (5. ábra), szuronyt, kardot stb. állít elő, sőt a rézpenzveréshez speciális gépi berendezéseket is gyárt. Az újra nyitott kalinkai kénbánya Adler Károly (1839) bányagyakornok irányításával a bányavidéki lőporgyárakat látja el nyersanyaggal.

A munkásság lelkesedéssel vesz részt mind a termelésben, mind pedig a fegyveres szolgálatban. A pénzügyminisztérium – Fuchs javaslatára – fölemeli a tájói és óhegyi rézkohászok, valamint a felső-bibertári bányászok bérét, majd a harminc esztendei szolgálattal rendelkező „bánya-, kohó-, erdő- és vasműmunkások” nyugdíjszabályzatának kidolgozására utasítja a főkamagróft. A május-júniusi újoncozásnál a zsarnócai és a selmeci kohótól – a termelés hadi fontosságára való te-

kintettel – csak a 19-24 évesek jelentkezését engedélyezi a főkamagróf. A komáromi erődítési munkákhoz a kincstári bányászat 161 kőművest és ácsot küld Selmechről, Körmöcrről, Handlováról, Németprónáról stb. Június 2-án visszatér Rónicra, s munkára jelentkezik az a hat vasmunkás, aki februárban *Hurbán* szlovák csapatába lépett. (Büntetésük: távollétükre nem kaphatnak bért...)

Adriany professzort, Landerer utódjával, a főkamagrófság bányászati főnökének nevezik ki. Május-júniusban a pénzügyminisztérium a pénz- és nemesfémszállítmányok kíséretét az akadémiai hallgatókra bízta.

Sulzer Vilmos erdészgyakornokot, a császári hadsereg részére folyamatosan végzett kémkedés miatt, *Görgei Ármin* őrnagy Körmöcön kivégezteti.

A cári és a császári csapatok ellen, nem volt remény a bányavidék megvédésére. A menthető értékeket az utolsó percre indítják a még szabad területek felé. Június végén a körmöci pénzverde nemesfémkészletét és teljes gépi felszerelését *Bruimann Vilmos* (1840) tanársegéd irányítása alatt, két szekérossal Pestre szállítják. *Járcsics Lajos* a besztercebányai raktárakban lévő 4000 mázsás rezet menekíti meg. Szinte az orosz csapatok orra előtt szállítanak el Zsarnócáról 500 mázsányi ólmet

Komáromba. Ismét eltorlaszolják az utakat, hágókat. A cári haderő azonban megszállja a bányavidéket. Selmechányára *Hieronymus Weiglein* (1847), csehországi származású erdészhallgató kalauzolásával vonulnak be. Landerer bányatanácsos júniustól táborukban tartózkodik.

A bányamunkások Alexander Möhling és *Vargács Mihály* vezetésével gerilla-harcot folytatnak, még az ősz folyamán is. Bécsbe irányított ezüst- és pénzszállítmányokat, rézfuvarokat támadnak meg. Mivel a helyőrségek tehetetlenek, különlegesen kiképzett szabadcsapatokat, sőt hazafelé tartó cári egységeket vetnek be ellenük. A magyar szabadságharc és a forradalom elbukott, de a bányamunkásság rendületlenül folytatta harcát: 1849. november 26-án, minden eddiginél keményebb hangú követelést nyújtottak be – a haditörvénytörési vizsgálat alatt álló Ritterstein bárót helyettesítő – Landerer bányatanácsoshoz: a semmivé vált korábbi bér- és nyugdíj-vívmányaik visszaállítása mellett a katonaság azonnali kivonását is követelik a bányavidékről.

Tragédia Zalatnán, 1848. október 23.

Zalatna, az erdélyi bányászat és kohászat aranyvárosa sem kerülhette el balsorsát, a császári csapatok által támogatott román felkelők dühét: 1848. október 23–24-én a lángok emésztették el a várost, bánya- és kohóműveivel együtt. Több napos alkudozás után, amelyben tevékeny részt vett román oldalon *Angyal György* (1832) zalatnai bányatanácsos is, egyezés született: a mintegy 700, városban lévő magyar és német felnőtt és gyermek szabad elvonulását biztosítják, sőt kísérő őrséget adnak melléjük, a kicsiny és gyengén felszerelt nemzetőrség pedig átadja fegyvereit a román felkelőknek. *Mikó Sámuel* (1825) közismerten császárhű bányatanácsost – miután Angyal nem volt hajlandó segíteni rajta, s a városból ellovagolt – egy régebbi ismerős bányamunkása túszként, családjával együtt magával vitte, s csak több heti életveszélyes kalandos út után szabadult. Az immár teljesen védtelen menetet azonban a román felkelők a várostól alig néhány kilo-



6. ábra. A zalatnai vérfürdő

méterre megröghanták s kegyetlen módon felkoncolták nemcsak a férfiakat, hanem a nőket és gyermekeket is (6. ábra). Az áldozatok talán hétszázan lehettek, köztük a bányászat és kohászat műszaki alkalmazottai, hivatalnokai és munkásai, hozzátartozóikkal együtt. A fennmaradt adatok szerint a nemzetőrség tagjaként 18 Selmeceen végzett műszaki vesztette itt életét: *Nemegyei János* (1821) az erdélyi bányászat főnöke, feleségével együtt, a zalatnaiak közül még *Frendl Ferenc* (1809) bányászati ülnök családjával együtt, *Reinbold Antal* (1829) kohászati ülnök, *Horvátovics József* (1818) bányahivatali tükár, a beváltó hivatalból *Sebes László* (1835) kémlelés, *Kimerle Adolf* (1812) ellenőr és *Baksi Károly* (1841) gyakornok, *Musnai János* (1839) olvasztási ellenőr, *Császár György* (1842) és *Slafkovich Károly* (1845) gyakornokok, valamint *Téglási Antal* (1825) erdészeti ellenőr; Offenbányáról *Mialovich Károly* (1830) olvasztómester és *Barabás János* (1837) erdész; az erdélyi bányabírósról *Császár Zsigmond* (1826) törvényszéki elnök, feleségével és gyermekeivel, *Bartha Gyula* (1830) és *Debreczeni Ferenc* (1834) ülnökök, *Imre Miklós* (1833) tükár, valamint *Páll Ferenc* (1844) gyakornok.

Erdély 1849 tavaszi felszabadulása után a kormány Debreczeni Mártont bízta meg a bányászat újjáélesztésével. Bem tábornok a dél-erdélyi bányágyek kormánybiztosául *Stoll Károly* (1831) felsőbányai bányamestert nevezi ki. *Gyujtó Lajost* (1829) az erdélyi sóigazgatóság helyettes vezetőjét előbb igazgatóvá, majd 1849 májusában az egész magyarországi sóügyek igazgatójává nevezik ki (1849 őszétől több évig raboskodik).

Mi történt a Bánságban?

A bánsági bányakerületben 7 jelentős kincstári bányaváros volt: Oravica, Resica, Moldava, Dognácska, Németbogsán, Szászabánya és Steierdorf. A legjelentősebb magánvállalkozás a *Hoffmann*-testvérek és *Maderspach Károly* ruszkabányai központtal működő vasműtelepe volt. A háborúba sodródó kormánynak égetően szüksége volt a fejlett műszaki színvonalú rendelkező bánsági vasgyárakra a fegyvergyártás érde-

kében. A Bécs által fölbuzdított határőrvidéki szerbek, majd a bányatelepek környezetében lakó románok lázadása és vérengző rombolása azonban mindezt közvetlenül veszélyeztette. Kellő magyar katonaság nem volt a helyszínen, s nem is volt várható megjelenésük, csak a helyi erőkből kiállított nemzetőrségben bízhattak.

Graenzenstein Gusztáv (1828) magyar udvari kamarai tanácsos, a Bánsági bányai igazgatóság és bányatörvényszék elnöke látva a vármegyei szervek lassúságát és a bányavárosok iránti közömbösségét, 1848. júniusának elején egy memorandumot, majd egy előterjesztést küld *Szemere Bertalan* belügyminiszterhez a bányászat védelmének ügyéről. Az utóbbiban kéri, hogy – bár tudja, a bányavárosok és a bányász nép már nem rendelkezik különállással a vármegyén belül, de a helyzet komolysága és sürgőssége azt követeli – a bányai igazgatóság önállóan szervezhesse meg a kerület nemzetőrségét, amely saját parancsnokság alatt működjön, s ellátásáról a bányai igazgatóság önmaga gondoskodna. *Szemere* azonnal válaszol, s június 17-én kelt levelében *Graenzenstein* biztosnak kinevezve, elrendeli a bányavidéki nemzetőrség fölállítását. *Graenzenstein* oravicai központtal hat századból álló mozgó alakulatot szervez, a hét bányavárosban pedig szükség szerinti létszámmal állítat föl három-három századból álló alakulatokat, kellő tűzértséggel ellátva.

A töredékes adatokból is kitűnik, hogy a bányavidéki kincstári mérnökök nagyszámban és szívvel lélekkel részt vesznek a nemzetőrség szervezésében, majd harcaiban.

Oravicán a mozgó nemzetőrség kapitánya *Lovich Károly* (1825) bányai igazgatósági ülnök, százados *Ráth Ferenc* (1839), hadnagy *Buhl Hermann* (1840) és *Jarinay Vilmos* (1844), aki később átlép a honvédségbe, s ott végül századosi rangban a 128. zászlóalj parancsnoka lesz. Itt harcol *Horkai András* (1843) főtüzerként, aki később a honvéd tüzérnél ér el tiszti rendfokozatot. A fegyverbeszerzésben és szállításban vezető szerepet játszik *Niuny Fridolin* (1836) százados, az oravicai helyi nemzetőrség parancsnoka, aki a Bánság eleste után belép a honvéd-

ségbe, ahol végül őrnagyként a 67. zászlóalj parancsnoka.

Steierdorfban *Buhl Vilmos* (1832) bányagondnok a nemzetőrség parancsnoka századosi rangban.

Dognácskán a parancsnok *Abt János* (1817) bányamester századosi rangban, főhadnagy *Ortmayr Ede* (1832) bányamérő.

Szászabányán a bányamester *Zanko Ede* (1838) a kapitány, s *Feszt Károly* (1838) erdész százados.

Resicán a nemzetőrségben szolgál, s mesterlövészként mindkét védelmi harcban kitünteteti magát *Knapf János* (1840) erdész; *Vagyóczki Nagy Károly* (1831) főhadnagy volt. *Zsigmond Vilmos* (1839) frissen kinevezett vasműfőnök a fegyvergyártás mellett gondoskodott a nemzetőrségről is.

Moldován a bányászat vezető hivatalnokai szervezik a nemzetőrséget és a védelmet: *Hoffmann Móric* (1828) bányamester, *Csapek József* (1831) próbamester, *Boitner János* (1838) tükár és *Ivackovics Mihály* (1839)

Németbogsánból csak annyi adatunk maradt, hogy *Ortmayer Károly* (1826) vasműfőnök nem adja át az ágyúkat és a muníciót császáriaknak Bogsán első elestekor, ezért vizsgálati fogságba kerül.

Az oravicai mozgó nemzetőrség több csatározásban vitézkedett, majd Resica második ostromában állt helyt, főként tűzértséggel. 1848 karácsonyára a bányavidék elesett, a bányavárosok többsége a vasművekkel együtt megsemmisült. A mérnökök közül számosan a honvédség kötelékeibe lépve harcolták végig a szabadságharcot, néhányan pedig, mint *Graenzenstein Gusztáv* és *Zsigmond Vilmos*, a fegyvergyártás szervezésében igyekeztek hasznosítani szakmai tudásukat.

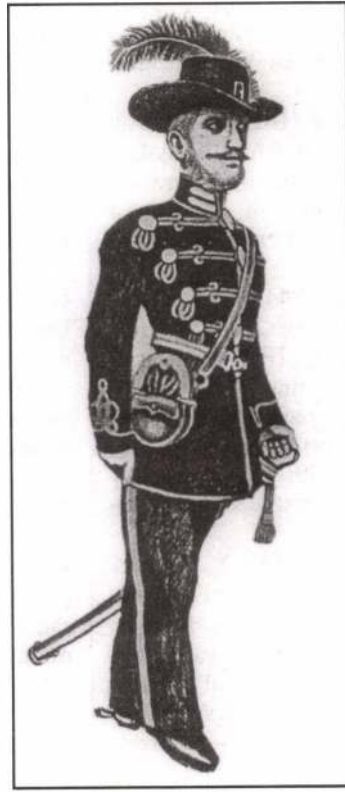
Ruszkabányán a *Hoffman-Maderspach*-féle vasművek átvészelték a császáriak és a felkelők megszállását, így 1849. áprilisában Bem tábornok személyes közbenjárására a teljes üzem a honvédség fegyver- és lőszerellátására termelt megfizített módon. A négy *Hoffman*-testvér – *Antal* (1811), *Ádám* (1814), *Zakariás* (1822), *Ernö* (1823) – és sógoruk *Maderspach Károly* (1811) kiváló mérnökök voltak, különösen a vas- és acélöntés, valamint a kovácsolás



7. ábra.
Honvéd
hadihajós
tiszttek
(Houchard
Ferenc)



8. ábra.
Honvéd
tüzértiszt
(Andaházy
Szilárd)



területén, így kiváló fegyvereket tudtak készíteni a honvédség számára. Az összeomlaskor Bem tábornok Törökország felé menet szűk kíséretével náluk pihent meg, s Maderspach felesége ismét szívesen látta, s fölkészítette a további útra. Állítólag ekkor kérdezte meg Bemet Hoffmann Ádám, hogy ki fogja most már nekik megfizetni a temérdek legyártott fegyvert? – Négy esztendő múlva az én csillagom még fényesebben fog itt ragyogni! – válaszolta Bem meggyőződéssel. Osztrolenka csillaga azonban egy esztendő múlva örökre kihúnyt. A császári csapatok megérkeztek a négy Hoffman-testvért és Maderspachot letartóztatják és a karánsebesi parancsnokságra szállítják. Ezalatt a Ruszabányát megszálló császáriak parancsnoka Maderspachnét nyilvánosan, levétköztetve megkorbácsoltja. Fogságból hazatérő férje a hír hallatán saját maga által gyártott ágyúja elé állva végezte magát.

Mérnökeink a honvédségben

A most közölt adatok korántsem kiemertőek, a kutatás folyamatban van. A hallgatóként honvédségbe lépetteket itt nem soroljuk fel.

Alezredes

Beniczky Lajos (1832) a három elméleti évfolyamot abszolválta az akadémián, de a kötelező egy éves gyakorlatot nem. Zólyomi alispán. – 1848/49-ben a bányavidék, majd a Felvidék kormánybiztos. Szabadcsapat parancsnoka, a losonci győző (1849. március. 24.). 1849-ben és 1865-ben 20-20 évi várfogságra ítélik, 9 évet tölt börtönben. 1867. júliusában rejtélyes körülmények között eltűnik, holttestét a Dunából fogják ki.

Őrnagy

Cornidesz Lajos (1831) erdészetet tanul Selmecen. Gólnicbánya polgármestere. – 1849. márciusától a legendás szepesi vadász gerillacsapat szervezője és parancsnoka. 1849-ben külföldre menekül. 1852-ben távollétében halálra ítélik.

Niuny Fridolin (1836) kincstári bányatiszt Oravicán. – Ugyanitt a helyi nemzetőrség parancsnoka, őrnagy. 1849. áprilisában vezérkari százados Bem seregében, majd őrnagy. A bányásági németekből alakuló 67. zászlóalj parancsnoka. Emigrál. Kosuth Sumlán alezredessé lépteti elő. 1857 után hazatér, jegyző Oravicán.

Századosok

Baligha Adolf (1842) a 24. majd a

63. zászlóaljnál szolgál, Komáromban teszi le a fegyvert.

Beywinkler Károly (1846) kincstári erdészeti gyakornok Steierdorffban. – 1848. novemberétől honvéd utász, Világosnál utász századparancsnok a Kmetty-hadosztályban.

Dercsényi László (1841) kamarai, majd minisztériumi fogalmazó. 1848. augusztustól önkéntes huszár. 1849. tavaszán századparancsnok a 15. Mátyás huszárezredben Bem seregében. Rövid időre besorozzák a császári seregbe.

Doszler Emil (1841) századparancsnok, majd vezérkari tiszt. Aradon halálra, majd 12 évre ítélik. Hét évet ül Olmütz-ben.

Édeskuty Szilárd (1844) a 124. zászlóalj tisztje a Kmetty-hadosztályban.

Füzy Dénes (1842) kincstári erdész Zalatnán. 1848 őszétől önkéntes honvédtüzér a besztercei hadosztálynál, ütegparancsnok Bem seregében. Két évre besorozzák a császári hadseregbe.

Gombossy János (1846) Buda ostrománál százados (Diósgyőri vasgyár levéltára). Később a vasgyár igazgatója.

Houchard Ferenc (1842) gőzhajókapitány (7. ábra). 1848-tól egy hadi szolgálatra alkalmazott gőzhajóka-

pitánya a Tiszán, ill. a Dunán. Hadbírótság után rövid rabság. 1869-től az O. M. Gözhajózási Társulat igazgatója.

Houchard József (1823) Kolozsváron bányanagy. Belső-Szolnok-Doboka vármegye nemzetőr parancsnoka őrnagyi rangban. Később a honvédség keretében Erdélyben harcol.

Jarinay Vilmos (1844) kincstári bányagyakornok Oravicán. Ugyanott nemzetőr hadnagy. 1849. februárjától honvéd a 11., majd 128. zászlóaljban, amelynek parancsnoka.

Sasku Károly (1832) ismert író és matematikus. 1849. júniusától egy gerillacsapat szervezője és parancsnoka.

Schneider Adolf (1837) vasgyári gyakornok. Nemzetőr tiszt Tornában, majd főhadnagy a Cornidesz-, és százados a Weisz-féle vadászoknál. Vizsgálati fogságban ül Kassán.

Szutsék Tamás (1834) társulati hármorfőnök Libetbányán. – Nemzetőr főhadnagy, majd honvéd a 17. (64.) beszercebányai zászlóaljban. A komáromi kapitulációkor százados.

Főhadnagyk, hadnagyk

Andaházy Szilárd (1845) tüzérhadnagy (8. ábra). – A Coburg-vállalatok bányászati-kohászati főgondnoka.

Czimegh János (1843) honvéd hadmérnök Buda erődítésénél.

Glanzer Miksa (1852) a 64. zászlóaljban főhadnagy, komáromi kapituláns.

Herepey Károly (1842) honvédtüzér hadnagy. Bujdosik, majd a nagyenyedi kollégium természetrajz professzora, Alsó-Fehér vármegye geológijának leírója.

Leutner Károly (1840) a 7. hadtest vezérkari főnöke mellett segédtiszt, főhadnagy. Bujdosik. Az 1870-es évektől a M. Mérnök- és Építész-Egylet titkára.

Ludvig János (1845) az 52. zászlóaljban gyalogsági főhadnagy, majd tüzér főhadnagy. Komáromi kapituláns. 1861-től Alsó-Fehér megyében szolgabíró, majd a megye főszámvevője.

Ringler Károly (1841) erdészeti gyakornok Selmecen. – A 17. zászlóalj parancsnokának segédtisztje, főhadnagy (?).

Záreczky Jenő Ödön (1836) nemzetőr hadnagy, majd hadbíró.

Honvédek (akikről még van adatunk)

Bellusich János (1842) Selmecbányáról, tizedes.

Herzog József (1822) Jelačić ellen önkéntes honvéd Szélaknáról

Horkay András (1843) nemzetőri főtüzer Oravicán, majd honvédtüzér, tiszt (?)

Litschauer (1840) 1848. szeptemberében Pesten önkéntes tüzer. – A bányaműveléstan professzora Selmecen.

Volny József (1841) a „halálfejes” Német Légióban önkéntes. – Bujdosás, majd amnesztia.

Zemlinszky Rezső (1844) Kőrmöcbányán kincstári gyakornok, 1849. tavaszán Pozsonyban vizsgálati fogságban van, májustól önkéntes honvédtüzér a Temesvári csatáig. Emigrál, s csak 1866-ban jön haza. A Rimamurány-Salgótarjáni Rt. egyik vezető hivatalnok.

Az önkényuralom megtorlása

A bécsi reakció kíméletlenül sújtotta a magyar ügyet szolgáló kincstári műszakiakra is. Haditörvényszéki és hivatali vizsgálat után örülhetett, aki csak állását veszítette. Most néhány példával, inkább csak érzékeltetni szeretnénk a megtorlás súlyát és méreteit.

Gábel Mátyás (1812) szélaknai bányatisztet felségárusítás vádjával 1849. októberében Pesten halálra ítélik és kivézik. Börtönre ítéltettek: Antalfy József selmeci főjegyző, Bolla Bálint (1819) tiszolci vasgyári felügyelő, Hoffmann Zakariás, Járcsics Alajos, báró Leithner Antal, Prugberger József, Stoll Károly, Szlávay József, Zsigmond Vilmos stb. Hosszabb vizsgálati fogságot számosan szenvedtek, közülük néhány név: báró Ritterstein Ágost, Packmann Mihály kőrmöci bányafőnök, Campione Zsigmond kőrmöci polgármester, Ollik Pál (1839) bakabányai polgármester, Martiny Lajos, Plank Károly, Zemlinszky Rezső, Hoffmann Ádám és Antal Houchard Ferenc stb. A selmeci bányászat teljes vezérkara állását veszítette: báró Ritterstein, Fuchs, Jendrassik, Gábory, báró Splény, Matulay, báró Leithner, Adriány professzor stb. Az erdélyi bányászat színvirága Zalatnán elpusztult, s a

nagy bányatudós Debreczenit is elbocsátották. A Bánságban nagy úrt hagyott maga után Graenzenstein és Zsigmond. A bányászati vezetésben pedig Péch és Szlávay. Számosan emigráltak: Rombauer Tivadar, Karafiáth, Zemlinszky, Péch, Küstel Odillo (1829), Fuchs, Cornidesz, Niuny stb.

A magyar bányászat szabadságharc utáni másfél évtizedes pangása jórészt annak köszönhető, hogy a bányá- és kohómérnök-gárda tetterős, legjobban felkészült generációját kirekesztették az alkotás mezejéről.

FŐBB FORRÁSOK

- [1] Magyar Országos Levéltár. 1848–1849-es magyar minisztériumok.
- [2] Miskolci Egyetemi Levéltár. Selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia iratai.
- [3] Veress József: Az alsómagyarországi főbányagrófság 1848–49-ben. MTA Könyvtára, Kéziratár. Tört. Hr. 233.
- [4] Beniczky Lajos ... visszaemlékezései és jelentései az 1848/49-iki szabadságharcról és a tót mozgalomról. Közread. Steier Lajos. Bp. 1924. M.Tört. Társ.
- [5] Steier Lajos: A tót nemzetiségi kérdés 1848–49-ben. 1. A kérdés története. 2. Okmánytár. Bp. 1937. M. Tört. Társ. 2 db
- [6] Protocoll der im Interesse des Bergbaues durch Ministerial-Verordnung einberufenen... Ofen-Pest, 1848. 15. Mai. – A ME Levéltárban.
- [7] Zsámboki László szerk.: A selmecbányai akadémia oktatóinak lexikona 1735–1918. Miskolc, 1983. NME.
- [8] Bona Gábor: Tábornokok és törzstisztek a szabadságharcban 1848–49. 2. jav. bőv. kiad. Bp. 1987. Zrínyi K.
- [9] Bona Gábor: Kossuth Lajos kapitányai. Bp. 1988. Zrínyi K
- [10] Faller Gusztáv: A selmeci m. k. bányász- és erdész akadémia évszázados fennállásának emlékkönyve 1770–1870. Selmec, 1871. Joerges.
- [11] Spira György: Szlovák bányászok az 1848-49-i magyar szabadságharcban. = Magyar Történeti Kongr. 1953. jún. 6-13. Közread. M. Tört. Társ. Bp. 1954. Akad. K. 296-307.p.
- [12] Kosáry Domokos: A történelem veszedelmei. Írások Európáról és Magyarországról. Bp. 1987. Magvető K.
- [13] Zsámboki László: A Selmeci Magyar Olvasó Társulat (1832–1854). = Pajtás! Szerencse fel! Bp. 1987. OMBKE. 38–41.p.



A hazai kohászat szerepe az 1848–49-es szabadságharc fegyver- és lőszerellátásában

REPORT ZOLTÁN

A szabadságharc hadiellátásában a hazai vas- és fémkohászat megállta a helyét. Az ország nyersvastermelése a vasszükségletet fedezte, az ágyú- és golyóöntés, a szuronygyártás kielégítette az igényeket, a kardokhoz viszont az acélgyártók nem tudtak megfelelő anyagot szolgáltatni. A gyalogsági lőfegyverek előállításában a megmunkálás okozott gondot. A helyállásban a Selmecen végzett bányatisztek jártak az élen.

Kohászat és fegyvergyártás a forradalom kibontakozásakor

Ha előkerülnek a fegyverek, a kohók is feldübörögnek. A hadi tevékenység örök törvénye: a harchoz fegyverre van szükség – mégpedig nagyon sok fegyverre –, a fegyvergyártáshoz pedig vas és fém kell. Nem volt ez másképpen a szabadságharc alatt sem; a polgári forradalomnak és a függetlensége harcnak is támaszkodnia kellett a fegyverekre és a fegyver- és lőszerellátásban a hazai vas- és fémkohászatra. Joggal tehető fel ezért a kérdés: hogyan is állt fejlettség dolgában a hazai vas- és fémkohászat, és a harcok során milyen mértékben tudott eleget tenni a hadvezetés elvárásainak?

Az 1848–49-es forradalom és szabadságharc alatt a politikai, sőt a hadi helyzet többször is változott, ennek megfelelően változtak a fegyverellátás lehetőségei is. A vasgyártók ugyanis lehetőségeiket csak olyan

mértékben tudták kihasználni, amilyen mértékben arra a hadvezetés igényt tartott, illetve a hadművelési akadályok azt lehetővé tették. Ezen lehetőségek alapján pedig a szabadságharc teljes lefolyásában négy időszakot különböztethetünk meg. Az első időszak a béke hónapjait jelentette, amely a márciusi nagy mozdulástól 1848 szeptemberéig tartott. Ezt egy újabb szakasz követte: a védelemre való felkészülés időszaka. A harmadik szakasz az ország területvesztését, majd a nagy kitörést, a tavaszi hadjáratot hozta. A negyedik a kibontakozás lehetőségét ígérte, folytatását azonban a váratlanul megnövekedett túlerő győzelme megakadályozta.

A forradalom kitörése éles ellentétben találta a hazai kohászatot és a fegyvergyártást. A fémkohászat, jóllehet egyre kisebb gazdasági súllyal, de még mindig jelentős színvonalat képviselt; mindazt, amit a háborús helyzet elvárt tőle, nagyobb erőfeszítés nélkül teljesíthette. A negyvenes évtizedben a vasgyártás is nagy előretörésben volt; a nyersvastermelés a szabadságharcot megelőző évtizedben megkétszereződött, a szabad-

ságharc kitörésekor már az országban 74 nagyolvasztó volt üzemképes állapotban, és több állt telepítés alatt [1].

A hadi fémek tehát az országban rendelkezésre álltak, azok töredéke is elég lehetett akár egy nagyobb hadsereg felszereléséhez és ellátásához. Hiányzott viszont az országnak az a számottevő rétege, amelynek a vasanyagot fegyverre kellett feldolgoznia; 1848 tavaszán nem létezett Magyarország területén nagyipari fegyvergyártás. A napóleoni háborúk idején évi 18–20 ezer puskacső előállítására berendezett hradeki fegyvergyárat 1817-ben leállították, és a Besztercebánya környéki kisebb fegyvergyártás is eljelentéktelenedett. Lőfegyvert csak néhány városban tevékenykedő mester gyártott; köztük ismertebb volt *Czigler Sándor* pesti műhelye és a besztercebányai *Kraft*-féle műhely [2]. Ezek a műhelyek azonban a hadsereg felszereléséhez nem nyújtottak komoly támaszt. A fegyvergyártás megszervezése az áprilisban hivatalba lépő független magyar minisztériumra várt.

A fegyvergyártó szervezet kialakulása

A független kormányon belül a hadfelszerelés gondja természete-

Report Zoltán 1946-ban szerzett kohómérnöki oklevelet Sopronban. 1964-ben védte meg doktori disszertációját a NME-n. A disszertáció témája: *Melegen hengerelt acélok mechanikai tulajdonságainak anizotrópiája*. A Lőrinci Hengermű nyugdíjasa. Az OMBKE-nek 1949 óta tagja. 1982 óta a vaskohászati szakosztály történelmi munkabizottságának titkára. *Érdeklődési köre: hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai, a vaskohászat hazai fejlődéstörténete.*

1. táblázat **Selmeci öregdiákok a független magyar minisztériumokban**

Név	Minisztérium	Beosztás
Kovács Lajos	Közmunka- és Közlekedésügyi M.	Osztályigazgató
Rombauer Tivadar	Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi M.	Az ipari osztály vezetője
Debreczeni Márton	Pénzügym.	Segédigazgató
Graenzenstein Gusztáv	Ua.	Osztályfőnök
Szlávi József	Ua.	Min. titkár
Péchy Antal	Ua.	Fogalmazó

sen a Hadügyminisztériumnak juttott osztályrészül, amely azonban lassan szerveződött. A beállított fegyverellátók, élükön *Mészáros Lázár* hadügyminiszterrel, katonák voltak; elsősorban az volt a feladatuk, hogy a szükségletet feltárják, a feladatokat meghatározzák, és a gyártók felé a megrendeléseket kiadják. A szervezés gondja a társmínisztériumok szakembereire tartozott, akik között nagy számban találunk bányász-kohász szakembereket, többségükben volt selmeci diákokat (1. táblázat) [3].

Azt, hogy az önálló fegyvergyártást a független magyar kormány nem nélkülözheti, természetesen a Hadügyminisztériumnak is tudnia kellett, a fegyvergyártás terén az első lépést mégis gróf *Széchenyi István* tette meg. Mint miniszter, már áprilisban közölte osztályvezetőjével, *Kovács Lajossal*, hogy a Pesti Vasöntő és Gépgyárat fegyvergyárrá alakíttatja át, és utasította, hogy ennek érdekében vegye fel a kapcsolatot a gyár igazgatójával. A gyár átalakítására Kossuthtól kért 50 ezer forint támogatást [4].

Júniusban *Trangous Lajos*, a Pénzügyminisztérium bányászati osztályának vezetője is megkezdte a fegyvergyártás szervezését. Először azt vizsgálta meg, milyen feltételekkel lehetne az egykori hradeki fegyvergyárat talpraállítani. Miután ez túl költségesnek és lassúnak bizonyult, behozta Sziléziából a fegyvergyártó *Eisenbach Gáspárt*, akit kinevezett a fegyvergyártás igazgatójának, Besztercebánya székhellyel [5]. Terve az volt, hogy Hradekon, Besztercebányán, Mecenzéfen, Diósgyőrben és Munkácson, az ottani hármorkovacsokra támaszkodva, csőhegesztő és kikészítőműhelyeket állít fel, egyidejűleg pedig a felvidéki városok kézműveseit a puskarozókészítésére szerződte. A félkész alkatrészeket Kassán és Besztercebányán gyűjti össze, és itt szerelteti a puszkákat készre [6]. Sziléziából 21 fegyverkovácsot hozatott be, és Mecenzéfről két ügyes munkást Sziléziába küldött [7].

Az év nyarán a magánvasgyártók is jelentkeztek a Hadügyminisztériumnál. Egyre-másra ajánlották fel közreműködésüket ágyúcső és gránát öntésére és szuronyok kovácsolására.

Egyik-másik vasmű még ágyúcső-próbaöntést is végzett, megmunkálásra azonban csak néhány vasmű volt berendezkedve [8]. A hazai fegyvergyártás azonban ekkor még nem látszott sürgetőnek. A kormány számára sem volt világos, milyen feladatra kell a hadsereget felkészítenie, milyen erővel kell annak szembenéznie. A nyár közepén még a rendfenntartás látszott a fegyveres erők legfontosabb feladatának, a kormány ekkor még a nemzetország szervezését erőltette [9]. Fegyverre azonban a nemzetorságnak is szüksége volt. Egyelőre külföldről kellett fegyvert szerezni, azon túlmenően, hogy a hazai alakulatok a közös hadseregnek az ország területén maradt fegyvereit is birtokukba vették. Augusztus 17-én *Kossuth* maga jelentette be, hogy sikerült Angolhonból 24 ezer darab fegyvert vásárolnia [10]. A pesti kereskedők elsősorban Prágán keresztül igyekeztek fegyverhez jutni [11].

Szeptember végéig a Hadügyminisztérium csak a pesti fegyvergyárral kötött szerződést 100 ezer darab, tehát meglehetősen nagy mennyiségű kézfegyver szállítására, napi 500 darabos ütemezésben [12]. A vaságyúcsövek öntését azonban *Mészáros* hadügyminiszter leállította, azal az indokkal, hogy több kisebb, használaton kívüli bronz ágyúcső van az országban, azokat össze kell szedni és átönteni. Ez az intézkedés azt is jelentette, hogy az ágyúöntés az öntöttvasról teljesen átállt a bronzra [13].

Beindul a fegyvergyártó gépezet

A fegyvergyártás csak októbertől vett határozottabb lendületet, miután a szeptember 21-én megalakult Honvédelmi Bizottmány vezetését maga *Kossuth* vette kezébe. *Trangous* is csak ekkor kap szabad kezét tervei megvalósításához, arról azonban le kell mondania a város veszélyeztetettsége miatt, hogy Kassát tekintse a fegyvergyártás egyik központjának. Ezért a fegyvergyártás központját Besztercebányán építi ki, ide irányítja a porosz fegyverkovácsokat is. A gyors fejlesztést azonban a szakmunkások hiánya akadályozza, ezért terveit csak részben valósíthatja meg. Még 300 fegyvergyártóra

lenne szüksége; mindenesetre októberben Rónicon, Besztercebányán, Diósgyőrben és Krompachon beindítja a csőhegesztést [14].

A Honvédelmi Bizottmány novemberre hozza mozgásba a vasgyártást. Ekkor az ország vaskohászatának mintegy harmada a kincstár felügyelete alá tartozott; ezeket a Honvédelmi Bizottmány a hadigyártás azonnali megkezdésére utasítja [15]. *Trangous* felszólítja a bányakörzetek vezetőit, hogy a kincstári bányák összes tisztviselőjétől vegyenek hűségesküt. Az állami tisztviselőknek az október 24-én kiadott felszólítás szerint „az alkotmánynak és királynak hűségét, a törvényeknek engedelmséget” kellett fogadniuk. A hűségeskü megtételéről báró *Rittenstein* selmeci főkamagróf rövid időn belül névfelsorolással jelentést küldött, egyetlen Selmec környéki tisztviselő sem akadt, aki megtagadta az esküt [16].

Miután *Kossuth* lefoglalta a Honvédelmi Bizottmány, a Pénzügyminisztérium adminisztrációját államtitkárára, *Duschet Ferencre* bízta. Tőle kapott tájékoztatást és eligazítást *Trangous* is, hogy milyen intézkedéseket várnak tőle, esetleg mihez hozott már döntést a Honvédelmi Bizottmány [17]. Ez utóbbi pedig határozottan dönt: az összes kincstári vasgyárat azonnal át kell állítani hadigyártásra. A határozott intézkedés határozott végrehajtást követel, s az nem is marad el. A Felvidéken Rónic és Diósgyőr, a Bánátban Resica és Bogas, az észak-keleti peremvidéken Kabolapolyána, Turjaremete és Strimbul áll kincstári igazgatás alatt. Ezek élén mindenütt Selmecen végzett bányatisztek állnak, akik megértik a rájuk váró feladatot, teljes energiabedobással állítják át a gyártási folyamatot.

Legkorábban Resica kezdi meg a fegyvergyártást. Az oravicei igazgató, *Graenzenstein Gusztáv* és a kormánybiztosnak kiküldött *Szlávy József Zsigmondy Vilmost* bízta meg a vasmű vezetésével, aki azonnal beindítja az ágyú és lövedék gyártását. Segítségére van az a körülmény, hogy Resicának múltja volt az ágyú- és lövedékgyártásban; élt még néhány ágyúgyártó szakembere, és használaton kívül ugyan, de megvolt a régi ágyúfűrő gép is. Ezen kívül Resicának ek-



kor már jól felszerelt gépműhely és hámorállománya is volt [18]. Itt tehát adva volt minden feltétel a gyors átálláshoz, de azt a telep fenyegetettségére is sürgette, miután Resica a nemzetiségi támadások közvetlen célpontjának számított. Zsigmondy itt gyors ütemben rendezkedett be ágyúk és ágyúgolyók gyártására, és megkezdte a szuronyok gyártását is. A munkát karácsonyig, Resica eleséig folytatta, addig a déli hadsereg megbízható ellátójának bizonyult. Ágyúi annyira megbízhatóak voltak, hogy miután a telepet elfoglalták, itt a császári csapatok is folytatták az ágyúgyártást [19].

A szabadságharc időszakában a legnagyobb magyarországi vasgyártó együttes a rónici volt. A rónici vasgyártó szervezet (a Zólyombrézói Acélmű elődje) több mint tíz telephelyet foglalt magában, négy nagyolvasztóból csapolt nyersvasat, ezt 15 hámorban és négy hengerson dolgozták fel. Jól felszerelt gépműhellyel rendelkezett, lemezeket hengerelt, és acélgyártásra is be volt rendezkedve. A honvédség ellátása szempontjából tehát elsődrendű forrásnak számított [20]. A telep igazgatósága először a hámorokat állította át szuronyok gyártására és puskacsővek hegesztésére, és itt indult be a puskavesszők kovácsolása is [21]. Októbertől a nagyolvasztók ágyúgolyót öntöttek, részben tömör, részben üreges, ún. szakállas kivitelben. A mechanikai műhely végezte a szuronyok kikészítését, a hegesztett puskacsőveket azonban továbbfeldolgozásra Besztercebányára és Szobráncra küldték [22]. A puskacsőgyártásban az előlemez szintén Rónicon hengerelték, sőt innen látták el előlemezrel a pesti fegyvergyárat is. Segítették a pesti gyárat szakemberrel is; nyolc minősített hengerészt és hegesztőt küldött az igazgatóság Pestre [23].

Diósgyőr átállítására a minisztérium november 10-én adott utasítást a szomolnoki főfelügyelőn keresztül [24]. Valószínűnek látszik azonban, hogy Miskolc térségét is veszélyeztetete az ellenség, ezért itt a puskacsőgyártást leállították, és a puskaművességre fogható lakatosokat Kabolapolyánára irányították át. A szuronyok kovácsolása azonban Diósgyőrben is tovább folytatódott [25].

Még 1848 végén jelentős fegyvergyártás alakult ki a máramarosi Kabolapolyánán is. Ez a telep ugyan a kisebb vasgyártó üzemek közé tartozott, de gyakorlott nyersvasgyártókat és hámorokvácsokat foglalkoztatott. A minisztérium felhívására a telep vezetője, *Hrobonyi Adolf* már november 23-án jelentette, hogy hat munkással megkezdte a régi kézipuskák rendbehozását, és értesítést kért, folytassa-e helyben a gyártást, vagy inkább felküldje a munkásokat Pestre. A Honvédelmi Bizottmány gyorsan intézkedett; november 30-án elrendelte a telep fegyvergyárra való átalakítását, és utasítást adott arra, hogy Diósgyőrből is küldjenek szakembereket Kabolapolyánára [26]. Itt tehát novemberben indul meg a fegyvergyártás, mégpedig a puskaművesség mellett ágyúöntéssel. A december 8-án küldött jelentés szerint a megye részére 3 hatfontos és 3 háromfontos vaságyút már leöntöttek, s ha szükséges a továbbiakban, a fagyok beálltaig heti két cső öntésére vállalkoznak. A jelentés rézágyú öntéséről is említést tesz [27]. A december 16-án küldött tájékoztató pedig már arról számol be, hogy a kézipuska gyártásában 4 puskaműves, 20 lakatos és több tuskészítő fafaragó tevékenykedik. Az öntést azonban csak ketten végzik, ezért Munkácsról 3 fő erősítést várnak. Az öntőket itt a továbbiakban ágyúcső helyett golyó öntésével foglalkoztatják [28]. A másik két kisebb kincstári vállalatot, Turjaremetét és Strimbult szintén ágyúgolyó öntésére állították át, de Strimbulban ágyúcső öntésével is kísérleteztek.

A Honvédelmi Bizottmány természetesen a lényegesen nagyobb kapacitást képviselő magánvasgyártókat és vasműveseket is befogta a hadigyártásba. A gyalogsági lőfegyvergyártását a Bizottmány által létesített pesti fegyvergyárra alapozta, de mivel annak munkájával nem volt megelégedve, novemberben állami kezelésbe vette, és élére *Rombauer Tivadart* állította. Ettől kezdve a gyalogsági lőfegyvergyártásának gazdája, központi személyisége *Rombauer* lett, és maradt egészen a szabadságharc végéig.

Rombauer, aki maga mellé vette az Erdélyből menekült *Debreczeni Mártont* és *Karafiáth Tivadart*, gyors

ütemben szervezte meg a pesti fegyvergyártást. A jelentéktelen kis műhelyt hatalmas gyártóegységhez duzzasztotta, és a központi műhely köré az egész Pestet átszövő hálózatot épített ki. Pest és Buda összes, vasfeldolgozással foglalkozó műhelyét lefoglaltatta, és a haditermelés szolgálatába állította. A közel ezer főt foglalkoztató szervezettel a termelést napi 250 darabig emelte, a napi 500 darabra kötött szerződést azonban még ezzel a hatalmas szervezettel sem teljesíthette [29].

A pesti lőfegyvergyártáson kívül Besztercebányán is kibontakozott a kézipuska gyártása, a rónici és mecenzéfi bedolgozók segítségével. A lényegesen kisebb létszámmal, de képzetesebb szakemberekkel dolgozó szervezet teljesítményének negyedére-harmadára volt képes. Harmadik puskagyárként a kabolapolyánai működött, de a puskagyártásra fogható munkásállománya nem lehetett több 50–60 főnél, így a teljesítménye alig haladhatta meg egy jobban felszerelt kisiparos műhelyét. Néhány ilyen kisebb műhely is besegített a fegyverzetellátásba [30].

A szuronygyártás központjai Mecenzéf és Breznő voltak. A Honvédelmi Minisztérium még novemberben szerződést kötött a mecenzéfi *Tischler Gedeonnal* 40 ezer szurony szállítására, és megrendelt 20 ezer darabot Breznőn, *Tibély Ferenc* hámoránál [31]. Ezeket a nagyszállítókon kívül szuronyt gyártott még Rónic, Diósgyőr, Resica és Bogsán is, sőt a szuronygyártásba a kisebb felvidéki vasgyártók is bekapcsolódtak, pl. Gölncibánya, Poloszka, Prakfalva. Szuronyt még a pesti hajógyár is kovácsolt [32].

A magánvállalatok közül ágyúgolyó és gránát öntésére a Honvédelmi Minisztérium először *Heinzelmann Frigyes* hisnyóvízi vasgyártóval kötött szerződést 10 ezer darabra, majd a Rimai Coalitótól ugyancsak 10 ezer darabot rendelt meg. Rendelését decemberben mindkét telepen megkészszerzte [33]. Még novemberben az összes kincstári kohó is megkezdte az ágyúgolyók öntését [34]. A gyalogsági lőkupakokhoz és a kartácsművelékekhez szükséges vékony rézlemezeiről a pohorellai lemezor és a körmöcbányai mángorlógép gondoskodott, s ebből kielé-

2. táblázat

Hadfelszerelést gyártó vasművek és vas- és fémfeldolgozók 1848–49-ben

Gyártási művelet	Gyártótelepek
Ágyúcső öntése és/vagy készre szerelése	Ágyúgyár (Pest, majd Nagyvárád), Ganz-öntöde (Buda), Lánchídtelep (Pest), Schandt-öntöde (Pest), Kézdivásárhely, Sepsiszentgyörgy, Bodvaj, Resica, Ruszkabánya, Kabolapolyána, Strimbul, Munkács, Prakendorf, Nyustya
Golyó, gránát, bomba gyártása	Resica, Bogsán, Ruszkabánya, Kabolapolyána, Nyustya, Rónic, Hisnyóvíz, Bodvaj, Berzéte, Strimbul, Munkács, Kieskova, Turjaremete, Dézna, Szinna
Puskacső kovácsolása vagy hengerlése	Rónic, Besztercebánya, Mecenzéf, Nagyvárád, Pest, Kabolapolyána, Kropach, Prakendorf, Csetnek, Ózd
Puska készre szerelése	Fegyvergyárak (Pest), majd Nagyvárád; Besztercebánya, majd Debrecen, Szobránc, Kabolapolyána, Máramarossziget, Kolozsvár, Ungvár, Prakendorf, Lőcse
Szurony kovácsolása	Rónic, Mecenzéf, Breznó, Diósgyőr, Dernő, Kropach, Prakendorf, Gölnic, Csetnek, Petróza
Szurony és lándzsa kikészítése	Pest, Rónic, Besztercebánya, Breznó, Mecenzéf, Diósgyőr, Dernő, Kropach, Prakendorf, Gölnic, Petróza, Ruszkabánya
Puskavessző gyártása	Rónic

gítő mennyiség állt rendelkezésre [35], ölmot pedig, mintegy 400 bécsi mázsa mennyiségben, a ruszkabányai társaság ajánlott fel a Hadügyminisztériumnak [36]. Lőporról azonban a bányahatóságoknak kellett gondoskodniuk. Ennek központi ellátói a besztercebányai és nagybányai lőpormalmok voltak, de kisebb mennyiségben lőporkészítéssel az ország több helyén is foglalkoztak [37].

Az ágyúgyártás azonban kicsúszott a bányászat-kohászat kezéből. A számos helyen kezdeményezett vaságyúöntés teljesen elakadt. A harcok kezdetén megkezdtek a vaságyúcsövek öntését Resicán, Ruszkabányán, Kabolapolyánán, Strimbulban, Prakkfalván és Nyustyán. A Honvédelmi Minisztérium azonban nem igényelt vaságyúkat, teljesen áttért a bronzágyú használatára [38]. Miután *Lukács Dénes* a Váci úton sikeresen olvasztott át régi ágyúcsöveket, itt villámszerű gyorsasággal fejlődött ki a bronzágyúgyártás [39]. A gyár munkájába Ganz öntödéjét is bekapcsolták, az ágyútalpak készítését pedig a Lánchíd Társaság vállalta magára, amelynek nagy szárazfakészletei voltak felhalmozva. Rezet a vidéki raktárakból hoztak fel Pestre, a bronchoz az önt pedig a lakosságtól gyűjtötték be. Néhány hét után azonban a gyűjtést le kellett állítani, olyan nagy mennyiség gyűlt össze [40]. Közben megindult a harangfelajánlási mozgalom is. Az első ha-

ranggal Dömös község jelentkezett, Székesfehérvár pedig egyszerre négy harangot szállított a Váci úti öntödébe [41]. A pestivel egy időben szervezte meg *Gábor Áron* is a Székelyföld ágyúgyártását, és a két műhely együtt kielégítette a hadsereg ágyúutánpótlását [42]. Decembertől vaságyút már csak kivételesen öntöttek az országban, helyi használatra.

A fegyvergyártás újraszervezése

A forradalom évének utolsó hónapjaira a Honvédelmi Bizottmánynak, a minisztériumnak és a bányahatóságoknak sikerült ütőképes fegyvergyártást kiépíteniük, s ha a kézfegyvergyártás a felfokozott igényekkel nem is tudott lépést tartani, a fejlődés üteme biztatónak ígérkezett. A gyártószervezetek minden területen kiépültek, és az ütem egyre gyorsulóbbnak mutatkozott. Ezt az ütemet azonban megtörte két körülmény. Egyrészt beköszöntött a tél, a kohókat és hámorokat működtető vízfolyások befagytak, ami által minden melegüzemi tevékenység megbénult. Ennél nagyobb nehézséget okozott a császári csapatok gyors előretörése és a szabadságharc hadműveleti hátterületének jelentős csökkenése. Dunántúl elvesztése ugyan a fegyvergyártás szempontjából nem okozott nehézséget, Buda és Pest megszállása azonban a fegyvergyártás teljes felbomlását is jelentette. Ezen túlmenően, kiestek a ha-

tókörből a nagy ellátó központok: Resica, Rónic és Besztercebánya. Különösen nehéz helyzetbe került az egyébként is lassabban kibontakozó kézfegyver- és puskatölténygyártás, mivel azoknak mindkét központja, Pest és Besztercebánya a császáriak kezére került. A Honvédelmi Bizottmánynak és a hadseregnek az ellenőrzése alatt maradt területen, egyik napról a másikra újra kellett kiépítenie a fegyvergyártó és ellátó szervezetet [43].

A császáriak előretörése miatt a Honvédelmi Bizottmány nem csak a kormányserveket, hanem az ellátó szervezetek központját is Debrecenbe és Nagyváradra helyezte át. A téli hónapok az átszervezéssel és átköltözéssel teltek el; a pesti fegyvergyárat Nagyváradra, a besztercebányait Debrecenbe telepítették át [44]. Az új környezeti háttér – különösen Nagyváradon – azonban a munka szervezéséhez kevés segítséget adott, a fegyvergyártás továbbvitelével az év első hónapjaiban Rombauernek szinte egyedül kellett megbirkóznia [45].

A nagyváradai fegyvergyártás beindításán túlmenően egyébként Rombauernek további két feladata is volt. Nagy mennyiségű félkész fegyver maradt a Felvidék telepein, ezeket kerülő utakon valahogy el kellett juttatni Debrecen körzetébe. *Szemere Bertalan* segítségével sikerült is kisebb tételeket átmenteni, jöllehet, a Felvidéken maradt fegyverek egy részét Görgey saját hadserege részére igénybe vette [46].

Nagyobb feladatnak látszott új vasművek bekapcsolása a hadigyártásba (2. táblázat). A honvédségnek most már a Keleti-Kárpátok és az Erdélyi-Középhegység összes vasgyártó üzemének termelésére szüksége volt. Rombauer ezeket egymás után kapcsolta be a honvédség ellátásába, és Nagyvárad köré egyre szélesedő bedolgozó gyűrűt alakított ki. Mire elmúltak a téli fagyok, a korábbi hadiüzemek mellett újabb beszállítóként jelentek meg a munkácsi, felsőremetei, szinnai, vaskohi, petróza és déznai vasművek. Ezek a telepek valamennyien berendezkedtek ágyúgolyók öntésére, és Nagyváradnak ütemes beszállítói lettek [47]. Közben Rombauernek segítőt is akadtak, pl. *Latinák Sándor*, aki a Po-



lozkára áttelepült breznói kovácsokat magával hozta Petrózára, és 23 fő erősítéssel ott szuronygyártásra rendezkedett be [48]. Szuronyt Petrózán kívül Diósgyőr is gyártott, 1849 tavaszán napi 125 darabra vállalkozott. Szemere Bertalan szerint a diósgyőri szuronyok jó minőségűek voltak [49].

Fegyvergyártás a tavaszi hadjárat után

A hadsereg téli-tavaszi felkészítésének legfelsőbb irányítója *Lahner György* ezredes (márciustól tábornok) volt, aki a fegyver- és lőszergyártásban Rombauer, a tüzérség felkészítésében Lukács Dénesre, a ruházati ellátásban pedig *Lukács Sándorra* támaszkodott. Rombauer márciustól segítséget is kapott: Mézáros hadügyminiszter februárban *Jochsmann Károly* tüzérszázadost bízta meg az ágyúgolyók átvételével [50]. Erre az egységes gyártás szempontjából volt szükség. Jochsmann végigjárta a vasműveket, pontosította azok öntőformáit, ezenkívül szervezte a lövedékek szállítását is. A Nagyváradot kiszolgáló vasművek ekkor már egyenként heti 120–200 bécsi mázsa ágyúgolyót öntöttek és szállítottak a központba [51]. A székegy vasművek, továbbá Kabolapolyána, Strimbul, Dézna és Ruszkabánya közvetlenül, Nagyvárad kiiktatásával is szállítottak ágyúgolyót Bem táborába, a felvidékiek pedig, ha éppen nem álltak a császáriak megszállása alatt, Görgéy és Klapkát támogatták szállítumányaikkal. Nagyvárad így döntően a tiszai és déli hadtestek ellátásáról gondoskodott (3. táblázat) [52].

A tavaszi felszabadító harcok után a hadsereg fegyver- és lőszerellátása lényegesen javult. A felvidéki üzemek – Rónic, Nyustya, Hisnyóvíz, Mecenzéf – ismét bekapcsolódtak a

fegyverellátásba, és gazdagította a fegyvertárat az ellenségtől zsákmányolt felszerelés is. Buda visszafoglalásakor pl. 13 ezer kézfegyvert szerzett a honvédség [53]. A harcok fokozódásával ugyan a hadsereg fogyasztása is nőtt, mégis még Kossuth is reményteljesnek ítélte meg a fegyverellátás helyzetét. Vállalva az újabb átszervezéssel járó termelési esést, elrendelte a fegyvergyártás központjának visszahelyezését Pestre, és fontolgatta újabb fegyvergyár felállítását Komáromban [54]. Rombauer is felszabadultabban foglalkozott a fejlesztés kérdéseivel, tapasztalataira támaszkodva a fegyvergyártás jövőjén gondolkodott. Részletes gyártásfejlesztési tervet dolgozott ki, amelyben az ország négy táján négy telephely felállítását irányozta elő. Azt javasolta, hogy a gyártást részben állandósított munkásállománnyal, részben katonai szolgálatot teljesítők bevonásával oldják meg [55]. Sem Kossuth komáromi, sem Rombauer távlati tervére azonban már nem kerülhetett sor, miután 1849 júniusában a cári hadsereg is beavatkozott a Kárpát-medence hadműveleteibe, és a szabadság fegyveres kivívásának lehetősége néhány hét alatt végre megbukott.

Természetesen arra a kérdésre, hogy elég fegyvert és lövedéket adott-e a kohászat a honvédségnek a nemzet harcához, nehéz egyértelmű választ adni. Az ország nyersvas-termelése nagyobb hadsereg vas-szükségletét is fedezhette volna, a honvédségi rendelések a teljes vasgyártó kapacitásnak csak egy részét kötötték le. Ezért a vasnak mint katonai alapanyagának az előteremtéséről a vaskohászat képes volt gondoskodni, ágyút pedig a honvédség a vasművektől nem is igényelt. A golyóöntésben és szuronygyártásban a vaskohászat az igényeket jó ütemben elégítette ki, ugyanakkor a sza-

4. táblázat

A fegyvergyárak termelése a szabadságharc alatt

Fegyvertípus	Pesti, majd nagyvárad gyár, 1848. XI. – 1849. V. hó	Besztercebányai, majd debreceni gyár, 1849. I–V. hó
Lőfegyver	35 318	6 606
Karabély	4 172	1 490
Pisztoly	12 464	754
Kasza	42 079	–
Golyóhúzó	28 099	–
Bökszurony	27 027	6 348
Vágszurony	2 227	–
Kard	1 821	–
Dzsida	5 905	–
Töltővessző	4 544	–
Lökupak	2796 ezer	–
Gyutacs	1690 ezer	–
Népfegyver	–	5 965

badságharc egész tartama alatt ellátási gondok jelentkeztek gyalogsági lőfegyverben és puskaporban. A puskagyártást is és a lőporgyártást is a honvédelakulatok felállításával párhuzamosan kellett fejleszteni (4. táblázat). A fejlesztés azonban időigényessége miatt a nagy erőfeszítések ellenére sem volt képes követni a hadseregszervezés ütemét. A kézi lőfegyver hiánya különösen élesen jelentkezett 1849 februárjában és júniusában, amikor fokozott ütemben állítottak fel újabb honvéddzázaljakat.

A puskakészítés üteme azonban nem a kohászaton múlt, puszkacső készítéséhez is akadt elég anyag. Időrabló a cső megmunkálása és a szerelék elkészítése volt. A nehézségek ezért nem a vasgyártás elégtelenségéből, hanem az ország mechanikai felkészültségéből fakadtak.

A vaskohászat a korabeli fegyverek közül egyedül kardot nem tudott gyártani. Pohorella ugyan felajánlotta, hogy kaszagyárát átállítja kardgyártásra [56], Vaskohon Rombauer is tervezett kardgyártást, a hazai acélgyártás azonban ekkor éppen gyenge lábón állt, ezért csupán a régi kardok felújítására lehetett támaszkodni. A kardgyártástól eltekintve azonban a kohászat megállta a neki kijelölt helyét.

A helytállásban pedig a selmeciek jártak elől. A 19. század közepén a kincstári vállalatokat már mindenütt Selmecen végzett bányatisztek (bánya-kohómérnökök) vezették, és a

3. táblázat

Lőszerkészlet Nagyváradon és Debrecenben 1849 tavaszán

Megnevezés	Nagyvárad II. 10.	Debrecen II. 17.	Nagyvárad III. 27.	Debrecen III. 11.	Erdélybe szállítva
Puskagolyó		596 ezer		320 ezer	110 ezer
Ágyúgolyó	9873	3884	19 522	4119	5763
Gránát	1350	702			910
Kartács	1658	1522			448
Pattantyú	378	286			716

5. táblázat

A szabadságharc fegyverellátásában legeredményesebb selmeci öregdiákok, katonák és vállalkozók

Selmecen végzettek

Név	Működési hely	Beiratkozás Selmecen
Maderspach Károly	Ruszkabánya	1810/11
Hoffmann Antal	Ruszkabánya	1810/11
Glanzer Antal	Rónic	1815/16
Rombauer Tivadar	Pest és Nagyvárád	1821/22
Ámon Károly	Diósgyőr	1821/22
Debreczeni Márton	Pest és Erdély	1823/24
Graenzenstein Gusztáv	Oravica és Debrecen	1827/28
Dragonszky József	Munkács	1831/32
Hrobonyi Adolf	Kabolapolyána	1833/34
Zsigmondy Vilmos	Resica	1838/39
Karafiáth Tivadar	Pest és Ózd	1838/39
Szlávy József	Oravica	1840/41
Hudoba Antal	Breznó	1846/47
Latinák Sándor	Poloszka és Petróza	1850/51

Katonák és vállalkozók

Név	Működési hely	Működési kör
Lahner György	Pest és Nagyvárád	Min. osztályfőnök
Gábor Áron	Kézdivásárhely	Tüzérszakértő
Lukács Dénes	Pest és Nagyvárád	Tüzérszakértő
Böhm János	Strimbul	Tüzérszakértő
Jochsmann Károly	Ung és Máramaros m.	Katonai átvéző
Trangous Lajos	Pest és Krompach	Min. osztályfőnök
Csáky László gróf	Praktalva	Tulajdonos, főispán
Gömöri János	Pohorella	Gyárigazgató
Turóczi Mózes	Kézdivásárhely	Rézműves
Török Gábor	Dézna	Kohótulajdonos
Tibély Ferenc	Breznó	Hámoros vállalkozó
Ganz Ábrahám	Buda	Öntő vállalkozó
Czigler Sándor	Pest és Nagyvárád	Fegyverműves
Schlosser Károly	Rozsnyó	Fegyverműves

nagyobb magánvállalatok is Selmecen végzett vezetőket alkalmaztak. Ezáltal a szabadságharc fegyverellátása döntő mértékben a selmeci öregdiákok kezébe került (5. tábl.).

A selmeci diákság a bányásztársadalom egészével együtt, a polgári kibontakoztatás legodaadóbb híve volt, és hősiiesen vállalta a szabadságharcban ráosztott feladatokat. A szabadságharc bukása után pedig vállalnia kellett a legdurvább meghurcoltatást is. Közülük többen kényszerültek külföldre, mások várfogságot szenvedtek, állásukat veszítették, vagy más megalázásban részesültek. A megtorlás kegyetlenségét talán legélesebben a Maderspach család tragédiája érzékelteti.

Maderspach Károly a ruszkabányai vasmű társtulajdonosa és üzemvezetője volt, s a hidászok őt ma is az ún. vonóláncon ívhíd feltalálójaként tartják számon. Felesége, *Buchwald Franciska* pedig, aki egy Aradra menekült lengyel orvos művelt lánya volt, a szabadságeszmék és Bem nagy rajongójának bizonyult, még a hon-

védseg toborzásába is bekapcsolódott. Amikor pedig Bemnek menekülnie kellett, a tábornoknak és kíséretének a Maderspach család adott menedéket és segítséget. Ezért a Bemet üldöző császáriak Ruszkabányára érve, Maderspachot és feleségét őrizetbe vették, és Maderspachnét nyilvánosan megkorbácsolták. Maderspachot szabadon bocsátották ugyan, de felesége megszégyenítésétől felindulva, augusztus 23-án saját gyártású ágyúja elé állva, öngyilkos lett. Ruszkabánya temetőjében helyezték örök nyugalomra [57]. Maderspach Károlyné emlékét az utókor Budapesten utcanévvél örökölte meg.

A Maderspach család – ez a több nemzedéken át bányász-kohász familia – nagy árat fizetett a szabadságharc támogatásáért. Károly bátyja, *Ferenc* honvéd alezredes, a délvidéki harcokban veszítette életét, Károly öngyilkosságra kényszerült, feleségét barbár módon megalázták, fiukat, *János* főhadnagyot pedig közlegényként besorozták az osztrák hadseregbe. De nem csak egyes személyek és családok hoztak áldozatot a szabadságharc, hanem a hazai bányász-kohász társadalom egésze is sokat vállalt magára. Kiállt a szabadságharc mellett, de kiállításáért vállalnia kellett a megtorlást is.

FORRÁSOK

- [1] *Bidermann, H. I.*: Das Eisenhüttengeerbe in Ungarn und dessen früheren Annexen, einschliesslich der Militärgrenze. Pest–Graz, 1857.
- [2] Országos Levéltár (a továbbiakban OL) H48-3. cs., 72. – *Mérei Gyula*: Magyar iparfejlődés 1790–1848. Budapest, 1951. – *Czigler S. Gárdonyi Géza* regényírónk édesapja.

- [3] *Kiss Erzsébet*: Az 1848–49-es magyar minisztériumok. Budapest, 1987.
- [4] *Széchenyi István*: Napló. Budapest, 1878, p. 1235. – OL-H48-3. cs., 78.
- [5] OL-H48-3. cs., 72.
- [6] OL-H27-8. cs., 191.
- [7] OL-H27-9. cs., 163.
- [8] OL-H27-8. cs., 240, 249.
- [9] OL-H27-9. cs.
- [10] *Bakó Imre*: A Magyar Állami Országos Fegyvergyár működése 1848–49-ben. Budapest, 1942.
- [11] OL-H48-3. cs., 71, 82.
- [12] *Bakó I.*: i. m.
- [13] OL-H48-3. cs., 92.
- [14] OL-H27-9. cs., 184.
- [15] OL-H27-8. cs., 192.
- [16] OL-H27-8. cs., 204.
- [17] OL-H27-8. cs., 192, 193, 216, 225.
- [18] *Rempert Zoltán*: Magyarország vaskohászata az ipari forradalom előestéjén (1800–1850). Budapest, 1995.
- [19] *Mihalik Sándor*: Resica jelene és múltja. Resicabánya, 1896.
- [20] *Rempert Z.*: i. m.
- [21] OL-H27-8. cs., 193.
- [22] OL-H27-8. cs., 296, 845.
- [23] OL-H27-8. cs. 848.
- [24] OL-H27-8. cs., 192.
- [25] OL-H27-8. cs., 218, 225.
- [26] OL-H27-8. cs., 225.
- [27] OL-H27-8. cs., 249.
- [28] OL-H27-8. cs., 281.
- [29] *Bakó I.*: i. m. – *Vass Tibor*: Rombauer Tivadar, a gyáralapító. Ózd, 1996. – *Rempert Z.*: i. m. – OL-film. 3851. tek. 7044.
- [30] OL-H27-8. cs., 281.
- [31] OL-H27-8. cs., 206.
- [32] OL-film. 3860. tek., 2317.–3873. tek., 7878.–3856. tek., 1462.
- [33] OL-H27-8. cs.
- [34] OL-H27-8. cs., 213, 232.
- [35] OL-H27-9. cs., 93.
- [36] OL-H27-9. cs., 93.
- [37] OL-film. 3859. tek., 2249.
- [38] OL-H48-3. cs., 92.
- [39] *Bakó I.*: i. m.
- [40] OL-H27-8. cs., 230.
- [41] OL-film, 3851. tek., 7114.
- [42] *Gábor László*: Gábor Áron (1814–1849). BKL Öntöde, 1965, p. 241.
- [43] *Rempert Z.*: i. m.
- [44] OL-H27-8. cs., 291.
- [45] *Rempert Z.*: i. m.
- [46] OL-film. 3858. tek. 1833.
- [47] OL-film. 3861. tek., 2589, 2854–3867. tek., 5728.–3870. tek. 6865.
- [48] OL-film. 3861. tek., 2854.
- [49] *Zollay Endre*: A diósgyőr-hámori vasgyártás. Kézirat, 1965. Öntödei Múzeum
- [50] OL-film. 3858. tek., 1784.
- [51] OL-film. 3867. tek., 5728.
- [52] OL-film. 3868. tek., 5880.
- [53] OL-film. 3873. tek., 7818.
- [54] OL-film. 3870. tek., 6870. – *Bakó I.*: i. m.
- [55] OL-film. 3874. tek., 7963.
- [56] OL-H27-8. cs., 206.
- [57] *Maderspach Livius*: Maderspach Károlyné tragédiája és adatok Ruszkabánya történetéhez. Zólyom, 1909.



A selmeci akadémia és ifjúsága 1848/49-ben

ZSÁMBOKI LÁSZLÓ

A dolgozat a selmeci akadémia 48/49-es történetének négy ve-tületét tárgyalja: az akadémiai ifjúság testületének nemzeti meghasonulását, a felelős magyar minisztérium oktatáspolitikai törekvéseinek hatását, a hallgatók politikai magatartását, és a győztes bécsi reakció megtorló intézkedéseit.

Az 1848/49-es forradalom és szabadságharc döntő kihatással volt a selmeci akadémiára is. A magyarországi bányászat-kohászat három évszázados közvetlen bécsi függősége egy csapásra megszűnt: a megalakuló független magyar minisztérium pénzügyminiszterének, *Kossuth Lajosnak* a felügyelete alá kerül. A magyar bányászat és kohászat által megtermelt értékek – nemesfémek, réz, ólom, vas-acél stb. –, melyek a magyar kormányzervek ellenőrzése nélkül áramlottak ki Bécs irányába évszázadokon át, most a függetlenségét próbáló magyar állam gazdálkodását és kényszerű hadi készülődését szolgálták. A bányászati-kohászati iparral együtt az akadémia is magyar állami intézmény lett, kezdetben a pénzügy-, majd a kormány egységesítő oktatáspolitikai törekvései részeként a vallás- és közoktatási minisztérium felügyelete alatt. Az új státussal együtt járt a magyar oktatási nyelv bevezetésének előírása, valamint az állami ösztöndíjaknak csak a magyarországi honosok részére történő adomá-

nyozása. A hadiesemények azonban a nagy reformátalakulást jó-részt lehetetlenné tették, sőt az ausztriai és a cseh–morvaországi bánya-vidéken létesített új bányászati-kohászati tanintézetekkel – a szabadságharc bukása után – a selmeci akadémia birodalmi egyedülállósága is megszűnt, bár évtizedekig megtartotta még anyaintézmény szerepét.

A következőkben – a rendkívül mozgalmas történelmi időkből – mindössze négy mozzanatot emelünk ki: az akadémiai ifjúság testületének nemzeti meghasonulását, amely a leobeni és a püribami tanintézetek megalakulásához vezetett, a magyar minisztérium, bánya-, kohó- és erdőmérnökképzéssel kapcsolatos oktatáspolitikai törekvéseit, a hallgatók politikai magatartását a szabadságharcban és végül a győztes bécsi reakció megtorlását.

Az ifjúság nemzeti ellentétei

A soknemzetiségű akadémia ifjúsága a márciusi napok bővületében, a „szabadság, egyenlőség, testvériség” szelleme szerint, a főtér sarkán ma is álló, az Aranybányamécshez címzett (Zum goldenen Grubenlicht) törzskávéházuk (I. ábra) homlokzata egyakarattal tűzte ki a három legnépesebben képviselt nemzet zászlaját: a magyar, a német és a szláv trikolórt. *Anton Schauenstein* akadémikus – a későbbi bécsi miniszteri főtanácsos – a bécsi *Österreichische Zeitungban* a nem-ma-

gyar hallgatók nevében lelkesedéssel üdvözli a márciusi magyar forradalmat. A megalakuló selmeci nemzetörségbe testületileg lép be az akadémia ifjúsága, elnökük, az osztrák *gróf Constantin Wickenburg* vezetésével. A bánya-vidéken a helyzet azonban pattanásig feszült, részint a bányamunkásság gazdasági követeléseit, részint a néhány évvel azelőtt cseh-morvaországból ide telepített, pánszláv érzelmű bányászok mozgalmait követteztében. A rombolással fenyegető, szabotázsakciókra készülő csoportok ellen az akadémiai ifjúság fegyveres őrseget szervez a város és a kamarai javak védelmére *Wickenburg* irányítása alatt. Egy titkos pánszláv gyűlésen *Samuel Stöckl* akadémiai hallgató le-tépi és megtapossa a magyar zászlót. A minisztérium kormánybiztost küld a fenyegetett, de katonasággal nem védett bánya-vidék védelmének megszervezésére. *Beniczky Lajos* kormánybiztos közbelépésére – aki magyarul, németül és szlovákul egyaránt jól beszélő felvidéki birtokos és Selmecen abszolválta bánya-kohómérnök volt –, az ellentétek részben elsimulnak: a magyar kormány ígéretet tesz a bérkövetelések megvizsgálására, az anyanyelvi népoktatás és lakossági ügyintézés biztosítására stb. A főkamagrófi hivatal jegyzőkönyvéből – a magyar nyelv hivatali érintkezésben való bevezetésével kapcsolatban – kiderül, hogy a tanács nyolc tagja közül hatan jól bírják a magyar nyelvet: a sziléziai származású *báró Ritterstein Ágost* főkamagróf, a horvátországi *Jendrassik Miksa* és *dr. Fuchs Vilmos* bányatanácsosok, *Gábor Antal* és *báró Splény Béla* ülnökök, valamint *Matulay Frigyes* tükár, valamennyien az akadémián végeztek. A professzorok, *Adriány János*, *Marschan József*, *Pettko János*, *gróf Nyáry György* és *dr. Bachmann József* Selmecen abszolválta bánya-kohómérnökök, ma-

Zsámboki László az ELTE-n szerzett jogi doktori (1958), majd könyvtárosi (1965) oklevelet. 1959-től a miskolci egyetemen dolgozik: tud. munkatárs, dékáni hivatalvezető a kohómérnöki karon, tud. főmunkatárs, levéltárvezető és könyvtári főigazgatóhelyettes, majd főigazgató. Kutatási területe: bányászati és kohászati tudomány-, technika- és oktatástörténet. Főbb munkái: a selmeci akadémia története, a Selmeci Műemlékkönyvtár, a selmeci akadémia oktatóinak lexikona, az OMBKE története, a magyar bányászat története a középkorban és a 18–19. században, a Bányász Himnusz ereje stb.



1. ábra. A selmeci bányászakadémikusok kávéháza, Az arany bányamécseshez

gyarok voltak. *Christian Doppler* és *Friedrich Ignaz Schwarz* erdész professzor nem beszélte a magyart.

A főkamagrófi hivatal április 7-től nem küld Bécsbe fémszállítmányokat: a bécsi tűzérseg részére rendelt 3560 mázsa ólmot a pesti tűzérseg számára juttatja el, s a már Bécs felé haladó ezüstszállítmányt visszarendelve, azt is a magyar fővárosba irányítja.

Ekkor robbannak ki az akadémiai ifjúságon belüli nemzeti ellentétek. 1848 tavaszán mintegy kétszázötven-háromszáz bányász-kohász és ötven erdész – hallgató tanult az akadémián. 50%-uk magyarországi, 20–20%-uk ausztriai, illetve cseh-morvaországi, a többi pedig osztrák-lengyelországi, észak-itáliai és külföldi lehetett. A magyar és a szláv anyanyelvű hallgatók aránya egyaránt 30–35%-osra tehető. A nyílt összecsapást *Jendrassik Miksa* bányatanácsos – ma már pontosan meg nem állapítható – megjegyzése pattantotta ki, mely szerint az ifjúsági kávéházon kítűzött magyar állami zászló nem méltó helyen lobog. (Valószínűleg a bejárat felett, középen kítűzött magyar állami zászló – lévén a kávéház saroképület – kevésbé volt szem előtt, mint a főterre néző szögleten kítűzött nem állami német, vagy szláv trikolor.) A nem magyarországi német-ajkú hallgatók a szájról-szájra terjedő megjegyzést sérelmesnek tartot-

ták magukra nézve, s május 12-én „macskazenét” adtak Jendrassiknak. Ugyanezen az estén Stöckl vezetésével merényletet kíséreltek meg Beniczky ellen. A magyarországi hallgatók a városi polgársággal együtt a következő estén zenés fölvonulást rendeztek Jendrassik tiszteletére, akinek köszönő szavait mind a német, mind pedig a cseh-morva hallgatók sértőnek érezték, s május 14-én Beniczky közbenjárása ellenére – 130-an írásban bejelentették távozási szándékukat az akadémiáról.

Hangsúlyoznom kell, hogy nemzeti ellentétekről volt szó, s nem nemzetiségi ellentétekről, mint ahogyan az elmúlt másfél évszázad



során a visszaemlékezők említeni szokták az esetet. Erre kézenfekvő bizonyítékot találunk, ha tétélesen megvizsgáljuk az eltávozó 130 akadémista névsorát, amelyet a Magyar Országos Levéltár őrzött meg számunkra, s azt összevetjük az ME Egyetemi Levéltárban őrzött eredeti akadémiai matrikulákkal (főkönyvekkel). Ezekből a következők derülnek ki: az eltávozottak között mindössze három magyarországi és hat erdélyi honos hallgató volt! Az eltávozottak zöme, 121-en, külföldiek, nem-magyarországiak voltak: az osztrák örökös tartományokból 38, Csehországból 46, Morvaországból 19, Galíciából kilenc, s a Habsburg-birodalom határain túlról szintén kilenc akadémista. A magyarországi és erdélyi hallgatóknak mintegy fele-harmada lehetett nem magyar anyanyelvű: német, szlovák, román, horvát, szerb családból/környezetből származó. Ebből a 60-70 akadémistából viszont csak – mint láttuk – mindössze kilencen távoztak el az eset kapcsán. Ugyanakkor a nem-magyarországi honosok közül legalább 30-30-an viszont itt maradtak. Nem lehet azt sem figyelmen kívül hagyni, hogy a magyar tannyelv elkerülhetetlen bevezetése természetesen elriasztotta a nem-magyarországi hallgatókat, míg az itt élő „nemzetiségi” hallgató nyilván tudott is már valamennyit magyarul, s akár jószívvvel, akár nem, tudomásul vette, (mivel ez az ország a hazája!), hogy az eddigi kötelező német hivatali és tannyelv helyett most majd a magyart kell használnia. Semmilyen nyomát nem találtam annak, hogy a magyarországi nem magyar ajkú hallgatók tiltakoztak volna a magyar tannyelv bevezetése ellen. Az elmondottakból egyértelműen kiderül, hogy nem az országlakosok közötti nemzetiségi ellentétekről, hanem a Habsburg birodalmon belül létező, valamilyen államisággal rendelkező országok-területek hallgatói közötti ellentétek kiéleződéséről volt szó. Erre utal az a tény is, hogy az abszolutizmus éveiben, amikor nem fenyegetett már a német helyett a magyar tannyelv bevezetésének „veszélye”, az akadémiára újra tódultak a birodalom különböző országaiból a hallgatók, sőt többébe kerültek a nem-magyarorszá-

giak, holott ekkor már erőteljesen fejlődtek Leobenben és Příbramban az eredetileg az eltávozottak részére megszervezett bányász-kohász tanintézetek. Az eltávozottak közül ekkor számosan visszatértek az ősi Alma Mater falai közé, hogy itt fejezzék be tanulmányaikat.

Érdekes módon közrejárhatott a helyzet ilyen radikális kifejlődésében az is, hogy Selmechánya polgársága – jelentősen eltérve a környék többi bányavárosától – erőteljesen és kifejezetten a „magyar ügy” oldalán állott. Ez nemcsak ebben az ügyben és *Görgey Artúr* átvonulása idején mutatkozott meg, hanem 1849 áprilisában, amikor a magyar honvédség gyors rajtaütéssel ismét megjelenik a városban, s a menekülő császári csapatokkal kibontakozó utcai harcokba a város polgársága is erőteljesen beavatkozik a honvédség oldalán. (A császári hadvezetés később ettől a példától óvja felhívásaiban Kőrmöcbánya és Besztercebánya polgárait.)

Az első népképviselői országgyűlésbe 1848 júniusában Selmech- és Bélabánya Jendrassik bányatanácsost választja képviselőjének. Dr. Fuchs Vilmost a kohászati ügyek referenseként osztálytanácsosi rangban minisztériumi szolgálatra rendelik. Beniczky két bánya-kohómérnököt, *Frits Miklóst* és *Patera Jánost* nevezi ki helyetteseül. A kamarai alkalmazottak közül egyetlen mérnök, tisztviselő, vagy munkás sem hagyta el szolgálati helyét.

Az akadémia magyar állami intézmény

Báró Eötvös József magyar kultuszminiszter felszólítására az akadémia igazgatója, báró Ritterstein Ágost főkamagróf július 15-én jelentést készít az akadémia állapotáról, s részletes tervezetet nyújt be az egyetemes mérnöki (műegyetemi) képzésről, melynek a bánya-, kohó- és erdőmérnökképzés is része lenne. A javaslat tulajdonképpen a párizsi École Polytechnique (1794) példájára Európa-szerte elterjedt műszaki felsőoktatási szisztémát kívánja alkalmazni a hazai viszonyokra. (Emlékeztetőül: 1794-ben a franciák a selmeczi akadémia oktatási módszereit veszik mintául az új intézmény

megszervezésénél.) A tényleges mérnökképző „egyetem”-et megelőzné a kettős rendeltetésű „mútanoda” (Realschule), amely részint előkészítene a felsőbb műszaki tanulmányokra, részint szakmunkás és középszintű műszaki szakembereket képezne. A „mű-egyetem” (Polytechnikum) először általános műszaki-teremtudományos alapképzést adna mintegy két évfolyamban, amelyre épülnének a szakiskolák (Fachschule), melyeknek egyike a „bánya-akadémia” (bányakohómérnökképző intézet) lenne három évfolyamos képzési idővel.

Érdeemes idéznünk a három évfolyamos bányászati-kohászati szakiskola tantervjavaslatát az eredeti magyar szakkifejezésekkel:

I. évfolyam

1. félév

- Ásványtan (és gyakorlat az ásványok gyűldéjében)
- Polgári építézet

2. félév

- Bérc-tan (földtan) és kirándulások
- Erdészet elemei és gyakorlatok

II. évfolyam

1. félév

- Bányamértan, bányagépelyisme (géptan)
- Irodai rendszer és tisztí iridom

2. félév

- Bányauzlettan, ide számítv a só- és kőszénbánya-üzlettant és az ércek előkészítés, s összpontosulás módját
- Bányajogtan
- Bánya- és zúzdákban gyakorlat

III. évfolyam

1. félév

- Kém-tan (kémlészet), általános kohtan, sóbánya-üzlettan
- Kém-tanban gyakorlat

2. félév

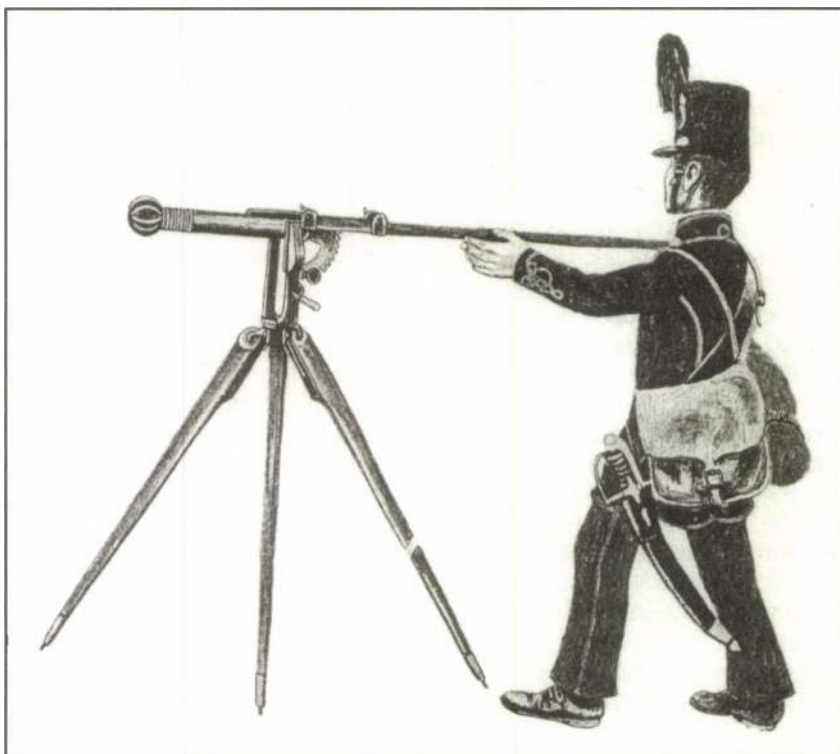
- Különleges kohó- és pénzverdei tanok
- Bánya- és kohszámviteltan és gyakorlat

A magyar minisztérium 1848 augusztus–szeptemberi rendeletei az akadémiát közvetlenül a VKM alá tartozó magyar állami intézménnyé nyilvánítja. Oktatási nyelve magyar. Idegenek is látogathatják, de csak magyarországi honosok kaphatnak ösztöndíjat. A minisztérium kifeje-

zett kívánsága: „Végre legyen gondja önöknek, hogy az intézetre egyedül a magyar zászló tűzessék.” Október 1-én az oktatás – magyar szaknyelv és szakirodalom hiányában – németül kezdődik. Szeptemberben a bécsi udvari kamara meghirdeti a jelentkezést a stájerországi vordernbergi ideiglenes tanintézetbe. Ezzel megszűnt a selmeci akadémia birodalmi egyedülállása. A későbbi évtizedekben az ausztriai bányászatkohászat számára Leobenben, a cseh-morva területek részére pedig Příbramban alakult ki felsőfokú tanintézet.

A tanév kezdete előtt, szeptemberben – Schwarz erdészprofesszor kivételével – az akadémiai oktatók leteszik a magyar alkotmányos tiszti esküt: *Adriány János, Dr. Bachmann József, Christian Doppler, Pettko János* professzorok, valamint *Barnay (Berger) Albert, Bruimann Vilmos* és *Kachelmann Willibald* tanársegédek.

Az akadémián az oktatás októberben ugyan megkezdődött az összegyűlt 116 hallgató részére, de a zavaros felvidéki hadi helyzet miatt nem nagy sikerrel folyhatott: két hónap alatt három Beniczky vezette hadjáratban vettek részt vitézül a hallgatók. A bányavidék kiürítésének hírére december 17-én hivatalosan is beszüntették az előadásokat. E rövid idő alatt az oktatás – magyar szaknyelv és szakirodalom hiányában – továbbra is német nyelven folyt. A tényleges helyzetet legalizálja a VKM november 28-án kelt leirata: „tudatom Önökkel, miszerint a bányászat múltja, előiratai, irodalma és műveltsége egészen német lévén, nem törekszünk arra, hogy magát az iparágat s tehát a célt az eszközlő nyelvnek feláldozzuk, érezzük, hogy a bányászat múltja miatt a német nyelvet kizárni, s egyszerre megszüntetni nem lehet, de azon igyekezzünk, hogy az intézet kormányja nemzeti jellemet öltjön, hogy időről-időre az ürességek magyarul is tudók által töltsenek be, kik bányabirodalmunkat műveljék, hogy egy átmenet egykoron minden rázkódás nélkül lehetővé váljék. Önök így értsék a kormány törekvését, és ily szellemben töltsék be hivatásukat, s munkáljanak közre a cél felé, mely a legjogosabb és a legjózanabb.”



2. ábra. Röppentyű, amellyel a budatini csatában a selmeci akadémisták vitézkedtek

Az erdészeti tanszékre 1848. december 7-én kinevezett *Lázár Jakab* adjunktus – az akadémia történetében elsőként – tarthatott néhány előadást magyar nyelven is.

A bányavidék januári kiürítése előtt az akadémia valamennyi professzora – *Adriány, Bachmann, Doppler, Pettko, Schwarz* – önkéntesen aláírják, hogy készek részt venni a védelmi munkálatokban. Másnap azonban Schwarz professzor a császári csapatok táborán át Bécsbe távozik, s csak a szabadságharc bukása után tér vissza Selmecre. A hallgatók többsége az átvonuló *Görgey Artúr* és *Guyon Richárd* alakulataihoz csatlakozik. Az értékek mentése az utolsó pillanatokig folyik: a körmöcbányai Pénzverde Debrecenbe és Nagybányára telepítését *Pécs Antal* minisztériumi fogalmazó irányítja.

A császári csapatok bevonulása után február 5–14. között ismét megkezdődik az oktatás az akadémián. A Selmecen maradt 64 hallgatót azonban megbízhatatlannak tartja a katonai igazgatás és március 14-én „A bányászakadémikusok többségének nem korrekt magatartása miatt” az akadémiát bezáratja. Március 15-én Selmecen és Beszter-

cebányán diákok, munkások és polgárok Kossuth-ot éltették a nyílt utcán. A katonai igazgatás 24 órát ad a „felforgató elemek” eltávozására. *Herceg Windischgrätz* tábornagy azt jelenti a bányavidékről a bécsi miniszterelnöknek, hogy „az ellenség iránti rokonszenv mindenütt kendőzetlenül megnyilatkozott.”

A bányavidék áprilisi fölszabadulása után sem indulhatott meg az oktatás az akadémián, mivel mindössze hét ösztöndíjas hallgató tartózkodott Selmecen. A többiek – egy kivétellel – engedéllyel voltak távol. Selmec katonai parancsnokának mindössze két akadémiai illetmény kifizetését kellett felfüggeszteni igazolatlan távollmaradás miatt: Schwarz professzorét és egy hallgatóét. Az akadémia Selmecen tartózkodó oktatói és hallgatói dr. Fuchs kormánybiztos vezetésével résztvesznek a nemesfém- és hadianyag-szállításban. *Bruimann* tanársegéd irányításával az orosz csapatok gyűrűjén át szállítják Pestre a körmöci pénzverde teljes nemesfémkészletét és felszerelését.

A szabadságharc elbukása után – elsősorban a hallgatók távollmaradása miatt – 1849-ben már nem indulhatott meg újra az oktatás.



A hallgatók politikai magatartása

Az 1848-as márciusi napokban – mint láttuk – a hallgatók egy akaratlan tűzték ki klubjuk homlokzatára a három nemzet zászlaját, s ugyancsak egy akarattal, egységesen mondtak le bányakamarai státusokból fakadó kiváltságokról és léptek be Selmecebánya városa által fölállított és fölfegyverzett nemzetőrségbe. Mindezt a teljes polgári egyenlőség, törvényekben ugyan nem cikkelyezett, de a kor szellemébe élő és ható elvei alapján tették. Az általános polgári lelkesedésen azonban épp olyan kisszerű eset üthetett léket, mint a már említett zászlóügy a nemzetköziségben: Selmec város tanácsa május 8-i ülésén panaszolja a főkamagrófnak, hogy az akadémikusok ellenszempülnek a városi kapitány hivatalos eljárásának, mondván, hogy ők továbbra is csak a bányatörvényszék hatósága alá tartoznak, s így ki vannak véve a városi szervek hatásköréből. (Az átirat a konkrét ügyet nem említi, de biztosra vehető, hogy valamilyen jelentéktelen csendháborítási, rendészeti ügy lehetett.) Az akadémikusok, egyben képzett jogászok, alapos közjogi fejtegetésbe merülnek azoknak az 1848-as tör-

vénycikkeknek a valóságos, vagy vélt apró ellentmondásain, amelyek alapján rendítették meg az ezeréves magyar társadalmat, s amelyeken még alig száradt meg a szentesítő kéz aláírása.

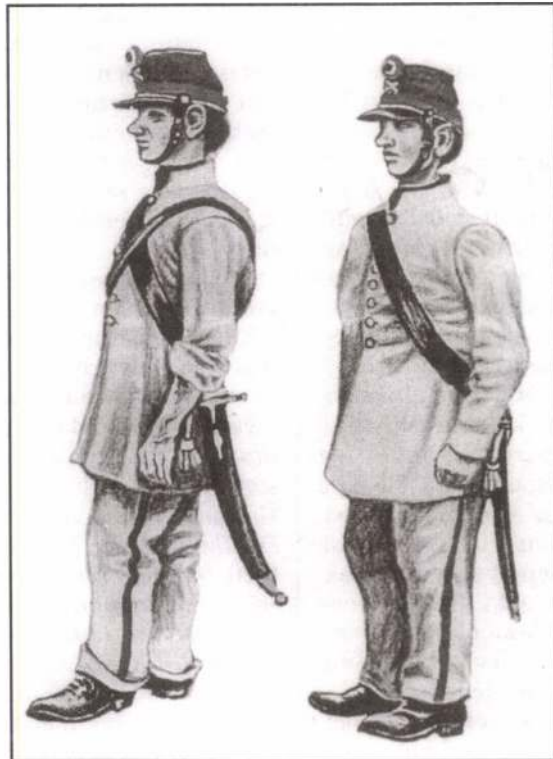
A nemzetőrségbe azonban együtt léptek be, s egyszerre tették le valamennyien, oktatóikkal egyetemben a királyra és a magyar alkotmányra a hűségsküt. (Kivétel Schwarz professor, aki az eskütétel napján a Selmec környéki „fördőkben mulatott”.) A 130 nem magyarországi hallgató eltávozta után az akadémiai nemzetőr század Bachmann professor parancsnoksága alatt Vácra vonul a főváros biztosítására. A délvideki harcokban való részvételre közel százan kérnek önkéntesen engedélyt a kamarai alkalmazottak közül, számosan hallgatók és bánya-kohómérnökök, köztük *Litschauer Lajos*, a későbbi bányaműveléstan professzor.

Szeptemberben *Jelačić horvát bán* betörésének hírére a Március Tizenötödike hasábjain azt üzenik a selmeciek Pestre, hogy „legalább száz pályavégzett bányamérnök mintegy ezer aknásszal néhány nap alatt sikeraszállhat, alig várva, hogy közszeregetett hazájok gyilkosai ellen indulhassanak.” *Marschan József* volt sel-

meci professor javasolja Kossuthnak, hogy Buda védelmének sáncmunkálatait a selmeci bányászokra bízza: három bánya-kohómérnök és hat hallgató vezetésével ötszáz selmeci bányász érkezik Budára. A hivatalos jelentés szerint „az erődítési munkálatok sikeres befejezése elsősorban ezeknek a bányászoknak köszönhető”. Szeptember 24-én hatvanhárom önkéntes érkezik Selmecről a Jelačić ellen készülő seregbe.

Októberben-novemberben két hadjáratban vettek részt az akadémisták. A Felvidéken – honvédség nem lévén – a Beniczky szervezte „mozgó alakulat” és a megyék-városok nemzetőrsége állhatott csak ellent a betörő pánszláv önkénteseknek, s az őket támogató reguláris császári csapatoknak. Beniczky mozgó alakulatában a tüzérséget *Strobl Alajos (János)* akadémista („kiszolgált tűzmester”) parancsnoksága alatt a hallgatók alkották. (Strobl később tüzérszázadosi rangot ér el a honvédségben.) Útegüket a selmeci Ó-vár mozgóképessé alakított középkori ágyúiból állították ki. A többi hallgató a nemzetőrgyalogságban szolgált. Előbb Túrócban lépnek fel sikerrel, majd *Simnich tábormok* császári csapatai el-

3. ábra.
A német
(halálfejes)
légió katonája
(Volny József)



4. ábra.
Honvédtüzér
újoncok

len vonulnak, de ütközetre nem került sor. A morva-határról azonban háromheti kemény meneteléssel érnek csak vissza Selmecre, „éhen, szomjan, s úgyszólván ruha nélkül”.

A hadjáratokban az akadémisták parancsnoka *Adriány* professzor és báró *Leithner Antal* bányatanácsos volt. Néhány napi pihenés után *Beniczky* és *Querlonde* vezérlete alatt ismét a trencsényi határszélre kellett fölvonulnia a nemzetőr csapatoknak a *Frischeisen* császári ezredes alakulatával támogatott szlovák Nemzeti Tanács önkénteseinek kiverésére. A december 11-i budatini csatában (2. ábra) a vert helyzetet a 41 fős selmeci tüzérség és a bányavidéki újonc zászlóalj fordítja megfutató győzelemre, s kényszeríti a beözönlőket az ország területének elhagyására. *Frits Miklós* még a csata előtt azt jelenti *Kossuth* Lajosnak: „A derék selmeci gyakornokok »hallgatók« szinte minden hadiszolgálatra készeknek mutatkoznak. »Beniczky« biztos úr utasításánál fogva egy része az itten felállítandó útegnél, másik a hamarjában összeháborított vontcsóví puskákkal vadászcsapatot képezend, hogy akárhová indítható legyen.” Ezek a selmeci hallgatók alkották azt a tüzérséget, amely – általános vélemény szerint – „megmentette a sereget és a bányavidéket”. *Beniczky* a csata estéjén – többek közt – a következőket jelenti *Kossuth*nak: „Az általam nagy hirtelen alakított bányavidéki úteg valósággal csodát vitt véghez, a tüzérség csupa 18–19 »éves« fiatalokból áll (3., 4. ábra), kik egytől egyig mint valóságos vitézek viselték magokat, meg nem foghatom, hogy nyolc napi gyakorlás után képesek valának oly gyorsan és oly renddel tüzelni, az ellenség egyik ágyúját leszerelni és azonkívül a rakétázást ott helyen elnémitani. A bányavidéki zászlóalj egyik százada a Vág partján 2 órától 7-ig este állott felváltás nélkül Plánkbe »harcban« és az ellenség tüzeit vizszozta, ezek is először valának tűzben és egy lépést sem hátráltak, örömmel majd sírtam, hogy ezen fiatal csapatom oly vitézül tartotta magát. A tüzérség parancsnoka *Strobl Alajos* akadémikus...”

Az igazi hadi események közepette november-decemberben politi-

kai csatározások is lezajlottak az akadémián. A hallgatók többsége *Schwarz* professzor eltávolítását követelte, mert meggyőződésük szerint politikailag megbízhatatlan és szakmailag sem üti meg a kellő szintet. A gyűlésen hozott határozat szerint bojkotálni fogják előadásait. *Schwarz* gyorsan reagált: november 27-én fölesküdtött a magyar alkotmányra. Az akadémiai tanács – nyilván a tanári testület jó híre védelmében – keményen rendre utasítja a hallgatóságot az akadémiai szabályok súlyos megsértéséért: előre be nem jelentett gyűlés megtartása címen! A hallgatók erre közvetlenül a miniszterhez fordulnak, hivatkozva az akadémiai rendszabályok elavult voltára, s a „honi törvények”-kel való ütközésére. A mindkét fél részéről nagy jogi aláfestéssel kibontakozó vitát a hadi helyzet rosszrafordulása metszi ketté: *Görgey* csapatainak átvonulása után a császáriak kezére kerül a bányavidék.

A hallgatók zöme *Beniczky* zászlóaljával vonul kelet felé, másrészt *Görgey* és *Guyon* csapatához csatlakozik. Néhány hallgató vezetésével százhet selmeci bányász Pestre, majd *Aradra* indul erődítési munkák végzésére.

1849. február-márciusi események – mint láttuk – a Selmecen maradt 64 hallgatót is megbízhatatlanná tette a császári katonai igazgatás szemében. A Selmecről kitiltott hallgatók nem is tértek vissza csak egy esztendő múlva, számukban megfogyatkozva. Még 1850 augusztusában sem érte el számuk a százat, melynek fele első éves lehetett.

Még nincsenek végleges kutatási eredményeink a hallgatók részvételéről a magyar honvédség tevékenységében. A nem főtiszti és századosi állomány névsoraiban az azonosítás meglehetősen nehézkes és sokszor bizonytalan. Eddigi ismereteink szerint hárman haltak hősi halált: *Georgievics János*, *Márkus Zsigmond* és *Schuster János*. Kilencen értek el tiszti rendfokozatot: *Beiwinkler Károly* utász százados, *Mannlicher Robert* utász százados, *Stammer Károly* százados, *Glanzer Miksa*, *Meislinger Károly*, *Paulinyi Ede* főhadnagyok, *Andaházy Szilárd*, *Babitz Adolf*, *Herepely Károly* hadnagyok. Rendfokozá-

tuk nem ismert: *Achatz Mór*, *Bernhardt Vilmos*, *Divald Adolf*, *Hülll József*, *Richter Gusztáv*. (Paulinyi később *Garibaldi* seregében is tisztként harcolt.)

Mindössze két olyan hallgatóról van tudomásunk, aki a császáriak oldalára állt: a már említett *Samuel Stöckl*-ön kívül *Hieronymus Weiglein* csehországi honos erdészhallgató, aki két ízben is a honvédsereg hátába vezette a császári és a cári csapatokat. Először a kis híján végzetes hodrusbányai csatában 1849. januárjában, ahol a váratlan támadás rendkívül nagy veszteségeket okozott a magyar honvédség soraiban, s a feldunai hadtest selmeci bányai teljes hadianyag- és élelmiszerkészletei közvetlen veszélybe kerültek, továbbá az éppen szemlén lévő *Görgey Artúr* is csak futva tudott elmenekülni a bekerítésből.

A hallgatók politikai arcukat markánsan világítják meg a Bachkorszakból fennmaradt valéta-emlékkönyvek, melyekben magyarok, osztrákok, szlovákok és lengyelek mély együttérzéssel sóvárognak ismét a szabadságért, a szabadság felé vezető fegyvercsörgés után.

A reakció megtorlása

A győztes hatalom nem késlekedett a megtorlással. Báró *Ritterstein Ágost* főkamagróftól, az akadémia igazgatóját felfüggesztik, majd a pozsonyi haditörvényszék két esztendei vizsgálati várfogsága után nyugdíj nélkül elbocsátják. A tanárok közül *Adriány János* professzort két évi felfüggesztés után – mely idő alatt gyermekeire való tekintettel fél fizetést kapott – szintén elbocsátják. Hasonló sorsra jut a fiatal *Lázár Jakab* adjunktus is.

Christian Doppler professzor Prágában vállalt állást, *Schwarz* professzor és *Karel Kořistka* tanársegéd hosszasan Bécsben időztek, így az oktatás megindítása 1850 őzén főként *Pettkó János* és *Bachmann József* professzor, valamint *Bruimann Vilmos* tanársegéd érdeme volt.

A honvédként elfogott hallgatókat besorozzák a császári hadseregbe, ahonnan évek múlva tudnak csak szabadulni, s folytatni tanulmányaikat az akadémián. Az igazolás nélkül jelentkezők nem iratko-



hatnak be újra. Számosan bujdosnak álneven, s többen emigrációra kényszerülnek.



A Miskolci Egyetem könyvtárában és levéltárában több éve folyó kutatások a közeljövőben átfogó feldolgozásban fogják bemutatni a selmeci akadémia és a selmeci akadémikusok áldozatkész tevékenységét az 1848/49-es forradalomban és szabadságharcban.

FŐBB FORRÁSOK

- [1] Magyar Országos Levéltár. 1848–1849-es magyar minisztériumok.
- [2] Miskolci Egyetemi Levéltár. Selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia iratai.
- [3] Veress József: Az alsómagyarországi főbányagrófság 1848–49-ben. MTA Könyvtára, Kézirattár. Tört. Hr. 233.
- [4] Beniczky Lajos ... visszaemlékezései és jelentései az 1848/49-iki szabadságharcról és a tót mozgalomról. Közread. Steier Lajos. Bp. 1924. M. Tört. Társ.
- [5] Steier Lajos: A tót nemzetiségi kérdés 1848–49-ben. 1. A kérdés története.

2. Okmánytár. Bp. 1937. M.Tört. Társ. 2 db.
- [6] Zsámboki László szerk.: A selmeci bányai akadémia oktatóinak lexikona 1835–1918. Miskolc, 1983. NME.
- [7] Bona Gábor: Tábormokok és törzstisztek a szabadságharcban 1848–49. 2. jav. bőv. kiad. Bp. 1987. Zrínyi K.
- [8] Bona Gábor: Kossuth Lajos kapitányai. Bp. 1988. Zrínyi K.
- [9] Zsámboki László: Az akadémiai ifjúság mozgalmi Selmecen 1879-ig. = Pajtás! Szerencse fel! Bp. 1987. OMBKE. 33–55. p.
- [10] Zsámboki László: Selmectől Miskolcig 1735–1985. Miskolc, 1985. NME.

Ágyúöntés és hadianyaggyártás Háromszéken 1848–49-ben

CSÍKI SÁNDOR

Az 1848–49-es forradalom és szabadságharc eseményei Erdélyben és Székelyföldön a helyi társadalmi és politikai helyzet sajátosságai és jellegzetessége miatt sajátos módon alakultak.

A székelység önvédelmi harcának előzményei

1848. október 16–18-án ül össze a székely nemzeti gyűlés Agyagfalván, amelyre azért került sor, mert az 1848. május 29-től június 18-ig üléselőz erdélyi országgyűlés nem talált megfelelő megoldást a székely társadalom két alapvető kérdésére: a határfőri intézmény eltörlésére, valamint a székely jobbágyság felszabadításának korszerű megoldására.

Az agyagfalvi székely nemzeti gyűlés határozatait, az azt követő fegyveres fellépéseket a General-Comando csapatai ellen, és a vesztes csaták bebizonyították, hogy a székely területek fegyveres csapatai – bár lelkesen

désben nincs hiány – felkészületlenek az önvédelmi harcra. Nagyon fontos megállapítás: ágyúk nélkül lehetetlen felvenni a harcot az erdélyi osztrák haderő, Puchner tábornok hadseregével szemben.

Ebben a rendkívül bonyolult helyzetben a székelységnek választania kellett: meghódolás vagy önvédelmi harc. Marosszéket és Udvarhelyszéket a császári csapatok elfoglalták, Korozsvárt november 17-én a magyar forradalmi csapatok feladták, és visszavonultak Szilágysomlyó térségébe, a székely tábor vereséget szenvedett és felbomlott, ekkor úgy látszott, hogy Erdélyben a császári haderő végleges győzelmet aratott.

Mi történt Háromszéken az agyagfalvi gyűléstől az önvédelmi elhatározásig?

Háromszék vezetői az agyagfalvi gyűlésen való részvétel előtt kinevezték az ideiglenes széki tisztséget Gidogfalvi János széki jegyző és Pap Mihály nyugalmazott őrnagy személyében, amely kapcsolatban állott a gyűléssel a megfelelő intézkedések meghozatala érdekében:



Gábor Áron

– Október 19-én felhívás a fegyvert fogható személyekhez az ellenes támadás visszaverésére.

– Október 20-án kiosztják a tartalék fegyvereket.

– Az otthonmaradt nemzetőrök gyakorlatoztatása.

Puchner tábornok október 19-i sürgönye a széki vezetőséghez jelzi a Havasalföldön állomásozó 40 ezer főből és 80 ágyúból álló cári hadsereg jelenlétét.

Október 23-án Berde Mózes vezetésével átvesszik az ügyek intézését; ok-

Csíki Sándor 1968-ban a Kolozsvári Műszaki Egyetemen szerzett kohómérnöki oklevelet. 1971-ig technológus a Nagyszebeni „Independenta” gépgyárban. 1971–79 között a Központi Kohászati Tervezőintézet nagyszebeni fiókintézetében tervezőmérnök (hőkezelő kemencék és berendezések). 1979-től a sepsiszentgyörgyi tehergépkocsi-alkatrészgyártó vállalat kohászati műszaki tervező iroda munkatársa, majd vezetője.

tóber végén megalakítják a háromtagú központi kormányt Berde Mózes, Nagy Imre, Demeter József személyében.

Az intézkedések nyomán október 27-én már jelentős nemzetőri csapatok indulhattak útnak Sepszi-, Orbai- és Kézdiszékről a kőkösi hídfőhöz és a szék más végpontjaira. Miklósvárszék és Bardóc-fűszék nemzetőrei Hídvég térségébe gyülekeztek. Rövidesen kialakul a Rikától Kormos – Lángos, Hídvég, Aldoboly, Bodza – szorosig terjedő védelmi vonal, valamint az Ojtozi-szoros védelme a küllellenség ellen. Október 30-i kiáltvány nemzetőrnek nyilvánítja a szék minden 18–50 éves polgárát.

1848 novemberében Háromszéken minden azon múltott, mit fog tenni a nép. Az agyagfalvi határozatok és az októberi ténykedések lelkesültséget váltottak ki az önvédelem tudatos vállalásához, amiben különösen Kézdivásárhely népe jeleskedett. A legradikálisabb vezetők a „Kiskomitében” tömörültek, amelynek döntő szerepe volt az önvédelmi harc vállalásában a feladással szemben.

A „Kiskomité” tagjai között vannak: *Gál Dániel* ügyvéd, *Bíró Sándor* pap, *Fábián Dániel* lelkész, *Macskási Antal* fiatal értelmiségi, *Gábor Áron* plebejus forradalmár, *Túróczi Mózes* KV. műhelytulajdonos, *Papp Mihály* nyugalmazott őrnagy, *Gál Sándor* csíki százados (a székely haderő majdani főparancsnoka) és mások.

Gábor Áron, aki a „Kiskomité” révén kapcsolódott be a forradalmi eszmékbe Háromszék önvédelmi periódusában, felismerte helyét a szerveződő erők között, ő képviselte a legautentikusabb székely határőrkatonarendet.

Gábor Áron származása

Ki volt és honnan jött Gábor Áron, aki a forradalom idején rövid idő alatt olyan tetteket vitt véghez, amivel jogosan érdemelte ki az utókor méltó elismerését? Az elkövetkezők igekeznek betekintést adni Gábor Áron életútjába, támpontokat szolgáltatni egy szülőföld és népe életviszonyaihoz szorosan kötődő életpálya alakulásának megértéséhez.

Gábor Áron 1814. november 27-én született a háromszéki Berecken.

Bereck kisebb helység, de földrajzi fekvése miatt (az ojtozi szoroson átkelő kereskedelmi út közelében) *Zsigmont király* 1426-i szabadalomlevele mezővárosi státust biztosít számára.

Nagyapja *Gábor József*, már tagja a szenátorok testületének, apja *Gábor István*, 1814. április 4-én foglalja el helyét, és alkalmasnak találják a jegyzői hivatal betöltésére is. Az apát ebben a minőségben Gábor Áron öccse, *Imre* követi 1843-ban. Az család szerény anyagi helyzete (11 hold föld, zord éghajlati viszonyok és 5 gyerek) arra készteti az apát, hogy gyerekeinek olyan neveltetést biztosítson, amely megélhetést és kitörést adhat az eleve elrendelt sorsból.

Iskoláit 7–12 éves koráig Berecken végzi, egy évet a kantai ferences nevelőintézetben, majd 1828-ban a csíksomlyói iskolában folytatja tanulmányait kitűnő eredménnyel. 1830-ban már öccse, *Imre* is iskolatársa.

Gábor Áron katonai pályája

1831-ben Gábor Áron kénytelen búcsút mondani iskoláinak, 18 éves korában katonaköteles révén, besoroztatott a második székely gyalogezredbe, mint tényleges határőr, így meghíusul első kitörési szándéka a hagyományos életformából.

A katonaság keretében próbálja a második kitörést (nem viseli nyugton a gyalogrendi állapotot), katonai pályán igyekszik műszaki ismeretekhez jutni és magasabb rendfokozatot elérni.

Évente a gyalogezredből 10–12 közkatonát küldtek egy pár hétre Gyulafehérvárra az ágyúk mechanikai kezelésének elsajátítása végett, amelyen Gábor Áron is részt vett.

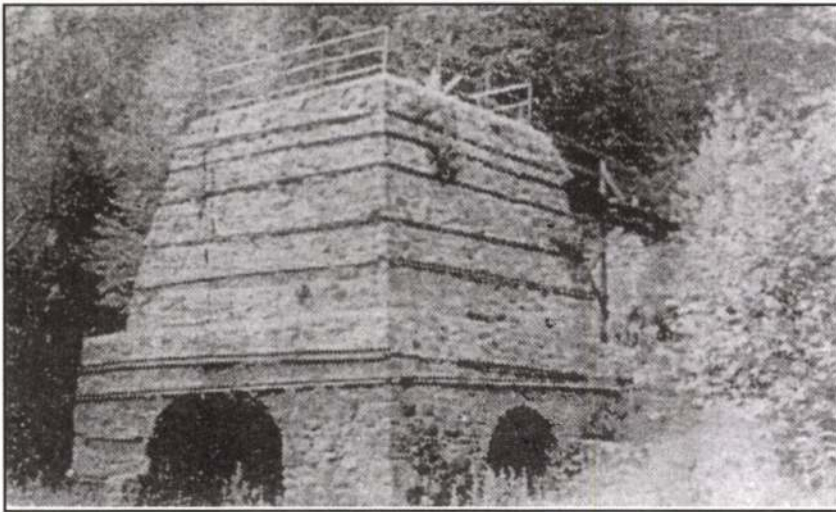
Nem tudni mikor és milyen körülmények között került Pestre, és onnan Bécsbe, ahol a „*Genie Corps*”-nál mint rendkívüli hallgató látogatta a műtani tanfolyamot, észlelte az ágyúöntés és ércelegyítés mesteriségét, jegyzeteket készítve, és megszerezte az erre vonatkozó kézikönyveket, amiket legféltettebb kincseinek tekintett egész életében. Elsajátította a német nyelvet, amit bizonyítanak a könyvében levő fordítások és jegyzetek. A bécsi politika kü-

lönbségtevése nehezebbé teszi a katonai ranglétrán a feljutást a székely határőr család szülőttei számára.

Gábor Áront a másfél évtizedes katonai pálya sokmindenre megtanítja. Találó és valóságot tükröző a következő megállapítása: nem, sohasem fogja Magyarországon a katonát elévinni az ész, jellem és derékség, hanem szervilizmus és protekció.

Gábor Áron mint mesterember

Szülőhelye nem sok feltételt kínál annak, aki a mezőgazdaságot választja élethivatásul. Gábor Áron már 23 éves korában elsajátítja az asztalosmesterséget: ács és asztalos munkát végez igen széles skálán, sokoldalúságot és hozzáértést igazolva. Időközben még katona és tűzér, sepsziszentgyörgyi szóhagyomány szerint a Kis család Olt utcai harangöntő műhelyében segédként dolgozik, és a Várgödrében 1840-ben öntött szeméjari harang elkészítésében vesz részt *Kis Péter* mellett. Az otthoniak őt asztalosnak nevezik, amihez idővel a „mester” szó társul, ami a mesterségben való meggyökeresedést jelzi. 1845-ben kilép a hadsereg kötelékéből. 1847-ben a neve után rangként az „asztalos” és a „nyugalmazott káplár” szerepel. Érdeklí a székelyföld iparosításának sorsa, a gépek, szerkezetek és a technikai újdonságok, amik Erdélyben kezdenek elterjedni. Mint gépszerkesztő látja Gábor Áron a számára kínálkozó harmadik kitörési lehetőséget. Több gépet és szerkezetet tervezett, amiket kovácsolt vas és rézhiány miatt nem tudott kivitelezni, de épített szárazmalmot; hozzáértésének sok emlékét hagyta fenn. Az anyagi lehetőségek hiánya és a megnemértés harmadszor is a kudarcok felé sodorta. Megérlelődött benne az a tudat, hogy a viszonyokat kell megváltoztatni. 1848 őszén nyílik meg számára a cselekvési lehetőség képességei kibontakozásához, időt nem hagyva a felkészülésre; a felhalmozódott tapasztalatból, tudásból és alkotóvágytól hajtva 1848 őszétől 1849 júliusáig néhány hónapba sűrítve élte meg csonkaságában is teljes, jelképpé vált életét.



A bodvaji hámor (ma ipari műemlék)

Gábor Áron életének felvázolása 1848-ig megengedi az eseményekbe való újra bekapcsolódást.

Gábor Áron első ágyúí

A „Közlöny” és az „Esti lapok” szerint már az agyagfalvi székely népgyűlésen felajánlotta szolgálatait ágyúöntésre, de ismeretlen lévén a vezetők szánalommal mosolyogtak rajta, a köznép pedig csúfolódva kikacagta. Elkeseredésében mondhatta: az ágyú nélkül álló székely sereget Puchner tűzérsege megfélemlítheti. November 4-én újra feltűnik, amikor Háromszéken kereste fel Berde Mózesz szolgálati ajánlatával. A kormánybiztos megértette az ajánlat mögött rejlő lehetőségeket, és ennek megfelelően intézkedett.

Nyilvános gyűlésen kb. november 12–16 között vállalta az ágyúöntés feladatát, két hetet kérve kivitelezésére. Berde Mózes megbízólevelével felkereste Dániel Gábort, akinek társaságában Gábor Áron meglátogatta a fűlei és a bodvaji hámort; ez utóbbi mellett döntöttek az ágyúk öntése ügyében. A bodvaji hámor Zakariás Antal tulajdonát képezte (ugyanaz, aki a csíkszentdomokosi rézbánya tulajdonosa). A november 23-i sepsiszentgyörgyi gyűlésen már eredményekről számol be, és november 28-án bemutatja sepsiszentgyörgyön az általa öntött 2 ágyút (vasöntvény).

Időszűke miatt felületes külső simításokkal készült az ágyúk, ezért a borzos elnevezéssel illették azokat, de teljesítményük és lélektani hatá-

suk megfelelő volt. Ebben az állapotban használták mindvégig ezeket az ágyúkat, amelyek közül egy még Szeben bevételénél is jelen volt. A gyártási módozat ismertetése végett idézzük a szemtanú és munkatárs Bodola Lajost: „Először is fából az ágyú a maga rendes méretei szerint ki lett faragva, simára esztergályozva, azután az ágyú két fűle közti vonal hosszában két fél ágyúra lett fűrészelve. A két fél ágyút két, agyaggal tömött ládában lemintáztuk, s amikor a minták jól kiszáradtak, azokat egymáshoz illesztettük pontosan, olyan szorosan, amint vaskapoccsal tehetjük. Hanem az összeillesztést megelőzőleg egy agyaggal vastagon bevont tölgyfahengert úgy helyeztünk el a két fél ágyú közepén, hogy az lehetőleg az ágyúcsőve hossza-tengelelye irányában legyen, s az öblözet (kaliber) átmérőjének megfelelően a csőlyukat képviselje. Ez pedig igazi technikai bravúr volt. Gábor Áron minden szakmai tudását és felalálól zsenijét szükségelte a siker.”

A sietség miatt és a megfelelő állványzat híján vízszintes helyzetben öntötték az ágyúcsövet, holott megfelelő tömörség és pontosság elérése függőleges öntést igényelt volna.

A szabadságharc kibontakozása

A november 23-i gyűlésen szóba kerül az erdélyi császári főparancsnok felszólítása a megadásra; a gyűlés hangulatát lehangoló és bizakodó hangvétel jellemezte.

Ugyanott kiderül, hogy Kézdivásárhelyen salétromot főznek, és naponta 40–50 font puskaport állítanak elő. A megadás vagy az önvédelem kimondását november 28-ra, az újabb sepsiszentgyörgyi népgyűlésre tűzték ki. Ezt megelőzően a „Kiskomité” kiáltványt bocsájt ki Kézdivásárhelyen, felhíva minden hadköteles személyt, hogy november 28-án Szentgyörgyön jelentkezzen. Habsburg-ellenes hangulatot keltett Balázs Manó árulása és Heydte betérése Erdővidékre. November 28-án olyan események történnek, ami a népgyűlésen a „Kiskomité” álláspontját érvényesíti:

- a felfegyverzett hadköteles személyzet nagy tömegben jelentkezik Sepsiszentgyörgyön,

- Gábor Áron sikerrel bemutatja az általa öntött ágyút,

- letartóztatják és halálra ítélik az áruló Balázs Manót.

Ezek a tények eldöntik az önvédelmi harc elfogadását, és kényszerítik a vezetőket a hadsereg és az önvédelem megszervezésére. Ugyanakkor Gábor Aront az ágyúöntés folytatásával bízzák meg. Ezek után megalakítják az ágyúgyártó bizottmányt, elnökevé Kovács Dániel kézdivásárhelyi főbíróvá nevezik ki. Katonai főparancsnok Dobai Károly ezredes, segédtsitje Gál Sándor, másodtsitje Mórincz Sándor. Az ágyúöntés műszaki vezetése mellett megbízzák a tűzérképzéssel is.

Gábor Áron rézágyúí

Az elkövetkezőkben az ágyúkat rézből öntik, elsősorban harangok beolvasztása révén. Négy rézágyút öntenek Szentgyörgyön a Kiss János féle műhelyben (ugyanitt szerelték fel a Bodvajban öntött vaságyúkat is). A következőkben az ágyúöntés Kézdivásárhelyen történik Túróczi Mózes műhelyében Végh Antal és Dummel Ferdinánd segítségével. 1848 decemberében Gábor Áron is itt kezd tevékenykedni, és december végéig 3–4 ágyút szerelt fel. Gábor Áron megszervezte a tűzérképzést. Egy ágyú mellé 6–7 tűzérre volt szükség. Ez időben a székely tűzérsege kb. 47–50 főből állhatott. Az ágyúk létezése a tűzérsege képzés megszüntetése a császári csapatok technikai fölényét. A november 28-án elfogadott fegy-

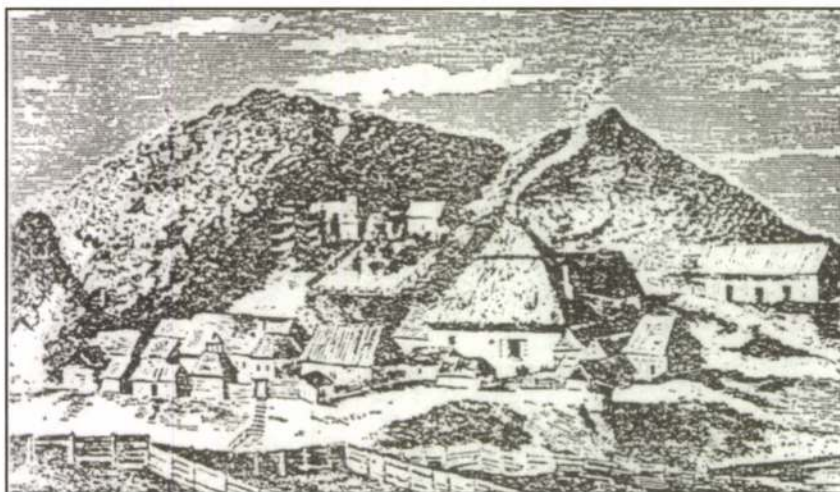
veres önvédelem utáni események között említésre méltó:

– November 30-án a Hídvég és Árapatak közötti csatában Gábor Áron két ágyújának köszönhetően, amelyeknek megszólalása lélektani hatással volt a két táborra, és lényegében eldöntötte a csata kimenetelét. December 5-én Szászhermány mellett *Sombori Sándor* serege Gábor Áron tüzéréjétől támogatva visszavonulásra készítette *Gedeon* altábornagy seregét. A háromszéki tüzér-ség ekkor már komoly harci erőt képviselt.

Ezen tények kényszerítik Puchnert, hogy lemondjon a Nagyvárad irányában tervezett előretörésről, és seregének csaknem felét Háromszék felé irányítsa. Megemléltendő esemény Papp Mihálynak, az erdővidéki csapatok parancsnokának fogságba esése, Kőpec felégetése Heydte által, és a december 13-i önvédelmi csapatok győzelme Heydte csapatai fölött. Különösen kitűnt a csatában Gábor Áron, aki személyesen vezette a tüzérseget, az ütközet után javasolták főhadnagyi előléptetését. December 18-án megérkezett az új osztrák haderő, amely *Gedeon* csapataival egyesülve létszám és technikai fölényt jelentett a császári csapatok javára. A december 24-i csatában, amelyet a császáriak kezdeményeztek nagy erőfölénnyel Hídvégnél, visszavonulásra és fegyverszünet megkötésére kényszerítik az önvédelmet.

Bem apó üzenete

Január 10–14. között futár érkezik Háromszékre *Bem* üzenetével, amely új lehetőségeket nyújt az önvédelmi harc újraszervezése céljából. A novemberi-decemberi önvédelmi harc sikere abban mérhető fel, hogy megvédte a szék területét a Generalkommando csapatai fegyveres támadásai ellen. Az 1849-es forradalmi korszaknak háromszéki vonatkozásban az az új jellegzetesége, hogy az aránylag elszigetelt háromszéki önvédelmi harc Bem tábornok csapatai erdélyi hadjárata sikereivel bekapcsolódik és szerves része lesz a magyar szabadságharcnak. Ilyen vonatkozásban a székelyföldi ágyú és lőszergyártás az eddiginél sokkal nagyobb jelentőségű.



A bodvaji vashámor Erdővidéken

Ami lényeges, hogy a régebbi ágyú- és hadianyaggyártó műhelyek kibővítése és az új műhelyek telepítése az 1849-es év első felére esik. Az ágyúgyártásban a harangokból és óranehezékekből való öntés nem biztosít elég anyagot, így a székelyföldi bányák által termelt anyagok kapcsolódnak be a folyamatba (a magyarhermányi és lövétei vas, a szikszentdomokosi réz stb.). Ezenkívül még Nagybányáról hoznak rezet és ólmot, Radnáról pedig önt, a Torda melletti Szindról finom homokot öntőformák készítéséhez. Megindul a nyersanyaglelőhelyek felkutatása.

1849-es év elejének eseményei

Az 1849-es időszakot két korszakra kell osztani. Az első korszak Gábor Áron debreceni útjáig, és *Kossuth-tal* történt megállapodásig tart (1849. május közepe). Ezalatt a székelyföldi üzemek a kormány támogatása nélkül működtek, sőt nagyjából annak szándékai ellenére. Csúpan a Kolozsváron székelő *Csányi László* országos biztos ismeri fel és próbálja támogatni a székelyföldi ágyú- és hadianyaggyártást. Bizonyítja ezt *gróf Eszterházi Mihály*, a országos fegyver- és lőszergyártás kormánybiztos bizalmas levele Csányi Lászlóhoz, amiben azt írja Csányinak, hogy a székelyföldi próbálkozásokat hagyja abba. Ami az ágyúöntést illeti, Háromszéken azért kell megszüntetni, mert az ágyúfűrés készülékei hiányoznak, a műve-

let pedig tűzéri felügyelet alatt kell történnjen a pontosság betartása miatt. A megítélés igaz lehet, mert valóban a kézdivásárhelyi műhely nem rendelkezvén fűrészkészülékkel, az ágyúcsöveket nem tömören önti mint Kabolapojánán és Nagyváradon, hanem lyukasan, mint a Bodola Lajos által leírt folyamatból ismeretes, aminek felfűrészes esztergályozással történik, de ez biztosítja a megfelelő minőséget és pontosságot. Ilyen vonatkozásban gróf *Eszterházy Mihály* a székelyföldi tények ismerete hiányában rendelkezik a háromszéki ágyú- és lőszergyártás beszüntetéséről. Egyelőre a kormány saját biztosainak véleményét sajátítja el. Az első időszakban a kormány támogatása nélkül, annak szándékai ellenére kellett megteremteni és fenntartani a székelyföldi hadianyaggyártást. Gábor Áron és társai buzgalma, Csányi támogatása és Bem tábornok pártfogása mellett elsősorban *Gáll Sándor* ezredes erélyes szervezőmunkája és a helyi kormánybiztosok támogatása tette lehetővé a hadiipar működését Háromszéken. Bem tábornok *Gáll Sándort* nevezi ki *Dorschner* helyébe a Csíki 1. sz. gyalogezred parancsnokává, aki elrendeli a háromszéki ágyú- és lőszergyártás újjászervezését.

A nagyobb arányú ágyúöntéshez már nem elég az önként felajánlott harangok anyaga. Egy kimutatás szerint ágyúöntés céljából beszolgáltatott 313 harang: Háromszék 125, Marosszék 93, Csík 56, Aranyosszék 25, Udvarhelyszék 14. *Gáll Sándor*



ezredes hivatala átvétele után tárgyalást kezd a csíkszentdomokosi rézbánya vezetőségével a termelésnek ágyúgyártás céljából a kézdivásárhelyi ágyúöntőnek átadni, biztosítva ezzel az ágyúgyártás folyamatos nyersanyagellátását. A csíkszentdomokosi bánya termelése 1300–1500 mázsa réz évenként. Gáll Sándor ezredes, *Zakariás Antal* bányatulajdonos és *Bodor Ferenc* művezető között megegyezés jött létre, és már január 26-án 89 mázsa és 64 font rezeret adott át ágyúgyártás céljára. Rendelkeznek a magyarhermányi vasgyár helyreállításáról – amelyet Heydte a füleivel együtt leégetett –, hogy ágyúgolyókat és ágyúszereléshez szükséges elemeket öntsenek, és ami a szabadságharc leveréséig működött. Tervbe vették Csíkszeredában egy ágyúöntő műhely felszerelését, amiből végül is egy Kézdivásárhelyen öntött ágyúszerelő műhely lett megépítve. Réz- és vasanyagot mindvégig biztosított a csíkszentdomokosi és a magyarhermányi (Bodvaj) bánya; nehézségekbe ütközött az ón, ólom, kén és salétrom beszerzése, illetve előállítás. A kénhiányt egy részét a szomszédos Moldovában szerezték be és csempészték át. Az országos biztos kérésére a hadügyminisztérium rendelkezett a nagybányai lőpor és salétrom főfelügyelőséghez 200 mázsa salétrom, és annak megfelelő kén szállítására a kézdivásárhelyi lőporgyárba, amiből csak 64 mázsa salétrom és 9 mázsa kén jutott el rendeltetési helyére. A többi Marosvásárhelyről Nagyváradra volt irányítva az Eszterházy féle felfogás értelmében. Megkísérlik kénbánya megnyitását Torja és Lázárfalva környékén. Csányi László segítségével Radnóri sikerül 50 mázsa ónt szerezni a hiány enyhítésére. Egy március 21-i jelentés szerint hetente 2–4 ágyút állítottak elő és adtak át a székely hadak főparancsonkságának, és havonta 8 mázsa salétromot állítanak elő.

A kézdivásárhelyi ágyúgyár ebben az időben nyolc részleggel működik: ágyúöntő, esztergályos, lakatos, kovács, asztalos, kerekas, nyerges és hámkészítő műhely saját művezető irányítása alatt egy-két segéddel, és több-kevesebb munkással. A lőporgyárat *Szacsvai* és *Molnár* gyógyszer-

részek vezetik. Az ágyúgyár, lőporgyár és salétromfőző gyár mellett működik egy gyutacs-készítő műhely. Az ágyúgyártás nagyot fejlődött a magyarhermányi ágyúk öntési módozatához viszonyítva. Túróczi Mózes, mint üstgyáros, értett a fémek elegyítéséhez és öntéshez, amire hozzájárul a Gábor Áron kézikönyveiből kivonatolt mintareceptek és az új műszaki eljárások bevezetése. Az ágyúkat nem vízszintes, hanem majdnem függőleges pozícióban öntötte, és a cső belsejét esztergályoztatta és csiszolta, amivel nagyban megközelítette a tökéletességet. Öntési formák elkészítéséhez pedig a szindi kaolinbányából hoztattak finom porcelánanyagot. Jellemző a kézdivásárhelyi műhelyekre a nagyfokú gyakorlati tapasztalat, ami elősegíti a műszaki újítások gyors bevezetését.

Gábor Áron, mint az ágyú- és löszergyárak személyes irányítója, állandóan útban van a hámorok és különböző gyárak között. Felvetődik Csíkszeredában és Udvarhelyen is ágyúgyár építése, amelyek beindítása Gábor Áron feladata lenne; ezeknek kivitelezésére nem kerül sor, de a lövétei hámorban beindul a golyóöntés. Közben Csányi László Kolozsváron akar ágyúöntő műhelyt létesíteni a begyűjtött harangok felhasználásával, amivel ugyancsak Gábor Áront akarja megbízni, és Kolozsvárra rendeli őt.

Mielőtt ennek eleget tenne, Gábor Áron beindítja a hermányi golyóöntést, az orosz invázió veszélyétől fenyegetve ágyúkat helyez el a békási, tölgyesi és ojtózi szorosban, tűzereket oktat ki a Kárpátok külső koszorújánál állomásozó cári csapatok betörési szándékának megakadályozására. Eddig tart az 1849-es forradalmi év székelyföldi eseményeinek és Gábor Áron tevékenységének első időszaka.

Gábor Áron életének utolsó szakasza

Eleget tesz Csányi László rendelkezésének, április 22. körül érkezik Kolozsvárra. Az ágyúöntőde körüli viták nem kecsegtetnek konkrét eredménnyel, 26-án benyújtja Csányinak javaslatait, amit ő el is fogad, de a gyárból mégsem lesz semmi.

Bár úticélja eredetileg csak Kolozsvár volt, innen május 5-én Nagyváradra megy Csányi rendelete alapján kiküldetésbe. Cél a nagyváradai gyárban a Congrève-rakéta gyártásának tanulmányozása. Váradon az a meglepetés várja, hogy nem kap bebocsájtást a Hadügyminisztérium engedélye nélkül, amiért Debrecenbe kell menjen. Debrecenben *Mészáros* hadügyminiszter megadja az engedélyt, és ugyanakkor fogadja Kossuth kormányzó is. E fogadás eredménye az lesz, hogy megkapja a 60.000 forint kormánytámogatást a háromszéki és a székelyföldi hadüzemek támogatására és bővítésére. Május 15-én ér vissza Váradra, ahol 6 napig tanulmányozza a röppentyűkészítést; utirányától eltérve meglátogatja Vaskóht és Kristyort, és az ottani hámorban végzett fegyvergyártást tanulmányozza két napig. Május 27-én indul el Váradról Kolozsvár, Enyed, Szeben és Brassó útvonalon. Június első napjaiban érkezik Kézdivásárhelyre. A kormánytól kapott kinevezése alapján mint a székelyföldi tűzéréség igazgatója, hozzálát a kézdivásárhelyi gyár kibővítéséhez és korszerűsítéséhez. Tervbe veszi a 10 fontos ágyúk öntését és a lőporgyártás fejlesztését. A 10 fontos ágyúk és a röppentyűk gyártásának előkészítésével gyors iramban elkészülnek. Június 10-én Kézdivásárhely határában kipróbálták a 3 és 6 fontos röppentyűket. Fehérvár ostromlására *Czetz* tábornok rendelt két 10 fontos ágyút, amit június 16. körül ígér rendelkezésre bocsájtani. Ezalatt természetesen a régi 6 fontos ágyúk gyártása is folyt. *Czetz* tábornok kéri, hogy Szebenbe egy üteg ágyút küldjön, amiből 4 hat fontos ágyút elindít, megígérve, hogy az utolsó két ágyút június 16-án küldi el. Az időre elkészült ágyúk elküldésére nem kerülhetett sor, mert ezekre égető szükség lett a tömösi szorosnál bekövetkezett orosz offenzíva miatt, és két ágyú legyártása és Szebenbe küldése meghiúsult. A cári vezérkarnak jó értesülései voltak a kézdivásárhelyi ágyúöntő műhelyről, és miután a Tömös-szoros betörés sikerült Brassóba, innen egy különítmény rajtaütésszerűen június 25-én feldőlt az ágyúgyárat, és visszavonult Brassóba.

Gábor Áron hősi halála

A kőkösi híd melletti június 23-i vesztés után Gál Sándor ezredes parancsára Gábor Áron visszavonul, elhagyja Háromszéket, és a Nyergestető alatt készíti fel tüzérségét ellentámadásra Háromszék visszahódításáért. A kiegészült székely tábor 7–8000 főt számlált (5 zászlóalj gyalogos, 4 század lovasság, több mint 30 ágyúval felszerelt tüzérség) két útvonalon vonul fel Háromszékra. Káson felé, illetve az Olt völgyén Újfalu, Búkszád, Málnás és Sepsiszentgyörgy útvonalon, hogy felvegye a harcot az Brassó felől támadó, kb. 15.000 főt számláló orosz-osztrák sereggel. Az útközvet az Uzon és Kőkös közötti síkon a Feketeügy két oldalán elhelyezkedett két tábor között július 2-án délelőtt kezdődik. A székely tábor erőssége a kb. 30–36 ágyúval felszerelt tüzérség Gábor Áron parancsnoksága alatt, amelynek elhelyezése nagyon

jól fedi az egész frontvonalat Uzontól a kőkösi hídig. Gábor Áron lóháton száguldva vezényli és utasítja tüzéreit, miközben egy ellenséges ágyúgolyó találat kioltja életét. A csata sorsa nem dől el e napon. Július 4-én és 5-én az erősítést kapott orosz-osztrák had áttöri a frontvonalat, 5-én elesik Sepsiszentgyörgy, és a túlerő előtt az önvédelmi erők teret veszítenek, közeledvén a magyar szabadságharc sorsával azonos végkifejlethez.

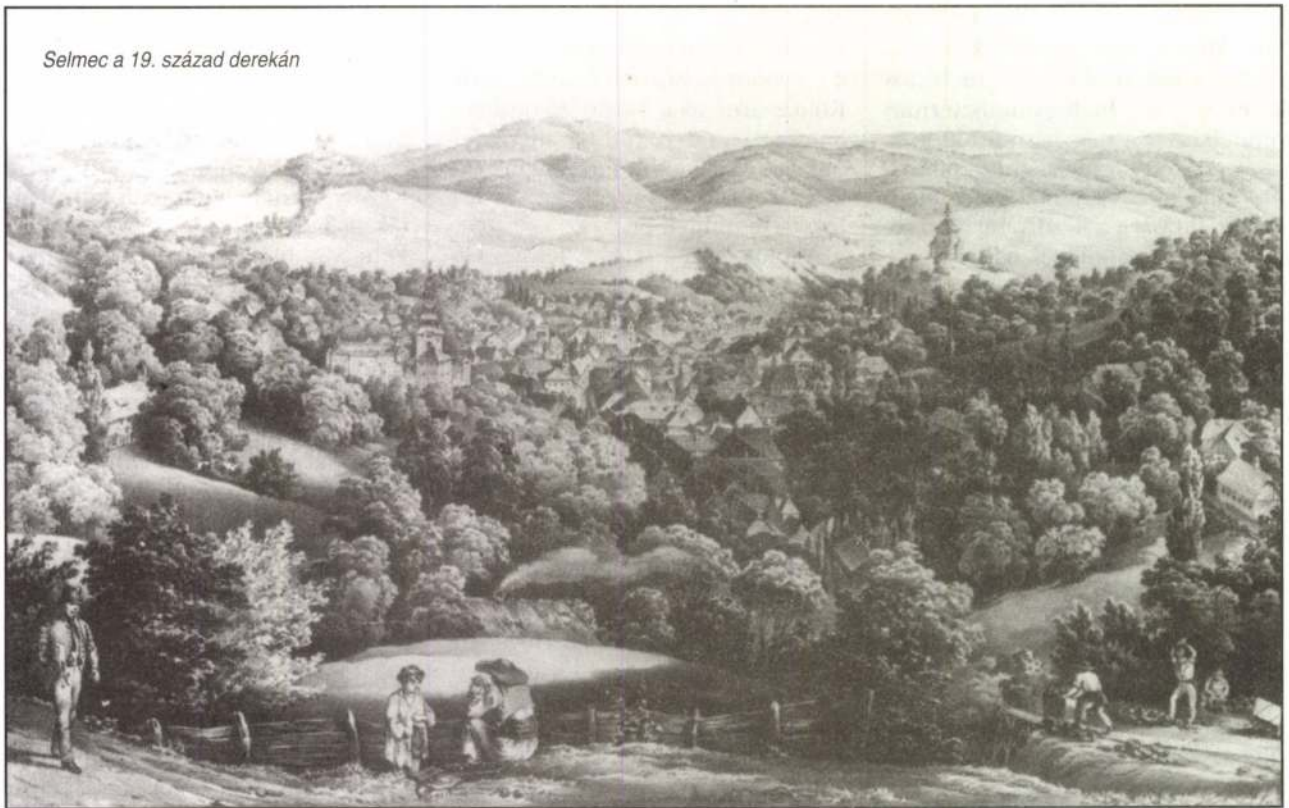
Összegezve Gábor Áron tevékenységét a háromszéki önvédelmi háborúban, ami időben 6–7 hónapot foglal magába, ennek konkrét eredménye kb. 70 ágyú öntése és felszerelése, amelyek Besztercétől Dévágig szolgálták a forradalmi hadsereget. Azonkívül az ágyúk részére ágyúgolyót, lőport gyártó műhelyeket építtetett, és ezeknek a tevékenységét koordinálta. Az ágyúk mellé biztosította kb. 450–500 tüzér kiképzését, és sok csatában vitte

győzelemre az önvédelmi háború ügyét. Gábor Áron élete nem legenda, hanem egy népéhez hű, annak sorsáért az önfeláldozás határáig felelősséget vállaló forradalmár életpálya kiteljesedése.

IRODALOM

- [1] 1848, Arcok, Esmék, Tettek (tanulmányok) Kriterion Könyvkiadó, Bukarest – 1974.
Imreh István: Népi mozgalmak Háromszéken
Imreh István: Gábor Áron útban a forradalom felé
Bözödi György: Gábor Áron 1848–1849-ben
Károlyi Dénes: Gál Sándor
- [2] *Egyed Ákos*: Háromszék 1848–1849. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 1979.
- [3] *Imreh István*: Erdélyi hétköznapiak 1750–1850. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 1979.
- [4] *Vajda Lajos*: Erdélyi bányák, kohók, emberek, századok. Politikai Könyvkiadó, Bukarest, 1981.
- [5] *Orbán Balázs*: A Székelyföld leírása. Európai Idő Kiadó, 1991.

Selmec a 19. század derekán





Tizenhárom 48-as bánya-kohómérnök életútja

ZSÁMBOKI LÁSZLÓ

A következőkben e lapszámban többször említett, emlegetett tizenhárom bányász-kohász szakembernek az életútját közöljük, akik – az 1848/49-es forradalomban és szabadságharcban való, fölvilágosult magyar emberhez méltó magatartásuk mellett – a magyar társadalom, gazdaság, tudomány és művelődés előrehaladásért egész életükön át küzdöttek és maradandó eredményeket értek el. A magyar szabadság és a polgári szabadság akkor rövid életű volt. Rövid, szinte epizódjellegű az itt említett egykori tizenhárom selmeci akadémista sok évtizedben méretett életében is. Mégis sorsdöntő volt mind a saját személyiségét megmutató hitvallásban, mind pedig a reakció megtorlásában: vagy mint egy sikeres, gazdag életpálya tragikus lezárása, vagy mint egy életút delelőjén bekövetkezett végzetes törés, vagy mint egy ígéretesen induló szakmai karrier egész életre kiható lerombolásának alattomos kísérlete. Kevés életpályát ismerünk részletesen abból a több tucatnyiból, melyeknek 1848/49 fénylő, majd tragikus napjai kitörülhetetlenül részei lettek. Most ezek közül választottunk ki tizenháromat (alfabetikus sorrendben), amelyek egyértelműen tanúsítják, hogy mindazok, akik e korban a szakmában maradandót alkottak, azokban a férfias időkben az igaz ügy mellett küzdöttek.

Adriany János (1799–1871)

Születési helyét, származását nem ismerjük. Magyarországi honos volt, magyarul jól beszélt. 1823–26-ban tanult a selmeci akadémian kincstári ösztöndíjasként, erdészetből is abszolvál. Gyakornoki idejét több kincstári bányauzemnél tölti, majd 1838-tól Szélnánán, 1843–47 között pedig Selmechányán gépészeti főmérnök (Oberkunstmeister). Közben helyettes tanárként vezette az akadémia matematika-fizika-mecha-

nika tanszékét (1835–41) és előadta a polgári építészetet is (1839–41 és 1844). Először ideiglenes tanárként (1844–47), majd kinevezett tanárként vezette a bányaműveléstan-bányamérés-bányagéptan tanszékét (1847–1851).

1848 őszén nemzetőrként harcol a nyugat-felvidéki betörések ellen. 1848 április-júliusában a Bécsbe szökött *Ferdinand Landerer* helyett átveszi az alsó-magyarországi bányakerület bányászati főnöki tisztét, s jelentős érdemeket szerez a termelés folyamatosságának, majd fokozásának biztosításában, s a magyar kormány egyre növekvő, sürgető igényeinek kielégítésében.

A magyar ügy bukása után fölfüggesztik állásából, s két esztendei pozsonyi és bécsi igazoló eljárás után kap csak újra kincstári kinevezést. Ez alatt a két esztendő alatt – s csak hosszas utánjárás és megfelelő protekció után – 25, majd 50%-os illetményt folyósítanak számára, tekintettel négy kiskorú gyermekére. 1851 őszén kinevezik Szomolnokra a felső-magyarországi bányakerület bányászati főnökének (Oberbergverwalter). A szepes-gömöri kincstári bányászat ekkorra már elvesztette jelentőségét, Szomolnok a pezsgő társadalmi és szellemi központnak számító Selmechányához képest itten háta mögötti hely volt. Az itteni bányatanácsosi fizetés nem érte el az ottani kétharmadát. A körülötte támadt hirtelen csendben akadémiai előadásainak anyagát rendezte sajtó alá: bányaméréstana (Markscheidekunde) meg is jelent 1852-ben Bécsben az „udvari és állami” nyomda kiadásában, s az *Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* is kedvező méltatást közölt róla 1853-ban.

Az akadémian nagy úrt hagyott eltávolítása: utódai nem publikálnak szakkönyvet, így bányaméréstana második, javított kiadásban is megjelenik 1861-ben Bécsben. Hatvanadik életévében jár, amikor – a hazai bányászat új irányának megf-

előn – a kerület kőszénbányászatának fejlesztésével kezd behatóan foglalkozni. 1858-ban több hónapos terepbejárás és helyszíni földtani vizsgálatok után készíti el átfogó jelentését a borsodi szénmedence Sajó-jobbparti területének földtani helyzetéről és művelési lehetőségeiről, valamint az azokkal kapcsolatos intézkedésekről. Adriany munkálataitól számíthatjuk a borsodi szénmedencében a szakszerű bányászat, a hosszú ideig virágzó kincstári-állami bányászat megindulását. Nevét még több helyütt őrzi a lassan megszűnő bányaművelés (Adriany-telep stb.). 1863–67 között elnök-igazgatóként irányítja a bányakerületet, majd nyugdíjba vonulva Miskolcra költözik, hol legkisebb fia nevelésére fordítja idejét. Legkedveltebb séta Diósgyőrbe és a vasgyár környékére vezettek. Itt is halt meg, s itt pihen teste is a miskolci lutheránus temetőben. Temetésének bejegyzését még megtaláltuk az anyakönyvben, sírját azonban már elfedte az örök feledés. Adriany János professzort ma mégis úgy tekintjük, mint közvetlen szellemi kapcsolatot, amely eltéphetetlenül köti össze az ősi Alma Mater két szénvárosát, Selmechányát és Miskolcot.

(*ME Levéltár, Selmechányai okt. lex., BKL 1871.*)

Debreczeni Márton (1802–1851)

Kolozs megyei fazekasmester fiaként látta meg a napvilágot Magyar-gerőmonostoron. Véletlen szerencse folytán került a kolozsvári református kollégiumba, hol elvégezte nemcsak a gimnáziumi, hanem a bölcsészeti, teológiai és jogi tanfolyamokat is 1823-ig. Magántanításból tartotta fenn magát iskolaéveiben. Egy dési rendezvényen ragadta meg a bányászélet és a bányászokdás szépsége. Megtakarított pénzét mecénása is kiegészítette, s ezzel iratkozott be 1823 őszén a selmeci akadémiaira, hol – nehéz anyagi kö-



Debreczeni Márton

rülményei ellenére – 1826-ban kitűnő abszolutóriumot szerzett. Az akadémián magyar ifjúsági együletet szervez. Gyakornoki éve után gyorsan halad előre: 1833: zalatnai kohófőnök és igazgatási ülnök, 1839: a zalatnai bánya-, kohó- s uradalmi igazgató, 1840: az erdélyi kincstárnál tanácsos, egész Erdély bányászati-kohászati ügyeinek főnöke.

1848 tavaszán Pestre érkezik mint az erdélyi unió-bizottság tagja. Augusztus 22-én a pénzügyminisztérium bányászati osztályának tanácsosává s *Trangous* osztályfőnök helyettesévé nevezik ki. Később hosszabb időt tölt Erdélyben, mint az ottani bányászati ügyek kormánybiztosa. A bukás után illetményét nem folyósítják, hatgyermekes családja nyomorba kerül. Építési vállalkozásba, kályha-építésbe kezd, de korábbi kohászati kísérleteinél szerzett mérgezései következtében nem bírja már a nehéz munkát. 1851 februárjában teljesen legyengülten meghal.

Hatalmas tehetség volt, s nemcsak a műszaki és természettudományokban alkotott maradandót. Még életében megjelent szépirodalmi művei mellett számos – köztük a Kióvi csata c. eposza – maradt kéziratok hagyatékában, s csak barátja és támogatója, gróf Mikó Imre közreműködésével jelenhettek meg évek múltán. Kiváló zenész és énekes is volt. Kéziratai között található volt *A kohótan alapvonásai, a bányászati tudományok rendszere, a bányászatról általában, Német–magyar bányászati szótár* stb. művei mind-mind akkor,

amikor nemhogy magyar szakirodalom, hanem még magyar bányászati szaknyelv sem létezett!

Számos újítás és találmány is kapcsolódik nevéhez. Legismertebb az ún. Debreczeni-féle csigafűvő, amely a múlt században ismert és elterjedt volt nemcsak hazánk területén, hanem Európában is. *Péchy Antal* méltatása szerint ő kísérte meg először a kohóknál felhalmozott kénes ércekből a kengyártást, ő rendezte be a zalatnai kohónál a vasgálygyártást, valamint az arany- és az ezüstnek kiejtését feketeerzből ő oldotta meg először sikeresen. Erdélyi működésének alaptétele volt: minden lehetőség megvan arra vonatkozóan, hogy az erdélyi bányászatot-kohászatot föl lehet virágoztatni, s ezt néhány esztendőn belül – az ő újító-alakító elképzelései szerint – meg is kell valósítani. A sors által kikényszerített korai halál azonban kíméletlenül közbeszólt.

(*Felsorolt irodalom Szinnyei-ben, M. életrajzi lexikonban stb.*)

Fuchs Vilmos dr. (1802–1853)

Szepességi száz, kisnemesi családban született Lőcsén. Gimnáziumi tanulmányait szülővárosában, Lembergben (Lvov), majd ismét Lőcsén végezte, hová – Debreczenben és Jénában tanult evangélikus lelkész – atyja halála után a család a hét testvérével visszaköltözött. Anyagi nehézségek miatt tovább nem tanulhatott, patikussegédnek szerződött Lőcsén 1819-ben. Saját erőből 1826–29 között Bécsben gyógyszerészetet hallgatott az egyetemen, majd kémiából doktori címet szerzett. Disszertációjában a brennbergi barnakőszén elemzésével foglalkozott. Bécsben a hírneves kémikus-professor, a Selmechányán született *Friedrich Jacquin* báró házában rendszeres látogatója volt, s lehet, hogy ő irányította a tehetséges ifjú érdeklődését a botanikáról a kohászatra. (Bécsi professzorunk azért született annak idején Selmechányán, mert édesatyja, *Nikolaus Jacquin* akkor mint az akadémia első professzora éppen Selmechányán végezte áldásos tevékenységét.) Az 1832/33. tanévtől az akadémia hallgatója volt, s előtanulmányait te-

kintve nyilván egy-másfél esztendő alatt abszolválhatta nemcsak a bányászati-kohászati, hanem az erdészeti stúdiumokat is. 1834 és 1844 között Szomolnokon és Tirolban többször vállal hivatalt, de működik a bányászati Szász-kohányán is kincstári szolgálatban. 1844-től a selmeci főkamagrófság kohászati főnöke (Oberhüttenverwalter), bányatanácsos. Érdekes, hogy megjelent publikációi főként földtani, teleptani és ásványtani témájúak. Ezek alapján választotta a bécsi tudományos akadémia 1848. június 26-án levelező tagjai sorába. Az akadémia *Sitzungsberichtjében* jelent meg 1850-ben első kohászati tárgyú értekezése. Részben ehhez kapcsolódhat egyik kéziratban maradt befejezetlen munkája: *Geschichtliche Darstellung des ungarischen Hüttenwesens*.

1848 májusában részt vesz a budapesti bányászati kongresszuson, s ezután nem sokkal a pénzügyminisztérium kohászati, fémbevéltási és pénzverési szakának tanácsosa. Még április 24-én, selmeci bányatanácsos korában, az ő erélyes fellépésére rendelik vissza, s irányítják Pestre a Körmöcrről – régi szokás szerint – Bécsbe indított „ezüstfuvar”. 1849 áprilisától kormánybiztosként ismét Selmechányán szervezi és irányítja a fémtermelést és -szállítást. Következőes magatartása miatt meg sem kísérelte az igazoló eljárást, hanem Szerbiába menekült. Ott, 1851-ben a kormány az ország bányászatának legfőbb irányítását bízta rá. Ő dolgozta ki az első szerbiai bányatörvényt. Hirtelen halála miatt tevékenysége nem bontakozhatott ki.

(*Szinnyei 3. köt. 1894; MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 33. 1964.*)

Graenzenstein Gusztáv (1808–1870)

Nyitra-Szerdahelyen született, kisnemesi családban. Atyja jogvégzett kerületi táblai ülnök. Pozsonyi evangélikus líceumi és jogakadémiai tanulmányok után 1827–30 között elvégzi a selmeci akadémia bányászati-kohászati szakát, s abszolvál erdészettől is. A következő hat mozgalmas esztendőben Selmechányán, Szomolnokon és Oravicán teljesít szolgálatot, közben azonban két ízben is berendelik a bécsi udvari kamará-



hoz több hónapi gyakorlatra, amely nyilván „kiválasztottságára” utal. Ezek után már kevésbé föltűnő, hogy 1836-ban – 28 évesen! – kinevezik Oravicára, a bányásági bányakerület elnök-igazgatójának mint helyettesítőt. Tizenkét esztendei erélyes és szakszerű tevékenységével az elhanyagolt kerület bányászati és kohászati tevékenységét rendezte és föllendítette a termelést. Különösen a kőszénbányászat és a vaskohászat fejlesztését szorgalmazta.

1848 nyarán a kincstári vasgyárak termelését a fegyvergyártás céljára szervezi át. A resicai vasgyár nehézkes, idős főnökét december elején szabadságolja, hogy a tettere kész ifjú *Zsigmond Vilmos* szabad kezet kapjon az acélágyúgyártás fokozásában. A bányásági bányavidék védelmére vonatkozó memorandumára válaszul, *Szemer Bertalan* belügyminiszter a bányavidék védelmi kormánybiztosául nevezi ki, s megbízza a bányavárosok nemzetörségének föllállításával, saját parancsnoksága alatt. Az általa megszervezett és a lehetőségekhez képest jól felszerelt nemzetörségnek volt köszönhető, hogy a bányavárosok üzemei egészen 1848 karácsonyáig jelentősen részt vehettek a déli hadsereg fegyverellátásában. A bányavidék eleste után Debrecenben jelentkezett szolgálatra, ahol a pénzügyminisztérium bányászati osztályának vezetésére nevezték ki, mely feladatát az elbukásig szívvel-lélekkel ellátta. Vezetése alatt az osztály messzemenően biztosította – elsősorban a felvidéki bányászati-kohászat révén – a kormány nemesfém- és hadianyag-szükségletét. 1849–51 között felfüggesztve, hosszadalmas vizsgálat folyt ellene, melynek eredményeként nyugdíjazták. Az abszolutizmus éveiben tisztséget nem vállalt, de ez nem jelentett visszavonultságot: számos gazdasági, szakmai és politikai cikke mellett részletes elemzést írt az 1854-ben bevezetett új osztrák bányatörvényről. 1861-ben tevékeny részt vett az országbírói értekezlet munkájában, főként a bányatörvény alkalmazhatóságának lehetőségeivel foglalkozott. Két ízben külföldön is vállalt bányai igazgatói állást; a tiroli bányá- és kohóállalati igazgatóságot 1861-ben éppen az országbírói értekezlet kedvéért hagyta ott. A



Herepey Károly

kiegyezés után felálló új kormány pénzügyminisztériumába – a régi 48-as ismerős – *Lónyay Menyhért* miniszter hívta meg helyettesül államtitkárnak. Az oravicai kerületben kétszer is megválasztották képviselővé az új országgyűlésbe. Halála váratlanul érte a hazai szaktársadalmat.

(*Faller G. Akad. emlékkönyv 1770–1870; BKL 1870; Jakabffy*)

Herepey Károly (1817–1906)

A virágzó nagyenyedi kollégiumból indult szellemének útja, s oda is tért vissza tudományokkal megrakottan, de az ősi Alma Mater addigra már romokban hevert. Így viszont megtisztelő alkalma nyílt, hogy részt vehessen újra felvirágoztatásában.

Alsó-Fehér vármegyében, Búzásbocsárdon született jómódú, régi nemesi családban. Tanulmányait a nagyenyedi kollégiumban kitűnően végezte. Tanárai közt volt *Szász Károly* s a rajtot tanító *Barabás Miklós*, kivel atyafiságban is állt. A természettudományok szeretete vezette 1841-ben a selmeci akadémiára, melynek abszolválása után 1848 tavaszán a zalatnai bányahivatalnál lett gyakornok. Selmecen a magyar ifjúsági mozgalom egyik vezéralakja, a Magyar Olvasó Társulat lelkes szervezője. A négy hallgató egyike, aki összeállítja az első német-magyar bányászati szótárt (*Bányászati Szófüzet*, ma a Selmeci Műemlékkönyvtárban Miskolcon), amelyet Szabó József ad ki 1848-ban. A haza

hívó szavára fegyvert fog: honvéd-tűzérként, majd utászhadnagyként szolgál. A bányászok-kohászok „jó szerencsé”-je hétszer is megsegíti. Ha nem áll be honvédnek, s Zalatnán marad nemzetőr, társaival együtt lemészárolják 1848. október 23-án a román felkelők. Később tűzérként súlyos sebet kap a borgóprundi csatában, s míg nyolc hétig kórházban fekszik, lezajlik a végzetes segesvári csata, melyet ő sem igen élt volna túl. Visszatérte után Bem tábornok egy utászszázad szervezésével bízza meg hadnagyi rangban. A hadsereg azonban összeomlik, s Herepey Dévánál leteszi a fegyvert. Többször elfogják, de megszökik, megmenekül. Félésztendei bujdosás után kolozsvári ismerősénél él álneven kocsisként, majd házitánítóskodik. Itt figyel föl rá gróf Mikó Imre, a nagyenyedi kollégium főgondnoka, s az 1854/55. tanévtől természettudományok szaktanítójának hívja meg a kollégiumba. 1863-ban az újonnan alapított vegytanmenyiség-tanítási tanszékre rendes tanárnak választják meg. *Negyvenkét* esztendeig hirdeti katedrájáról nemcsak a tudományok mindenhatóságát, hanem a haza szeretetét, a haza iránti mindenkifölötti hűséget. Legendás tanár volt! Diákjait fanatizálta, fanatizálni tudta őket olyan ügyekben is, mint felsőbb matematikai tételek, vagy ásványok-közetek természete stb. De leginkább a hazaszeretetre. Elvárta, hogy „*pro patriá*”-val köszöntsék, ő pedig „*et pro libertatē*”-val válaszolt, megnyomva a libertatét, jelezve, hogy a haza önmagában mit sem ér szabadság nélkül.

Szűkebb hazáját, Alsó-Fehér megyét szüntelenül kutatta. A föld mélyének titkait *Alsófehér vármegye monográfiája* 1. kötetében foglalta össze, ahol a terület földtani leírása mellett ásvány-közet-tani elemző összefoglalást is adott. A szakma két kövületet róla nevez el: *Koch Antal* professzor a „Clypeaster Herepeii”, *Pálffy Mór* pedig a „Cerithium Herepeii” elnevezést adományozza. Kutatta a közel- és régmúlt történeti emlékeit is. Több mint ezer darabból álló ásvány- és kőzetgyűjteményét a kollégiumnak adja, s mindehhez további gyűjtésével 15 ezer darab fölé emeli a román fel-

kelők által kifosztott és lerombolt kollégium ásvány-, kőzet- és kőület-gyűjteményét. Közel 4 ezer darabos régiséggyűjtemény is Herepey szakértelmét és szenvedélyét dicséri. A bécsi archeológiai társulat tagjává választja.

Az Alsófehér című helyi lapban a következőkkel búcsúzik tőle az egykori tanítvány: „Legyen neki köny-nyű a föld, melyből annyi anyagot ásott ki a tudomány szent nevében, s nagy hasznára!”

Halála után három évtizeddel *Áprily Lajos* emlékezik rá zsongó versében.

(*ME Levéltára; H.K. emlékezete. Nagyenyed, 1907. Keresztes Nagy I.*)

Kovács Lajos (1812–1890)

Birtokos nemesi családban született a Szatmár megyei Homokon. Atyja megyei főjegyző, 1825–26-i országgyűlési követ. Iskoláit Nagybányán, Szatmár (németi) ben és Nagykárolyban végezte, majd Pozsonyban tanult jogot és fizikát. 1830–34-ben a selmeci akadémián abszolválja mind a bányászati-kohászati, mind pedig az erdészeti szakot. A Selmecen akkor ébredező magyar ifjúsági mozgalom egyik vezéralakja, a Magyar Olvasó Társulat egyik alapítója, az első magyar bányászati szótári munkálatok egyik megindítója. Politikai nézetei miatt kincstári szolgálatot nem akar vállalni, bár a bécsi udvari kamarához is mehetne. A bányásztól viszont nem tud elszakadni, így Nagybányán magán-bányavállalkozásba kezd. Közben erőteljes nemzeti irányú politikai tevékenységet folytat mind a magyar, mind az erdélyi országgyűlések kapcsán, de főként Szatmár megyében, Kőlcsey és eszméinek feltétlen híveként. A híressé vált 1841-es Szatmári 12 pont főszerzője. Főljánlják neki az országgyűlési követi tisztet is, de az utasítás jellege miatt nem vállalja el. Gyulafehérvár viszont képviselőnek választja 1842-ben az erdélyi országgyűlésbe, ahol a Magyarországal való uniót, a közteherviselést és az úrbérendezést képviseli. Wesselényi Miklós köréhez tartozik, Kemény Zsigmonddal közeli barátságban van. 1839-től a magyar országgyűlésben Szatmár követe. 1845-től

Széchenyi lelkes híve, s legközelebbi munkatársa, főként a Tisza-szabályozás ügyeiben végez kiterjedt és fáradhatatlan munkát. 1847–48-ban ismét országgyűlési követ.

A magyar minisztérium megalakulásától Széchenyi Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztériumában osztályigazgató tanácsos. Széchenyi szeptemberi kiválásától 1849 júniusáig gyakorlatilag a minisztérium vezetője. Csány kinevezése után is az érdemi munka irányítója. A háborús idők közepette is folytatja a vasútépítési és -kifizési munkálatokat (Pest–Debrecen–Szatmár, Erdély–Nagyvárad–Debrecen, Szolnok–Árad stb.). Az országgyűlésben, mint Nagybánya képviselője, a békepárt egyik vezéralakja, szónoka és publicistája.

A bukás után visszavonultan élt, de amint a lehetőség csírája mutatkozni kezdett, elszántan küzdött a kiegyezésért, mintegy folytatva 1849-es politikai irányvonalát. 1867 után azonban semmilyen további közszereplést nem vállalt. Megírta két kötetben mindmáig alapvető forrásul szolgáló művét – *Gróf Széchenyi István közéletének három utolsó éve 1846–1848. Bp., 1889* – és élete végéig részt vett Szatmár közéleti publicisztikájában. Közben békés derűvel gazdálkodott birtokán.

(*Szinnyei; Vasárnapi Újság, 1891/5.*)

Leithner Antal báró (1814–1911)

Bécsben született, régi bánági német bányászcsalád sarjaként. Nagyatyja, ki a selmeci akadémián Jacquín legelső tanítványai között szerepelt 1764-ben, fényes szakmai karriert futott be: idriai bányagyakornokként kezdte, s 1816-tól a bécsi udvari kamaránál a birodalmi bányászat első embere lett. Szakmai működése elismerésül kapta díj nélkül a bárói rangot. Atyja szintén Selmecen végzett, udvari tanácsosként a kincstári vasgyárak főnöke volt.

Bécsben végezte gimnáziumi tanulmányait, majd három évig a műszaki egyetemet (polytechnikum) látogatta, miközben az egyetemen jogot hallgatott. 1836–38 között abszolválta mind a bányászatot és kohászatot, mind pedig az erdészetet.



Kovács Lajos

Egyéves önköltséges szakmai tanulmányi utazás után lépett kincstári szolgálatba Selmecbányán, hol 1840-től az ólomkohó főnöke lett. 1841–42-ben ausztriai, majd hosszú németföldi tanulmányútra küldik. Itt szerzett tapasztalatai alapján javasolja a szegényebb kéntartalmú termékek pörkölését és a cinkben szegény termékek felhasználását cink-szulfát előállítására. 1843-tól a selmeci, majd a kőrmöci kohó helyettes főnöke, közben újabb külföldi tanulmányutakra küldik. Selmecen javaslatára és terve szerint építik újja a fémkohót. Rendszeres fizetési pótlékkal és magas prémiumokkal ismerik el kiváló tevékenységét. 1848 augusztusában – a minisztériumba rendelt dr. Fuchs utódjául – Leithnert nevezi ki Kossuth Lajos pénzügyminiszter a selmeci főkamara grófság kohászati főnökvé (Oberhüttenverwalter) és tanácsosá. (Leithner ekkor még nem beszélt magyarul.) Ekkor tesz javaslatot a kormánynak az egyetlen, Budapesten fölállítandó pénzverde fölállítására, az elfogadott tervet a hadiesemények hiúsítják meg. 1848 őszén személyesen szervezi a rónici ágyúgyártás előkészítését. Ugyanekkor megtagadja a bécsi kormány-szervek fölszólítását, hogy azonnal hagyja el selmeci szolgálati helyét, s jelentkezzen Bécsben szolgálatra. 1849 áprilisától az utolsó napokig szervezi és irányítja a fém- és fémgyártmány-szállítmányokat a kormány és a hadsereg számára.

1849 novemberétől 1850 májusáig a pozsonyi haditörvényszék bír-



tönében ül, végül bírói ítélet nélkül állásvesztéssel sújtják.

1851 októberétől a gróf Andrássy György elnökletével működő Felsőmagyarországi bányapolgárságnál kapott állást, mint könyvelő, s a fakőérckohó főnöke. (Itt működött Trangous Lajos 48-as minisztériumi osztályfőnök, Jendrassik Miksa, Selmec 48-as országgyűlési képviselője, korábbi bányatanácsos, a társulatnál a kincstárt Adriany János bányatanácsos, 1849-ben menesztett selmeci professzor képviselte stb.) Az eddig veszteséges fakőércstermelést Leithner három év alatt a társulat sikerágazatává fejlesztette. 1857 után több magánvállalkozásban vesz részt. 1867 januárjában az uralkodó kihallgatáson fogadja, majd kinevezi Nagybányára bányatanácsosnak és kerületi kohászati főnöknek. 1876-ban az akkor létesített állami számvevőszékhez osztálytanácsossá, majd 1881-ben miniszteri tanácsossá és osztályfőnökké nevezték ki. 1887-ben vonult nyugalomba. 1867 után kiterjedt szakmai publicisztikai tevékenységet fejtett ki német nyelven, főként a Pester Lloydban, és magyarul a Bányászati és Kohászati Lapokban.

(BKL 1894; ME Levéltár; Révai lex.)

Péché Antal (1822–1895)

A Nagyvárad tövében fekvő Váradolaszin született. Nagyatyja, atyja ácsmester volt. Utóbbi a harmincas évek végén tönkrement, a sokgyermekes család szűkös körülmények közé került. Péché Antal, mind idősebb fiú, nagyváradi (latin) és temesvári (német) középiskoláira még futotta, de 1838-ban már gyalog ment Váradról Selmece, hogy beiratkozhasson az akadémiára. Itt tandíjat nem kellett fizetni, s mint kitűnő tanuló ösztöndíjhoz is jutott, magántanítványok is akadtak az akkor már több nyelvet beszélő ifjú akadémista számára. 1842–46 között Selmechányán kapott kincstári alkalmazást. Szerény jövedelme ellenére magához vette öccsét, Józsefet, a későbbi hírneves vízépítőmérnököt, hogy középiskolai tanulmányait folytathassa, majd édesanyját és lánytestvéreit is Selmece költöztette. 1846-tól csehországi bányák-

ban zúzóműveket tervez és telepít. 1847-es rövid körmöcbányai szolgálat után 1848. július 5-én a Pénzügyminisztérium bányászati osztályára nevezik ki fogalmazónak, mely hivatalát a világosi fegyverletételig hűségesen ellátja. 1849 januárjában ő menekíti-telepíti a körmöci pénzverdét nemesfémkészletével együtt Debrecenbe és Nagybányára. Az összeomlás előtti napokban Nagy Sándor tábornoknál jelentkezett hadi szolgálatra, de a későbbi vértanú katona finoman elhárította, mondván: menjen oda, hol tudományával megélhet, mert karddal többé nem segíthet a hazán.

Aradról kapott útlevelet Pestre. Szerencséjére nem tért vissza eredeti munkahelyére, mint Zsigmondy, Prugberger stb., ahol ismerték rendíthetetlen magyar érzelmeit, s így elkerülte a közvetlen megtorlást. 1867-ig azonban nem vállalt állami szolgálatot, bár édesanyja és testvérei, majd saját családja eltartásáról is gondoskodnia kellett. Korábbi selmeci felettese, az akkor már bécsi minisztériumi osztálytanácsos, Peter Rittinger ugyan följajánlotta neki, hogy egy formális nyilatkozat megtétele után biztosítja számára a kincstári elhelyezkedést, Péché ezt nem vállalta, inkább cseh-morvaországi, majd németországi magánbányáknál vállalt igazgatói állást. 1863–65-ben a mátrai ércbányák igazgatója, majd hét éven át nógrádi szénbányákat bérel.

1867–73 között az új pénzügyminisztérium titkára, majd osztálytanácsosa. Ekkor főbb eredményei: az állami bányászat és kohászat újjászervezése, hatékonnyá tétele, közte a Zsil-völgyi és a borsodi szénbányászat föllendítése, a diósgyőri vasgyár újjászervezése, az új gyár felépítése stb. 1868-ban sajátjaként megindítja a Bányászati és Kohászati Lapokat, 1869-ben – a magyar nyelvű bányászati szakirodalom úttörőjeként – megjelenteti Ércelőkészítéstanát. 1873–1889 között a selmeci bányakerület igazgatója (főkamaragróf). Főbb eredményei: a II. József-altáró és a körmöci altáró befejezése, a kohászati technológia és a kohászati üzemek teljes rekonstrukciója stb. Szakirodalmi tevékenységéből kiemelhetjük mindmáig alapvető történeti munkáit, német és magyar

bányászati-kohászati szótárát, valamint a selmeci érctelepek földtanát. 1879-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választja. 1889–92 között Selmec- és Bélabánya országgyűlési képviselője. 1892. június 27-i alakuló közgyűlésén az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület – elismerve az egyesület létrehozásában végzett több évtizedes tevékenységét – tiszteletbeli tagjává választja.

Selmechányán halt meg, s ott pihen ma is a Szélaknára menő régi út menti temetőben. Gondosan ápolt sírja ma is zárandokhelye a magyar bányászoknak és kohászoknak.

Prugberger József (1818–1889)

Nagybányán született, hol ekkor édesatyja – ki szintén Selmeceen végzett egykor – a kincstári bányászat főnöke volt. Édesanyja régi-régi hírneves selmeci bányászcsaládból származott, Geramb bárónő volt. Nagybányai gimnáziumi tanulmányok után Pesten és Pozsonyban hallgatott jogot, majd ügyvédi vizsgát tett. 1838–1842 között abszolválta Selmeceen a bányász-kohász, valamint az erdész szakot. Gyakornok Szélaknán, majd három évig a bécsi udvari kamaránál, ahonnan Körmöcbányára tér vissza. 1847-ben kormány megbízottként a Pécs környéki szénbányászatot és szentelepeket tanulmányozza a kincstári bányászat tervezett terjeszkedésének előkészítésére. 1848 tavaszán Selmeceen a Szt. István-aknai bányamű főnöke. Ez év őszén Kossuth Lajos a Pénzügyminisztériumba nevezi ki fogalmazónak, de Ritterstein főkamagróf nélkülözhetetlennek nyilvánítja, így csak 1848 tavaszán utazik a debreceni kormányhoz. A világosi fegyverletétel után Selmeceen munkára jelentkezik, de a Ritterstein székében ülő Ferdinand Landerer bányatanácsos elfogatta és bebörtönöztette. Négyhavi fogság után Pozsonyban igazolták, de 1850 decemberében az állami szolgálatból elbocsátották. Ekkor átvette a hodrusbányai Geramb-féle bányai unió vezetését, hol két év alatt döntő javulást ért el. Ennek alapján 1855-től a Geramb-unió és az Alsómagyarországi magán-bánya- és ko-

hőegyesület elnökévé választotta, s így gyakorlatilag a Selmec környéki magánbányászat irányítója lett. Selmec- és Bélabányán 1861-ben, majd 1865-ben is országgyűlési képviselőnek választották. 1868-tól a máramarosszigeti bánya-, erdő- és jószágigazgatóság főnöke, miniszteri tanácsos. A régóta veszteséges uradalom 1877-ben már jelentős nyereséget könyvelhetett el. A jószágigazgatóság megszűnésével Prugbergert jövedelme és címei meghagyásával a nagybányai kerület igazgatójának nevezték ki 1881-ben. Szakértő vezetése alatt az itteni bányászat és kohászat néhány év alatt ismét nyereségesé vált.

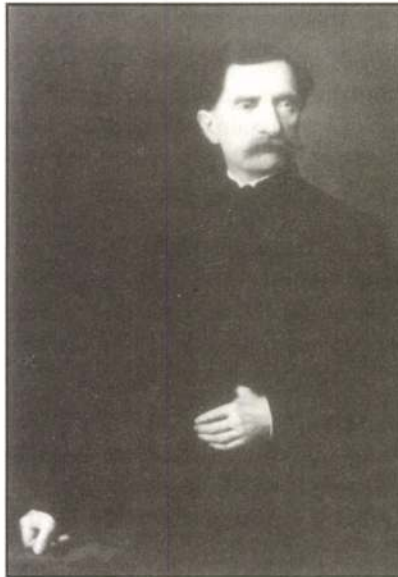
1887-ben saját kérésére nyugdíjba vonult, mely alkalommal magyar nemességet kapott. Hátralévő idejét békés mezőgazdálkodással töltötte Esztergom megyei kisbirtokán. Egyik leszármazottja ma az ősi selmeci Alma Mater utódján, Miskolcon közismert jogászprofesszor.

(BKL 1889)

Ritterstein Ágoston báró (1791?–1851 után)

Életrajzi adatairól alig tudunk valamit. A Rittersteinnek poroszországi bárók. Egy Ritterstein Vilmos a 18. sz. végén feleségül vesz egy Révay bárókisasszonyt, Révay Simon belső titkos tanácsos, turóci főispán lányát. Ritterstein Ágoston bányászati szolgálatát az alsó-magyarországi bányászatban báró Révay János trencséni főispán, selmeci főkamagróf keze alatt kezdte, s láthatólag nem voltak gondjai. Egy ízben családi ügyei intézésére Turóc megyébe kér eltávozási engedélyt, máshová soha nem kért. A kétségtelenül tehetséges és fölkészült ifjú Rittersteinre hamar felfigyel a bécsi kamara. Mindezek erősen alátámasztják egyrészt a bécsi udvarhoz való kiváló kapcsolatait, másrészt tökéletes magyarságát.

1790–91-ben születhetett. A selmeci akadémiára 22–24 évesen került. Utalás történik kiváló jogi felkészültségére, valamint a „szükséges nyelvek” ismeretére. Mindezek valószínűsíthetők bécsi egyetemi jogi és bölcséleti tanulmányait, amelyeknek befejezése után indult csak el – nyilván családi indítással – a bá-



Báró Ritterstein Ágoston

nyászati-kohászati pályán. (Az említett Révay János báró főkamagrófon kívül még két Révay báró tanult ez idő előtt az akadémián.) A bányászati-kohászati szakot 1814–17 között abszolválja. Ezután bányagyakornok lovagrendi ösztöndíjjal (Ritterstands-Praktikant), amely nem kevesebbet jelentett, mint éppen a dupláját (300 frt-ot) a rendes gyakornoki díjnak (156 frt). Ezt, a Mária Terézia által alapított „nemesi” ösztöndíjat az összes gyakornok közül mindössze kettő kaphatta! Egyébként sem lehettek anyagi természetű gondjai, hiszen a következő 10–15 évben illetmény nélkül is elvállal hivatali beosztásokat, és utazik saját költségén külföldi szakmai tanulmányutakra. 1819-ben a besztercebányai kamaránál tiszteletbeli ülnök, fizetés nélkül. 1820-ban a főkamagrófi hivatalban a vasművek előadója. 1821-től több megszakítással, mint helyettesítő, a besztercebányai kamara főnöke. Egyik előterjesztésben hivatkoznak arra, hogy az „ott szükséges” nyelvek birtokában van. Ezek pedig nem lehetnek mások, mint német, latin, magyar és szlovák. Ez utóbbit – ha tényleg turóci származású – könnyen elsajátíthatta a bárói ház szlovák dajkájától. 1825-ben kinevezik a bécsi általános udvari kamara fogalmazójának, de a főkamagróf nem egészen világos célú, többszöri marasztaló kérelmére csak 1831 után utazik Bécsbe. Ott rövidesen kamarai

titkár lesz, ahonnan 1845-ben tér vissza ismét Selmecre, most már mint főkamagróf és a hét alsó-magyarországi bányaváros felügyelője.

1848 tavaszán teljesen egyértelműen követte a magyar minisztérium utasításait, s megszakított minden kapcsolatot a bécsi kormányzervekkel, a Bécs felé irányuló nemesfém- és egyéb fémszállítmányokat leállította, s a magyar minisztérium által megjelölt helyekre irányította. 1849 januárjáig Ritterstein irányítása alatt az alsó-magyarországi bányakerület a lehetőségeit szinte meghaladó mértékben szolgálta a magyar kormányt és hadseregét. Görgey csapatainak továbbvoulásával egyidejűleg Ritterstein is elhagyta szolgálati helyét, amelybe a három hónapos császári hatalom idején önjelöltként Ferdinand Landerer ült be.

1849-ben a pozsonyi haditörvényszék vizsgálati fogságába kerül. 1850 júniusában állásából felfüggesztve Bécsben tartózkodik, amikor is – egy fennmaradt nyugta szerint – 500 frt fizetési előleget utaltak ki számára, amelyet Görgey Guidó bécsi miniszteri titkár adott át Rittersteinnek. (G. Guidó G. Artúr testvére, Selmecen végzett szakember volt, hosszú bécsi szolgálatát minisztériumi osztályfőnökként szakította meg 54 éves korában a halál.) Az említett 500 frt előleg Ritterstein 6500 frt-os jövedelméhez képest nem volt nagy, valószínűleg figyelembe vették nőtlenségét. Ezután nincs többé adatunk Ritterstein sorsáról: vagy nyugdíjazhatták, hiszen 60 éves volt, vagy állásvesztésre ítéltetett.

Szláv József (1818–1900)

Középbirtokos nemesi családban született Győrött, ahol akkor atyja gyalogsági őrnagyként szolgált. Bécsi jogi tanulmányai után 1840–44 között Selmecen tanult bányászatot-kohászatot és erdészetet. Oravicán, a bécsi udvari kamaránál, majd a budai udvari kamaránál szolgált, mint kamarai titkár. Innen kerül Kossuth pénzügyminisztériumába a bányászati osztályra, mint az osztályfőnök Trangous Lajos főnöki titkára. 1849-ben a bánsági bányavidék



felszabadulásakor kormánybiztosként kísérli meg a jórészt elpusztult kincstári vasművekben a termelés, a fegyvergyártás újraindítását. A bukás után öt év, vasban letöltendő börtönre ítélik, amelyből kettőt ül le Olmützben. Az abszolutizmus idején családi birtokán gazdálkodik. 1861-ben bekapcsolódik az országbírói értekezlet munkájába, főként az osztrák bányatörvény hazai alkalmazhatóságának kérdéseivel foglalkozik. 1865-ben Bihar megye főispánja.

1867 után gyorsan emelkedik csilaga: országgyűlési képviselő és belügyi államtitkár, 1870-ben földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszter, 1872–74-ben miniszterelnök, s közben pénzügyminiszter is, 1879-ben képviselőházi elnök, 1880–82-ben közös pénzügyminiszter, 1894–96-ban a főrendiház elnöke.

Szlávy életpályája látszólag távol esett, eltávolodott a bányásztól. Miniszterelnöksége és pénzügyminisztersége azonban éppen azokra a kritikus évekre esett, amikor a bányászatellenes lobby kemény támogatást intézett – az akkor kétségtelenül gyenge lábbon álló – kincstári bányászat és kohászat ellen. Közöbön állt a vállalatok „privatizálása”, elköttyavetyélése. A kiváló szaktekintélyek, mint Graenzenstein, Péch Antal stb. sorra emelték föl tiltakozó szavuk, s tárták a közvélemény elé

érveik, adataik sorát. Szlávy miniszterelnökként is bányász maradt, s politikai súlyával meg tudta akadályozni az elherdálást, sőt megkezdte az állami bányászat és kohászat tervszerű fejlesztésének finanszírozását. Ennek egyik fontos epizódja volt Péch Antal selmecbányai igazgatói kinevezése, amelyből joggal várta mind Szlávy, mind a szakmai közvélemény, hogy az ottani helyzet megszilárdulásával az egész hazai kincstári bányászat-kohászat tekintélye is erősödni fog.

(Eötvös K.: *Magyar alakok; BKL Bányászat 1968.*)

Volny József (1819–1878)

Szepesolasziban született, s korán árvaságra jutva, rokonainak támogatásával végezhette el a gimnáziumi, majd a bölcséleti és a jogi tanulmányokat Kassán. 1840–44 között abszolválta Selmecen a bányászati-kohászati, valamint az erdészeti szakot, majd kincstári szolgálatba lépett a besztercebányai kamara bányászatánál.

1848–49-ben végigküzdi a szabadságharc csatáit a „halálfejs” német légióban, amely – főként a szerencsétlen erdélyi kalandokban, Hatvani és Vasvári parancsnoksága alatt – hatalmas veresztéseket szenvedett. A légió parancsnokát, a porosz Peter Giron ezredest Haynau 1849.

október 20-án Pesten agyonlövötte. A légió többi tagjára is „vadászott” a császári haditörvényszék, így Volnynak s feleségének, ki vele küzdötte végig a háborút, bujdosniuk kellett. 1850-ben Trangous Lajos, a Felsőmagyarországi bányapolgárság c. vállalat egyik főtulajdonosa és vezetője, álnéven a Bártfa melletti Mária-völgy vasgyárának vezetésével bírta meg. A Rimai Coalitio és a Murányi Unió egyesülése után a vállalat műszaki főnökévé választották meg 1856-ban. Ebben a minőségében beutazta Európa jelentősebb vasműveit. A vezetése alatt álló cég általános fellendülésének eredményeként, 1861–63-ban megtervezte és létesítette az akkor európai színvonalúnak számító (borsod)nádasdi hengerművet kavarókemencékkel, profilhengerosorokkal stb. Balkáni útja során piacokat szerzett a vállalat vas- és acélipari termékeinek, majd Bécsben jelentős teret nyert a hengereltáru-gyártmányoknak. 1871-ben a túlzottan profitédekeltsgű részvényesekkel való konfliktusa miatt lemondott tisztéről. 1872–74 között még elvállalja az új Salgótarjáni Vasfinomító beüzemelését és vezetését, de aztán visszavonul a mozgalmas élettől, s hátralevő éveit békésen tölti Budapesten.

A selmeci akadémián 1918-ig működő, Volny által alapított ösztöndíjat évente két tehetséges ifjú kohómérnökjelölt kaphatta meg.

Ágyúcsőmásolatok öntése a szabadságharc évfordulóján

Az 1848–49-es szabadságharc 150. évfordulója alkalmából augusztus 18-án Gábor Áron szülőfalujában, az erdélyi Berecken emlékművet avattak fel. Erre a célra leöntötték Gábor Áron első öntöttvas ágyújának másolatát.

Az emlékmű felállításának megszervezését a Honvédelmi Minisztérium, a Hadtörténeti Múzeum, a Kossuth Szövetség, a Magyar Nemzeti Ellenállási Szövetség és az OMBKE a romániai társszervezetekkel együttműködve vállalta. Az ágyúmásolatok leöntését Ferencz István, egyesületünk mosonmagyaróvári helyi szervezetének elnöke koordinálta, Varga János, a

Kühne Mezőgazdasági Gépgyár Rt. vezérigazgatója és Molnár Ferenc, a Móvári Vasöntőde Kft. ügyvezető igazgatója tette lehetővé. Pausits Imre halászi öntő vállalkozó két és fél tonna vashulladékot ajánlott fel.

A mosonmagyaróvári szakemberek lelkes munkájával elkészült két ágyúmásolat közül az egyik Bereckre került, a másikat Berzencén, a Kavulák János Általános Iskola parkjában fogják elhelyezni.

Köszönet illeti mindazokat, akik közreműködésükkel hozzájárultak a szabadságharc évfordulójának méltó megünnepléséhez.

Dr. László László

Rombauer Tivadar fegyvergyári igazgató az 1848–49. évi szabadságharcban

VASS TIBOR

A selmecbányai Bányászati Akadémián 1825-ben végzett Rombauer Tivadar 1848 márciusában Kossuth Lajos kérésére a Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztériumban az iparigazgatóság vezetője lett, majd októberben az államosított Országos Fegyvergyár élére került, amelyet jelentős hadiüzemmé fejlesztett. A világsi fegyverletétel után az USA-ba menekült.

Rombauer Tivadar Lőcsén született 1803. január 23-án. Fiatal éveit a Túróc megyei Prékopa községben töltötte, ezért kezdetben magánúton kezdte el iskolai tanulmányait. A középiskolai tanulmányainak egy részét a lőcsei, másik részét a selmeci evangélikus líceumban végezte. 1822-ben a selmeci Bányászati Akadémia hallgatója lett. A selmeci bányászat és az Akadémia jó híre Európa szinte valamennyi országából vonzotta ide a tanulni vágyó fiatalokat. Rombauernek – kivételesen, mint jó tanulónak – megengedték, hogy a bányászati tanulmányai mellett erdészeti tárgyakat is hallgathasson (1. ábra.).

1825. július 1-jével befejezte selmeci tanulmányait. Fél évig a kincstári tulajdonban lévő rónici vasgyárnál gyakornokoskodott. 1826-tól a Munkácson és környékén lévő gróf Schönborn-uradalom ipari üzemének technológiai referense, majd vasgyári igazgatója lett. Három technikai üzemága volt az uradalomnak. Ottléte alatt jelentősen fejlesztették az üzemeket. Selesztón az ő irányításával 1829–1832 között egy új, 32 láb magasságú, vízienergiával működő modern vasolvastót építettek. Munkájával igen meg voltak elégedve. A Magyar Védegylet szervezése, valamint 1842-ben az első magyarországi iparműkiállítás megrendezése során került kapcsolatba Kossuth Lajossal.

Vass Tibor nyugdíjas kohásztechnikus, az Ózdi gyártörténeti Múzeum vezetője.

1843-ban a Gömör és Kishont megyei Hosszúréten – gr. Andrássy György kastélyában – tanácskozássra ültek össze a gömöri és szepességi vastermelők. Ezen az értekezleten fogalmazták meg azt a memorandumot, mely az 1840. évi országgyűlés által létrehozott iparfejlesztési bizottság kérdéseire adott választ a vasipar fejlesztésével kapcsolatban. Itt vetődött fel először egy közös költségen építendő vasfinomító létrehozása, mely a vasútépítések számára sínek gyártására rendezkedett volna be. 1843-ban került Rombauer a Rimai Coalitio élére, kezdeményezte az új hengerlőgyár létrehozását. Hosszas vita előzte meg a Rimai Coalitio tisztfőnöki állásának elfogadását. A tőkésék őt tartották a korszak egyik legképzettebb és legtapasztaltabb bánya- és kohómérnökének. Rombauer először elutasította a felkérést. Csak úgy volt hajlandó e tisztséget elvállalni, ha a feudális alapokra épített vállalkozás vezetése kedvező jogkört biztosít számára. Először elzárkóztak feltételei egy részének teljesítésétől. Hírlap útján pályázatot írtak ki, a pályázók ismeretlenek voltak. Ezért feltételeit elfogadták. 1843 szeptemberében otthagya a Schönborn-uradalom üzemét, és elfoglalta új munkahelyét Rimabrézón.

Rombauer ebben az időben már az ipari forradalom szenvedélyes híve volt. 1845-ben létrehozták Rimaszombatban a Gömöri Vasművelő Egyesületet. Ennek létrehozása első sorban az ő fáradozásának köszön-



1. ábra. Rombauer Tivadar arcképe (festmény)

hető. Nyugat-európai tanulmányútjai alapján bebizonyította, hogy az Ózd környéki barnaszén alkalmas a kavaró- és forrasztóeljáráshoz és a gőzgépek hajtására. 1846–47-ben felépült az Ózdi Vasgyár, és Rombauer 1847. szeptember 27-én a rimabrézói közgyűlésen beszámolt arról, hogy „...az ózdi hengergyár épületei már állnak, a gőzgépek megérkeztek és a kőszénnel pudlirózás (kavarás) és forrasztás jó sikerrel halad előre”. Rombauer Ózdon az akkoriban világszerte terjedőben lévő, legkorszerűbb technológiát, a barnaszénnel való kavarást vezette be, és egyidejűleg – ugyancsak úttörő kezdeményezéssel – gőzgéppel hajtott hengerversorokat is épített (2. ábra).

Az Ózdi Vasgyár építése még nem fejeződött be, amikor 1848 márciusában elkezdődött a magyar polgári átalakulásért vívott szabadságharc. Az új vasfinomító és hengerlőgyár helyzetére a forradalmi események zavarólag hatottak. Az építkezések félbeszakadtak. A külföldi munká-

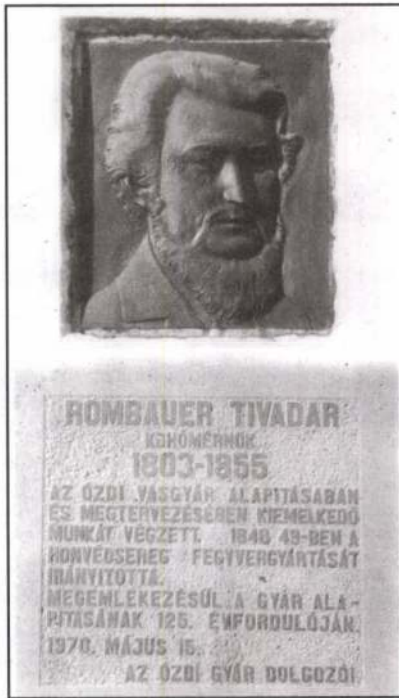


sok csoportosan hagyták el Ózdot, és visszatértek hazájukba. Nagy veszteséget jelentett, hogy Rombauer megvált a Rimai Coalitiónál viselt tisztfőnöki (műszaki igazgatói) állásától. Pestre költözött, mert Kossuth Lajos kérésére az 1848-as Battyány-kormányban átvette a Klauzál Gábor által vezetett Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztériumban az iparügyi osztály vezetését. Ő lett a magyar gyáripar és kézműipar irányítója. Már a kezdeti időszakban is a fegyver- és lőszergyártás terén végzett lelkes, igen eredményes munkát.

Az új feladatot Rombauer – a korábbi tevékenységéhez hasonlóan – lelkiismeretesen látta el. Rögtön észrevette, hogy az ország nehéz megpróbáltatásoknak néz elébe. Ezért 1848 májusában Pestre rendelte a megbeszélésre a bányák, gyárak és ipartelepek birtokosait és vezetőit. A jó acélgyártóknak jutalmat helyezett kilátásba. Foglalkozott salétrom- és puskaporgyártással, támogatta a posztókészítőket. Nem fedkezett meg a jó faanyag beszerzéséről, de fontosnak tartotta a réz- és az ónszükséglet biztosítását is. A jó acél és az ónszükséglet sok fejtörést okozott számára. Mivel az osztrák kormány a szicíliai kén behozatalának megtiltásával megakasztotta a puskapor gyártását, ezért megnyitatta az eddig üzemen kívül levő kalinkai kénbányát, s megszervezte a kénnek kénkovandércekből kohászati úton történő előállítását.

Magyarország az 1848–49-es szabadságharc előtt hadiiparral nem rendelkezett. Ezért a kormány a honvédség felfegyverzését a következő módon biztosította: 1. az országban lévő volt császári és királyi hadiszertárakból, 2. külföldi vásárlásokból, 3. csempészés és fegyverbeszolgáltatási kötelezettség útján.

A szabadságharc megindulásakor fegyver és lőszer elegendő mennyiségben volt Pesten, Komáromban és a nagyváradi hadraktárakban. A hadszínterek növekedése miatt azonban a készletek egyre fogytak. A magyar kormánynak meg kellett tennie a szükséges lépéseket, mivel a külföldről rendelt vagy csempészt, sokszor előre kifizetett fegyverek vagy nem érkeztek meg rendeltési helyükre, vagy nagyon drágák



2. ábra. Rombauer Tivadar-emléktábla Ózdon, a róla elnevezett téren álló épület falán.

voltak. A magyar kormány tisztában volt azzal, hogy a magyarság ügyét nem annak igaza dönti el, hanem az ágyúk és a fegyverek hatalma. Számba vették azokat a gyárakat, amelyeket alkalmasnak találtak a hadiipar létrehozására.

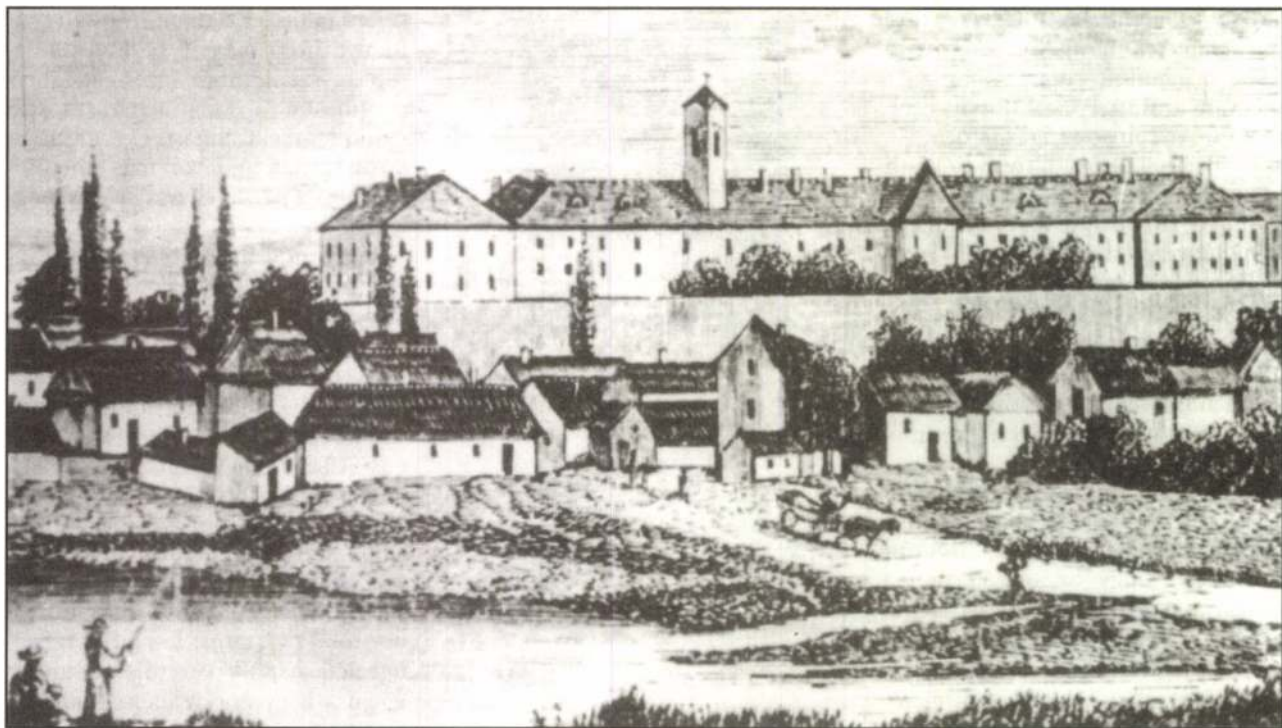
Az első fegyvergyárat Pesten, a József Hengermalomhoz tartozó Pesti Gép- és Vasöntőgyár üzemében rendezték be. 1848. április 29-én szerződést kötöttek *Fehr Vilmos*sal, aki jelentős állami támogatás fejében vállalta a lőfegyverek gyártását. Ehhez azonban felkészülési időt kért és kapott. Néhány vidéki üzem szintén ajánlatot tett lőfegyverek gyártására, de azok is csak hónapokkal későbbre ígérték a szállítást.

1848 nyarán már nyilvánvalóvá vált, hogy az osztrák kormány hazánk leigázására fegyveres támadást indít. Így nem maradt más hátra a kormány számára, mint hogy külföldről, illetve a birodalom egyéb országaiból rendeljen nagyobb mennyiségű puskát, valamint a lőszergyártáshoz szükséges gépeket és berendezéseket. A kormány megbízottai június, július és augusztus hónapokban bécsi, prágai és sziléziai cégekkel kötöttek szerződést fegyver és hadianyag szállítására. Ezek a cégek a szállítást augusztus közepé-

től vállalták. Ez nem hozott eredményt, mert a bécsi hadügyminisztérium szeptember utolsó hetében megtiltotta a Magyarországra irányuló fegyverszállítást. Ezért a hazai kormánynak nem volt más lehetősége, mint a hazai fegyvergyártás megteremtése.

1848. november 14-én az Országos Honvédelmi Bizottmány államosította a Fegyvergyárat, mely már korábban is dolgozott a honvédség részére. Mint állami tulajdont, beillesztették a Hadügyminisztérium szervezetébe. A létrehozott Országos Állami Fegyvergyár rövid idő múlva teljes kapacitással dolgozott. Az államosítást több szervezeti intézkedés előzte meg. Még a Fegyvergyár állami tulajdonba vétele előtt, *Lahner György* ezredes (később tábornok és vértanú) lett a fegyverfelügyeleti osztály vezetője. Október 25-én a Fegyvergyár élére Rombauer Tivadar került, de emellett mint iparügyi osztályfőnök vezette az ország ipari szervezését is. A hadsereg szükségleteinek kielégítése mellett állandóan tekintettel volt a céhes ipar érdekeire is. Az új munkahelyre való kerülése után a bányahivataltól, gyáraktól, műhelyektől és a honvédcsapatoktól munkásokat rendelt a Fegyvergyárba. Hiába ajánlottak neki fegyvermestereket, „...mert nem olyanokra van neki szükség, kik nagy fizetés mellett felügyelni akarnak”.

A rendszeres szervezőmunka *Lahner György* katonai parancsnok kinevezésével indult meg. Igen lelkes munkatársakat kapott Rombauer Tivadar gyárigazgató és *Lukács Dénes* őrnagy (a szabadságharc végén honvéd ezredes) személyében, akik jóformán a semmiből teremtették meg a magyar hadiipart. Az egész gyárvezetés *Lahner* és *Rombauer* kezében volt. *Lahner* mellett még négy tiszt működött mint szakértő. A polgári munkásokra vonatkozó kötelező szabályokat Rombauer állította össze, s azokat jóváhagyás végett Kossuth elé terjesztette. Ő készítette el a munkások részére az eskümintát. Ezt a szöveget magyarul és németül is megfogalmazta (mivel a Fegyvergyárnak idegen ajkú munkásai is voltak). „En ... ezennel esküszöm, hogy a magyar alkotmányhoz hűséges és a magyar törvények



3. ábra. A nagyváradi vár, ahol a honvédség fegyvergyára működött 1849-ben

íránt engedelmes leszek, és hogy minden, a Hon érdekében rámbízott munkát, dolgot és kötelességet az előlme adott szabályok szerint híven és a Haza javának előmozdítására pontosan fogok teljesíteni.”

1848 novemberében küldte első jelentését Kossuth Lajoshoz. Ebben első helyen szerepel az anyag- és szerszámihiány. Különösen nagy hiány volt finomreszelőkben. „Nem is hiányoznak munkások, de inkább szerszám és hely. – Mit tenni lehetett, az történt, szerszámoknak az a része, mely itt készíthető, az készül, melyet Styriából hozatni kell, annak behozatalára lépések tételnek ...”. Rombauer ezek után biztató termelési eredményekről számolt be: „... a múlt héten készült 288 darab, a folyó héten reményilem 600 darab fegyvert fogunk kiállítani”. Amikor Kossuth kézhez kapta a jelentést, nyomban pénzzel látta el *Sztankó Soma* századost, hogy a határon átjutva, a Bécsújhelyen heverő géprészeket és szerszámokat igyekezzen kerülő úton áthozni. Egyidejűleg *Koczok* őrnagynak parancsot adott arra, „...ha az osztrák határon megpróbálnák visszatartani, nyújtson fegyveres segítséget a csempészeknek”.

A Fegyvergyárnak kiegészítői vol-

tak a később keletkezett, vagy már az 1848 előtt is működő gyárak. Ilyen volt a Középponti Vasúttársaság egyik szerelóműhelye, ahol a lőfegyverek alkatrészeit gyártották; a budai és pesti hajógyár üzeimei, ahol új fegyverek készültek; ugyancsak ágyúkat és ágyúgolyókat öntöttek a Váci úti ágyúöntő telepen, valamint a Ganz-műhelyben is. A lőkupak és a golyó készítését az Újépületben rendezték be. A Fegyvergyár létrehozásával, valamint a többi budai és pesti gyár hadianyaggyártásra való átállításával a kormány megteremtette a hadiipar alapját.

A kormány nemcsak Budán és Pesten, hanem vidéken is hozzáállt a hadiipar megszervezéséhez. Valamennyi szervezési munkálatot Rombauer Tivadar tartotta kézben, akinek jó kapcsolatai voltak a vidéki üzemekkel is. Amikor tudomást szerzett arról, hogy valahol szurony, puska, ágyú vagy bármilyen hadiszert készítésére alkalmas telepet találtak, azonnal javaslatot állt elő. A honvédség utánpótlásai lettek pl. a Felvidéken: Besztercebánya (lőpor- és salétromüzem), Lőcsé (fegyvergyár), Breznóbánya (fegyvergyár), Hisnyóvíz (golyóöntőde), Krompach (fegyvergyár, ágyúöntőde), Prakfalva (ágyúöntőde), Turja-

remete (golyóöntőde), Kassa (lőpor- és salétromüzem), Rozsnyó (fegyvergyár), Nyustya (golyóöntőde), Rimabánya (golyóöntőde), Ungvár (golyóöntőde) és Selesztó (ágyú- és golyóöntőde).

Az üzemek átalakítása, a hadiipar megszervezése nem volt könnyű feladat. Voltak ipari vállalkozások, melyek a hadiszállításokban csak a gazdasági válságból való kikerülés lehetőségét látták. Ezek elsőnek kapcsolódtak be a hadiszállításokba, és üzemüket a forradalmi kormány nagyobb összegű kölcsönének segítségével átszervezték, átalakították. Voltak azonban vállalatok, amelyek a megfelelő állami kölcsönök biztosítása mellett is tartózkodó álláspontra helyezkedtek, üzemük termelését nem akarták a honvédő háború érdekeinek alárendelni. Ott, ahol a „gyengébb rábeszélés” nem használt, a kormány rendeletileg kötelezte az üzemek tulajdonosait a honvédsereg részére szükséges hadfelszerelési cikkek gyártására.

1848 végén fellendült a hadiipari termelés az egész országban. Pesten a Fegyvergyár teljes üzemmel dolgozott, a munkásfelvételeket beszüntették. *Gelich Richárd* tábornoki százados (később honvédségi tábornok) elismerte, hogy a gyár megér-



demelte az Országos Fegyvergyár nevet, a „... fegyvergyár megalapítása körül legtöbb érdeme volt Rombauer után a fegyverfelügyelőből ki-nevezett Lahner ezredesnek”. Sajnos az események megtörték a hadiipari termelés felfelé ívelését. A magyar kormány és a hivatalnokok nagy része 1849 első napján Debrecen felé kényszerült menekülni.

A Fegyvergyárat Nagyváradra menekítették, hogy ott folytathassák a lőszer- és fegyvergyártást. Ez a térség látszott legalkalmasabbnak a hadiüzem befogadására és elhelyezésére. Elsőnek Lahner érkezett oda. A kijelölt vár nem volt üres, bent hadifoglyok és sebesültek laktak (3. ábra). Rombauer személyesen vezette a kocsikaravánokat és az áttelepülő munkásokat. A szállítást sok gondot okozott a 25 fokos hideg, a rossz utak és a nagy hó miatt. Az út során több kocsi eltört. Mivel a vár nem volt üres, csak a hóval fedett udvarra rakhatták le a szállítmányt. Sok időt vett igénybe, míg az épületeket átalakították műhelyekké és raktárakká. Az üzem megindítása nehézkes volt, mert Pestről nem sikerült mindent megmenteni. Több szerszám elveszett, de még gépalkatrészek is törtek össze a szállítás alatt. Amikor már elkezdődhetett volna a munka, a bérkérdés, a rossz lakásvizonyok és a nem megfelelő munkakörülmények miatt kitört az elégedetlenség. A gyár üzemei – kivéve az ágyúgyártást – január 26-a körül indultak meg. A felső vezetés kezdetben türelmetlen volt a Fegyvergyárral szemben, később megváltozott a helyzet. A nagyváradi vár tökéletes fegyvergyárrá alakult át.

Amikor Pestről Nagyváradra telepítették a Fegyvergyárat, egyidejűleg a berendezések egy részét – Rombauer utasítására – Ózdra szállították, hogy a puskacsövek gyártását a korábbi terveknek megfelelően ott szervezzék meg. Sajnos az ózdi fegyvergyártás a hozzá fűzött reményeket nem váltotta be. E tapasztalatok megerősítették Rombauerben azt a meggyőződést, hogy a magyar fegyvergyártást üzleti alapon nem, csakis forradalmi alapon lehet megoldani. Lelkes írása, hazafisága

megdobogtatja a szíveket: „Tudom és érzem, mennyire van fegyverre szükség, és ha minden csepp véreből tudnék egyet készíteni, annyi fegyver volna e pillanatban, amennyi csepp vérral bírok, de hosszú éveken át szerzett tapasztalásból tudom, hogy ezt csak pénzzel, fizetésekkel elérni lehetetlen.”

A Nagyváradra telepített Fegyvergyár májusban is dolgozott. Annyi változás következett be, hogy már az ágyúöntő műhely is megkezdte működését. Teljesítőképessége hetenként két üteg volt, ütegenként hat löveget számítva. A peceszentmártoni ágyúöntő telepen nemcsak könnyű-, hanem nehézlövegeket is készítettek.

Buda 1849. május 21-i visszafoglalása után a kormány elrendelte a Nagyváradon lévő Fegyvergyár egyes üzemeinek Pestre történő áttelepítését. Kossuth abban reménykedett, hogy a Fegyvergyár hamar megindítja a termelését. „Május 21-én szabadul fel Buda, de ő már 25-én az iránt érdeklődik, hogy a Fegyvergyár megkezdte-e már üzemét”. A gyár Pestre telepített részlege még meg sem kezdte munkáját, amikor ismét menekülniük kellett. Ez a részleg tulajdonképpen örökre beszüntette működését.

1849. május hónapban már súlyosabb természetű munkásmegmozdulás történt Nagyváradon. A megmozdulást kiváltó ok, hogy a gyár nehéz helyzetben van a munkabérek megoldatlansága miatt. A bért nem átlagosan fizették, hanem a szigorú darabbérezést alkalmazták. Emiatt a munkások ki akartak vonulni a gyárból. Sajnos Lahner ebben az időben Pesten járt. A szükséges intézkedések megtétele Rombauer hatáskörén kívül esett, ezért keserű szavakkal fakadt ki: „Rám nézve tűrhetetlen állapot, mindent tenni, akarni és nem tehetni.” Amikor Kossuth a megmozdulásról tudomást szerzett, utasította Lahner, hogy tartson vizsgálatot.

A katonai helyzet romlása miatt a Fegyvergyár kritikus helyzetbe került 1849 nyarán. Lahner június 29-én a Hadügyminisztériumtól azt az utasítást kapta, hogy a nagyváradi

telep berendezéseit és anyagait Szolnokra, majd Pestre telepítse. Közben a Fegyvergyár egy részét a gyári személyzettel július 2-án Szolnokról nem Pestre, hanem gőzhajóval Szegedre, majd Aradra irányították. Rombauer előre ment Aradra az oda érkező műhelyek elhelyezése és az üzemek beindítása érdekében. A világi fegyverletétel a hadiüzemek karavánját az Arad és Lugos között fekvő Facsetnél találta.

Rombauer az utolsó pillanatig szervezte a fegyvergyártást. A honvédség vitéz tábornokaival együtt őt is elfogták, de iparossegédnek öltözve sikerült átjutnia Ausztria határára. Nyugat-Európából figyelte a hazai eseményeket. Amikor tudomást szerzett arról, hogy még kisebb tisztviselők sem menekülnek meg a várfogságtól, hajóra szállt, és az Amerikai Egyesült Államokba emigrált. Követte őt családja is. Ott is foglalkozott bányászati és kohászati kérdésekkel, majd több emigráns magyarral együtt farmgazdálkodást folytatott. Kossuth amerikai útja alatt is tartott megbeszélést Rombauerrel, aki még akkor is folytonosan szervezési javaslatokat terjesztett elő.

A hontalanság kenyerét azonban nem tudta sokáig elviselni. 1855. november 12-én meghalt. Davenportban temették el, Berta leánya mellé.

IRODALOM

- [1] *Bakó Imre*: A Magyar Állami Országos Fegyvergyár működése 1848–49-ben. Budapest, 1942.
- [2] *Borus József* (szerk.): Magyarország hadtörténete. A honfoglalástól a kiegyezésig. I. köt. Budapest, 1984.
- [3] *Farkas Lajos – Radó Géza*: Kossuth és a szabadságharc hadiipara. Századok, 86. évf. 1952. 3–4. sz.
- [4] *Forgács Béla*: Rombauer Tivadar az 1848–49. évi szabadságharc fegyvergyári igazgatója és a Rimamurány–Salgótarjáni Vasmű Rt. alapítója. BKL, 1940. június 1.
- [5] *Szigetvári István*: Iratok a Rimamurány–Salgótarjáni Vasmű Rt. levéltárából. Az 1848–49. évi szabadságharc hadianyaggyártásának története. Levéltári Közlemények, 1962. 1. sz.
- [6] *Vass Tibor*: Rombauer Tivadar, a gyár-alapító (1803–1855). Ózd, 1996.

Zsigmondy Vilmos részvétele az 1848–49-es szabadságharcban a bánsági Resicán

CSATH BÉLA

Zsigmondy Vilmos resicabányai tevékenységének bemutatása az 1848–49-es szabadságharc alatt. A történelmi események háttérrel ismerteti a vasgyártó vidék részvételét a szabadságharcban.

A címbeli események tárgyalása előtt szükséges tisztázni, hogyan került Zsigmondy Vilmos Resicára.

Zsigmondy Vilmost a cs. k. pénzverési és bányászati udvari kamara elnöksége kiegészítő szolgálattételre a cs. k. központi bányagazgatósághoz nevezte ki Bécsbe 1844 áprilisában. A 22 éves ifjú a rábízott teendőket komolyan és legnagyobb lelkiismerettel végezte. A kétéves időtartam alatt a felsőbb hatóság bizalmát annyira elnyerte, hogy 1846. január 11-i keltezéssel a cs. k. központi bányagazgatóság megbízta a bánsági Domán melletti kőszénbánya vezetésével. Zsigmondy itteni működése további elismerést nyert, és 1846. május 1-jétől „ideiglenes minőségű bányagondnokká és bányamérnök-ké” nevezték ki. 25 éves korában alig 3 évi szolgálat után bizonyított: újabb állomásán fellendítette a hanyatlásnak indult, Resica melletti Dománi és Kuptore-i szénbányákat.

Az 1848-as márciusi mozgalmak, amelyek Pestet már napok óta lázas izgatottságban tartották, a hó vége felé Resicára is eljutottak, ahol az elért eredmények örömet fakasztot-

tak a város lakóiban, és minden újabb hír csak fokozta a lelkesedést. Sajnos a reményteli jövő helyett a megpróbáltatások nehéz napjai következtek el.

A magyar viszonyok alakulásával elégedetlen bécsi kamarilla a Kosuth által hirdetett eszmék megsemmisítésére törekedett az általa elszakadásra felbízott nemzetiségek segítségével. A délvidéken a szerbek körében hangozott fel legelőször a lázadás moraja, és megerősített táboraikból ki-kitörve a Bánság magyar, német helységeit és a bányavárosokat kifosztották.

Ezek hírére a kormány a bányaterületek megvédésére nagy gondot fordított. A kormány Oravicára a bányászat és kohászat kormánybiztosává okányi Szlávy Józsefet, bányagazgatóvá pedig Graenzenstein Gusztávot nevezte ki, míg a resicai vasmű igazgatója Dietrich Antal lett. Zsigmondy és Szlávy között mély barátság kezdődött, de együttműködésüket szétverte a forradalom elbukása, amikor mindkettőjüket börtönbe vetették.

Resica már olyan virágzó vasgyárparral bírt, hogy a magyar kormány Zsigmondy Vilmos ajánlatára e telepet ágyúöntésre is alkalmasnak találta, és itt a fokozódó lázongások ellensúlyozására ágyúöntőműhelyt rendeztetett be.

Zsigmondy bányagondnokként hazafias lelkesedéssel állt a forradalom zászlaja alá, hasznosítandó a selmeci akadémián a bányászati tanulmányokkal együtt elsajátított kohászati ismereteit. A szabadságharc legégetőbb szükségleteinek kielégítésére lázas tevékenységgel gyártotta a 3,6 és 18 fontos ágyúkat, ágyúgolyókat, löszert és szuronyokat a honvédek számára. Így Resica a délvidék valóságos fegyvergyárává lett. Az ágyúkat Maderspach Fehértemplom védelmezésénél is használta. Ágyúkat gyártott még Rajkai Péter vasgyáros és Gábor Áron is, ki Kézdi-

vásárhelyen állított fel ágyúöntődét.

Az ágyúk és a muníció akadálytalanul való gyártása miatt, a vidéken mutatkozó szerb mozgalmakkal szemben szükségessé vált a nemzeti őrség (őrsereg) megalakítása. Zsigmondy lett a város védelmi szervezésének is buzgó intézője, aki megalakította a resicai nemzetőrséget, azaz a Bürger-Garde-t, melynek tagjai voltak a gyári- és bányamunkások, tisztviselők, önálló kisiparosok és kereskedők egyaránt. Nemzetőrszázados lett Herglotz György (Zsigmondy későbbi apósa). A 173 nemzetőrből a legfiatalabb 18, a legidősebb 55 éves volt.

A nemzetőrök kiképzését – amelyet Dietrich Antal igazgató nem nézett jó szemmel – Rain Márton, a karánsebesi 13. sz. határőrvidéki ezrednek egyik őrmestere végezte. 1848 augusztusára a „gárdát” már teljesen kiképezték, ezt ellenőrizte az Oravicán székelő Asbóth Lajos nemzetőri őrnagy augusztus 15-én. A jól kiképzett nemzetőrségre valóban szükség is volt. Október 3-a után – Jelačić kinevezését követően – nagy szerepet játszott Resica életében Zsigmondy vezetésével, különösen akkor, midőn Johann von Appel a zendülő karánsebesi ezred tábornoka a resicaiakat az ágyúk átadására szólította fel, amelyet a bányaváros megtagadott.

A nemzetőrség e nehéz napokban is jó hangulatban volt. Zsigmondy jól értett a hangulatteremtéshez. Hetenként este a nemzetőrök a gyár zenekarának kíséretében bejárták a várost, ünnepségeket, mulatságokat tartottak.

1848. október vége felé (28-a után) Oravica, később Boksán és Resica komoly veszedelemben forgott, olyannyira, hogy Boksán megszállása után Resica felé vonult az ellenség. Damjanich János, a verseci parancsnok honvédei, Asbóth kérésére november 7-én az ellenséget kiszorították Boksánból, és Resicára

Csath Béla 1950-ben szerzett bányamérnöki oklevelet Sopronban. Szakmáját az olajiparban kezdte, majd az urán- és szénkutatás terén tevékenykedett. 1958-tól nyugdíjazásáig a Vizkutató és Fűró Vállalatnál dolgozott. Az OMBKE-ben 15 éven keresztül a Történelmi Bizottság vezetője volt. 1975-től vezeti a Zsigmondy Vilmos-gyűjteményt és dolgozza fel Zsigmondy Vilmos és Zsigmondy Béla életútját.



Rohrmann főhadnagy vezetésével a honvédség egy része meg is érkezett.

Az újabb fenyegetések miatt a resicaiak egy védelmi bizottságot alakítottak, amelynek elnöke Zsigmondy lett. A bizottság a várost körülárkoltatta, az utcákat eltorlaszolta. A megerősítésre azért is szükség volt, mert az ágyúk öntése lázas tevékenységgel folyt. November 15-én az ellenség megtámadta Boksánt, amelyet azonban a magyar erők felmentettek, de Resicát különböző román falvak: Tirnova, Szocsán és Kuptora mindinkább fenyegették annyira, hogy Székely Dávid kapitány egy század honvédséggel meg is érkezett. Rohrmann november 27-i jelentéséből: „...csend és rend uralkodott, mindazonáltal a resicai csapatok Boksánból még 50 főnyi erdélyi honvédet kaptak segítségül.”

December 2-án Graenzenstein aláírással Oravicáról az alábbi értesítést kapta Zsigmondy: „*Dietrich Antal* resicai vasmű igazgatójának 4 heti szabadság engedélyeztetvén, a resicai vasmű ideiglenes igazgatásával Önt bízom meg, ismert ügyesége, s buzgalmától elvárva, hogy az érintett vasmű érdeke az Igazgató távolléte alatt hátramaradást nem szenvedje.”

A nyugalom azonban csak rövid ideig tartott, és Rohrmann december 10-i jelentésében a helyzetet komolynak festette „mivel Szocsán és Czerova népessége még inkább ellenséges magatartást tanúsított Resica irányában.”

A következő időkről Zsigmondy így írt az „Önéletrajzi adatok”-ban: „...Ugyanezen év december havában kétszeri ostromnak volt kitéve a gyár.” Már két héttel azután, hogy Zsigmondy átvette a resicai gyár ideiglenes vezetését, 1848. december 16-án támadás érte Resicát a czerovai dombok felől *Doda Traján* akkor cs. és k. kapitány vezetésével. Az utcákat 1 1/2 m magas torlakkal zárták el, az exponáltabb pontokra pedig egy-egy ágyút állítottak: egy 18 fontos a Kereszthegyen állott és a czerovai völgy felett uralkodott, az egyik 6 fontos a Fő utca keleti végén, a másik a völgy nyugati részén, a harmadik pedig mozgó szolgálatban volt.

Doda a támadást megelőzőleg

Resicát megadásra szólította fel. A két fél részéről kiküldött parlamenterek – a resicaiaktól többek között Zsigmondy Vilmos, *Herglotz Gyula*, *Knapp János* bizottsági tagok, akikhez csatlakozott *Fejér Károly* honvéd kapitány is – alkudozásai nem vezettek célhoz. A harc kitört, és Fejér kapitánynak a délutáni órákban sikerült a rendelkezésre álló honvédek és a resicai nemzetőrök élén az első támadást visszaverni, s így Resicát egy alkalommal megmenteni. Maga Doda Traján is megsebesült.

A „Közlöny” című újság a „Hivatalos Tudósítások” alatt 1848. december 17-i keltezéssel *Asbóth Lajos* őrnagy tudósítását kommentálta: „...a hősi resicai nemzetőrök, akik egytől-egyig odahagyva műhelyeiket fegyverhez nyúltak mindnyájan... győztesen verték vissza az ellenséget... megmutatták a derék polgárok, hogy hazájukért inkább meghalnak, mint városukat feladják az ellenségnek... A derék polgárok megérdemlik a haza és a kormány elismerését.”

A „Közlöny” „Hivatalos Tudósítás”-ban arról olvashatunk 1848. december 24-én, hogy „Kitüntették magukat Zsigmondy Vilmos bányagondnok és *Knapp János* erdősfár (erdőispán).”

December 22. táján a környék lázongani kezdett, és *Rasokrák* kapitány vezetésével az oláh határőrvidéki ezred közeledett Resica felé. A *Damjanich* által elvezényelt honvéd sereg miatt Resica újszólván teljesen a nemzetőrök védelmi erejére volt utalva.

December 22-én hajnali 4 és 5 óra között pergő dobok tudtára adták a lakosoknak, hogy Resicát megtámadták. Reggel 1/2 8-kor kezdődött a *Rasokrák* által vezetett támadás a czerovai dombok felől, tehát keletről.

A Kereszthegyen lévő 18 fontos ágyú most is dolgozott, s 14–15 éves fiúk serényen hordták a muníciót. Minden fegyvertfogható férfi a torlaszon volt, és *Rohrmann* főhadnagy vezérelt a leginkább veszélyeztetett pontokon. Zsigmondy az újabb támadásoknál is résen állt, egyik torlasztól a másikhoz sietett ellenállásra buzdítva. Személyesen gondoskodott arról is, hogy a Templom térről a lőszer pontosan eljussanak a rendeltetési helyükre.

Úgy látszott, hogy az ellenség nagy száma ellenére is kudarcot fog vallani a támadás. Habár a védelem hősi volt, Resica mégis elesett. Sajnos ott volt az ellenség soraiban *Rain Márton*, aki a gárdistákat – annak idején – katonai szolgálatra képezte. Arulásával eldőlt Resica sorsa, amelyhez hozzájárult az is, hogy a védelmezőknek elfogyott a lőszerük, a túlerőben lévő támadók bevették a várost, az annyira fontos vasmű az ellenséges határőrök kezére került, és a magyar kormányra nézve egy időre veszendőbe ment.

Resica elestével csak a menekülés maradt hátra, és Zsigmondy is Resica elhagyására kényszerült. Jellemző Zsigmondy gondolkodásmódjára, hogy a menekülés perceiben nem személyes ingóságait mentette, nem feledkezett meg arról, hogy a rábízott vasmű gyárpénztárában őrzött 38 ezer forintot és a legfontosabb okmányokat a magyar állam részére megmentse. Ezeket magához véve *Tismonár Koszta* nevű fiatal hivatalos szolgálóval éjnek idején gyalog és hátán cipelve menekült Dognácskán át Oravicára, és a pénzt a központi igazgatóság pénztárába beszállította.

Zsigmondy később Szegedre és Debrecenre került, majd 1849. május havában visszatért Resicabányára, ahol újból elfoglalta előbbi állását, és folytatta az ágyú- és golyóöntést a magyar hadsereg részére.

A szabadságharc leverése után a világosi gyásznapi befejezte azt a forradalmi harcot, amelyet a magyar társadalom az osztrák abszolutizmus árnyékában vívott. *Haynau* önkényuralma vezette be és nyitotta meg a rémuralom korszakát, a bebörtönzések, a meghucolatások napirenden voltak, sokszázan szenvedtek várfogságot. *Mikszáth* szerint: „Aki-nek neve volt, vagy le van zárva valahol az országban, vagy ki van zárva az országból.” Ezen utóbbiak közé tartozott Zsigmondy Vilmos is, aki

„Szerette hazáját,
Szívvel, szóval, tettel,
Védte szabadságát
Híven, becsülettel”

– ahogy *Gyulai Pál* írta.

Az 1849-es év krónikájához hozzátartozik, hogy az uralomrajutottak bűnül rótták fel Zsigmondynak a szabadságharcban tanúsított haza-

fiás magatartását, és augusztus 26-án letartóztatták, majd Temesvárra szállították, ahol november 26-án a megalakított törvényszék elé került. A „Temesvarer Anzeiger” 1849. december 1-jén kiadott 14. számában a hirdetések között első helyen volt olvasható Zsigmondy Vilmos törvényszéki ítélete. Az ítélet hivatalos szövege a Bécsi Honvédelvéltárban őrzött anyag szerint olvasható. Ugyancsak elítélték az említett okányi Szláv Józsefet is.

Hatéves vasban töltött várfogságból 1850. július 24-én elbocsátották. Ezzel a 29 éves Zsigmondy Vilmos

életének első szakasza, kincstári korszaka lezárult, fogsága véget ért, s visszatérhetett hazájába.

Összefoglaló

Zsigmondy Vilmos resicabányai tevékenységének bemutatása az 1848–49-es szabadságharc alatt. A történelmi események hátterével ismereti a vasgyártó vidék részvételét a szabadságharcban.

IRODALOM

- [1] Böckh János: Zsigmondy Vilmos (1821–1888) Földtani Közlemények XX. k. 8–10. füzet. 1890. p. 257–380.

- [2] Csath Béla: Zsigmondy Vilmos élete, munkássága (Kiadatlan tanulmány)
- [3] Gergely András: Magyarország története 1790–1918. (Ikva K. 1990. 129. p.) Hivatalos tudósítás (Közlöny. Hivatalos Lap 1848. december 24. 197. sz.)
- [4] Michalik Sándor: Resicza jelene és múltja (Resicza 1896. 676 p.) Akadémia elhunyt tagjai fölött tartott emlékbeszédek. VI. k. 14. sz. 1889. p. 1–28.)
- [5] Spira György: A magyar forradalom 1848–49-ben. (Bp., 1959. p. 676) A resicai csata (Budapesti Közlöny, 1848)
- [6] Zsigmondy Vilmos: Önéletrajzi adatok (MTA. K. 1232. 92. sz. 1888. augusztus 27.)

Emlékezés egy elfelejtett, 1848–49-es fegyvergyártó kohászra

ROBONYI ANDOR

1848–49 történelmünk rövid, dicsőséges korszaka volt. Nem írnék erről, ha dédapám nem játszott volna ebben egy kicsiny szerepet. Mint kohász utódja, erről emlékezem meg röviden.

Hrobonyi Adolf – egyes szerzők szerint Hrobonyi – dédapám 1813-ban született Vichodnán. Édesapja a község evangélikus papja volt. Ifjú koráról nem sokat tudok. A selmeci MK Bányász és Erdész Akadémián végzett 1834-ben [1].

A forradalom kitörésekor a kabolapolyánai vasgyár művezető igazgatója volt [2, 3]. A gyárban az első hatfontos vaságyút 1848. október 25-én öntötték, de másnap már leöntötték a második hatfontos ágyút is. (A készített ágyúk összes számát nem ismerem.)

A Bem tábornok fellépésével beállott új helyzet megteremtette a gyár

fejlődésének kedvező feltételeit. A Honvédelmi Bizottmány december 24-én ötvenezer forintot küldött a megyének s a gyárnak. Ekkor indították el Bem táborába az első kabolapolyánai ágyúkat [2].

Maga Kossuth Lajos is nagyra értékelte a kabolapolyánai vasgyár tevékenységét. A gyár komoly versenytársa lett a Gábor Áron irányítása alatt működő kézdivásárhelyi ágyúöntő üzemnek. A vaságyúk mellett 1849-ben még rézágyút is öntöttek.

A fegyvereken – elsősorban puskáknak, ágyúknak – kívül lőszereket is előállítottak.

349 db	12 fontos ágyúgolyót,
10391 db	6 fontos ágyúgolyót,
7333 db	3 fontos ágyúgolyót,
1021 db	1 fontos ágyúgolyót,
12270 db	6 fontos kartácsot,
7948 db	3 fontos kartácsot,
115 db	7 fontos gránátot,
19 db	12 fontos gránátot.

A szabadságharc leverése után ezért a tevékenységéért dédapámnak felelnie kellett. A kassai hadbírórság a következő ítéletet hozta (németből fordítva) [4]:

„Hrobonyi Adolfot katonai és hazárulási bűne miatt a magyarországi cs. k. hadbírórság utasítása G. b. 5.

cikk 24., 25. paragrafusára szerint tízévi várfogsággal büntessék, összekötve azzal, hogy a forradalom által okozott kárért a vagyonával nyújtson térítést.

Kassa, 1850. május 31-én.”

A büntetését nem töltötte le, mert később kegyelemmel szabadult.

1860-ban már a fülei gyár ügyvezetője, majd 1871-től a szentkeresztbányai vasgyár művezető igazgatója volt [5]. 1878-ban a bányabírórság a gyártelepet árverésre tűzte ki. Dédapám és veje, Lántzky Sándor mint vevők jelentkeztek. Örökáron, mindössze 6006 forintért meg is kapták a tulajdonjogot. Ezután 1885-ben bekövetkezett haláláig itt dolgozott.

IRODALOM

- [1] A selmeczi M. K. Bányász és Erdész Akadémia évszázados fennállásának emlékkönyve. Fallér Gusztáv összeállítása. Selmec, 1871.
- [2] Böződi György: A máramarosi fegyvergyártás 1848–49-ben. Studi de istorie filologie si istoria artei. Bukarest, 1972.
- [3] Rempert Zoltán: Magyarország vaskohászata az ipari forradalom előestéjén (1800–1850). Budapest, 1995.
- [4] A Kassai Hadbírórság ítélete. Hadtörténeti Levéltár 652.
- [5] Vajda Lajos: A szentkeresztbányai vasgyártás története. Bukarest, 1983.

Robonyi Andor 1958-ban szerzett kohómérnöki oklevelet a NME-n. A végzés óta (kis megszakításokkal) a D4D dolgozója volt 1991-ig. Mint technológiai osztályvezető főtechnológus, illetve nyugdíjazása előtt mint műszaki tanácsadó dolgozott. A vaskohászati szakosztályba 1964-ben lépett be, rövid ideig a helyi csoport titkára is volt. Érdeklődési területe a képlékeny hidegalakítás, dróthúzás.

FROM THE CONTENT

Zámbó J.: The Situation of the Hungarian Steel Industry from the Commercial Point of View . 197

The paper examines the Hungarian steel industry's changes during the last decade on the basis of figures from the commercial point of view. The economic state guidance and the producing enterprises have to give answer to the questions concerning to the EU-joining, raised by the author.

Key words: Hungarian steel industry, export-import activity, EU-joining

Hajnal J.: The Hungarian Aluminium Scrap Recovering and Economy under the Changed Circumstances 205

The significant enterprises of the metal scrap recovery pay at present great attention to the scrap processing, but the up to date technologies can't be adapted because of the small capacities. Companies specialised to the production of secondary alloys bring great care to bear upon securing a good quality. Organisations for safeguarding of interests support the enterprises' efforts.

Key words: aluminium scrap, recovery, secondary alloys

Schmid M. – Pintér R.: The Experimental Modelling of the Filling of Pressure Die 208

The authors developed a test equipment for the modelling of the filling of pressure die. The filling of the casting die made from Plexiglas is registered by a high speed camera. The results obtained by the evaluation of the pictures agree properly with that ones of the two-dimensional computer simulation.

Key words: pressure die casting, filling of die, physical and mathematical modelling

Mihalik Á. – Török T.: The Lead Alloys' Field of Use with Respect to the Use of Antimonial Lead in the Battery Production 213

The recovery of lead based alloys changed significantly during the last decades. The rate of the alloys used in the battery production became more detrimental. The paper gives full details of Hungarian production and consumption data exercising sooner or later in the future probable detrimental influence on the indigenous lead metallurgy.

Key words: lead, alloys for batteries, Hungarian lead consumption

Zsámboki L.: The Hungarian Miners' – Metallurgists' Community in the 1848/49 War of independence 220

The article shows the role of the engineers studied at the Mining College in Selmec and employed in the Hungarian mining and metallurgy in the 1848/49 years' war of independence. Many of them fought independently of their national status and they had a decisive role in supply of the army with weapons and war material and in solving technical jobs.

Rempert Z.: The Role of the Indigenous Metallurgy in the Weapon and Ammunition Supply of the 1848/49 – War of Independence 232

The indigenous metallurgy stood fast in the weapon and ammunition supply of the war of independence. The country's pig iron production covered

the iron demand. The production of guns, cannon-balls and bayonets covered the demand but the steel factories could not supply an appropriate material for the production of swords. In the production of infantry's fire-arms the machining gave much trouble. The mining officers graduated in Selmec hold the first place in sticking to their duty.

Zsámboki L.: The College in Selmec and its Youth in 1848/49 239

The author treats with four projections of the College's history in Selmec during 1848/49.: the national discord of the youth's body of the academy, the influence of the responsible Hungarian ministry's efforts in the education policy, the students' political behaviour, and the repressive measures of the triumphant reaction in Vienna.

Csath B.: The Participation of Vilmos Zsigmondy in the 1848/49 War of Independence in Resica Banate 262

The author presents Vilmos Zsigmondy's activities in Resicabánya during the independence war of 1848/49. The reader becomes acquainted with the background of the historical events and the participation of the habitants of the iron producing region during the independence war.

Csíki S.: Gun Casting and War Material Production in Háromszék during 1848-49 245

The events of the revolution and independence war of 1848-49 developed because of the local social and political situation in Transylvania and in Székely land in a specific way. Details of these are explained.

Vass T.: Theodore Rombauer Manager of the Arms Factory in the Independence War of 1848-49 258

Theodore Rombauer, who graduated at the Mining Academy in Selmecbánya in 1825, has been at first the manager of the Ironworks Munkács, later he became chief officer of the Rimai Coalitio and he used every effort to establish the Ironworks Ózd. In March of 1848 he accepted the designation to leader of the Industrial Managing Section in the Ministry for Agriculture, Industry and Trade. In October he became leader of the nationalised National Arms Factory, which he developed to a significant war factory. During the independence war the supplying of the military with arms was owing in a large measure to him. After laying down of arms at Világos he fled to the USA.

LAPZÁRTA: 1998. SZEPTEMBER 30.

A lapot
Magyarország legnagyobb médiafigyelője a



»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi



1848-49!

DICSŐ

SZABADSÁGÉRTÉKELŐKNEK

Fodor Mihály Szilárd,
Könyvkiadó és Nyomdaipari Vállalat

Magyarország és a szabadság

VASKOHÁSZAT, ÖNTÉSZET, FÉMKOHÁSZAT

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



9–10.

BUDAPEST

1998. SZEPTEMBER–OKTÓBER HÓ

131. ÉVFOLYAM

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és
Kohászati Egyesület lapja

Szerkesztőség:

1371 Budapest, Pf. 433
1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409.
Telefon: 201-2011

Felelős szerkesztő:

Dr. Verő Balázs

A szerkesztőség tagjai:

Dr. Buzáné Dr. Dénes Margit
Dr. Fauszt Anna
Hajnal János
Harrach Walter
Kovács László
Dr. Klug Ottó
Lengyelne Kiss Katalin
Dr. Szabó Zoltán

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Prohászka János

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bakó Károly
Dr. Hatala Pál
Dr. Havasi László
Horváth Csaba
Horváth István
Dr. Károly Gyula
Dr. Kuty Ákosné
Dr. Marczis Gáborné
Dr. Mezei József
Dr. Rainer, Engel
Dr. Roósz András
Sándor István
Dr. Sándor József
Szabó József
Dr. Tolnay Lajos
Dr. Voith Márton

Tervezőszerkesztő:

Verő Boglárka

Kiadja:

Agenda-Editor Kft.
1112 Sasadi út 126.
Tel.: 246-3468

Felelős kiadó:

dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató

Nyomja:

Codex Print Kiadó és Nyomda Kft.
1063 Budapest, Bajnok u. 1.

Belső tájékoztatásra,
kereskedelmi forgalomba nem kerül.

HU ISSN 0005-5670

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

- J. van Laar – 265 130 éves az Acélgvár Rt.
J. E. van Stein Callenfels – 270 Nagyolvasztók tűzálló anyagai
és hűtési rendszerei –
R. Stokman – F. Kaptein a Hoogovens megoldás
Réger Mihály – 276 Indirekt módszer
Králik Gyula – a kristályosítóban történő
Verő Balázs – kristályosodási folyamatok
Zsámbók Dénes vizsgálatára folyamatos öntés
során
Légrády Lajos 281 A Titanic borítólemezőnek
metallográfiai vizsgálata

ÖNTÉSZET

- Katarina Trbižan – 287 A számítógépes szimulálás
Milan Trbižan jelentősége az öntőipar
további fejlődésében
Fodor András 289 CARODUR DC – berillium-
mentes, nagy teljesítményű
anyag öntődugattyúkhöz

FÉMKOHÁSZAT

- Balatoni Henrik 295 Hasznosítható hulladékok
kereskedelmének változásai
Magyarországon
Harrach Walter – 297 Kalandozások
Szentimreyné Harrach O. a vanádium gyártása és
felhasználása körül

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

- Kaptay György – 305 Kerámiával erősített
Bolyán László fémmátrixú kompozianyagok
gyártásának határfelületi
vonatkozásai
*II/2. Határfelületi energiák
adatbank. Anyagpárválasztás.*

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

Választmányi ülés Tapolcán 317 • Szerkesztőbizottsági ülés 319
Beszámoló a BKL Kohászatról 320 • Köszöntés 322
Helyi szervezeteink életéből 325 • Egyetemi hírek 327
Tanulmányút a dél-erdélyi bányavidéken 328
XII. országos nyersvas- és acélgvártó konferencia 329
Múzeumi hírek 330 • Nekrológ 331



Az ÖNTÉSZET rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntőde utódjának tekintjük.

VASKOHÁSZAT

130 éves az Acélgyár Rt.

Nemrég ünnepelte alapításának 130-ik évfordulóját a salgótarjáni Acélgyár Rt., amely sikeresen vészelte át gazdasági rendszerünk átalakulását. Meggyőző bizonyítéka ennek, hogy az utóbbi években már jelentős beruházásra is sor kerülhetett. Tagságunk nevében is további sikereket kívánunk a gyár vezetőinek, munkatársainak, akik saját boldogulásukat csak a gyár prosperitásával együtt tudták elképzelni. Köszöntésül az ünnepi megemlékezéseken elhangzott beszédeket közöljük.

Hopka László vezérigazgató beszéde

„A nagyméltóságú magyar királyi ipari és kereskedelmi minisztériumnak 1868. évi augusztus 14-én kelt 12191 számú kegyes leirata, mely által a társulat alapszabályai – a 32. §-ra vonatkozó módosítás kivételével – helyben hagyatván, az alakuló közgyűlés megtartása megengedtetett.

És 1868. augusztus 21–22. napján, Pesten ez az Alakuló Közgyűlés a Salgó-Tarjáni Vasfinomító Társulat részéről megtartott.”

Az akkori legnagyobb nyolc nyersvastermelő, mint a legjelentősebb alapítók és további 13 pesti, valamint 12 vidéki részvényes az idézett jegyzőkönyv tanúsága szerint 130 évvel ezelőtt megalapította a salgótarjáni Acélgyár Részvénytársaság jogelődjét.

E jelentős évfordulóról nem fényes külsőségekkel, de reményeink szerint méltó módon igyekszünk megemlékezni. A megemlékezés fontos részeinek tartjuk, hogy a korábban több kiadásban megjelent történetünket tartalmazó könyvet, az utolsó kiadás óta történetekkel kiegészítve megjelentettük, továbbá felújítottuk és bemutatjuk a gyártörténeti emlékgyűjteményünket; a mai napon elhelyeztünk egy múltunkra emlékeztető hármort a gyár főbejárata mellett, és ez a mostani megemlékezés is szerény, de talán

megfelelő keretet ad a visszatekin-
tésre.

Az előzőeknél is jelentősebbek azonban azok az események, amelyek már a jövőt idézik. Március hónapban avattunk fel 20 év után először egy olyan jelentős beruházást, amelynek bekerülési összege meghaladja a 400 MFt-ot, és az ebben az üzemben előállított LAFIL termékcsalád az 1998. évi Industria vásár nagydíját nyerte el. Emellett több más kisebb jelentőségű, de nagyon fontos fejlesztést is megvalósítottunk ebben az évben, és már a múlt évben is. Mintegy 130 MFt költséggel új, korszerű csarnokba telepítettük Bátorlyterenyérről a salgótarjáni telephelyünkre a csőgyártó üzemet. Az 1993-as mélypont után már harmadik éve ismét nyereségesen gazdálkodtunk. Júniustól új tulajdonosaink vannak, akik előzetesen is azt a szándékukat jelentették be, hogy gyorsítani szeretnék társaságunk fejlődését.

Míndezen annak a nagyra értékelhető múltnak a folytatását ígérjük, amelyben a többszöri gazdasági visszaesést követően elődeinkben mindig volt annyi erő, akarat és tudás, hogy nem csak átvészelték a nehéz éveket, hanem megújulva, magasabb szinten folytatták e gyárban a gazdálkodást.

130 évvel ezelőtt, 1868. augusztus 21–22-én alapították a Salgótarjáni Kohászati Üzemek jogelődjét, a Salgó-Tarjáni Vasfinomító Társulatot.

A kor legnevesebb iparmágnásainak egyike gróf Andrassy Manó – a vasgróf – érzékelve a szétszórt északmagyarországi nyersvastermelő kohótulajdonosok értékesítési gondjait, elhatározta egy olyan társaság alapítását, mely a nyersvastermelés állandó és biztos vevője lesz.

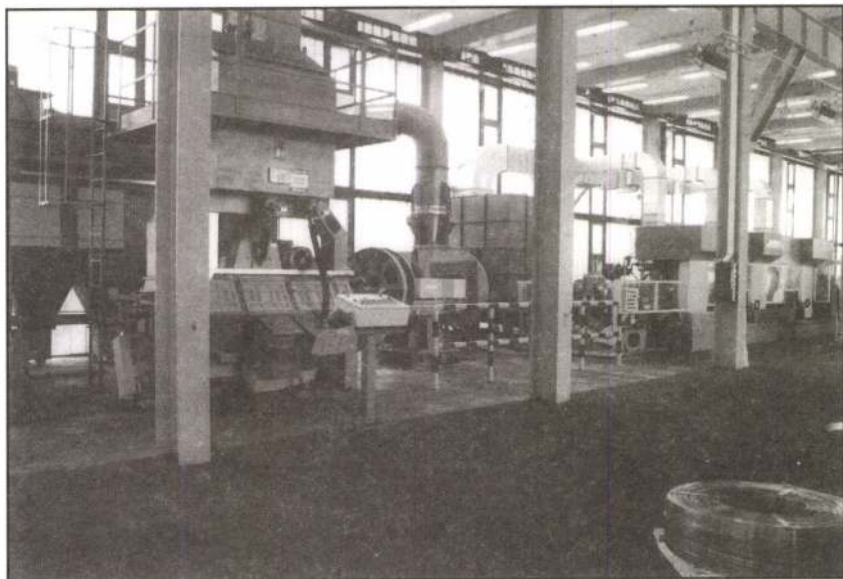
Miután ugyancsak 1868-ban helyezték üzembe a Budapest-Salgótarjáni vasútvonalat, s az akkor még község Salgótarján környezetében rendelkezésre állt a legfontosabb energia, a barnaszén, közel voltak az alapanyagot biztosító nyersvastermelők, a telepítés helyül így Salgótarjáni választották.

A Salgó-Tarjáni Vasfinomító Társulat 1,2 MFt-os alaptőkével alakult meg, és érdemes felidézni az alapítói okiratban meghatározott célját is:

„A Salgó-Tarjáni Vasfinomító Társulat célja a nyers vasnak egy nagyobb szerű vasgyár felállítására utján közzénnel való finomítása, és mindennemű rúdvas, géprészek, tengelyek, lemezek stb. előállítására által a honi vasipart előmozdítani, s a külföldi versenyre képesse tenni.”

Azért is tartottam fontosnak idézni az alapszabály 1. §-ából az elhangzott részletet, mert a cél ma sem változott. Ma is egyik fontos felhasználói vagyunk az alapvertikumú kohászati vállalatoknak: Ózdnak, Diósgyőrnek, Dunaújvárosnak, s ma is a mi késztermékeink felhasználásával több mint 2000 hazai vállalkozás működik eredményesen a magyar és külföldi piacokon. Az alapítási cél tehát nemcsak megmaradt, de erősödött is.

A Vasfinomító alapításakor igyekeztek a kornak megfelelő fejlett technikát telepíteni, így egy kavarművel, egy luppapörölyvel és luppahengerlővel indult meg a kísérleti termelés 1870-ben, de egy év múlva már megépítették a meleghenger-művet, az összes kiszolgáló üzemet és egy vasöntödét is. Már az indulás



A LAFIL-gyártósor

után igen sok problémával kellett megküzdeni a gyárnak, főleg a kemencék működésénél voltak zavarok. A később nagyszerű pályafutást elérő kohómérnök, *Borbély Lajos* dolgozta ki a kis kalóriájú szén eltüzelésére is alkalmas, akkor világra szóló technikai megoldásnak számító, regeneratív rendszerű, gázfűtésű kavarókemencét, melyet szabadalmaztattak is.

A termelés ezt követően felfutott, s csak az 1874. évben bekövetkezett európai gazdasági válság állította meg a dinamikus fejlődést. Bankok mentek tönkre, a fejlesztéseket vissza kellett fogni, de a piacok rendezésével, a belső racionalizálás eredményeként a gyár 1875-ben már növelni tudta termelését, és 1890-ben már 15% osztalékot fizetett. Ekkorra érlelődött meg az ország északi felén működő kohászati üzemek társulásának szükségessége, és hosszas előkészítés után 1881. március 21-én jött létre a Salgótarjáni Vasfinomító Társulat és a Rimamurányvölgyi Vasmű Egyesület fúziójaként a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű Részvény Társaság, mint az akkori idők egyik legnagyobb ipari egysége. A társaság székhelye Salgótarján lett, vezérigazgatója *Borbély Lajos*.

A salgótarjáni gyár további profiltisztítással egybekötött fejlődése, fogadóképessége az újra, a piaci igények kielégítésére, bizonyította létjogosultságát. Így pl. 10 évvel a sza-

badalmi bejelentést követően megépítették Salgótarjánban a bázikus béléstű Thomas-konvertert. Ennek is köszönhető, hogy 1902-ben a gyár már 90 ezer tonna készárut termelt.

1912-re az ózdi-salgótarjáni profilrendezés hatására lényegében kialakult a mai termékösszetétel, és Salgótarján lett Magyarországon a kohászati hidegalakítás legfontosabb bázisa.

Az I. világháború újabb gazdasági visszaesést okozott, a gyár létszáma a korábbiak felére, a termelés mintegy 10 ezer tonnára esett vissza. Az 1930-as években azonban ismét fellendülést eredményezett a megújuló képesség. Új termékek sorával jelentek meg a piacon, mint pl. a hegesztőelektróda, a galvanikus horganybevonat, új minőségű, hidegen hengerelt szalagok. 1942-re már ismét 75 ezer tonna készárut értékesítettek.

Korszerűsítették a lakótelepet, fejlődött a művelődési és sporttevékenység, mert abban az időben is nemcsak munkahelyet, hanem megkülönböztetett szociális ellátást is biztosítottak az itt dolgozóknak. Dicsőséget, jogi és szociális biztonságot jelentett a „Rima” alkalmazottjának lenni.

A II. világháború idején újra visszaesett a termelés. A gyárat leállították, a gépek nagy részét elhurcolták. Az itt dolgozók ragaszkodásának, leleményességének és életveszélyt is jelentő felelősségvállalásá-

nak példáját jellemzi, hogy néhány fontos termelőgépet, s az újraindulás tekintetében talán a legfontosabbat, egy áramfejlesztő generátort is elrejtettek, s így megmentették a háborút követő évekre az itt dolgozóknak. Ez a generátor adta az életet jelentő áramot nemcsak a gyárnak, hanem a városnak is 1945 januárjában.

A termelőmunka megindult, fejlődött. 1946 decemberében végül is államosították a gyárat, s önálló lett a Salgótarjáni Acélárugyár. A korszerű technika alkalmazásának a vágya, a piachoz történő alkalmazkodóképesség ebben az időben is jellemző volt. A folyamatos fejlődés kiemelkedő lépésének számított az 1950-es évek végén kidolgozott hideghengerműi fejlesztés. Az akkori vezetés igen kemény gazdasági és politikai viták árán is kieroszakolta, hogy az abban az időben politikai szentségtörésnek számító, de ugyanakkor világszínvonalú nyugatnémet és francia gépeket telepíthessenek az ide szánt szovjet berendezések helyett. Így helyezték üzembe Közép-Európa egyik legkorszerűbb keskenyszalag hideghengerművét 1961-ben.

Lényegében a hideghengermű rekonstrukciójával kezdődött el a gyár legújabbkori fejlesztése. Az itteni gazdálkodásra jellemző, hogy mikor az egész országban a gigantomániás gondolkodás volt az uralkodó, itt akkor is a racionális, takarékos megoldásokat keresték. A hengermű telepítésénél is ez volt tapasztalható, de a későbbi fejlesztések is ezt mutatták. Az viszont fontos volt, hogy a meghonosítandó technika, technológia korszerű legyen, az előállított termék iránt bel- és külföldön kereslet legyen. A fejlesztések már ekkor sem a volumen növelését, hanem a feldolgozottsági fok, a fajlagos érték emelését tűzték ki célul.

Ezt a célkitűzést szolgálta 1968-ban az ún. új gazdasági mechanizmus első évében, az országban az elsők között bankhitelből vásárolt angol licenc, a Dexion elemek gyártására. De ugyanilyen racionalitás vezényelte azokat a látványos és korszerű fejlesztési elhatározásokat, mint a huzalmű rekonstrukciója, az új és korszerű pácoló megindítása,



melyhez ugyancsak elsőként telepítettünk környezetvédelmi egységet, a sósavregenerálót, majd a központi neutralizálót.

Racionális megoldás, de korszerű berendezkedés volt az 1974-ben telepített sülyesztékes kovácsüzem, a volt acélöntőde helyére. Ugyancsak nagy jelentőségű fejlesztéssel Kisterenyén megvalósult a csőgyártás és a görgőpályagyártás 1978-ban.

A technika és technológia természetesen itt is korszerű volt, hiszen az országban itt gyártottunk először precíziós hegesztett csöveket, és elsőként vállalkoztunk olyan görgőpálya elemek gyártására, amelyből e kategóriában a legkorszerűbb rendszereket is képesek voltunk építeni. Jellemző, hogy ez a kohászati üzem számítógéppel vezérelt szállítórendszerek telepítésére vállalkozott már 20 évvel ezelőtt is.

A fejlesztésekkel párhuzamosan egy eléggé nagy volumenű profil-tisztítást is végrehajtottunk. Ennek látványosabb lépései voltak az emlékezetes melegcsavargyártás, az acélöntvénygyártás, vagy az oly sok vitát eredményezett vasöntvénygyártás megszüntetése.

A sok pozitív fejlesztés mellett ebben az időszakban is előfordultak nem körültekintően előkészített elhatározások is. De önmagáért beszél az, hogy a 70-es évek végére a gyár termelése meghaladta a 200 ezer tonnát, a nyereség pedig a 200 MFt-ot.

Az említettek mellett sok más korszerű gépsor és termék fejlesztése tette lehetővé az itteni stabil, jövedelmező, hazai és nemzetközi piacon jó hírnevet megalapozó munkát.

Mint Nógrád megye egyik legnagyobb vállalata, nemcsak egyszerűen munkahelyet adott a város és a megye közel 4500 polgárának, nemcsak egyik legnagyobb piacát jelentette a hazai kohászatnak és fontos szállítóját a hazai gépiparnak, építőiparnak, mezőgazdaságnak, sőt közvetlenül a kereskedelemnek is, hanem meghatározó szerepet töltött be a város, sőt a megye sport és kulturális életében is. A Petőfi Színházszókat az országban is ismerték, a SESE futballcsapata megjárta az I. osztályt is, atlétáink ma is ott vannak a magyar válogatott csapatban.

A gyár az utolsó nyolc évben ismét nehéz időszakot élt át. Az ország gazdasági struktúrájának átrendeződése, a nemzetközi piacok keresletváltása ismét termelési mélypontra sodort bennünket. Adósaink fizetéseképtelensége, a hitelkamatok nyomása miatt a likviditási helyzetünk 1993-ra rendkívül nehézre vált.

Utólag nyíltan kimondható, hogy 1993-ban a társaság csődhelyzetbe került. A vezetés, a gyár dolgozói azonban nem tehetők meg a csőd bejelentését, mert feltehetően azt felszámolás, s végül a gyár megszűnése követte volna.

A vállalat dolgozói azonban elődeinktől tanult elszántsággal küzdöttek a fennmaradásért, a megújulásért. A külső források bevonása érdekében 1989-ben megalakítottuk az osztrák BEG-gel az első vegyesvállalatunkat, és 1991. május 30-án írtuk alá a SILCO olasz-magyar vegyesvállalat társasági szerződését. Ez utóbbi a közel 1 Mrd forint külföldi tőke bejövele miatt, melynek több mint fele készpénz volt, országos szinten is számottevő vállalkozás volt. E folyamat említésre méltó átlomása, hogy az Állami Vagyonügynökség hozzájárult, hogy 1993. október 27-én átalakulhassunk, s mint salgótarjáni Acélgyár Részvénytársaság működhesünk tovább.

Küzdelmes éveket éltünk át, de hittünk a fennmaradásban, a megújuló képességünk erőt adott a lehetetlennek látszó feladat megoldására. Ebben a gyárban az itt dolgozó emberekben, mindig az volt a legnagyobb, hogy tudtak újítani, a legnehezebb időszakban is meg tudták találni azt a legkorszerűbb, legdinamikusabb műszaki-gazdasági technikát, amely képes volt egy korábbi színvonalnál is magasabbra, értékesebbre emelni az itt folyó gazdálkodást.

Azokat a kellemetlen, de nagyon is racionális lépéseket, melyeket ezekben az években megtettünk, a vezetés éppen azért vállalta, mert megmásíthatatlan szándékunk volt, hogy az itt folyó munkát megtartsuk, az itt dolgozóknak, ha csökkenő létszám mellett is, de munkahelyet adjunk, hogy adjunk lehetőséget egy későbbi megújulásra, egy remélhetőleg ismét bekövetkező

fellendülésre. Az elmúlt évek igazolták döntéseink helyességét. Piaci munkánk eredményeként, a hagyományos megbízhatóságunknak, termékeink minőségének és változatoságának köszönhetően, a gazdálkodás racionalizálásával párhuzamosan a hazai és külföldön növekedett a kereslet termékeink iránt. Keserves és aprólékos, de következetes munkánk eredményeként már 1995-ben az üzemi eredményünk, 1996-tól pedig a mérleg szerinti eredményünk is pozitív volt. A fizetőképességünk és szállítókészségünk javulásával, megbízhatóságával újra nőtt a presztízsünk.

Folyamatosan törlesztjük, és a jövő évben teljesen vissza fogjuk fizetni az 1993-ig felgyülemlett adósságainkat. 1996-tól fokozatosan pótoljuk a korábban elmaradt karbantartásokat, felújításokat. 1997-ben ismét egy nagy beruházást kezdünk meg, melyet ez év márciusában avatunk meg. Ettől a LAFIL fejlesztéstől azt várjuk, hogy 1 Mrd forinttal növelje az árbevételünket, és jelentősen növelje a gazdálkodásunk eredményét. Alig fejeztük be ezt a beruházást, és már szervezzük a következő nagy fejlesztésünket is.

Gazdálkodásunkat tovább fogjuk racionalizálni, s remélhetőleg hamarosan az itt dolgozók jövedelmi helyzete is jelentősebben fog javulni.

Bízom abban, hogy mint oly sokszor az elmúlt 130 év alatt, ez a gyár most is túljutott a mélypontra, s egy határozott fejlődési pályára állt. Rajtunk múlik, hogy ez a pálya milyen meredek lesz, s milyen tartós lesz ez a fejlődési szakasz. Ha terveinket meg fogjuk valósítani, hisszük, hogy újra a város, a megye meghatározó gazdasági egysége leszünk.

Ezúton is megköszönöm az elmúlt évek alatt kapott bizalmat, segítséget mindazoknak, akik tettek azért, hogy küzdelmünk eredményes lehessen.

A teljes 130 éves partneri kapcsolatokat én nem értékelhetem. De e neves évforduló alkalmából, a magam és a gyár valamennyi dolgozója nevében megköszönöm a kormányzati és érdekvédelmi szerveknek, a város és a megye vezetésének és polgárainak, a tulajdonosainknak, hogy segítettek, és remélhetőleg segíteni is fognak munkánk végzésében.

Megköszönöm szállítóinknak, vevőinknek, valamennyi gazdasági partnerünknek a korrekt kapcsolatot. Köszönetet mondok azoknak a partnervállalatainknak, amelyekkel közös vállalkozást működtetünk, vagy szolgáltatásainkat igénylik, hogy értékelik, s értékesnek tartják közös tevékenységünket.

A gyár valamennyi dolgozójának köszönöm azt a hitet és bizalmat, mellyel ezekben a nehéz években is ragaszkodtak munkahelyükhöz, és remélem, éppen ez a hűség teszi lehetővé az újabb kibontakozást. Ez a vállalat fennállása alatt oly sokszor leküzdötte a néha kilátástalannak látszó gazdasági válságot, s ez a múlt kötelez bennünket, elsősorban az itt dolgozókat, de a város, a megye és az ország vezetését is, hogy biztató jövőt tudjunk biztosítani e széles hazai és nemzetközi kapcsolatokkal rendelkező 130 éves gyárnak.

Győri Péter műszaki és kereskedelmi igazgató beszéde az emlékmű és hámor avatásán

Most, amikor a mikrofonhoz léptem, egy kérdés jutott eszembe:

Vajon ma ebben a kis országban hány olyan magyar tulajdonban lévő eredményesen működő és gazdálkodó acélipari gyár van, amely 130 éves múltra tekinthet vissza?

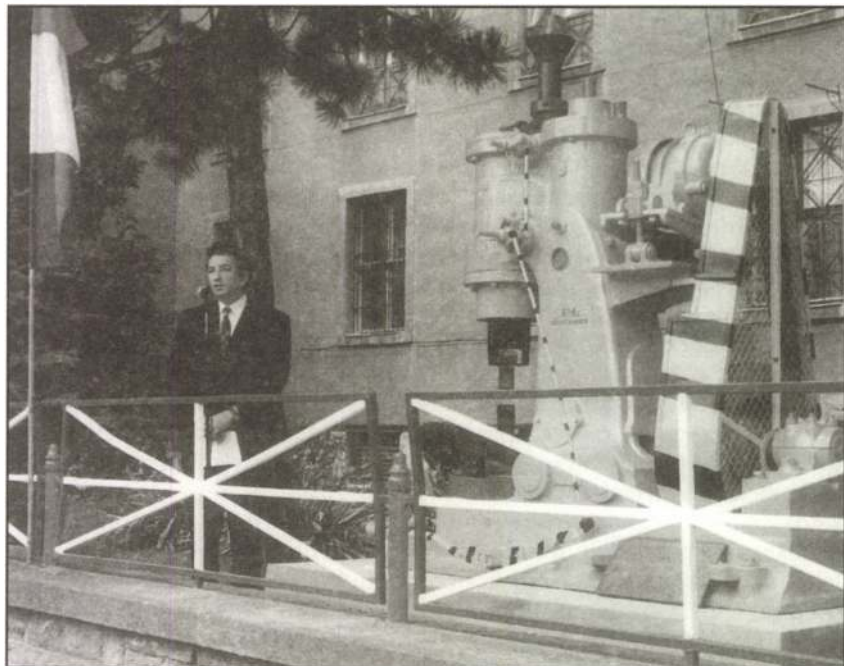
De mi is történt 130 évvel ezelőtt?

130 évvel ezelőtt, 1868. augusztus 21–22-én gróf Andrássy Manó kitarító munkája eredményeként Pesten megalakult a Salgó-Tarjáni Vaszfinomító Társulat, egységbe tömörítve a Gömöri kohótulajdonosokat.

A társaság 2400 db, egyenként 500 Ft értékű részvényvel rendelkezett, amelyre alapozva rendkívül merészen fogalmazta meg célját. Idézem:

„Mindennemű rúdvas géprészek, lemezek, tengelyek előállítására által a honi vasipart előremozdítani és a külföldi versenyzésre alkalmassá tenni.”

Ezzel a céllal irányt adott a térség iparának, kohászatának a fejlődéséhez. A telepítés helyét elsősorban a jó minőségűnek számító barnaszénmezőt biztosító terület határozta meg, és így esett a választás Salgótarjánra. Városunkban – az akkor még nagyon sűrű palóc községben –



A hámor és az emléktábla felavatása

pezsgő élet indult el: A már építés alatt lévő Pest–Salgótarján vasútvonal munkálatai mellett a Salgó-patak mocsaras, ingoványos területén indult meg a gyár, majd a lakótelep építése és a salgói szénmezők feltárása. Az építkezés közel három évig tartott, melyben az épületeket olasz építőmesterek, kőművesek, míg a kohászati és gépészeti szereléseket német, cseh és osztrák szakemberek végezték.

A berendezéseket Németország és Belgium szállította. A hivatalos üzemindításra 1871. november 19-én került sor 250 fő termelő munkással, akik között jelentős volt a külföldi szakmunkások száma. Az éves termelés elérte a 2500 tonna mennyiséget, mely elsősorban lapos, négyzet, kör és egyéb különböző szelvényű rúdacélból állott.

A szakvélemények szerint olyan vasfinomító épült, amely a kor műszaki színvonalát minden tekintetben elérte.

A meginduló nagyléptékű fejlődés mögött – melynek kiugró állomásai vannak – rendkívüli feladatokat kellett megoldani, melyek közül csak a legfontosabbakat említeném:

– Már az indulásnál módosítani kellett a kavarókemencéket a nógádi barnaszén fűtőértéke miatt, melynek megoldása *Borbély Lajos* kohómérnök kimagasló érdeme.

– Eredményes fúzióval létrejött az akkori idők egyik legnagyobb ipari egysége, a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű Részvény Társaság 1881. március 21-én, székhelye Salgótarján lett, és az élén Borbély Lajos állt.

– Még abban az évben sikerült kísérleti szinten megindítani a jövőbemutató új technológiát, a huzalhúást és a szegverést.

– Már 1889-ben megvalósult a Thomas rendszerű folytácélgyártás, és ebben az évben érte el a gyár, mint nehézkohászati mű a maximális termelését, mely 65 ezer tonna volt.

– A századfordulói időszak mérföldke volt a gyár életében. A Salgótarján-Ózd profilrendezése a folytácélgyártás teljes megszüntetését, a durva és finom hengerek visszafejlesztését eredményezte. A gyár teljes átszervezése és átépítése 1911–1913 között történt, melyben elsőként a gazdasági szerárgyártást, a huzalműi termékkör-bővítést és az 1903-ban megkezdett hideghengerlés fejlesztését jelentette.

1914-re az Rt. volt az ország legnagyobb vasipari konszernje, melyben a társaság lett a kohászati hidegalakítás bázisa.

– Sajnos, a két világháború komoly törést okozott a gyár életében. 1944-ben a termelést leállították, a



német-magyar gépleszerelő brigádok a gépek jelentős részét elhurcolták. A gyári dolgozók nehezítették a leszerelést, de megakadályozni nem tudták.

- Az 1947. évi államosítást követően az önálló vállalat első nagyobb korszerűsítése a hideghengerműben történt, melynek eredménye - a szakértők szerint is - Közép-Európa egyik legkorszerűbb keskenyszalag hengerműve lett 1961-ben

- Az 1980-as évek végéig számos új technológia és termékfejlesztés valósult meg, pl. az 1962-ben bevezetett CO₂-es hegesztőhuzal-gyártás, az 1968-ban angol licenc vásárlással létrejött Dexion-Salgó üzem, az 1976-tól új telephelyen, Kisterenyén beindult a REOK nehézállványgyártás, majd a hosszvarratos hegesztett csőgyártás, később az ASCON üzem, és végül az IKEA csőbútor üzem.

A felvillantott események egyértelműen igazolják, hogy az alapításkor megfogalmazott célt sikerült elérni. Az évek során a megye legnagyobb vállalata lett, munkát, biztos megélhetést adott a városban és a környéken élő több ezer dolgozójának.

Termékein keresztül fejlődési lehetőséget biztosított a hazai iparban, a mezőgazdaságnak, a bel- és külkereskedelemnek. Sokban hozzájárult a város, a megye kulturális és sportéletének fejlődéséhez. A vállalat 130 éves története alatt rendkívüli pályát futott be. A kohászat fejlődésének minden szakaszát végigküzdvé a technológiai váltás fozkozatain keresztül a késztermékek gyártásáig. A vasfinomítótól indulva a melegen hengerelt idomacélok, a huzalhúzás, a hideghengerlés, a félmeleg sajtóláson át az IKEA csőbútorgyártásig.

A gyár a környezeti elvárásokat több évtizeden át maximálisan kielégítette, ezért a magyar vaskohászatnak kiemelkedő, sikeres tagjává vált. A környezet az elmúlt 15 évben alaposan megváltozott. A társadalmi rendszer, a gazdaság, az ipar, a vaskohászat pozíciója megrendült, létjogosultsága megkérdőjeleződött.

A környezet változását egyre nehezebben tudta kivédeni, a gazdasági helyzete fokozatosan romlott, a

válság jelei mutatkoztak. Azon vállalatok közé tartozott, amelyeket felkészületlenül értek a kialakuló új piaci hatások, a létért folytatott verseny. Csőd és felszámolás fenyegette a vállalatot. Nagyon súlyos áldozatok árán - de mint már annyiszor -, ezt a krízist is túlélte a gyár!

Sikerült alkalmazkodni a környezeti új kihívásaihoz, mert sokan voltak, s vannak olyanok, akik tehettek és tettek az acélgégyártásért. Köszönet érte.

A folyamatos megerősödés mellett ebben az évben - 20 év után először - 400 MFT-ot meghaladó beruházást valósítottunk meg a hidegen hengerelt laposszelvények gyártásával.

Ebben a hónapban indult meg

egy teljesen új, korszerű 1600 m²-es csarnokban a Bányaterenyéről áttelepített, felújított berendezésekkel a hosszvarratos csőgyártás.

Ezek az eredmények alapot kell szolgáltatassanak arra, hogy az Acélgégyárnak nemcsak múltja, hanem jövője is van.

Bízunk abban, hogy az új tulajdonosainkkal együtt mindenki, aki tenni tud, az tenni fog azért, hogy a 130 évvel ezelőtt megfogalmazott cél a mai kor szellemének megfelelően fennmaradjon és érvényesüljön.

Tisztelet, megbecsülés és köszönet elődeinknek, akik ezt a hosszú utat végigjárták.

Ennek méltó jelképül szolgáljon ez a hámor és az emléktábla.

NAGYSZERŰ KARRIERLEHETŐSÉG

KNORR-BREMSE

Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.



SÍNEN VAGYUNK

A világszerte több mint 7200 embert foglalkoztató, 1997-ben 1,7 milliárd márka értékű üzleti forgalmat lebonyolító, németországi központú **Knorr-Bremse** konzern nemzetközi "nagy hatalom" a vasúti és közúti járművek fékrendszereinek gyártása területén. Termékeink, köztük a 99 %-ban exportra készülő budapesti gyártású fékrendszerek, a világ legkifinomultabb és technológiailag legfejlettebb közlekedési rendszereinek és járműveinek nélkülözhetetlen elemei.

BESZERZŐMÉRNÖK - KNORR-BREMSE HUNGÁRIA

A gyárunkban most betöltésre váró beszerzőmérnöki pozíció **versenyképes fizetéssel és szakmai továbbképzéssel túl nemzetközi tapasztalatszerzési lehetőséget** is kínál egy olyan területen, amely **minden üzleti tevékenység kulcsfontosságú** eleme.

A beszerzési vezető közvetlen beosztottjai közé tartozó beszerzőmérnök legfontosabb feladatai lesznek:

- ♦ stratégiai beszerzés
- ♦ költségkímélő javaslatok kidolgozása
- ♦ jelentések készítése a gyárvezetőség számára

Az ideális jelölt a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- ♦ kohó- vagy gépészmérnöki diploma
- ♦ a gépipar ismerete (fémalapanyagok, öntvények)
- ♦ tárgyalási szintű német nyelvtudás
- ♦ kiváló kommunikációs és tárgyalási készség
- ♦ számítógépes ismeretek (Microsoft Word és Excel)

NE HABOZZON!

Amennyiben készen áll arra, hogy szembenézzen ezzel a kihívással, juttassa el részletes, magyar és német nyelvű önéletrajzát a fizetési elvárásait is tartalmazó motivációs levél kíséretében tanácsadó partnerünkhöz, az EMDS Consulting-hoz.

EMDS Consulting (H) Kft.

Ref: Knorr-Bremse

Mr. Ben Witorsch

1061 Budapest

Andrássy út 29, 11/7.

Tel: 36-1-267-7122

Fax: 36-1-322-1552

email: info@emds.hu

web: www.emdsnet.com



Expertise in International Recruitment
Graduates - Young Professionals

Nagyolvasztók tűzálló anyagai és hűtési rendszerei – a Hoogovens megoldás

J. VAN LAAR – J. E. VAN STEIN CALLENFELS – R. STOKMAN – F. KAPTEIN

A Hoogovens holland kohászati üzem, együttműködve műszaki fejlesztési irodájával, a Hoogovens Technical Services Iron & Steel BV-vel (HTS I&S), nagy intenzitású hűtőlapok és grafit/semigrafít típusú, jó hővezetőképességű anyagok alkalmazásán alapuló, új megfontolásokon nyugvó kohóbélés- és hűtőrendszert dolgozott ki nagyolvasztók számára. Az új megoldások nagyolvasztók több évtizedes üzemeltetési tapasztalatain alapszanak, és az üzem 6-os számú, 2440 m³-es nagyolvasztójánál – az átépítést követő üzembehelyezéskor – már gyakorlatban is alkalmazták.

Annak ellenére, hogy a Hoogovens-cég nyersvasigénye az elmúlt években jelentősen csökkent, a nagyolvasztó termelékenységének növelése továbbra is a legfontosabb feladatok között szerepel. A fémigény csökkenésének az lett a következménye, hogy a kisebb kapacitású kohókat leállították, míg a nagyobbaktól egyre fokozódó teljesítményt várnak el. Jelenleg a Hoogovens cég teljes évi nyersvastermelése (*hot metal production*) 5 millió tonna, és csak a 6-os és 7-es kohó működik. A Hoogovens cég érdekelt továbbá a kampányidő meghosszabbításában is. A múltban, a cégnél a kampány hossza rendszerint 5–7 év között volt. Abban az esetben azonban, ha a nagyolvasztó tűzálló bélését alkotó anyagok károsodási mechanizmusát megértjük, remény van arra, hogy a kampányhossz tűz évre, vagy még ennél is hosszabbra növeljük. A hosszú évek alatt folytatott intenzív kutatómunka eredményeképpen a HTS I&S-nél ezek az ismeretek felhalmozódtak. A fejlett elegyszámi-

tás és az elegy jobb elosztása, terítése is hozzájárult a hosszabb kampányhoz és a nagyobb fajlagos teljesítményhez. A ma használt bélésanyagok alapvetően különböznek a néhány évvel ezelőtt alkalmazottaktól. Nem elegendő azonban az, ha a nagyolvasztó adott zónájában az extrém igénybevételnek ellenálló és különleges megfontolások alapján kiválasztott anyagokat használunk, hanem ezek gyártásakor a vonatkozó előírásokat szigorúan be kell tartani, igen gondosan ellenőrizni és vizsgálni kell a gyártás folyamatát és magát a terméket is. Hasonló gondossággal kell eljárni a beépítés és üzemeltetés során is.

A nagyolvasztóval csak akkor érhetünk el nagy termelékenységet, ha kohóállásra ritkán és akkor is csak rövid ideig kerül sor. Ez különösen igaz akkor, ha kevés, és viszonylag nagy kapacitású nagyolvasztó működik az adott integrált acélműben. Ez lényegében azt jelenti, hogy minden olyan leállást, amely a hűtőlapok cseréjével, a bélés felújításával vagy a köpeny javításával kapcsolatos, a lehetőség szerint meg kell előzni. A Hoogovens ma már bizonyos sikereket könyvelhet el ezen a területen, hiszen a 6-os számú nagyolvasztónál a kampányhossz kilenc év volt, és ez idő alatt ebből a kohóból összesen 14 millió

tonna nyersvasat csapoltak. A kampány egész ideje alatt egyszer sem volt szükség a bélés vagy a köpeny javítására, és a kohót akkor állították le, amikor a bélés még nem használódott el teljesen. A kampány ideje alatt csak a kampány végén építettek be hűtőszivarokat (*cigar cooler*) az akna alsó részébe, annak érdekében, hogy a bélés elvékonyodásának ütemét csökkentsék.

A 6-os nagyolvasztót adagolóedényes rendszer (*skip*) látja el betétanyaggal, és a kétkúpos torkot egy GHH típusú torokpáncél védi. Az elegy vashordozóit alapjában véve önjáró zsugorítmány és savanyú pellet alkotja, 50:40%-os arányban.

A 6-os számú nagyolvasztót az 1986 áprilisában kezdődő kampányhoz új béléssel és új szerelvényekkel látták el. Már az induláskor is az volt a cél, hogy a kampányhossz legalább tíz év legyen. Ez alatt az idő alatt 15–20 millió tonna nyersvas termelését tervezték. A nagyolvasztó adatait az 1. táblázat tartalmazza.

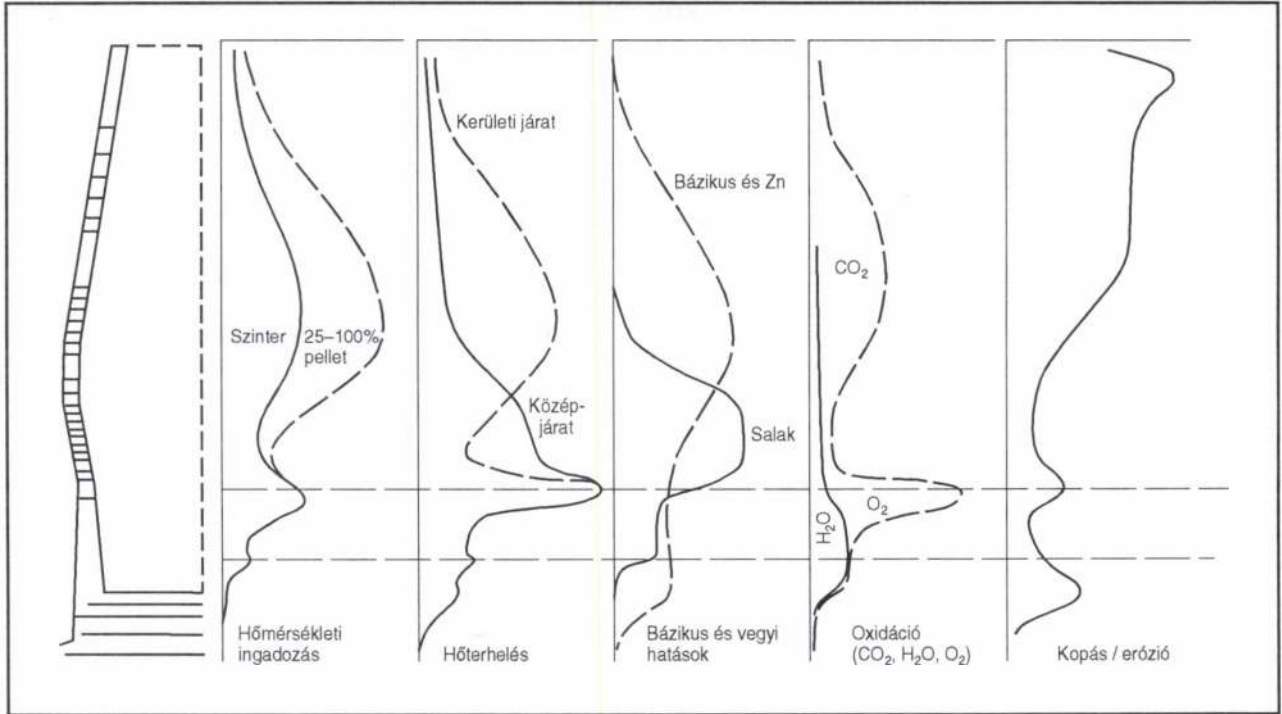
A kohófejlesztés története a Hoogovens-cégnél

A hollandiai Ijmuidenben működő nagyolvasztók legfontosabb jellemzői a következők:

Nagyolvasztó	Medence-átmérő	Hasznos térfogat	Napi teljesítmény
4-es kohó	8,5 m	1550 m ³	3200 t
5-ös kohó	9,0 m	1360 m ³	3000 t
6-os kohó	11,0 m	2440 m ³	5500 t
7-es kohó	13,0 m	3580 m ³	8500 t

A Hoogovens cégnél alkalmazott elegyben vashordozóként 50%-ban önjáró zsugorítmányt és 40–45%-ban savanyú pelletet használtak. Egészen 1985-ig mindegyik kohó kétkúpos adagolórendszerrel volt ellátva, és torokpáncél változtatható volt. 1983-ig olajbefeumatást alkalmaztak, növelt oxigéntartalmú fűvószéllal együtt, a kohókoks részbeni kiváltására. Ettől az időponttól

A szerzők a Hoogovens / HTS I&S-en belül az alábbi területeken dolgoznak: Dr. van Laar a tűzálló anyagok osztályának vezetője; J. E. van Stein a nyersvasgyártással foglalkozó iroda műszaki vezetője; R. Stokman a nagyolvasztók tűzálló bélésanyagaival foglalkozó tervezőmérnök; R. Kaptein a nagyolvasztók tervezésével foglalkozó főmérnök.



1. ábra. A nagyolvasztó belését érő károsító hatások

kezdve áttértek a szénbefuvarásra, először a 7-es és a 4-es kohónál, később már a 6-os kohónál is. 1 tonna nyersvasra vetítve 100 kg szén befuvatása szokásosnak tekinthető. A 6-os kohó utolsó átépítései, 1985–86-ban harang nélküli torok beépítésére került sor.

A Hoogovens cég évek hosszú során át foglalkozott kohóinak fejlesztésével. Mivel a kohók viselkedésével kapcsolatos adatokat gondosan gyűjtötték, az újabb konstrukciós megoldások kialakításakor bőséges és megalapozott információkra támaszkodhattak. Meg kell jegyezni, hogy a Hoogovens cég nagyolvasztóinak műszerezettsége és adatgyűjtő rendszere nagyon megbízható. Ezeknek az adatoknak a birtokában adott felújítások el lehet dönteni, hogy mit érdemes megvalósítani. Például, 1974-ben, a 6-os kohó átépítései a cég szakembereinek lehetőségük volt a nagy vezetőképességű grafit-bélésű, hűtőlapokkal hűtött nyugvó viselkedésével kapcsolatban összegyűjtött adatok elemzésére. Hasonlóképpen mód volt a 4-es és 5-ös kohó külső hűtésű nyugvójára vonatkozó adatok elemzésére is. A 4-es és 5-ös kohóba beépített tesztpanelek a kemence belésének és beléshű-

sének csökkenése előtti állapotáról adtak többletinformációt. Ezeket az adatokat értékelés után a 6-os kohó átépítései figyelembe lehetett venni.

A tesztpaneleken mért adatok egyértelműen megmutatták, hogy a Hoogovens-cég kohóinak hűtése az akna alsó részében és a pohánál volt kritikus a kampányhossz szempontjából. A Hoogovens-nél alkalmazott elegy jellege, az oxigénnel dúsított fúvószerű alkalmazása, valamint az olaj/szén befuvatása együttesen azt okozta, hogy a kohó belésének belső oldala (*lining hot face*) nagy hőterhelésnek és az ezzel szinte szükségszerűen együttjáró nagy hőingadozásnak volt kitéve.

Utalnunk kell arra is, hogy a Hoogovens cég kohóinak pohájában és az akna alsó részében a korund-alapú tűzálló anyagok ellenállóképessége nem bizonyult megfelelőnek, élettartamuk nagyon kicsi volt. Megállapították, hogy a belés élettartama szempontjából a hűtés intenzitása (*density of cooling*) a meghatározó. A laphűtő-elemek függőleges osztásköze (*vertical pitch*) – különösen a pohában és az akna alsó részében levőké – jelentősen lecsökkent a korábbi 500–600 mm-es értékről a laphűtő-sorok közötti jelen-

legi 250 mm-es távolságra. A hűtés intenzitásának további növelése azért nem lehetséges, mert a kohó köpeny hűtését szolgáló járatok bővítése a köpenylemez vastagságát és szilárdságát kedvezőtlenül befolyásolná.

A Hoogovens cég szakemberei gondosan tanulmányozták mindazokat a beléshűtés-rendszereket, amelyek a világon egyáltalán léteznek. A fúvóforma-szint feletti, a kohóbelés hűtését szolgáló réz-hűtőlapos elrendezést nemrég szabványosították. A Hoogovens cég szakemberei úgy vélik, hogy ez a hűtőelrendezés nemcsak az ismert termikus terhelés elviselésére képes, hanem a tűzálló belést is megtámasztja, ami hozzájárul a teljes belés elvárható kampányidejének meghosszabbodásához. Elgondolásaik helyességét a 6-os kohó legutóbbi kampánya alkalmából ellenőrizték. Azok a fejlesztések, amelyek az elmúlt néhány évben a szilíciumkarbidnak, mint kopásálló belésanyagának az alkalmazására irányultak, sikeresek voltak. A Hoogovens már évek óta épít a kohóiba szilíciumkarbid tesztpaneleket. A szilíciumkarbidot szendvics-elrendezésben használják, grafitral és félgrafittal (*semigraphit*) együtt. Ez a megoldás

biztosítja azt, hogy maga a szilíciumkarbid viszonylag hideg marad. Ma már elmondhatjuk, hogy a Hoogovens cég szakembereinek komoly tapasztalatai vannak az „önkötő” (*self-bonded*) és a „közvetlenül kötő” (*direct-bonded*) szilíciumkarbiddal, mint az akna béléanyagával kapcsolatban.

Mindezek alapján a Hoogovens-cégnél a kohó tűzálló béléssel és a bélés hűtési rendszereivel kapcsolatos fejlesztőmunkát három, jól elkülöníthető szakaszra lehet bontani:

1. A működő kohók béléseinek károsodásával kapcsolatos mérések elvégzése és az adatok rendszerezése. Az információk részben a kohó szokásos béléseire, részben pedig a beépített tesztpanelekre vonatkoznak.

2. A bélés elhasználódására vonatkozó elméletek és hipotézisek felállítása, párhuzamosan a bélés konkrét viselkedésével kapcsolatos vizsgálatok elvégzésével. Ez biztosítja az elméletek és hipotézisek helyességének ellenőrzési lehetőségét.

3. A fentiekben vázolt folyamat eredményeképpen megszülető módosítások és fejlesztések alkalmazása a tényleges bélés- és béléshűtés-kialakításoknál. Mindezeknek az erőfeszítéseknek természetesen csak akkor van létjogosultságuk, ha az új, nagyobb teljesítőképességű bélés- és béléshűtés-rendszer megtervezésébe, előállításába és kivitelezésébe befektetett tőke megtérül.

Bár a fent vázolt folyamatnak a vaskohásban lejátszódó állandó változások és az új béléanyagok folyamatos megjelenése miatt sohasincs vége, a Hoogovens cég ma már a fenti fázisok közül a harmadikban tudhatja magát. Vagyis, tisztázta, hogy a kohó élettartamát nem a bélés tartóssága szabja meg. Továbbá, a hosszú kampány miatt a Hoogovens cégnek gondolnia kellett a csapolónyiás megfelelő kialakítására és az alkalmazásra kerülő tűzálló anyagok fejlesztésére is. Új elképzelések megvalósításaként mendence-bélésként korundot alkalmaz. Speciális alakú szilíciumkarbid tűzállóanyagelemeket alkalmaz – hasonló okok miatt – az akna alsó részében és a pohában is.

A kohóbélés károsodási mechanizmusa

A Hoogovens-cégnél a nagyolvasztó 3D-s modelljének megalkotására irányuló kutatással párhuzamosan, tényleges, fizikai kísérleteket is végeztek a kohók béléanyagának károsodásával kapcsolatban. A modell segítségével lehetőség van arra, hogy a hűtőlapok elrendezésének, vízszintes és függőleges osztástávolságának, a tűzálló téglák méretének, a bélés belső hőmérsékletének és az anyagjellemzők változásának hatását értékeljék. Továbbá a határfeltételek módosulásának következményeit elemezzék, nevezetesen, a bélés belső felületétől a tűzálló téglák felé, az egyik idomsortól a másik felé, valamint ez utóbbitól a hűtőlap felé irányuló hőátadás hatását megállapítsák. A modellek dinamikusak abban az értelemben, hogy amikor a modell-bélés károsodását szimulálják, a tűzálló téglák tulajdonságait helyettesíteni lehet tipikus igénybevételi sajátságokkal. Ez tehát azt jelenti, hogy a teljes béléskampány modellezhető.

Abban az esetben, ha a bélés belső felületének hőmérsékletét állandó értéken tudjuk tartani, a futtatási eredmények azt mutatták, hogy a bélés kopásának jellege nem egyezik meg a ténylegesen kialakult helyzettel, nevezetesen a modell szerint a kopás stabilizálódik a hűtőlaporra mögött. A valóságban, a kohóban a kopás sohasem stabilizálódik és sebessége a kohó adott helyén állandóan változik. Abban az esetben, ha a modell futtatásakor a termikus fluktuációt is figyelembe vették, a program által szolgáltatott eredmények már sokkal közelebb voltak a valóságos viszonyokhoz. A szimuláció világosan megmutatta, hogy a bélés kopása ott a legjelentősebb, ahol a hőmérséklet változása miatt fellép az ún. „spalling”, a réteges leválás jelensége, függetlenül a tűzálló anyag általános károsodásától, amely kémiai hatás, oxidáció és a kohó különböző szintjein bekövetkező kopás következtében alakul ki.

A bemutatott eredmények birtokában egyértelmű, hogy a Hoogovens cég kutatási tevékenységét a hőterhelés, a bélés belső falának hőmérséklete és az ugyanezen a he-

lyen jelentkező hőmérsékletváltozás együttes hatásának tisztázására koncentrált. Nagy hőterhelés esetén a viszonylag kis hővezetőképességű anyagban 1200 °C körüli hőmérséklet alakul ki. Ezen a hőmérsékleten a nagyolvasztó terében uralkodó körülmények között a tűzállóanyag kémiai károsodása és általános tönkremenetele jelentős. Ebből következik, hogy a bélés belső oldalán kialakuló hőmérsékletet 700 °C alatt kell tartani ahhoz, hogy a bélés tűzálló anyaga képes legyen a károsító hatásoknak ellenállni. A Hoogovens cégnek ezt úgy sikerült elérnie, hogy növelte a hűtés intenzitását és jó hővezetőképességű tűzálló béléanyagot alkalmazott. Az is nagyon lényeges, hogy a bélés belső falfelületéről a hűtőrendszer felé irányuló hőfluxust ne gátolják indokolatlanul a tűzálló anyagban levő repedések, a beépített tűzálló elemek egymással esetleg rosszul érintkező felületei, illetve a tűzálló anyag és a hűtőlapok közötti rossz érintkezés. Ezért a Hoogovens-cég tűzálló anyagának specifikációjában különös nyomatékkal előírja, hogy a tűzálló anyag repedésmentes legyen, és mind a tűzálló idomok, mind a hűtőlapok érintkezési felületei megmunkáltak legyenek.

A Hoogovens cég által elért eredményekkel összhangban levő eredményekre vezettek más, vezető kohászati cégek által végzett fejlesztések is, elsősorban a Hoesch és a Kawasaki eredményeit kell kiemelni. A tűzálló téglában a feszültség ciklikus változása következtében megjelenő repedések kialakulása és növekedése szoros kapcsolatban van a meleg oldali (*hot face*) hőmérsékletváltozás nagyságával és gyakoriságával. Mindez a nagyolvasztóban a hely függvénye. A repedések kialakulását és növekedését bizonyos mértékben befolyásolja a tűzálló téglák mérete is. A Hoogovens cég szakemberei a különböző béléanyagok esetére meghatározták a termikus fluktuáció megengedhető határértékét. A határérték alatti termikus fluktuációnak a béléanyagok a réteges leválás közvetlen veszélye nélkül képesek ellenállni. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a tűzálló anyagban még a kritikus termikus fluktuációnál kisebb igénybe-



A nagyolvastzó része	A jellemző károsító folyamat	A létrejövő károsodás	A Hoogovens cég által alkalmazott integrált tűzálló bélelés/hűtés rendszer	A választott megoldás
Az akna felső része	<ul style="list-style-type: none"> Koptatás Közepes mértékű hőmérsékleti ingadozások Ütés, ütközés 	<ul style="list-style-type: none"> Abrázív kopás Tűzálló téglák veszteség 	<ul style="list-style-type: none"> Kiváló kopásállóság Hűtőlapok olyan távolságban, hogy azok a tűzálló bélelést megfelelően megtámasszák Profilrögzítés 	<ul style="list-style-type: none"> SiC kopóréteg Korund téglák 42–44% Al₂O₃-tartalommal
Az akna középső része	<ul style="list-style-type: none"> Koptatás Erős/közepes hőmérsékleti ingadozások Gáz okozta erózió Oxidáció Bázikus anyagok okozta igénybevétel 	<ul style="list-style-type: none"> Abrázív kopás Réteges leválás Kopás Elhasználódás 	<ul style="list-style-type: none"> A hűtővíz mennyiségének és sebességének megválasztása a helyi igénybevételnek megfelelően A hűtőlapok közepesen sűrű, illetve sűrű beépítése A réteges leválással szembeni kiváló/közepes ellenállás Az oxidációval szembeni kiváló/közepes ellenállás A kopással szembeni kiváló/közepes ellenállás 	<ul style="list-style-type: none"> SiC - grafit, fokozatosan csökkenő SiC/grafit aránnyal A réteges leválással szemben ellenálló bélelés
Az akna alsó része	<ul style="list-style-type: none"> Erőteljes hőmérsékleti ingadozások Gázfúvások által okozott erózió Koptatás Bázikus anyagok károsító hatása Oxidáció Hőfáradás 	<ul style="list-style-type: none"> Erőteljes réteges leválás Kopás Elhasználódás Páncéltart károsodása és repedések keletkezése 	<ul style="list-style-type: none"> A hűtővíz mennyiségének és sebességének megválasztása az extrém terhelésekhez A réteges leválással szembeni kiváló ellenállóképesség A vegyi hatásokkal szembeni kiváló ellenállóképesség Megfelelő lehetőség a tágulásra 	<ul style="list-style-type: none"> Sűrűn elhelyezkedő hűtőlapok SiC - grafit A réteges leválásnak ellenálló bélelésszerkezet, paneles megoldás
A szénpoha	<ul style="list-style-type: none"> Közepes hőmérsékleti ingadozások Bázikus anyagok károsító hatása Oxidáció Kopás és gázok okozta erózió Nagy hőmérséklet 	<ul style="list-style-type: none"> Réteges leválás Elhasználódás Kopás 	<ul style="list-style-type: none"> A hűtővíz mennyiségének és sebességének megválasztása a helyi csúcsterhelésnek megfelelően A gázok okozta erózió elleni ellenállóképesség Viszonylag sűrűn elhelyezett hűtőlapok A réteges leválással szembeni közepes ellenállóképesség A salakok és más anyagok vegyi hatásával szembeni kiváló ellenállóképesség 	<ul style="list-style-type: none"> SiC - grafit A réteges leválásnak ellenálló bélelésszerkezet, paneles konstrukció
Nyugvó	<ul style="list-style-type: none"> Nagy hőmérséklet A salak károsító hatása Bázikus károsító hatások Közepes hőmérsékleti ingadozások Koptatás 	<ul style="list-style-type: none"> Feszültség okozta repedezés Elhasználódás, kopás Réteges leválás Kopás 	<ul style="list-style-type: none"> Közepes hőterhelés alapján tervezett vízűtés A réteges leválással szembeni közepes ellenállás Gyenge abrúzióval szembeni ellenállás Kiváló hőállóság A kémiai hatásokkal szembeni kiváló ellenállóképesség 	<ul style="list-style-type: none"> Grafit és félgrafit gyűrűk, váltakozva A tágulást biztosító paneles konstrukció
Pódium és fúvósík	<ul style="list-style-type: none"> Nagyon nagy hőmérséklet Hőmérsékletingadozások Oxidáció (víz és O₂) A salak károsító hatása Erózió Tapadványok okozta károsodás 	<ul style="list-style-type: none"> Feszültség okozta repedezés és kopás Réteges leválás Elhasználódás Kopás Hűtőlapok és fúvókasok kiesése Kitörési veszély 	<ul style="list-style-type: none"> Kiváló hőállóság Feszültségcsökkentés Réteges leválás elleni ellenállóképesség A salakkal és a vegyi hatásokkal szembeni ellenállóképesség A fúvókasokba épített tűzálló idomok réteges leválással szembeni ellenállóképessége Oxidációval szembeni ellenállóképesség 	<ul style="list-style-type: none"> Különleges, tömörített grafit Nem az oxidációval szembeni ellenállás az elsődleges szempont
Medenca	<ul style="list-style-type: none"> Oxidáció (víz) Zn - bázikus hatások Salak okozta károsító hatás Nagy hőmérséklet Forró olvadékok okozta erózió 	<ul style="list-style-type: none"> Kopás Elhasználódás Feszültségnövekedés és repedezés Kitörésveszély 	<ul style="list-style-type: none"> A feszültségek megszüntetése Oxidáció elleni védelem A vegyi hatásokkal szembeni ellenállóképesség Lehetőség a hőtágulásra 	<ul style="list-style-type: none"> Tömör félgrafit Fém/gáz záró tűzálló bélelés tervezése
Vascapolónyílás	<ul style="list-style-type: none"> Erőteljes hőmérsékletingadozások Vasolvadék és salak okozta erózió Zn - bázikus károsító hatások Gázok károsító hatása Oxidáció (víz) 	<ul style="list-style-type: none"> Réteges leválás A csapolónyílás kopása Elhasználódás Kopás és elhasználódás 	<ul style="list-style-type: none"> Réteges leválásnak ellenálló csapolónyílás idomok Oxidációval szembeni védelem (H₂O) Kémiai hatásokkal szembeni ellenállóképesség Gáztömítettség csökkentése 	<ul style="list-style-type: none"> Félgrafit ajtó Grafit csapolónyílás gyűrű Korund szigetelő téglák
Kohófenék	<ul style="list-style-type: none"> Nagy hőmérséklet Zn - bázikus károsító hatások Forró vasolvadék okozta eróziós hatás A salak károsító hatása Ferrosztatikus nyomás 	<ul style="list-style-type: none"> Feszültség növekedés és repedezés Elhasználódás Fordított "gomba"-hatás A vas porusokba történő penetrációja Fenekmeredvény (szalamander) képződése 	<ul style="list-style-type: none"> A feszültség csökkentés 1 - a tágulás lehetőségének biztosításával 2 - megfelelő hűtéssel Vegyi hatásokkal szembeni fokozott ellenállóképesség Izolemiikus viszonyokra vonatkozó számításokon nyugvó hővezetőképesség 	<ul style="list-style-type: none"> A kémiai hatásokkal szembeni fokozott ellenállóképesség Megfelelően megválasztott hővezetőképesség Grafittal hűtött semigráfitt, amely megakadályozza a fordított gomba-hatás kialakulását
Alapzat	<ul style="list-style-type: none"> Nagy hőmérséklet A salak károsító hatása Zn - bázikus anyagok - Pb károsító hatása Ferrosztatikus nyomás Vasban való oldódás A vasolvadék károsító hatása 	<ul style="list-style-type: none"> Feszültségek keletkezése és repedezés Elhasználódás Fenekmeredvény-képződés 	<ul style="list-style-type: none"> A feszültségek megszüntetése 1 - a tágulás lehetővé tételével 2 - megfelelő hűtéssel 3 - szendvics-szerkezettel 	<ul style="list-style-type: none"> Szendvics-szerkezetek Nagy korundtartalmú felső rész félgráfitt grafit karbon grafit

vételek esetén is létrejöhetnek mikrorepedések, amelyeknek létrejöttét ugyanazok a tényezők szabják meg, mint a makrorepedéseket. A mikrorepedések kialakulásával magyarázhatjuk azt a jelenséget, hogy a bélés még akkor is károsodik, ha a nagyolvasztó optimális körülmények között üzemel.

A termikus ingadozások mértéke – a tapasztalat szerint – a pohában és az akna alsó részében a legnagyobb, függetlenül attól, hogy a kohó üzeme normális vagy abnormális. A gyors hőmérsékletváltozás okát az alábbiak szerint lehet megmagyarázni. Először is, ha helyileg feltapadás (*scab*) keletkezik, majd az hirtelen leválik a bélésanyagról, a meleg oldali hőmérséklet hirtelen megnő. Másodsor, közvetlenül a kohéziós zóna feletti koksztéregben gázkífúvások jöhetnek létre. Ennek hatására a bélés belső felületének hőmérséklete rövid idő alatt hirtelen megnövekszik. Ez a hatás a bélés tűzálló anyagát véletlenszerűen éri. Bár kissé eltérő a tűzálló anyag károsodási mechanizmusa a pohában és az akna alsó és középső részében, ezek a hatások nem olyan veszélyesek, mint a termikus fluktuáció hatása. Bár a fenti hatásokból származtatható követelmények nem döntöttek a bélés és a beléshűtés tervezésekor, a Hoogovens cégnél mégis messzemenően figyelembe vették azokat.

Az ismertetett eredményeknek megfelelően, a Hoogovens cég a pocha és az akna alsó és középső részében kiváló hővezetőképességű bélésanyagot alkalmaz, és ezzel párhuzamosan ezeken a részeken igen intenzív hűtőlapos hűtést (*plate cooling*) épít be. Meg kell jegyeznünk, hogy a korund aknabéléssel együtt alkalmazott hűtőrendszer nagyobb hőmennyiséget von el, mint egy részben már elhasználódott, grafit/szilíciumkarbid kombinációjú bélésbe beépített hűtőrendszer. A korundbélés viszonylag gyorsan, néhány év alatt jelentős mértékben károsodik belső felületének réteges leválása miatt. A teljes kampány ideje alatt a nagy hővezetőképességű bélésanyagok használata a fajlagos kokszfogyasztásra nézve nincs jelentős hatással. Valójában, a nyugvóban mért hőmérsékletek arra utal-

nak, hogy a nagy hővezetőképességű bélésanyag kialakuló feltapadások jobban csökkentik a hűtőrendszer által okozott hővesztéséget, mint a gyengébb hővezetőképességű bélésanyag alkalmazása.

A nagyolvasztó-bélés jelenlegi koncepciója

Nyugvó. A Hoogovens cég egy hűtőlapokkal ellátott, intenzív hűtésű nyugvót tervezett. A nyugvóhoz szendvics-szerkezetű tűzálló anyagot használ, amely grafitból és félgráfitból áll. Tűzálló anyagát termikus és szilárdosági szempontok figyelembevételével tervezték meg és minden egyes hűtőlapot kis, egyedi panelek vesznek körül.

Szénpocha és az akna alsó része. Itt is hűtőlapos hűtést alkalmaznak, de a tűzálló anyag ezen a helyen grafit és szilíciumkarbid. A hűtőelemek körüli beléskiképzés az egyes helyeken eltérő.

A hűtőelemek az akna alsó részében helyezkednek el a legsűrűbben. A tűzálló elemeket értelemszerűen itt is a termikus és mechanikai igénybevétel jellege és nagysága alapján tervezték meg, és minden egyes hűtőelem körül kis, független paneleket alakítanak ki. Az ezen a helyen alkalmazott szilíciumkarbid sialon minőségű, amelyről bebizonyosodott, hogy a vegyi és oxidációs hatásokkal szembeni együttes ellenállóképessége kedvezőbb, mint a korábban használt szilíciumkarbidé.

Az akna középső része. A kohónak ebben a részében grafitot és szilíciumkarbid tűzálló anyagot alkalmaznak. A szilíciumkarbid és a grafit arányát az akna egyes helyein fellépő igénybevétel alapján optimalizálták, vagyis figyelembe vették, hogy adott helyen a réteges leválás, a vegyi hatás, az oxidáció vagy a kopás játssza-e a meghatározó szerepet. Az akna középső részében, annak felső része felé haladva a szilíciumkarbid százalékos mennyisége növekszik, úgy, hogy az akna középső részének a felső részében, a bélés belső oldalán gyakorlatilag már csak szilíciumkarbidot használunk.

Az akna felső része. Mivel a réteges leválás nem meghatározó jelentőségű ebben a tartományban, itt kiváló minőségű (*super duty*) tűzálló anya-

got alkalmaznak. A tűzálló anyagot foszfáttal impregnálják annak érdekében, hogy az alkális hatásokkal szemben ellenállóbbá és szilárdabbá tegyék.

A kohó köpenyének védelme. A kohó köpenyének a nagy hőmérséklet hatásától való védelme érdekében, továbbá azért, hogy a fúvósik feletti kohóbélést funkciója ellátásában segítse, a kohó köpenye és a tényleges kohóbélés közé egy kb. 50 mm vastag, önthető, korundalapú tűzálló anyagot építenek be. Ez a megoldás segít a méretbeli eltérések okozta problémák áthidalásában is, amelyek a megmunkált béléstesteknek a köpenyen belüli illeszkedésével kapcsolatosak.

A medence és a kohófenék. A Hoogovens cég 6-os kohója medencéjének alsó része levegőhűtésű, a medence fala külső permethűtésű. A medencefenék kialakítása az alábbiak szerint alakul. Az alapnál karbon-szendvics szerkezetű tűzálló anyagot használnak, amelyre néhány rétegben grafitok, majd pedig nagy korund-tartalmú félgráfit elemek kerülnek. Ennek a megoldásnak az az alapvető célja, hogy a grafiton keresztül a medence fala felé a lehető legnagyobb hőmennyiséget elvezessék a vaspenetráció megakadályozása érdekében. Ezért olyan anyagokat választottak, amelyek ellenállnak a vaspenetrációnak és a cink és az ólom hatásának. Nagyon nagy figyelmet szenteltek a medencefenékben szükségszerűen lejátszódó hőtágulás hatásának kompenzálására. A különböző anyagok alkalmazhatóságát, illetve a szobajövő anyagok alkalmazásának arányát modellkísérletek alapján határozták meg, amelyek segítségével mód volt a vaspenetráció időbeli lefolyásának követésére is. A kemencefenék hőmérsékletéről a fenékbe és akóré beépített 40 db termoelem szolgáltatott folyamatosan információt.

A felső korundelemekkel kapcsolatban megjegyezzük, hogy hatféle, különböző minőségű és méretű idomot alkalmaztak. A medencefenéket úgy építették meg, hogy az több kampányt is elviseljen.

Csapolónyílások. A Hoogovens cég 6-os nagyolvasztójának három csapolónyílása van. Speciális csapolónyíláskonstruktórt fejlesztettek ki egy új tí-



pusú döngölőmasszával, amelyet ma már rutinszerűen alkalmaznak. Annak érdekében, hogy a csapolónylást alkotó tűzálló idomokat a fűvósíkból származó víz ne károsítsa, azokat rézlemezrel burkolták.

A furattal ellátott, grafitból készült csapolónylás-elemekben a csapolás végén nagy „fagyási” sebességet kell elérni. Ezért a Hoogovens cég szakemberei szükségességnek tartották, hogy a csapolónylást alkotó idomokat megfelelően szigeteljék. Így ezeknek az idomoknak a hőtartalma elegendő a döngölőmassza kötéséhez vezető reakciók kiváltásához és annak gyors megkötéséhez. A csapolónyláshoz alapvetően grafitból készült elemeket használnak, mert az képes ellenállni az alkálikus hatásoknak és a salak hatásának. A csapolónylás tervezéséhez matematikai modellt alkalmaztak, amely képes a nyílás körüli viszonyok jellemzésére mind zárt, mind nyitott állapotban.

A fűvókák zónája. A fűvókák körüli bélés alapvetően félgrafitból áll, amely jól ellenáll az oxidációnak. Számos, eltérő összetételű és méretű, alakú idomot alkalmaznak, amelyek mind a 28 fűvókát körülveszik. A fűvókák között szívesebben alkalmaznak hűtőlapokat, mint köpenyhűtést.

A fűvókák zónája alatt egy rézből

készült tömítés helyezkedik el a kohóbélés teljes kerülete mentén. Célja, hogy megakadályozza, hogy a fűvósíkból a víz a medencébe kerüljön, mert az oxidáció révén károsíthatná azt.

A bélés hűtési rendszere. Annak a ténynek megfelelően, hogy a fűvókák feletti tartományban a bélésen áthaladó hőmennyiséget a hűtővíz veszi fel, lehetőség van arra, hogy az egyes zónák hőterhelését a hűtési rendszerből származó adatok, a hűtővíz mennyisége és hőmérséklete alapján ellenőrizzük. Ennek érdekében a hűtőrendszert szakaszolni kell, és minden egyes szakasznak az adatait mérni és tárolni kell a kohó mérő- és adatgyűjtő rendszerében. Ez a hőtechnikai ellenőrzési rendszer folyamatosan információt ad a kohójáratról és annak a kohóbélésre gyakorolt termikus hatásáról.

Fel kell hívunk arra a figyelmet, hogy az elvégzett vizsgálatok alapján a legintenzívebben hűtött tartomány a szénpoháról áttevődött az akna alsó részének megfelelő területére.

Annak érdekében, hogy a hűtőlapok cseréjével kapcsolatos állásidőt a minimumra csökkentsék és a bélésnek a hűtőlapok meghibásodása következtében kilépő víz által okozott oxidációját elkerüljék, a Hoogovens a hűtőlapok gyártásakor teljes-

körü radiografiás ellenőrzést vezetett be, továbbá minden egyes hűtőlapot nyomáspróbának vetnek alá. Különös gondot fordítanak a méretek ellenőrzésére. A hűtőrendszer karbantartását és ellenőrzését üzem közben kell elvégezni, ilyenkor a hűtőelemeket behégesztik a kohó acélköpenyébe, így a kohó gáztömör lesz. Maguk a hűtőelemek pedig a bélés támasztórendszerének egyik elemévé lesznek.

A medence hűtési rendszerével kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a Hoogovens külső permethűtést alkalmaz, amelynek megbízhatóságát évtizedes tapasztalatok igazolják. Tengervíz és vezetékes víz egyaránt problémamentesen használható a bélés hűtési rendszerében.

A kohópáncél. Mivel a kohópáncél ürege testnek tekintendő, az acéllemez vastagságának meghatározásához és integritásának biztosításához végeelem módszert kell alkalmazni. Ez különösen igaz a nagy munkaterű kohók esetében, ahol a belső nyomás jelentős szerepet játszik. Mivel a Hoogovens cég a tűzálló bélés megtervezésekor az egyes elemek számára megfelelő tágulást vett figyelembe, a cég által tervezett és megépített kohók köpenyének lemezvastagsága a legkisebb az ismert konstrukciók között.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

A Danieli csoport vékonybramma-öntőművet szállít a Nucor Steel-nek. Az olasz Danieli-cég az amerikai Nucor-cégnek vékonybramma-öntőművet szállít. A szerződés szerint az új acélmű fő profilját a minőségi acéllemezek jelentik és az üzem az észak-kaliforniai Hertfordban fogják letelepíteni. Az új öntőművön 75 és 150 mm közötti vastagságú brammát öntenek majd, 1800–3200 mm szélességben. Az öntési sebesség legnagyobb értéke 4m/perc lesz. Ez 450 t/óra termelékenységet jelent. Az öntőmű el van látva mindazokkal az egységekkel, amelyek ma egy ilyen öntőművet világ színvonalúvá tesznek, nevezetesen: egy H2 típusú, hosszú tölcser alakú kristályosítóval, egy dinamikus

lágú redukciós egységgel, egy, a kristályosítóban levő olvadék szintjének mérésére és szabályozására szolgáló örvényáramos rendszerrel, a direkt hengerléshez szükséges, az öntött szál on-line edzését végző, Danieli-szabadalommal védett egységgel, hidraulikus oszcillátorral, kitorés és feltapadás elleni védelmi rendszerrel, vízpermetes lágú hűtéssel. Az egész öntőművet természetesen a teljes automatizáltság jellemzi.

Steel Times 1998. okt. Vol. 226.

Melegen hengerelt szalag felületi minőségének ellenőrzése. Az SMS szerződést kötött a Parsytec Computer GmbH-val egy melegen hengerelt szalag felületi minőségének ellenőrzésére szolgáló rendszer kifejlesz-

tésére és szállítására. A rendszert a Thyssen-Krupp-cég duisburgi üzemében fogják üzembe helyezni. Az üzemben öntött szál-redukciós eljárással gyártanak majd szalagot. A szoftver lehetővé teszi a szalag teljes hosszának automatikus vizsgálatát és a detektált hibák osztályozását. Duisburgban a berendezéssel vékony brammából lágú redukcióval előállított előlemez vizsgálnak majd, amelynek vastagsága ebben a fázisban 48–63 mm között van. Az új üzem éves kapacitása 2 millió tonna körül van. A felületi minőség ellenőrzésére szolgáló rendszer mind a felső, mind az alsó felület vizsgálatára alkalmas. Az ellenőrzés a maximum 1600 mm széles szalag teljes hossza mentén lehetséges, még a legnagyobb, 20 m/sec sebesség esetén is. Tervezik azt is, hogy a felületellenőrző rend-

szer által szolgáltatott adatokat on-line visszacsatolják a gyártási paraméterek módosítására. A várakozás szerint ez a rendszer nagy mértékben hozzájárulhat a kifogástalan minőségű szalagok előállításához.

Steel Times 1998. okt. Vol. 226.

Várhatóan deficitessé lesz a Kelet-Szlovákiai (Kassai) Vasmű Rt. mérlege, nyilatkozta Julius Rezes a Vasmű Rt. vezérigazgatója. Az Rt. gazdasági igazgatója szerint problémák vannak a felvett 30 M USD hitel törlesztésével. A társaság feltehetően eladja a Cseh Acélmű Rt.-ben meglévő részvényhányadát. A vállalatról közel kétezer dolgozót kell elbocsátani és a létszámcsoökkentés esetleg érinti a részvénytársaság diósörgöri dolgozóit is.

Népszabadság, 1998. nov. 7. Kossuth Rádió, nov. 10.

Indirekt módszer a kristályosítóban történő kristályosodási folyamatok vizsgálatára folyamatos öntés során

RÉGER MIHÁLY – KRÁLIK GYULA – VERŐ BALÁZS – ZSÁMBÓK DÉNES

Folyamatos öntés során a kristályosodás kezdeti, a kristályosítóban történő szakasza erős hatással van a szál tulajdonságaira, minőségére. A dolgozat egy olyan új, közvetett módszert ismertet, amely a kristályosítóban történő dermedés részfolyamatairól is információkat szolgáltat. A módszer azon alapszik, hogy a kristályosítóban kialakuló primer dendrites szerkezet szerkezeti jellegzetességei, nevezetesen a primer és szekunder dendritág távolság, azon körülmények hatására alakul ki, amely körülmények a kristályosodás aktuális pillanatában működtek.

Bevezetés

A folyamatos öntés technológiájában az egyik legösszetettebb részfolyamat a kristályosítóban történő kristályosodás. A viszonyok bonyolultságára példaként elég megemlíteni, hogy a kristályosítóban a kristályosító fal és a szilárd kéreg közötti kapcsolat a kristályosodás szempontjából meghatározó, viszont a két felület nem egyértelmű módon kapcsolódik. A fal és a kéreg közötti rések alakulhatnak ki, ezek gázokkal vagy öntőporral telítettek, ezen kívül összefüggő olvadt öntőpor réteg is boríthatja a szál felületét, de szilárd, vagy félszilárd állapotú ön-

1. táblázat A szálszakadt bugák jellemzői

Jelzés	A	B	C
Minőség	KL7	37C	SI37
C, %	0,16	0,12	0,14
Si, %	0,35	0,21	0,02
Mn, %	1,42	0,7	0,58
S, %	0,017	0,020	0,020
P, %	0,018	0,021	0,015
Öntési hőmérséklet, °C	1555	1534	1550
Buga mérete, mm	1350 × 240	1350 × 240	1150 × 240
Az öntési sebesség minden esetben 0,5 m/perc			

tőpor is jelen lehet. Bonyolítja a helyzetet, hogy a hőelvonási mérték függ az öntendő acél karbontartalmától és ez a kristályosító hossza mentén is erősen változik [1].

szerkesztője. A Dunaferri Duna Vasmű Rt. Kutatóintézetében 1994 óta szaktanácsadó, a BME Gépészmérnöki Karán folyó német nyelvű képzésben az Anyagtudomány c. tárgyat oktatja. Több hazai és nemzetközi szervezetben tölt be funkciót. Egyesületünknek 1965 óta tagja.

Dr. Zsámbók Dénes az ELTE Természettudományi Karán 1963-ban végzett. Pályáját az ELTE TTK kísérleti fizika tanszékén kezdte, 1973-tól folyamatosan a Duna Vasmű kutatási szervezetében dolgozik. Kezdetben kutatómérnök, majd kutatási osztályvezető, jelenleg a Dunaferri Duna Vasmű Rt. Kutatóintézet vezetője. Érdeklődési köre a technológia, a szerkezet és mechanikai tulajdonságok kapcsolata, továbbá a speciális anyagtulajdonságok vizsgálata és jellemzése. Eötvös-díjas.

A kristályosítóban folyó kristályosodásnak nemcsak technológiai, hanem az öntött termék felületi, felületközeli minősége szempontjából is kitüntetett szerepe van, mivel az öntött szál felületi hibáinak, illetve potenciális hibahelyeinek zöme is ebben a szakaszban jön létre [2–4]. A kristályosítóban uralkodó viszonyok mérés-technikai szempontból igen kedvezőtlenek, így a folyamatok ellenőrzésének kézenfekvő módszere a matematikai modelle-

zés. Bár az utóbbi időben ezen a területen látványos fejlődés tapasztalható, a matematikai modellek megbízhatósága a peremfeltételek és a számításokhoz felhasznált aktuális anyagjellemzők bizonytalansága miatt kérdéses. Mindez azt indokolja, hogy a kristályosítóban zajló

folyamatokat leíró modellek jóságának megítélésére, ellenőrzésére külön figyelmet kell szentelni.

A dolgozat egy olyan indirekt módszert ismertet, mellyel lehetőség nyílik a kristályosítóban zajló összetett folyamatok részleteinek mélyebb megismerésére.

Vizsgálati anyag

A folyamatos öntési művelet egyik legsúlyosabb üzemzavara a szálszakadás, melynek elhárítására, megelőzésére a gyártók nagy erőfeszítéseket tesznek. Mindezek ellenére szálszakadás az üzemek jórésztében évente néhány alkalommal előfordul. A dolgozat a szálszakadás során, a kristályosítóban maradt szilárd kéreg maradvány vizsgálati lehetőségeivel, azok információtartal-

Dr. Réger Mihály életrajzát a Kohászat 1998. január–februári számában közöltük.

Králik Gyula az NME Kohómérnöki Karán végzett. 1972-től folyamatosan a Duna Vasmű munkatársa. Kezdetben a kutatási szervezet kutatómérnöke, majd osztályvezetője, jelenleg a Dunaferri Duna Vasmű Rt. Kutatóintézet intézetvezető-helyettese. Érdeklődésének középpontjában a acél- és fémipar hegesztési és hegesztéstechnológiai, alakítás-technológiai és károsodás-meghibásodás-okfeltárási kérdéskörei állnak.

Dr. Verő Balázs okl. technológus szakos kohómérnök, a műszaki tudomány doktora, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetének vezető kutatója, lapunk felelős



mával, valamint az ebből levonható következtetésekkel foglalkozik.

A vizsgálatokhoz három, szálszakadás során képződött szilárd kéreg maradványt választottunk. Az összetételi és technológiai jellegzetességeket az 1. táblázat foglalja össze.

Elméleti háttér

A vizsgálati technika alapgon dolata, hogy az öntött szál már megszilárdult kérgé és a kristályosodási viszonyok között szoros kapcsolat áll fenn. A szálszakadás pillanatában már szilárd állapotú kéreg gyorsan lehül, és ez a maradvány mintegy rögzíti azokat a viszonyokat, amelyek a szálszakadás pillanatában, illetve azt megelőzően működtek. A kristályosodási viszonyok alapvetően meghatározzák a szilárd kéreg két lényeges jellemzőjét, az alakját, és a szerkezetét. A szilárd kéreg információirtalma ennek megfelelően ezen a két síkon vizsgálható, és – megfelelő feltételek teljesülése esetén – ezekből az információkból lehet következtetni a korábbi kristályosodási viszonyaira is.

A szilárd kéreg geometriája

A kéreg alakja, geometriája a kéreg-növekedés üteméről, egyenletességéről szolgáltat információkat. Első közelítésben leírására a

$$y = K \cdot t^n \quad (1)$$

parabolikus növekedési függvény alkalmazható, ahol

y – a szilárd kéreg vastagsága [m],
 t – a kristályosodás kezdetétől eltelt idő [s],

K – kristályosodási együttható [m/s^n],
 n – kristályosodási kitevő.

A kristályosodási viszonyok és a karbontartalom függvényében a fenti, monoton növekedő függvénytől kisebb-nagyobb eltérések is előfordulhatnak. A kéregnek a kristályosító falától való elválása miatt visszaolvadás is bekövetkezhet, ami a kéreg növekedésének stagnálását, esetleg annak csökkenését is előidézhetheti.

2. táblázat

Acélok primer távolságát definiáló összefüggések

Összetétel	Képlet	Tartományok	Megjegyzés	Hiv.
0,64% C, 27,7% Mn	$L_1 = 0,053 \cdot R^{-0,19} \cdot G_L^{-0,39}$ L_1 [cm], R [cm/sec], G [K/cm]	$R = 0,0083 - 0,142$ mm/s $G = 1,3 - 12$ K/mm $T_p = 0,0108 - 1,7$ K/s	áll. állapot, hex. eloszlás	[5]
0,63% C, 10% Mn, 15% Ni	$L_1 = 0,061 \cdot R^{-0,17} \cdot G_L^{-0,37}$ L_1 [cm], R [cm/sec], G [K/cm]	$R = 0,0083 - 0,142$ mm/sec $G = 1,6 - 14$ K/mm $T_p = 0,0133 - 1,98$ K/s	áll. állapot, hex. eloszlás	[5]
0,59% C, 1,1% Mn	$L_1 = 29 \cdot R^{-0,26} \cdot G_L^{-0,72}$ L_1 [mm], R [mm/h], G [K/cm]	$R = 0,0083 - 0,208$ mm/s $G = 3 - 10,8$ K/mm $T_p = 0,025 - 2,25$ K/s	áll. állapot, hex. eloszlás	[6]
1,5% C, 1,1% Mn	$L_1 = 34 \cdot R^{-0,24} \cdot G_L^{-0,72}$ L_1 [mm], R [mm/h], G [K/cm]	$R = 0,0083 - 0,208$ mm/s $G = 5 - 8,8$ K/mm $T_p = 0,042 - 1,833$ K/s	áll. állapot, hex. eloszlás	[6]
0,1% C, 1,4% Mn	$L_1 = 320,7 \cdot R^{-0,3} \cdot G_L^{-0,57}$ L_1 [mikron], R [mm/sec], G [K/mm]	$R = 0,03 - 0,34$ mm/s $G = 1 - 7$ K/mm $T_p = 0,03 - 2,38$ K/s	áll. állapot, hex. eloszlás	[7]
0,15% C, 1,4% Mn	$L_1 = 347,9 \cdot R^{-0,22} \cdot G_L^{-0,46}$ L_1 [mikron], R [mm/sec], G [K/mm]	$R = 0,03 - 0,34$ mm/s $G = 1 - 12$ K/mm $T_p = 0,03 - 4,08$ K/s	áll. állapot, hex. eloszlás	[8]
0,6% C, 2,4% Mn	$L_1 = 29,5 \cdot \Theta_f$ L_1 [mikron], Θ_f [sec]	$\Theta_f = 10 - 600$ s $T_p = 0,108 - 6,5$ K/s	kísérleti öntvények, korrekt L1 meghatározás	[5]

A szilárd kéreg szerkezete

A szilárd kéreg szerkezete ebben a megközelítésben elsősorban annak primer, dendrites struktúráját jelenti, mely a kristályosítóban aktuálisan működő kristályosodási viszonyok eredményeképpen jön létre.

A kristályosodás acélok esetében ebben a szakaszban zömmel egyirányú hőelvonás által vezérelt irányított kristályosodásnak tekinthető, így a primer és a szekunder távolság, valamint a növekedési irány tekinthető a szerkezet jellemzőjének. A primer és szekunder távolság és a kristályosodási paraméterek közötti kapcsolat gyakorlati leírására általában a

$$L_1 = k_1 \cdot G^n \cdot R^m \quad (2a, b)$$

$$L_2 = k_2 \cdot G^p \cdot R^q$$

alakú összefüggések használatosak, amelyekben a

G – a hőmérsékleti gradiens, K/m

R – a növekedési sebesség, m/s

L_1, L_2 – a primer és a szekunder dendritág távolság, m

n, m, p, q, k_1, k_2 – pedig az adott anyagra nézve konstans értékek.

A szekunder dendritág távolság a helyi megszilárdulási idő (Θ) és a hőmérséklet függvényében változhat, így a következőkben csak a primer távolság és a kristályosodási paraméterek közötti kapcsolatot elemezzük. Az állandók és kitevők kí-

sérleti meghatározásáról számos szerző beszámolt, közöttük a kísérleti technikában és a kiértékelési módszerben (primer távolság meghatározási módja keresztirányú csiszolaton) lényeges különbségek vannak.

A szakirodalom legmegbízhatóbbnak ítélt, kísérleti és mérési feltevételeket is pontosan definiáló dolgozataiból származó összefüggéseket az 2. táblázat foglalja össze.

Ezek az egyenletek elméletileg csak állandósult állapotú viszonyok között tekinthetők igaznak, azaz a hőmérsékleti gradiens és a növekedési sebesség nem változhat lényegesen az idő függvényében. Nem állandósult állapotú viszonyok esetén alkalmazható, a kristályosodási paraméterek és primer szerkezeti jellemzők közötti kapcsolatot leíró átfogó összefüggésrendszer jelenleg még nem létezik, néhány nem állandósult állapotú speciális eset kísérleti megvalósítására és matematikai leírására viszont már történtek próbálkozások [9–10].

A primer szerkezetben rögzített, kristályosodási viszonyokra vonatkozó információk alapján a fenti összefüggések felhasználásával következtetni lehet azokra a viszonyokra, amelyek azt az adott primer szerkezetet létrehozták, vagyis rekonstruálhatók a kristályosítóban uralkodó viszonyok.

Vizsgálati módszerek

Geometriai mérések

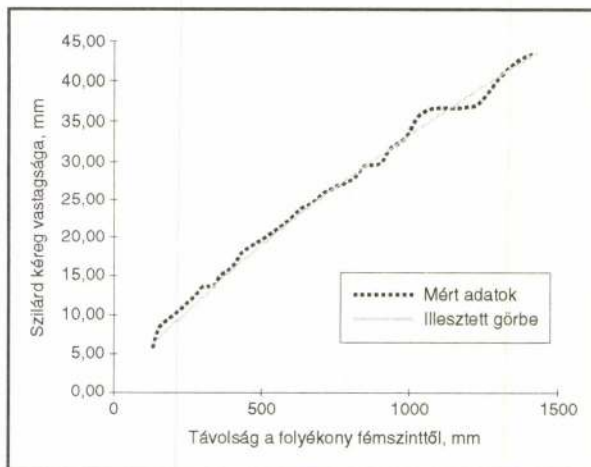
A szilárd kéreg vastagságát a szál hosszirányú alkotója mentén 0,01 mm pontossággal mértük hosszirányban mikrométerrel. A mérési helyek közötti távolság 10 mm volt.

Vizsgálat előtt a felületeket drótkéfével meg kellett tisztítani a ráakódott szennyeződésektől. Helyenként, főleg a belső felületeken acélfröccsenési nyomokat találtunk. Ebben az esetben a mérést egy azonos helyzetű, de fröccsenésmentes szakaszon végeztük el.

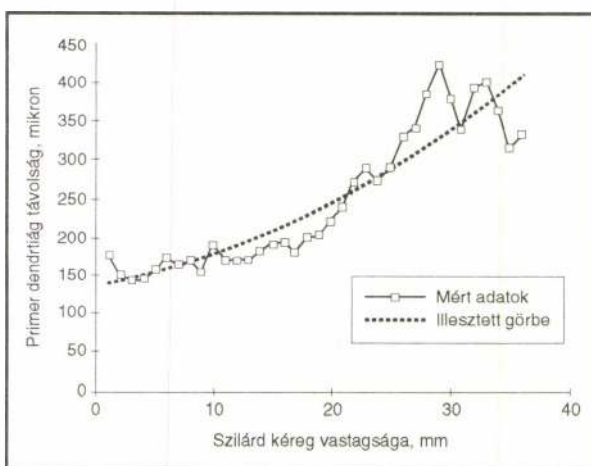
Metallográfiai mérések

A vastagságmérés hosszirányú alkotóján, mintegy 40 mm-es kéregvastagságnál, 50 mm × kéregvastagság méretű mintákat munkáltunk ki és készítettünk elő metallográfiai vizsgálatra. A csiszolatok maratása Oberhoffer-féle marószerszomben történt több lépésben. A metszetek teljes felületét átfedésekkel lefényképeztük, majd ezekből mintegy 15-szörös nagyítású képeket készítettünk. Az így készített táblákra 15 × 15 mm-es négyzethálót illesztettünk, és minden egyes területen meghatároztuk a felülettől 1, 2, 3, 4, 5 ... x mm kéregvastagság távolságban lévő, egységnyi hosszúságot metsző primer dendritek darabszámát.

Ezzel az eljárással meghatározható a hosszirányú (a



2. ábra.
Mért és illesztett
kéregvastagsági adatok



3. ábra.
Mért és illesztett primer
távolság adatok

3. táblázat

A kéregnövekedésre számított adatok

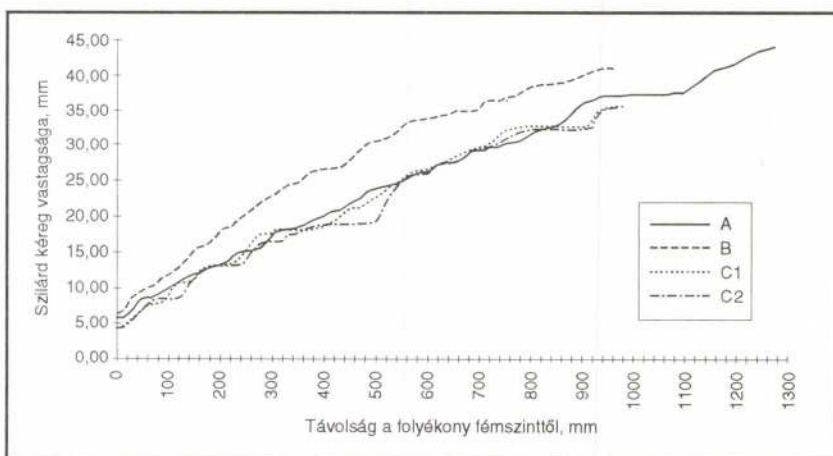
Minta jele	A	B	C1	C2
Mérési pontok száma, db	129	99	100	100
a, mm	100	40	50	50
n, kristályosodási kitevő	0,748	0,602	0,698	0,714
K, kristályosodási állandó	0,959	2,41	1,271	1,152
R, korrelációs együttható	0,998	0,995	0,992	0,992

dendritek növekedési irányával párhuzamos helyzetű) csiszolaton mérhető primer távolság, mely törvényszerűen különbözik a keresztirányú (növekedési irányra merőleges helyzetű) csiszolaton mért primer távolságtól. A két jellemző korábban publikált módszer alkalmazásával egymásba átszámítható [11].

Eredmények

A szilárd kéreg vastagságának változását az 1. ábra foglalja össze a négy mérési sorozatra vonatkozóan. Az A és B jelű mintákon egy-egy, a C jelűn két mérési sorozatot (C1, C2) hajtottunk végre.

A kéregvastagság növekedési ütemének meghatározása céljából a mérési eredményekre közelítő függvényt illesztettünk. Tekintve, hogy a szálszakadásos bugák kb. 5 mm vastagság alatti része a szálszakadás során megsemmisül, így az (1) egyenlet némi módosítására volt szükség. A



1. ábra. Szilárdkéreg-vastagság mérési adatok



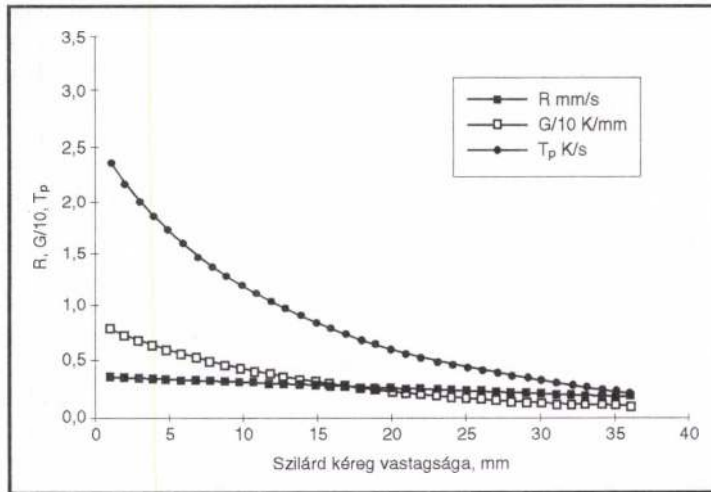
$$y = K \cdot (t + \Delta t)^n \quad (3)$$

alakban illesztett függvény Δt tényezője úgy értelmezhető, mint a kristályosodás megkezdődése és a szálszakadt buga felső végén lévő anyagréteg kristályosodási időpontja közötti különbség. Ebből az időtartamból, állandó húzási sebesség mellett kiszámítható az a távolság is, amely a kristályosítóban lévő szilárd kéreg elsőként dermedő metszete és a szálszakadás után a kristályosítóból kihúzott szilárd kéreg felső szélé között van (a). A 3. táblázat a fenti módon végzett számítások eredményeit foglalja össze. A 2. ábra a mért és számított kéregnövekedési függvényt mutatja be az „A” mintára vonatkozóan.

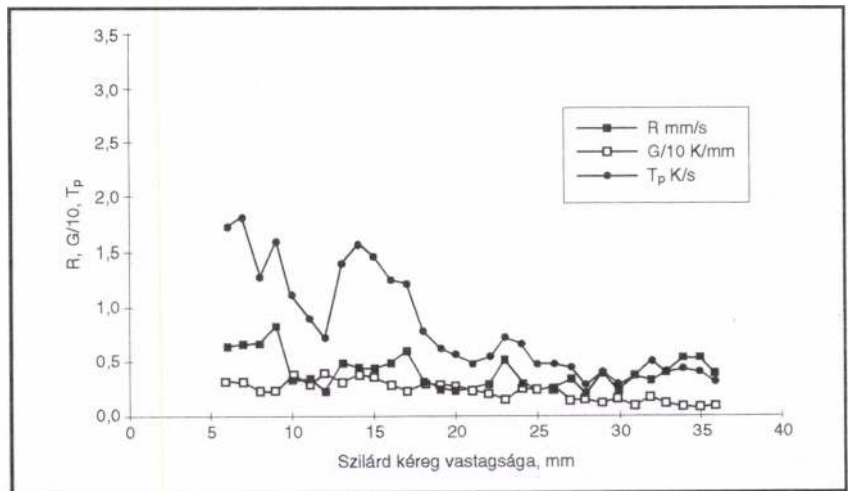
A primer dendritág távolság a kéreg vastagságának növekedésével alapvetően növekvő tendenciát mutat, de ez a függvény nem feltétlenül monoton. A 3. ábra egy jellegzetes primer távolság eloszlást mutat, melyen látható, hogy a primer távolság a kéreg növekedésének első harminc mm-én mintegy háromszorosára nő. Az ábrán a primer távolság adatokra illesztett függvény is látható.

Következtetések

A bemutatott eredmények értékelésére, a mérések információtartalmának feldolgozására két eltérő lehetőség kínálkozik. Az első megközelítés a kristályosodási folyamat alapvető tendenciájának globális megítélését célozza, ennek megfelelően ez a megközelítés a mérési eredményekre illesztett közelítő függvények felhasználásán alapszik. A regresszióval illesztett függvények alkalmazásával azonban óhatatlanul elvesz a mérések bizonyos informá-



4. ábra. Kristályosodási paraméterek a szilárd kéreg vastagságának függvényében (illesztett görbék alapján számolva), „A” minta



5. ábra. Kristályosodási paraméterek a szilárd kéreg vastagságának függvényében (eredeti mérési adatok alapján), „A” minta

ciótartalma. Például az 1. ábra függvényein azonosíthatók olyan szakaszok, ahol a kéreg növekedése gyorsabb, vagy lassabb, mint az a regressziós közelítésből következik. Hasonló megállapítás tehető a primer távolság esetében is (3. ábra). A második megközelítés tehát azt célozza, hogy a mérési eredmények alapján alkossunk képet a kristályosító-

ban történő kristályosodási részleteire vonatkozóan.

A mérési eredmények regressziós közelítése alapján végzett adatfeldolgozás eredményeit példaként a 4. ábra diagramjain mutatjuk be az „A” mintára vonatkozóan. A diagram a vízszintes tengelyen megadott szilárd kéreg vastagság elérése esetén a szilárd-folyékony határfelületen uralkodó viszonyokat írja le. A szilárd kéreg növekedési sebessége a kéregvastagsági adatokból származtatható, a hőmérsékleti gradiens és a hűlési sebesség pedig a (2) egyenletnek *M.A. Taha* által megadott paramétereivel számítható [7]. A 4. ábra diagramja tehát a kristályosítóban növekedő kéreg szilárdolvadék határfelületén kialakult viszonyokat globálisan jellemzi.

Hasonló diagramok szerkeszthetők a regressziós közelítés eredmé-

4. táblázat Az A mintán azonosítható dermedési szakaszok

Jellemző	1. szakasz	2. szakasz	3. szakasz	4. szakasz
Kéregvastagság, mm	0–8	8–12	12–21	21–30
Buga tetejétől mért távolság, mm	0–30	30–150	150–420	420–745
Feltételezett meniszkuszról való távolság, mm	0–130	130–250	250–520	520–845
Egy-egy szakasz hossza a bugán, mm	130	120	270	325
A hűlési sebesség relatív maximuma a szakaszon belül, K/s	> 1,8	1,6	1,5	0,7
A hűlési sebesség relatív minimuma a szakaszon belül, K/s	1,2	0,65	0,5	0,5
Egy-egy szakasz időtartama, s	15,6	14,4	32,4	39

nyeinek felhasználása nélkül is. Az 5. ábra görbéi szintén a kristályosítóban növekvő szilárd kéreg szilárd-folyékony határfelületi viszonyait ilusztrálják a mérési eredményekből közvetlenül meghatározott adatok alapján („A” minta). A 4. és 5. ábrát összevetve megállapítható, hogy ez utóbbiban, főleg a kristályosodás kezdetén a kristályosodási paraméterek, elsősorban a hűlési sebesség ugrásszerű változásai figyelhetők meg. A hűlési sebesség ugrásszerű változását a szilárd kéreg és a kristályosító fala közötti kapcsolat változása – a kéreg behajlása és visszahajlása – okozhatja, ez a hatás természetesen egyre csökken, ahogy a kéreg vastagsága nő. Az eredményekből tehát következtetni lehet a szilárd kéreg növekedési sajátosságaira, annak szakaszos jellegére. Egy-egy szakaszt a hűlési sebesség relatív maximumától a relatív minimumáig (a két felület érintkezésétől a behajlásig) lehet definiálni. A 4. táblázat – szintén az „A” mintára vonatkozóan – az azonosítható dermedési szakaszok sajátosságait foglalja össze.

A bemutatott eredmények igazolják, hogy a szálszakadt bugák ténylegesen hordozzák a kristályosodásra vonatkozó információkat. Megfelelő vizsgálati technika, megfelelő kulcs birtokában ezek az információk értelmezhetők, és így a kristályosodás korai szakaszának sajátosságai feltérképezhetők. A folyamatosan öntött bugák kristályosítóban történő kristályosodása más módszerekkel nehezen vizsgálható. A kidolgozott eljárás alkalmazása lehetőségét ad kristályosító működésének ellenőrzésére, segítséget nyújt a kristályosodás első szakaszának modellezésében, valamint a modellek által szolgáltatott eredmények ellenőrzésében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak *Takács Sándornénak* a metallográfiai munka magas színvonalú elvégzéséért.

IRODALOM

- [1] *Singh, S. N. – Blazek, K. E.*: Journal of Metals, Vol. 26, 1974, No. 10, pp. 17–27

- [2] *Irwing, W. R. – Perkins, A.*: Ironmaking and Steelmaking, Vol. 11, 1984, No. 3, p. 146
- [3] *Tardy P. – Réger M. – Szűcs L. – Hanák J.*: Intercrystalline Star Cracks on the Surface of Continuously Casted Slabs, 72nd Steelmaking Conference, Chicago, 1989
- [4] *Hurtuk, D. J. – Tzavaras, A. A.*: Journal Of Metals, Vol. 34, 1982, No. 2, pp. 40–45
- [5] *Schwerdtfeger, K.*: Archiv Eisenhüttenwes., Vol. 41, 1970, September, pp. 923–937
- [6] *Jacobi, H. – Schwerdtfeger, K.*: Met. Trans. A, Vol. 7A, 1976, June, pp. 811–820
- [7] *Taha, M. A.*: Journal of Mat. Science Letters, Vol. 5, 1986, pp. 307–310
- [8] *Taha, M. A. et al.*: Met. Trans. A, Vol. 13A, 1982, December, pp. 2131–2141
- [9] *Réger M.*: PhD thesis, University of Miskolc, 1997
- [10] *Réger M.*: Temperature distribution of transient crystallizer, Mat. Sci. Forum, Vols. 215–216, Trans. Tec. Publications, pp. 511–516, 1996
- [11] *Réger M. – Tóth L.*: Simple Way to Determine the Primary Dendritic Spacing, BKL Kohászat, Vol. 127, 1994, 6, pp. 237–239

Környezetvédelem

a világ két nagy acélkonzernjénél

Mit tesznek a környezetért a Nippon Steelnél?

A világ egyik nagy acélipari konzernje nemcsak vassal és acéllal foglalkozik.

Érdekelt titánygyártásban, a villamosenergia-termelésben, a gépgyártásban, az engineering munkában, az informatikában, a vegyiparban, a gépjárműgyártásban, a fémvezető- és szilíciumlemez-gyártásban. A cég 1997-ben eredményesen pályázott hulladékoltvasztó és fluidágyas hulladékégető üzemek építésére.

A részvénytársaság 1998-ban környezetvédelmi igazgatósági bizottságot létesített, melynek célja, hogy a környezetvédelmet a vállalati folyamatok minden fázisában központi fontosságú célként kezelje.

Ez érinti a termelést, a technológiai fejlesztést és a marketing – és kereskedelmi tevékenységet is.

A környezetvédelmi igazgatósági bizottság az alábbi albi-

zottságokkal működik: energiamegtakarítási és hulladék-visszakeringetési albizottság, környezetbarát anyagok albizottsága, környezeti ügyletek albizottsága, környezetmegővési albizottság.

A környezetvédelmi igazgatósági bizottság fő feladatai közé tartozik a környezettel kapcsolatos témák vizsgálata és a konzern politikájának koordinálása az alábbi pontokra vonatkozóan:

- a konzern akcióprogramjában az energiafelhasználás, a szén-dioxid emisszió és a hulladék kibocsátás csökkentésére teendő intézkedések folyamatos támogatása,

- azon acéltérmekek fejlesztése és terjesztése, amelyek segítik az energia- fogyasztás és a környezetterhelés csökkentését és a vas- és acélgyártás eljárásai- ból eredő környezetterhelés visszafogását,

- a Nippon Steel által kifejlesztett, leginkább környezetba-

rát technológiákon alapuló kereskedelmi fejlesztés,

- a környezetvédelmi szabályok és törvények pontos követése, beleértve a legutóbbi, vegyszerekkel kapcsolatos szabályozást is.

A környezetvédelmi programban fokozottan alkalmaznak és hasznosítják az életciklus-elemzés módszereit.

Sajnos a Nippon Steel 56 oldalas éves beszámolója nem tartalmazott adatot a részvénytársaság környezetvédelmi ráfordításairól.

A Nippon Steel '97. ápr 1. – 1998. márc. 31. közötti üzleti év mérlegbeszámolója, p. 18–19.

A Krupp konzern környezetmenedzsmentje

A Krupp konzern a vas, acél- és gépipari tevékenysége mellett jelentős beszállítója a gépjárműiparnak, a cement- és vegyiparnak és az építőiparnak.

Kruppék a következő környezetvédelmi irányelveket dolgozták ki vállalataik számára:

- a környezetvédelem vállalati politikánk elsődrendű célja,
- a környezetvédelem és a gazdaságosság közvetlenül ösz-

szefügg egymással; az ökológiai eredményességhez gazdaságosnak és teljesítőképnek kell lennünk,

- ösztönözzük és támogatjuk munkatársaink környezettudatosságát és környezeti ismereteit,

- vállalkozásaink nem veszélyeztethetik a környezetet; takarékosan használjuk az energiát és a nyersanyagokat, hogy legkisebbre csökkentsük a környezetet befolyásoló káros hatásokat; az üzemi környezetvédelmet folyamatosan fejlesztenünk kell.

- a természeti kincsekkel és a véges forrásokkal kímélő módon kell gazdálkodnunk, tekintettel az utánunk következő nemzedékek érdekeire is,

- vevőink számára megbízható és környezetet nem károsító termékeket gyártunk; vevőinkkel és szállítóinkkal keressük a környezetvédelem javításának lehetőségeit,

- alkalmas módon tájékoztatjuk környezetvédelmi tevékenységünkről munkatársainkat, részvényeseinket, vevőinket, a közvéleményt és a hatóság-

Folytatás a 285. oldalon

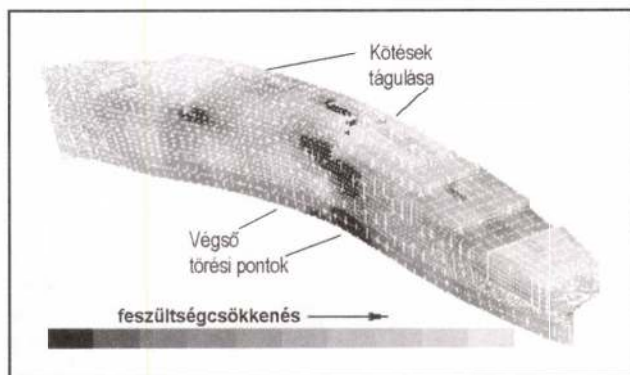


A Titanic borítólemezeinek metallográfiai vizsgálata

LÉGRÁDY LAJOS

Az idei év filmes szenzációjának is következménye, hogy a Titanic katasztrófája a legszélesebb közvélemény érdeklődésének homlokterébe került. A szakmai közvéleményt azonban olyan kérdések is bizonyosan foglalkoztatják, amelyek a hatalmas acélszerkezet elsüllyedésének anyagtudományi problémáit fogalmazzák meg. A Titanichoz kapcsolódó kohászati, anyag-szerkezeti és anyagvizsgálati összefüggéseket és vizsgálati eredményeket mutatja be a szerző az itt olvasható dolgozatban, amelynek megírásához – a nyomtatott ismeretterjesztő irodalom mellett – forrásként jelentős mértékben felhasználta az Internet kínálta szakirodalmi forrásokat is.

Minden idők talán leghíresebb hajója a Titanic volt. Katasztrófája megmutatta a század eleji embernek azt, hogy nem győzte le a természetet és nem korlátlan ura a világnak. A mai ember ezzel a ténnyel már tisztában van, és felkészülten fogadja a természet kihívásait. A tény azonban tény marad: 1912. április 14-én 1368 ember lelte halálát az emberi figyelmetlenség és felelőtlenség miatt. A hajóról rengeteg legenda kering azóta is. Az idei évben már a mozikban is kikötött a Titanic. Sok mindenkit érdekelt a hajóroncs és a kiemelés lehetősége, hiszen a hajótest rengeteg kincset rejtett a mendemondák szerint. A hajótestet 1986-ban találták meg, kettétört állapotban. A test két részre szakadása nem az ütközés vagy anyaghiba miatt jött létre, hanem azért, mert a hajóorr víz alá kerülése után a test nem bírta el a hajófar óriási tömege okozta terhelést. A törés előtti pillanatban kialakult fe-



1. ábra. A hajótestben ébredő feszültségek modellezett eloszlása az elsüllyedést közvetlenül megelőző kettétörés pillanatában

szűségeloszlás vége-selemes modellje az 1. ábrán tanulmányozható.

A hajó jéghegynék ütközött, és emiatt felszakadtak a borítólemezei, elárasztva vízzel az első hat rekeszt. A hajótestet 15 majdnem azonos rekeszrel látták el, amelyek célja az volt, hogy sérülések esetén ne áramoljon be a víz a teljes hajófenékbe, csupán egy-egy ilyen rekeszbe,

mivel így a hajó még a vízen maradhat. A hat rekesz együttes sérülése azonban a Titanic végét jelentette: a hajó elsüllyedt.

A Titanic anyagának vizsgálata

1996-ban egy új expedíció érkezett az Atlanti-óceánra a 13 éve Robert Ballard [1, 2, 4] kutatóexpedíciója által fellelt Titanic roncsának vizsgálatának céljából. A kutatók arra keresték a választ, hogy vajon a katasztrófa a borítólemezek anyaghi-

bája miatt jött-e létre, vagy más okok is közrejátszottak? Azt tudták, hogy a 269 m hosszúságú 46328 tonna önsúlyú hajótest orr-részén egy kb. 100 méter hosszúságú hasadás keletkezett a jégheggyel való ütközés következtében. A ridegtörés minden fel-

tétele (kis hőmérséklet, dinamikus igénybevétel, bonyolult feszültségi állapot) adva lévén, ellenőrizni akarták az anyagot a ridegtörési hajlamára nézve is. A Titanic orr-része azonban kb. 25-30 méter mélyre fúródott a tengerfenékbe, így a sérülés nem volt vizsgálható, csupán a borítás. A méréseket természetesen nem lehetett a víz alatt elvégezni,

Légrády Lajos 1997-ben érettségizett a budapesti Kossuth Lajos Műszaki Szakközépiskolában, ahol repülőgépszerelő képesítést szerzett. Jelenleg a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karának másodéves hallgatója. Fő érdeklődési területe a repüléstechnika tárgyi emlékeinek feltárása és anyagvizsgálata.

1. táblázat

A vizsgálatokba bevont acélok kémiai összetétele

Anyag	C [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]	Si [%]	Cu [%]	O [%]	N [%]	Mn/S
Titanic borítólemez	0,21	0,47	0,045	0,069	0,017	0,024	0,013	0,0035	6,8 : 1
Gátkapu	0,25	0,52	0,010	0,030	0,020	—	0,018	0,0035	17,3 : 1
ASTM A36 acél	0,20	0,55	0,012	0,037	0,007	0,010	0,079	0,0032	14,9 : 1



2. ábra. A Titanic oldallemezének hosszirányú csiszolatáról készített szövetkép. Az átlagos szemcseméret 60 μm .



3. ábra. A Titanic oldallemezének keresztirányú csiszolatáról készített szövetkép. Az átlagos szemcseméret 42 μm .

ezért a hajó oldallemezének egy darabját felszínre hozták, és azt vizsgálták meg hagyományos és korszerű metallográfiai és roncsolásos anyagvizsgálati módszerekkel. Ezekről számolt be a jelen dolgozat megírásának alapjául szolgáló [3] közleményben K. Felkins, H. P. Leighly és A. Jankovic.

Az első vizsgálat az anyag kémiai összetételének megállapítása volt. A kémiai analízist, csakúgy, mint a többi vizsgálatot, a Missouri-Rolla Egyetemen végezték el, a mérési adatokat az 1. táblázat tartalmazza. Az összetétel mérlegelése érdekében két referenciaanyagot is megvizsgáltak, ezek összetételét is tartalmazza a táblázat: egy 1912. körül készített gátkapu anyagot és egy mai, korszerűnek nevezhető acélt. A mérési eredmények alapján a következő megállapítások születtek:

- A nitrogénkoncentráció nagyon alacsony, tehát ez nem okozhatott ridegedést. Az eredményből megállapítható hogy az acélt nem Bessemer módszerrel gyártották. A század elején még egy acélgyártási módszert ismertek, ez a Siemens-Martin eljárás volt, amelyhez savas béléstű kemencét használtak. A Titanic borítását tehát ilyen módszer-

rel készítették. A Bessemer eljárásnál nagy nitrogéntartalom tapasztalható, ami erősen elridegíti az acélt. Az SM-eljárásnál az acél oldott nitrogéntartalmának csökkentése jó hatásfokú, egyben eredményes a kén és a foszfor mennyiségének csökkentése is.

- A meglehetősen nagy oxigén- és a kis szilíciumtartalom a csak részleges dezoxidálás jellemzője, tehát az acél félig csillapítottnak tekinthető.

- A foszfor koncentrációja kicsit nagyobb az átlagosnál, míg a kén-tartalom nagyon nagy, ami ráadásul kis mangántartalommal párosul.

- A kis mangántartalom miatt a mangán-kén aránya nagyon kicsi lett. Ehhez hozzávéve a nagy oxigén-, kén- és foszfortartalmat, azaz a szennyezők nagy részarányát, az a megállapítás adódik, hogy mindkét összetételbeli jellemző olyan, ami rideggé tette az anyagot. A Titanic első transzatlanti útján $-2\text{ }^\circ\text{C}$ -os vízben úszott, amikor a katasztrófa bekövetkezett. Ez az anyag ridegképlékeny átmeneti hőmérséklete alatt volt, így az anyag ridegen tört el.

- A mangán és szilícium ötvözők az anyag oldott gáztartalmát csökkentették.



4. ábra. Az ASTM A36 acél ferrit-perlites szövete. Az átlagos szemcseméret 26 μm .



5. ábra. A Titanic oldallemezének 2%-os Nitalban maratott felületéről készített pásztázó elektronmikroszkópos kép. Jól láthatók a legstótebb tónusú MnS, ill. nemfémes zárványok.

kentik (ezek alacsony koncentrációja szintén a ridegtörés veszélye felé mutatott.)

A táblázatban szereplő gátkapu a Titanic-kal egyidős, míg az ASTM A36 acél egy mai anyag.

Metallográfiai vizsgálatok eredményei

A mikroszkópos vizsgálatok elvégzéséhez a szokásos előkészítő lépéseket végezték el:

- zsírtalanítás, csiszolás, polírozás, maratás 2%-os Nitalban. A csaknem 4000 m-es mélységből felhozott oldallemez darabból hossz- és keresztirányból készítették metszetet, melyeket a 2. és a 3. ábra mutat. Az acél mikroszerkezeti képén jól látható, hogy a szemcseszerkezet a hosszirányban sorosságot mutat. Ebben a metszetben szintén észrevehető a nagy, elnyújtott mangán-szulfid zárványok beékelődése. Az átlagos szemcseméret hosszirányban 60,40 mikrométer, míg keresztirányban 41,92 mikrométer. Mindkét struktúrában felfedezhető a perlit. A 4. ábra a referenciaként használt ASTM A36 acél szövetszerkezetét mutatja, melynek szemcsemérete 26,17 mikrométer.

A polírozott és maratott mintákon pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatokat (SEM) végeztek, melyek során energiadiszperzív röntgen analízissel (EDAX) azonosították a MnS zárványokat, melyek egyike egészen szembeötlő az 5. ábrán.

A Titanic oldallemezének szakítóvizsgálata

A Titanic borítólemezeének eredeti vastagsága 18,75 mm. volt. A sós vízben lejátszódó korróziós folyamatok miatt az eredeti vastagságú anyagot nem lehetett vizsgálni (az kb. a 2/3 részére csökkent), így a vastagságot 6,25 mm-re redukálták. A kimunkálható, nem szabványos próbatest átmérője így 6,25 mm, mérőhossza 25 mm volt. A 2. táblázatban a láthatjuk a Titanic anyagából kimunkált, említett méretű próbatesteken elvégzett szakítóvizsgálat eredményeit. Összehetők a mechanikai tulajdonságok az SAE 1020 típusú acél jellemzőivel, mivel ennek összetétele nagyon hasonlít a



2. táblázat

Szakítóvizsgálati eredmények a Titanic és egy vele közel azonos összetételű mai acéltípus anyagának összehasonlítására

	A Titanic borítólemeze	SAE 1020
Folyáshatár	193,1 MPa	206,9 MPa
Szakítószilárdság	417,1 MPa	379,2 MPa
Nyúlás	29%	26%
Kontrakció	57,1%	50%

Titanicéra. Következtetések a szakítóvizsgálat alapján:

- A Titanic építésére használt acél alacsonyabb folyáshatára a nagyobb szemcsemérettel magyarázható.

- Az anyag nyúlása meglepően nagy a szemcseméret ellenére.

A ridegtörési hajlam vizsgálata

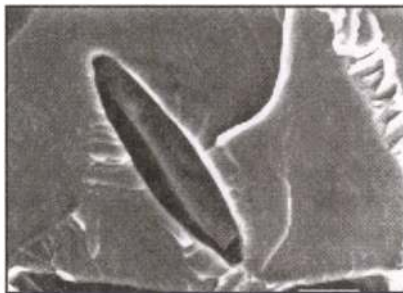
A Charpy-féle ütvehajlító vizsgálatot -55 és $+179^\circ\text{C}$ hőmérséklettartományban, három próbatess-sorozatban végezték el. Az első (Titanic-H jelű) csoporthoz a Titanic borítólemezből hosszirányban kivett, a második csoporthoz a keresztirányú próbatessetek tartoztak (jelük Titanic-K), végül összehasonlításként egy jelenleg szabványos acélt is (ASTM A36) bevontak a vizsgálatba. A vizsgálatot egy TINIUS OLSEN 84-es ütőművel végezték el, különböző hőmérsékleteken. A bemetszett próbatessetek lehűtésére hűtőfürdőt, melegítéséhez laboratóriumi kemencét alkalmaztak. Az egyes hőmérsékleteken a próbatessetek legalább 20 percig hűtőfürdőkben tartották az eltörést megelőzően.

A 6. ábra a Titanic-H minta 0°C -on létrejött friss töretéről készített pásztázó elektronmikroszkópos felvételt mutatja. A ferrit kristallitokban kialakult hasadási síkok (az (100) síkok) nagyon jól láthatóak. A töretfelület az egyes kristallitokon belül lépcsősen tagolt, amit az egymással párhuzamos hasadási síkokra átlépő repedés hozott létre. A lépcsők párhuzamosak a [010] iránnyal, felületük pedig megfelel a (001) síknak.

A töretfelületen is számos MnS-zárvány volt megfigyelhető, amit az EDAX mérések egyértelműen azo-



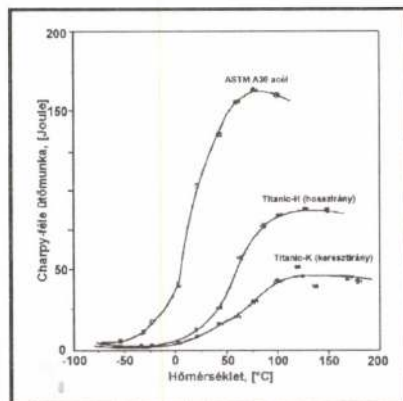
6. ábra. A Titanic oldallemezéből kimunkált Charpy-próbatest 0°C -on kialakult töretfelületéről készített pásztázó elektronmikroszkópos kép.



7. ábra: Pásztázó elektronmikroszkópos kép a 0°C -on kialakult töretfelületén gyakori, eltörött és kitérkedett MnS zárványok egyikéről.

nosítottak. Néhány MnS-zárvány egyszerűen kipergett az anyagból. A 6. ábrán jól látható néhány nagyobb, perlites kolónia is, amiben a ferrit és a cementit jól elkülöníthető. A 7. ábrán egy eltörött és kitérkedett MnS zárvány látható, melynek széléből sugaras csúszási vonalak indulnak ki.

Az ütvehajlító vizsgálat eredményei a 8.–9. ábrán tanulmányozhatók. A 8. ábra a KV fajlagos ütőmunka változását mutatja a hőmérséklet függvényében. Leolvasható, hogy a

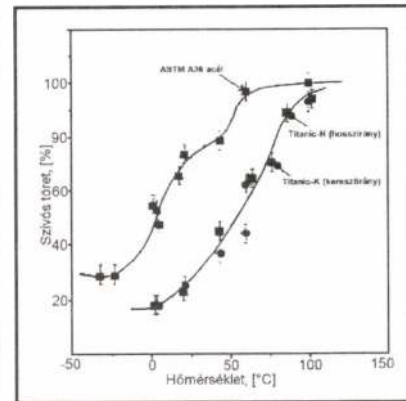


8. ábra. A ridegtörési hajlam vizsgálata során mért Charpy-ütőmunka értéke a hőmérséklet függvényében

Titanic borítólemeze a hosszirányban lényegesen jobb szívósságú nagy hőmérsékleten, mint a keresztirányban. Alacsony hőmérsékleten mind a két irányból kivett próbatessetek hasonló tulajdonságokat (rideg viselkedést) mutattak.

Az anyagok rideg/képlékeny átmenete 20 Joule-nál -27°C az ASTM A36-os acélra, míg a Titanic borítólemezeének átmeneti hőmérséklete a hosszirányra vonatkozóan 32°C (!) és 56°C (!) a keresztirányra. Ennek alapján belátható, hogy a hajó borításának anyaga az igen jelentős ridegtörési hajlama miatt nem volt alkalmas a feladatra, mivel az ütközéskor a tengervíz hőmérséklete -2°C volt. Meg kell jegyezni, hogy az ilyen szilárdságú acélokra ma általában a $\text{KVT} = 27 \text{ J}$ ütőmunka kritériumot szokás alkalmazni, és ezzel kalkulálva még nagyobb átmeneti hőmérsékletek adódnak. Természetesen azt is hozzá kell tenni, hogy az eltelt hosszú idő alatt a mikroszerkezet szintjén végbemehettek olyan öregedési folyamatok, amelyek a mai vizsgálatok során az eredetnél ridegebb viselkedést eredményeznek.

Összehasonlítva a Titanic és az ASTM A36 anyagokat, következtetésképpen megállapíthatjuk, hogy a mai acélok nagyobb mangán- és kisebb kéntartalommal bírnak, ami egy nagyobb mangán-kén arányt biztosít. Ez az arány biztosítja a kisebb rideg-képlékeny átmeneti hőmérsékletet. Az ASTM A36 acél alacsony foszfortartalma szintén tovább csökkenti a ridegedési hőmérsékletet. Megállapítható volt az is,



9. ábra. A ridegtörési hajlam vizsgálata során a töretfelületen kialakult szívós töret aránya a hőmérséklet függvényében

hogy a harmadik, referenciaként használt gátkapu anyagának az elridegedési hőmérséklete (azonos körü a Titanicnal) 33°C volt.

A törétfelület szívós és rideg komponenseinek aránya

Kisebb hőmérsékleteknél, ahol az ütőmunka kisebb, mint nagyobb hőmérsékleteknél, a ferrit hasadási síkjainak jellegzetes fazettái figyelhetők meg, egyértelmű jeleként a ridegtörésnek. Nagyobb hőmérsékletnél, ahol a töréshez szükséges energia nagyobb, a képlékeny törés nyírásos jellege a meghatározó. A 9. ábra a szívós törétfelületnek a teljes törétfelületre vonatkoztatott arányát bemutató diagram látható, amely alakjára nézve nagyon hasonlít az ütőmunka diagramjára. Az 50%-os szívós törést, mint kritériumot alkalmazva, a vizsgált ASTM A36 acél elridegedési hőmérséklete -3°C-ra adódik, míg a Titanic-H mintáknál ez az érték 49 °C, végül

pedig a Titanic-K mintáké 59 °C. Itt a különbségek a két Titanic-minta között sokkal kisebbek, mint az ütőmunka grafikonjánál. Ez az elemzés is azt bizonyítja, hogy az elüthet Charpy-próbatestek kiértékelése a kétféle módszerrel pontosabb eredményeket szolgáltat, mintha csak az egyik értékelést végeznénk el.

Következtetések

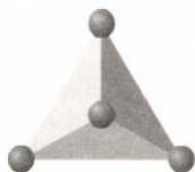
Az összes vizsgálati eredmény figyelembevételével, valamint a századé elő kohászati fejlettségének mérlegelésével leszögezhető, hogy a Titanic acélalapanyaga a kor legjobb kohászati eljárásával készült.

Ez az anyagminőség azonban a mai elvárásoknak már nem felel meg. Miután az anyagvizsgálat a század elején még gyerekipőben járt, nem volt lehetőség az esetleges anyaghibák feltárására, valamint még megfelelő vizsgálati módszerek sem léteztek. Arról sem szabad megfeledkezni, hogy a töréssel kapcsola-

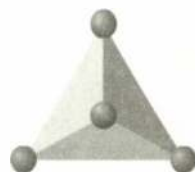
tos ismeretanyag olyan csekély volt, hogy akkoriban pl. egy komoly károkat okozó tartálytörést évekig vizsgáltak szabotázs gyanúja miatt, amiről néhány évtizeddel később bizonyosodott, hogy a ridegtörés volt a „tettes”. Érdekes tény azonban az, hogy a Titanic testvérhajója, az Olympic még a negyvenes években is járta az óceánt minden probléma nélkül (a második világháború alatt egy német tengeralattjáró süllyesztette el). A két hajó között a különbség egy nagy jéghegy volt.

IRODALOM

- [1] Ballard, R.: How we found Titanic. National Geographic. 1985. szept.
- [2] Ballard, R.: Epilogue for Titanic. National Geographic. 1987. dec.
- [3] JOM 1998 50 (1) (<http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/9801/Felkins-9801.html>)
- [4] Ballard, R. D.: The discovery of the Titanic, Warner/Madison Press Books, 1988. Toronto
- [5] Lord, W.: A Titanic pusztulása, Kosuth Könyvkiadó, 1979. Budapest



ÉRTESÍTÉS



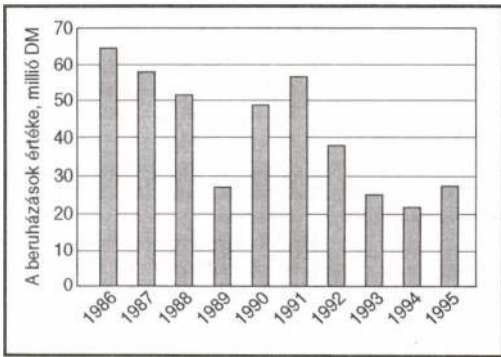
Örömmel tájékoztatjuk tagtársainkat és az érdeklődőket, hogy a Dunaújvárosban, 1997 októberében megtartott konferencia határozatának megfelelően és annak szellemében 1999. október 10–13. között Balatonfüreden megrendezzük

a II. Országos Anyagtudományi, Anyagvizsgálati és Anyaginformatikai Konferenciát és Kiállítást.

A konferenciát kilenc szakmai egyesület közösen rendezi.

A konferencia első értesítését december közepéig postázzuk, további felvilágosítással a konferenciaticárság szolgál:

Dunaferr Kutatóintézet, OAAKK2
Dunaújváros, Vasmű tér 1–3.
Tel.: +36 25 48 10 92 • Fax: +36 25 48 28 56
E-mail: OAAKK2@rt.dunaferr.hu
<http://www.bzaka.hu/~OAAKK2>



1. ábra. 10 év környezetvédelmi beruházásainak alakulása a Krupp konzernnél

(Folytatás a 280. oldalról.)
gokat. Környezetvédelmi kérdésekben különösen keressük a tárgyilagos párbeszéd lehetőségét.

A konzern 1986-1995 időszakban több mint 500 M DEM-et fordított környezetvédelmi beruházásokra, a technológiai környezetvédelemre pedig évi 350 M DEM-et áldoznak (1. ábra).

A környezetvédelem szervezeteileg a vállalatcsoport minden szintjén megjelenik. A szervezeti séma vázát a 2. ábra mutatja.

A konzern vezetésében és a vállalatoknál kb. 150 környezetvédelmi szakértő kizárólag környezetvédelmi feladatokkal foglalkozik. További 300 megbízott a vállalatokban felelős a környezet védelméért. Nekik és a vállalatok kijelölt dolgozóinak a Krupp Hoesch társaság rendszeres környezetvédelmi szemináriumokat rendez.

A konzern eredményes környezetvédelmi tevékenységét bizonyítja, hogy a cég belső előírásaiban a légtérbe jutó emissziók határértékei szigorúbbak mint az országos levegőszabványban, a TA Luft-ban.

Rozsdamentes acélok folya-

vas és salétomsavas revétenítésénél keletkező gázok NO_x tartalmát katalizátoros füstgáztisztítással sikerült 1500 mg/m³ értékről 200 mg/m³ értékre lecsorítani.

Poremissziók tekintetében 1979-től 1992-ig a dortmundi és bochumi Krupp Hoesch üzemek poremissziója lényegesen nagyobb mértékben csökkent, mint a két városban mért átlagos porimmisszió. (3. ábra)

A bochumi üzem 500 e m³/h gázelszívású elektrokemencéjé-

nek füstgázaival 20 mg/m³ portartalmú gáz távozik.

Sikerült a gáztisztítást továbbfejleszteni a Krupp Uhde vállalatnál is, ahol egy lépcsőben választják le a port, a nitrogén-oxidokat, a kén-oxidokat, a nehézfémeket, a klór-szénhidrogén vegyületeket (dioxinok, furánok), és az egyéb szénhidrogéneket. A füstgázt vízbeporlasztással kb. 120-130 °C-ra hűtik, aktív koks adszorbenzen átvetve két lépcsőben (katalitikusan és adszorbeálással) tisztítják. A telített kokszot folyamatosan ürítik le és tisztítják, majd visszajuttatják az elnyelőtöbe.

Az SCR (Selective Catalytic Reaction) Hitachi eljárás a nitrogén-oxidokat ammonium-hidroxidnak katalizátor jelenlétében történő beporlasztásával nitrogénné és vízgőzzé alakítja. Ez az eljárás közvetlenül a kazán után, vagy a füstgáz nagy portartalma esetén a füstgáz-kéntelenítő után alkalmazható.

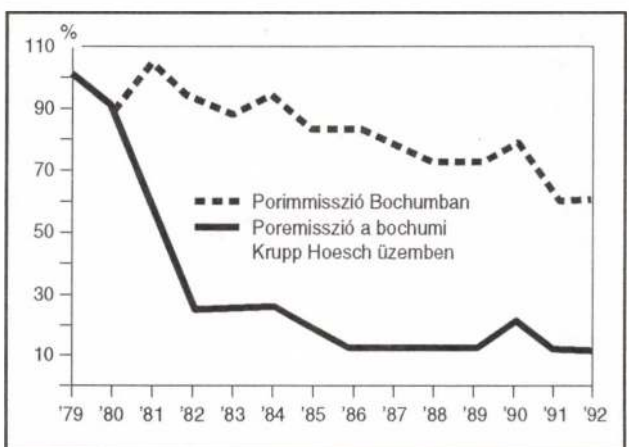
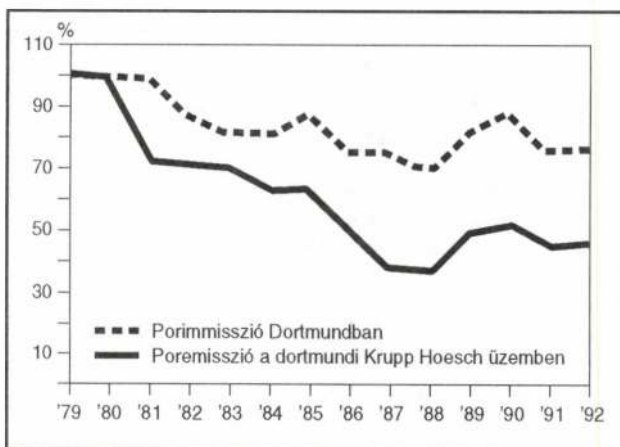
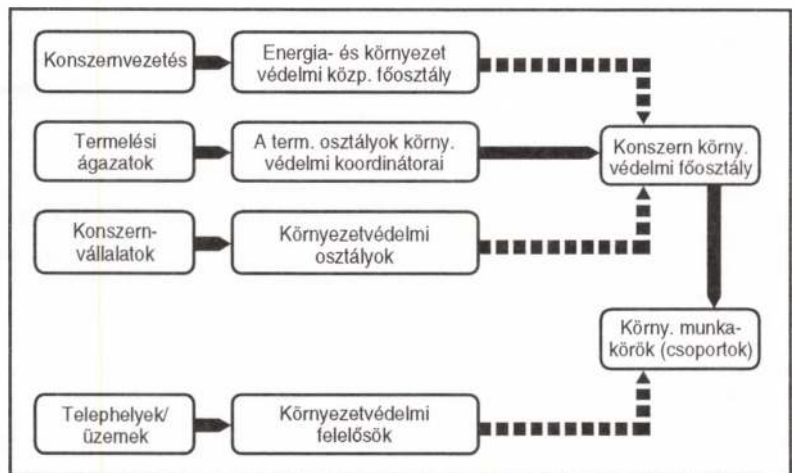
Az AMASOX füstgáz-kéntelenítő eljárás lúgos oldatokkal mossa a füstgázokat a kén-, klór- és fluorvegyületekből eredő emissziók csökkentésére. Az eljárásnál sem szennyvíz, sem hányóra kerülő hulladék nem keletkezik. A reakciótermékként keletkező ammónium-szulfátot műtrágyaként lehet felhasználni. A lehűtött füstgáz újbóli felmelegítése hőcserélőben, a tisztítatlan füstgáz hőenergiájával történik.

A Krupp Polysius cég cementégető kemencékben történő többlépcsős égetéssel az energia gazdaságosabb felhasználását és az emissziók csökkentését valósította meg.

Éghető hulladékok másodlagos fűtőanyagként történő elégetésére a POLIVITEC aktív szeszes füstgáztisztító ad lehetőséget.

Das Umweltmanagement des Krupp-Konzerns, Technische Mitteilungen Krupp, Sonderausgabe Umweltschutz, 1997. ápr. pp 1-40.

2. ábra. A Krupp konzern környezeti menedzsmentjének szervezeti felépítése



3. ábra. A porkibocsátás és a városi porimmisszió alakulása a dortmundi és a bochumi Krupp Hoesch üzemeknél

Vaskohászati hírek Internetes forrásból

Az itt olvasható rövidke hírek az Internet tengeréből származnak. Ha többre kíváncsi és más is érdeklő, lépjen be az Internet használatának táborába!

Mi kell ehhez? Egy számítógép, amely hálózaton vagy telefonvonalon egy Internet-szolgáltatóhoz csatlakozik. Indítsa el valamelyik böngészőprogramot (amelyek rendszeresen megjelennek a néhány száz forintért kapható számítástechnikai folyóiratok CD-mellékletein), és a parancssorba begépelve a cél (web)site elérési útját, vagy a tárgyhoz keresése után felkínált címre kattintva feltűnik a képernyőn az információk öze. Csak elkezdeni nehéz! Lehet, hogy az se... (–dj)

Szakmai műhelyek az Internet képernyőjén át

A Cambridge Egyetem Anyagtudomány és Metallurgia Tanszéke

A kezdőlapról számos irányba fordulhat az érdeklődő: külön csokorban állanak az oktatást, a kutatást, a friss híreket ismertető oldalak.

A „Material-eyes” című tanszéki elektronikus újság legfrissebb, 5. számában érdekes hírt ad egy összefüggő felületű, de kb. 90% porozitású fémhab (*metallic foam*) kidolgozásáról, amely mellesleg a szlovákiai *Vladimir Gergely* nevéhez fűződik. A fémhabok is jó 50 éve ismertek, de gyakorlati alkalmazásuk most kezdődik.

Külön szakasz tartalmazza azoknak a társintézményeknek a címét (pl. The Institute of Materials), amelyekre tovább lehet lépni a tanszék honlapjáról.

A legizgalmasabb alighanem az a fejezet, amely a tanszék egyes kutatócsoportjaihoz vezet. A 15 csoportból csak néhányat említve: *Composites and Coating Group*, *Mechanical Properties Group*, *The Phase Transformation Research Group*. Ez utóbbi részletesebben is bemutatjuk.

„Fázisátalakulások kutatócsoport” a Cambridge-i Egyetem Anyagtudományi Tanszékén

A kutatócsoport vezetője *Harry Bhadeshia*, mellette hat posztdoktori kutató, 13 PhD aspiráns és egy tiszteleti tag dolgozik. Az elérhető szakmai dokumentumok halmaza vár a látogatóra, hiszen a csoport kutatóinak nevéhez fűződő könyvek (*Wayman – Bhadeshia*;

Non-Diffusive Phase Transformations, 1996.; *Honeycombe – Bhadeshia: Steels, Microstructure and Properties*, 1995.; *Bainite in Steel*, 1992.) mellett friss és még meg nem jelent publikációk sora érhető el – az utóbbiak teljes, letölthető változatban. A témák címszó-szerűen: *Microalloyed Steel*, *Austenite Formation*, *Steel Plate Processing*, *Design of Creep-Resistant Steel Welds*, *New Bainitic Steels*, *Kinetics of Widmanstätten Ferrite*, *Inoculation of Molten Steel*, *Precipitation in Power Plant Steels*.

A fő kutatási téma a bainit körül forog, ez abból is látszik, hogy angol, francia, spanyol és maláj nyelven is számos részlethez lehet hozzáférni.

Néhány közhasznú szemelvény

A BAINIT jobb megismeréséhez, *Bhadeshia* nyomán

A szemcsés bainit. A szemcsés bainit kifejezést gyakran alkalmazzák a folyamatos hűtés során keletkező bainit leírására. Jó példa erre nézve az energiaipar, ahol sokféle, Cr-Mo-ötvöztetésű acélt használnak fel bainitásra normalizált állapotban.

Elektronmikroszkópon vizsgálva nem mutatkozik különbség a szemcsés és a „rendes” bainit között, ugyanis képződésük azonos. Ugyanakkor, a hűtés során fokozatosan kialakuló mikroszerkezetben a bainit kötegei (*sheaves*) megvastagodhatnak, ami optikai mikroszkópon nézve szemcsés szerkezethez hasonlatos.

Az ötvöző elemek hatásának elem-

zésével konstruáltak egy olyan összefüggést, amely révén a TTT-diagramokra megadható az ún. B_s -hőmérséklet, hasonlóan a martensit keletkezésének határhőmérsékletéhez, eszerint:

$$B_s = 830 - 270C - 90Mn - 37Ni - 70Cr - 83Mo \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Noha az ötvözéssel az acélok ferrit-perlites és bainites izotermikus átalakulása jól elkülöníthető, nem könnyű homogén bainites szerkezetet előállítani a martensites átalakulási tartomány közelsége miatt.

Létezik egy nagyon hatékony eszköz a bainites reakció elkülönítésére: 0,002% bór és 0,5% molibdén ötvözése az acélhoz. A molibdén hatására jelentősen felgyorsul a bainites átalakulás, miközben a bór késlelteti a ferrites átalakulást az ausztenit szemcsehatárokon való szegregációja révén. Így rövidebb idő alatt megy végbe a bainites átalakulás. A hűtési sebesség széles tartományában az átalakulási termék így csak bainit lesz.

A felső bainit / alsó bainit átalakulás. Erről, ha érdemesnek tartják, a következő számban...

Kutatás-fejlesztés a francia acéliparban

Franciaország a világ egyik legnagyobb acélgártója. A francia acélipar fő reprezentánsa a Group Usinor. Számos, önmagukban is óriási acélvállalat 1996-ban 15 Mt, 1997-ben 16,1 Mt acélt termeltek, 51 ezer embert foglalkoztatnak. A K+F tevékenység természetszerű-

leg az üzemek gyártmányszerkezetére szerint oszlik meg.

A *Sollac* az autóipar számára fejlesztett ki új, jól mélyhúzóható bevonatolt acéllemezeket, és az élelmiszeripar csomagolóanyag-súlycsökkentési igényeinek megfelelő vékony lemezeket.

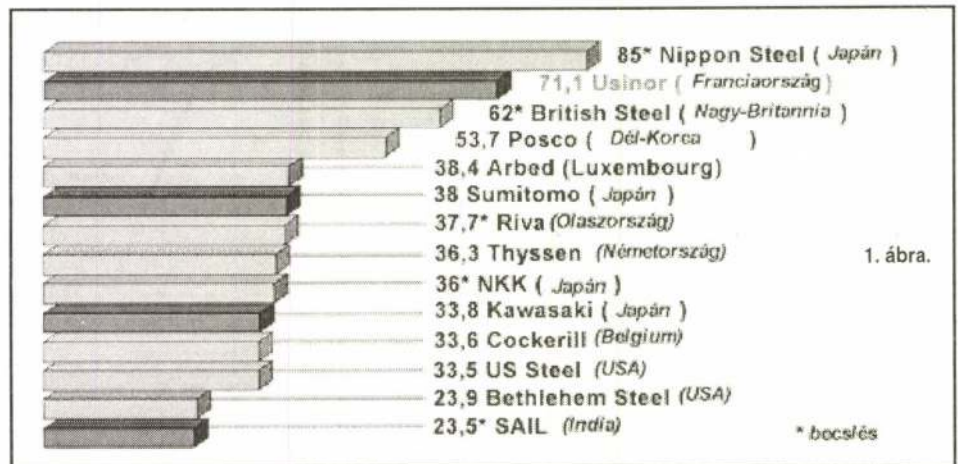
Az *Ugine* új korrózióálló acélok fejlesztett ki épületburkolatokhoz és kipufogó rendszerekhez, katalizátorokhoz. Ez utóbbi ferrites szövetszerkezetű, melyből lemezeket, csöveket – AVI vagy nagyfrekvenciás eljárással hegesztett hosszvarratós kivitelben – gyárt alumíniumozva is. A speciális ötvözetek gyártója az *Imphy* különösen aktív a televízió- és monitorgyártásban fontos „*shadow mask*”-ok invar arányainak fejlesztésében, és a Ni-bázisú szuperötvözetek gyártásában.

Az *Aster* új, nagyszilárdságú csapágyacélt dolgozott ki, valamint olyan különleges szerszámacélok, amelyek kopásállóak és ellenállnak a sós ködök (*offshore*) korróziós hatásainak, ill. speciális acélt műanyag fröccsöntő szerszámokhoz. Nagyszilárdságú rugóacélt fejlesztettek ki a nagyméretű gumiabroncsok merevítésére. Egy embermagasságú gumiabroncsba 45 km-nyi $d=0,12$ mm vastagságú huzal van beépítve.

Említést érdemelnek még az *Isbergues* által kifejlesztett és gyártott, irányított szövetszerkezetű elektroacélok.

A világ acéltermelése 1996-ban

A *Métal Bulletin* kimutatása szerint az acélgártó óriások sorrendje az árbevétel szerint (Mrd USD) az 1. ábra szerint alakult.



ÖNTÉSZET

A számítógépes szimulálás jelentősége az öntőipar további fejlődésében

KATARINA TRBIŽAN – MILAN TRBIŽAN

Az öntészet eddig empirikus ismereteken alapult, ezért nem tudott aktívan bekapcsolódni az új konstrukciók fejlesztésébe. A számítógépes módszerek lehetőséget teremtenek arra, hogy az öntődék közvetlenül részt vegyenek a piaci versenyben az alkatrészek funkcionális és gyártási optimalizálásának harmonizációja révén. Mindez azért jelentős, mert az öntvényfelhasználás – döntően a gépkocsigyártás fejlődésével – a jövőben meg fog kétszereződni.

Az öntészet fejlesztésének szükségessége

Az öntő szakemberek körében az a vélemény alakult ki, hogy a jelenlegi öntvénygyártás és értékesítés megfelelő, és nem mutatnak érdeklődést az iránt, milyen lesz az öntvényfelhasználás a jövőben. Az öntvényekkel szembeni követelményeket a felhasználók (konstruktorok) határozzák meg, akik teljes felelősséggel tartoznak nem csak az öntvény, hanem a komplett gépegység rendeltetésszerű működésére nézve is. Az öntő szakemberek régebben nem tudták az öntvényanyagokra vonatkozó gazdag ismereteiket és tapasztalataikat a részegységek és a gépek optimalizálásában hasznosítani. Nem vettek részt az egyes alkatrészek gyártási módjának döntés-előkészítésében, abban, hogy az alkat-

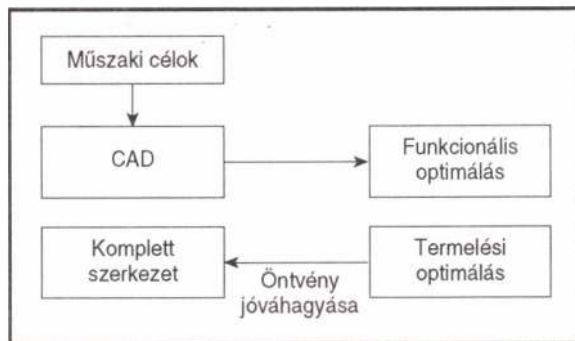
rész öntéssel, kovácsolással vagy hegesztéssel készüljön-e. Az öntők nem vettek aktívan részt a gép- és gépkocsipar új konstrukcióinak fejlesztésében, amely az új anyagok alkalmazását, a tömeg csökkentését, a jobb használati értéket, a nagyobb élettartamot, a környezetbarát megoldást célozta meg. Az öntő szakemberek túl sokáig vártak más ágazatok kezdeményezésére. Az öntvényfelhasználás növekedési üteme sokkal gyorsabb volt, mint a felmerült kérdésekre adandó válaszoké. Megelégedve ezzel az állapottal,

az öntődék alárendelt, másodrangú helyzetbe kerültek, ami főleg fejlődésük elégtelenségében és a jelenlegi rossz imázsukban tükröződik.

A felhasználók az öntött alkatrészek megválasztásában, az öntvények alakjával, konstrukciójával, anyagminőségével és más tulajdonságaival szemben követelményeket támasztanak, és ezeket az öntőiparnek ki kell elégítenie.

A számítógépes szimulálás új út az öntészet fejlesztésében

A számítástechnika fejlődése, különösen az öntvények dermedésének és lehülésének szimulálására szolgáló szoftverek kifejlesztése, új lehetőséget teremt arra, hogy az öntészet

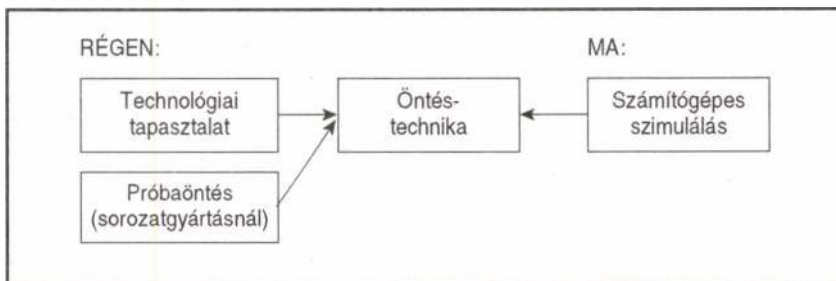


1. ábra. Funkcionális és termelési optimalizálás virtuális modellen

Részlet a CIATF 3.3 „Öntészeti folyamatok számítógéppel támogatott szimulálása” nemzetközi munkabizottságának 1998. június 15-i jelentéséből.

Dr. Milan Trbižan a Ljubljani Egyetem Természettudományi és Műszaki Fakultásának professzora, a 3.3 munkabizottság elnöke.

Katarina Trbižan mérnök (Ljubljani Egyetem), a 3.3 munkabizottság titkára.



2. ábra. Öntés technika hagyományos módon és számítógépes szimulációval

kikerüljön másodrangú helyzetéből, és elfoglalja az öt megillető helyét. Egyrészt a korszerű szoftvercsomagok segítségével javítható az öntéstechnológia, másrészt a legtöbb esetben új utak nyílnak az öntvényeszerkesztés fejlesztéséhez – már az új termék tervezésének kezdeti szakaszában.

A számítógépes módszerek alkalmasak arra, hogy saját innovációs ismereteiket érvényre juttassák, és hogy közvetlenül – mások segítségével nélkül – részt vegyenek a piaci versenyben. A legutóbbi időkig az öntődék nem voltak képesek ilyen versenyre. Egy új öntvény kifejlesztése igen hosszú időt vett igénybe, mivel nem volt megfelelő harmonizáció a funkcionális és a gyártási optimalálásban. A lassú fejlesztést az öntő szakembereket tették felelőssé. Az 1. ábra a virtuális modellel végzett funkcionális és termelési optimalálás vázlatát mutatja.

Az öntészeti folyamatok számítógépes szimulálása új eszköz az öntéstechnológiában

Az öntészet nagy tradíciójú szakma, amely eddig empirikus ismereteken alapult, azaz nem hasznosított eleghető tudományos eredményt.

John Campbell szerint régebben az öntést és az öntvények táplálását a sikertelen próbaöntvények tapasztalatai segítségével oldották meg. Az öntéstechnológiát matematikai alapokra kell helyezni! A technológusok a számítástechnika révén új információs forráshoz juthatnak az öntés és a táplálás megtervezéséhez (2. ábra).

Az öntvényfelhasználás meg fog kétszereződni

Az öntvénytermelés fejlődése az ipar igényétől függ. A legnagyobb öntvényfelhasználók a gépjárműipar (mintegy 50%-os részesedéssel), a gépgyártás és az építőipar.

A 3. ábra a közlekedés fejlődését

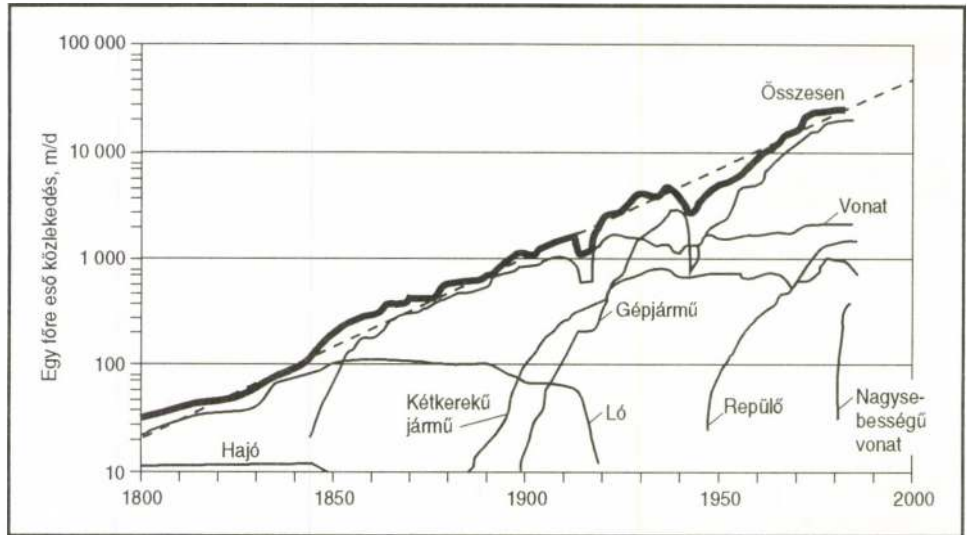
mutatja a világon az utóbbi két évszázadban. A 20. század végére az egy napra és egy főre vonatkoztatott közlekedés az 1900. évi 1-ről 70 km-re, vagyis 70-szeresére fog nőni. Azt várják, hogy a közlekedés a világon a jövőben hasonló ütemben fog nőni.

A vezető helyet a gépkocsi foglalja el. Erősen nő a légi közlekedés és a nagy sebességű vonatok forgalma is, de ezek részesedése korlátozott. A kétkerekű járművek és a vasút forgalma stagnálni, illetve csökkenni fog.

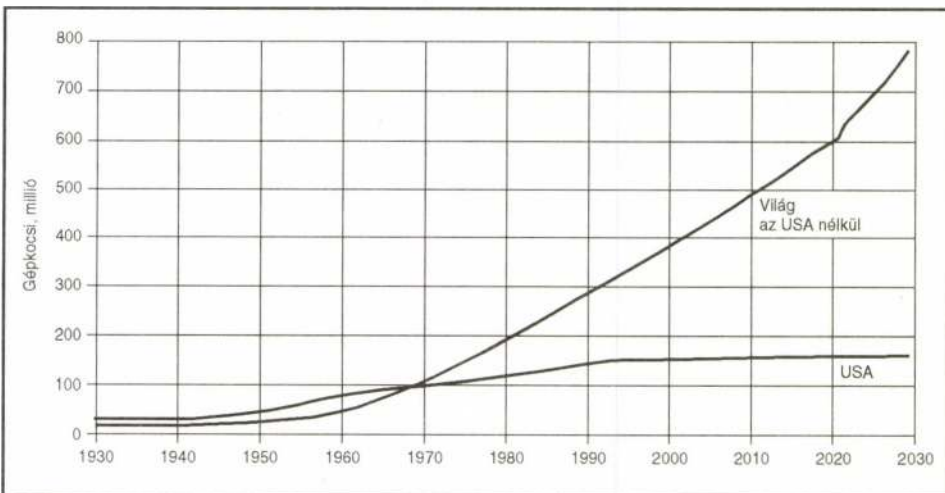
A gépkocsik számának növekedését a mértékadó intézmények hasonlóan ítélik meg. 2030-ra a Világbank szerint egybillió, az ENSZ Népeségtevékenységi Alapjának becslése szerint 800 millió, az

Amerikai Autógyártók Szövetsége szerint 795 millió gépkocsi fog közlekedni a világon (4. ábra).

Az Energy & Transportation kutatási eredményei azt mutatják, hogy 1992-höz képest 2010-ig Kínában 91-szeresre, Indiában 36-szorosra, Mexikóban 2,5-szörösre, Kelet-Európában (beleértve a FÁK-ot) kétszeresére, a fejlődő országokban mintegy háromszorosára fog nőni a gépkocsik száma. Az USA-ban viszont a gépkocsik száma stagnálni fog.



3. ábra. A világ közlekedésének fejlődése



4. ábra. A használatban lévő gépkocsik számának alakulása a világon és az USA-ban, valamint a várható változás 2030-ig.



Az öntészeti folyamatok számítógépes szimulálásának további fejlesztése

1. A K+F eredményeit matematikai formában kell kifejezni, ezek képezhetik az öntészeti folyamatok számítógépes szimulálására szolgáló további szoftverek alapját. A K+F tervezésekor alapvető cél legyen az eredmények matematikai algoritmusokban való megadása. Az öntészeti folyamatok számítógépes szimulálásának fejlesztésében nagy problémát okoz a megfelelő projek-

tek és az alkalmas matematikai algoritmusok hiánya.

2. A hardver egyre elfogadhatóbbá válik, a számítógépek kapacitása és sebessége napról napra nő, ugyanakkor egyre olcsóbbak.

3. A szoftverek is igen gyorsan tökéletesednek, felhasználóbarátok lesznek, csak az árak változatlan. Már nincs messze az az idő, amikor a szoftverek a legtöbb öntöde számára elérhetőek lesznek.

4. A 3.3 „Öntészeti folyamatok számítógéppel támogatott szimulálása” nemzetközi munkabizottság egyik célja, hogy javaslatokat tegyen

kutatási programokra, amelyek megoldást hoznak a számítógépes szimulálás kulcsfontosságú problémáira. *Fordította: Kovács László*

IRODALOM

- [1] Die Entwicklung hochbeanspruchter Bauteile für den Automobilbau. Magdeburg, 1997.
- [2] Weiss, K. előadásai a Ljubljana-i Egyetemen, 1997–98.
- [3] Trbižan, K.: Livarski Vestnik, 44. k. 1997. 4. sz. p. 126–128.
- [4] Trbižan, K. – Trbižan, M.: Giesserei-Rundschau, 44. k. 1997. 1. sz. p. 3–5.
- [5] Eigenfeld, K.: Giesserei, 85. k. 1998. 1. sz. p. 27–32.

CARODUR DC – berilliummentes, nagy teljesítményű anyag öntődugattyúkhöz

FODOR ANDRÁS

A nyomásos öntőgépek öntődugattyúinak készítéséhez az elmúlt évtizedekben használt, berilliumtartalmú rézötveteket, mint az egészségre káros anyagokat, ma már számos országban elutasítják. Az ABM által kifejlesztett, berilliummentes CARODUR DC kiválóan alkalmazható öntődugattyúk készítéséhez. Az élettartam kétféle fémből kialakított dugattyúkkal még tovább növelhető.

A nyomásos öntés rohamos fejlődése mind magasabb követelményeket támaszt az eljáráshoz alkalmazott eszközökkel szemben. Ezek közül jelen cikkünkben az öntődugattyúval foglalkozunk.

Az öntődugattyúval szembeni követelmények

Az öntődugattyú feladata az, hogy tizedmásodperc nagyságrendű idő alatt a töltőkamrában levő olvadt fémeket az öntőformába juttassa. Eköz-

ben a dugattyú a töltőkamra belső palástján csúszóelmozdulást végez. Ezért a dugattyút jó siklási tulajdonságú anyagból kell készíteni, amely a hiányos kenési körülményeken is úrrá tud lenni.

A nagy töltőnyomás, a dugattyú nagy sebessége és a folyamat lefolyásának rövid ideje miatt a dugattyú ütészzerű igénybevételnek van kitéve. Ezért a dugattyúhoz nagy szilárdságú, ugyanakkor jó nyúlású anyagra van szükség.

A nagy üzemi hőmérséklet miatt jó hűtésről kell gondoskodni. Ezért az anyagnak jó hővezető képességűnek kell lennie.

Az öntődugattyútól lehetőleg hosszú élettartamot kívánunk meg. Ezért fontos a nagy keménység és a jó kopásállóság.

Az öntődugattyúk anyagai

Az elmúlt évtizedekben az öntődugattyúk anyagának a megválasztásakor két irányzat alakult ki:

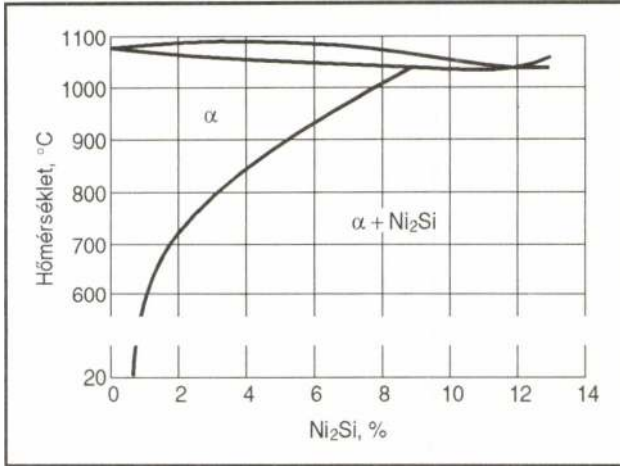
1. Olcsó anyagból (elsősorban acélból) készült, kis teljesítményű dugattyúk. Ezek élettartama kicsi, ennél fogva gyakran kell cserélni azokat.
2. Nagy teljesítményű, hosszú élettartamú dugattyúk, melyek anyaga messzemenően kielégíti az előbb felsorolt követelményeket. Az ilyen dugattyúk az elmúlt időben drága, berilliumtartalmú rézötvetekből (elsősorban CuCo-Be) készültek.

Amint a fejlődés során a nyomásos öntvények egyre nagyobbak és komplikáltabbak lettek, annál nagyobbak és drágábbak lettek a gyártásukhoz szükséges gépek és öntőformák. Ennek megfelelően nőttek az üzemeltetési költségek, és egy öntődugattyú kicserélésekor a kicserélt dugattyú ára helyett sokkal inkább a cseréhez szükséges gépállás költségei és a termelés kieséséből származó veszteségek kerültek előtérbe.

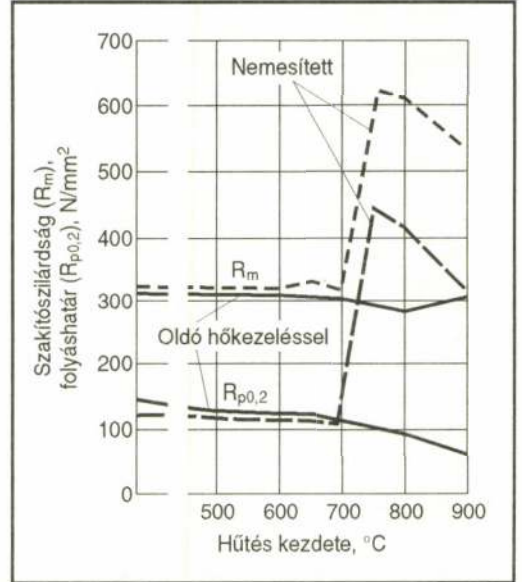
Ez a körülmény magyarázza meg a drága, berilliumtartalmú ötvöze-

Elhangzott a X. nyomásos és fémöntészeti napokon, 1997. szeptember 12-én.

Fodor András okl. gépészmérnök, Enzensfeld-CARO Metallwerke AG, Enzensfeld, Ausztria



1. ábra. A CuNiSi ötvözet-rendszer CuNi₂Si kvázibinár állapot-ábrája



2. ábra. Egy CuNiSi ötvözet szakítószilárdsága és folyáshatára az óldó hőkezelés és a 470 °C-on végzett nemesítés után

teknek az elmúlt évtizedekben való térhódítását.

A berilliumtartalmú ötvözetek gyártásakor azonban az egészségre káros, toxikus gőzök keletkeznek. Ebből kifolyólag ezek az ötvözetek az utóbbi években az „egészségre káros anyagok” nemzetközileg elfogadott listájára kerültek. Németországban, de számos más országban is, a berilliumot tartalmazó ötvözetek használatát elutasították. A legtöbb német autógyár már nem alkalmaz berilliumtartalmú anyagokat.

CARODUR DC

A berilliumtartalmú ötvözetek helyett az Egyesült Államokban és Európában néhány éve egyre jobb eredménnyel alkalmazzák a neme-

síthető réz–nikkel–szilícium ötvözeteket. Ezen az ötvözetcsoponton belül fejlesztett ki az ausztriai ABM konzern a CARODUR DC márkánév alatt forgalomba hozott speciális dugattyúanyagot, amellyel kiváló eredményeket értek el.

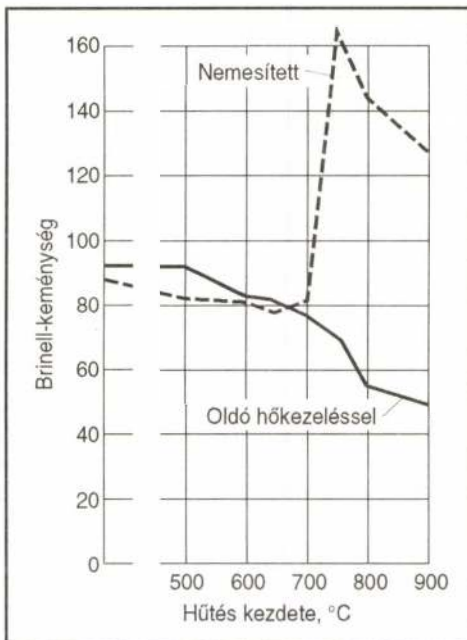
A CARODUR DC nemesített réz–nikkel–szilícium ötvözet, amelyhez csekély mennyiségben, de pontosan adagolva krómot adnak. Nagy szilárdságát és keménységét termikus nemesítéssel vagy – a mérettől függően – hidegalakítás és termikus nemesítés összehangolt kombinációjával érik el.

A nemesítés folyamata hasonló az

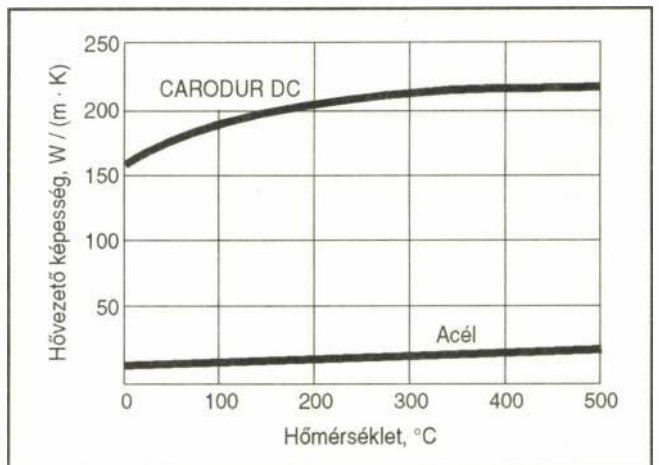
alumíniumötvözetek nemesítésekor alkalmazott eljáráshoz. Nagy hőmérsékletre való gyors lehűtésekor (öldó hőkezelés) a nikkel-szilicid fázis szobahőmérsékleten is oldatban marad (1. ábra). Ebben az állapotban az anyag lágy. Az ezután végzett nemesítéskor a nikkel-szilicid vegyület a szilárd oldatból kiválik. Ha szükséges, a hőkezelést hidegalakítás is megelőzheti. A szakszerűen végzett nemesítés hatására a mechanikai tulajdonságok (szakítószilárdság, folyáshatár és a keménység) ugrásszerűen javulnak (2–3. ábra).

Az előző ábrák egy hagyományos CuNiSi ötvözet nemesítéssel elért tulajdonságait mutatják. Amint látható, a mechanikai tulajdonságok ugrásszerű javulása csak akkor következik be, ha a gyors hűtést kellően nagy hőmérsékletre végezték. A nagy átmérőjű darabok teljes ke-

3. ábra. Egy CuNiSi ötvözet keménysége az óldó hőkezelés és a 470 °C-on végzett nemesítés után



4. ábra. A CARODUR DC hővezetőképessége





resztmetszetben való gyors hűtése problémákat okozhat.

A CARODUR DC ötvöztetésének technikája, az ötvözőelemek igen szűk határok között tartása és az alkalmazott eljárás kiváló mechanikai és fizikai tulajdonságokat biztosít:

Keménység	170–210 HB 2,5/62,5
Szakítószilárdság	580–730 N/mm ²
Nyúlás, A ₅	> 8%
Rugalmassági mod.	kb. 1,4 · 10 ⁵ N/mm ²
Elektromos vezeték	17–23 kS
Sűrűség	8,8 kg/dm ³
Hőtág. együttható	1,6 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Fajlagos hőkapacitás	0,4 · 10 ³ J/(kg · K)

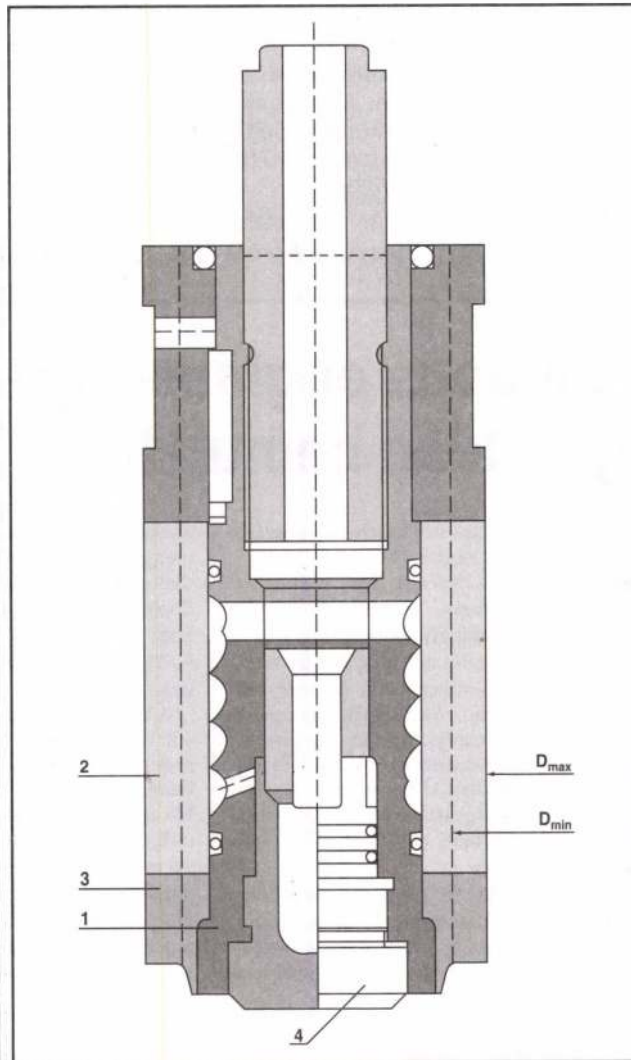
A CARODUR DC hővezető képessége lényegesen nagyobb, mint az acélé (4. ábra).

A CARODUR DC a siklócsapágyanyagok családjába tartozik. Évtizedek óta – még mielőtt öntődugattyúk gyártására használták volna –, alkalmazzák nagy teljesítményű dízelmotorok és nagy fordulatszámú benzinmotorok erős igénybevételének kitett szelepvezető hűvelyeinek készítéséhez. Nem nagyon található más anyag, amelynek tulajdonságai ennyire kielégítenék az öntődugattyúkkal szemben támasztott követelményeket. Ennek köszönhető, hogy a CARODUR DC az utóbbi években az európai piacon a berilliumtartalmú dugattyúanyagokat kiválóan helyettesíteni tudta.

A CARODUR DC beszerezhető félglyártmányként, rudak és csövek alakjában, de rajz szerint kész öntődugattyúkat is készítenek. A rudakat 50–160 mm átmérőjű termékek készítésére szállítják, 1–2 mm megmunkálási ráhagyással. Ez a ráhagyás akkor elegendő, ha a dugattyú hossza nem haladja meg átmérőjének 1,5-szörösét. A rudak szállítási állapota: sajtolt, nemesített. A ezekből a rudakból készített dugattyúk semmiféle további hőkezelést nem igényelnek, sőt bármilyen hőkezelés a rudak minőségét csak rontaná, mert a gyári hőkezelés paramétereivel lehet az anyag optimális tulajdonságait elérni.

Öntődugattyúk

Az öntődugattyúkkal szemben támasztott követelményeket már ismertettük. A palást hiányos kenési körülmények között csúszómozgást



5. ábra.
A CARODUR DC-
elemekből készült,
KUNZ márkanévű
öntődugattyú.
1 – alaptest,
2 – csúszóhüvely,
3 – nyomógyűrű,
4 – hővédő pajzs

végez, a homlokléfelület ugyanakkor lényegesen nagyobb hőigénybevételnek van kitéve, mint a palást. A megfelelő hűtés biztosítása a dugattyú szerkesztőjét nem kis feladat elé állítja.

A dugattyúk kialakításakor az egyes öntődék individuális tapasztalatai, elgondolásai igen nagy szerepet játszanak. A konstrukció alapelve szerint a dugattyúk két nagy csoportra oszthatók:

1. Azonos fémből, tömör anyagból kialakított dugattyúk.
2. Több, rendszerint két különböző fémből készített dugattyúk.

A hűtés intenzitását lényegesen befolyásolja a dugattyú belső térének kialakítása és a falvastagság megválasztása.

A használt, elkopott vagy kissé sérült dugattyúkat a homlokléfelület és a palást utánesztergálásával egy kisebb átmérőjű töltőkamrában újra

lehet használni. Ez esetben azonban számolni kell a hűtési viszonyok megváltozásával.

A két fémből kialakított dugattyúknál a rendszerint acélból készült törzsre jó siklósi tulajdonságú anyagból készült csúszóhüvelyt szerelnek.

Használhatnak olyan dugattyúkat is, amelyek legnagyobb igénybevételnek kitett homlokrésze cserélhető. A cserélhető homlokelemek készülhetnek acélból vagy CARODUR DC-ből, aszerint, hogy milyen élettartamot várunk el.

Az 5. ábrán egy acél- és CARODUR DC-elemekből összeállított, hosszú élettartamú, szabadalom által védett, KUNZ márkanévű öntődugattyú látható. Főbb részei: a hűtőcsatornákkal ellátott 1 acél alaptest, a 2 CARODUR DC csúszóhüvely, a 3 acél nyomógyűrű és a 4 CARODUR DC hővédő pajzs. Az utób-

bi három cserélhető; egy dugattyú-készlethez 2-2 csúszóhüvely, nyomógyűrű és hővédő pajzs tartozik.

A hűtőcsatornák úgy vannak kialakítva, hogy a hővédő pajzs és a csúszóhüvely a feladatuknak megfelelően különböző intenzitással legyenek hűtve. A nyomógyűrű homlokfelületének a kialakítása meg-

akadályozza, hogy a folyékony fém az öntődugattyú külső és a töltőkammera belső felülete közé behatoljon. A szaggatott egyenesen azt az átmérőt jelölik, ameddig a dugattyúkat a felújításnál le lehet esztergálni.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy az ilyen öntődugattyúk élettart-

tama a hagyományosakénak a többszöröse. A gazdaságossági számításokhoz nem csupán a dugattyúk várható élettartamát kell az árakkal összehasonlítani, hanem figyelembe kell venni a ritkább cseréből adódó kisebb gépállási idő, illetve az ebből következő kisebb termelési-éséből eredő költségszökkenést is.

Simultaneous engineering – egy példán bemutatva

Az öntők és az öntvényserkesztők közötti együttműködés fontosságát már régen felismerték, de az az önkéntesség alapult, és nem volt rendszeres. Elsősorban a járműipar beszállítóinak globális versenye tette szükségessé az együttműködésnek új formáját, a simultaneous engineeringet (SE). A Japánból eredő módszer egyidejűleg végzett műszaki tevékenységnek lehet lefordítani. Az SE messze meghaladja az öntő és a konstruktőr közötti hagyományos együttműködést, kiterjed a gyártás egészére, a gyártmány-

fejlesztéstől kezdve az integrált minőségbiztosításig.

Az SE egy gyártásirányítási stratégia, amely korai és egyenjogú kooperációt biztosít a termék létrehozásában résztvevő valamennyi partner számára. Mindegyik résztvevő hozzáadja speciális ismereteit az alkatrész leggyorsabb és legolcsóbb kifejlesztéséhez, a sorozatgyártás megindításához, a vizsgálati költségek csökkentéséhez.

Az SE több szakaszból áll, ezek azonban – a hagyományos, egymást követő szakaszokkal ellentétben – átlapo-

lódhatnak, ami a munkát igen meggyorsítja. A felek között a dialógus elektronikus adathordozókkal történik. Előfeltétel, hogy a partnerek hatékony CAD-rendszerrel rendelkezzenek.

A dialógus az alapvariációk (pl. öntvény vagy kovácsolt termék) értékelemzésen alapuló összehasonlításával kezdődik. Ha az öntvény mellett döntenek, akkor CAD-konstrukcióval meghatározzák annak alakját. Véges elemes módszerrel megállapítják a statikus és dinamikus igénybevételt, modellezik az öntvény dermedését.



1. ábra. Egy szélerőmű rotoragya

A mintát és a gyártóeszközöket CAM-módszerrel készítik el, ezzel egyidejűleg elvégzik a forgácsolás NC-programozását, meghatározzák a gyártás-és folyamatirányítás, valamint a minőségbiztosítás módszereit. Az SE végét a prototípus jóváhagyása és a sorozatgyártás engedélyezése képezi.

Az SE alkalmazását egy szélerőmű rotoragynak példáján mutatjuk be. Az agy körülírható átmérője 2500 mm, a karimák átmérője 650 mm, az alkatrész tömege 1900 kg (1. ábra). Az öntvény anyaga GGG-40.3 minőségű gömbrgrafitos öntöttvas. Az alkatrész hagyományos és SE-módszerrel való kifejlesztését a 2. ábra hasonlítja össze. A szélerőmű gyártója az öntődével csak a rotorszárnyak és a hajtómű felerősítőkarimájának méreteit, valamint a fellépő terhelést közölte. A konstrukció kiindulópontjával egy már bevált, kisebb berendezés szolgált. A 2. ábrából látható, hogy a simultaneous engineering segítségével az alkatrész kifejlesztésének ideje 30 hétről mintegy 15 hétre csökkent.

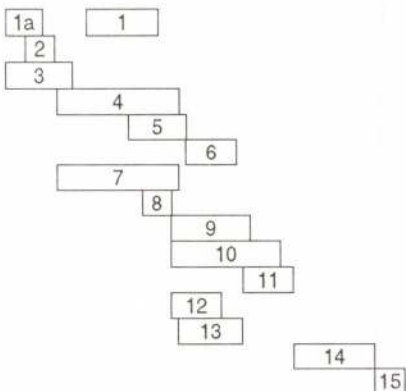
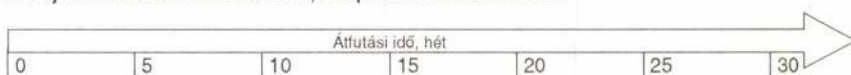
K. L.

2. ábra.
A rotoragy kifejlesztéséhez szükséges idő hagyományos és SE-módszerrel

1. Fejlesztés egymást követő szakaszokban



2. Fejlesztés az SE módszerrel, átlapolódó szakaszokban



- 1 CAD-konstrukció
- 2 Véges elemes modellezés
- 3 A terhelés meghatározása
- 4 Az igénybevétel kialakítása
- 5 Jelentés készítése
- 6 A terv elfogadása a megrendelő által
- 7 A dermedés szimulálása
- 8 Munkaterv készítése
- 9 Minta készítése
- 10 Gyártóeszközök készítése
- 11 Öntés
- 12 NC-programozás
- 13 Vizsgálati terv készítése
- 14 Forgácsolás
- 15 Jóváhagyás, a sorozatgyártás engedélyezése





A CIATF munkabizottságának tevékenysége

1.6 Alkáli-szilikát-kötőanyagok

Elnök: R. Döpp (D),
titkár: H. Wolff (D)

Folytatták egy jelentés készítését, amelyben a fontosabb, új vizsgálati eredményeket foglalják össze. A jelentés az 1998. évi budapesti öntészeti világkongresszusra elkészült. A munkabizottság eredményeiről a világkongresszuson egy előadás keretében számoltak be. A bizottság tagjai a rendezvények keretében folytattak egymással eszmecsereket.

3.2 Robotok alkalmazása és automatizálás az öntőiparban

Elnök: M. K. Brandt (USA)

A munkabizottságnak új elnöke van M. K. Brandt (A-CMI, Fruitport, Michigan, USA) személyében. C. Warren, az elnökség tagja, azon fáradozik, hogy a régi és az új munkabizottsági elnök felvegye a kapcsolatot a munka folytatására.

3.3 Öntészeti folyamatok számítógéppel támogatott szimulálása

Elnök: M. Trbižan (SLO),
titkár: K. Trbižan (SLO)

A munkabizottságnak új elnöke és titkára van. Kéri a CIATF taggyűléseit, hogy jelöljenek ki képviselőt a munkabizottságba. A bizottság a következő témákkal kíván foglalkozni: öntvények fejlesztése, az öntészeti folyamatok szimulálása a további fejlesztések kulcspontjainak meghatározásához, a számítógéppel támogatott szimulálás kiterjesztése a gyártásra.

4. Környezetvédelem az öntőiparban

Elnök: H. F. Graf (CH)

A munkabizottság az 1997. június 9-én San Sebastiánban tartott ülésén a következő témákat vitatta meg. Az egyes országokban a környezetvédelem helyzete eltérő, de a súlypontot a hulladék kezelése és a levegőtisztaság biztosítása képezi. Mivel a környezetvédelmi előírásokra vonatkozó kérdőívet a tagországoknak csak kis hányada töltötte ki, lemondtak egy áttekintés elkészítéséről. Elkészült „A hulladék visszajáratása az öntődékben” és a „Környezetvédelem egy modellöntődében” című jelentés. Több mint tíz öntőde jelentkezett a CIATF környezetvédelmi díjának elnyerésére, amelyet a budapesti öntészeti világkongresszuson adtak át. A munkabizottság tervezi egy *News Letter* kiadását, amelyben tájékoztatná a tagokat az újabb környezetvédelmi fejlesztésekről.

5.1 Elgázosodó mintával való öntés (lost foam)

Elnök: M. Busse (D),
titkár: H. Wolff (D)

A munkabizottság 1997 januárjában a francia Saplest Productionnál és a svájci Von Roll AG öntődjében, szeptemberben a holland Lovink-Terborg BV és Gemco Lost Foam BV cégnél ülésezett. Az utóbbi ülésen a munkabizottság új elnököt választott. Tapasztalatcsereét folytatták a lost foam- és a full mould-eljárás technikai szintjéről és környe-

zetvédelmi problémáiról. Megvitatták a habminták előállítására szolgáló szerszámok szállítási feltételeire és az öntvények tűrésére vonatkozó EU-és ISO-szabványokat.

5.2 Rapid prototyping

Elnök: Ch. Ryall (GB),
titkár: J. McDonald (GB)

Kéri a taggyűléteket, hogy képviselőjüket a munkabizottságba nevezzék meg. A bizottság célja, hogy megvizsgálja a gyors prototípuskészítés módszereinek előnyeit és hátrányait az idő, a költségek és a pontosság vonatkozásában.

6.1 Öntvények hőkezelése

Elnök: J. M. Schissler (F)

6.2 Ausztemperált gömbrgrafitos öntöttvas (A.D.I.)

Elnök: J. M. Schissler (F),
titkár: J. Tartera (E)

A két munkabizottság az elnök egészségügyi problémái miatt az elmúlt két évben nem sokat dolgozott. A bizottságok több tagjának lemondása ellenére a munkát tovább kell folytatni. Elkerülhetetlen az öntő szakemberek továbbképzése a hőkezelés területén. Fel kell hívni a figyelmet az ausztemperált gömbrgrafitos öntöttvasra.

7.1 Lemezgrafitos öntöttvas

Elnök: L.-E. Björkregren (S),
titkár: R. Deike (D)

7.4 Gömbrgrafitos öntöttvas

Elnök: L.-E. Björkregren (S),
titkár: R. Deike (D)

A két munkabizottság 1997-ben nem ülésezett. A CIATF

elnöksége javasolja a két bizottság összevonását. A munkabizottságok tagjainak száma személyi és pénzügyi okok miatt nagyon megcsappant. Meg kell találni a módját annak, hogyan lehet a munkát folytatni.

7.2 Acélöntvény

Elnök: A. R. Buberl (A),
titkár: R. Hanus (A)

A munkabizottság tiltakozott a ferrites acélöntvény ultrahangos vizsgálatára kidolgozott EN szabványtervezet ellen, mert a vizsgálat munkaigényes. A bizottság tagjai nagy munkával kidolgoztak egy alternatív javaslatot az acélöntvény ultrahangos vizsgálatához általánosan alkalmazható szabványra, ezt a szabványügyi bizottság kis változtatással akceptálta. Az erősen igénybevett acélöntvények, különösen a gőzturbina-alkatrészek vizsgálatára egy külön tervezetet dolgoztak ki.

7.3 Könnyűfém öntvény

Elnök: J. L. Jorstad (USA)

Az újonnan alakult munka bizottság kéri, hogy a CIATF taggyűléseleti jelöljék ki képviselőjüket, és tegyenek javaslatot a bizottság által kidolgozandó témákra.

8.1 Öntött kompozitok

Elnök: J. Suchy (PL),
titkár: A. Dytkowicz (PL)

A munkabizottság által szervezett II. konferencia az öntött kompozitokról 1998. június 4-6-án volt a lengyelországi Polanica-Zdrójban.

Régi csatornarácsok katalógusa készül

Az Országos Műszaki Múzeum Öntődei Múzeuma időszakos kiállításával felhívta a figyelmet arra, hogy a milleniumot megelőző és követő évtizedek Magyarország városképeinek kialakításához az öntészet is hozzájárult sok, szépen kivitelezett öntvényekkel. A régi öntvények között érdekes helyet foglalnak el a csatornarácsok, amelyek – azáltal, hogy be vannak építve az útburkolatba – kevésbé estek áldozatul a vasgyűjtési akciók-

nak. Egy példa erre a budapesti Clard Ádám téren ma is funkcionáló, 50x50 cm méretű csatornarács a következő felirattal: CETL ANTAL BUDAPEST 1884. A manapság található csatornarácsok főleg az előbbi vagy 35x35 cm méretűek, utóbbiak gyakran egyik oldalt íveltek. A hosszanti nyílásúak mellett szép számmal találhatók keresztirányúak is.

Az Öntődei Múzeum elhatározott szándéka, hogy összegyűjti a régi csatornarácsok legerdekesebb példányait. Ezt megelőzően jegyzékbe kívánja foglalni a számításba jöhető – nem csak buda-

pesti – darabok adatait. Ehhez kéri az öntőtársadalom segítségét. A katalógus a következő adatokat tartalmazná:

- beépítési hely (város, utca, házszám),
- felirat, ennek minősége (pl. jól olvasható),
- külső méret,
- a csatorna típusa (pl. ívelt, keresztirányú).

Kérjük önkéntes kutatóinkat, hogy közléseiket – saját levélcímük feltüntetésével – juttassák el az Öntődei Múzeumba (1027 Budapest, Bem József u. 20.).

AE

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Gépkocsik alumínium alkatrészeinek szállítására Európa egyik legnagyobb csoportja alakult meg a holland Brabant Alucast International B. V. és az olasz Stampal S.p.A. egyesülésével. Az Ossban (Hollandia) székelő *Euralcom B. V.* profilja kiterjed a nyomásos öntéssel, tixóöntéssel és kovácsolással gyártott alumínium alkatrészekre. Mindkét cég megtartja önállóságát és nevét. A Brabant alumíniumöntvények gyártásával, megmunkálásával és összeszerelésével foglalkozik, a Stampal az alumínium tixóöntésének és kovácsolásának specialistája, de nyomásos öntéssel is foglalkozik. (K. L.) *Giesserei, 1997. 19. sz.*

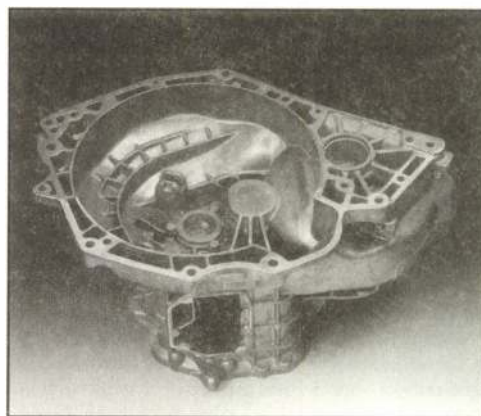
Polisztirolhabból készült, 4,6 m hosszú minta látható az 1. ábrán. A minta segítségével személygépkocsik motorblokkjának megmunkálására szolgáló, nagy teljesítményű központ szerszámgépjárat öntötték le. Mivel ebből az alkatrészből csak egyetlen darab kell, a gyártáshoz az elgázosodó mintás eljárást találták a leggazdaságosabbnak. A hagyományos öntéshez szükséges minta és magsekretyek igen költségesek lettek volna. A műanyaghab könnyen megmunkálható, belőle a minta nagyon gyorsan elkészíthető, az elgázosodó mintás eljárásához magsekretyek nem szükségesek. A gyors mintakészítés fontos előny egy új autótípus piacra hozásában. A 9,5 tonnás gépjárat a Waltenhofeni Öntőde gyártotta le

lemezgrafitos öntöttvasból. Az öntvény közepes falvastagsága 30 mm, a bordák azonban mindössze 15 mm vastagok. A 150 mm vastag vezeték felületét a megmunkálás után keményítették, az előírt minimális keménység 200 HB volt. (K. L.)

A Bühler nyomásos öntőcellákat szállít a General Motors do Brasil részére sebességváltóházak gyártására. A 15 M CHF értékű megrendelés magában foglalja három nyomásos öntőcella, a perifériák és szerszámok tervezését és szállítását. A valós idejű vezérlésű nyomásos öntőgépekkel sorjamentes öntvényeket lehet készíteni (2. ábra). Az állandó minőséget a Bühler cég Acron vezérlése garantálja. A munkai-gényes tervezést számítógépes szimulálás segíti. Az új nyomásos öntőcellákkal a General Motors braziliai leányvállalata a sebességváltóházak világviszonylatban egyik legjelentősebb gyártójává válik. Az egész rendszert 1999 áprilisában helyezik üzembe. (K. L.)

Bühler Medien-Information

Gyors prototípuskészítésre alkalmas a németországi *Speed-Form GmbH* univerzális vákuumos öntőberendezése, a *SpeedVac 960* (3. ábra). A modulrendszerű berendezéssel és



2. ábra. Nyomásos öntéssel készült alumínium sebességváltóház

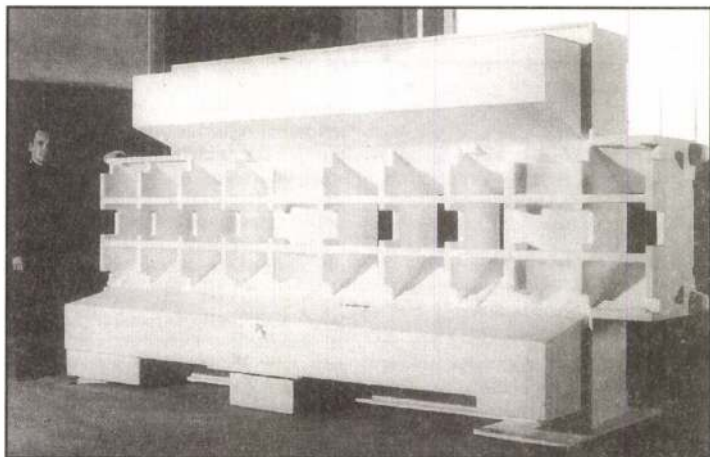
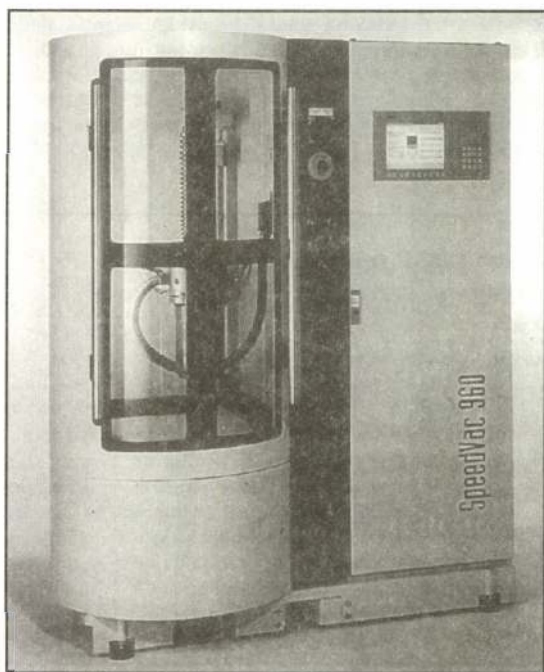
egy izzítókemencével a prototípus hat munkafázissal nyerhető. 1. Az ősmintát szilikongranulátumba ágyazzák, és vákuum alatt kétkomponensű szilikonnal körülöntik. A megszáradulás után az ősmintát kiemelik. 2. A szilikonszerszám segítségével vákuumos öntéssel viaszmintát készítenek. 3. A viaszmintát a beömlőrendszerrel együtt kerámiaszappal öntik körül, ugyancsak vákuumban, ezáltal pórusok nem keletkeznek. 4. A formát kizsírják. 5. A formát a vákuumban megolvastott ötvözzel leöntik. 6. A formát eltávolítják. A különféle ötvözetekhez kidolgozott programok tárolhatók. (K. L.) *Giesserei-Praxis, 1998. 8. sz.*

Komplett magkészítő műhelyt szállít a kínai Qingdao-ban létesülő új öntőde számára

a németországi *Hottinger Maschinenbau GmbH*. Az évi 300 ezer négyhengeres autómotorblokk öntéséhez szükséges magok előállítására négy hideg magsekretyes maglövő gép, és egy rugalmas magkezelő rendszer fog rendelkezésre állni. A két, *Fastcore 32-CB* típusú maglövő a forgattyúház magjainak, a két, *CB-22 HA/HY/UL/S* típusú pedig a homlok- és végmagok készítésére szolgál. A magokat ipari robotok veszik el, viszik a sorjáltatóhoz, és szállítják az összeszerelő helyre, ahol a ragasztást és a bevonást egy másik robot végzi. A forgattyúház magcsomagjának elkészítése egy perccel sem igényel. A maghormokot négy keverő biztosítja. Az elszívott levegőből a savat mosóban távolítják el. (K. L.)

Giesserei, 1998. 4. sz.

3. ábra. *SpeedVac 960* univerzális vákuumos öntőberendezés gyors prototípuskészítéshez



1. ábra. Szerszámgépjárat polisztirolhabból készült mintája. Mérete: 4800 × 2300 × 1650 mm.

FÉMKOHÁSZAT

Hasznosítható hulladékok kereskedelmének változásai Magyarországon

BALATONI HENRIK

A magyar hulladékgazdálkodás kedvezőtlen megítélésenképp megváltoztatása a gazdálkodásban résztvevő valamennyi érdekelt feladata. A másodnyersanyag hasznosítás szabályozása elengedhetetlen követelmény az EU csatlakozási törekvéseink teljesítésében is.

A hasznosítható hulladékok begyűjtése és újrahasznosításra való előkészítése az elmúlt időszakban hazánkban jelentős fejlődésen ment keresztül.

A vállalászási lehetőségekkel élve széleskörű – jellemzően családi vállalkozás jellegű – vállalászói réteg alakult ki a hulladékok begyűjtésére. Alapvető funkciója a széleskörű hulladék begyűjtés és a begyűjtött hulladék anyag-átalakítás nélküli továbbadása a nagykereskedőknek.

A másik szférában jól érzékelhető, hogy komoly tőkekonzentrációval, jelentős forgalmú és magas technikai színvonalú vállalkozások nőnek ki mind a magyarországi tulajdonosi körből, mind pedig a külföldi befektetők részvételével. Tevékenységükben egyre nagyobb hangsúlyt kap egyes veszélyes hulladékok kezelése is.

A kézirat 1998 júliusában érkezett szerkesztőségünkhöz.

Balatoni Henrik, okl. gépészmérnök a Másodnyersanyag-hasznosítók Országos Egyesületének (MOE) elnöke. 1969 óta dolgozik a hulladékgazdálkodásban. Először a MÉH műszaki igazgatójaként, 1982-től igazgatójaként részt vesz a magyar hulladékkereskedelemben hulladékiparrá történő átalakításában. 1992-től a MÉH TRÖSZT vezérigazgatójaként levelezési a cég privatizációját és létrehozta az ERECO Rt.-t, melynek vezérigazgatója lesz. Jelenleg a Fegrup Invest Rt. elnök-vezérigazgatója. 1995-től a MOE elnöke.

A kialakuló szervezeti struktúra – az átalakulás valamennyi előnyét és gondját magában hordozva – egyre inkább hasonlít a fejlett országokban kialakult hulladékgazdasági szerkezethez.

A negatív kísérfőjelenségekről

Az átalakulási folyamatnak rendkívül sok negatív kísérfő jelensége is van. Több magánszemély és vállalkozás a hulladék begyűjtés ürügyén komoly értékeket rongál meg (közterti szobrok, közüzemek különféle berendezései stb.)

E negatív jelenségek napjainkban oda vezettek, hogy a közvélemény az egész hulladékkereskedelmi szakmát elítéli, a bűnözőkkel azonosítva valamennyi hulladékkereskedőt.

E felfogás alapvetően téves. A tisztességes üzletvitelt folytató hulladékkereskedők a nemzetgazdaság számára rendkívül fontos feladatot látnak el akkor, amikor mind a termelési, mind pedig a fogyasztási szférában összegyűjtjük a hasznosítható hulladékokat, azokat környezetvédelmi szempontból is kifogástalan módon kezelve, korszerű technológiák alkalmazásával másodnyersanyaggá alakítják át és e másodnyersanyagokkal mind a hazai, mind pedig a külföldi igényeket elégítik ki.

E vállalászói réteg munkájával kb. 800 kt vas, acél, 30 kt nemvasfém, 25 kt papír hulladék forgalmazásával és feldolgozásával mintegy 100 milliárd Ft értéket termel ki és ebbe a volumenbe nem számít bele az a környezetvédelmi eredmény, amelyet egyrészt az újrahasznosítás szabályos végrehajtása útján, másrészt elsődleges alapanyagok felhasználásának csökkentésével állítanak elő.

Intézkedések a hulladékkereskedelem megszűrésítésére

A kialakult ellentmondásos helyzetben az illetékes állami irányítószervek – a Pénzügyminisztérium, az Ipari, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Minisztérium – elsősorban politikai nyomásra (pl. országgyűlési képviselők interpellációi) több intézkedést tettek a hulladékkereskedelem megszűrésítésére.

Így például:

- Kormányrendelet hulladékkereskedőknek szigorú feltételekhez kötötte, az önkormányzat jegyzőjétől kell működési engedélyt kérnie.

- IKIM rendelet szabályozza a hulladékkereskedők működésének feltételeit, amelyek mind technikai, mind pedig személyi feltételekben fogalmazódnak meg és ugyanezen rendelet kötelezővé teszi a kereskedők regisztrációját is.

- Ha a hulladékkereskedő tevékenysége során – ami egyre gyakoribb – veszélyes hulladékot is kezel, azt csak a területileg illetékes Környezetvédelmi Felügyelőség szigorú feltételei alapján teheti.

- Hasonlóképpen csak szigorú technikai és személyi feltételek esetén végezheti a hulladékkereskedő

a veszélyes hulladék szállítását, amelynek engedélyezési eljárását a Környezetvédelmi Főfelügyelőség vezényli le.

- A hulladékkereskedelemre az ÁFA törvény keretén belül speciális ÁFA eljárási szabályok vonatkoznak.

- Különválasztásra kerül az egyszerű hulladékkereskedelem és a másodnyersanyag előállítási tevékenység.

A bűnözési problémák felszámolása érdekében az előbb felsorolt állami intézkedések folyamatos szigorítását élték át a hulladékkereskedők és feldolgozók.

Mindezek ellenére a kialakult helyzet érdemi javulása nem érzékelhető, így feltétlen vizsgálendő, hogy mi lehet ennek az oka, s milyen további teendők szükségesek a helyzet javítása érdekében.

Tapasztalatunk szerint az állami intézkedések szigorítása elsődlegesen a szabályos kereskedelmet folytató hulladékbegyűjtőket és feldolgozókat sújtja, míg a törvényeket egyébként is áthágó vállalkozói vagy bűnözői réteg e törvényeket ugyanúgy nem tartja be, mint az egyéb jogszabályi előírásokat vagy etikai normákat. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a jogszabályi feltételek szigorítása csak egy lépés, része egy komplex intézkedéscsomagnak, amelynek további elemei legalább a következők kellene, hogy legyenek:

- Feltétlenül szükséges megszigorítani a jogszabályok betartásának ellenőrzését. Ennek nyilvánvaló módszere egyrészt a regisztrált és engedélyek alapján működő kereskedők folyamatos ellenőrzése, de ennél sokkal jelentősebb az engedéllyel nem rendelkező, sok esetben telephelyet sem működtető vállalkozások és magánszemélyek ezen tevékenységének kontrollja.

- Kiemelkedő jelentőségű a „hulladéktermelő” felelőssége. Feltétlenül érvényt kell szerezni azon jogszabályi előírásoknak, hogy az előidézói elv alapján a hulladéktermelő nagyvállalatoknál sokkal szigorúbb hulladékgazdálkodási rendszer kerüljön bevezetésre, mind az elszámoltatás, mind pedig a környezetvédelmi feltételek biztosítása útján. Valamennyi nagyvállalatnál (beleértve az ipari, közlekedési, mezőgazdasági szolgáltató, közüzemi stb. vállalatokat is) sokkal gondosabban kell ügyelni a keletkező hulladékokkal való elszámolástatásra, továbbá célszerű a hulladékgazdálkodási rendszert tudatosan úgy alakítani, hogy a hulladékok további kezelését e vállalatok néhány társ-szervezetre bízzák, melyek kiválasztása üzleti alapon, tehát pályázat útján történjék, de minden esetben feltétel legyen a választott hulladékkezelő cégek érvényes működési engedélyeinek, veszélyes hulladék kezelési engedélyeinek megléte.

- Szabályozni szükséges a hulladékkereskedelemtől függetlenül működő, de a hulladékot, mint alapanyagot felhasználó, ipari területek engedélyezési rendszerét. Elsősorban az öntödék alkalmasak arra, hogy a nem-vas fémhulladékot a hulladékkereskedelmet megkerülő úton, gyors anyag átalakítási folyamat útján – származásától függetlenül – alapanyagként hasznosítsák.

A vállalkozók felelősségéről

A megoldási módoknál feltétlenül szólni kell a hulladékkereskedelemben jelenleg dolgozó vállalkozók felelősségéről is, hiszen a szakma megtisztítása, tekintélyének visszaszerzése az ebben dolgozó vállalkozók körének is elsődleges feladata és érdeke.

Az e területen dolgozó vállalkozók elsősorban szakmai szövetségeik útján érhetik el célkitűzéseiket, a szakmai szövetségek ezirányú munkájának felerősítésével.

Új eszköz e rendszerben a kamarák munkájának előtérbe kerülése, ami egyrészt a kamarákban folyó vállalkozói részvétel aktivizálásával valósítható meg, másrészt új lehetőségeket hordoz magában az az intézkedéssorozat, amely egyre több államigazgatási feladatot helyez át a kamarák hatáskörébe.

Előzőekben igyekeztünk rámutatni arra, hogy milyen értékek rejlenek a hulladékgazdálkodásban és milyen problémák jelennek meg a hulladékgazdálkodás vállalkozói szférájának fejlődése mellett, kísérő jelenségként.

A problémák megoldása ma egyre sürgetőbb, mivel hazánk Európai Unió csatlakozása egyre közelebb kerül és a hulladékgazdálkodási rendszereknek is meg kell felelniük az únios követelményeknek, és ezen túl természetesen a közvélemény elvárásainak is. Ehhez a vázolt komplex intézkedéssorozat valamennyi elemének egyidejű és párhuzamos végrehajtása szükséges.

Ebben, a tisztességes üzletvitelt folytató, ma már jelentős tőkekoncentrációt és tőkebefektetéseket is végrehajtó hulladékkereskedők nyitottak, ugyanakkor feltétlenül szükséges a hulladéktermelők viselkedésének változása, az előidézói elvből fakadó felelősség fokozott érvényesítése és az érdekeltek összefogása.

Csak az átgondolt, valamennyi területre kiterjedő komplex intézkedéscsomag végrehajtása hozhatja meg az eredményt, hogy rendezzük a hulladékgazdálkodás területén ránk váró feladatokat és ebben is felnőjünk az Európai Unió követelményekhez.

A Pályakezdő kohómérnökök találkozója c. rendezvény sikerén felbuzdulva az OMBKE fémkohász szakosztálya hasonló találkozó szervezését tervezi jövőre is.

Több cég keres kohómérnököket. Szeretnénk lehetőséget teremteni a mérnökkereslet és -kínálat kötetlen dialógusához.

Kérjük érdeklődő olvasóinkat, kollégáinkat, hogy ilyen irányú kérdéseikkel, ötleteikkel forduljanak szerkesztőségünkhöz, vagy dr. Hatala Pál főtitkár-helyetteshez (tel./fax: 340-54-40)



Nő a vanádium iránti kereslet, emelkednek az árak

Kalandozások a vanádium gyártása és felhasználása körül

HARRACH WALTER – SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSOLYA

A vanádiumkereslet növekedése új vanádium-pentoxid gyártási kapacitások létesítésére ösztönöz. A felhasználás a hagyományos vas- és acélipari területek mellett a kerámiaiparra és szerves vegyszerek gyártására is kiterjed.

Az acélipar válsága ellenére újból élénkül a vanádiumpiac, ami az eladás és az árak növekedésén érzékelhető. A 98%-os V_2O_5 ára az 1993 évi 3,10 USD/kg V-ról 1998 elejéig 9,0 USD/kg V-ra, júniusig 13,6 USD/kg V-ra emelkedett.

Részletesebben: a min. 98%-os, lemezes (olvasztott) vanádium-pentoxid kilogramjának ára 1997 májusában 8,76 USD, júniusban pedig már 13,80 USD volt, (CIF nagyobb európai kikötő, Highveld ár), a 70–80%-os FeV ára pedig 19,29 USD/kg CIF, nagyobb európai kikötő [1, 2].

A kedvező helyzetet először Ausztráliában ismerték fel. A Precious Metals Australia Ltd. (PMA) a svájci Glencore International céggel

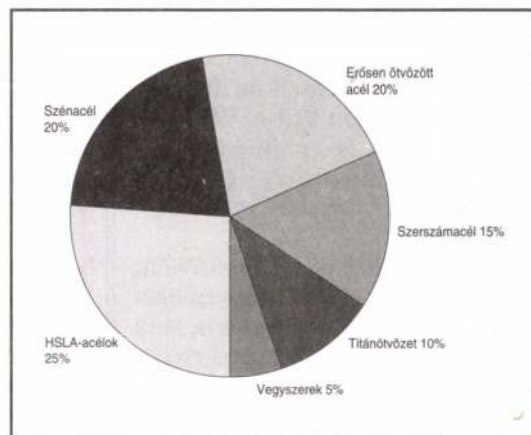
vegyesvállalati szerződést kötött 95 MAUD értékű projekt megvalósítására és a céget bizta meg megvalósíthatósági tanulmány elkészítésével (h.i. 1998. ápr. 15.) és a Mount Magnet érckészleteinek hasznosítására (Windimurrától 80 km-re keletre). A projektbe a svájci cég 35 M AUD-t fektet be saját pénzalapjából és emellett hitelt vesz fel, hogy elérje az 51%-os részesedést a társaság alaptökéjében. A beruházás 1998-ban indul és a termelés 1999 júliusában kezdődik. A létesítmény 500 munkahelyet jelent a beruházás alatt és 100 állandó munkahelyet az üzemeltetésnél. A munkavállalók 90 százalékát hazai munkaerővel biztosítják.

A létesítményről készült megvalósíthatósági tanulmány 34,9 Mt vanádium (ill. 106 Mt V_2O_5 [2]) tartalmú műrevaló ércből indult ki, 0,55% átlagos vanádium-tartalommal. A bánya élettartamát 30 évre becsülik, és évi 2,2 Mt érc-termeléssel 8,4 Mt V_2O_5 -t állítanak elő.

Ez a mennyiség a V_2O_5 9,3 USD/kg V árával számolva 90 M USD bevételt jelent. A V_2O_5 jelenlegi világpiaci ára 9,2 USD/kg V, míg az előállítási költségek a térségben 4,2 USD/kg V-termékre tehetőek. Ez lesz a világ egyik legnagyobb kapacitású és legolcsóbban termelő ilyen

üzeme, amely a világ vanádiumtermelésének több mint 10%-át adja.

A most induló vanádiumüzem napi 7 TJ földgázt használ fel az érc feldolgozásához és a villamosenergia termeléséhez. Az üzemig kiépülő gázvezetékre más fogyasztók is rákapcsolódhatnak, ilyenformán a létesítmény további iparfejlesztésre ösztönöz. Nyugat-Ausztrália kormánya különös gonddal ügyel arra, hogy iparvállalatait elfogadható energiaárral ösztönözzen beruházásokra és támogassa a termelést.



1. ábra. A vanádiumfelhasználás megoszlása főbb termékek szerint

Szentimreyné Harrach Orsolya okl. geológus 1980-ban szerezte meg geológus oklevelét az ELTE-n, 1993-ban közgazdasági mérnöki diplomáját a Közgazdasági Egyetem idegenforgalmi szakán. 1990-ig a Bauxitkutató Vállalat terepi geológusa volt, jelenleg szerkesztő a Cél-Íránytű c. információs lapnál. Érdeklődési területei/stratégiai anyagok, ipari vállalatok nyersanyag-ellátása, információ-transzfer. A BKL kohászatban több írása jelent meg.

Harrach Walter okl. vegyész-mérnök 1946-ban diplomázott a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Nyugdíjazásáig az alumíniumiparban dolgozott az elektrokörnyógyártás, a timföldgyár-tervezés, a titán-salak-gyártás, timföldtermékek külkereskedelmé, iparági gazdasápolítika területein. Érdeklődési területei/stratégiai technológiák, stratégiai anyagok, tűzállóanyagok, energia-gazdálkodás, környezetvédelem, megelőző tűzvédelem.

A vanádium 1992 évi piaci katasztrófája után jelenleg biztató a világi piaci helyzet.

A vanádiumpiac a múltban erősen ingadozott. 1981-ben az országnak csak egyetlen V_2O_5 üze volt az Agnew Clough Ltd., amely az olajpala „vanádiumszennyezését” dolgozta fel, és akkor a kedvezőtlen ár miatt 18 hónapos üzemeltetés után megszüntette a termelést [3]. A vanádium-pentoxid ára akkor (1981-ben) 7,75 USD/kg V volt [4].

A Clough Resources Co. ugyancsak újbóli üzemindítást tervez a korábban ideiglenesen leállított Wun-

dodiw-i timföldgyár vanádium-pentoxid üzemében. Az üzemben újraindítanak az alumínium-hidrát termelését is. Még hátra van a környezetvédelmi hatóság engedélyének kiadása. A beruházás 30 M AUD-ba kerül és 40 munkahelyet teremt [5].

A vanádiumfogyasztás 80–85%-a a vas- és acéliparra jut, amely ötvözőanyagként használja fel a ferrovanádiumot (1. ábra). Néhány acél-fajta vanádiumtartalmát az 1. táblázat mutatja. A 2. táblázat FeV ötvözetek összetételéről ad felvilágosítást.

A világ 1995 évi FeV gyártásának és vanádiumfogyasztásának megoszlását 3. táblázat szemlélteti. (A vanádium-pentoxidtól a FeV-ig 5% V-vesztéssel számolt a táblázat készítője.) Érdekes, hogy az acélváltással küzdő Nyugat-Európa szinte ugyanannyi FeV-t használ fel, mint a nagy exporttal működő és nagy fegyvergyártó iparral rendelkező USA.

További felhasználási területek a katalizátorgyártás és a vegyipar. A kénsavgyártás katalizátorai mellett a műanyaggyártás használ önálló vagy társ-katalizátorként VCl_3 -t, VCl_4 -t, és $VOCl_3$ -t. Jelentős eredményeket a Montecatini-Edison cég ért el a Ziegler-Natta f. katalizátor kidolgozásával [9].

Vanádiumot használ ötvözőként a repülőgépgyártás félkésztermékét előállító titánötvözet-gyártás is, ahol az ötvözet vanádiumtartalma eléri a 8%-ot. Egy új típusú Boeing repülőgépbe 40 t titánötvözet van beépítve.

1. táblázat

Néhány acélfajta vanádiumtartalma [6]

Az acél típusa	V-tart.%	Egyéb elemek
Gyorsacél	5,0	1,5%C, 4,7%Cr, 3%Mo, 5%Co
Melegacél	1,0	0,4%C, 5%Cr, 1,5%Mo
HSLA* acélok	0,1	0,19%C, 0,65%Cr
Super 12 króm acélok	0,25	0,27%C, 14,5%Cr, 5%Mo

* High strength, low alloy = nagyszilárdságú, gyengén ötvözött acél

2. táblázat

FeV ötvözetek összetétele [7]

Eredet	V	C max.	Si max.	Al max.	S max.	P max.
USA Stractor*	70-75	0,2	0,5	0,15	0,05	0,06
Kína	75-85	0,2	1,5	3,0	0,05	0,05

* Több USA vállalat FeV termékének márkanéve

3. táblázat

A világ 1995 évi FeV termelésének és vanádiumfogyasztásának megoszlása régióként [8]

Régió/ország	V-fogyasztás (kt)	FeV e.ért. (t)*
Nyugat-Európa	13,2	8,428
FÁK országok	6,75	4,281
Kelet-Európa	1,35	856
USA	12,15	7,705
Kanada	1,22	770
Kína	4,95	3,139
Japán	7,88	4,994
Többiek	8,1	5,137
Összesen	55,6	35,310

* 70%-os V-tartalommal számolva

Az ausztráliai Windimurra project hosszú távon ferrovanádiumgyártásra is gondol.

A nyugat-auztrál kormány megvalósíthatósági előtanulmányt készítettett a Nyugat-Ausztráliában kiépíthető ferroötvözet-gyártásról az azal a céllal, hogy további ösztönzést adjon a nehézipar ezen ágának [7].

Fúziós reaktorokhoz használható vanádium-króm-titán ötvözetet fejlesztett ki az oregoni Wah Chang (azelőtt Teledyne Wah Chang) és a kaliforniai General Atomics cég. A nagy tisztaságú anyag olyan egyedi tulajdonságokkal rendelkezik, amelyek korszerű fúziós rendszerek nagy hőmérsékletű neutronkörzetében hosszú távú alkalmazást tesz lehetővé alacsony aktivitású szerkezeti anyagként [10].

Különleges, bár mennyiségre kis terület a 99,9%-os vanádiumgyártása elektronsugár kemencében 85% V-tartalmú VAl ötvözetből. Az erre vonatkozó eredményes kísérletek 1985-re nyúlnak vissza [11]. A vanádiumot általában érceiből állítják elő (4. táblázat). Ilyen a 24% V_2O_3 tartalmú Roscoelit, de mint előbb láttuk az olajpala vanádiumtartalma is gazdaságosan kinyerhető.

A kibányászott ércet durva törést majd golyós malomban történő őrlést követően mágneses szeparátorokban különítik el a meddőtől. A mágneses frakciót nátrium-oxaláttal keverve forgókemencében pörköltik. A pörkből keverőtartályban kioldják a vanádiumtartalmú részt, szűrőn különválasztják a meddő pörkiszaptól és kénsav valamint alumínium-szulfát hozzáadása mellett kovasavtalanítják. A kovasavtalanított oldatot három fokozatú bepárlóban besűrítik. A sűrítvényhez ammónium-szulfátot és marónátront adva kicsapódik az ammónium-metavanadát. Ezt leszűrik a lúgoldatról és a szilárd ammon-vanadát csapadékból hőkezeléssel eltávolítják az ammóniumtartalmat, majd a száraz terméket megolvasztva és forgótányéros hűtőre öntve nyerik a lemezes vanádium-pentoxidot.

Az Uralban titánmagnetit dúsítványból (mágneses frakció) kénsavas oldással vonják ki a vanádiumtartalmat és 90% feletti kihozatazt érnék el. A feltárás autoklávokban 200 °C hőmérsékleten, valamint 1 Mpa nyomáson, HNO_3 és H_3PO_4 adagolással történik. A pH 0,8–1,0 tartományú oldat 0,5–0,6 g/l V és 7,0 g/l Fe tartalmú. Az oldatból a vanádium-pentoxidot a hagyományos eljárásokkal (extrahálás, szorpció, kicsapás) lehet elkülöníteni [15].

USA is újból visszatér a vanádiumhoz. A Colorado-fennsíkban az urán alacsony ára miatt szüneteltették a bányászatot. Most a jó vanádiumár ismét vonzóvá tette a bányászkozást [16]. Új cég alakult a Grand Mesa Mining Corp. néven és három kisebb bányát indított. Az érc átlagos vanádiumtartalma 2%, és helyenként 2,6%-ig dúsul fel. A vanádium/urán arány 10:1. Az érc vanádium-pentoxid- és urán-oxid-tartalmát az International Uranium Corp (IUC) üzemében, Blandingben (Utah) tárják fel. Az IUC 1998-ra 1800 t V és 450 t U egyenértékű éves eredményt tervezett.

Elsősorban környezetvédelmi céllal folyik az elhasznált (gépköcsi- és főképpen vegyipari) katalizátorokból történő haszonanyag visszanyerés is. Itt a 10–15% értékes alkotóból a platina az igazi érték, de a nikkel és a vanádium visszanyerése is kifizetődő. A vanádiumot a klórozási



4. táblázat

**A vanádiumgyártás legfontosabb ásványi nyersanyagai
(68 V-ásvány és kőzet legismertebb egyedei 1% feletti V-tartalommal) [12, 13, 14]**

Ásvány	Tapasztalati képlet	V-tart.%	V ₂ O ₅ - tart.%	Előfordulás
Roscoelit	KV ₂ (OH) ₂ /AlSiO ₁₀ v. K(V,AL)(OH) ₂ Si ₃ AlO ₁₀	11,2–14,0	20–25	U-, V-ércekben, pl. Colorado-fennsík (USA)
Montroesit	(V,Fe)O ₂ H	45,4-ig	81,0	u.o.
Carnotit	K ₂ [(UO ₂) ₂ V ₂ O ₈].3 H ₂ O v. K ₂ O . 2UO ₃ . V ₂ O ₅ . 2H ₂ O	10,3	18,3	u.o.
Tyuyamunit	Ca[(UO ₂) ₂ V ₂ O ₈].5-6 H ₂ O v. CaO . 2UO ₃ . V ₂ O ₅ . 4H ₂ O	11,1	19,8	u.o.
Francevillit	(Ba,Pb)[(UO ₂) ₂ V ₂ O ₈].5 H ₂ O	9,9	17,7	u.o.
Corvusit	V ₂₄₊ . V ₁₂₅₊ +O ₃₄ . n H ₂ O	40,8	72,8	u.o.
Vanadinit	Pb ₂ [Cl(VO ₄) ₃] v. Pb ₅ (VO ₄) ₃ Cl	10,2	18,2	Pn/Zn/Cu-vanadátércben, pl. Otavi hegyek (Namibia)
Descloizit (elegy-kristályok Mottramittal)	Pb(Zn,Cu)[OH/VO ₄] v. (Pb, Zn)PbOH . VO ₄	12,7	22,7	u.o.
Mottramit (Kuprodeskloizit)	Pb (Cu, Zn) [OH/VO ₄]	10,5	18,8	Namibia hegyei
Patronit	V ₂ S (+US) vagy V ₂ O ₅	19–28	kb. 30	asphaltitokban, pl. Mina Ragra/Peru
Magnetit	Fe ₂ O ₃ + Fe ₃ O ₄	<0,5-1,5 max 2,8	<1,2-2,7 max. 5,0	titanomagnetit ércben, pl. Bushveld (Dél-Afrikai Közt), Otanmäki/Finnország.
Fervanit	Fe ₄ (VO ₄).4.5H ₂ O	24-ig	42,7	Peru
Hewetit	CaO . 2V ₂ O ₅ . 9H ₂ O	30–40	53,4–71,2	Peru, USA
Bravoit	(Fe, Ni, V)S ₂			Peru
Sylvanit	3Cu ₂ S . V ₂ S ₅			Ausztrália, USA
Davidit	VO ₄ ³⁻ helyettesíti a PO ₄ ³⁻ -et	foszfátokban		Fe-, U-, V-, Cr-, és ritka földfémek titanátja USA, a VO ₄ ³⁻ helyettesíti a PO ₄ ³⁻ -at
Coulsonit	FeO . TiO ₂ . FeO(Fe,V)O ₂	46-ig		Ural, Kína, Finnország, Afrika
Kőolajkocsz				Kazahsztán kísérli.
Olajpalák szennyezői		0,55	0,98	pl. Windimurra/Ausztrália

eljárással nyerik ki. Ismeretes lúgos és savas kioldási eljárás. A megpörköt, aprított kiinduló anyagot kénsavas vagy nátrium-biszulfitos oldattal lúgozzák. A különválasztott szilárd részt (600–800 °C hőmérsékleten) klórgázzal kezelik vagy kénsavas oldattal extrahálják a vanádium-vegyületet. A klórosan kezelt anyagból nátrium-hipoklorittal és ammóniás vízzel, a savas oldatból ammóniás vízzel csapják ki a V₂O₄-ot. Szűrés, szárítás (pörkölés) izzítás után nyerik a végterméket, a V₂O₅-ot [17]

A világon több timföldgyár mellett létesült vanádiumüzem, a bauxit vanádiumtartalmának kinyerésére, mivel a körfolyamati lúgban feldúsuló vanádiumvegyületek zavarják a kikeverést és rontják a timföld minőségét. A magyar vanádiumkinyerés a MOTIM-hoz (Bogárdi Endre) a ferrovanádium-gyártás az apci Fémtermiához fűződött. Az évek során a technológia folyamatos javításával sikerült nagyon jó minőséget elérni [18] és az eljárást

gazdaságossá tenni [19]. A MOTIM azonban a privatizálás után a gyártást leállította. Igaz, hogy a kb tíz éve bevezetett, ún. Dorr-sori kausztifikálás következtében a körfolyamat V-tartalma nem feldolgozható kristályként vált ki, hanem a vörösiszappal a hányóra távozott, ott szaporítva a veszélyes hulladékok (V, As stb.) mennyiségét.

A világ vanádiumfelhasználása a pillanatnyi orosz gazdasági válság által előidézett bizonytalan helyzet ellenére várhatóan újra növekedőben van. Egy korábbi becslés 2000-re a világfogyasztást 81 600 t/év nagyságrendben határozta meg [20]. A hazai nyersanyag feldolgozására azonban várhatóan már nem kerül sor.

IRODALOM

- [1] Erzmetall, 50 (1997) 6. p. 382
- [2] Green Light for World-class Vanadium Project, Prospect, Western Australian International Magazine of Resources Development, 1998 szept.-nov. p. 6.
- [3] Metal Bulletin. 1987. jún. 9.
- [4] Roskills Metals Data Book, US Bureau of Mines, 1983.
- [5] Prospect, Western Australian International Magazine of Resources Development, 1997 dec.–1998. márc. p. 37.
- [6] Mintek Report No. M 270
- [7] Ferro Alloy Manual, Tech. Report, 1994.
- [8] The Potential for Ferro-Alloy Manufacture in Western Australia, Department of Resources Development 1997. márc. pp. 1–56
- [9] FÉMKUT, Kutatási jelentés, 1970
- [10] Advanced Materials Processes 151 (1997) 1. p. 7.
- [11] R. Hahn – J. Krüger: Herstellung von Reinvanadium, Metall 39 (1985) 10. pp. 931–936
- [12] Magyar Alumínium, 1978.
- [13] M. Rühle: Rohstoffprofil Vanadin I - angebotseite, Metall 35(1981) 11. p. 1168
- [14] UdSSR will Vanadium aus Erdölkokos gewinnen, Nachrichten f. Außenhandel 1985. 51. márc. 13. p. 1.
- [15] A. A. Palant, Metall 37 (1996) 5.sz. p. 43–45.
- [16] Erzmetall, 51 (1998) 6. sz. p. 414

[17] *Gazarjan G. T. et al.*: Utilizacija otrabotannuh katalizatorov (Elhasznált katalizátorok hasznosítása), Himicseszkaja promüslennoszty, 1983. 11. sz. p. 680–683.

[18] *Harrach Walter*: A vanádium helyzete a világban és Magyarországon, BKL Kohászat 119 (1986) 2. 91–95. o.

[19] *Sinka Gábor*: Néhány lehetőség a bauxitból V_2O_5 történő előállítás gaz-

daságosságának javítására, Magyar Alumínium 21 (1984) 1. 30–33. o.
[20] *M. Rühle*: Rohstoffprofil Vanadin II (Zölle, Preise, Nachfrageseite, Metall 35(1981) 12. p. 1282–1285

Beszámoló az 1. anyagtudományi diákkonferenciáról

Az ASM International magyarországi tagozata és a ME-n működő hallgatói tagozata 1998. június 30-án a Budapesti Műszaki Egyetemen és a Bayati-ban tudományos konferenciát rendezett. Ez az esemény több okból érdemel különös figyelmet:

- nemzetközi szervezet Magyarországon hívta dobogóra a fiatal magyar kutatókat;
- az ifjú kutatók nagy száma sikeresen működik az anyagtudományban;
- a budapesti és a miskolci egyetem jó együttműködése biztosította a rendezvény teljes sikerét.

A konferencia két szekción folyt le. Az első szekció a fémek anyagokkal, ezen belül a fémtannal, az anyagvizsgálattal (a szekció elnöke *dr. Verő Balázs*), valamint az anyagtudományi témákkal és azok modellezésével (a szekció elnöke *dr. Dévényi László*) foglalkozott. A második szekció területei a kerámiák, kompozitok (a szekció elnöke *dr. Geleji Frigyes*) és a műanyagok, különleges anyagok és vizsgálati módszereik (a szekció elnöke *dr. Bárczy Pál*) voltak.

Lapunk szűk keretei között nincs mód a referátumok közlésére, de néhány kivonatot e helyt ismertetünk. Tervezzük továbbá, hogy az előadások közül néhányat később teljes terjedelmében közlünk a BKL Kohászat hasábjain.

Végh Renáta – Kádár Balázs – Mertinger Valéria – Gácsi Zoltán: Kerámiaerősítésű alumínium kompozitok előállítása porkohászati úton.

A kutatás célja viszonylag olcsó kompozitgyártási módszer kidolgozása volt. Homogén termék gyártására a legeredményesebb módszernek a szinterezés (zsugorítás) mutatkozott. A kutatások főbb következtetései:

- Nem adott megfelelő eredményt az alumínium olvadéknak szilícium-karbid és

volfrám-karbid részecskékkel történő összekeverése, mert a részecskék egyenlőtlenül, csomókban ülepedtek le. Ezzel nagy sűrűségkülönbségek és nedvesedési problémák mutatkoztak.

- Argongáz alkalmazása az olvadékfelszín védelmére az olvasztás során nem adott elégtő eredményt, mert megdermesztette az olvadékfelszínt.

- Porkohászati úton előállított kompozitban az erősítő részecskék eloszlása egyenletes volt.

- A legjobb sűrűséget akkor érték el, ha a porkohászati eljárásnál a szerszámot paraffinolajjal kenték és 500-600 Mpa nyomástartományban dolgoztak.

- A mágneses keverés időtartamának növelése biztosította az erősítő részecskék egyenletes eloszlását.

- Az erősítő adalék megfelelő megválasztásával és a zsugorítási paraméterek beállításával optimalizálni lehet a kompozit minőségét.

Témavezetők: *Mertinger Valéria, Gácsi Zoltán*

Sébe Levente – Bárczy Pál: Amorf fémmátrixú kompozitok előállítása és koptatóképessége

A szerzők 0,6 mm nyílású kvarctégelyben olvasztott $Fe_{40}Ni_{36}Mo_4Si_6B_{14}$ olvadékból gyorsítással állítottak elő fémmátrixú kompozitszalagot.

Az indukciós olvasztás 1300 °C hőmérsékleten történt és az olvadékot 200 mbar nyomású argongázzal préselték ki egy forgó tárcsára. A tárcsa kerületi sebessége kb. 17 m/s volt. A koptatási próbák szerint a MoB_x részecskékkel készült szalagok koptatóképessége mutatkozott a legjobbnak. A koptatási próba során száraz tölgyminta tömegvesztését mérték a különféle összetételű szalagokkal történő koptatás koptatási útja arányában, az alábbi képlet szerint:

$$A = - \frac{d\Delta m}{dL}$$

ahol

A = a vizsgált anyag koptatóképessége

Δm = a tölgyminta tömegvesztése

dL = a koptatási út negatív előjellel

A koptatóképességet 10 km koptatási útra határozták meg. A referenciamenta ennyi koptatási út után gyakorlatilag elvesztette koptatóképességét eltelésben az új kompozitszalagokkal.

Témavezető: *Bárczy Pál*

Kovács Jenő – dr. Gácsi Zoltán: Alumínium szemcseméretének jellemzése képelemzéssel

Az alumínium szemcsemérete, szemcseméret-eloszlása és a szemcsék alakja erősen befolyásolja az anyag mechanikai tulajdonságait (pl. szakítószilárdság, folyáshatár, keménység stb.). A szemcseszerkezet képelemzéssel történő jellemzése nem tartozik a rutin feladatok közé. Egy megbízható, pontos módszer kialakítása ma is intenzív kutatások tárgya.

Az ASTM szabvány (E112) szerinti, etalonképen alapuló módszerrel összehasonlítva, a képelemző eljárás több előnyvel is rendelkezik.

- a gyengén maródott, nem jól látható szemcséhatárok is megrajzolhatók,
- a módszer mentes a szubjektív megfigyelés okozta hibáktól,

- a szemcseméret több paraméterrel jellemezhető,

- az átlag adatok mellett a szemcseméret eloszlása is meghatározható,

- a síkmetszeteken mért adatokból a szemcsék térbeli szerkezetére is következtethetünk.

Az alumínium szemcseméretét Quantimet 570C típusú képelemző berendezéssel vizsgálva az alábbi paramétereket határoztuk meg:

- *Area* = a szemcsék területe a síkbeli csíszolatokon, mm²

- *Perimeter* = a szemcsék kerületének hossza a síkmetszeteken, mm

- *Length* = a szemcsék maximális befoglaló mérete a síkmetszeteken, mm

- *Breadth* = a szemcsék maximális méretére merőleges irányú mérete, mm

- *Roundness* = a szemcsék köralaktól való eltérésének mértéke a síkmetszeteken

Az alaktényező értelmezése a következő:

$$\text{Roundness} = \frac{\text{perimeter}^2}{4\pi \cdot \text{area}}$$

Kör alakú szemcsék esetén az alaktényező 1, más esetben > 1.

A mintákat a fénymikroszkóp tárgyasztalán úgy helyeztük el, hogy a hengerlési irány vízszintes legyen. A darabokat elektrolitosan políroztuk és marattuk, így a szemcséhatárok egy része jól kirajzolódott, majd a hiányzó, illetve nem jól látható szemcséhatárokat egy saját készítésű számítógépes programmal megrajzoltuk. A rögzített képeken az előzőleg definiált szerkezeti paramétereket mértük. A mért adatokat Excel for Windows számítógépes programmal dolgoztuk fel.

Szalay Zolt: Tapasztalatok a nyomásos alumíniumöntvények porozitásvizsgálata alapján

Az öntvények minőségének egyik jellemző paramétere a porozitás. Az alumíniumöntvényekben a porozitás általában közel gömbalakú pórusok formájában jelentkezik.

Az alumíniumöntvényeket elsősorban stratégiai iparágakban, az űrhajózásban, a repülésben és a gépjárműiparban használják fel, ezért fontos egy gyors, hatékony vizsgálati módszer kidolgozása a porozitás jellemzésére. A pórusok az öntvényekben nagyrészt a felülethez közel helyezkednek el, gyakran előfordul, hogy a különböző forgácsoló megmunkálások so-



rán a felszínre kerülnek. Az így keletkező tömítetlenség vagy érdes csiszófelület az adott alkatrész használhatóságát csökkentheti, vagy adott esetben ki is zárhatja. Az ötvövényeket feldolgozó ipar komoly problémája, hogy az anyag porózus mivolta csak későn, gyakran már csak a reklamációk után derül ki. A legnagyobb gondot a 0,1–0,5 mm-es átlagos átmérőjű pórusok jelentik.

A cél hatékony, roncsolásmentes porozitásvizsgáló módszer kidolgozása a yners, illetve a már kész mintadarab gyors minősítésére. A lehetséges roncsolásmentes módszerek (sűrűségmérés, ultrahangos detektálás, röntgenes eljárás) közül a valós idejű röntgen radiográfiás mérései tapasztalatait mutatja be. A méréseket Philips MU 21-FSD típusú műszeren végezte.

Az eredmények kiértékelése alapján megállapítható, hogy a röntgenes módszer szemléletes, könnyen érthető és jól kezelhető. A tapasztalatok azonban azt mutatták, hogy a konkrét esetre vonatkozó követelményeket figyelembe véve nem ez a megfelelő módszer a nyomásos alumíniumöntvények porozitáshibáinak sem ipari, sem laboratóriumi felderítésére, ugyanis egy röntgenes vizsgálóberendezés alkalmazhatóságának határait nemcsak a készülékre megadott felbontóképeség, hanem a keresett hiba falvastagsághoz viszonyított relatív méretének megfelelő kontrasztkülönbség felismerésének lehetősége is korlátozza.

Szabó Péter: Ötvöztelen alumíniumlemezek ellenállásos ponthegesztési technológiájának optimalizálása összetett célfüggvény alkalmazásával.

A szerző vizsgálta a ponthegesztéssel készült kötések szilárdsági mutatószámait, valamint a technológia és a szilárdság közötti összefüggéseket az adott körülmények között. A kutatás célja az volt, hogy meghatározza a hegesztési paraméterek hatását a végső szilárdságra különböző felületi feltételek esetén.

Az utóbi években rohamosan nőtt a könnyűszerkezetes konstrukció következtében a gépkocsikba beépített alumínium mennyisége. Az USA-

ban pl. 1991-ben 87 kg alumíniumot használtak fel egy autóban. 2000-re ez a mennyiség 136 kg-ot ér majd el. A gépkocsigyárak közül az Audi alkalmazott teljes alumínium karosszériát az A8 típusban. Az ellenállásos ponthegesztés – mint az ilyen esetekben használt és vizsgált módszer – különleges minőségbiztosítási intézkedéseket kíván meg. Az alumíniumnak az acélhoz képest jóval nagyobb villamos- és hővezetése, továbbá alacsonyabb olvadáspontja miatt az eljárás jelentősen gyorsabb kötési eljárást követel meg és ezért nagyon érzékeny az időtől függő paraméterekre. Az alumíniumlemezek hegeszthetősége nem csak az anyag megválasztásától, hanem a hegesztendő lemezek felületi adottságaitól is függ.

Az ellenállásos ponthegesztés kísérletei során az ötvöztelen alumíniumlemezekre lapátfedéssel végzett hegesztésre a következő eredmények adódtak:

- A hegesztési áram hatása a végső paraméterekre sokkal fontosabb, mint a többi körülményé. A tisztítás és zsírtalanítás nélküli hegesztés esetében csak a hegesztőáram értéke nő.
- A hegesztési időtartam hatása pozitív, míg az elektród feszültség hatása negatív, de ezek csak az „oxideltávolító” hegesztésnél jellemzőek.
- A 3,5 és 5 kN közötti nyíró erőkkel – ami jóval nagyobb, mint az előírt érték (1,2–3,6 kN) – a bemaródások elfogadhatatlanul mélyek (~0,5 mm) és az elektródfogyás jelentős. Ezért nem hatékony az ellenállásos ponthegesztéssel maximális törési erőre történő optimalizálás és elengedhetetlen az összetett célfüggvények meghatározása.

A „tisztítás” nélküli hegesztés statisztikai eredményei nagyon rosszak. A tényezők standard eltérései túl nagyok és a modell nem felelt meg. Ezért arra a következtetésre kellett jutni, hogy ötvöztelen alumínium ellenállásos ponthegesztése csak jól tisztított felülettel engedhető meg. Egy célú vagy többcélú függvény összehasonlításakor megállapítható, hogy a hegesztési idő megrövidíté-

sével az elfogadhatatlanul mély bemaródások elkerülhetők. Ebben az esetben az elektródfogyás nem olyan jelentős, ami a tömeggyártásnál lényeges szempont.

Témavezető: *Balogh András*

Benedek Szabolcs: Az alakítási szilárdság kísérleti meghatározása

A megleghengrelés egyik legfontosabb paramétere az alakítási szilárdság, így ennek ismerete is nagy jelentőséggel bír. Az alakítási szilárdság definíció szerint nem más, mint az egytengelyű húzófeszültséghez tartozó folyáshatár, amelynek ismeretében határozhatjuk meg a technológia paramétereit.

A dolgozat bemutatja az alakítási szilárdság meghatározásának, mérésének egy lehetséges kísérleti módját, és kiemeli a kísérlet során jelentkező fő hibalehetőségeket.

A két legfontosabb, a pontosságot befolyásoló tényező a kísérleti berendezés beállítási pontatlanságából ered (a plasztométer tárcsa okozta jelzortululás, illetve a lineáris útjeladó hatása). A dolgozat e mérési pontatlanságok kiküszöbölésére is kínál megoldási javaslatokat, illetve a mérések utáni korrekciós lehetőségeket is részletezi.

A dolgozat második részében mutatja be a szerző, hogyan használhatjuk fel a kísérletileg meghatározott alakítási szilárdság értékeket, illetve, hogyan kaphatjuk meg a valós értékeket a kísérletek eredményeiből.

Mindezen kívül a dolgozat bemutatja a három fő befolyásoló tényező hatásmechanizmusát is, ezek a hőmérséklet, az alakítás mértéke, az alakváltozás sebessége.

Ábrákkal kerülnek összehasonlításra a befolyásoló hatások:

- Különböző anyagminőségek, azonos hőmérséklet és sebesség mellett;
- Különböző hőmérsékletek, azonos összetétel és sebesség mellett;
- Különböző alakváltozási sebesség, azonos összetétel és hőmérséklet mellett.

Végezetül pár szó a matematikai háttérrel, illetve az alakítási szilárdság matematikai

úton történő meghatározásáról.

Sárközi Gábor – Kovács Jenő – dr. Gácsi Zoltán: Törtétfelület kvantitatív jellemzése

Egy töret képi jellegzetességei az anyagi minőségtől és az igénybevételi módtól függenek. A fraktográfia vizsgálati módszereivel a törtétfelület jellemezhető: az ismert mikroszkopos technikákban rejlő lehetőségek jó alapot szolgáltatnak annak feltételezésére, hogy gondos mintaelőkészítéssel, matematikailag megalapozott összefüggések segítségével a vizsgált töretet kielégítően jellemző számszerű sztereológiai paramétereket nyerhetünk.

A törtétfelületek kvantitatív jellemzésére szolgáló sztereológiai módszerek közül jelenleg a profilometriás analízis kecsegtet a legtöbb eredménnyel. E módszer során a már ismert sztereológiai összefüggések alkalmazásával részint a kétdimenziós profil és a háromdimenziós törtétfelület jellemzői között fennálló, másrészt a szükséges mérészámmra vonatkozó új összefüggések vezethetők le. A törtétfelületek előállítása során – azokat megőrzendő – a felületeket beágyaztuk. A beágyazóanyagokkal szemben támasztott követelmények:

– megfelelően nedvesítse a mintát, hogy behatoljon a legkisebb üregekbe is, és a polírozás során ne váljon el a mintától,

– a darabmal közelítőleg azonos keménység, hogy polírozáskor se a beágyazó, se a minta anyaga ne „kenődjön rá” a másikra, átlapolódások se keletkezzenek,

– a próbától alacsonyabb olvadáspont illetve dermedési hőmérséklet (esetleg a próba újrakristályosodási és allotróp átalakulási hőmérsékletétől),

– a mintadarabétól eltérő szín a fénymikroszkopos vizsgálathoz, vezetés- és vákuumálásig.

A beágyazóanyag helyes megválasztása – és gondos polírozás – esetén a próbadarab anyaga a beágyazóanyagétól jól elkülöníthető. Az ehhez rendelhető szürkeségi szín kiválasztásával kapott bináris képből az annak erőzójával keletkezett kivonva egyetlen pixel szélességű vonalat ka-

punk, amely pontosan az általunk kiértékelni kívánt profil.

A következő lépésben határozzuk meg a felvett 512×512 képpontos mátrixban a vonal pontjainak koordinátáit. A képelemző szoftverével ez egyetlen lépésben elvégezhető, azonban a program objektumonként csak egy pontot vesz figyelembe. Egy objektumhoz tartoznak a lapjukon érintkező pontok, így az ugyan-csak mért objektumterületekből meghatározható az adott objektumot alkotó pixelek száma.

Az objektumonként figye-

lembe vett pont lehet az objektum „középső” pontja (centruma), valamint lehet annak „jobb alsó” pontja, amennyiben a detektálás valamely koordináta szerint történik. Mindkét esetben gyakorlatilag jelentős számú pont tűnik el a kiértékelő számára. A hiányzó pontok azonban x vagy y irányú lineáris változást takarnak, így próbálkozhatunk ezek utólagos pótlásával. Ekkor a nehézséget azon algoritmus megtalálása jelenti, amelynek alapján sorba rendezhetünk a valóságban szabálytalan görbén

fekvő, egymástól szabálytalan távolságban felvett pontokat. Tudniillik, egy esetleges átlapolódás megghiúsítja a legígéretesebbnek tűnő rendezési elvet is.

A megoldást a bináris kép megfelelő átalakítása jelentheti. Amennyiben az objektumok méretét egyetlen pixelnyire tudjuk csökkenteni (csak csúcsonként érintkezzenek), akkor – mivel objektumonként egy pontot detektálunk – az összes figyelembe vesszük. Némi áldozat árán ezt is elérhetjük: vonjunk ki a bináris

képből (vonal) egy megfelelően konstruált rácsot, azaz daraboljuk fel az objektumokat! Ekkor néhány pont ugyan el-tűnik, ám ezek száma jóval alatta marad azokénak, amelyeket az eredetileg több pontnyi objektumokból pótlólagosan figyelembe veszünk.

A legjobb eredményt egy sakkasztalhoz hasonló rajzolat biztosítja, amelynek segítségével az összes pont koordinátája meghatározható. Ezt követően rendezési elvként szolgálhat a legközelebbi képpontok megkeresése.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

15 év után új magyar bauxitbánya, Fenyőfő II. Valódi ünnep volt a bakonyiszentlászlóiaknak az idei bányásznap, 1998. szeptember 5-e. Fenyőfő II névvel új bauxitbányát avatott a magyar alumíniumipar. Az elmúlt hónapokban Szár a környezetvédelektől feltűzelve tiltakozott egy tervezett bányanyitás ellen, Bakonyiszentlászló meg hozzájutott 230 új munkahelyhez és jelentős iparűzésiadó-bevételekhez.

A Hungalu Rt. privatizálásának első lépése után felő volt, hogy teljesen külföldi kézbe kerül az egykor nemzeti iparágként ismert bauxit-tímföld-alumínium ipar.

Chikán Attila miniszter szerint jó volt, hogy az iparág magánkébe került. De a miniszter (a médiahiradásokból következtethetően) nem tett említést arról, hogy ezt a beruházást az új magyar tulajdonosok valószínűleg meg. Az új mélyművelésű bánya a Fenyőfő I. kimerülése után biztosítja a hazai tímföldipar nyersanyagellátását. Így legalább további 15 évig hazai nyersanyagból dolgozhat a magyar tímföldgyártás. A bánya 100 000 Mrd Ft értékű bauxitvagyonából évi 200 000 tonna ércet fognak kitermelni, melynek tervezett önköltsége 30 USD/t, míg a külföldi érc bekerülési ára 50 USD/t lenne.

Déli Krónika 1998. szept. 5.,
TV1 Híradó szept. 1.,
Népszava, 1998. szept. 7.

Továbbra is eredményes a MOTIM. A volt Hungalu Rt. egyetlen, végig haszonnal mű-

ködő üzeme idén is eredményes. A cég 1998-ra 11 Mrd forint nettó termelési értéket tervez (1997-ben 10 Mrd forint), nyilatkozta Papp Albert műszaki igazgató. Az 1997 évi nettó nyereség 666 M Ft volt, és 1998-ra ezt 7%-kal kívánják megtoldani. Cyártmányfejlesztésre a vállalat 100 M Ft-ot költött. A Motim termelésének 85-87%-a exportra megy. A korundot, tűzálló termékeket és alumínium-szulfátot 52 országba szállítják.

A Motim fő tulajdonosai a Bakonyi Bauxitbánya Kft. (24%) és az Altus Kft. (46%).

A vállalat induló tőkéje 1,2 Mrd Ft, a részvényesek befektetett tőkéje (shareholders equity) 2,9 Mrd Ft. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. évi 200–210 kt bauxitot szállít a Motimnak.

A mosonmagyaróvári tímföldgyár azonban – a világ más tímföldgyáraihoz hasonlóan – hulladékgondokkal küzd. A cég hivatalosan Mosonmagyaróvár legnagyobb hulladékkibocsátója. A több mint hatvan éves termelés és a tímföldgyártási technológia eredményeként eddig 60 ha területen kb. 3,5 Mt II. oszt. veszélyes hulladék, vörösiszap halmozódott fel. A hányó „ártalmatlanítása” letakarással és növényzet telepítésével történik. A vörösiszaptér körül elhelyezett figyelő kutakból (amik részben még az ötvenes években létesültek) rendszeresen történik vízvétel. A kutak egy részénél a talajvíz szennyezettsége néha meghaladja a megengedett határértéket.

A város helyi lapja a környe-

zetszennyező hulladékok kapcsán nem ír a (Motimtól független ügylet keretében) régebben importált gráci szemétről, amely ugyancsak tartalmazott veszélyes anyagokat. Akkor azonban az ügyet sikerült elaltatni, de a hulladék itt maradt.

Budapest Business Journal,
6 (1998) szept.,
Mosonvármegye, 1998. július 15.

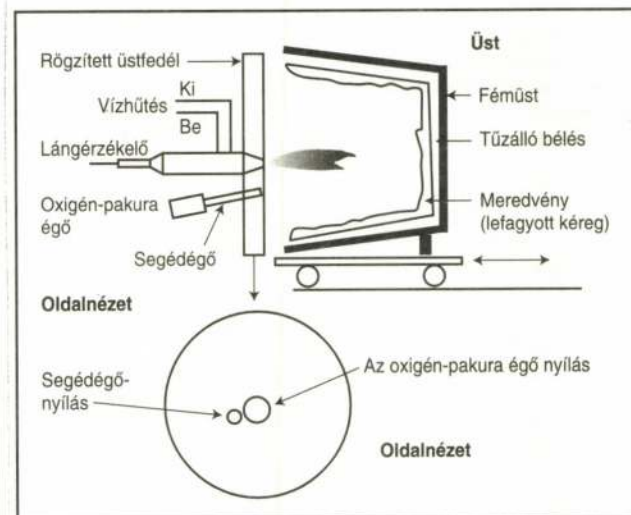
Rannweig Rist asszony az ISAL 36 éves vezérigazgatója. Jó példát ad a női egyenjogúság gyakorlatban történő megvalósításáról Izland. A sziget exportjának 10%-át adó ISAL alumíniumkohót a 36 éves gépészmérnök nő vezeti. Diplomáját az izlandi egyetemen szerezte 1983-ban az egyetem első gépészmérnök-nőjeként. Az USA-ban, San Franciscóban nyerte el MBA diplomáját. 1989-ben az 500 munkavállalót foglalkoztató

ISAL alukohó környezetvédelmi, majd személyzeti vezetője. 1996-ban vezérigazgatója lett a cég többségi tulajdonosa, az Alustuisse-Lonza ajánlatára. Az első női alukohó-vezető kiválóan megállja helyét.

Izland kormánya jelenleg a Columbia Enterprises (USA) vállalattal és két másik alumíniumipari befektetővel tárgyal egy új, 60 kt/év kapacitású alukohó létesítéséről. Az izlandi kormány ezzel követi az ausztrál kormány tímföldipari politikáját, mert érzi, hogy a pangás éveit immár erősödő tímföldigény követi.

Morgunblad alapján Evolution,
az SKF üzleti és technológiai
lapja, 1998. 3. 18–20. old.

Új üst-előmelegítési eljárás a Namakwa Sands titánsalak üzemében. A világon jelenleg három országban gyártják a a titán-dioxid ill. a fém-titan kőbelső termékét, a ti-



Az üst-előmelegítő vázlatos ábrája



tánsalakat: Dél-Afrikában, Kanadában és Oroszországban. A dél-afrikai Namakwa Sands az Anglo-American és a Mintek cégek fejlesztési tevékenységének eredményeként elsőként alkalmazott egyenáramú plazmaívet a salakolvasztáshoz.

A technológia első időszakában problémát jelentett a szakaszos olvasztásnál a fém és az oxidolvadék ráfagyása az üstfalra. Ennek megelőzésére először 1300 °C hőmérsékletre melegítették fel az üst tűzálló belését. Mivel a PB gáz égővel nem sikerült megoldani a gyors felfűtést, a felfűtés alatti hővesztések minimalizálására 750 kW teljesítményű, vízszintes helyzetű, oxigén-pakura égőt helyeztek el, amit gyújtóláng kapcsol be.

A hőmérsékletet az üstfedélbe szerelt hőelem szabályozza az égő be- és kikapcsolásával (lásd *ábra*). Az üstelőmelegítő iránt más dél-afrikai cégek is érdeklődnek a Namakwa Sands pedig a titánsalakok alatti képződő és onnan kicsapolt vas felfogására szolgáló csapoló üstöket akarja előmelegíteni az új égőkkel. A technológiánál (titánsalakgyártás redukáló olvasztással és üstelőmelegítés) keletkező CO-t az ilmenit előmelegítőben égetik el. Az esetleges oxidáció megelőzésére a CO gázt 99,9%-os nitrogénnel hígítják. A Namakwa Sands első titánsalak-olvasztó kemencéje 25 MW-os volt, most egy 35 MW teljesítményű második kemence építését tervezik.

Mining Magazine, 1998. aug. p. 56–57.

Újabb ércvagyonnal bővült Nyugat-Ausztrália titánérc-készlete. Az RGC közlése szerint az enebbi ásványi homokfeldolgozás készletei a terepi kutatások eredményeként tovább „bővültek”. A jelenleg felmért 350 Mt ércvagyon 1,6 Mt rutil-, 3,2 Mt cirkon- és 9,3 Mt ilmenittartalommal 12 évig tartó érctermelést tesz lehetővé a jelenlegi termelési szinten.

Mining Magazine, 1998. aug. p. 101.

Ismételt kapcsolatfelvétel az Alcoa és a krasznójarszki alumíniumkohó között. Az Interfax 1998. júniusi jelentése szerint a két vállalat ismét megkezdte az üzleti tárgyalásokat.

A krasznójarszki kohó 1997-ben 787 080 t alumíniumot termelt.

Mining Magazine, 1998. júl. p. 46.

Folyamatos növekedés az ausztrál timföldtermelésben.

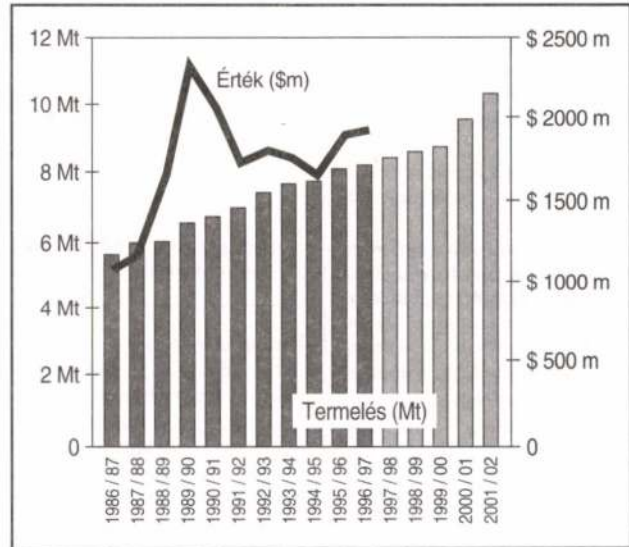
Míg Ausztrália timföldtermelése mennyiségben egyenesen nő, a termelt érték egy 1989–90 éves csúcs után 1994–95-ig a növekvő mennyiség ellenére csökkent. Azóta ismét tapasztalható a timfölddel megtermelt érték növekedése, de az még jelenleg is csak az 1988–89 évi szintnél tart. Az Alcoa Ausztrália a piac távlatban várható igénynövekedésére való tekintettel bejelentette, hogy 440 kt/évvél növeli a wagerupi timföldgyár kapacitását. Ez a bejelentés a Worsley Alumina Pty. Ltd. 1997-ben tett közlését követte, amely arról nyilatkozott, hogy 800 M USD költséggel 1,7 Mt/év-ről 3,1 Mt/évre kívánja bővíteni termelését. Worsley és Alcoa annak ellenére kitarított szándékai mellett, hogy a Metal Bulletin 1997. december 15-i számában bizonytalannak minősítette a timföld világgpiacát 1998-ra, amikor a két gyár bejelentette bővítési szándékát. A két üzem vezetése 1997–2005 időszakokra évi 3,2% igénynövekedéssel számolt.

Az ismert, a timföldpiacot elemző közgazdász, *James King* 1997-ben reálisnak és megengedhetőnek tartotta a FOB 220 USD/t árat az 1650 USD/t fémárhoz viszonyítva (13,3%).

A timföldgyárak a kapacitásnövelés ellenére ügyelni fognak a túltermelés elkerülésére (*ábra*)

Nyolc-tíz hónap múlva termelni kezd a Recski Ércbánya Vállalat – közöltük lapunk 1998. 5–6. számában. Sajnos a bányanyitás körül tovább folyik a vita. A rádióhírek szerint az ÁPV Rt. most azon tűnődik, hogy a bányanyitás kérdését végképpen leveszi a napirendről. 1998. június 18-án *Szabó Pál* az ÁPV Rt. akkori vezérigazgatója szerint „...nem értékes portékát kívántak eladni”, de „...a vételár arányban áll az értékkel”. Ennek ellenére „korai lenne hozsannálni”. Sajnos igaz volt.

Kossuth Rádió, Hírek, 1997. jan. 18., 1998. szept. 2.



Egyenesen nő Ausztrália timföldtermelése

Teljes kapacitással üzemel a mohi atomerőmű.

Augusztus 28-án az akkor még hivatalban lévő szlovák miniszterelnök és ideiglenes államfő jelenlétében ünnepélyesen felavatták Mohiban az atomerőmű most már teljes teljesítménnyel üzemelő első reaktorblokkját. A berendezésen még egy hónapig végeznek méréseket, utána üzemserűen működik.

A Green Peace hevesen tiltakozik, mert véleménye szerint az események világosan mutatják a kormányhatalom és az atomlobby összefonódását. A választási plakátokon szerepel az atomerőmű és az atomlobby számos vezetője jelöltként szerepel a választásokon.

Kossuth Rádió, Esti Krónika, 1998. aug. 28.

Sokba kerülne a MÁV felesleges pályatestjeinek méregtelenítése.

A Green Peace hevesen felszólítja a síneket a feleslegessé vált állomási vágányhálózatot és a területet hasznosításra adná az önkormányzatoknak. A terv megvalósítását irreálisnak teszi az a tény, hogy a felszabaduló terület ártalmatlanítása négyzetméterenkint 5–10 000 forintba kerülne, ami meghaladja a terület gazdaságos eladását.

Kossuth Rádió, Esti Krónika, 1998. aug. 28.

Túlvállalta magát a kormány az erőművek privatizálásakor – nyilatkozta *Stumpf László* miniszter a parlamentben. A

Kossuth Rádió kérdésére *Suchman Tamás* volt privatizációs miniszter tagadta ezt, mert szerinte a kormány a privatizálási szerződésben csak az erőmű-építés lehetőségét fogalmazta meg és nem engedélyről nyilatkozott. Ezt a nyilatkozatot azonban az erőmű új tulajdonosai egészen másképpen értékelték és elkezdtek a beruházást. Valakinek nincs igaza.

A túlvállalás tényét az előző parlament ellenzéke többször felvetette, de az akkori koalíciós többség az észrevételeket leszavazta.

Kossuth Rádió, Déli Kőnika, 1998. szept. 16.

Befalazzák az ajkai vörösiszapteret

– jelentette a Kossuth Rádió. A MAL Rt.-hez tartozó Ajkai Timföld Kft. a jelentés szerint félmilliárd forint költséggel szánja 200 hektár területet elfoglaló vörösiszap-hányóját. Az iszapteret 10 km hosszú, 10 m „mélységű” fallal veszik körül és az iszapteret növényzettel telepítik be. Bár a vörösiszapban nincs mérgező anyag – jelenti a tudósító – a szél által felkavart por sok bosszúságot okozott Ajka lakosságának.

(Az ajkai vörösiszapteret korábban már okozott környezetszennyezést, pl. amikor nagy esőzések hatására megcsúszott a vörösiszapgát és a lúgos vörösiszap befolyt a Csinger patakba, ami halpusztulással járt. A vörösiszapteret reaktiválása költséges vállalkozás, de már Magyarországon is sikeresen megoldották, amikor néhány

éve elkezdtek az almaszfűzítői és a magyaróvári timföldgyárak iszaptereinek rekultiválását. Kár, hogy a sikeres intézkedés annak idején nem kapott elegendő sajtóvisszhangot. Szerk.)

Kossuth Rádió, Reggeli Krónika,
1998. okt. 14.

Folyamatosan növekvő réztermelés és javuló minősége világ rézbányászatában.

Az i.e. 3000 óta működő Cerro Colorado melletti rézbánya, amelyben föníciaiak, rómaiak, britek és amerikaiak is folytattak bányászkodást, most spanyol kézben van (Minas de Rio Tinto = MRT néven). A vállalat az elmúlt években egyre jobb eredményeket ért el. Az 1996-ban, a felső kénes ércréteg kimerülése miatt leállított bányát 1967-ben újraindították. A külszíni fejtést ma 200 ha területen, 170 m mélységig végzik. A négymilliárd pezeta beruházási költséggel korszerűsített bánya főbb termelési adatait az 1. táblázat, a rézdúsítvány minőségi adatait a 2. táblázat mutatja.

A jelenlegi kitermelés a cerro-coloradói külfejtésre és a szomszédos ércdúsító melletti San Lucas bánya a kalkopiritet közetére összpontosít. Cerro Colorado-t 1967-ben indították a felső fémzulfidos réz-, arany- és ezüst-ércréteg kitermelésére. A Freeport vállalat vezetése alatt csak ezeket termelték ki 4 Mt/év teljesítménnyel. Ennek eredményeképpen ez a készlet 1996-ra kimerült. Ezért határozta el az MRT a bánya 1995-ben történt átvétele után a Cerro Colorado lelőhely érckészletének kitermelését. 4,5 Mt/év induló teljesítménnyel és a fémzulfidos érc bányászásának 2 Mt/év-re történő csökkentésével. Jelenleg csak időközönként folyik üzemelés egy külön arany/ezüst kitermelő technológiai körben.

A bányászkodás gazdaságosságának javítására új, nagyobb kapacitású gépparkot állítottak fel és az üzemvezetést számítógépes rendszerre állították át. Így sikerült javítani a dúsítvány minőségét az őrlés javításával és néhány flotációs kör beállításával, valamint új reagensek használatával. A korszerűsítésben (elsősorban a logisztikai téren) a Caterpillar cég spanyol képviselője, a

1. táblázat

A Minas de Rio Tinto termelési eredményei

Termék megnevezése	Feldolgozott érc (Mt)		Megmozgatott érc és meddő (Mt)		Fémtartalom	
	1996	1997	1996	1997	1996	1997
Réz	5 147	7 088	14 783	20 521	0,48 %	0,49 %
Kénes érc	2 248	1 595	4 727	2 233	1,19 g/t Au	1,01 g/t Au
Összes termék	7 395	8 683	19 510	22 753	57,5 g/t Ag	46,1 g/t Ag

1996-ban a termelés 94 364 t rézdúsítvány (21 691 t Cu tartalommal), 2 143 kg arany és 57 552 kg ezüst volt.
1997-ben a termelés 124 500 t rézdúsítvány (29 806 t Cu tartalommal), 2 196 kg arany és 58 980 kg ezüst volt.

Finanauzo jelentős részt vállalt és állandó, 14 fős szervizcsoportot tart a bányában a gépek folyamatos karbantartására. A közel 60 000 tartalékalatrész bármelyikét 24 órán belül a helyszínre juttatja a cég madridi raktárából.

A bányászkodással párhuzamosan folynak a kísérletek a komplex szulfidok feldolgozásának javítására. Ha ez a munka eredményes lesz, Rio Tinto a világ legnagyobb, gazdaságosan feldolgozható rézérckészletével fog rendelkezni. Becslés szerint Rio Tintonak eredetileg 500 Mt piritkincse volt. 1875 és 1976 között ebből 128 Mt-t termeltek ki.

A rézpiac kedvező alakulásába vetett bizalom készítette az iráni Miduk Consloidatd Copper Mines céget bányászkodási tevékenységének bővítésére, új bányák nyitására és a meglévő korszerűsítésére. (Több kisebb bányavállalatot a kormány már privatizált.)

A Miduk Consloidatd Copper Mines a korszerűsítés keretében a malmói székhelyű Svedala Industri cégtől komplett rézdúsító üzemet rendelt 550 M svéd korona értékben. A 45 kt/év Cu tartalmú dúsítvány gyártására méretezett üzem gépeit – beleértve a törő és őrlő köröket – a Svedala svédországi és kanadai üzemében, továbbá iráni vállalatok üzemében gyártják le. A szállítás 1998-ban elkezdődött és 1999-ben befejeződik. A szerelési munkákban helyi vállalkozók voltak bevonva, a helyi beszállítási, ill. szolgáltatási hányad növelése érdekében.

A termelés indítását 2000-re tervezik.

Irán már korábban is rendelt bővítést a Svedalától 700 M svéd korona értékben. A Satr Cheshmeh bánya berendezéséhez. Ez a korábbi szerződés is kulcsrakész beruházás megvalósításáról szólt.

2. táblázat

Az MRT termelésének

rézkoncentrációja 1988., 1996., 1997. években

Termék megnevezése	1988	1996	1997
Cu (%)	20,22	23,03	24,06
Zn + Pb (%)	6,49	4,85	5,37
As + Sb (ppm)	2,881	1,838	1,464
Bi + Se (ppm)	768	343	318
Hg (ppm)	23	24	26
Nedv.tart. (%)	8,75	6,88	7,22
Cu kihozatal (%)	83,8	87,86	97,26

A világ rézpiaca bizakodó.

Bizakodók voltak a recski rézkincs körül bábáskodó szakemberek is. Tanulmányok készültek, amiért külföldi cégek (pl. a Rio Tinto Engineering) tekintélyes díjazást kaptak. De végül is kiderült, hogy a jelenlegi árak és technológiai ismeretek birtokában az eddig legkevesebb egymilliárd forintnyi állami ráfordítással megkutatás és havi 25 millió forint költséggel fenntartott létesítményből nem lehet gazdaságosan rezet kinyerni. A folyamatos vizkiemelés kb. Évi 300 millió forintot emészt fel (Bajkay Árpád, ÁPV Rt. ügyvezető igazgató).

Recsk érckészlete 30-35 Mt érc 2,2% átlagos Cu tartalommal. Külföldön 1,2-4% Cu tartalmú ércet is feldolgoznak. Sajnos a magyar rezet 500-1000 m mélységből kellene felhozni.

A Rio Tinto a kitermelési költségeket 1400 USD/t-ra becsülte, amikor a réz tőzsdei ára még a 3000 USD/t értéket is elérte. Későbbi tanulmányában az Ernst & Jung tanácsadó cég még 2400 USD/t rézár mellett is csak nullszaldós lehetőséget látott a recski ércben.

Recsk privatizációját szinte folyamatosan kísérték botrányok. A pályázók között volt a CER-Lemkes pályázó páros (ők csak kutatást vállaltak), a China Metallurgical Construc-

tion cég (CMC), az Oil Capital Ltd (ők Horn Gyulánál tettek panaszt a versenytisztség megsértése miatt) és az osztrák DCI Bergbauholding.

Az ÁPV Rt. az idők folyamán a kikiáltási árat a bánya értékvesztése ellenére tiszteresére emelte. Győztes nincs.

A bánya egyre valószínűbb, végleges lezárása kb. 1-1,5 milliárd forintba kerül majd.

A Magyar Tudományos Akadémia bányászati tudományos bizottságának 1996-ban kelt, egyelőre még mindig érvényes nyilatkozata szerint „a helyzetet ismerő bányaművelő, ércezőkésítő és kohász számára ma már elegendő információ áll rendelkezésre a recski szinesfémvagyongazdaságos megtervezéséhez és megvalósításához.”

Mining Magazine, 1998. 10. pp. 195-199, 218.

Mink Mária: Rézmegoldás, HVG, 1998. Aug. 1. 102-109. old.

Bővítési atoki üzemét az Anglo American Platinum. A világ legnagyobb elsődleges platinatermelője Dél-Afrika északi tartományában bővíté Lebova divíziójának üzemét.

A 71 millió Rand értékű beruházás célja, hogy az Atokban folyó gyémánttermelést 21 000 oz/év (653,16 kg/év) mennyiséggel 80 000 oz/év-re (kb. 2 500 kg/év) növelje.

Mining Magazine, 1998. 10. p. 220.

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLOGIÁI

Kerámiával erősített fémmatrixú kompozitanyagok gyártásának határfelületi vonatkozásai

II/2. rész. Határfelületi energiák adatbank. Anyagpárválasztás

KAPTAY GYÖRGY – BOLYÁN LÁSZLÓ

Irodalmi adatok, saját mérések és félempirikus korrelációk alapján szerzők részletesen tárgyalják a fémolvadék–kerámia rendszerek határfelületi energiáját a peremszögön és az adhéziós energián keresztül, illetve a szilárd fém–kerámia rendszerek határfelületi energiáját. A jelen résszel együtt négyrészes közleményük lezárásaként néhány konkrét példán keresztül bemutatják a határfelületi szempontból való anyagválasztás metodikáját fémalapú, kerámiával erősített kompozitanyagok (MMC-k) optimális mikroszerkezetének biztosítása céljából.

Fémolvadék–kerámia határfelületi energia (σ_{cl}). Az adhéziós energia (W) és a peremszög (Θ)

A kerámialapra helyezett fémolvadékcsepp peremszöge kísérlettechnikai szempontból a legegyszerűbben mérhető határfelületi paraméter. Több, mint ezer azon cikkek száma, amelyben nyugvó csepp módszerrel valamilyen fémolvadék/kerámia rendszerben a peremszöget mérték. A peremszög (Θ), és a 2. táblázat 4. oszlopában közölt felületi feszültség értékek ismeretében a *Young-Dupré* egyenlet segítségével az adhéziós energia egyszerűen számolható:

$$W = \sigma_{lv} \cdot (1 + \cos \Theta) \quad (11)$$

A nyugvó csepp módszerrel azonban gyakorlatilag minimum 0 fokos peremszög mérhető. Ez a körülmény a (11) egyenlet figyelembevételével maximalizálja a módszerrel mérhető adhéziós energia értéket $2\sigma_{lv}$ értékben, ami természetesen nem jelenti azt, hogy az adhéziós energia a valóságban ne lehetne $2\sigma_{lv}$ értéknél nagyobb. Mindenesetre összevetve ezt a körülményt az 1. táblázatban közölt kritériumokkal (a 7 közül 3 éppen azt írja elő, hogy az adhéziós energiának a $2\sigma_{lv}$ értéknél nagyobbaknak kell lennie), a nyugvó csepp módszer ezen korlátossága jelen cikk szempontjából nem nevezhető szerencsésnek. Ezen elméleti problémán kívül a kísérleti eredmények erősen függenek a két fázisban oldott szennyezők (elsősorban a nemfémes, pl. O, S, N, stb) mértékétől (ppm-es szinten), a gázfázis összetételétől (oxigén parciális nyomás, stb), a kerámia felületének érdességétől, stb. Ezek a követelmények az egyszerűnek tűnő nyugvó csepp módszert

gyakorlatilag nagyon összetett műszaki feladattá teszik. Az irodalmi adatok feldolgozásánál általában nem egyértelmű, hogy a különböző laboratóriumok ezeket a problémákat milyen szinten oldották meg. A 4.a–4.d táblázatokban arra törekedtünk, hogy a a legmegbízhatóbb peremszög értékeket tüntessük fel a rendelkezésre álló „spektrumból”. Csak korlátozott számú tiszta kerámia és korlátozott számú tiszta fémolvadék között érvényes peremszög értékeket adunk meg, elsősorban a [44, 55, 56, 68–70] monográfiákból és kézikönyvekből. Ezért a 4.a–4.d táblázatokban csak néhány, a kézikönyvekben nem hivatkozott fontosabb cikkre utalunk [71–91], jellemzően *Naidich*, *Panasyuk* és *Eustathopoulos* kutatócsoportjaitól. E táblázatok impliciten tartalmazzák saját mérési eredményeinket is [92]. Az adatok részletesebben adatbankunkban tekinthetők meg [6]. A 4. táblázatokban közölt peremszög értékek általában a fémolvadék olvadáspontjára vonatkoznak. Ez alól az oxidhártyamentes alumínium kivétel, melyre 1000 és 1200 °C között érvényesek a megadott adatok (lásd a 2. ábrát).

A táblázatokban közölt adatokat érdemes az adhéziós energia fizikailag értelmes tagokra bontásával rendszerezni. Az adhéziós energia a következő kísérletileg is jól elkülöníthető tagokra bontható:

$$W = W_{fiz} + W_{kém} + W_{fém} \quad (12)$$

ahol a „fiz”, „kém” és „fém” indexek „fizikai”, „kémiai” és „fémes” értelemmel bírnak.

Az adhéziós energia fizikai tagja

Dr. Kaptay György személyi adatait a cikk első részénél közöltük (1997/5–6. szám). 1998. november 1-jétől a Kohómérnöki Kar dékánja.

Bolyán László személyi adatait 1998. évi 5–6. számunkban közöltük.

A közlemény első három részét lapunk 130. évfolyamának 201. és 311. oldalán és a 131. évfolyam 179. oldalán közöltük.

4. a. táblázat. Tiszta fémolvadékok egyensúlyi peremszöge oxidkerámiákon

Elem	$\Theta (^{\circ}) \pm 5^{\circ}$				
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	ZrO ₂	NiO
Al		140	150 [89]	150 [89]	
Al*		60 [88]	50 [89]	90 [89]	
Ga		120 [81]	120 [81]		
In			120 [80]	140 [71]	
Si	100	80 [85, 89]	90 [89]	70	
Ge		110 [86]			
Sn	140 [91]	110 [86]	120 [80]	150 [71]	25
Pb	130 [91]	125 [85]	110 [80]	135 [71]	
Bi	135 [91]			140 [71]	
Cu	150	130 [85]	145 [80]	120 [71]	70
Ag	136	135	120 [80]	120 [71]	65
Au		135	140		
Fe	130	130	115	110 [71]	90
Co		125		120 [71]	
Ni	150	125	120 [90]	120 [71]	70

* oxidhátyamentes alumínium

4. b. táblázat. Tiszta fémolvadékok egyensúlyi peremszöge nitridkerámiákon

Elem	$\Theta (^{\circ}) \pm 5^{\circ}$				
	AlN	BN	Si ₃ N ₄	TiN	ZrN
Al	115 [79]	140	125 [79]	115 [76]	140
Al*	15 [79]	0 [73]	30 [79]	0 [88]	0
Si	55 [79, 89]	95 [89]	50 [89]	100	45
Sn	100	150	130	140	130
Pb		145	105	100	105
Bi	100	135	130	145	120
Cu	130	145	135 [79]	125	110 [79]
Au					140
Cd		130	130	140	120
Ti		0 [77]			
Mn		120	75	75	75
Fe		110	90	120	120
Co		120	90	100	
Ni	100 [79]	135	120 [79]	0–60 [82]**	90 [79]

*: oxidhátyamentes alumínium

**: a peremszög 1700 °C-on 60 fok, 1800 °C-on pedig 0 fok a Ni–Ti kölcsönhatás miatt

a két fázis közös határfelületén elhelyezkedő atomok van-der-Waals erőkkel történő vonzásából ered. Mint ilyen, a következőképpen függ a két atom polarizálhatóságától (α), az atomsugártól (R) és az ionizációs potenciáltól (I) [68]:

$$W_{fz} = \frac{3 \cdot \alpha_A \cdot \alpha_B}{2 \cdot \omega \cdot (R_A + R_B)^6} \cdot \frac{I_A \cdot I_B}{I_A + I_B} \quad (13)$$

ahol az „A” és „B” indexek a fémolvadék és a kerámia oldaláról jelölik a komponenseket.

Az adhéziós energia fizikai összetevője „tisztán” érvényesül azokban a fém/kerámia párokban, amelyekben nincs kémiai kölcsönhatás a fázisok között és ahol a kerámia nem elektronvezető. Jel-

lemző példa az ezüst/korund rendszer.

A korund kerámia az oxigénionok nagy mérete és polarizálhatósága miatt kívülről oxigénionokkal „borított”, ezért csak az Ag⁺ és O²⁻ ionokra kell figyelembe venni a (13) egyenletet. Az oxigénion van-der-Waals rádiusza 0,140 nm, polarizálhatósága 0,0039 nm³, ionizációs energiája pedig 5300 kJ/mol [67, 68]. Az ezüstion van-der-Waals rádiusza 0,144 nm, polarizálhatósága 0,0019 nm³, ionizációs energiája pedig 730 kJ/mol [67, 68]. A moláris felületet az ezüstolvadék moláris felületével tesszük egyenlővé és a (2)

4. c. táblázat. Tiszta fémolvadékok egyensúlyi peremszöge karbidkerámiákon

Elem	$\Theta (^{\circ}) \pm 5^{\circ}$					
	grafit, vagy gyémánt	B ₄ C	SiC	TiC	TaC	WC
Al	150 [87]	120	130 [75]	95 [76]	145	135
Al*	60 [87]	0 [78]	40 [75,90]	0 [77]	0	0
Ga	130 [81]		120 [90]	150	130	120
In	145		130 [90]	130 [77]	150	150
Ti				130	140	
Si	0 [89]		40 [72, 88]	20 [77, 83]	0	0
Ge	130		115 [90]	135 [77]	130	60
Sn	140 [77]		135 [90]	150 [77]	140	140
Pb	100 [80]	120		140 [77]	130	145
Bi	135			145	135	145
Cu	140 [77]	135 [74]	140 [90]	135 [77]	80	20
Ag	130 [77]		130	130 [77]		
Au	150 [80]		140 [90]			
Zn		120		120		
Ti	0 [77,80]		0 [74]			
Cr	0 [80]		0	> 40 [83]		
Mn	0 [80]			45 [77]		
Fe	20 [80]	35 [79]	70	40 [77, 79]	0	0
Co	30 [80]	> 90	80	40 [77]	0	0
Ni	50 [80]	45 [79]	35 [90]	0 [79, 83]	0	0
Pd	50 [80]					
Pt	75 [80]					

*: oxidhátyamentes alumínium

4. d. táblázat. Tiszta fémolvadékok egyensúlyi peremszöge boridkerámiákon

Elem	$\Theta (^{\circ}) \pm 5^{\circ}$				
	TiB ₂	ZrB ₂	HfB ₂	NbB ₂	Mo ₂ B ₅
Al	70 [76]	100	120	125	135
Al*	0 [88]			25	90
Ga	115	115		100	
In	120	115	115	135	
Si	35	45			60
Ge	120	100	140	65	30
Sn	120	120		100	100
Pb	130	110		125	120
Bi	135	130		110	135
Cu	140			110	105
Cd	120	140			140
Mn	75	55			0
Fe	30 [79]	115	100	30	0
Co	25	50	50	20	20
Ni	0 [79]	50	100	25	0

* oxidhátyamentes alumínium

egyenlettel számoljuk az ezüstolvadék sűrűségének ismeretében [8] (45300 m²/mol). Végeredményben a (13) egyenlet segítségével az adhéziós energia fizikai tagjára 300 mJ/m² értéket kapunk. Összehasonlítva ezt az értéket a 2. táblázat 4. oszlopában az ezüstolvadék felületi feszültségére található 920 mJ/m² értékkel, és a (11) egyenletből kifejezve a peremszög értékét, a peremszögre 132 fok értéket kapunk, ami jó egyezést mutat a 4.a táblázatban az ezüst/ko-



rund párra kísérletileg talált 135 ± 5 fok értékű peremszöggel. Általánosságban megjegyezzük, hogy a van-der-Waals féle fizikai kölcsönhatással elérhető legmagasabb ad-

5. táblázat

Oxidok, nitridek, karbidok és boridok egy mól nemfémetre vonatkozó standard képződési entalpiája 298 K-en (kJ/mol nemfém) [22, 55–64, 93, 94]

	Kohézió	Oxidok	Nitridek	Karbidok	Boridok
Li	-159	-599	-165	-30	0
Na	-107	-418	-142	-20	0
K	-89	-361	-73	-4	++
Rb	-81	-339	-60	-3	++
Cs	-77	-346	-50	-2	++
Be	-324	-608	-294	-117	-71
Mg	-146	-601	-231	+26	-46
Ca	-178	-635	-215	-30	-40
Sr	-164	-592	-195	-37	-35
Ba	-182	-554	-182	-38	-30
B	-560	-424	-254	-71	-
Al	-330	-558	-318	-70	-76
Ga	-272	-363	-110	++	++
In	-247	-309	-17	++	++
Tl	-181	-132	++	++	++
Si	-450	-455	-186	-73	0
Ge	-374	-290	-17	++	++
Sn	-301	-290	++	++	++
Pb	-195	-218	++	++	++
Sb	-265	-240	++	++	++
Bi	-210	-191	++	++	++
Te	-212	-161	++	++	++
Cu	-338	-171	++	++	0
Ag	-284	-31	++	++	++
Au	-368	-1	++	++	++
Zn	-130	-350	-11	++	++
Cd	-118	-259	++	++	++
Hg	-61	-91	++	++	++
Sc	-378	-636	-318	-42	-153
Y	-425	-635	-299	-56	-53
La	-431	-598	-303	-80	-78
Ti	-474	-472	-338	-184	-164
Zr	-610	-548	-365	-197	-161
Hf	-619	-572	-374	-251	-168
V	-514	-406	-217	-117	-103
Nb	-721	-397	-235	-139	-91
Ta	-782	-409	-253	-144	-80
Cr	-397	-380	-117	-55	-75
Mo	-658	-295	-82	-53	-40
W	-851	-281	-71	-40	-24
Mn	-283	-385	-129	-44	-72
Re	-775	-225	++	++	++
Fe	-415	-280	-11	+25	-68
Ru	-651	-152	++	++	++
Os	-788	-147	++	++	++
Co	-428	-238	+8	+16	-70
Rh	-553	-118	++	++	++
Ir	-669	++	++	++	++
Ni	-430	-240	++	+34	-100
Pd	-377	-115	++	++	++
Pt	-565	++	++	++	++

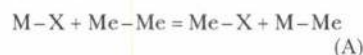
a ++ jel instabil vegyületet jelent erősen pozitív képződési entalpiával

6. táblázat Fémolvadékok relatív kémiai nedvesítő hajlama

Kerámia	Nedvesítő fémek	Közepesen nedvesítő fémek	Nem nedvesítő fémek
oxidok	Li-Na-K-Rb-Cs-Ca-Mg -Sr-Ba-Sr-La-Y-Sc-Si-Al- Ga-Zn-Hf-Zr-Mn-Ti	In-Ge-Sn-Cr-V-Nb-Ta-Cd- Sb-Fe-Mo-W-Ni-Co-Pb-Re- Te-Bi-Tl-Cu	Hg-Pd-Ru-Os-Rh-Ag-Au-Pt-Ir
nitridek	Na-Li-Be-Mg-Ca-Sr-K-Ba- Al-La-Rb-Si-Y-Sc-Cs-Ti- Zr-Hf-Ga-V-Mn-Nb-Ta- Cr-Mo-W	Ge-In-Zn-Fe-Co-Ni	Tl-Sn-Pb-Sb-Bi-Te-Cu- Ag-Au-Cd-Hg-Re-Ru- Os-Rh-Ir-Pd-Pt
karbidok vagy karbon	Be-Hf-Ti-Zr-Si-V-Nb-Ta- La-Na-Al-Li-Ba-Sr-Ca- Mn-YCr-Sc-Mo-W	K-Rb-Cs-Mg-Fe-Co-Ni	Ga-In-Tl-Ge-Sn-Pb-Sb- Bi-Te-Cu-Ag-Au-Zn-Cd- Hg-Re-Ru-Os-Rh-Ir-Pd-Pt
boridok vagy bór	Ti-Sc-Hf-Zr-Be-Ni-Mn-Al- La-Mg-V-Ca-Cr-Co-Fe-Sr- Ba-Nb-Ta-Y-Mo-W	Li-Na-Si-Cu-K-Rb-Cs	Ga-In-Tl-Ge-Sn-Pb-Sb- Bi-Te-Ag-Au-Zn-Cd-Hg- Re-Ru-Os-Rh-Ir-Pd-Pt

héziós energia érték 500 mJ/m². Összevetve ezt a 2. táblázat σ_{IV} adataival, a (11) egyenlettel és az 1. táblázat követelményeivel egyértelművé válik, hogy az MMC gyártáshoz feltétlenül szükséges magas adhéziós energia értékek van-der-Waals kölcsönhatással nem biztosíthatók (legalábbis az alkáli fémek kivételével, amelyek azonban egyéb tulajdonságaik miatt MMC-k fémmátrixául nem használatosak).

Az adhéziós energia második tagja a két fázis közötti kémiai kölcsönhatás erősségével arányos. Az Me fémolvadék és MX kerámiavegyület kémiai kölcsönhatását sematikusán a következő „reakcióegyenlettel” fejezhetjük ki:



Az (A) reakcióegyenlet fizikai értelme abban áll, hogy az adhézió során a kezdetben M-X és Me-Me kötésekből részlegesen Me-X és Me-M kötések alakulnak ki. Minél negatívabb az (A) reakciót kísérő szabadentalpiaváltozás, annál erősebb az adhézió. Első közelítésben az M-X (és Me-X) kötési energiákat a 298 K-en érvényes képződési entalpiából közelítjük. Az 5. táblázatban összegyűjtöttük a fémek oxidjainak, nitridjeinek, karbidjainak és boridjainak képződési entalpiáját 298 K-en (összehasonlításképpen a fémek kohéziós energiáját is feltüntetjük). Az adatok 1

mol nemfémes komponensre (O, N, C, B) vonatkoznak. Azokban a rendszerekben, ahol több, különböző sztöchiometriájú vegyület keletkezik, a legnegatívabb értéket tüntettük fel az 5. táblázatban (az adatok a [22, 57–64, 93, 94] forrásokból származnak). A korrekelt számításához meg kellene adnunk az M-Me kötési energiát, ez a feladat azonban (50×50-es mátrixról lévén szó) meghaladja jelen közleményünk terjedelmi korlátait (lásd *Hultgren* kézikönyvét [95], vagy a *Miedema* modellt [53]). Az 5. táblázatban közölt adatok azonban már elegendőek az első minőségi következtetések levonásához, hiszen az adhéziós energia arányos a fémolvadék vegyületet képző hajlama és a kerámia fémmatricsájának vegyületképző hajlama közti különbséggel, azaz a megfelelő képződési entalpia különbséggel (ellenkező előjellel véve). Az adhéziós energia ugyanakkor fordítottan arányos a fémolvadékok moláris felületével, hiszen a kisebb moláris felület azt jelenti, hogy egységnyi felületen több reakcióképes fématom helyezkedik el. Ezek alapján adott kerámia nedvesíthetősége szempontjából minőségi sorrendbe lehet állítani a fémolvadékokat a „kémiai nedvesítési hajlam” szerint. A 6. táblázatban oxid-, nitrid-, karbid- és borid-kerámiák vannak sorbaállítva a fémolvadékok nedvesítési hajlama szerint. A nedvesítő hajlamot az 5. táblázatban feltüntetett képződési entalpiával jellemezzük, osztva a moláris felülettel (2. táblázat 2. oszlop) és az olvadék felületi feszültségével (2. táblázat, 4. oszlop). Ned-

vesítési hajlam szerint megkülönböztetünk:

a. „*nedvesítő fémeket*”, melyek több, mint 1000 mJ/m^2 adhéziós energiával rendelkeznek, és ezért legalább 90 fokos (de bizonyos esetekben akár 0 fokos) peremszöggel nedvesítenek minden adott típusú kerámiát,

b. „*közepesen nedvesítő fémeket*”, melyek 500 és 1000 mJ/m^2 közötti adhéziós energiával rendelkeznek, ezért felületi feszültségük függvényében közepesen nedvesítik az adott típusú kerámiákat, és végül

c. „*nem nedvesítő kerámiákat*”, melyek mindössze fizikai (van-der-Waals) típusú, azaz maximum 500 mJ/m^2 adhéziós energiával rendelkeznek, ezért jellemzően nem nedvesítik az adott típusú kerámiákat.

A fémek sorrendje a 6. táblázatban fontos információval bír. Minden fém jól fogja nedvesíteni a mögötte álló fém vegyületét (minél messzebb vannak egymástól, annál jobban), de rosszul fogja nedvesíteni az előtte álló fém vegyületét. Például az ón rosszul nedvesíti az alumínium-oxidot, de jól nedvesíti a nikkelt-oxidot (v. ö. 4.a táblázattal).

A 6. táblázatban közölt relatív kémiai nedvesítő hajlam nagy vonalakban megegyezik a 4.a–4.d empirikus adathalmazzal. Természetesen vannak ellentmondásos adatok. Ezek némelyike azzal magyarázható, hogy az adott fém/kerámia rendszerben az adhézió nem a Me–X kölcsönhatásnak, hanem a Me–M kölcsönhatásnak köszönhetően lép fel (lásd (A) reakcióegyenlet). Ilyen pl. a TiN/Ni rendszer, melyben 1800°C felett tökéletes nedvesítés van (lásd 4.b. táblázat), holott a 6. táblázat szerint a Ni csak közepesen kéne, hogy nedvesítse a TiN-t. Adott esetben a nedvesítés nem a Ni–N, hanem a Ni–Ti vegyületképződés miatt lép fel, mely hatást fent terjedelmi okokból elhanyagoltuk.

Megjegyezzük, hogy a kémiai adhéziós energia tag nem jelenti feltétlenül új fázis keletkezését a határfelületen. A Fe/Al₂O₃ rendszer határfelületén például nem keletkezik FeO új fázis, de az (A) reakció, illetve az 5–6. táblázatok ebben az esetben is hasznosak. Azt mutat-

ják ugyanis, hogy mennyi a „kémiai” adhézió azon ionos kölcsönhatásnak köszönhetően, amely a korund oxigénionjai és a Fe-olvadék vasionjai között lép fel.

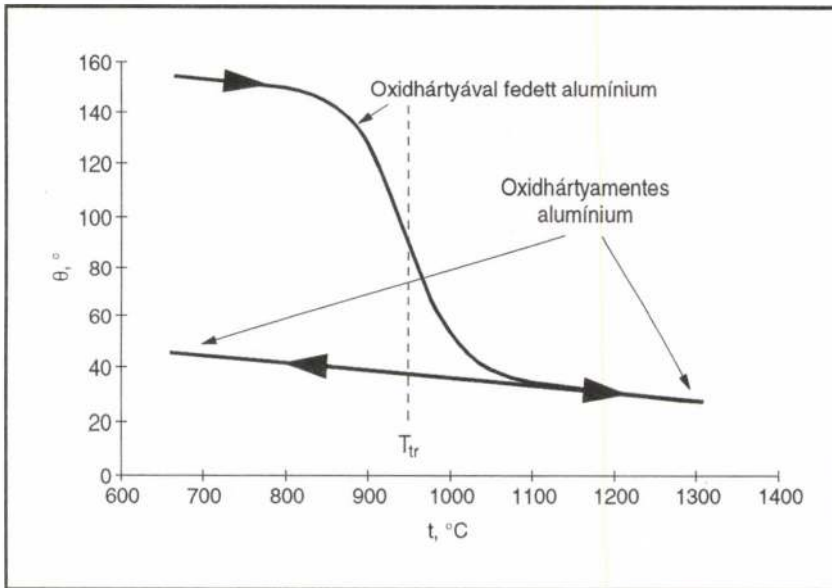
Az előzők alapján megállapíthatjuk, hogy az 1. táblázatban megkövetelt magas adhéziós energia értékek a fémolvadék és a kerámia között fellépő kémiai kölcsönhatás révén biztosíthatóak. A kompozitanyag-gyártásnak azonban feltétele, hogy a két fázis kémiaiilag stabil legyen (ellenkező esetben kompozit helyett ötvözetet gyártanánk). Ezért az adhéziós energia kémiai tagját csak azon fém/kerámia párokban használhatjuk kompozitgyártásra, melyekben a képződő reakciótermék oldhatatlan mindkét fázisban, ezért a rendszer hosszú távon stabil marad.

Az adhéziós energia harmadik tagja (12. egyenlet) csak az elektronvezető kerámiák esetén jelenik meg. Lényege, hogy a két elektronvezető (a fémolvadék és a kerámia) határfelületén az elektronmezők átlapolódhatnak, ezzel külön adhéziós energia tagot indukálva, ami általában a két fémes fázis egymásban való oldódásával is jár. Ez az adhéziós energiatag jellemzően a többvegyértékű (a Cu–Ag–Au–Zn–Cd–Hg fémeken kívül) átmeneti fémek és az elektronvezető nitrid-, karbid- és borid-kerámiák között lép fel. Mint a 4.a–4.d táblázatokból kitűnik, ez az adhéziós energiatag a Fe–Co–Ni triád és az átmenetifém karbidok és boridok párosításánál a leginkább feltűnő, bizonyos esetekben 0 fok peremszöget is okozva.

A kompozitanyag-gyártás különböző folyamatai különböző időintervallumok alatt folynak le, ezért az adhéziós energiának nemcsak az egyensúlyi, hanem dinamikus értékét is ismernünk kell [96]. A fémolvadék és a kerámia fázisok felületi feszültsége, az adott fázisok tulajdonságai révén (a fázis kialakulása után), az időtől független konstansnak tekinthető. Nem úgy az adhéziós energia, mely csak a két fázis kontaktusba lépése után „épül fel”. Az adhéziós energia „fizikai” és „fémes” összetevői fizikai lényegük folytán μs idő alatt beállnak az egyensúlyi értékre. Az új fázis

képződését nem feltételező „kémiai” összetevő kiindulási értékének „felépüléséhez” is hasonló nagyságrendű időre van szükség. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a felületi érdesség, illetve az olvadék viszkozitása miatt a nyugvó csepp módszerrel végzett mérésekben az „egyensúlyi” peremszög beállásához még akkor is 10–100 s-ra van szükség, ha az adhéziós energia csak a fenti tagokat tartalmazza. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a valós kontaktusfelületen már μs nagyságrendnyi idő után ne realizálódna a fent felsorolt adhéziós energiatagok. Minőségi különbséget jelent azonban az az adhéziós energiatag, amely a kontaktus eredményeként képződő új reakciótermék és az olvadék között realizálódik, hiszen ennek „felépüléséhez” 10–1000 s-ra van szükség. Így pl. a Cu–Si/C és Cu–Si/SiC rendszerekben 25 at% Si tartalom felett azonosan kb 40 fokos peremszöget tapasztalunk 1 óra hőntartás után, mivel valójában mindkét rendszer energetikáját a Si/SiC adhéziós energia határozza meg (a karbon ugyanis a Si hatására szintén SiC-dá alakul a felületen) [72].

A 2.1. alfejezethez hasonlóan itt is meg kell jegyezni, hogy a 4.a–4.d. táblázatok szennyezőmentes fémolvadék-kerámia párra igazak. Mint már szó volt róla, az alumíniumolvadék felületét vékony oxidhártya fedi, amely valamelyest lecsökkenti a felületi feszültség értékét. Ennél azonban sokkal drasztikusabb az oxidhártya hatása az adhéziós energiára. Az alumíniumolvadék peremszögének hőmérsékletfüggését szematikusan a 2. ábrán mutatjuk be [23]. Egy bizonyos „kritikus hőmérséklet” alatti hőmérsékleten az alumíniumolvadék szinte semmilyen kerámiát nem nedvesít, az adhéziós energia alacsony. Ennek oka az, hogy a reakcióképes alumíniumot az oxidhártya elválasztja az alumíniummal általában reagálni képes kerámiától. A „kritikus” hőmérséklet felett azonban az adhéziós energia hirtelen megnő és a rendszer nedvesítővé (néha 0 fok peremszöggel tökéletesen nedvesítővé) válik. Ennek oka, hogy az alumíniumolvadék és a rajta lévő oxidhártya közötti kémiai



2. ábra. Az alumínium/kerámia rendszerekben mért peremszög érték tipikus hőmérsékletfüggése [23]. A görbe irreverzibilis, hiszen miután hőmérséklet növelés hatására az alumínium-kerámia kontaktusfelület megszabadult az oxidhártától, a rendszer nedvesítő marad a későbbi hőmérséklet csökkentés után is. A 4. táblázatokban az olvadásponton érvényes nem-nedvesítő (Al) és 1200 °C-on érvényes (Al*) nedvesítő értékeket adtuk meg

kölcsönhatás eredményeként gázhal-mazállapotú Al_2O_3 vegyület szabadul fel, és az oxidhártya „eltűnik”, azaz az alumíniumolvadék

és a kerámia között csak ezen a nagyobb hőmérsékleten valósul meg a valós kontaktus. Ahhoz, hogy az oxidhártya valóban „eltűnjön”, a hőmérsékletnek nagyobbak kell lennie egy bizonyos kritikus értéknél, amely biztosítja, hogy az Al_2O_3 gőznyomása meghaladja a külső nyomást. 1000–1200 °C mellett ehhez nagy-, vagy közép- vákuumra van szükség. A rendszernek zártnak kell lennie és kis értéken kell tartani az oxigén parciális nyomását, egyébként az oxidhártya újratermelődik. A 2. ábra és az 1. táblázat összevetése azt sugallja, hogy az oxidhártával fedett alumíniumolvadékkal a kompozitanyaggyártáshoz szükséges egyetlen folyamat sem fog a megfelelő módon végbemenni. Ezért az oxidhártától a technológiában meg kell szabadulni. Lehetséges megoldás a fent említett nagyvákuum + nagy hőmér-

7. táblázat A szilárd fém - korund kerámia határfelületi energiák értékei (3. oszlop) [97]

Rendszer	T °C	σ_{cs} mJ/m ²	σ_{cl} mJ/m ²	Δ mJ/m ²
Au- Al_2O_3	1000	1725 ± 75	1790 ± 75	-215 ... +85
Ag- Al_2O_3	700	1630 ± 60	1630 ± 60	-120 ... +120
Cu- Al_2O_3	850	1925 ± 85	1880 ± 80	-120 ... +210
Ni- Al_2O_3	1000	2140 ± 70	2070 ± 125	-125 ... +265
γ -Fe- Al_2O_3	1000	2060 ± 130	2240 ± 120	-430 ... +70

séklet + kis oxigén parciális nyomás recepten kívül az, ha az alumíniumot pl. 3 tömeg% Mg-mal ötvözzük, amittől a tiszta alumíniumon tömör oxidhártya szerkezete átalakul, és rajta keresztül lehetővé válik az alumínium és a kerámia valós kontaktusa.

Az oxigén (és általában a nemfemes szennyezők) szerepe nemcsak az alumínium, hanem a többi fém esetében is meghatározó. A 4. táblázat tanúsága szerint pl. a Fe olvadék nem nedvesíti a SiO_2 kerámiát. Ez valóban így is van, legalábbis addig, amíg a Fe olvadék nem tartalmaz oxigén szennyeződést. 1600 °C-on kb 100 ppm, acél olvadékban oldott oxigén elegendő ahhoz, hogy az olvadék tökéletesen nedvesítse a SiO_2 kerámiát. Ez annak köszönhető, hogy a kezdetben első sorban fizikai jellegű adhéziós energia jelentős kémiai tagot kap

azáltal, hogy a vasolvadék felületén koncentrálódó (felületaktív) FeO molekulák reakcióba lépnek a kerámiával komplex oxid képződése mellett [28]. Hasonlóképpen, a Fe olvadék levegőn kb. 45° peremszöggel nedvesíteni kezdi a korund kerámiát a FeO és Al_2O_3 kémiai kölcsönhatás miatt. Szintén számottevően csökkent a peremszög a fémolvadékban oldott oxigén a Cu-korund, Ni-korund és Cu-MgO rendszerekben [68].

Érdekes megjegyezni, hogy a fémolvadékok a különböző szerkezetű (de tiszta) korbont azonos módon nedvesítik, azaz adott fém adhéziós energiája gyakorlatilag független attól, hogy grafit vagy gyémánt kerámiával kerül kapcsolatba [68]. Ezért a 4.c. táblázatban a grafitot és a gyémántot együtt szerepeltettük.

Szilárd fém-kerámia határfelületi energia (σ_{cs}). A Δ paraméter értéke

A szilárd fém-kerámia határfelületi energia szintén a nagyon nehezen mérhető mennyiségek közé tartozik, ezért a kísérleti eredményekből rendelkezésünkre álló adatbank nagyon szegényes. Ismereteink szerint Pilliar és Nutting [97] mérései alkotják azt az összesen öt értéket, melyek a kísérletileg megbízhatóan meghatározott σ_{cs} paraméter „adatbankját” alkotják. [97]-ben kisméretű szilárd fémkristallitokat vittek fel α - Al_2O_3 felületére, majd nagy hőmérsékleten kb. 100 órán keresztül hőn tartották, és a határfelületi energiát a kristallitok alakjából, illetve a szilárd fém és kerámia ismert felületi feszültségeiből határozták meg. Az adatokat a 7. táblázat 3. oszlopában gyűjtöttük össze. Az 7. táblázat 3. oszlopában jelölt hibát mindössze a [97]-ben mért alakparaméter mérési hibájából származtattuk, elhanyagolva azt az egyébként nem jelentéktelen hibát, amit a szilárd fémek (σ_{sv}) és a szilárd korund kerámia (σ_{cv}) felületi feszültség adatainak nem tökéletes ismerete okoz σ_{cs} számításában.

A kísérletileg meghatározott adatok szűkössége szükségessé teszi becslő módszerek kidolgozását és alkalmazását σ_{cs} értékének megha-

tározására, amelyek kritikai elemzését lásd [98]-ben. Itt röviden csak a következő összefoglaló megállapításokat tesszük:

a. a Neumann és mtsai [99, 100] által használt állapotegyenletet a maximum 70 mJ/m^2 határfelületi energiával rendelkező (szerves) rendszerekre dolgozták ki, így nem csoda, hogy az ennél másfél nagyságrenddel nagyobb értékeket produkáló fém/kerámia rendszerek leírására alkalmatlan még akkor is, ha használatára történtek próbálkozások [101, 102];

b. mint ahogy Evans és mtsai megmutatták, elvileg lehetséges a szilárd fém – kerámia rendszerekben érvényes adhéziós energiát a két fázis egymástól való elszakításához szükséges, kísérletileg meghatározott energiából számítani, amennyiben a szakítást kísérő egyéb mechanikai munka értékét sikerül független kísérletekben megbecsülni [103]. A gyakorlatban azonban a mechanikai munka kb. 50-szerese az adhéziós energiának, ezért utóbbit csak igen nagy relatív hibával lehet meghatározni (mint két, pontatlanul mért nagy érték különbségét); az arany-korund rendszerben például 500 mJ/m^2 értéket találtak [104], ami kevesebb, mint harmada a [97]-ben mért értéknek (lásd 7. táblázat).

c. a szilárd fém–kerámia közötti adhéziós energiát Murr, illetve Rohatgi és mtsai [105, 106] a van-der-Waals féle egyenlettel közelítették, és a 7. táblázatban közölt, [97]-ben mért adatokat a módszerrel viszonylag jól reprodukálták. Véleményünk szerint azonban ez a módszer csak a nem reaktív fém–kerámia párokra, illetve a nem vezető kerámiákra adhat elfogadható eredményeket, hiszen az adhéziós energiának a van-der-Waals energián kívül még legalább két tagja van (lásd a (12) egyenletet).

d. fentiek nyomán a szilárd fém–kerámia adhéziós energia becslésére új módszert dolgoztunk ki [98], mely az ismert (lásd 4.a–4.d táblázatok, 2. táblázat, 11. egyenlet) fémolvadék–kerámia adhéziós energia értékeket veszi alapul, és azokat a fémolvadék és szilárd fém moláris felülete közötti különbséggel módosítja. A módszer vélemé-

nyünk szerint nagyságrendileg helyes adatokat szolgáltat bármely szilárd fém–kerámia rendszerben, de hátránya, hogy nem veszi figyelembe a szilárd fém és kerámia kristályrácsa közötti esetleges inkoherenciát, illetve a folyadék struktúrálódását a fémolvadék–kerámia határfelületen.

A részletes számítások [98] azt bizonyították, hogy az azonos anyagminőségű fémolvadék–kerámia és szilárd fém–kerámia rendszerekben a határfelületi energia értékek nagyságrendileg megegyeznek, ezért utóbbit érdemes előbbivel definiálni, mindössze egy korrekciós (Δ) tényező beiktatásával:

$$\sigma_{cs} = \sigma_{cl} + \Delta \quad (14)$$

Megjegyezzük, hogy fenti egyenlet megegyezik jelen közlemény I. részének [1] (13) egyenletével. A (14) egyenlet ellenőrzésére a 7. táblázat 4. oszlopában feltüntetettük a fémolvadék/kerámia határfelületi energia értékeket a Young egyenlet, illetve a 2., 3. és 4.a táblázatok adatainak felhasználásával. Az adott fém olvadáspontjáról az így számolt értékeket a 7. táblázatban jelzett hőmérsékletre a 2. táblázat utolsó oszlopában feltüntetett hőmérséklet-tényezővel számoltuk át (hiszen a σ_{cl} entrópiatagját ugyanúgy, mint a σ_{sl} entrópiatagját a határfelületi folyadékatomok lecsökkent szabadságfoka fogja determinálni). A jelölt bizonytalanságot a peremszög-re jellemző $\pm 5^\circ$ -os bizonytalanság okozza (lásd a 4.a. táblázatban). A 7. táblázat utolsó oszlopában kiszámoltuk a (14) egyenlettel definiált Δ paraméter lehetséges értékintervallumát. Mint látható, Δ értékei a két értékben (σ_{cs} és σ_{cl}) lévő, összesen kb. 10 rel% bizonytalansági intervallumon nem esnek kívül, azaz Δ értéke $\pm 0 \text{ mJ/m}^2$, de mindenestre nagyságrendileg a (σ_{sl} intervallumon belül van (v.ö. 2. táblázat 6. oszlopával).

Elméletileg bizonyítható [107], hogy amennyiben a szilárd fém és a kerámia abszolút koherens párt alkotnak, $\Delta \leq -\sigma_{sl}$; az inkoherencia növekedtével Δ értéke fokozatosan nőni fog $\Delta > -\sigma_{sl}$.

A Δ paraméter a heterogén csíráképződésnek, és ezért a fémöntészetben előnyösnek tartott szemcse-

8. táblázat

Szemcsefinomító hatással rendelkező kerámiák különböző fémekre [108]

Fém	Szemcsefinomító kerámiák	Δ , mJ/m ²
Mg	Al ₄ C ₃ , AlN	-80
Al	Al ₂ O ₃ , AlB ₂ , (AlTi)B ₂ , TiB ₂ , TiAl ₃ , TiC, VC, NbC, TaC, WC	-150
Ga	GaO	-90
Si	Al ₂ O ₃ , AlP	-350
Ge	AlP	-250
Sn	TiC	-60
Pb	PbO	-40
Sb	InSb	-120
Cu	B, TiB ₂ , ZrB ₂ , FeB ₂ , CoB ₂ , ZrC	-200
Au	TiC, ZrC, WC, TiN	-150
Zn	Zn ₂ TiO ₄	-90
Nb	NbO	-300
Co	CoO	-250
Ni	NiO, Ni ₃ B	-250

finomításnak meghatározó paramétere. A csíráképződés termodinamikai elemzéséből kimutatható, hogy spontán, azaz túlhűtődésmentesen akkor megy végbe a heterogén csíráképződés valamilyen kerámián (falon, zárványon, vagy speciálisan adagolt szemcsefinomítón), ha $\Delta \leq -\sigma_{sl}$. A heterogén csíráképződés nem következik be egyáltalán (helyette homogén csíráképződés alakul ki), ha $\Delta \leq +\sigma_{sl}$. A különböző fémekre kísérletileg hatásosnak talált szemcsefinomító adalékokra vonatkozóan Mondolfo közöl összefoglaló adatokat [108]. Sajnos a szemcsefinomító hatással (és ezért Δ értékével) kapcsolatos mai tudásunk tisztán empirikus. A [108]-ban közölt adatbank kivonatos részét a 8. táblázat tartalmazza. A táblázatban azok a kerámiák vannak felsorolva, melyeknek az adott fémre nézve az irodalom szemcsefinomító hatást tulajdonít. Következésképpen mindezen fém–kerámia párokra érvényes, hogy $\Delta \approx -\sigma_{sl}$. Kis túlzással állíthatjuk, hogy azokban a fém–kerámia párokban, melyek a 8. táblázatban nem szerepelnek, szemcsefinomító hatás nincs, következésképpen a heterogén csíráképződés nem ad minőségi energetikai javulást a homogén csíráképződéshez képest. Ezekben az esetekben a $\Delta \approx +0,5 \sigma_{sl}$ becsült értéket javasoljuk használni (v.ö. [1] C.1. kritériumával); ebben az esetben a heterogén csíráképződés mindössze 5,5%-kal biztosít kedvezőbb energetikai fel-



tételeket a homogén csíráképződéssel összehasonlítva, ami szemcsefinomítást biztosan nem fog előidézni). Természetesen az is elképzelhető, hogy az adott rendszer mindössze azért nem szerepel a 8. táblázatban, mert azt eddig egyszerűen senki sem vizsgálta. Összefoglalva:

$$\Delta = -\sigma_{sl} \quad \text{a 8. táblázatban} \quad (15.a)$$

szereplő párokra

$$\Delta = +0,5\sigma_{sl} \quad \text{a 8. táblázatban nem} \quad (15.b)$$

szereplő párokra

A (15.a) és (15.b) egyenletek használatához a σ_{sl} értékeket a 2. táblázat 6. sorából kell venni.

Anyagpárválasztás

Az eddig elmondottakat mérnöki célokra is lehet használni. Figyelembe kell venni, hogy a fenti szövegben több utalás van arra, hogy az adott paraméterek miként változnak ötvözés vagy szennyezés hatására, azaz pl. az oxigén parciális nyomásának függvényében. Ez utóbbi a valós kompozitgyártásnál így kontrollálható paraméterré válik.

Az I. részben vizsgált, összesen hét folyamat közül kell kiválasztani, hogy melyik az, amelyre nézve optimálni akarjuk az anyagpárválasztást, és kiválasztjuk a megfelelő kritériumot a közlemény 1. táblázatából (megjegyezzük, hogy a kritériumok általában nem mondanak ellent egymásnak, ami mérnöki szempontból ritka szerencse). Ezek után a kritériumokban szereplő és kiválasztott anyagpárra vonatkozó fizikai mennyiségeket meg kell keresni a 9. táblázat segítségével e közle-

mény valamely táblázatában (esetleg valamelyik egyenlet felhasználásával). Amennyiben a kritérium teljesül, az adott folyamat az adott anyagpárra spontán le fog játszódni az optimális szerkezetű kompozitanyag-gyártásnak megfelelően. Amennyiben a kritérium nem teljesül, a következőket lehet tenni:

- új anyagpárt kell választani;
- a fém-, vagy kerámia-fázis térfogati, vagy felületi összetételét meg kell változtatni (lásd a szövegben, illetve lent);
- egyéb technológiai jellegű beavatkozást kell betervezni (pl. keverést az A kritérium nem teljesülése esetén, nagy frontsebességet C kritérium nem teljesülése esetén, vagy külső nyomást a D. típusú kritériumok nem teljesülése esetén, az [1]-ben közölt (16, 17, 23, 24) egyenletek segítségével).

1. példa.

Melyik a „legjobb” kerámiaszemcse-anyag a $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ amorf fém-mátrixú, csiszolóanyagként szánt kompozitanyag gyártásához?

A problémafelvetést *Bárczy és Szigeti* részletesen ismertették [109]. Mint ahogy azt [96, 110]-ben megmutattuk, annak, hogy egy amorf fém/kerámia kompozit minél jobb abrazív tulajdonságokkal rendelkezzen, az a feltétele, hogy a kerámia részecske és a fém közötti adhézió minél jobb legyen, azaz W értéke minél nagyobb legyen. Mint ahogy [111]-ben nyugvó csepp módszerrel elvégzett kísérleti eredményeinkkel bemutattuk, az $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ olvadék peremszöge WC kerámián 60, míg SiC kerámián 135 fok. Ezért a $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ olvadék és WC kerámia között kb. 5-szörös lesz az adhéziós energia értéke a $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ olvadék és SiC kerámia rendszerhez képest. Következésképpen a WC és SiC kerámiák közül a választás egyértelműen a WC-ra esik. Ezt a választást a leggyártott kompozitanyagok abrazív tesztjei egyértelműen igazolták [96, 110, 111].

Adott esetben tiszta fémolvadék helyett egy 4-komponensű, ráadásul erősen komplex-képző olvadékkal van dolgunk, amelyben a komponensek aktivitása (és ezért felületi aktivitása, azaz az adhéziós ener-

gia is) lényegesen kisebb lesz, mint a tiszta fémekre érvényes értékek (fenti 60 és 135 fokos peremszöget vesd össze 4.c. táblázat 4. és utolsó oszlopaival). Vegyük észre azonban, hogy a 4.c. táblázatban a tiszta Fe és Ni-re fennálló különbség a SiC és WC nedvesíthetőségét illetően a $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ komplex rendszerben is megmarad. Ezért nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy minden olyan $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ -kerámia rendszer jó abrazív minőségű kompozitot fog eredményezni, amelyre igaz, hogy:

- a kerámia minél nagyobb keménységű;
- a Fe-kerámia és Ni-kerámia rendszerekben a 4.a–4.d táblázatok tanúsága szerint a peremszög 0 fok, vagy ahhoz közeli érték.

A 4.a–4.d táblázatok tanúsága szerint a b. feltétel a WC-on kívül teljesül szinte minden átmenetifém monokarbid és diborid kerámiára, mely fémes vezető (döntően a „fémes” típusú adhéziós energiának köszönhetően). A monokarbidok közül a WC-nál nagyobb a mikro-keménysége a TiC, ZrC, HfC, VC, NbC kerámiáknak, míg a diboridok közül a TiB_2 , ZrB_2 , HfB_2 , VB_2 , NbB_2 , TaB_2 , CrB , MoB_2 , Mo_2B_5 , W_2B , WB , W_2B_5 , WB_4 kerámiáknak [55]. A különböző kerámiák becsült gyártási önköltségét is figyelembe véve a legperspektivikusabb adaléknak a $Fe_{40}Ni_{40}Si_{14}B_6$ amorf mátrixhoz a TiC és TiB_2 kerámiák tűnnek.

2. példa. Milyen erősítő szemcséket kell választani az alumínium mátrixhoz nagy frontsebességgel dermedő kompozitok esetén?

Fémek lézeres felületi átolvasztása közben a felületet kerámiaszemcsékkel lehet erősíteni – a végeredmény nevezhető felületi kompozitanyag [112]. A cél az, hogy a felületre szórt kerámiaszemcsék az olvadéktócsában spontán és gyorsan elmerüljenek. A lézeres kezelést követő frontmozgási sebesség olyan nagy, hogy a B és C kritériumok emiatt spontán teljesülnek. Ezért csak az A kritérium teljesülését kell biztosítani. Az A kritérium (1. táblázat) és a (11) egyenlet összehasonlításából következik, hogy a 4.a–4.d táblázatokban töké-

9. táblázat

Az 1. táblázatban szereplő fizikai mennyiségek meghatározási algoritmusa

Menny.	Meghatározás módja konkrét anyagpárra
W	(11) egyenlet, 2. táblázat 4. oszlopa, 4.a–4.d., 5, 6 táblázatok
σ_{iv}	2. táblázat, 4. oszlop (+ esetleg 5. oszlop)
σ_{cv}	3. táblázat (átlagos hőmérséklet-tényező $-0,15 \text{ mJ/m}^2\text{K}$)
σ_{sl}	2. táblázat, 6. oszlop (+ esetleg 7. oszlop)
Δ	(15.a) és (15.b) egyenletek, 8. táblázat

letesen nedvesítő párokat kell keresni (0 fokos peremszöggel). Az alumínium fém esetére a 4.a–4.d táblázat analíziséből a következő következtetéseket lehet levonni:

a. ha a felületi oxidhártya az alumíniumolvadék és a kerámiaszemcsék között marad, a 0 fokos peremszög elérésére semmi esély, tehát először az oxidhártyától kell megszabadulni,

b. oxidhártyamentes alumíniumolvadékban pl. a TiC, TiB₂, TiN kerámiák fognak spontán elmerülni.

Ahhoz, hogy más kerámiák is spontán elmerüljenek, a kerámiaszemcséket olyan fémmel kell bevonni (1 µm-nél vékonyabb bevonat is elégséges), amit az oxidhártyamentes alumíniumolvadék tökéletesen nedvesít. Naidich szerint [68] ez teljesül minden olyan fém-párra, amelyek között intermetallikus vegyület keletkezik (azaz az adhéziós energia „kémiai” tagja biztosítja a tökéletes nedvesítést). Az alumínium szempontjából ez szinte minden átmeneti fémmre igaz. Figyelembevéve a bevonatok költségét is, a kerámiákat pl. Ti, vagy Ni bevonatokkal érdemes bevonni. Így pl. SiC kerámiaszemcsék alumíniumban való elmerülését Ni bevonattal biztosították [113].

3. példa. Az alacsony frontsebesség mellett is homogén részecskeeloszlással bíró kompozitokhoz melyek az optimális fém-kerámia párok?

Ahhoz, hogy a kerámia részecske felé haladó kristályfront kis frontsebesség mellett is magába építse a részecskét, az 1. táblázat C. kritériumának kell teljesülnie. A 10. táblázatban néhány kerámia kiszámítottuk az alumíniumolvadékokra jellemző adhéziós energiát és a C kritérium jobboldali tagjának értékét.

A 10. táblázat utolsó oszlopában + jellel jelöltük azokat az eseteket, melyekben a C kritérium teljesül, – jellel pedig azokat, melyekre nem teljesül, míg „?” került a rendelkezésünkre álló adatokkal eldönthetetlen esetek mellé.

Az Al/SiC rendszerben a 10. táblázat utolsó előtti oszlopának értéke 1020 mJ/m²-rel nagyobb, mint az adhéziós energia értéke (3. oszlop). Ez a különbség felel meg az irodalomban Δσ-val jelölt mennyiségnek [1], ami Stefanescu és mtsai által a kísérletileg meghatározott kritikus frontsebesség és a megfelelő modell összevetéséből nagyságrendileg 1000 mJ/m² értékű mennyiségnek adódott [114, 115], azaz jó minőségi egyezést mutat az általunk számított értékkel. Ennek természetesen az a következménye, hogy a 20 µm sugarú SiC részecskének Al szemcsébe való beépüléséhez szükséges kritikus frontsebesség viszonylag nagy, 100 µm/s feletti érték [114, 115].

A C kritérium a legnagyobb biztonsággal az alumínium/korund párra teljesül, bár meg kell jegyeznünk, hogy a különböző mennyiségek összeadódó hibája miatt Δσ értéke a táblázatban jelölt ±0 helyett valójában ± 300 mJ/m², ezért teljes biztonsággal nem állíthatjuk, hogy a korundrészecskék spontán beépülnek az alumíniumszemcsébe már végtelenül kis frontsebességnél is. Az azonban biztonsággal állítható, hogy az alumínium/korund párra érvényes kritikus frontsebesség legalább egy nagyságrenddel kisebb az Al/SiC párra érvényes kritikus frontsebességnél.

Az alumínium–titán–diborid és titán–nitrid rendszerekben a nyugvó csepp módszer fent tárgyalt korlátoltsága miatt nem vonhatunk le egyértelmű következtetést. A 4.b. és

4.d. táblázatokban feltüntetett 0 fok peremszög ugyanis csak az adhéziós energia minimálisan lehetséges értékének kiszámítását teszi lehetővé (> 2400 mJ/m²). Nyitott kérdés, hogy a valós adhéziós energia eléri-e a C kritérium teljesüléséhez szükséges közel 3800 mJ/m²-es értéket.

4. példa. Fémolvadékok beszűrődése kerámia preformákba

A problémafelvetést alumíniummátrixú kompozitanyagokra Gácsai és mtsai közölték [116, 117, 118]).

Az ALBOREX típusú, jellemzően néhány µm átmérőjű 9Al₂O₃·2B₂O₃ tükből préselt preformába a Mg-olvadék valószínűleg spontán is beszűrődne az olvadék és a preforma között lezajló kémiai reakciónak köszönhetően. Ennek azonban nagy az időigénye, így a túlnyomás alkalmazása gazdaságosabb megoldásnak tűnik. A frissen érintkező olvadék/kerámia felületen az adhéziós energia kezdeti értéke 500 mJ/m²-nél valószínűleg nem nagyobb. A Mg-olvadék felületi feszültsége 590 mJ/m² (2. táblázat). Lévén, hogy az adott preforma szabálytalan keresztmetszetű pórusokat tartalmaz, a D.2. kritériumot kell alkalmaznunk (1. táblázat), amely egyértelműen nem teljesül. Ezért a Mg-olvadék (gyors) beviteléhez külső nyomást kell alkalmazni. Ennek értékét az [1]-ben közölt (16) egyenlet D.2. kritériumra módosított formájával kell számolni, azaz:

$$P > \frac{2}{R} \cdot (2 \cdot \sigma_{iv} - W) \quad (16)$$

ahol R a pórus átlagos sugara.

Behelyettesítve a (16) egyenletbe fenti értékeket azt kapjuk, hogy a külső nyomásnak (MPa-ban kifejezve) nagyobbak kell lennie 1,36/R értéknél (ahol R µm-ben értendő). A [116]-ban használt 49 MPa túlnyomás eszerint arra elegendő, hogy az olvadékot minden, 0,03 µm-nél nagyobb pórusba belekényszerítse. Még bonyolultabb lenne a helyzet alumíniumolvadék használata esetén. Ekkor ugyanis először is meg kell szabadulni az oxidhártyától. Az oxidhártyán természetesen „átnyomható” az alumíniumolvadék kellően nagy nyomás alkalmazásával. Ezután kb. szintén 500

10. táblázat

Az 1. táblázat C kritériumának teljesülése néhány alumínium–kerámia párra 660 °C-on (energiák mértékegysége mJ/m²-ben)

Fém	Kerámia	W	σ _{cv}	σ _{iv}	Δ	σ _{sl}	σ _{cv} + σ _{iv} + 2Δ – σ _{sl}	+/-
Al*	SiC	2120	1940	1200	75	150	3140	–
Al*	Al ₂ O ₃	1800	1080	1200	-150	150	1830	±0
Al*	TiB ₂	>2400	3010	1200	-150	150	3760	?
Al*	TiN	>2400	2510	1200	75	150	3350	?

* – oxidhártyamentes alumíniumra számolva, hiszen az alumínium olvadék belsejében növekvő szilárd alumínium határfelületére ez a reális állapot.



mJ/m²-es „prompt” adhéziós energiára kell számítani, miközben az oxidhátyamentes alumínium felületi feszültsége 1200 mJ/m². Alkalmazva a (16) egyenletet, a minimálisan szükséges nyomásra 3,8/R kifejezést kapunk. Ez azt jelenti, hogy 49 MPa túlnyomással az alumíniumolvadékot minimum 0,08 µm átmérőjű pórusba lehet bevinni.

Ahhoz, hogy a D. kritériumok teljesüljenek, a 4.a–4.d táblázatban 0 fokos peremszöggel jellemezhető párokat kell választanunk. Alumíniummátrixú kompozitokat tűzve ki célul, arra a következtetésre jutunk, hogy egyrészt az oxidhátyától meg kell szabadulnunk, másrészt a kerámia szemcsék vagy szálak nem lehetnek oxidok – ehelyett fémesen vezető kerámiát kell alkalmazni, pl. TiN, TiC, TiB₂. Természetesen alkalmazható bármely nagyolvadéspontú fém is, amely intermetalikus vegyületet képez az alumíniummal (Ti, Ni, W, illetve szinte bármely többvegyértékű átmenetifém). [117]-ben Gácsi és mtsai W-szálakat használtak, melyeket az alumíniumolvadék („kémiaiilag”) tökéletesen nedvesít, ezért a D.3. feltétel teljesül. Az alumíniumolvadék felületi oxidhátyája a [117]-ben bemutatott öntőformába való öntéskor a mechanikai hatások következtében valószínűleg spontán megreped, és az alumíniumolvadék valós kontaktusba lép a volfrámszállakkal. Lassú átkristályosítás során azonban [117]-ben azt tapasztalták, hogy éppen a kémiai reakció miatt a W-szál fokozatosan oldódni kezd az alumíniummátrixban, ami ötvözet kialakulásához vezetne kompozitgyártás helyett. A W-szál oldódás elleni megvédésére a tökéletes nedvesítés megtartása mellett a következő megoldások kínálkoznak:

a. a W-felület boridálása (ekkor valamilyen felületi volfrám-borid fázis alakul ki, melyet az alumínium nedvesít, de sokkal kevésbé old, mint a fémes volfrámot);

b. felületi TiC, TiN, vagy TiB₂ réteg kialakítása;

c. a legegánsabb és legolcsóbb megoldás a [117]-ben alkalmazott, mely szerint nem tiszta felületű, hanem oxidált felületű volfrámszálakat alkalmaznak. Az 5–6. tábláza-

toknak megfelelően az alumínium ekkor erős „kémiai” jellegű adhézióval fog kötődni a felületi volfrámoxidhoz, biztosítva ezzel a D.3 kritérium teljesülését.

Új fejlesztési irány: az elektronvezető vegyület- kerámiákkal erősített fém- mátrixú kompozitanyagok gyártása in-situ technikákkal

Közleményünk végén olyan általános következtetés levonása is lehetővé válik, mely segítségével új fejlesztési irányok is meghatározhatók. Mint az 1. táblázatból látszik, az MMC kompozitgyártás akkor működik megfelelően, ha a fém-mátrix és az erősítő kerámiafázis között nagyon jó az adhézió. Nem elektronvezető kerámiák alkalmazása esetén ez a feltétel nehezen biztosítható. Ezért előtérbe kerülnek az elektronvezető kerámiavegyületek (az átmeneti fémek nitridjei, karbidjai és boridjai), melyeket az alumínium és a többvegyértékű átmeneti fémek (a Cu- és Zn-csoport fémek kivételével) nagyon jól, vagy tökéletesen nedvesítenek. Ráadásul ezen vegyületfázisok nagyon előnyös mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek [55]. Az elektronvezető kerámiavegyületek egyetlen hátránya, hogy túlságosan drágák, és ezzel ellehetetlenítik a belőlük készülő kompozitanyagok piacépességét. Ezért az utóbbi években terjedőben van a kompozitanyaggyártás in-situ módja, mikor a drága vegyületkerámiát a mátrixul szolgáló fémolvadékban hozzák létre viszonylag olcsó kiindulási anyagok kémiai kölcsönhatása és a kerámiavegyület precipitációja révén.

Érdekes, hogy az 1987-ben kiadott ASM „Kompozitok” kézikönyv nem említi sem elektronvezető kerámiavegyülettel erősített fém-mátrixú kompozitanyagot, sem in-situ kompozitanyag szintézist [119]. A 10 évvel később, 1997 februárjában megrendezett TMS konferencián viszont négy előadás hangzott el in-situ kompozitgyártásról Cu-TiB₂ [120.a], TiAl-Ti₅Si₃ és TiAl-TiB₂ [120.b], Ti-TiC [120.c], Al-TiB₂ és Al-TiC [120.d] rendszerekkel kap-

csolatban. A téma aktualitását mi sem mutatja jobban, mint hogy a Met. & Mat. Trans. A. utolsó számában (jelen kézirat 1997 elején érkezett szerkesztőségünkbe) két in-situ kompozitgyártással foglalkozó cikk is megjelent, az egyik a Fe-TiC [121], míg a másik az Al-TiB₂ [122] rendszert tárgyalja. Említésre méltó még [123], melyben az Al-W-C, Al-Mo-B és az Al-B-C rendszerekben vizsgálták az ott in-situ keletkező fázisokat.

Az in-situ kompozitanyag-gyártás egyik lehetséges új módja az erősítő kerámiavegyület sóolvadékokból való elektrokémiai szintézise a katódként kapcsolt fémolvadék felületén, mely egyben a kompozitanyag mátrixául szolgál. Az átmenetifém-borid vegyületek elektrokémiai szintézise témakörben szerzett tapasztalatunkat [124–128] kívánjuk kamatoztatni ezen új technika kidolgozásával a közeljövőben.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szerzők köszönetet mondanak a HUNGALU alapítványnak, mely részben 6 hónapi ösztöndíjat fizet Bolyán László doktoranduszának, másrészt anyagi támogatásából lehetővé vált a peremszög mérésére alkalmas Leitz-féle mikroszkóp vákuumrendszerének tökéletesítése. Jelen közlemény létrejöttét részben a Miskolci Egyetem Normatív Kutatásfinanszírozási kerete, részben a dr. Bárczy Pál által vezetett T016825 sz. OTKA finanszírozta. Köszönetet mondunk a Miskolci Egyetem Anyagudományi Intézete tanárainak (dr. Bárczy Pálnak, dr. Roósz Andrásnak, dr. Gácsi Zoltánnak és Babesán Norbertnek), illetve doktoranduszainak (Szigeti Ferencnek, Csépel Zsoltnak, Súlyom Balásznak és Kovács Jenőnek) jelen közlemény témakörében folytatott folyamatos konzultációkért. Külön köszönet illeti Buzinkai Emilt a „Határfelületi energiák” adatbank szoftverének megírásáért és Huthainé Göndör Zsuzsát az adatok rendszerezésében és jelen kézirat gondozásában nyújtott segítségével.

IRODALOM

- [69] Panasyuk, A. D. – Fomenko, V. S. – Glubova, G. G.: Stoikost nemetallicheskich materialov v rasplavach – Kiev, Naukova Dumka, 1986, p. 351
- [70] Samsonov, G. V. – Epik, A. P.: Tugoplavkii pokritiia, Metallurgii, Moskva, 1973
- [71] Sotiropoulou, D. – Nikolopoulos, P.: J. of Materials Science, 28 (1993) 356
- [72] Landry, K. – Rado, C. – Eustathopoulos, N.: Met. Trans. A, 27A (1996) 3181

- [73] Fujii, H. – Nakae, H. – Okada, K. in: "Proc. of Int. Conf. on Advanced Composite Materials", ed. by Chandra, T., Dhingra, A. K. TMS, 1993, p. 1001.
- [74] Naidich, Yu.: Prog. in Surf. and Membrane Sci, 14 (1981) 353
- [75] Laurent, V. – Chatain, D. – Eustathopoulos, N.: J. Mater. Sci., 22 (1987) 244
- [76] Borisoglebskii, Yu. V. – Vetyukov, M. M. – Karimov, M. I. – Kaptay G. – Skurnakov, N. P.: Cvetniie Metall, 2 (1991) 41
- [77] Zyukin, N. S. et al.: Adgezsiia rasplavov i paika materialov, 2 (1977) 40, 7 (1981) 51, 16 (1986) 22
- [78] Kislii, P. S. – Kozina, G. K. – Bodnaruk, N. I.: ibid, 4 (1979) 54
- [79] Panasyuk, A. D. et al.: ibid, 1 (1976) 66, 2 (1977) 51, 3 (1978) 65, 6 (1980) 43, 6 (1980) 73, 7 (1981) 47, 10 (1982) 52, 11 (1983) 53, 16 (1986) 53, 16 (1986) 56
- [80] Naidich, Yu. V. et al.: ibid, 6 (1980) 6, 6 (1980) 39, 7 (1981) 12, 10 (1982) 57, 19 (1987) 23,
- [81] Chuvasov, Yu. N. et al.: ibid, 7 (1981) 59, 8 (1982) 29
- [82] Egorov, F. F. et al.: ibid, 19 (1987) 59
- [83] Kubarsepp, Ya. P. – Dzikovich, I. Ya.: ibid, 12 (1984) 66
- [84] Laurent, V. – Chatain, D. – Chatillon, C. – Eustathopoulos, N.: Acta Metall. 36 (1988) 1797
- [85] Eustathopoulos, N. – Chatain, D. – Coudurier, L.: in Metal Matrix Composites, EMRS, 1990
- [86] Naidich, Yu. V. – Zhuravljov, V. S. – Frumina, N. I.: J. of Mat. Sci., 25 (1990) 1895
- [87] Eustathopoulos, N. – Coud, J. C. – Desre, P. – Hicter, J. M.: J. of Mat. Sci., 9 (1974) 1233
- [88] Coudurier, L. – Adonian, J. – Pique, D. – Eustathopoulos, N.: Rev. Int. Hautes Temper. Refract., Fr., 21 (1984) 81
- [89] Li, J-G.: Ceramics International, (1994) 391
- [90] Warren, R. – Anderson, C.H.: Composites, 15 (1984) 101
- [91] Nogi, K. – Tsujimoto, M. – Ogino, K. – Iwamoto, N.: Acta metall. mater., 40 (1992) 1045
- [92] Bolyán L.: PhD disszertáció kézírata
- [93] Kulikov, I. S.: Termodinamika karbidov i nitridov – Metallurgii, Moskva, 1988, 319 pp.
- [94] Kaptay G. – Akhmedov, S. N. – Borisoglebskii, Yu. V.: Izv.vuzov Cvetnaia Met. 6 (1988) 70
- [95] Hultgren, R. – Desay, P. D. – Hawkins, D. T. – Gleiser, M. – Kelley, K. K.: Selected values of thermodynamic properties of binary alloys, ASM, Metals Park, Ohio, 1973
- [96] Kaptay G. – Bárzcy P. – Szigeti F. – Lovas A. – Gácsi Z. – Bolyán L.: J. of Non-crystalline Solids, 205–207 (1996) 742
- [97] Pilliar, R. M. – Nutting, J.: J. Philos. Mag., 16 (1967) 181
- [98] Kaptay G.: Materials Science Forum, 215–216 (1996) 475
- [99] Neumann, A. W. – Good, R. J. – Hope, C. J. – Sejpal, M.: J. of Colloid and Interface Science, 49 (1974) 291
- [100] Omenyi, S. N. – Neumann, A. W.: J. Appl. Phys., 47 (1976) 3956
- [101] Stefanescu, D. M. – Dhindaw, B. K. – Kacar, S. A. – Moitra, A.: Met. Trans., 19A (1988) 2847
- [102] Stefanescu, D. M. – Moitra, A. – Kacar, A. S. – Dhindaw D. K.: Met. Trans., 21A (1990) 231
- [103] Evans, A. G. – Rühle, M.: in: Materials Interfaces, ed. by Wolf, D. and Yip, S. Chapman & Hall, 1992, p. 655
- [104] Reimanis, I. E. – Dalgleish, B. J. – Brahy, M. – Rühle, M. – Evans, A. G.: Acta Metall. Mater., 38 (1990), 2645
- [105] Murr, L. E.: Interfacial Phenomena in Metals and Alloys, Addison-Wesley, 1975
- [106] Rohatgi, P. K. – Ray, S. – Asthana, R. – Narendranath, C. S.: Mat. Sci. Eng., A162 (1993) 163
- [107] Kaptay G.: Határfelületi energiák és jelenségek vizsgálata kohászati és anyagtudományi folyamatokban. Habilitációs téziszűzet, 62 oldal. Kézirat. 1998, Miskolc.
- [108] Mondolfo, L. F.: in: „Grain refinement in castings and welds”, ed. by Abbaschian, G. J. and David, S. A. AIME, 1982, p.3
- [109] Bárzcy P. – Szigeti F.: BKL Kohászat, 130 (1997) 89–96.
- [110] Bárzcy P. – Kaptay G. – Gácsi Z. – Lovas A. – Szigeti F.: Publ. Univ. of Miskolc, Series B. Metallurgy, 39 (1995) 279
- [111] Kaptay G. – Lovas A. – Szigeti F. – Bárzcy P. – Bolyán L.: Materials Science and Engineering A226–228 (1997) 1083–1088
- [112] Roósz A. private communication
- [113] Ip, S. W. – Sridhar, R. – Toguri, J. M. – Stephenson T.: in: TMS 1997 Annual Meeting, Technical Program – inserted in JOM 48 (1996)
- [114] Stefanescu, D. M. – Shangguan, D. – von den Brincken, P.: Materials Science Forum, 77 (1991) 25
- [115] Shangguan, D. – Ahuja, S. – Stefanescu, D. M.: Met. Trans. 23A (1992) 669
- [116] Csepeli Zs. – Sólyom B. – Gácsi Z. – Buzza G. – Teleszky I. – Kovács Á.: BKL Kohászat, 131 (1998) 41–47
- [117] Sólyom B. – Gácsi Z. – Csepeli Zs.: V. Mertinger – Proc. of microCAD '96 Conf., C: Anyagtudomány, p. 71
- [118] Csepeli Zs. – Gácsi Z. – Kovács Á. – Buzza G.: Proc. of microCAD '97 Conf., C: Anyagtudomány, p. 119
- [119] Engineered Materials Handbook, vol. 1., Composites, ed. by Dostal, C. A. SM, 1987, pp. 983
- [120] TMS 1997 Annual Meeting, Technical Program – inserted in JOM 48 (1996)
- a. Shtessel, V. – Kozzak, M. p. 116
b. Alman, D. E. – Hawk, J. A. p. 190
c. Kim, Y. J. – Chung, H. p. 191
d. Capaldi, M. J. – Kellie, J. L. F. – Wood, J. V. p. 220
- [121] Liu, Z. – Fredriksson, H.: Met. & Mat. Trans., 28A (1997) 471
- [122] Caracostas, C. A. – Chiou, W. A. – Fine, M. E. – Cheng, H. S.: Met. & Mat. Trans., 28A (1997) 491
- [123] deBie, J. E. – Froyen, L. – Lust, P. – Delaey, L.: Materials Science Forum 215–216 (1996) 443
- [124] Kaptay G. – Deviatkin, S. V. – Berecz, E. – Shapoval, V. I.: Gépgyártástechnológia, 31 (1991) 445
- [125] Deviatkin, S. V. – Kaptay G. – Shapoval, V. I. – Berecz E.: in: Proc. of the Int. Symp. on Molten Salt Chemistry and Technology, 1993, ed. by Saboungi, M-L. and Kojima, H. Proc. vol. 93-9 of the Electrochemical Society Inc., p. 584.
- [126] Deviatkin, S. V. – Kaptay G. – Berecz E.: in: Proc. of the 9th Int. Symp. on Molten Salts, ed. by Hussey, C. L. Newman, D. S. – Mamantov, G. – Ito, Y. Proc. volume 94-13 of the Electrochemical Society Inc, p. 548.
- [127] Lugovoi, V. P. – Deviatkin, S. V. – Kaptay G. – Kuznetsov S. A.: in: Proc of the 10th Int. Symp. on Molten Salts, ed. by Carlin, R. T. – Deki, S. – Matsunaga, M. – Newman, D. S. – Selman, J.R. – Stafford, G. R. Electrochemical Society Proceedings, volume 96-7, 1996, p. 303
- [128] Shapoval, V. I. – Kaptay G. – Deviatkin, S. V.: Chapter 18. of: "Electrochemical Technology: Innovation and New Developments", ed. by Masuko, N. – Osaka, T. and Ito, Y. Kodansha Ltd, 1996, p. 361

Szerzők ezennel minden érdeklődőnek mérési lehetőséget, illetve együttműködést ajánlanak a Miskolci Egyetem Fizikai Kémiai Tanszékén működtetett nagyhőmérsékletű mikroszkóppal, melynek segítségével nagyvákuumban, vagy inert atmoszférában lehet nagy olvadáspontú anyagok olvadáshajlékainak peremszögét vizsgálni különböző szilárd anyagokon.



MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Tömegtermékek on-line minőségellenőrzése – virtuális mintavétel során – megoldható ún. nagy energiájú lézer alkalmazásával. Az ásványi nyersanyagok nagy részénél ugyanis a lézersugárzás fluoreszcenciát gerjeszt, amely az anyag összetételétől és nyomelemeitől erősen függ. A mérési eredményeket referenciaadatokkal összehasonlítva a minőségi jellemzők meghatározhatók. A mérőberendezések kontaktus nélküli és roncsolásmentes mérést tesznek lehetővé, az ömlesztett áru akár szállítás közben mérhető, ill. a szállítást követő folyamatok a mérés alapján irányíthatók. Az első ilyen berendezést a svédországi Kirunában vasérc minősítésére alkalmazták. *Erzmetall, 51. 604–609 (1998. Nr. 9.) ok*

Európa legnagyobb neodímium mágnesgyára Magyarországon létesült, az anyavállalat az YBM Magnex International, Inc. A korszerű technikát az amerikai cég biztosította. A gyárban jelenleg 185 fő dolgozik, közöttük 30 orosz tudós mérnök is. A társaság a ritkaföldfém-alapú mágnesek és mágneses termékek gyártásában és forgalmazásában jártas szakembereket foglalkoztat. Évi termelése a világ termelésének 1,5%-a. A jelenleg fejlesztés alatt álló gyár az alábbi főbb területeken kíván tevékenykedni:

- NdFeB alapú zsugorított mágnesek gyártásának mennyiségi fejlesztése,
- állandó műanyag kötéstű mágnesek nagy tömegű gyártásának megvalósítása a NdFeB ötvözet bázisán,
- ritkaföldfém-alapú állandó mágnesek felhasználásával gyártott ipari termékek előállítása,
- nemzetközi kutató központ megszervezése a mágnesanyagok tanulmányozására és új ritkaföldfém-alapú kemény mágneses anyagok kidolgozására.

A gyár import fémekkel gyárt előtözeteket, amelyekhez a neodímium, bór és vas mellett diszpróziumot, kobaltot, alumíniumot, rezet, erbiut és más fémeket is felhasználnak. A gyártott anyagot hidrogénnel dúsítják, és precíziós

vákuumtechnológiát alkalmazva 3–5 µm-es szemmagyságra őrlik az ötvözetet. Ebből masszát előállítva porkohászati sajtolás és vákuumos zsugorítás következik.

A gyár termékeinek 98%-a exportra kerül, ez 19 féle mágnesötvözetet foglal magában.

Népszabadság, 1998. jún. ok.

A gyémánt, mint szerkezeti anyag. A gyémánt keménysége és kopásállósága miatt jól ismert anyag az ipari gyakorlatban. Jó hővezető tulajdonságú, ellenálló az agresszív kémiai anyagokkal és a nagy hőmérséklettel szemben. A *Fraunhofer Institut für Schicht und Oberflächentechnik* IST gyémántréteg-felhordó eljárásokat fejlesztett ki különböző célokra, például a high-tech-anyagok szárazmunkáló szerszámainak bevonására. Különleges eljárással készül a volfrámlektrodok homogén, porózusmentes gyémántréteg-bevonata, amely megvédi a volfrámalapot a vegyi hatásoktól, ugyanakkor jó elektromos szigetelő. Az így védett elektrodok szondákba építve alkalmasak reaktorokban veszélyes folyadékok szintjelzésére vagy klórgáz mérésére. *Fraunhofer Gesellschaft közleménye (www.fgh.de)*

Vizsgálótechnika extrém terhelésre. Az útkutatásban a szálerezített kerámiák kis súrúségük és magas hőmérsékleten mutatózó nagy mechanikai szilárdságuk következtében gyakoribb anyagok. A *Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM)* olyan vizsgálati eljárásokat dolgozott ki, melyekkel nagy hőmérsékleten (akár 2000 °C-on is) valós alkalmazási körülményekhez igazodóan az anyagok mechanikai tulajdonságai meghatározhatók. Az interlamináris nyírószilárdság módszerén alapuló mérés a DIN (CEN) szabványok közé is felvételét nyert.

A nagy termikus és mechanikus terhelésnek kitett, hagyományos fémek szerkezeti anyagokból készült alkatrészek élettartamának számítása az IWM-ben mikromechanikai károsodás módszerével történik.

Jelentősek a motorokba és gázturbinákba épített kerámia-

anyagok hősokkállóságával és nagy hőmérsékleten mutatózó alakállóságával kapcsolatos ismeretek. A *Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS)*, a *Siemens AG* és a *Max-Planck-Gesellschaft* egy lézeres hősokkoló mérési módszert dolgozott ki. A konstruktorok az alkatrészek méretezése során közvetlenül hasznosíthatják az így nyert adatokat.

Fraunhofer Gesellschaft közleménye (www.fgh.de)

Anyagvizsgálat örvényáram-mikroszkópiával. Az anyagkutatók fejlesztőmunkája modern vizsgáló és elemző lehetőségek nélkül nem képzelhető el. Az anyagtulajdonságok terén egzakttá módon meghatározott elvárások a készterméken alapos vizsgálatokat, a gyártási folyamatok minden szintjén pedig optimált eljárásokat követelnek. Vizsgáló eljárások kifejlesztése és továbbfejlesztése az anyagorientált kutatások területéhez tartozik. Különösen az anyagorientált kutatások területe az anyag szövetszerkezetének jellemzése egészen a nanométeres tartományig, illetve a termikus viselkedés és a termofizikai anyagjellemzők meghatározása. A *Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP)* tesztelte a Barkhausen örvényáram mikroszkópot anyagvizsgálati céllal. Ez az eljárás néhány elvi előnyvel rendelkezik a röntgentervezési módszerekkel szemben. Sok analitikai feladat megoldásához az ultrahangtechnikai módszerek legmodernebb fajtáit alkalmazzák.

Fraunhofer Gesellschaft közleménye (www.fgh.de)

Plattírozó hegesztéssel és felrakó hegesztéssel készült rétegek vastagságának mérése ultrahanggal. Létrehozott rétegek, illetve bevonatok roncsolásmentes vizsgálata jelenleg kevésbé elterjedt. Ez a mérési technika illetve fizikai nehézségeiből, valamint a pontos mérési eredmények elérésének relatív magas költségeiből adódik. A rétegvastagság bevonat felőli mérését eddig nem tartották megoldottnak.

A DIN 8555 szerinti 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 20, 23 ötvözetcsoportok felrakó hegesztésének, valamint a plattírozott anya-

goknak a vizsgálata azt mutatja, hogy az ultrahangviszaverődésen alapuló eljárás (USR) alapvetően alkalmas a rétegvastagság meghatározására. Az eljárás arra az anyagviselkedésre épít, hogy a két különböző szövet közötti átmeneti zóna nagyobb frekvenciájú ultrahangot sugároz vissza. Egy speciális ultrahangos berendezéssel ezt a vizsgáló módszert alkalmazni lehet például öntött acélhengerek edzési mélységének meghatározására.

Alkalmazható új alkatrészek gyártásánál, alkatrészek plattírozással vagy felrakó hegesztéssel történő felújításánál, például vegyipari berendezéseknél, armaturagyártásnál vagy erőművi alkatrészeknél.

SLV-Aktuell (www.schweissen.de)

Hegesztett kötések ferrittalmának meghatározása – egy nem lebecsülendő probléma. Az erősen ötvözött rozsdamentes és saválló acélok hegesztési varratának δ-ferrit tartalmának meghatározása úgy, mint korábban, most is nagy jelentőséggel bír. A probléma ebben ott rejlik, hogy a ferromágneses tulajdonságok a vegyi összetételtől, különösen a vastartalomtól a vizsgált anyagban erős függőséget mutat. A szemcsén belüli dúsulások is befolyásolhatják a ferrit meghatározás eredményét.

Ezért került előtérbe az ún. ferritszám (Ferrit-Number, FN) bevezetése, mely a vegyi összetételtől független.

Világszerte nagy aktivitással dolgoznak ezen a területen, hogy kifejlesszenek, előállítsanak és minősítsenek ún. szekunder etalonokat, amelyek a ferrit meghatározásra szolgáló eszközök kalibrálására valók nagy ferrittartalom esetén, mint ahogyan az például a ferrit-austenites Cr-Ni acélok hegesztési varratában tapasztalható. Ahogyan a nemzetközi körvizsgálatok eredményei mutatják, a mérési szórás a ferrittartalommal növekvő, olyannyira, hogy különösen nagy ferrittartalom esetén abszolút pontos ferrit meghatározás nem lehetséges. Ezzel egybehangzó megítélés van az SLV Halle GmbH anyagvizsgáló laboratóriumának is.

SLV-Aktuell (www.schweissen.de)

Köszöntés

1998. július 13-án ünnepelte barátai és munkatársai körében 70. születésnapját dr. Geleji Frigyes, a BME-n végzett okleveles vegyész mérnök, a kémiai tudomány doktora, a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet igazgatója.

Több társadalmi és szakmai szervezet tagja, megbecsült és elismert vezetője (az OMFB Tanács tagja, a Magyar Innovációs Szövetség általános alelnöke, a MTE SZ alelnöke, a Magyar Mérnökakadémia alelnöke, a MTE SZ Budapesti Szervezetének alelnöke, a MTE SZ Központi Oktatáspolitikai Bizottság alelnöke stb.). Számos kintutetés-sel is elismerték munkáját (a Munka Érdemrend ezüst fokozatával, és (arany fokozatával, a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjével (Polgári Tagozat) stb.).

Szakmai életútját 1950-ben a Műanyagipari Kutató Intézetben kezdte, melynek később igazgatóhelyettese lett. Kutatási és kutatásfejlesztési tevékenységének eredményeként szép sikereket ért el a magyar műszár kutatás és gyártás területén. Ennek pozitív hatása napjainkban is érezhető, hiszen az akkori eredményekre támaszkodva tudott a szakma az alkalmazott kutatások zivataros időszakában is eredményes túlélési politikát folytatni.

1979 és 1994 között az OMFB munkatár-



Dr. Geleji Frigyes

sa volt. Ez idő alatt csaknem egy évig az alelnöki, nyolc évig az alelnöki feladatokat látta el. Rálátását az egész magyar ipar állapotára és fejlődésére kiteljesedő és folyamatosan bővülő külkapcsolatokkal gyarapította. Tudását, tapasztalatait, ismereteit és munkáját mindig hatékonyan tudta a köz javára kamatoztatni.

Az 1990-es évek elején, mikor látszott az alkalmazott kutatásokkal foglalkozó intéze-

tek reménytelen gazdasági helyzete, fontos szerepet vállalt egy új pénzügyi alapokon nyugvó, új kapcsolatrendszerre épülő kutatóintézet hálózat, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány létrehozásában és tartalommal való megtöltésében. 1995-től a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány főigazgatóhelyettese, 1996-tól pedig a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet (BAYATI) igazgatója.

Igazgatósága alatt teljedett ki és erősödött meg a BAYATI kutatási főirányai közül a nagyenergiájú lézeres megmunkálások területe és a polimerkutatás. Jelentős sikereket könyvelhet el a szenzorika és műszerfejlesztés területén is. Igazgatósága alatt az Intézet kapcsolata a kohászati és gépészeti cégekkel (DUNAFERR, RÁBA, IKARUSZ, ABB stb.) jelentősen fejlődött, ezzel is támogatva a magyar anyagtudományi K+F tevékenységet.

Geleji Frigyes munkatársának, kollegájának lenni (korábbi kollegáitól is így tudjuk) mindig is a közvetlen, baráti légkörben folyó munka lehetőségét jelentette. Erős humánnummal párosuló diplomáciai érzéke biztosíték arra, hogy környezete konfliktusmentes nyugodt hangulatot áraszt.

Születésnapja alkalmából Lapunk is jó egészséget és sikereket kíván gazdag további alkotó munkát kíván. (—hg—)

KÖNYVISMERTETÉS

Technologie des alliages à mémoire de forme comportement mécanique et mise en oeuvre (Az alakemlékező ötvözetek technológiája mechanikai viselkedés és feldolgozás)

Szerk.: E. Patoor és M. Berveiller
Kiadó: Hermès, Paris, 1994
Szakirodalmi hivatkozások fejezeteként a könyv végén.

A mai anyagtudományi kutatásokban és az új anyagok alkalmazása terén az egyik „favoritnak” feltétlenül az alakemlékező ötvözeteket kell tekinteni. Ezekről az anyagokról szinte alig jelent meg mindeddig összefoglaló jellegű munka. Ez a francia nyelvű mű (amelynek szerzői: E. Hornbogen, G. Guenin, J. Ortin, J. V. Humbeeck, E. Weynant, M. Berveiller és E. Patoor) nem csak az anyagtudományi alapokat, de az ipari alkalmazásokat, kutatási-fejlesztési-gyártási tapasztalatokat is összefoglalja.

A csaknem 70 éve (1930

óta) ismert „memória-effektus” első ipari és kereskedelmi alkalmazása 1967-től számítható, amikor az F14-es harci repülőgépek Raychenn-karman tyúja anyagaként debütált. Azóta számos speciális űrutatási, orvostechnikai, autóiipari alkalmazása ismeretes.

A könyv elsősorban azon mérnökök számára lehet kifejezetten hasznos, akik anyagkutatással vagy gyártmányfejlesztéssel foglalkoznak, különös tekintettel a mechanizmusok, „működtető” rendszerek terén.

Az első fejezet nagyon világosan elkülöníti az alakemlékező ötvözetek szokásos és különleges tulajdonságait. Öt nagy osztályba sorolja ezeket a fő különbségeket.

A harmadik és a negyedik fe-

jezet részletesen tárgyalja a „memória-jelenség” alapechanizmusát: a martenzites átalakulást. Szoros kapcsolat létezik a martenzites átalakulás, a mikroszerkezeti tulajdonságok és a makroszkopikus jelenségek között, a tárgyalásmód mindvégig ezek kölcsönös összefüggéseinek talaján halad. A martenzites átalakulás termodinamikai alapjaival külön fejezetben (a nyolcadikban) foglalkozik a könyv.

Az ötödik és hatodik fejezet az egyik legérdekesebb folyamatnak, a „betanításnak” a tudományos alapjait és technológiai folyamatát mutatja be. Ez a két fejezet a hőkezelési és termomechanikus kezelési folyamatokban való viselkedést mutatja be, kitérve köztük a külön-

nösen érdekes öregedési jelenségre is. A termomechanikus fáradás elemzését végzi el a hetedik fejezet. Ennek a jelenségnek a fel nem ismerése, ill. alábecslése az oka annak, hogy számos ipari alkalmazásban leálltak a fejlesztéssel, ugyanakkor viszont a legutóbbi évek kutatásainak egyik legfontosabb eredménye ezen jelenségek összetevőinek tisztázása.

Az utolsó, önmagában 40 oldalas fejezet az alakemlékező ötvözetek ipari fejlesztését mutatja be. Kilenc konkrét alkalmazási példa bemutatásával és elemzésével segíti az olvasót abban, hogy ezen anyagokat egyre kevésbé tekintse kirakatkba való látványosságok anyagának, sőt, nagyon is kívánatos alapanyagnak bizonyos, speciális szerkezetekben. A példák bemutatása előtt természetesen összefoglaló képet kapunk az ipari ötvözetek egyes típusairól, az európai, amerikai és japán fejlesztési trendekről és a potenciális alkalmazási területekről.

A könyv megrendelhető a kiadótól közvetlenül (telefonon, az Interneten), vagy a szerkesztőség segítségével. D. J.

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

VÁLASZTMÁNYI HÍREK

Választmányi ülés Tapolcán

Egyesületünk választmánya 1998. szeptember 24-én Tapolcán, a Bakonyi Bauxitbányák Kft. Művelődési és Továbbképző Központjában tartotta negyedik ülését. Az ülésen 17 választmányi tag, öt állandó meghívott, három bizottságvezető, valamint az OMBKE titkárság részéről négy fő vett részt. Kimentését kérte 22 fő.

Napirend

1. Tájékoztató előadás a Bakonyi Bauxitbányák Kft.-ről
Előadó: Kovacsics Árpád műsz. ig.
2. Az 1998. évi OMBKE közgyűlés írásos anyagának előkészítése és a közgyűlési programjavaslat
Előadó: Kiss Csaba főtitkár
3. A három felelős szerkesztő lapjainkkal kapcsolatos helyzetértékelése
Előadó: Pantó Dénes, dr. Verő Balázs és dr. Csaba József
4. További témakörök:
 - 4.1. Az 1998. évi OMBKE közgyűlésre vonatkozó kitüntetési javaslatok
Előterjesztő: dr. Reményi Gábor távollétében Schmidt György ügyvezető igazgató
 - 4.2. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett operatív ügyvezetési munkáról és a határozatok végrehajtásáról
Előterjesztő: Kiss Csaba főtitkár
 - 4.3. Egyesületünk nemzeti közkapcsolatainak alakulása
Előterjesztő: dr. Tardy Pál elnök
 - 4.4. Tájékoztató az OMBKE pénzügyi helyzetéről, nagyrendezvényeiről és operatív gondjainkról
Előterjesztő: Schmidt György ügyvezető igazgató
 - 4.5. Egyéb tájékoztatók és beszámolók

Az ülésen dr. Tardy Pál elnök mondott bevezetőt, majd a közelmúltban elhunyt tíz tagtársunk tiszteletére egy perces néma tiszteletadást rendelt el. Ezt követően megköszönte a tapolcai szervezet meghívását, a Bakonyi Bauxitbányák Kft. vendéglátását, és felkérte Kovacsics Árpádot cégismertető előadásának megtartására. A műszaki igazgató átfogó képet adott a kft.-ről, valamint az OMBKE helyi szervezetről. A privatizáció óta eltelt két év minden szempontból sikeres volt a cég életében. 1230 fős állományával 5,5 Mrd Ft/év árbevétel érték el. 17 év óta először és egyet-

lenként mélyműveléses új bányát nyitottak (Fenyőfő II.), és a cég további perspektívája is biztató. A tapolcai helyi szervezetnek 176 tagja van, a műszaki klub hetente szervez programokat. A kft. igen jelentős támogatást biztosít az egyesület részére.

I. A bányászati szakosztálynak 14 helyi szervezetben jelenleg 1878 tagja van. Az előző évhez képest 51-gyel növekedett a taglétszám. Erőfeszítéseket tesznek a fiatalok bevonására, elsősorban a végzős egyetemi hallgatók megkeresésével. A szakosztálynak eddig 11 nagyrendezvénye volt, amelyeken 128 szakmai előadás hangzott el. Kovács János szóbeli kiegészítésében kiemelte a Borbálanapi ünnepek egyesületi égisze erősítésének fontosságát, valamint az önálló szakosztálygazdálkodás gondkört, amelyben a lényeg a megfelelő költségfigyelés. Eddig 10,5 Mft bevételük volt, 4,5 Mft költség mellett számukra nem érthető, hogy miért okoz állandó gondot a szakmai lap finanszírozása. Kérte a szakosztály erre vonatkozó javaslatának határozatként való elfogadását. A vitában Schmidt György, Puzsa Ferenc, Kiss Csaba, dr. Hatala Pál szólalt föl. A vita eredményét az elnök foglalta össze.

1998/15. választmányi határozat

Az OMBKE titkársága minden negyedévet követő hó végéig írásban adja meg a szakosztályoknak, illetve osztálynak a hatályos 40-30-30%-os szabályozás szerint kimunkált központi költségfelosztást. Az első esetben erre 1998. október végéig kell sor kerüljön, amikor értelemszerűen az I.-III. negyedév adatai közlendők, majd ezt követően az információadás folyamatosan, tárgynegyedévenként történjék.
Egyhangúlag elfogadva

2. A 86. küldöttközgyűlés 1998. november 21-én Százhalombattán lesz, rendezője az OMBKE titkársága, vendéglátó az OMBKE kőolaj, földgáz és vízbányászati szakosztálya. A legkésőbb november 11-ig kiküldendő írásos anyag tervezett felépítése:

- hagyományosan, de max. egy oldalban a vezető tisztségviselők, választmányi tagok, választmányi bizottságok és vezetők nevének feltüntetése.
- a 85. küldöttközgyűlés határozatainak felsorolása és konkrét végrehajtásuk értékelése,

- az addigi öt választmányi ülés határozatainak és azok végrehajtásának értékelése,
- max. egy-egy oldalban a szakosztály ill. osztálybeszámolóik,
- a szaklapok beszámolóit szintén max. egy-egy oldalban, míg a választmányi bizottságok beszámolóit fél-fél oldal terjedelemben,
- a szükséges táblázatokkal együtt max. három oldal tárgyyszerű gazdálkodási beszámoló.
- az ellenőrző bizottság írásos jelentése a gazdálkodás konkrét értékelésével együtt,
- mindezek beérkezési határideje október 31. Ezután készíthető el a főtitkári jelentés, mely az írásos anyag utolsó, max. 3 oldal terjedelmű fejezetét képezi.

A 86. küldöttközgyűlés programjavaslata:

- 10.00. Zenei köszöntő
- 10.10. OMBKE elnöki megnyitó, majd előadás az EU csatlakozás szakmáinkat érintő hatásairól
- 10.40. Főtitkári beszámoló (az írásos anyag kiegészítése 20 percben), majd az e. b. vezetőjének szóbeli jelentése, és az a. b. elnöknek szóbeli beszámolója
- 11.20. Előre bejelentett max. 5 perces köszöntések, hozzászólások, indítványok, valamint 15 perc esetlegesen a közgyűlés megkezdése előtt az elnöknek bejelentett ad hoc hozzászólásra, felvetésre, max. 3 perc/fő idő vállalásával
- 12.15. Egyesületi kitüntetések átadása, majd a határozati javaslatok ismertetése, erre vonatkozó szavazás és az OMBKE elnökének értékelő zárszava
- 13.10. A Bányász és Kohász Himnusz elénekélése

A főtitkár előterjesztéséhez az alapvető támogatólag, de egyes részletekben módosítást kérve hozzászólt dr. Csaba József (a közgyűlési határozatszerkesztés fontossága és nehézségei), dr. Pataky Attila (az ad hoc hozzászólások maximált ideje 3 helyett 5 perc legyen, valamint javasolja vagy teljesen elhagyni vagy minimálisan korlátozni a köszöntőket, kiváltképp, ha az csak általános udvariaskodásokat tartalmaz), dr. Havasi László (október 31. helyett október 15-re célszerű bekérni az írásos anyagokat, a teljes köz-

gyűlési írásos összeállítást pedig november 8-án célszerű postázni, valamint kérte, hogy a főtűkari beszámoló a nagyrendezvények tárgykörében csak azokkal foglalkozzon, amelyet az egyesület szervezett), *Schmidt György* (támogatta a határidőszigorításokat), *dr. Lengyel Károly* (kérte, hogy a szakosztályonkénti egy oldalas összefoglalás indokolt esetben legalább minimális mértékben túlléphető legyen). Az előterjesztő a módosítások mindegyikét teljesíthetőnek tartotta.

1998/16. választmányi határozat

A választmány a 86. küldöttközgyűlés főtűkár által beterjesztett előkészítési metodikáját és az előzetes programjavaslatot az 1998. szeptember 24-i negyedik választmányi ülés 2. pontjában részletesen módosító javaslatokkal és a szigorított határidőkkel (október 15. anyagok beérkezése, november 8. összesített anyag kiküldése), valamint a fő feladatmeghatározással együtt elfogadta.

Egyhangúlag elfogadva

3. Mindhárom felelős szerkesztő részletes írásos beszámolót készített. A BKL Bányászati cikkellátottsága a mennyiséget illetően megfelelő, de sajnos kevés a gyakorlati, műszaki vagy gazdaságossági problémák megoldását, azok eredményeit bemutató írás. A szerkesztőbizottság tagjainak közreműködése révén egyre több híryanag áll rendelkezésre az egyesületi, a személyi és a hazai hírek rovathoz. A lap rendszeres megjelenéséhez a személyi feltételek adottak, a kiadóval és nyomdával két éve kifogástalan a kapcsolat. Ennek ellenére 1997 novembere óta egyre növekvő kéréssel jelenik meg a lap, aminek az az oka, hogy nem áll időben rendelkezésre a kiadói számlák kifizetéséhez a pénz. A 2000 példányban, két havonta megjelenő lap 1998 évre tervezett költsége 7,39 Mft. Már a 3. szám végzámójának kiegyenlítésére sem volt elegendő pénz a lap elkülönített számláján, azt a központi keret terhére az egyesület előlegezte meg.

A Kőolaj és Földgáz című lap 1997-ben még 11 fizetben jelent meg, ehhez az anyagi fedezetet kizárólag a MOL Rt. biztosította. Az idén még szeptember első napjaira sem érkezett meg az ígért lap támogatás, ez az oka, hogy utólag, összevont számokkal, csökkentett terjedelemben jelent meg az első félév két lapszáma, melyhez egyesületi hitelt kellett igénybevenni. A MOL Rt. a lap profilizációját kéri. Nagyobb teret kell szentelni a geofizikai szakterület eredményeinek bemutatására. A lap jövőbeni megjelentetéséhez szükséges, hogy ne csak a MOL Rt., hanem a szénhidrogén-bányászatban érdekelt más cégek is kinyilvánítsák a lap támogatására vonat-

kozó készségüket, és azt az év elején valóra is váltsák.

A BKL Kohászatról készített beszámolót a 320. oldalon közöljük.

Az írásos anyagok ismeretében azonnali vita bontakozott ki. A vitához 11 választmányi tag szólott hozzá, és szót kapott *dr. Verő Balázs* és *dr. Csaba József* felelős szerkesztő is. A javaslatok között szerepelt egy alapítvány létrehozása, a tagság bevonása a finanszírozásba, egy ad hoc bizottság létrehozása a hosszabb távú megoldás kimunkálására.

Kovácsics Árpád foglalta össze az ellenőrző bizottság álláspontját. Az Asz 21. p. 1. bekezdése kimondja azt, hogy a szaklapok megjelentetéséről az egyesület választmánya gondoskodik. A három lap közel 30 Mft/év költséget jelent. A meglévő szponzorálási lehetőségeket meg kell őrizni, ugyanakkor meg kell teremteni a valós helyzet a lapoknak az egyesületi költségvetésben, ehhez pedig az összes anomáliát tisztázni kell. A vita lezárása után az elnök az alábbi javaslatot fogalmazta meg:

1998/17. választmányi határozat:

Az egyesület szaklapjainak alapszabály szerinti megjelentetésére, a hosszabb távú finanszírozhatóságra vonatkozó javaslat előkészítésére a témakörben elengedhetetlenül szükséges tisztánlátás érdekében Kovácsics Árpád e.b. tag vezetésével a három felelős szerkesztő és szakosztályonként, illetve az egyetemi osztályból 1–1 tag bevonásával alakuljon ad hoc bizottság, amely az 1998. november 5-i választmányi ülésre a tárgyban dolgozzon ki ténylegesen megvitatható előterjesztést.

A szakosztályok, illetve osztály képviselőit a szakosztály vagy osztály vezetője jelölje ki. A bizottság munkája során vegye figyelembe az eddig megismert egyesületi közvéleményt, illetve közakarót, a szerkesztőbizottságok tárgyban hozott állásfoglalásait és javaslatait, az e.b. e tárgyban megfogalmazott álláspontját, javaslatait, az 1998. szeptember 24-i, negyedik választmányi ülésen elhangzott vita résztvevőinek véleményét, valamint a finanszírozási anomáliákat. Az előterjesztés a november 5-i ülés külön napirendi pontjaként kerül tárgyalásra.

Egy ellenvéleménnyel elfogadva

4.1. Schmidt György bejelentette, hogy négy kohász és két bányász tagtárs részül választmányi keretből kitüntetésben. Zámbo József a vaskohászati szakosztály részéről további egy fő kitüntetését vette fel, amelyeket a választmány a csupán öt támogató szavazat miatt elvetett.

1998/18. választmányi határozat:

A választmány az érembizottság vezető-

je által írásban beterjesztett, az 1998. évi OMBKE közgyűlésre vonatkozó kitüntetési javaslatokat elfogadja, illetve jóváhagyja.

Egy tartózkodással elfogadva

4.2. Az írásos beszámoló áttekinti az előző választmányi ülés határozatainak megvalósulását. Kiemelten foglalkozik az 1998/10. határozattal, melynek megfelelően augusztus 27-én tűkari értekezlet tartott az önálló szakosztálygazdálkodás megvitatására. A nyár folyamán az operatív ügyvezetőség rendszeresen ülésezett. Egyesületünk megfelelően képviseltette magát a bányásznap ünnepségeken, a selmeci szalamendéren. Egyesületünk közreműködésével sikeresen lezajlott a 63. öntészeti világkongresszus. Szeptemberben egy sor jelentős szakmai rendezvény lebonyolításában nyújtott segítséget az egyesület.

A főtűkár jelentését és szóbeli kiegészítését a választmány jóváhagyólag tudomásul vette.

4.3. Tardy Pál tájékoztatója szerint ma alapvetően a szakosztályok tartják a kapcsolatot a profiljuknak megfelelő nemzetközi szervezetekkel, egyesületekkel. Az ügyvezetés, ill. a tűkarság az egész egyesületet érintő, szakosztályhoz nem sorolható területeken, továbbá a szakosztályok által igényelt esetekben vesz részt a nemzetközi munkában.

Az OMBKE 14 nemzetközi szervezetben van jelen. A jelenléti eredményeként az elmúlt években sok nemzetközi nagyrendezvényt szervezhetünk.

Európa csaknem valamennyi országának bányászati vagy kohászati egyesületével rendszeres kapcsolatot tartunk, egy részükkel együttműködési szerződésünk van. Az egyesületi utazások döntő többségét a szakosztályok, helyi szervezetek, ill. a patronáló tagok szervezik és finanszírozzák.

Az OMBKE központi szervezete első sorban a nagyobb tömegeket, ill. több szakosztályt megmozgató utak szervezésében vesz részt (pl. Knappentag, Selmeci Szalamander).

Megnőtt az érdeklődés a határon túli magyarok lakta területekre való kiutazások iránt; ezeket általában helyi szervezetek bonyolítják. Jelentőségének megfelelően az OMBKE külön gondot fordít a határon túli magyar szakemberekkel való kapcsolattartásra.

Az elnök előterjesztését a választmány elfogadta.

4.4. Schmidt György szóbeli tájékoztatót adott az OMBKE pillanatnyi pénzügyi helyzetéről. Az 1997. évi SZJA 1%-os felajánlásból 2.109.844 Ft illeti meg egyesületünket, amely nagyságrendileg megegyezik a korábbival, bár kisebb



mértékű csökkenés kétségtelenül tapasztalható.

A témakörhöz dr. Hatala Pál, Kiss Csaba és Kovács Árpád szól hozzá. A hozzászólások hiányolták az írásos előterjesztést, emiatt a napirend megtárgyalására a november 5-i választmányi ülés 3. napirendi pontjának keretében kerül sor. A vitát dr. Tardy Pál értékelte, és lerögzítette, hogy az elnök és a főtákar külön meg fogja határozni a rendszeres gazdasági helyzetjelentések mindenkor tartalmát és elvárásait.

4.5. Az elnök tájékoztatta a választmányt az idej selmeci Szalamander ün-

nepségről, amelyen 240 magyar vett részt. A főtákar beszámolt a Lünenben rendezett regionális Knappentag ünnepről, amelyen a legnépesebb, közel 200 fős küldöttsége a magyaroknak volt. *Gajdócsi János* beszámolt a mecseki szervezet 100 éves fennállásának megünnepléséről. Együttal tolmácsolta a választmány felé azt a kérést, hogy az egyesület anyagilag járuljon hozzá a mecseki mélyművelésű bányászati megőrző emlékmű befejezéséhez.

Lengyel Károly beszámolt a 63. öntészeti világtalálkozóról, amely sikeresen zárult. A részletes anyagot később közzétezzük. Megköszönte az exelnök

akkori, valamint a jelenlegi választmány támogatását, a szervezőknek a munkát. *Dr. Ládai Balázs* külön is kiemelte a tükárságból *Dócziné* és *Csukásné* segítőkészségét.

Az alapszabály-bizottság kéri, hogy amennyiben alapszabály-módosítási igény van, azt október 1-ig juttassák el *dr. Tóth Istvánhoz*, a bizottság vezetőjéhez.

A felszólalások végeztével *dr. Fazekas János* házigazdaként munkaebédre hívta meg a résztvevőket, melyet barlanglátogatás előzött meg. A meghívást a választmány nevében elfogadva, dr. Tardy Pál a negyedik választmányi ülést bezárta.

Összeállította: *Fauszt Anna*

Szerkesztőbizottsági ülés

Lapunk szerkesztőbizottságának 1998. szeptember 9-én az egyesület klubjában tartott ülésén *dr. Prohászka János* akadémikus, a szerkesztőbizottság elnöke köszöntötte a szerkesztőbizottság és a szerkesztőség tagjait. A meghívóban közzölt napirendnek megfelelően a bizottság a szerkesztőség írásos beszámolója alapján tekintette át a BKL Kohászat helyzetét.

Az elnök felkérésére a rovatvezetők rövid szóbeli kiegészítést fűztek az írásos anyaghoz, amelyből a következőket emeljük ki: *Kovács László*, az Öntészet rovat vezetője az elmúlt időszak tapasztalataiból kiindulva felvetette, hogy rovata cikkhiány miatt csak minden második számban jelenjen meg. *Harrach Walter*, a Fémkohászat rovat egyik rovatvezetője tájékoztatásul elmondta, hogy a hivatalos egyesületi csatornákon egyre kevesebb szakmai folyóirat jut el a szerkesztőséghez, pedig ezek a folyóiratok képeztek korábban a műszaki-gazdasági hírek legfontosabb forrását. A fémkohászat területéről is egyre nehezebb cikket szerezni, az iparág helyzetének stabilizálódása javíthat a helyzeten.

A témával kapcsolatban *Prohászka János* javasolta, hogy a szerkesztőség átfogó cikkek megírására kérjen fel az adott területet jól ismerő szakembereket.

Horváth István javasolta, hogy a szerkesztőség készítsen laptervet. A tervben szereplő témák megírására a szerkesztőség a szerkesztőbizottság javaslata alapján és segítségével kérje fel a vezető hazai szakembereket. Felajánlotta az MVAE és a Dunaferr Rt. információrendszerének használatát információszerezés céljából. A Dunaferr Rt.-nél *dr. Gregu Oszkár*t lehet ez ügyben megkeresni. Az évi 6 lapszám megjelenését kevésnek tartja, véleménye szerint vissza kell térni a havi rendszerességű megjelenés-

re. Ezzel párhuzamosan meg kell szüntetni a lap késedelmes megjelenését. A lap finanszírozásához többletforrást jelenthetne, ha a konferenciák részvételi díjában elkülönülten 1000–1500 Ft-os laptámogatási tételt szerepeltetnének. Ez az összeg másra nem lenne felhasználható.

Sándor József – úgy is mint az Öntészeti Szövetség elnöke – hangsúlyozta, hogy a fejlődő és már számottevő eredményeket is felmutató öntőipar – ha nem is tudományos cikkekkel – de műszaki-gazdasági eseményekről, új beruházásokról szóló anyagokkal tartalmazni tudja a lapokban rendelkezésre álló terjedelmet, és ezért szükségesnek tartja, hogy a rovat minden lapszámban jelenjen meg. Ehhez felajánlotta a maga és a MOSZ segítségét.

Tolnay Lajos szintén kiállt amellett, hogy a lap havi rendszerességgel jelenjen meg. Felhívta a szerkesztőség figyelmét arra, hogy a hazai vállalati struktúra változásait kövesse nyomon és erről az olvasókat is tájékoztassa. A jelenlegi periódusban a vállalatoktól az új beruházásokról, technológiai fejlesztésekről szóló cikkeket lehet várni.

Havasi László arra a sajnálatos körülményre hívta fel a figyelmet, hogy öntészeti kutatás hazánkban ma már csak az egyetlen folyik és a termelő vállalatok figyelmét napi termelési gondok kötik le, még akkor is, ha a fejlődés az alumíniumöntészet területén látványos. A cikkellátottságban mutatkozó gondoknak ez a forrása. Az Öntészet rovat megjelenésének anyagi támogatását csak a konferenciabevételekből tudják megoldani.

Bakó Károly a napi élethez közel álló cikkek, hírek megjelenését hiányolja. Javasolta, hogy az egyesület és a szakma aktuális kérdéseinek megvitatására a lap adjon teret. Javasolta továbbá, hogy a szélesebb szakmai köröket érintő cik-

keket közöljenek, vagy vegyenek át egymástól a társlapok.

Verő Balázs tájékoztatta a szerkesztőbizottságot az ellenőrző bizottság szeptember 8-i ülésén történekről. Elmondta, hogy a pénzügyi nehézségek folyamánként ismét felvetődött a három lap összevonásának gondolata. A kohász szakosztályok delegáltjai és a felelős szerkesztő ezt az elképzelést szakmai és pénzügyi érvek bemutatásával célszerűtlennek minősítette. Összevonás esetén fennáll a korábbi támogatók teljes vagy részben elvesztésének veszélye is. Az Ellenőrző Bizottság a kérdésben nem döntött, a szeptember végi választmányi ülést a megbeszélés eredményéről fogja csak tájékoztatni, azzal a kiegészítéssel, hogy a felvetődött elképzelést reálisan, minden szempontot figyelembe véve kell értékelni. *Horváth István* közbevetett kérdésére *Verő Balázs* elmondta, hogy a laptámogatás címen befolyó összegek minden forintja az Egyesületen keresztül jut a kiadóhoz, az adott szám megjelenését követően a következő lapszám költségeinek fedezetül.

A lap finanszírozásának kérdéskörével kapcsolatban *Sándor József* nagyon jónak tartja *Horváth István* javaslatát, miszerint a konferenciák részvételi díjába épüljön be fix támogatási összeg. Felvetette továbbá, hogy a vállalatokat ismertető cikkeket pénzért jelentessük meg, és tüssük fel – esetleg több számban is – hogy az adott szám az érintett vállalat támogatásával jelent meg.

*Marczis Gábor*né meggyőződése, hogy a szakma 12 lapszámot értékes és hasznos anyaggal meg tud tölteni. A vállalatokat ismertető, bemutató cikkekért fizetendő laptámogatást szokásos gyakorlatnak tartja. Kifejezte azt a véleményét, hogy a szerkesztőbizottság tagjai által képviselt iparvállalatok és szervezetek – az egyesület vezetőivel – a lapkiadás pénzügyi hátterének biztosítására min-

den bizonyos megfelelő megoldást fognak találni.

Hatala Pál hozzászólásában csatlakozva Marczis Gáborné gondolataihoz hangsúlyozta, hogy a lap kiadásához szükséges pénzügyi háttér biztosítása nem a felelős szerkesztő feladata. Ehhez elsősorban a szerkesztőbizottság tagjainak és az egyesület vezetőinek kell a megfelelő lépéseket megtenni. A szerkesztőbizottság hozzon határozott döntést a lap jövőjével kapcsolatban és azt hozza minél rövidebb időn belül az

egyesület vezetőinek tudomására. A szerkesztőbizottság néhány tagját bízta meg a bizottság elnöke a tárgyalás lefolytatásával. A tárgyalást a felelős szerkesztő készítse elő.

Prohászka János az ülésen elhangzottakat két határozati javaslatban fogalmazta meg, amelyet a bizottság egyhangúlag elfogadott.

Határozatok

1.) A BKL Kohászat szerkesztőbizottsága szükségesnek tartja a lap havi rend-

szerezésű, pontos megjelenését. A BKL Kohászat más lapokkal való összehasonlítás szakmai és pénzügyi szempontból egyaránt indokolatlannak tartja.

2.) A szerkesztőbizottság megbízta a lap felelős szerkesztőjét, hogy szervezzen rövid határidőn belül találkozókat az Egyesület vezetői és a szerkesztőbizottság delegáltjai között a lap finanszírozásával kapcsolatos kérdések tisztázására.

Dr. Prohászka János

Beszámoló a BKL Kohászatról

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1997. november 22-én tartotta 85., tisztújító közgyűlését Miskolcon, amelyen a választmány *dr. Verő Balázst* a Kohászat felelős szerkesztői posztján megerősítette – az érdekelt szakosztályok választását követően. A szerkesztőség a közgyűlés után változatlan összetételben folytatta a munkáját. A szerkesztőbizottság tagjait a felelős szerkesztő előterjesztése alapján az érintett szakosztályok elnökével, titkárával való egyeztetés után 1998. februárjában kértük fel. Az új szerkesztőbizottság elnöke *dr. Prohászka János* akadémikus és a bizottságnak 16 tagja van.

A lapok pénzügyi helyzete

A lapok ez évi nyomdai költsége (előkészítés és 1850 példányban való kinyomtatás) 3,5 MFt. Ez a költség évi 6 lapszámot takar, 6×68 oldalnyi terjedelemben.

A szerkesztőség tagjainak egész éves honoráriumai – amelyet az évtől kezdve az Egyesület költségkímélő módon fizet ki – 1,0 MFt. Mindez azt jelenti, hogy egy nyomtatott oldal összes költsége kb. 5 Ft.

További kiadások nem merülnek fel, mert a Kohászat mintegy két év óta nem fizet a szerzőknek honoráriumot. Ennek csak részben oka a takarékoskodás, sokkal nagyobb problémát jelentett a sok kis összegű kifizetéssel kapcsolatos adminisztráció.

A mintegy 4,5 MFt fedezetét az alapszabálynak megfelelően a szakosztályoknak kell előteremteni, bár ez a megállapítás csak az önálló szakosztályi gazdálkodásra vonatkozó paragrafusból vezethető le, közvetlenül ez azonban nem fogalmazódik meg az alapszabályban. A szakosztályoknak feltehetően a lapban elfoglalt terjedelemben kell a költségekhez hozzájárulni.

Egy 68 oldalas lapszám tervezett terjedelmi arányai a következők:

- vaskohászat: 20 oldal
- fémkohászat: 14 oldal
- öntészet: 12 oldal
- jövőnk anyagai, technológiái: 10 oldal
- egyesületi hírmondó: 14 oldal

Ezeket az arányokat alapul véve a vaskohászati szakosztálynak mintegy 1,5 MFt, a fémkohászati szakosztálynak 800 Eft, az öntészeti szakosztálynak mintegy 650 Eft összeggel kellene a lap megjelenéséhez hozzájárulni. A Jövőnk anyagai, technológiái c. rovat mögött nem áll szakosztály, az ASM Hungary az elmúlt években 40 Eft-tal támogatta a rovatot. Az egyesületi hírmondó költségeit a szakosztályok, illetve az egyetemi osztály kohász tagjainak létszámarányában kellene szétosztani.

A szerkesztőség tagjainak az a véleménye, hogy a Jövőnk anyagai, technológiái rovat mögé az egyetemi osztálynak kellene állni támogatóként, hiszen ez az a rovat, ahol az anyagmérnök-képzésben, majd az ilyen irányú posztgraduális képzésben résztvevő fiatalok első publikációikat megjelentethetik.

Az ezévi tények a következők: a vaskohászati szakosztály a Magyar Vas- és Acélipari Egyesüléssel keresztül 2,5 MFt-ot, a MAL Rt. 800 Eft-ot utalt át. Az öntészeti szakosztály az összel megrendezendő öntészeti világkongresszus bevételeiből kíván támogatást nyújtani. Az ASM Hungary támogatását átutalta.

Az öntészeti szakosztály kb. 300 Eft-os igérvényét is figyelembe véve, megállapítható, hogy az évi megjelenéshez kb. 1,0 MFt hiányzik. A hiányt a pályázatok útján elnyerhető pénzek és a hirdetési árbevételek kb. 600 Eft-ra mérséklék.

A szerkesztőség tagjai úgy ítélik meg, hogy a költségek csökkentésére további lehetőség nincs, a nyomdai előkészítés és maga a nyomás költsége igen kedvező, a szerkesztőség tagjai pedig lassan szimbolikus összegért végzik – nagy lelkesedéssel – munkájukat.

A pénzügyi helyzet áttekintése után kérjük a szerkesztőbizottság tagjainak javaslatait, véleményét a lapok finanszírozásával kapcsolatban. Külön örömmükre szolgálna, ha valamilyen hosszabb távú megoldás is kirajzolódhatna. A BKL Kohászatot nemzeti szakmai örökségünk hordozójának tekintjük, és megtartását a szakma alapvető kötelezettségének érezzük.

A lap cikkellátottsága

A hazai vas- és fémkohászat, az öntészet átalakulása, illetve az új technológiákra épülő iparágak megjelenése tükröződik a lap cikkellátottságában és a beküldött cikkek tematikai megoszlásában is.

A vaskohászati tárgyú cikkek meghatározó része a Dunaferr Dunai Vasmű Rt.-ből származik, illetve a Dunaferrben végrehajtott fejlesztésekkel, beruházásokkal kapcsolatos. A rovatban a Miskolci Egyetem kohász tanszékeinek munkatársai által írt cikkek száma erősen csökkent, ugyanakkor a doktoranduszok dolgozatai új színfoltot jelentenek.

A fémkohászati rovat cikkellátottsága kiegyensúlyozott. Jelenleg 6-7, változatos témájú cikk áll előkészítés alatt.

Az öntészeti rovat cikkellátottságában tükröződik legerősebben az iparágban végbement változások hatása. A beküldött cikkek éppen kiöltük a rendelkezésre álló terjedelmet. Ugyanakkor a színvonalból nem kellett engedni, a megjelenő dolgozatok – származzanak azok hazai vagy külföldi szerző tollából – általános érdeklődésre tarthatnak számot.

A Jövőnk anyagai, technológiái című rovat cikkellátottsága kiemelkedően jó a többi rovathoz viszonyítva. Ez a helyzet igazolni látszik a négy évvel ezelőtti döntés helyességét, amivel ezt a rovatot újjá indítottuk.

Az Egyesületi hírmondó című rovat jelenti végeredményben azt az információs csatornát, amelyen keresztül egyesületünk tagsága az egyesületi élet ese-



A szerkesztőség munka közben

ményeiről értesül. Ettől az évtől kezdve rendszeresen és írásban kérünk tájékoztatást a szakosztályok, helyi szervezetek és szakcsoportok tisztségviselőitől a lezajlott rendezvényekről. Úgy tűnik ez a módszer bevált, a híryanagyok rendszeresebben jönnek. Természetesen, a rovatból nem hiányozhatnak a már jól bevált elemek: különösen nagy hangsúlyt fektetünk kerek számú életkort elért tagjaink köszöntésére, életútjuk rövid ismertetésével. A nekrológok közlését kötelességünknek tartjuk.

Sajnálatos módon a nyelvművelő cikkek megjelenése *dr. Pusztai István* halálával abbamaradt, mind a mai napig nem sikerült olyan kollégát találni, aki a szakmai nyelv művelésével foglalkozó dolgozatok megírására rendszeresen vállalkozna.

A lap megjelenésének rendszeressége

A pénzügyi lehetőségek ismeretében, egyetértve Egyesületünk ügyvezető igazgatójának javaslatával, idén 6 lapszámot tervezünk megjelentetni, laponként 68 oldalnyi terjedelemmel. A múlt évi utolsó lapszám megjelenése, amely az I. magyar anyagtudományi és anyaginformatikai konferencia és a már említett közgyűlés anyagát tartalmazta – a konferencián elhangzott előadások anyagának késedelmes beérkezése miatt – ez év februárjára húzódott át. Így az 5-6. szám megjelenése augusztus végére várható. A szerkesztőség az év utolsó harmadában mindent meg fog tenni annak érdekében – ha ennek anyagi fedezete biztosított lesz – hogy a 11–12. szám legkésőbb 1999. január 15-ig megjelenjen.

A megjelenés ütemességével kapcsolatban arra azonban mindenképpen utalnunk kell, hogy szerkesztési szempontból a ritkábban megjelenő, de nagyobb terjedelmű lapszámok kiadása jelentős szervezési többletfeladatot jelent mind a szerkesztési, mind a nyomdai előkészítési tevékenységben. Erre a módosult ütemre való áttérés átmeneti gondokat jelentett.

A szerkesztőség rövid- és középtávú tervei, elképzelései

A szerkesztőség az alapszabályban rögzített egyesületi feladatok teljesítéséhez a maga módján kíván hozzájárulni.

Az 1848/49-es forradalom és szabadságharc 150 éves évfordulójával kapcsolatban az ez évi 7–8. számban mintegy 30 oldalnyi cikkanyagot szentelünk a magyar nemzet számára érzelmileg oly meghatározó, de sajnos kudarccal végződött eseményekben részt vett bányász és kohász elődök szerepének bemutatására. A cikkek a szerkesztőség rendelkezésére állnak, a megjelenésnek nincs akadálya.

Az idei hatodik lapszámot – legalább részben – a fenntartható fejlődés problémájának, ezen belül is elsősorban környezetvédelmi kérdéseknek kívánjuk szentelni. 2-3 anyag már birtokunkban van. Az elkövetkező egy-két hónap feladata a további cikkek begyűjtése, amihez a szerkesztőbizottság tagjainak segítségét, ötleteit is várjuk.

Az ezredfordulóhoz közeledve és figyelembe véve a magyar iparban, és ezen belül a kohászatban lezajlott alapvető tulajdonosi és strukturális változásokat, kötelességünknek érezzük, hogy a kohászatban kialakult vállalati szerke-

zetéről, az egyes vállalatok helyzetéről átfogó képet rajzoljunk az elkövetkező két évben. Össze kívánunk állítani egy felkérő levelet, amelyet a kohászati vállalatok vezetőinek megküldünk azzal a kéréssel, hogy a megadott kérdések köré csoportosítva adjanak információkat a vállalatuk tulajdonosi helyzetéről, fő profiljokról, legfontosabb termelőbrendezéseikről, fejlesztési elképzeléseikről, stb. Felajánljuk továbbá a riportszerű válaszadás lehetőségét is. Az így elkészülő anyagokat folyamatosan közölnénk lapunkban – esetleg rovatoktól függetlenül – majd 2001-ben, az időközben bekövetkezett változások figyelembevételével – az anyagot egy külön reprezentatív kötetben is meg kívánjuk jelentetni. Ez az akció hozzájárulhat a lap anyagi helyzetének stabilizálásához is, mert úgy gondoljuk, hogy a vállalatok vezetői megnyerhetőek lesznek a vállalatuk és a menedzsmentet bemutató anyagok megjelenésének anyagi támogatására is.

Szintén feladatnak tekintjük a BKL Kohászat összesített tartalomjegyzékének elkészítését, mert 1967 óta ilyen áttekinthető anyag nem született. A szerkesztőség ezt a feladatot csak külső segítséggel és többlet anyagi forrás bevonásával látja megoldhatónak. Felmerült annak igénye is, hogy az ezredfordulóra a kezdetektől fogva készüljön összeállítás a tudományos cikkek adataiból.

A MAHIR Observer Médiafigyelő Kft. ajánlatával élve 1998 második felében szeretnénk az Internetre kijutani a BKL Kohászatot. Célszerűbbnek látnánk azonban, ha a három testvér lap közös akció eredményeképpen, egységes arculattal jelenne meg a világhálón (grafika, információs szint, nyelv stb.).

Záró gondolatok

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja a Bányászati és Kohászati Lapok 2000-ben 133. évfolyamába lép. Hazánkban, de a széles világon is kevés olyan szakmai folyóirat van, amely ilyen múlttal büszkélkedhet. Így a lapot joggal tekinthetjük nemzeti kulturális örökségünk részének.

A lap szerkezete, megjelenési formája változhat, módosulhat, ahogy az elmúlt évtizedek során többször változott is. Mégis minden korban a korszerű mérnöki szemlélet és a hagyományok tisztelése tükröződött a megjelent írásokban. Ezt az örökséget alkotó módon továbbfejleszteni a mi felelőségünk és kötelességünk. Ehhez kérjük a szerkesztőbizottság tagjainak, az egyesület vezetőinek és tagságának anyagi és erkölcsi támogatását.

KÖSZÖNTÉS

90 éves lett

Tóth András gyémántokleveles vaskohómérnök, egyesületünk tiszteleti tagja, az öntészeti szakosztály doyenje, július 20-án ünnepelte 90. születésnapját.

1931-ben végzett a soproni főiskolán. A gazdasági válság miatt először az Államépítészeti Hivatalnál helyezkedett el. 1934-ben a diósgyőri vasgyár öntödéjébe került. A háború után hamis vádakkal három és fél évi kényszermunkára ítélték. Ebből két évet Lyukobányán töltött, majd a budapesti MÁVAG öntödéjébe került. 1948-tól a hazai homokok és bentonitok kutatására összpontosította figyelmét. 1953-tól a Vörös Csillag Traktorgyár melegüzemeinek vezetője. 1964-től 1970-ig, nyugállományba vonulásáig a KGMTI főszaktanácsadója. 1968-ban a Nehézipari Műszaki Egyetemen ipargazdasági mérnöki oklevelet szerzett. Nyugdíjasként 1987-ig a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében tanácsadóként dolgozott. Számos előadást tartott a Mernöktovábbképző Intézet tanfolyamain, bel- és külföldi folyóiratokban sokat publikált, szakkönyvei jelentek meg.

Egyesületünknek 1939-től tagja, 1980-tól tiszteleti tagja. Egyesületi tevékenységéért 1975-ben a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetésben, 1992-ben Centenárium emlíkéremben részesült.

80 éves lett

Marosváry László okl. kohómérnök, egyesületünknek 1949 óta tagja, szeptember 26-án töltötte be 80. életévét.

Hengerész család negyedik generációjának tagjaként 1918-ban született Ózdon. Az egyetem elvégzése után, mint fiatal kohómérnök, 1941-től 1948-ig az ózdi Durva- és Finomhengerműben üzem-mérnök volt. 1948-ban Diósgyőrbe helyezték, ahol a Durvahengermű üzemvezetője, az LKM termelési osztályának vezetője, majd a Hengermű-



Tóth András



Marosváry László



Baán István

vek főmérnöke, később gyár-egységvezetője volt nyugdíjazásáig.

Tevékenységét számos kitüntetéssel ismerték el. Kiváló Kohász, a Kohászat Kiváló Dolgozója, a Munkaéremrend ezüst fokozata kitüntetés tulajdonosa.

Az OMBKE-ben az 1972-ig tartó ciklusban a vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja. Az egyesület lapjában több szócikke jelent meg, nívódíjban is részesült.

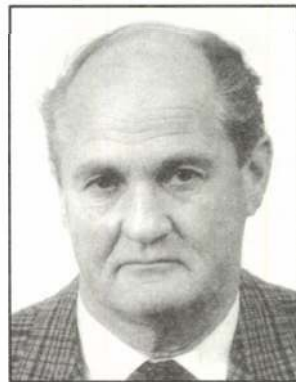
Nyugdíjazását követően a diósgyőri Hengerművek történetét dolgozta fel, ennek keretében készült a „100 éves a Diósgyőri Gerendasor” c. könyve, és kiadásra kész a „Diósgyőri Hengerművek története” c. kézírata.

75 éves lett

Baán István okleveles kohómérnök, okl. kohóipari gazdasági mérnök, egyesületünknek 1964 óta tagja, augusztus 18-án ünnepelte 75. születésnapját.

Diósgyőrben született 1923-ban. Tanulmányait a vasgyári iskolában, majd a Miskolci Királyi Katolikus Gimnáziumban végezte. A pályaválasztás nem vetett fel számára érdemi problémát, hiszen mindkét nagyapja már a múlt században a diósgyőrvasgyári gyárban kereste meg családjá kenyerét.

Így Sopronban 1941 szeptemberében kezdte meg kohómérnöki tanulmányait, és 1945. március 26-án szerezte meg diplomáját. Egyetemi tanulmányai alatt a MÁVAG ösztöndíjasa volt.



Bánky Gyula

1945. május 2-án kezdte munkáját a Martin-acélműben váltóműszakos acélgyártóként, majd műszakvezetőként, üzemmérnökként. 1950 márciusától 1951 májusáig gyárrezslegvezető volt, majd a Martin-rekonstrukció fő-építésvezetőjeként dolgozott. 1955 áprilisától az Acélmű főmérnöke, 1957 májusától a vállalat központjában műszaki főosztályvezető, 1959 szeptemberétől vállalatfejlesztési főosztályvezető volt. 1966 márciusától fejlesztési főmérnöki megbízást kapott. Vezetésével valósult meg a Nemesacél Hengermű és a Kombinált Acélmű beruházásainak engedélyezése és végrehajtásának előkészítése. Időközben természetesen sok más jelentős beruházást is megvalósítottak. 1978-tól beruházási igazgató, majd a műszaki igazgató tanácsadója lett 1983. augusztus 18-án történt nyugdíjaztatásáig. Ezután további mintegy öt évig még ellátott tanácsadói feladatokat.

Kitüntetései: Számos Kivá-

ló Dolgozó és a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetés. mellé Szocialista Munkáért Érdemérem (1955), Munka Érdemrend Ezüst fokozata (1974).

Jelenleg a „Diósgyőri Vas- és Acélgyár legutóbbi félvezetői története” megírásán dolgozik.

Bánky Gyula aranyokleveles kohómérnök október 21-én ünnepelte 75. születésnapját.

Édesapja példáját követve, 1945-ben szerzett oklevelet a soproni egyetemen. Rövid ideig az egyetem mechanika és szilárdságtan tanszékén dolgozott tanársegédként, majd a Hubert és Sigmund Acél- és Fémáru gyár Kft.-ben (a későbbi Kőbányai Vas- és Acélöntöde) helyezkedett el. Vezette az anyagvizsgáló és kísérleti laboratóriumot, a hőkezelő üzemet, a persely- és az acélöntödét, később az öntöde gyáregység vezetője lett. Tíz évig volt a gyár főtechnológusa, négy évig fejlesztési főmérnöke. 1975-től az Öntödei Vállalat műszaki osztályvezetője, majd műszaki-gazdasági tanácsadója. Főállásán kívül dolgozott igazságügyi szakértőként, és részt vett a szabványosítási munkában. Több tankönyv szerzője, illetve társszerzője.

Egyesületünknek 1946 óta tagja, az 50-es években az öntödei szakosztály vezetőségi tagja volt.

Buzánszky Albin kohómérnök, egyesületünknek 1951 óta tagja, július 5-én ünnepelte 75. születésnapját.

1940-ben szabadult mint



Buzánszky Albin



Deák Attila



Dr. Laboda Sándor



Kassai Ferenc

vasöntősegéd a Rőck István Gépgyárban. Az esti gépipari középiskola elvégzése után a Gazdasági és Műszaki Akadémia kohászati szakán 1951-ben szerzett diplomát, ugyanott tanársegéd 1953-ig, amikor a kisvárdai Vulkán Vasöntőde igazgatójának nevezik ki. 1954-ben a Kohó- és Gépipari Minisztériumban (KGM) az öntödékkel foglalkozott, 1955-ben a Csepel Féműve helyezették át, ahol különböző beosztásokban dolgozott, hosszú ideig a formaöntőde gyárvezetője volt. 1958-tól másodállásban a KGM öntődei bizottságának tagja. Részt vett az OMF részére készített öntődei tanulmányok kidolgozásában. 1968-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen gazdasági mérnöki oklevelet szerzett. 1970-től 1981-ig, nyugdíjazásáig a Csepel Művek Vas- és Acélöntőde igazgatója. Munkásságáért több kormány-, miniszteri és vállalati kitüntetésben részesült. Nyugdíjba vonulása után szakértőként tevékenykedett, 1988–90-ben a Magyar Hítel Bank szanáló és válságmenedzselő osztályának munkatársa volt.

Dr. Macher Frigyes okl. kohómérnök, egyesületünk tiszteleti tagja október 20-án töltötte be 75. életévét.

1946-ban szerzett oklevelet a soproni egyetemen. Ezután tanársegéd, majd adjunktus a soproni, illetve a miskolci egyetem elemző kémiai, 1952-től a soproni egyetem földtan-terepantani tanszékén. 1957-től a Soproni Vasöntőde főtechnológusa, majd –

1983. évi nyugdíjba vonulásáig – főmetallurgusa. Főleg a vasalapú ötvözetek elemzésével és a temperöntvénygyártással foglalkozott. 1966-ban Miskolcon műszaki doktori címet szerzett. Több mint 170 könyvrészlet, cikk, beszámoló szerzője. Számos kitüntetésben részesült (Kiváló Kohász, Dunántúli Analitikai Díj, Győr-Sopron megyei MTESZ díj stb.). 1984-től a Központi Bányászati Múzeum tudományos munkatársa, ezenkívül mint képesített idegenvezető is tevékenykedik. 1990 és 1998 között a Magyar Kémikusok Egyesülete soproni csoportjának elnöke volt.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. 1958 és 1970 között a soproni helyi csoport titkára. Számos szakmai rendezvény (ankétok, I. színpélelemző vándorgyűlés, temperöntési napok) és az OMBKE két választmányi ülésének szervezője. Hosszú időn át képviselte egyesületünket a CIATF „Temperöntvény” nemzetközi munkabizottságában. Egyesületi munkájáért a Kohászati Kiváló Dolgozója kitüntetés, z. Zorkóczy Samu-, Soltz Vilmos- és centenáriumi emlékermet kapott, 1993 óta tiszteleti tag.

70 éves lett

Deák Attila okl. kohómérnök szeptember 12-én töltötte be 70. életévét.

1952-ben végzett a soproni egyetemen, 1968-ban a Nehézipari Műszaki Egyetemen gazdasági mérnöki oklevelet szerzett. 1952-ben a Prés- és Kovácsoltárugyárban, 1953-



Dr. Macher Frigyes

tól a Rézhengerművekben üzemmérnök, majd az anyagvizsgáló laboratórium és az öntőde vezetője. 1967-ben az Öntődei Vállalathoz került, ahol 1968-tól a műszaki osztály vezetője volt. 1976-tól 1990-ig – nyugdíjba vonulásáig – az Acélöntő és Csögyár (későbbi nevén Angyalföldi Acélöntő és Mintakészítő Vállalat) igazgatója. Részt vett több korszerű eljárás bevezetésében. 1968 és 1990 között a miskolci egyetem államvizsga bizottságának tagja volt. Kiváló Kohász, a Kohászati Kiváló Dolgozója és Kiváló Felhalál kitüntetésben részesült.

Egyesületünknek 1961 óta tagja, hosszú ideig a Öntődei Vállalat helyi csoportjának elnöke volt.

Dr. Laboda Sándor okl. kohómérnök, egyesületünknek 1949 óta tagja, augusztus 12-én töltötte be 70. életévét.

1928. augusztus 12-én született Hevesen. Diplomáját letett Hevesen. Diplomáját 1953-ban a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerezte. Diplomamunkája „A

hazai magnéziumkohászat megteremtése” volt. Első kötelező munkahelye a Vörös Csillag Traktorgyár, ahol rövidesen a temperöntőde vezetője lett. 1955-ben lehetősége nyílt arra, hogy diplomamunkáját a gyakorlatban is megvalósítsa. Az Alutervhez került, ahol mint tervezőmérnök részt vett az apci magnéziumkohó munkáiban. 1957-től az Állami Pénzverő főtechnológusa lett. 1964-ben doktori címet szerzett, értekezése „A fogászati ezüstamalgámok megkeményedésekor lejátszódó folyamatok metallográfiai vizsgálata”.

Megvalósítja a nemesfém-tartalmú fogászati anyagok, kontaktus anyagok, keményforraszk hazai gyártását.

1971-től a Magyar Nemzeti Bank főmérnöke. Több műszaki szabadalom, tanulmány, cikk és műszaki könyv szerzője, illetve társszerzője. Munkáját számos állami kitüntetéssel ismerték el.

1993-ban nyugállományba vonul, és megalakítja az LKK Ipari Kereskedelmi és Szolgáltató Kft-t, melynek jelenleg is ügyvezetője.

Egyesületünknek 1949 óta tagja. Két cikluson keresztül a fémkohászati szakosztály titkára. Egyesületünk z. Zorkóczy Samu és Soltz Vilmos emlékéremmel jutalmazta.

Kassai Ferenc öntőtechnikus, egyesületünknek 1960 óta tagja, július 27-én ünnepelte 70. születésnapját.

1942-ben állt be öntőipari tanulóknak az újpesti Donáth József Gépgyár és Vasöntődeben, ahol édesapja is dol-

gozott. Két év múlva – még inasként – már teljesítménybérben dolgozott, mert megbetegedett apja helyett ő lett a családfenntartó. A háború után kapta meg a segédlevelet. Elvégezve a tisztí tanfolyamot, főtechnológusként a katonai öntvények gyártásával foglalkozott. Közben esti tagozaton megszerezte az öntőtechnikusi oklevelet. Később az angyalföldi hajógyár vasöntödéjében volt főtechnológus. A Dugattyú- és Csapágyöntödében a dugattyúk hőkezelésével foglalkozott. Utolsó munkahelyén, az Egyesült Villamosgépgyárban üzemzetőként, telepvezetőként dolgozott.

Dolezsán Ferenc öntőtechnikus, egyesületünknek 1950 óta tagja, július 4-én töltötte be 70. életévét.

1946-ban a MÁVAG-ban állt be öntőipari tanulónak, 1948-ban kapott szakmunkásbizonyítványt. 1953-ban öntőipari technikus végzettséget szerzett. Főművezetőként, majd 1957-től a teljes gyár-egység termelési osztályvezetőjeként tevékenykedett. 1963-ban áthelyezéssel az Április 4. Gépgyárba került, ahol öntőtechnológusként dolgozott. 1977-től a Kőbányai Vas- és Acélöntöde művezetője nyugdíjazásáig, 1988-ig. Több újítást a Kiváló Újító kitüntetéssel ismerték el.

Szilágyi Imre okl. gépészmérnök, egyesületünknek 1952 óta tagja, július 17-én töltötte be 70. életévét.

1946-ban asztalosipari szakképesítést, 1951-ben az



Dolezsán Ferenc



Szilágyi Imre



Lendvai József

újpesti Faipari Középiszkolában technikus oklevelet szerzett. Elvégezve a Budapesti Műszaki Egyetem gépgyártástechnológiai szakának hidegtechnológiai ágazatát, 1956-ban kapott diplomát.

A Csepeli Vas- és Acélöntödében 1949-től mintakészítő, 1951-től mintatechnológus, 1956-tól a szerszám- és készüléktervező csoport vezetője. 1971–82-ben az Öntödei Vállalatnál gyártásfejlesztési főosztályvezető, majd műszaki-gazdasági tanácsadó. A vállalatnak Magyar Öntészeti Egyesüléssé való átalakulása után főmunkatársként dolgozott nyugdíjazásáig, 1988-ig. Részt vett több öntöde korszerűsítésében, országos öntödei fejlesztési tervek kidolgozásában.

Két szabadalma van, számos publikációja jelent meg, és két szakkönyvnek társszerzője.

Az öntészeti szakosztály csepeli szervezetének egyik alapítója és első titkára volt. 1971–75-ben a szakosztály titkárhelyettese, több cikluson

át az egyesület alapszabálybizottságának tagja, majd vezetője, 1994–97-ben a fegyelmi bizottság tagja volt. Egyesületi munkájáért két ízben Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetést és z. Zorkóczy Samu-emlékermet, továbbá Centenárium emlékérmeket kapott.

Dr. Lendvai József okl. gépészmérnök július 3-án töltötte be 70. életévét.

1928-ban született Szege-den. 1948-ban itt szerzett végzettséget az Állami Felsőiparisiskolában.

A Salgótarjáni Acélárugyárba ment dolgozni, és egészen nyugdíjba vonulásáig, 1988-ig ott dolgozott, először mint mérnök, majd mint kutatómérnök, főtechnológus, műszaki-gazdasági tanácsadó.

A BME Gépészmérnöki Karán levelező tagozaton szerzett gépészmérnöki oklevelet 1958-ban. Doktori dissertációját (Hidegen hengerelt dinamoszalagok gyártása kritikus alakítással) 1968-ban

védte meg a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán.

Munkája során elsősorban képlékeny hidegalakítással, anyagvizsgálattal és acélok hőkezelésével foglalkozott, majd 1975-től az OMF-ben dr. Temesszentandrassy Guido irányításával bevezetett értékelemzéssel. Különböző folyóiratokban számos szakkikket jelent meg, hazai és külföldi konferenciákon előadásokat tartott mind a hideghengerelés és hőkezelés, mind az értékelemzés témaköréből.

Szakmai munkáját számos Kiváló Dolgozó, valamint a Kohászat Kiváló Dolgozója és Kiváló Kohász kitüntetésekkel ismerték el. Rendelkezik a Kiváló Újító kitüntetés bronz, ezüst és arany fokozatával is.

Egyesületünknek 1962 óta tagja, egy időben vezetőségi tagként is tevékenykedett.

Jubiláló tagtársainknak jó egészséget, sok boldogságot és még sok jubileumot kíván a Szerkesztőség!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1998. november 21-én 10 órától Százhalombattán tartja 86. küldöttközgyűlését.



HELYI SZERVEZETEINK ÉLETÉBŐL

Hírek Dunaújvárosból

A dunaújvárosi helyi szervezet f. év május 28-án „Minőségügyi napot” rendezett a Vasmű klubtermében. Ennek keretében az alábbi szakmai előadások hangzottak el:

Beregi András: Szabványos környezet-központú irányítási rendszer

Firányiné Simon Mária: A gázkromatográfia és a tömegspektrometria környezetvédelmi, analitikai alkalmazásai

Dr. Pallósi József: Röntgenelemzés standardok nélkül – UNIQUANT

Május 29-én Somogyfajszon tartották a II. történezművészeti-metallurgus konferenciát. Amint erről a Duna-ferr lap tudósítja, **Sarok Edit** is beszámol, a „Honfoglaló magyarság állama, kultúrája és az ősi vastermelés” témát másodsor vitatták meg az előadók.

A Duna-ferr-Somogyország Archeometallurgiai Alapítvány és a Veszprémi

Akadémiai Bizottság iparrégészeti és metallurgiai munkabizottságának közös rendezvényén **Györffy György** Fajsz fejedelméről, **Zsoldos Attila** Somogy kialakulásáról, **Bakay Kornél** őstörténetünk régészeti forrásairól, **Stamler Imre** Somogy ősi vaskohászatáról, **Kassay Lajos** a honfoglaló magyarok fegyverzetéről, harcművészetéről tartott előadást a történet-tudományi szekcióban.

A délután folyamán a régészettudományi szekció ülésén **Gömöri János**, **Sz. V. Pankov**, **P. P. Nedopaka**, **Magyar Kálmán**, valamint **Költő László** kapott szót.

A program a Honfoglalás-kori Emlék hely megtekintésével fejeződött be. A konferenciát jelenlétével **László Gyula** történezművész professzor is megtisztelte, aki nem sokkal ezután, június 16-án hunyt el.

A dunaújvárosi szervezet tagjai június

18-án jól sikerült klubnapot tartottak ismét Somogyfajszon.

Az őskohászati Múzeum megtekintése és a pusztakovácsi kastélyban elfogyasztott ebéd után **dr. Piller Pál** emlékülésen vettek részt. A Vasmű egykori munkásságát **Tuboly János** méltatta.

Ezután az Acélművek Kft. metallurgiai fejlesztéséről **Szél Árpád** és **Lukácsi István**, a távlati technológia fejlesztések lehetőségeiről, a nyersvas- és acélgártás területén pedig **Hevesi Imre** és **Pallag János** tartott előadást.

A nyári hónapokban szünetelt a klubprogram. Szeptember 24-én azonban már újra szakmai előadásokra került sor a Vasmű klubtermében. Ezúttal a következő előadások hangzottak el:

Sófalvi István: Vezetői információs rendszer a Duna-ferr Rt.-nél.

Horváth Ferenc: A SAP rendszer működtetése a Duna-ferr Acélművek Kft.-nél

Sütő Zoltán szervezőtitkár híradása nyomán lejegyezte: Lengyelné K. K.

Beszámoló a Nógrád megyei szervezet életéről

Az OMBKE Salgótarjánban működő területi szervezetében együtt találjuk bányász és kohász tagtársainkat, akik az elmúlt hónapokban is több jeles eseményt szerveztek, illetve ilyeneken vettek részt. A következőkben röviden ismertetjük ezeket az eseményeket.

Már az első tavaszi hónapokban megkezdtük idei csoportkirándulásunk szervezését Erdélybe. Két évvel ezelőtt már jártunk Nagybányán és környékén, ezért most egy délebbre fekvő területet akartunk meglátogatni.

A július 20–26. közötti hétre sikerült 40 fős csoportunk számára szállást találni a Székelyudvarhelytől 15 km-re lévő Zetelekán.

Az igen nagy távolság miatt július 20-án hajnali 2 órakor indultunk útnak. Először komolyabb megállóhelyünk Arad volt, ahol megismerkedtünk a városközponttal, és többen elzárándokoltunk a nemzeti gyászhegyünk emlékére felállított oszlophoz. Este 8 óra körül érkezünk Zetelakára, ahol családi házaknál szállásoltak el minket. Házigazdáinktól kiadós vacsorát és reggelit, valamint sok szerető gondoskodást kaptunk.

Másnap ismét korán kellett felkelni, mert – ahogy idegenvezetőnk, **Deák Ferenc** nyugdíjas tanár elmondta – a magyarok általában néhány napra érkeznek Erdélybe, de mindent meg szeretnének nézni, ez pedig feszített időbeosztást igényel. Most eltekintünk a meglátogatott helyek felsorolásától, inkább néhány élményünket örökítjük meg.

Erdély ezen részét meglátogatók többnyire kötelességüknek érzik, hogy felkeressék jeles magyar személyiségek itteni emlékhelyeit. Így mi is jártunk **Tamási Áron** síremlékénél, **Orbán Balázs** több székelykapuval ékesített nyugvóhelyénél és felkerestük **Petőfi Sándor** több emlékhelyét is.

Erdély mélyén nagy tömegű sötömbökök fekszenek, amelyeket már évszázadok óta bányásznak. A sötömböt már megpróbálták átfúrni, de 2800 m mélységben a fúró beletörött a kísérletbe, s nem folytatták a sötömb aljának keresését. A só egészen a felszínig felér, ahol az eső koptatja, éles képződményeket hozva létre. Ezt mi Szovátnál láthattuk. Parajdon pedig belülről is megismerkedhettünk egy sóbányával, ahová autóbuszok szállítják le az érdeklődőket. Az általunk is meglátogatott ternek kb. 40 m magasak és 80–100 m hosszúak.

Idegenvezetőnk előkészített számunkra egy látogatást Balánbányára, ahol ércbánya működik. Sajnos itt a bányába nem mehettünk le, az ércdúsítót pedig csak kívülről láttuk, mindössze egy rövid előadást hallgathattunk meg. A bánya már a XVI. század óta működik, eleinte főleg ezüstöt bányásztak. Jelenleg az itt bányászott és dúsított ércből Nagybányán rezet olvasztanak.

Emlékként azért hoztunk magunkkal a haldán talált szép kövekből.

A legtávolabbi meglátogatott magyar város Kézdivásárhely volt, ahol **Gábor Áronnak** van szobra és látható egy máso-

lata a szabadságharc alatt itt gyártott rézágynak.

Utunk záró rendezvényére az utolsó nap estjén került sor, amire házigazdáinkat is meghívtuk. Összefoglaltuk utunk legszebb élményeit, elénekelünk sok hagyományos bányász-kohász dalt és magyar nótát. A nótázásba a helybeliek is bekapcsolódtak és néhány helyi dalt is előadtak.

Már most elhatároztuk, hogy még nem tudjuk mikor és hová, de biztosan elmegyünk 1999-ben is egy közös bányász-kohász kirándulásra.



Alapításának 130. évfordulójához érkezett a Salgótarjáni Acélarúgyár Rt., alapításakor Salgó-Tarjáni Vasfinomító Társulat. A jubileumi események előkészítésében egyesületi tagjaink is részt vettek.

A gyár történetét ismertető kiadvány jelent meg, melyet **Liptay Péter** és **Babus Gyula** állított össze. Az elkészítésben véleményezéssel közreműködött: **dr. Kúti István**, **Halász Árpád**, **Vertich József**. Továbbá jubileumi levelepapír, boríték és alkalmi mappa készült.

A jubileum alkalmából koszorút helyeztünk el Salgótarjánban nyugvó volt gyárigazgatóink sírján (**Jónásch Antal**, **Ei-sele Gusztáv**, **Liptay Jenő**, **Lengyel István**), és megkoszorúztuk **Borbély Lajos** és **Karrattur Antal** emléktábláját.

Tervezzük még, hogy az ősz folyamán felkeressük **Borbély Lajos** iglói, illetve **Antal Gyula** debreceni sírját is.

A jubileumi ünnepségre augusztus

24–25-én került sor. 24-én a gyár nyugdíjas dolgozóival a Kohász Művelődési központban tartottunk megemlékezést. 25-én a gyár előtt felállított régi légkalapácsot avattuk fel, majd a gyár mai dolgozói és a partnerszervezetek képviselői emlékeztek a 130 éves múltra. Ez alkalommal adták át először az Acélgyárért kitüntetését, a gyárért kiemelkedő munkát végzők elismerésére. Egyesületünk tagjaink közül *Ürmösy László* nyug. vezérigazgató és *Hopka László* vezérigazgató részesült a kitüntetésben. Az ünnepség után nyitottuk meg a kulturházban elhelyezett gyártörténeti bemutatót, mely október közepéig tekinthető meg.

♦ ♦ ♦

Minden év szeptemberének első hétvégéjén jeles esemény a bányásznap. Az idén ünnepeltük a nógrádi bányászok megindulásának 150. évfordulóját. 150 évvel ezelőtt a Salgótarján közelében fekvő Ináshóhoz tartozó Ó-Mária tárón nyitották meg az első bányát. Ezzel indult meg a környéken a szénbányászok, és ennek köszönhetően alapítottak itt gyárakat. Ez vezetett a 150 évvel ezelőtt még kisközség Salgótarján várossá válásához.

Szeptember 4-én az említett táró emlékhellyé avatták. Avató beszédet a ma a környéken működő egyetlen, amerikai tulajdonban lévő szénfejtés igazgatója, *Balogh Béla* úr tartott.

Az OMBKE tagok megemlékezésére szeptember 5-én a Bánya Múzeumban került sor.

A központi ünnepség szeptember 6-



Koszorúzás *Borbély Lajos* emléktáblájánál

án a salgótarjáni Gyurgyánosban volt, ahol a város önkormányzata és a Bánya és Energiaipari Dolgozók Szakszervezeti Szövetsége tartott megemlékezést.

♦ ♦ ♦

A salgótarjáni szervezetből nyolcan keltek útra, hogy szeptember 12-én részt vegyenek a selmeci Szalamander-ünnepségen és ellátogassanak ősi Alma Materünkhöz.

Az idei Szalamander felvonuláson külön színfoltot jelentett a négy tagú salgótarjáni Akkord fúvós kísérgyűttes köz-

reműködése. A zenekar tagjai közül kettőn egyesületünknek is tagjai. A zenekar közreműködött a szakestély hangulatának emelésében is, és a selmeci professzorok sírjának megkoszorúzásakor eljátszották himnuszainkat.

Az együttes tagjai: *Bartus Emese*, *Bartus László*, *Diósi János*, *Patakfalvi Zoltán*.

A rendezők nagyon szép helyen biztosítottak szállást a magyar résztvevőknek, de azt sajnos nem tudták megoldani, hogy egyesületünk tagjai az Akadémia épületeit belülről is láthassák.

Liptay Péter

A mosonmagyaróváriak szakmai rendezvénye

A mosonmagyaróvári helyi szervezet június 5-én szakmai napot tartott, amelyen az ország különböző üzemeiből érkeztek szakemberek. A vendégeket a mosonmagyaróvári polgármesteri hivatalban *Stiphkovits Pál* polgármester üdvözölte, aki tájékoztatást adott a város utolsó években bekövetkezett fejlődéséről. *Dánfy László*, a kecskeméti helyi szervezet elnöke egy kohászakupát adott át a polgármesternek.

A program szerint a résztvevők először a dunakiliti duzzasztóművet tekintették meg *Radics Tamásnak*, a megyei vízügyi igazgatóság szakemberének kaulozásával. A hallottak és a látottak

elősegítették a tisztánlátást ebben a sok vihart kiváltott témakörben.

A szakmai tanácskozás a MOTIM Rt. dunaszigeti vendégházában volt. *Ferencz István*, a helyi szervezet elnöke köszöntötte a megjelenteket, és rövid tájékoztatást adott a szervezet életéről. Ezt követően az alábbi előadások hangzottak el:

Zombori György (VAW alumínium Kft.): Alumíniumhengerfejöntőde létesítése Győrben.

Magyar Gábor (ASEA Brown Boveri Ltd.): Öntődei automatizálás ipari robotokkal.

Demeter Lajos (Alutömb Kft.): Az apci

volt Qualital Könnyűfémöntőde jelenlegi helyzetének és technológiájának ismertetése.

Az előadásokat követő vitában *Szombafalvy Rudolf*, *dr. Lengyel Károly*, *Schmidt György* és *Dánfy László* rámutatt arra, hogy az ilyen rendezvények fontos szerepet játszanak az információátadásban és a szakmai kapcsolatok ápolásában.

Tarján Béla tájékoztatást adott az őszel megrendezendő XI. fémöntészeti és nyomásos öntészeti napokról. *Csutak István* ismertette a mosonmagyaróvári helyi szervezet ezévi programját. A jól sikerült rendezvény baráti találkozóval zárult.

Dr. László László



EGYETEMI HÍREK

55 éves diplomatalálkozó Sopronban

A Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karára 1939-ben beiratkoztak, valamint az 1943-ban abszolváltak 55 éves találkozójukat tartották Sopronban július 3-án és 4-én.

A találkozót Nyirádi Lajos szervezte, a soproni lebonyolításban nagy segítségére volt Ormos Balázs, az évfolyam volt valétaelnökének és az eddigi találkozók szervezőjének, dr. Ormos Károlynak legidősebb fia.

Az évfolyam még élő egykori hallgatói – a 122-ből 46-an – már jó előre megkapták a találkozó programját, valamint a „nosztalgiasomagot” az évfolyamtársak névsorával és címeivel, továbbá az elhunytak egyre terebélyesedő felsorolásával. A csomagban első, 1939. október 15-én megtartott, felejtethetetlen szakésélyünkrol a híres rajzolóművész, Márton Lajos készítette grafikákat is megtalálhattuk, és jóleső érzéssel gondolhatunk vissza arra, hogy milyen kiemelkedő társadalmi esemény is volt akkoriban Sopronban az ilyen diákmegmozdulás. A nosztalgiasomag másik érdekes dokumentuma az 1939. év november elején megtartott balekbál meghívójának másolata. A sikeres rendezvény egyik fővédnöke, dr. Vendel Miklósné volt, aki néhány évvel ezelőtt – csaknem 100 éves kora ellenére is – fantasztikus emlékezőtehetéséről téve tanúságot, gondolt vissza a felejtethetetlen bálra.

A fenti emlékek felidézése megerősítheti bennünk azt, hogy a társadalom vezető ereje fontosnak tartotta a bányász-, kohász- és erdőszékesítést, melynek során a nemzetgazdaság meghatározó szegmensének majdan vezető rétege készült fel jövő feladataira. Ez el nem hanyagolható motivációt adott számunkra tanulmányaink alatt.

A nosztalgiasomat érdekes olvasmány a Soproni Hírlap 1993. szeptember 24-i száma, melyben az 50 éves találkozókról tudósítottak. Ekkor a bányászok és a kohászok a Miskolci Egyetem ényvitója után Sopronban is átvehették – erdész évfolyamtársaikkal együtt az aranydiplomát. Az ősi Alma Mater összetartozást hirdető megmozdulása volt ez.

Ilyen nosztalgikus előkészítés nyomán gyülekezett ez év július 3-án a soproni egyetem rektori tanácsstermében 22 veteránisszímusz és 16 családtagjuk. A megjelenteket Nyirádi Lajos üdvözölte, majd az egyetem rektora nevében az Erdőmérnöki Kar dékánja, Faragó Sándor köszöntötte az egykori balekokat, és

körvonalazta az egyetem jelenlegi helyzetét, valamint a jövőbeni terveit. Az üdvözlések után Jászberényi Miklós érdeklődött a Bánya- és Kohó- és Erdőmérnöki Karok Sopronba visszahelyezésének lehetőségeiről, mire a dékán úgy válaszolt, hogy jelenleg nem aktuális a kérdés.

Ezután az aulába vonultunk, ahol az I. és II. világháborúban elesett hallga-

Barabits Elemérné díszítették fel nemzetiszínű szalaggal a facsemetéket.

Ezután a Páneurópai Piknik színhegyére mentünk, ahol Ormos Balázs idézte fel az 1989. augusztus 19-én a Magyar Demokrata Fórum rendezte eseményeket. A hely idegenforgalmi jelentőségét a Bad Wimpfenben élő soproniakon kívül a japánok ismerték fel, akik itt méltó eméhelhet akarnak kialakítani.

Ezután Ormos Balázs látott vendégül bennünket a Tanulmányi Erdőgazdaság Rt. tómalmi erdészetében. Videofilmet nézhettünk itt. Az elsőben valétael-



1. kép. A résztvevők az egyetem főkapuja előtt.

tók, valamint az 1956-os forradalomban hősi halált halt mérnökök emléktábláit koszorúztuk meg, majd az 1921-es ágfalvi csata jelentőségére emlékezve helyeztünk koszorút az elesett Szecsányi Elemér bányamérnökhallgató és Machatsek Gyula erdőmérnökhallgató hőstettét is megőrkítő obeliszkre, az ágfalvi csata emlékművére.

Kedves hangulatú és kiváló ebéd várt ránk ezután az egyetem menzáján. Délután fakultatív program alakult ki, majd a Gyógygödörben gyülekezett a társaság aktívabb része. Számos emlék bontakozott ki a feledés már-már sűrűsödő homályából.

Este a Hotel Szilencióban került sor a baráti vacsorára. Itt sem feledkeztünk meg azokról a hazánkban vagy külföldön élő évfolyamtársainkról, akik valamilyen okból nem tudtak Sopronba eljönni. Képeslapokon aláírásunkkal is igazoltuk azt, hogy emlékezetünkben tartjuk őket.

Július 4-én reggel emlékfákat ültettünk a Prinz-pihenővel szemben levő kis tisztáson elhunyt professzoraink és évfolyamtársaink tiszteletére. Fabó Endréné és

nőkünk kalauzolt végig bennünket soproni Horváth József világhírű akvarellművésznek, a Széchenyi István reálgimnázium hajdani, legendás rajztanárának állandó tárlatán. A második film az ötvenéves találkozó miskolci és soproni eseményeit idézte fel.

A kialakult beszélgetés során értesülhettünk arról, hogy a háborúban elesett Pum Gyula emlékére az USA-ban élő bátyja, Hanesz alapítványt tett Sopronban a kiváló hallgatók megjutalmazására. Lux András hazai nyugdíjának egy részét ajánlotta fel hasonló célra a soproni egyetemnek, ahol tavaly vehette át Barabits Elemér évfolyamtársunkkal a nemzetközi hírű növényemesítővel együtt a Pro Universitate kitüntetést.

A kiváló vaddisznópörkölt elfogyasztása után Buda Ernő barátunk javasolta, hogy a jövő évben Nagykanizsán találkozzunk, és tekintsük meg Zala megye főbb nevezetességeit. A gyönyörű sequoia gigantea árnyékában búcsúztak el egymástól a sokat próbált barátok, bízva abban, hogy a híres olajvidéken majd újra találkozhatnak.

Nyirádi Lajos – Szőke László

ÚTI BESZÁMOLÓ
Tanulmányút a dél-erdélyi bányavidéken

Az OMBKE kecskeméti helyi szervezete rendezésében, május hó közepén tanulmányútra került sor a dél-erdélyi bányavidékre. A több mint 30 fős csoport először Temesvár történeti emlékeivel ismerkedhetett meg: Dózsa György kivégzésének helyével, a református imaházzal, ahol 1989 előtt *Tőkés László* élt, és ahonnan az ő helyállása nyomán a december 23-i forradalom kiindult, és természetesen – nem lehetett kihagyni a sörgyári sörmérés meglátogatását sem. Az út Karánsebesen és a Vaskapun (ez nem a dunai Vaskapu, hanem a hegyek közötti római út vaskapuja) keresztül vezetett Várhelyre, ahol a kiásott római erőd (kb. 3. sz-ból) és római város romjait tekinthettük meg.

Ezt követően utunk Hátszegen keresztül, ahol a Kendefy kastély őrzi a várost, Petroszénybe vezetett.

Másnap sor került a szakmai programra – immár esős, hűvös időben: először az UMIROM bányagépgyárat és öntödéjét látogattuk meg, ahol *Kelemen József* igazgató adott tájékoztatást a gyár fejlődéséről és gondjairól:

Románia legfontosabb széntermelő helye, a Zsil-völgy egyben a legszebb hegyvidéki táj is, amelyet északról a Retyezát, délről a Vulkán-helység zár le, míg keletről a Surianu és Parang hegyei ölelik át. A szénbányászat a vidéken csak az 1900-as években indult meg, és a szén iránti mind nagyobb kereslet miatt a megnövekedett karbantartási igény új műhelyek, majd gépgyár kiépítését tették szükségessé.

Ezért alapították 1909-ben a központi javító üzemet, amely kezdetben csak 700 m² területű volt, és főként javító műhelyként működött. Ezt követte a tradicionális berendezések, mint csillék, drótkötélpálya-csillék és szállítókasok gyártása. Már kezdetől fogva a műhelyt szerették volna egy öntödével is felszerelni. Végül 1910-ben sikerült a vasöntödét létrehozni és egy 1000 kg teljesítményű kupolókemencével felszerelni. 1932-től már acélöntödével is rendelkezett az üzem. Hogy az öntött darabokat könnyebben megmunkálják, légítőkemencével is felszerelték az öntödét.

1934-ben az öntödét bővítették, párhuzamosan acélt és öntöttvasat is lehetett önteni. Az acélöntéshez Volta-ív kemencét, később indukciós kemencét használtak. A fejlesztések révén a „végtelen oszlop” öntését is megoldották 1937-ben. A „végtelen oszlop”-ot Petroszényben öntötték, és a Zsilen továbbítva Tirgu Jiu városában állították fel. Ebben a városban más művészi építészeti emlékek is láthatók C. Brincusitól, mint a hallgatás asztala vagy a csók-kapu. Ezek egy különleges művészi felfogást tükröznek.

A szén iránti igény növekedésével szükséges volt a kisüzem termelő kapacitásának bővítése és szerszámgépekkel való kiegészítése. Ez a fejlődés 1945-ben indult el, és 1975-re a műhely bányagépgyárrá fejlődött. A 70-es években a szénbányákban Alpine, Dosco, Klöckner stb. gépeket használtak, ezekhez kellett a petroszényi üzemnek a felszereléseket gyártania.

Az üzem, mivel ismerte az új technológiákat, és tervező részlege jelentős szerepet vállalt a munkában, meg tudta oldani a felelőségteljes feladatot. Így kialakították a pajzs kiépítését, a szkrépet, fejtőgépeket, fúróberendezéseket, sőt távbeszélő berendezéseket, hidraulikus, elektromos és automatizálási eszközöket is előállítottak.

A 80-as években a gyár a hazai bányászat legfontosabb berendezéseinek szállítójává vált, de külföldre is szállított. Ebben az időszakban az öntöde fokozott jelentőségűvé vált, és 1980 után egy gépestelt sorral korszerűsítették ott, ahol a sorozatban öntött termékeket gyártották. Ugyanakkor két kézi erővel működő formázósor is volt az egyedi és a nagy méretű darabok számára.

Az öntött darabok vagy indukciós kemencében szürkeöntvényből, vagy ívfénykemencében ötvözellen, ötvözött, valamint mangánacélból készültek. Az öntvények mérete rendkívül széles skálán mozgott. A nagy darabok egyedi darabok voltak. Egyeseket földbe helyezett formába öntöttek, mint pl. az 5 m átmérőjű drótkötélsziget, fogasléc stb., másokat formakeretbe, ahol a formakeret a 2 t-át is elérte. Ilyen nagy öntvény volt a szivattyú- és hajtóműház is.

1991 óta a cég S.C. UMIROM S.A. néven, bányászati felszerelést gyártó vállalatként működik. A sok év alatt felgyűlt tapasztalatot új kereskedelmi partnerek megszerzésével Németországban, Belgiumban, Törökországban és Magyarországon gyűmöcsztetik.

A Magyarországra szállított első berendezés egy törődob volt, amely a szén törésére és osztályozására alkalmas. Ennek legfontosabb részeit az UMIROM öntötte. Most drótkötélpálya-berendezéseket, csatlakozókat stb. szállítunk, amelyek sok öntött alkatrészt tartalmaznak.

Az öntöde, a gyár többi egységével együtt jó együttelt alkot a jó minőségű és csúcsteljesítményt nyújtó berendezések kivitelezéséhez. A gyár jó munkájának eredményeképpen Madridban, 1995-ben elnyerte az „Aramycsillag” kitüntetését.

Az S.C. UMIROM S.A. az új gazdasági rendszerben alkalmazkodva a piacgazdaság igényéhez, megkísérelt megfelelő műszaki háttérre támaszkodva a felmerülő igényeket rugalmasan kielégíteni, azokhoz alkalmazkodni.

A gyárlátogatás után a petroszényi



Petroszény. A város címerével ellátott bányalámpa emlékmű

Bányászati Egyetemről kaptunk rövid tájékoztatót.

A következő napon bányász kollégáink a lupényi szénbányát látogatták meg, míg a többiek felvonóval az Őrhegyre mentek fel. Ez a hely képezte valamikor a történelmi magyar határt, és az I. világháború során sokáig állóharc színtere volt. Ma is láthatók a lövészdörögnyomai. A hegy csúcsán kereszt áll, és emléktábla valamennyi itt elesett katonára (román, magyar és német) emlékére. Ez a kereszt este mintegy száz lámpa világítja meg.

A hegyről visszatérve és a szénbányából a felszínre jöve a társaság a lupényi bányász-vendéglőbe kapott meghívást, ahol a bejáratnál gyönyörű, faragott Szent Borbála szobor fogadta a belépőket. A bőséges ebédet újabb szaketély követte, amelynek célja a selmeci hagyományok ápolása és az itteni kollégáknak való bemutatása volt. (Román kollégáink ugyanis e hagyományt nemigen ismerték.)

Végül a következő napon Vajdahunyad várának megtekintésével és dévai városnézéssel zárult a program. Déván csoportunk vezetőjét meghívták a Hunyad megyei RMDSZ ülésére, ahol röviden ismeretette egyesületünk hagyományápoló tevékenységét és kapcsolatteremtési munkáját az erdélyi magyarokkal.

Összegezve elmondható, hogy a tanulmányút mély benyomást tett a résztvevőkre, és visszaemlékezve az eltöltött esős, de mégis szép napokra, kívánunk romániai kollégáinknak sok sikert további munkájukhoz és Jó szerencsét!

-Dánfy-Klug-

HAZAI RENDEZVÉNYEK

XIII. országos nyersvas- és acélgyártó konferencia

Szeptember 10-12-én Balatonszépán, a Dunaferr Rt. üdülőjében az OMBKE vaskohászati szakosztálya, valamint a Dunaferr Rt. támogatásával az OMBKE dunaiújvárosi helyi szervezetének szervezésében került sor a konferenciára.

A konferenciát dr. Szabó József, az OMBKE alelnöke, a Dunaferr Acélművek Kft. ügyvezető igazgatója nyitotta meg, majd Hónig Péter a Gazdasági Minisztérium nevében köszöntötte a konferencia külföldi és hazai résztvevőit.

Bevezető előadást dr. Michelberger Pál akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia alelnöke tartott A tudomány és az ipar címmel. Az előadást lapunk következő számának Vaskohászat rovatában fogjuk közölni.

A konferencia alaphangját megadó előadás elhangzása után a következő plenáris előadások hangzottak el:

Dr. W. Hennig: CSP technológia - alkalmazási irányzatok, fejlesztések és területek

Dr. Tardy P.: Primer kohászati technológiák súlya a vaskohászat energiafelhasználásában és környezetterhelésében

J. Avayanos: Nagy teljesítményű hegesztett acélcsovek gyártásához szükséges acélminőség megválasztásának szempontjai

Dr. Farkas O.: A nyersvasgyártás fejlődése, új eljárások a nyersvas előállítására

K. Kaesemann: Keresztirányú áramlások a nagyolvasztóban

Horváth I.: A vaskohászat helye és szerepe a magyar gazdaságban különös tekintettel a Dunaferr tevékenységére

Dr. J. Bacsó - dr. J. Lang: Termelés és termékszerkezetváltás feladatai Diósgyőrben

S. Biricz: Az Ózdi Acélművek Kft. jelenlegi helyzete és jövőbeni tervei

Rokszin Z.: A nyersvasgyártás fejlődése és jelenlegi helyzete a Dunaferr Acélművek Kft.-ben

A további mintegy ötven előadásban az előadók az ércelőkészítéstől a kocsygyártáson át az üstmetallurgiáig bezárólag teljes keresztmetszetében átvilágít-

tották a nyersvas és acélgyártást. Az előadásokat, a konferencia munkáját dr. Sziklavári János címzetes egyetemi tanár értékelte, s kiemelte, hogy a bemutatott fejlesztési irányok dacára a következő évtizedben a nagyolvasztót más nyersvasgyártó berendezés nem váltja ki.

A XIII. nyersvas- és acélgyártó konferencia dr. Szűcs Lászlónak, az OMBKE vaskohászati szakosztálya elnökének zárszavával fejeződött be, aki elmondta, hogy tíz nemzet 250 szakembere vett részt a konferencia munkájában, és az elhangzott előadások egyötödét külföldi szakemberek tartották.

Láncos Andrásnak a Dunaferr 1998. szeptember 17-i számában megjelent tudósítása nyomán



Köszönjük a támogatást!

Egyesületünk elnöksége ez év elején azal a kéréssel fordult tagtársainkhoz, hogy az 1996. évi CXXXVI. törvény adta lehetőséggel élve a személyi jövedelemadójuk 1%-áról úgy rendelkezzenek, hogy annak kedvezményezettje az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület legyen. Tagtársaink jelentős része eleget tett az elnökség kérésének, amit az Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal (APEH) alábbi levele igazol:

Tisztelt Kedvezményezett!

Örömmel értesítjük arról, hogy a módosított 1996. évi CXXXVI. törvényt alkalmazó adófizető állampolgárok egy csoportja úgy rendelkezett, hogy személyi jövedelemadójának egy százaléka Önöket illesse meg rendelkezésük szerinti felhasználására.

Nyilvántartásaink szerint a felajánlott összeg várható nagyságrendje

2 109 844 Ft.

Az összeg kiutalását, mint ismeretes, az állami adóhatóság csak akkor teljesítheti, ha Önök e levelünk kézhezvételétől számított 30 napon belül nyilatkoznak, illetve igazolják, hogy rendelkeznek azokkal a feltételekkel, amelyeket a módosított 1996. évi CXXXVI. törvény 4.§-a a kedvezményezettnek számára előír. Kérjük, hogy a 30 napos határidőre különösen ügyeljenek.

Kérjük, hogy az önkormányzati adóhatóság által 30 napnál nem régebben kiállított igazolást (az igazolásnak tartalmaznia kell a kiállító önkormányzatnál nyilvántartott esedékes köztartozást is), valamint a törvényi feltételek igazolásához szükséges egyéb okiratokat (pl. bírósági végzés, alapító okirat, alapszabály stb.) és a levelünkhöz mellékelt adatlapot, illetve annak nyilatkozat részét minél előbb juttassák el az illetékes adóhatóság ügyfélszolgálati osztályához. Különösen ügyeljenek, mert a fenti határidő hiülpése jogvesztéssel jár, mely túllépés miatt igazolási kérelemnek nincs helye.

Kérjük, hogy az igazolás beszerzése, a nyilatkozat(ok) megtétele előtt figyelmesen tanulmányozzák az Önökre vonatkozó kedvezményezettségi feltételeket. A kedvezményezettségi feltételek felsorolását a módosított 1996. évi CXXXVI. törvény 4.§-a tartalmazza. Az

igazolással, nyilatkozat(ok)kal, egyéb okiratokkal kapcsolatos esetleges kérdésekre ügyfélszolgálataink készséggel adnak felvilágosítást.

Az adatlap pontos kitöltése fontos, mert megkönnyítheti a kötelező adategyeztetéseket, és gyorsíthatja a kedvezményezett részére felajánlott összeg mielőbbi kiutalhatóságát. Felhívjuk a figyelmet, hogy az adatok helyességét az állami adóhatósághoz bejelentett képviselőjünknek aláírásával kell igazolnia.

Köszönjük együttműködésüket

Megyeriné Sellyei Erzsébet
főosztályvezető

Ezt a jelentős összeget, ami fényesen bizonyítja 106 éves egyesületünk tagjainak az OMBKE iránt megnyilvánuló támogatókészségét, egyesületünk minden választott vezetője és a magam nevében hálásan köszönöm. Az összeget gondos mérlegelés alapján fogja egyesületünk felhasználni, s arról tagtársainkat lapjaink hasábjain is tájékoztatni fogjuk.

Jó szerencsét!

Dr. Tardy Pál
az OMBKE elnöke

MÚZEUMI HÍREK

Az öntöttvas dicsérete

Kiállítás az Országos Műszaki
Múzeum Öntödei Múzeumában

A fenti cím alatt nyílt meg az a kiállítás, mely Magyarországon először mutatja be a Kárpát-medence 19. századi vasöntődéinek számos olyan termékét, melyeket mi, az utódok már műtárgyként értékelhetünk.

Lengyelne Kiss Katalin, az Öntödei Múzeum igazgatója, a kiállítás szervezője és tervezője olyan lírai érzékenységgel állította össze az anyagot, mely a kiállítás címét magában foglalja. A dicséret azoknak a múlt századi szobrászoknak és szakembereknek szól, akik az itt látható műtárgyakat megalkották, akár kályhákban, használati eszközökben, akár kispasztikai szoborsorozatokban.

A kiállítás anyagában kitűnik, hogy a művesség kettéválasztható, ugyanis más a szobrászat és más a kályhagyártás mintázási, formázási és öntési követelmény-rendszere.

Az öntöttvas esetében a szobrászati műalkotás véleményem szerint teljesen szubjektív, mások által nem befolyásolható, egyedi gondolatvilágot követelt, mely csak egy igényesebb réteg számára volt meghatározó. A kiállításon látható kispasztikát olyan tehetséges szobrászok alkották, mint a Munkácson dolgozó Schossel András, a Rhónicon alkotó Leopold Förster, valamint Iglón és Lőcsén tevékenykedő Faragó József.

Az öntöttvasból készült kályhák, tűz-

helyek és használati tárgyak a múlt századi otthonok tartozékai voltak. Díszítésük, gazdag formai változatosságuk hozzártartozott az emberek esztétikai környezetéhez. A múlt század végi öntődék kínálatából 70 különleges, domborművekkel és csipkefinomságú ajtókkal díszített kályha látható.

A kiállítás anyaga tehát kettős irányultságot tükröz, de van egy harmadik, meghatározó jellegzetessége: nevezetesen, hogy egy műemlékileg védett épületben, az egykori Ganz Törzsgyár faszervezetes csarnokában látható, ahol az öntöde működött a 19. század közepétől egészen 1963-ig. Így mint múzeumi belső tér Európában egyedülálló.

Fontos szempont, hogy először sikerült egy helyszínen összegyűjteni és a nagyközönség számára is látványos, szépen megkomponált kiállítás formájában bemutatni az öntöttvasművesség azon remekeit, amelyek az országban szétszórva, a közgyűjtemények és a magángyűjtők tulajdonában vannak.

Végül, de nem utolsósorban emeli a kiállítás jelentőségét, hogy a Budapesten szeptemberben tartott 63. öntészeti világkongresszuson résztvevő közel száz hazai és külföldi szakember ítéletet alkothatt a magyar műöntészet 19. századi virágkoráról.

Köszönet illeti egyesületünk öntészeti szakosztályát és minden támogatót.

Az Öntödei Múzeumban rendezett kiállítással egy időben nyílt meg Szentendrén, a Szabadtéri Néprajzi Múzeumban a falusi épületekben használt kályhákat és tűzhelyeket bemutató kiállítás.

Pusztai László

A kiállítást dr. Tolnay Lajos, az Ipari és Kereskedelmi Kamara elnöke nyitotta meg. Képpünkön Pusztai László művészettörténész, Lengyelne Kiss Katalin múzeumigazgató és dr. Tolnay Lajos látható.



Lantos István festményei

Tagtársaink között kevésnek adatott meg az alkotó művészi képesség. Ezek közé tartozik Lantos István okl. kohómérnök tagtársunk, aki már fiatal korában is rajzolgatott, de festeni csak nyugdíjasként kezdett. Beiratkozott a Kondor Béla Közösségi Ház képzőművész-körébe. A kör tagjai számára a közelmúltban tárlatot rendeztek a XVIII. kerület Polgármesteri Hivatalának előterében. A tárlaton 13-an vettek részt. Lantos István három festményével szerepelt: az Esztergomi bazilika, a Kis-Duna (ezek a kör esztergomi alkotótáborának termékei) és a Makovecz Imre Szt. István-templomának – fényképről készített – képével. Engem leginkább a Kis-Duna fény-árnyék játéka hangulata ragadott meg. Tagtársunknak kedvenc időtöltéséhez további sok sikert és alkotórömet kívánunk!

Py

Közlemény

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, mint kezdvezményezett javára felajánlott 1996. évi személyi jövedelemadó 1%-ának felhasználásáról

Az 1996. évi CXXXVI. törvény 6.§-ának (3) bekezdése értelmében az alábbiakban adunk számot annak a 2 241 000 Ft-nak, azaz kétmillió-kétszáznegyven ezer forintnak a felhasználásáról, amelyről egyesületünk tagjai és szimpatizánsai javunkra rendelkeztek.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület – alapszabályának 2.§ (1) bekezdése a), f) és g) pontjaiban, valamint az ugyanezen § (2) bekezdése d), h) és i) pontjaiban foglaltak megvalósítására – a fenti összeget teljes egészében a Bányászati és Kohászati Lapok Bányászat, valamint a Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat oktatási, tudományos, kutatási, környezetvédelmi és műemlékvédelmi feladatainak valóra váltása végett az ezekben a szakfolyóiratokban megjelenő közlemények és az előbb felsoroltakkal foglalkozó szakmai rendezvények költségeinek fedezetére fordította.

Egyesületünk azon tagjainak és szimpatizánsainak, akik személyi jövedelemadójuknak 1%-ával az OMBKE javára rendelkeztek, ezúton is köszönetet mondunk az alapszabályunkban rögzített céljaink és tevékenységünk megvalósításához nyújtott segítségükért.

Budapest, 1998. szeptember

Az OMBKE választmányja

Felföldi Zoltán (1921–1998)

Augusztus közepén megrendülve értesültünk arról, hogy Felföldi Zoltán, aranydiplomás kohómérnök, rövid betegeskedés után Budapesten elhunyt. Egy dolgos, szorgalmas, szerény élet zárult le.

Felföldi Zoltán 1921. június 11-én született Miskolcon. 1940-ben érettségizett a Fráter György Gimnáziumban. Ez évben kezdte tanulmányait Sopronban, és 1945. szeptember 6-án szerzett kohómérnöki oklevelet. Már 1944 őszétől a tüzeléstechnikai tanszéken működött gyakornokként, majd tanársegédként. Közben ellátta az egyetemi diákokthoz felügyeletét is.

1948 júliusában a diósgyőri MÁVAG Kohászati Üzemekbe került, és a tüzeléstechnika irányítója lett. Ebben az akkor fontos és újszerű beosztásban munkatársainak odaadó munkájával jelentős energiamegtakarítást ér el. Ezt a hasznos és eredményes munkát felismerve 1949 szeptemberében az Országos Teruhivatalba rendelték. Itt hét év múltán a kohászati osztály vezetője lett. Feladata az ércbányászat, a vas- és fémkohászat, a tűzállóanyag-ipar éves és távlati terveinek koordinálása, részvétel a hazai és nemzetközi szakbizottsági munkában.

1957 márciusában a Csepel Vas- és Fémművek központjában a kohászati osztály vezetésével bízták meg. A fejlesztési feladatok mellett a nemzetközi együttműködés, a szabványosítás és anyaggyártás koordinálása képezték munkáját. Később megbízást kapott a Műszaki Könyvtár és a Műszaki klub megszervezésére is.

1962 márciusától 1964 márciusáig a KGM kohászati iparpolitikai osztályát vezette. 1964-től az Alumíniumipari Trösztben a tűzföldgyári vörösiszap hasznosításával foglalkozó munkákat fogta össze, majd 1972-től az Aluterv-FKI műszaki fejlesztési tevékenységét vezette 1981 decemberi nyugdíjba vonulásáig.

Felföldi Zoltán sokoldalú munkásságát mindig a szép szakmai eredményeket felmutató tevékenység jellemezte. Megérdemelten kapta az évek során a hivatali elismeréseket.

Az OMBKE-nak már a negyvenes évek végétől tagja. 1952 és 1954 kö-



zött a vaskohászati szakosztály titkára, hosszú évekig a választmányban működik. Az egyesület Zorkóczy emlékéremmel ismeri el tevékenységét. A Miskolci Egyetem aranyoklevéllel tüntette ki.

A Farkasréti temetőben az Egyesület elnöksége és tagsága, a barátok és pályatársak nevében Zámbo József, a vaskohászati szakosztály titkára vett búcsút Felföldi Zoltántól, a mindig udvarias, segítőkész kollégától.

N. Z.

Galauner Béla (1910–1998)

88 év szép idő az átlagember életében, de nagyon kevés az olyan tevékeny, alkotó személyiségnél mint Galauner Béla volt. Két világháború és három infláció minden gondja és nehézsége sem törte meg alkotókedvét, élt, dolgozott és segített.

1910. április 7-én született Székesfehérvárott. A helyi Ybl Miklós főreáliskolában 1928-ban letett érettségije után bevonult a magyar királyi honvédség karpaszományos önkéntes századába, majd az egyetemi században megkezdte felsőfokú tanulmányait. 1936-ban szerezte meg a fémkohómérnöki diplomát.

Munkahelyei: a soproni Ohren-féle vasöntöde, a budapesti Fémárú-, Fegyver- és Gépgyár vasöntödéje, a M. Kir.



Állami Ércbányászat alsófernezeji színesfémkohó laboratóriuma, majd a kohó. 1944-ben ismét a FÉG-hez került. Ezzel a vállalattal telepítették ki nyugatra, a Bayer művekhez. A FÉG gépeit a háború után szinte hiánytalanul tudta visszahozni a Lampart Művekbe, ami jelentősen hozzájárult a gyár újraindításához. 1948-ban vette át a Tatabányai Karbidgyár vezetését, ahol 1970. december 31-ig, nyugdíjazásáig dolgozott. Sajnos meg kellett érnie, hogy az általa vezetett és modern szintre hozott gyárat leállították és az ipari romként figyelmen kívül hagyták a világ mulandóságára.

Szakmai tevékenysége mellett nevelt és tanított, ahol csak alkalma nyílt rá: dolgozott a TIT-ben és a Múzeumban körében.

Egyesületi munkásságát több emlékéremmel jutalmazták. Fiatal kollégáinak mindig készséggel segített, amit a jelen sorok megírója személyesen megtapasztalhatott.

Nem az arany- és gyémántdiplomás kohómérnökötől, az embertől búcsúzunk. Isten Veled Béla bácsi és utóljára jó szerencsét!

(H. W.)

Lánczky József (1910–1998)

Egy dolgozó, szorgalmas, sok szép szakmai eredményt felmutató, de érdemeivel sohasem hivatkozódó, szerény és mégis öntudatos élet zárult le, amikor Lánczky József barátunk és kollégánk szíve utolsó dobant.

Az erdőkkel, bányákkal, hámorokkal és vasolvasztókkal teletűzdelt gyönyörű erdélyi Udvarhely-megyei Szentkeresztbányán látta meg a napvilágot 1910-ben. Selmechányán végzett kohómérnök édesapja az ottani vasgyárban dolgozott. A környezet és a család hatása szinte magától értetődően a kohászathoz vonzották a kolozsvári középiskolás éveket követően. Soproni tanulmányainak befejezése után a budapesti Hubert és Siegmund gyárban kezdte üzemi gyakorlati munkáját. 1938 közepén a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű ózdi gyárába került, ahol az anyagvizsgálati és metallurgiai osztályra osztották be. Itt elsősorban az acélok szerkezetének megismerésével, mechanikai tulajdonságainak összefüggéseivel foglalkozott, mindenkori a technológia fejlesztésének célzattal.

A világháborús front átvonulását követően a nagyolvasztók újraindításában is részt vállalt. Fontos feladata volt a visszaesett minőségi mutatók helyreállítása, majd 1949-ben egy új



műszaki ellenőrzési szervezet felállítása. Ennek a merőben új tevékenységnek a kialakítását nagy ambícióval vállalta. Újszerű tanulmányt állít össze a kohászati gyártás egész területének felügyeletére, a késztermékek minőségi ellenőrzésére, melynek bevezetése, s a szakemberek oktatása is feladata. Az új szervezetnek a működése néhány év alatt tetemes selejtsökkenést és gazdasági hasznot hozott.

Hivatali munkája mellett oktatott az ózdi középiskolai szakiskolában és a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem ózdi esti tagozatán. Előadásokat tartott a mérnöki továbbképző tanfolyamokon.

1962-ben népgazdasági érdekből a Dunai Vasműbe helyezték át, és a Me-

tallurgiai Főosztály vezetését bízták rá. Részt vesz új acéltípusok gyártási technológiájának kidolgozásában, a termelés felfuttatásában.

1971-es nyugdíjazását követően Budapestre költözött, és még hat évig műszaki tanácsadóként működött a Vasipari Kutató Intézetben.

Egyesületünknek 1938 óta volt tagja. 1962 és 1970 között az ózdi csoport titkára, majd 1972-től évekig a vaskohászati szakosztályban a nemzetközi kapcsolatok felelőse.

Szakmai és társadalmi munkáját számos kitüntetéssel ismerték el. Legjobban a legmagasabb egyesületi kitüntetésnek, a tiszteleti tagságnak örült. Gyémántdiplomáját ez évben kellett volna átvennie.

Nyugdíjas éveiben is fontos volt számára a szakma, érdekelte a vállalatok elképzelése. Mindenki becsülte szakmai tudásáért, mindenki tisztelte becsületességéért, igazságérzetéért, szerették, mert hivatástudatán túl vidám, tréfára, sportra, nótára mindig kész barátot találtak benne.

Hamvainak a budapesti Szent Gellért templom kolumbáriumában 1998. július 19-i elhelyezésekor az Egyesület, a barátok és volt munkatársak nevében Schmidt György ügyvezető igazgató kegyeletes szavakkal vett búcsút a atyai baráttól, kiemelve, hogy emléke, munkája, alkotásai és szeretetre méltó emberi tulajdonságai révén itt marad közöttünk. N. Z.

Berger János (1919–1998)

okl. vegyész-mérnököt, a Magyar Alumíniumipari Tröszt kereskedelmi igazgatóját ez év októberében kísértük utolsó útjára. Személyében a magyar alumíniumipar egyik jelentős egyéniségét veszítettük el, aki a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyárban, majd a Magyar Alumíniumipari Trösztben dolgozott. Sokat tett hazai alumínium termékeink külföldi, elsősorban nyugati piacokon való értékesítéséért.

Csillag Zsolt (1935–1998)

okl. bányamérnök, a Fémipari Kutató Intézet, majd az ALUTERV-FKI keretében folytatta munkásságát, amit az szénbányászat területén kezdett el. Szakterülete az aprítás, dúsítás és osztályozás volt. Az alumíniumiparban a bauxit dúsítás lehetőségeit kutatta, aminek eredményeképp az FKI e területen világvizsgonylatban elismert kutatóbázissá

fejlődött. 1974-ben vegyész-mérnöki végzettséget is szerzett, és társaival együtt kidolgozott új technológiai megoldásért UNIDO külföldjében is részesült, megkapta a „Kiváló feltaláló” kitüntetés ezüst fokozatát is.

Lados Balázs (1932–1998)

okleveles közgazda, könyvvizsgáló és adószakértő, a Magyar Alumíniumipari Tröszt, ill. a Hungalu Szervezési- és Számítástechnikai főosztályának volt vezetője 1998 augusztusában elhunyt. Úttörője volt alumíniumiparunkon belül a számítástechnika használatának, és nevéhez fűződött a MAT dolgozók számítástechnikai kiképzése, valamint a MAT adatbankjának kifejlesztése.

Egykori kollégáinknak és barátainknak e helyen mondunk utolsó

Jó szerencsét!

ok

FROM THE CONTENT

130 Years Salgótarján Steelware Corp. 265

The Salgótarján Steelware Corp. – that rode out successfully the change of our economic system celebrated recently the hundredth anniversary of its floating. The convincing evidence of this is the fact, that in the last years they could realize a significant investment. The paper publishes the laudatory orations hold on the festive commemorations.

Key word: Salgótarján Steelware Corp., secondary metallurgical products, flat rolled steel

J. Van Laar – J. E. van Stein Calenfels – R. Stokman – F. Kaptein: Refractory Materials and Cooling Systems of Blast Furnaces – the Hoogovens Solution 270

The Dutch metallurgical plant, Hoogovens elaborated in co-operation with its engineering bureau, the Hoogovens Technical Services Iron & Steel B.V. (HTSI & S) a new furnace lining and cooling system, based on the use of high intensity cooling plates and of graphite/semigraphite type materials with a good heat conductivity. The new solutions are based on a running experience with the blast furnaces of several decades. The method has been already used in the practice at the blast furnace No. 6 with a 2440 m³ volume during the putting in operation after its reconstruction.

Key words: blast furnace, furnace lining, furnace cooling system, graphitic refractories, furnace reconstruction, heat conductivity

Réger M. – Verő B. – Zsámbók D. – Králik Gy.: Indirect Method to Investigate the Crystallization Process in the Mould during the Continuous Casting 276

During the continuous casting the early crystallization phase in the mould has a significant effect on the feature and quality of the strand. The paper describes a new indirect method giving also information about the solidification's partial processes occurring in the mould. The basis of the method is the fact, that the structural characteristic signs of the primary dendritic structure coming into being in the mould, namely the primary and secondary dendritic spacing originates under the effect of the circumstances, which were active in the actual moment of the crystallization.

Key words: steel, continuous casting, dendritic spacing

Légrády L.: The Metallographical Investigation of the Titanic's Cover Sheet 281

Owing to the Titanic story's hit, the disaster of the boat became general interest. The professional public opinion is interested in questions connected to the problem from the material sciences side. The author presents the interconnections from the metallurgical, material-structural side and from the standpoint of the material testing. Beside the educational literature the professional sources of Internet have been used as well.

Key words: Titanic, material sciences, boat disasters, metallurgical tests, Internet

Mrs. Trbizan K. – Trbizan M.: The Importance of the Computer Simulation in the Further Development of the Casting Practice 287

The casting practice has based till now on empirical knowledge, therefore it could not join in the development of new constructions. The computer methods give the possibility, that the foundries take part directly in the market competition through the harmonization of the parts functional optimization and the optimizing of their production. All this is important, because the casting demand will double in the future, mainly with the increasing car production.

Key words: car demand, computer engineering, foundry practice, CAD, market competition

Fodor A.: CARODUR DC – a High Performance, Berylliumfree Material for Injection Plungers 289

The beryllium containing copper alloys, used in the last decades to the manufacturing of injection plungers for die casting machines are injurious to health and therefore at the present forbidden in several countries. The berylliumfree CARODUR DC, developed by ABM is excellently suitable to produce injection plungers. The plungers' life can be further improved by use of two kinds of metals.

Key words: beryllium alloys, injection plungers, die casting machine, copper alloys, toxic impact

Balaton H.: The Changes in the Trade of Utilizable Waste in Hungary 295

The collection and processing of utilizable waste have shown a significant development in Hungary. To arrive to an up-to-date recycling of the industrial waste material many efforts and a consequent industrial policy are needed.

Key words: scrap recovery, solid waste recycling, steel scrap, nonferrous metals, scrap trade, illegal metal recycling.

Harrach W. – Mrs Szentimrey, Harrach O.: The Vanadium Demand Grows, the Prices Run Up. Wandering around the Production and Use of Vanadium 297

The growth of the vanadium demand induces the establishment of new vanadium-pentoxide producing capacities. The utilization includes beside the traditional use in the iron and steel industry also the ceramic industry and the production of organic compounds.

Key words: vanadium-pentoxide, alloy steel, ceramic industry, vanadium compounds, fusion reactor, vanadium ores

Kaptay Gy. – Bolyán L.: Boundary Surface Aspects of the Production of Ceramic Reinforced Metal Matrix Composites. Part II/2. Boundary Surface Energies Databank. Choice of Material Pairs 305

The authors treat the boundary surface energy of solid metal-ceramic systems through the rim angle and through the adhesion energy and the boundary surface energy on the basis of literary data, own measurements and half-empirical correlations. As conclusion of the four-part publication the authors show by way of several concrete examples the methodics of the material choice from the point of view of the boundary surface to realize the best microstructure of the ceramic reinforced metal composites (MMC-s).

Key words: surface energy, databank, MMC

LAPZÁRTA: 1998. NOVEMBER 17.

A lapot
Magyarország legnagyobb médiafigyelője a



»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi

industria '99

Beruházási javak nemzetközi szakvására a Budapesti Vásárközpontban, évről évre egyre többen vannak jelen a bányászat és kohászat képviselői.
Legyen Ön is kiállítónk a



HUNGEXPO Rt. - INDUSTRIA projekt
Postacím: 1441 Budapest, Pf. 44
Tel.: 263-6084, 263-6183
Fax: 263-6086
Internet: <http://www.industria.hu>
E-mail: project8@hungexpo.hu



Bányászati és kohászati szakkiállításon

1999. május 11-15.

Válaszkártya

Érdeklődésük esetén kérjük a válaszkártyát postafordultával a HUNGEXPO Rt. címére vagy a 263-6086 telefex számra visszaküldeni!

Név: _____

Beosztás: _____

Tel.: _____

Cég, cím: _____



VASKOHÁSZAT, ÖNTÉSZET, FÉMKOHÁSZAT

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



11–12.

BUDAPEST

1998. NOVEMBER–DECEMBER HÓ

131. ÉVFOLYAM

KOHÁSZAT

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ALAPÍTOTTA:
PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és
Kohászati Egyesület lapja

Szerkesztőség:
1371 Budapest, Pf. 433
1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409.
Telefon: 201-2011

Felelős szerkesztő:
Dr. Verő Balázs

A szerkesztőség tagjai:

Dr. Buzáné Dr. Dénes Margit
Dr. Fauszt Anna
Hajnal János
Harrach Walter
Kovács László
Dr. Klug Ottó
Lengyelne Kiss Katalin
Dr. Szabó Zoltán

A szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Prohászka János

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bakó Károly
Dr. Hatala Pál
Dr. Havasi László
Horváth Csaba
Horváth István
Dr. Károly Gyula
Dr. Kuty Ákosné
Dr. Marczis Gáborné
Dr. Mezei József
Dr. Rainer, Engel
Dr. Roosz András
Sándor István
Dr. Sándor József
Dr. Szabó József
Dr. Tolnay Lajos
Dr. Voith Márton

Tervezőszerkesztő:
Verő Boglárka

Kiadja:
Agenda-Editor Kft.
1112 Sasadi út 126.
Tel.: 246-3468

Felelős kiadó:
dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató

Nyomja:
Codex Print Kiadó és Nyomda Kft.
1063 Budapest, Bajnok u. 1.

**Belső tájékoztatásra,
kereskedelmi forgalomba nem kerül.**

HU ISSN 0005-5670

A közölt cikkek fordítása,
utánnomása, sokszorosítása és
adatrendszerekben való tárolása
kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

TARTALOM

TUDOMÁNYPOLITIKA

- Michelberger Pál 333 Tudomány és ipar.
*Egy mérnök bevezető
gondolatai*
- Hans Portisch 337 Életciklus-elemzés – az aktív
környezetvédelem egyik
módszere

VASKOHÁSZAT

- Szűcs László – 347 Az acélgyártáshoz biztosítható
Takács István betétanyagok, figyelemmel
a Dunaferr metallurgiai gyártó-
sorának távlati fejlesztésére

ÖNTÉSZET

- 355 63. öntészeti világkongresszus

FÉMKOHÁSZAT

- Bódi Dezső 365 A hulladék ólomakkumulátorok
hazai feldolgozásának
sikertelen tíz évéről
- Hajnal János 371 A hazai akkumulátorhulladék-
begyűjtés helyzete és
aktualitásai

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

- Varga László – 385 A szinterelt Al_2O_3
A. G. Mamalis és társaik UP-megmunkálásáról

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

- A közgyűlésről, egyszer másképpen 389 • Választmányi ülés 391
Szerkesztőbizottsági ülés 394 • Köszöntés 395
Szakosztályi hírek 396 • Helyi szervezeteink életéből 397
Hazai rendezvények 398 • Nekrológ 400



Az ÖNTÉSZET rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

TUDOMÁNYPOLITIKA

Tudomány és ipar

Egy mérnök bevezető gondolatai

MICHELBERGER PÁL

A szerző a tudomány és ipar, pontosabban az alap- és az alkalmazott kutatás kapcsolatát elemzi. Nagy tudósokat idézve bemutatja, hogy sem a lineáris, sem az antilineáris modell nem tükrözi pontosan a kapcsolat lényegét: a kapcsolat ugyanis sokkal bonyolultabb, a tudomány fejlődésével változó és erősen nemlineáris jellegű.

Nagy megtiszteltetés, hogy az OMBKE konferenciáján gépészmérnök létemre szót kaptam, sőt a szervezők az előadásom címét is megfogalmazták: „Tudomány és ipar”. A cím nélkül igen csak bajban lettem volna, mert a magam gyenge kohászati ismeretei alapján aligha tudnék Önöknek újat mondani, ráadásul ez a gyenge ismeret is több, mint 40 évvel ezelőtről származik, amivel az ezredforduló tájképnél már nehéz lenne versenyképes kohászati fenntartani.

A cím azonban felment a kohászati témák alól, a szervezők általánosabb kérdést vetettek fel, melyre illetékesnek tartottak. Ami a cím első felét, a tudományt illeti, arra a pillanatnyi tisztégem jogosít fel, a

cím második felére, az iparra pedig úgy érzem, hogy 40 éves vállalati gyakorló mérnöki tevékenységem alapján adhatok választ. Természetesen a gyakorló mérnök állandóan korlátokba ütközik, szívesebben csinálja az iparban adódó feladatokat, mint nyilatkozik a hogyanról. A régi ismert mondás „Aki tudja, csinálja, aki nem tudja csinálni, az tanítja” fordítottja is igaz, „Aki tudja csinálni, az nem tud róla előadást tartani.”

Ennek ellenére megkísérlem a témáról összegyűjtött gondolataimat közreadni, legfőképpen azonban más tudósok véleményét szeretném gondolataim alátámasztására felhasználni.

A címbeli gondolat – tudomány és ipar kapcsolása – nem magyar probléma, az egész világ tudományos közléte és politikusi is ezzel foglalkoznak: „Science and Technology”. Ennek a kérdésnek a napenkénti megoldása jelenti a gazdasági versenyfutásban a sikert, megoldatlansága pedig a lemaradást.

A magyar és az angol cím nem pontosan fedi egymást. A magyar tudomány szó a német *Wissenschaft* szóhoz hasonlóan átfogó fogalom, míg az angol *science* lényegében a természettudományokat jelenti csak; hasonlóképpen a magyar

„ipar” szó is átfogó értelmű (jelenti a szervezetet, technológiát, tevékenységet stb.), míg az angol *technology* lényegében a magyar műszaki tudományok megfelelője. Egy rövid – 20 perces – előadásban úgy vélem, hogy a szűkebb értelmezés is túl sok problémát vet fel, ezért mondanivalómat az alap kutatás – alkalmazott kutatás (fejlesztés) elmentéppárra korlátozom. Választásomat – a szűkre szabott időn kívül – az is indokolja, hogy a politikusok világszerte ennek a két tevékenységnek az arányát, a pénzügyi finanszírozás mikéntjét tekintik a gazdaságpolitika egyik fő kérdésének.

Különösen élesen vetődtek fel ezek a kérdések Európában, ahol az amerikai gazdasággal versengő politikusok állandóan a kutatás eredményességét, a befektetett költségek gyors megtérülését kérik számon a kutatókon. Ez a hatás érződik a magyar gazdaságpolitikában is (ha egyáltalán gazdaságpolitikáról beszélhetünk).

A kérdés természetesen nem új, a kutatás és a gyakorlati felhasználás összekapcsolása már évszázadokkal ezelőtt is izgatta a gondolkodókat. Ennek igazolására tekintsük *Cristof Lichtenbergnek*, az Uranus felfedezőjének (1791) naplójeljegyzéseit 1792-ben:

„Egy hatásos fogfájás elleni gyógyszer feltalálása, mely azt egy pillanat alatt megszünteti, értékesebb és többet érhetne, mint egy új bolygó felfedezése..., sajnos azonban nem tudom, hogyan kezdjem el ez évben a naplót ezzel az igen fontos témával, marad a kevésbé fontos új bolygó.”

Elhangzott a XIII. országos nyersvas- és acélgyártó konferencián.

Dr. Michelberger Pál okl. gépészmérnök 1952-ben szerzett mérnöki oklevelet a BME Gépészmérnöki ill. Hadmérnöki Karán. 1990-ben a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választotta. 1990–94 között a Budapesti Műszaki Egyetem rektora. 1993 óta az MTA alelnöke. Számos hazai és külföldi szervezetben töltött, illetve tölt be meghatározó szerepet. Kutatási területe: járműtervezés, járműdinamika, mechanika. Szakmai tevékenysége elsősorban az Ikarus-buszok fejlesztésére, gyártására irányult. 1995-ben Széchenyi-díjjal tüntették ki.

Alap- és alkalmazott kutatás, fejlesztés

Kívülállónak a cím logikus sorrendnek tűnik, és természetesen magában kiegészíti: ... gyártás, értékesítés, vevőszolgálat, újrahasznosítás. A kör ezzel bezárult, és a folyamat kezdődhet előlről, vagy a közbenső gyártási eljárástól, ha az adott termék ismételt piacra vihető, esetleg a fejlesztéstől, ha időközben a verseny miatt módosítani kell a terméken.

A kutatásban, fejlesztésben résztvevő belülről azonban másképp látja: az alapkutatás, alkalmazott kutatás és fejlesztés sorrendje nem rögzített. A fejlesztőmérnök a fejlesztés során megoldatlan problémákat talál, valamilyen ad hoc megoldással ezeket megkerülheti, de ha lelkiismeretes (és eléggé felkészült), akkor alkalmazott kutatás keretében ezekre a problémákra igazolt megoldásokat kereshet, és szerencsés esetben találhat is. A sorozatban végzett alkalmazott kutatás felvetheti az általánosítás lehetőségét is, ez pedig átvezet az alkalmazott kutatásból az alapkutatásba. A technológia átnő science-be.

Ez azt jelentené, hogy a logikusnak tűnő alap-, alkalmazott kutatás, fejlesztés gondolat sor nem igaz, hanem ellenkezőleg, valamiféle fejlesztés, alkalmazott kutatás, alapkutatás sor az érvényes? A szép és logikusnak tűnő „lineáris” sorrend „antilineárisba” fordul (Llewellyn Smith)? Nem! A valós élet sem nem „lineáris”, sem nem „antilineáris”, hanem erősen *nemlineáris* a szó szoros és átvitt értelmében is. Ez a bonyolult világ az oka annak, hogy mind a „lineáris”, mind az „antilineáris” modellre találtunk példát, és számos esetben kiváló tudósok, más esetben kiváló gyakorlati szakemberek egyik vagy másik modell kizárólagosságát próbálják igazolni.

A válasz attól függ, hogy mely korszakot vizsgáljuk, és ezt egyes közgazdász kutatók ki is használják saját igazuk alátámasztására.

Teljes mértékben igaza van George Porter Nobel-díjas kémikusnak.

„A termodinamika sokkal többet köszönhet a gőzgépeknek, mint amennyit a gőzgép köszönhet a tudománynak.”

Erre, és hasonló véleményekre építette Terrence Kealey közgazdász *The Economic Laws of Sci. Res. c.* könyvének megállapítását:

„A gazdasági haladás nem köszönhet semmit az alaptudományoknak, melyeket ezért nem is kell támogatnia a kormányoknak ... A gőz hasznosítása, a fémkohászat technológiája, a textilgépek kifejlesztése, mely lényegében elindította Angliában az ipari forradalmat, teljes egészében a 17. század előtti tudományos ismeretekre és mérnöki elvekre épült, és nem köszönhetett semmit a 17. századi tudományos forradalomnak (Newton mechanikája, a differenciál- és integrálszámítás stb.)”

Ez valóban igaz, de biztosan nem igaz számos későbbi ipari fejlesztésre, és az angol ipari forradalom fejlettebb szakaszára sem, ahol már nem volt elég, hogy „a gép forog”, hanem megkivánták a jó hatásfokot, a tartósságot, gazdaságosságot is.

A fenti alaptudomány (alapkutatás) ellenes álláspont csattanós cáfolatát adta J. J. Thomson, az elektron felfedezője 1916-ban:

„A tiszta tudományban kutatáson én egy minden ipari alkalmazástól mentes kutatást értek, melynek egyedüli szempontja a Természet Törvényeinek jobb megismerése; tudásunk kiterjesztése. Csak egy példát tudok az e fajta kutatás „hasznosságára”, egyet, melynek rendkívüli jelentősége volt a Háborúban. (I. világháború). A Röntgen-sugárzás (X-sugár) használatára gondolok a sebészetben...”

Hogyan is fedezték fel ezt az eljárást? Nem az alkalmazott tudomány eredménye volt, mely a rejtett sérülések helyét kívánta megtalálni... nem képzelhető el, hogy ilyen fajta kutatás az X-sugarak felfedezéséhez vezetne. Nem, ez az eljárás a tiszta tudomány vizsgálatával jött létre, mely azt kutatta, mi az elektromosság természete.”

„... alkalmazott tudomány reformokra vezet, a tiszta tudomány pedig forradalomra vezet, a forradalom pedig (akár politikai, akár tudományos) hatásos energiateli dolog, ha te a győztes oldalon vagy.”

Kevésbé érvelő, de igen szellemes és tanulságos Bob Wilson (a Fermi Laboratórium első igazgatója) álláspontja az Egyesült Államok Kongresszusi Bizottságának meghallgatásán:

Kongr. Bizottság kérdése: *Menynyiben járul hozzá az Ön laboratóriuma az USA katonai védelméhez?*

Wilson válasza: *Semmivel, de érdekesebbé teszi a megvédésre.*

A jelen kor kihívásai

A 20. század végi ipar gyökeresen különbözik az angol ipari forradalom időszakától, sőt gyökeresen különbözik a 20. század első felének az iparától is, nem hiába nevezik korunkat az informatika korának. A vas és acél továbbra is fontos alapanyaga marad az iparnak, de az igazi értéket a termékekben megtestesülő tudás képviseli. C. H. Llewellyn Smith, a CERN igazgatója 1997-ben az alábbiakat írta az informatikáról:

„Annak az oka, hogy jelenleg jól használható számítógépünk van, és 100 évvel ezelőtt ilyen nem volt még, nem az, hogy időközben felfedeztük a számítógép szükségességét. Ennek valódi okai a fizikai alapvető felfedezések, a modern elektronika, a matematikai logika fejlődése, és a nukleáris fizikusok nehézségei az 1930-as években a részecskék számlálásában.”

A 20. század második felének ipara és az alapkutatás közötti kapcsolatot legpregnansabban H. G. B. Casimir (1966) elméleti fizikus, korábban a Philips kutatási igazgatója foglalta össze:

„Hallottam olyan állásfoglalásokat, hogy az akadémiai (alap)kutatások szerepe az innovációban csekély.

Bizonyára elképzelhető, hogy a tranzisztort olyanok fedezték fel, akik járatlank voltak (és semmivel nem járultak hozzá a fejlesztéséhez) a hullámmechanikában, vagy a szilárd testek kvantumelméletében. Valójában a tranzisztort feltalálói járatások voltak a fenti tudományokban, és hozzájárultak a szilárd testek kvantumelméletének kifejlesztéséhez.

Valaki megkérdézheti, hogy vajon a számítógépek alapáramköreit miért nem azok találták fel, akik számítógépeket kívántak építeni. Valójában az történt, hogy ezeket a harmincas években azok a fizikusok fedezték fel, akik nukleáris részecskék számlálásával foglalkoztak, akik a nukleáris fizika iránt érdeklődtek.

Valaki felvetheti, hogy a nukleáris energia azért került felfedezésre és felhasználásra, mert az emberek új energiaforrásokat akartak, netán az új energia szükséglete vezetett az atommag felfedezésre.



séhez. Természetesen – csak éppen nem így, hanem ellenkezőleg történt.

Valaki megkérdésheti, hogy az elektronikai ipar létezhetne-e elektron felfedezése nélkül, (amit Thomson és H. A. Lorentz fedeztek fel korábban). Ismételtelen nem ez volt a fejlődés útja.

Valaki feltételezhetné, hogy a gépkocsik indító motorját azok a cégek dolgozhatták ki, melyek a gépjármű közlekedésben voltak érdekelték, és ezért fedezték fel az indukció törvényét. De az indukció törvényét sok évtizeddel korábban Faraday dolgozta ki.

Vajon a jobb hírközlés szükséglete miatt találták fel az elektromágneses hullámokat? Nem ilyen úton fedezték fel azokat. Hertz fedezte fel, akit a fizika szépsége lelkesített, és aki munkáját Maxwell elméleti meglátásra alapozta. Úgy vélem, hogy a 20. században nehéz olyan példát találni, melyen valamely jelentős találmány nem az alaptudományból fejlődött ki.”

Casimir elméleti fizikusként egy iparvállalat kutató intézetét vezette hosszú ideig, tehát nyilván jól ismerete az ipari feladatokat, megállapításai ezért hitelesek.

Hasonlóképpen nyilatkozott azonban ipari háttér nélkül C. H. Llewellyn Smith a CERN jelenlegi igazgatója egy J. A. Kay közgazdával közösen írt tanulmányában, ill. az azt kiegészítő 1997-es dolgozatában:

„... az Egyesült Királyság gazdaságának eredménye – Faraday, Maxwell és mások az elektromosság kifejlesztésének meggyorsítását köszönhetően – évenként legalább 20 md £-tal (1985-ös adat) nagyobb, mint egyébként lenne (1997-ben mintegy 40 md£-ra tehető a többlet) ... Mrs. Thatcher szerette mondogatni, hogy Faraday munkássága értékesebb, mint a brit tőzsde.”

Pedig Mrs. Thatcher igencsak pragmatikus politikus volt, és a gazdasági eredményességet mindennél előbbre helyezte.

A tudomány, és ezen belül az alap kutatások eredményei az iparban a 20. század végén kézzel foghatóak. Mi magyarázza meg azt, hogy ennek ellenére a politikusok zöme húzódozik a tudomány támogatásától, és az alap kutatások rovására a rövid távú profitot termelő fejlesztéseket részesíti előnyben. Smith 1997-es dolgozatában elemzi ezt a negatív magatartást, és próbálja az okait felderíteni, melyhez egyeb-

ként a tudósok magatartása is hozzájárul. (Llewellyn Smith):

„A felfedezések az alaptudományban a társadalom egésze számára fontosak, de nem áll érdekében az egyedi beruházónak. Azok, akik az alapvető felfedezéseket teszik, általában nem élvezik hasznát – a természeti törvényeket nem lehet szabadalmilag levédeni, és az alkalmazások hosszú idő után lehetségesek, és előrejelezhetetlenek – a kulturális és oktatási (nevelési) hasznok nem termelnek direkt profitot.”

Newton örökösei (ha egyáltalán vannak), gazdagok lehetnének, ha lehetséges lett volna differenciál számítást szabadalmaztatni, és megkapnák a szabadalmi díjat, valahányszor alkalmazzák azt, de a matematika törvényei nem szabadalmaztathatóak.

Kevés tudós volt olyan előrelátó, mint Faraday, aki Gladstone kérdésére: „Mire használható az elektromosság?”

Azt válaszolta: „Egy napon Uram Ön megadóztathatja.”

Sokkal tipikusabb Rutherford megjegyzése (ő fedezte fel az atommagot) az 1930-as évek közepéről: „Aki energiaszűrését vár az atomok átalakulásától, az holdkóros.”

„Ha Rutherford, aki felfedezte az atommagot, nem látta előre a nukleáris energiát, kormánybizottságok talán jobban meg tudnák ítélni? Ki láthatta előre a magasabb hőmérsékleten működő szupravezetőket, fulleréneket, vagy a World Wide Web felfedezését? ... 1867-ben, kilenc évvel Faraday halála után brit tudósok értekezlete kijelentette: ... nincs értelme azt hinni, hogy az elektromosságot gyakorlati erőforrásként fogják használni ... Thomas Watson, az IBM megalapítója 1947-ben azt mondta, hogy egyetlen computer megoldhatja a világ összes fontos tudományos problémáját, melyek tudományos kalkulust igényelnek, de nem látta előre a computerek más célú használatát.”

Természetesen lehet vitatkozni az idézett Nobel-díjasokkal és felfedezőkkel. Lehet példák tucatjait sorolni, mind a lineáris, mind az antilineáris modellre, de a példák szaporítása sem igazolja az egyiket vagy a másikat. A példák csak azt igazolják, hogy a való világ (és ezen belül a tudomány is) igen bonyolult, nem kényszeríthető az általunk kigondolt egyszerű sémákba, modellek-

be, osztályokba, hanem külön-külön vizsgálatot igényelnek. Extrapolálásuk a jövőre semmiképpen sem engedhető meg.

Sajnos az alap kutatások gyakorlati hasznát ma sem ítélni meg biztonságosan, még kevésbé tudjuk megjósolni a gyakorlati bevezetésük várható időpontját. Egyet azonban teljes bizonyossággal kimondhatunk: csak azokat a természeti törvényeket tudjuk felhasználni a fejlesztő munka során az iparban, melyeket a kutatók feltártak. A felfedezetlen természeti törvények biztosan nem hasznosíthatók.

A tudomány haszna

A jelenlegi rendkívül gyorsan változó világban, kiélezett gazdasági versenyhelyzetben kizárólag azok a cégek sikeresek, melyek alkalmazkodnak a gyors változásokhoz, és mindig megbízható, korszerű és elfogadható termékekkel jelennek meg a piacokon. Ilyen „kihegyezett” műszaki tulajdonságú termékeket csak tudásbázisú technológiák alapján lehet kifejleszteni és gyártásban tartani. E termékekben és technológiákban az alaptudományok legújabb eredményei testesülnek meg. A tudományos alap kutatások hasznát azonban nem lehet bizonyos termékekre leszűkíteni, a haszon sokkal átfogóbb. Llewellyn Smith – a már többször idézett munkájában az alap kutatás hasznát négy fő területen látta megvalósulni:

1. Az alap kutatás hozzájárul az általános kultúra növekedéséhez.
2. Az alap kutatás felfedezései lehetőséget nyújtanak a gyakorlati felhasználásra (más kérdés, hogy mikor kerülhet felhasználásra).
3. Az alap kutatás speciális eszköz-igényei, problémái felgyorsítják a csúcstechnológiák fejlődését, közvetlenül stimulálják az ipart.
4. Az alap kutatás eredményeit az oktatás és képzés minden szintjén hasznosítják, ez pedig az iparban mint pozitív visszacsatolás jelentkezik.

A tudomány támogatása

A tudomány művelése költséges. A magányos, éhező, pénz nélkül nagy felfedezéseket tevő tudós a múlt, a

jelenben költséges műszerek, kísérleti berendezések, népes csapatok kellenek a jelentősebb eredmények eléréséhez. Mindezt finanszírozni kell. Mint láttuk, a cégek – kevés kivételtől eltekintve – nem érdekeltek az alapkutatás (a tudomány) finanszírozásában, és legtöbbször nincs elég gazdasági erejük sem egy-egy téma teljes körű tartós finanszírozására. Nem kívánok foglalkozni a kutatásfinanszírozás jelenlegi magyarországi helyzetével. Kétségtelen, hogy a nemzeti jövedelem 1% alatti kutatásfinanszírozás szinte példa nélkül alacsony. Különösen hiányzik a vállalati finanszírozás, bár ezt kis részben pótolja a Magyarországra települt vállalatok közvetlen technológiatranszferre. A jelenlegi helyzet azonban mindenképpen átmeneti, és remélhetőleg igen rövid időn belül alapvetően megjavul.

A távlati elgondolások szerint úgy tűnik, hogy az alapkatásokat az államoknak, esetleg nemzetközi szervezeteknek kell finanszírozniuk. Mivel az állam közpénzekből finanszírozza a kutatást, ezért eredményeit is természetszerűen a köz rendelkezésére kell bocsátania, pl. publikációkban. Az alkalmazott kutatás és fejlesztés finanszírozása elsősorban vállalati feladat továbbra is.

Nagyon fontos kérdés azonban távlatilag a kutatásra fordított pénzek szétosztásának módja. Úgy vélem, hogy bármennyire is bizonytalan a tudósok előrelátása, mégis az egyetlen lehetséges szétosztási mód a tudósok véleményének kikérésén alapul.

Alapellátás és az ezt kiegészítő pályázati rendszer időszakonként cserélődő bírálóbizottsági tagokkal, minden hibája és bürokratikusága ellenére hatékonyabb bármilyen hivatalnoki döntéseknél. Az állam ehhez a kereteket adhatja, de a döntésekbe alapkutatásnál ne szőljon bele, alkalmazott kutatásoknál megfogalmazhatja a prioritásokat is.

Következtetések

A problémáról a már sokszor idézett Llewellyn Smith kitűnő végkövetkeztést adott. Legegyszerűbb őt idéznem:

„Az alapkutatás kulturális és gazdasági szempontból egyaránt igen fontos.

Az alaptudományokat a kormánynak kell támogatnia ... és a fejlett országok ezt nem hagyhatják másokra.

Irányított (célzott) kutatás az alaptudományokban gazdasági alapokon hibával, és kifejezetten teljesítmény ellenes hatást érhet el.”

Az idézethez csak egyetlen gondolatot fűzhetünk: Ha Magyarország a fejlett országok közé kíván tartozni (és ehhez a szellemi potenciálunk megvan), akkor a tudományos kutatás (és oktatás) kiemelt anyagi támogatása a következő időknek egyik legfőbb nemzetgazdasági feladata.

IRODALOM

- [1] *Casimir*: Contribution to Symposium on Technology and World Trade, U.S. Department of Commerce. 16. November 1966.
- [2] *J. A. Kay – C. H. Llewellyn Smith*: Science Policy and Public Spending Fiscal Studies. 6 (1985) No. 3. p. 14.
- [3] *J. A. Kay – C. H. Llewellyn Smith*: The Economic Value of Basic Science. Oxford Magazine, Febr. 1986.
- [4] *T. Kealey*: The Economic Laws of Scientific Research. Macmillan Press, London, 1966.
- [5] *C. H. Llewellyn Smith*: What's the Use of Physics? Current Science 6 (1983) No. 3. p. 142.
- [6] *C. H. Llewellyn Smith*: What's the Use of Basic Science? Manuscript, CERN, Geneva, 1997.
- [7] *E. Mansfield*: Academic Research and Industrial Innovation. Research Policy 20 (1991) 1.
- [8] *Lord Rayleigh*: The Life of Sir J. J. Thomson. Cambridge, University Press, 1942.

Az energiatudatos társadalom kialakításáért

A nemzetközi energiatakarékossági rendezvénysorozat keretében 1998. szeptember 14-én „Energiatakarékossági technológiák alkalmazásának szükségessége és finanszírozási lehetősége” címmel a BNV területén szimpóziumra került sor (az OMBKE társrendező volt).

A rendezvényen *Hatvani György*, a Magyar Energia Hivatal főigazgatója elnökölt, a vitaindító előadásokat a Gazdasági Minisztérium és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság vezető tisztségviselői tartották. A szimpóziumon felkért hozzászólóként szerepelt *dr. Tardy Pál*, az OMBKE elnöke is. Hozzászólását az alábbiakban ismertetjük.

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnökeként két szakma nevében kívánok felszólalni. A két szak-

ma közül az egyik (a bányászat) az energiahordozók termelésében, a másik (a kohászat) az energia felhasználásában érintett alapvetően.

Nagyon tetszik a konferencia jelszava: „Az energiatudatos társadalom kialakításáért”. Ez összhangban van azzal, hogy a 21. század egyik fő törekvése sokak szerint a természeti erőforrásokkal való racionális gazdálkodás és a környezet megóvása. Ennek kapcsán mindenkinek nyilván elsősorban a saját országának természeti erőforrásaival kell foglalkozni, és ebbe bele kell érteni a legfontosabb erőforrást, a dolgozó embert is.

Először a bányászatról, mértékadó bányász tagtársaim véleményét tolmácsolom. Szénhidrogénbányászatunk természeti adottságai ugyan nem mondhatók kedvezőnek, de az

ittthon kitermelt kőolaj és földgáz felhasználása kimondottan gazdaságos. A korlátozott hazai készleteket figyelembe véve támogatandónak tartjuk a külföldi koncessziós kutatások folytatását is. A hazai szénbányászat sorsa lényegében a vilamos erőművekhez van kötve. Jó adottságai egyedül a külfejtéses lignitbányászatnak vannak; a rátelepülő erőműveknek a nukleáris erőművel szemben is prioritást kell adni.

Mélyművelésű szénbányáink adottságai kedvezőtlenek, és – hacsak (ne adja Isten) nem lesz egy újabb olajárrobbanás – erőművi hasznosításuk gazdaságossága hosszú távon megkérdőjelezhető. Figyelembe kell azonban venni, hogy nemcsak a szénrel és pénzzel, hanem a bennük dolgozó bányászok sorsával is számolni, gazdálkodni kell, ezért javasoljuk, hogy

- az erőművek az import és a hazai szén keverve használják, így csökkentve a hazai szénből eredő versenyhátrányt,
- megvizsgálendő a bányák mellé telepítendő kisteljesítményű erőművek koncepciója,
- az árversenyben adjunk jobb esélyt a magyar szénnek azaz, hogy pl. felfüggesztjük a bányajáradék befizetési kötelezettséget, vagy egyéb adókedvezményeket kapnak,
- nyugati minták alapján merjük javasolni a vertikumon kívüli szénbányák működtetésének állami támogatását is.

A kohászat az egyik legnagyobb hazai energiatudatos társadalom kialakításáért. Költségeiben az energiatudatos társadalom igen jelentős tételt

(Folytatás a 346. oldalon)



Életciklus-elemzés – az aktív környezetvédelem egyik módszere*

HANS PORTISCH

Termékeink, termékrendszereink és szolgáltatásaink környezeti hatását csak utólag – sokszor csak valamilyen súlyos káreset vagy éppen katasztrófa után – ismerjük fel és a környezetvédelmi intézkedések döntő többsége a már okozott károk elhárítására irányul. Ahhoz, hogy ezt a passzív magatartást felválthassa az előrelátó, tudatos környezetvédelem, a környezeti hatást mérni kell. Ennek egy lehetséges módszerét jelenti az életciklus-analízis (LCA), amelynek lényegét példákön keresztül is értékelheti a dolgozat.

A környezeti megfontolások a számos iparág számára végzett tervezési tevékenységben és a fejlesztési törekvések irányának kijelölésekor egyre fontosabb szerepet játszanak. A „bölcstől a sírig” típusú értékelést nemcsak terméktervezők és gyártók, hanem termékfelhasználók (és környezetvédők) is szoktak végezni azért, hogy a rendelkezésre álló, különféle termékek viszonylagos előnyeit megalapozottan értékelhessék és ennek alapján környezeti elfogadhatóságukat (*environmental acceptance*) javítsák.

Az életciklus-tervezés olyan, a környezeti paraméterek vizsgálatára alkalmas eszközt jelent, amely műszaki és gazdasági mérőszámokon alapul. A vizsgálat irányulhat valamely folyamat egészére, egy rendszerre, vagy annak valamely elemére. A dolgozatban az életciklus-ter-

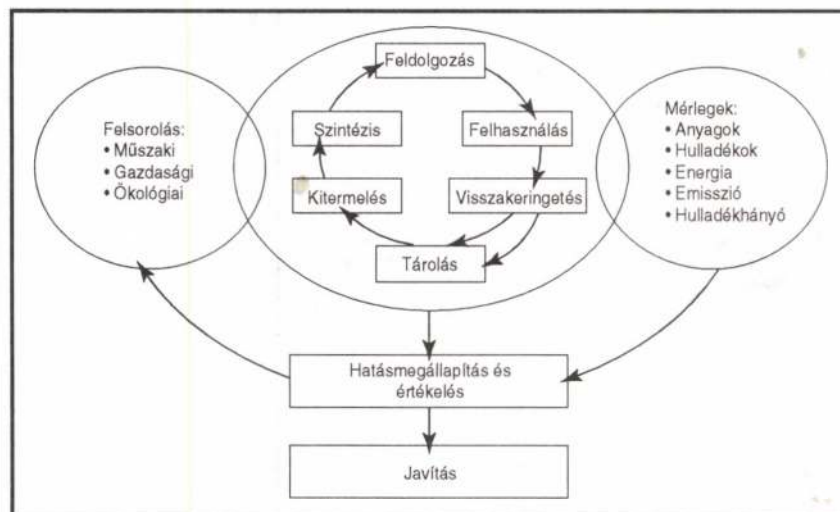
vezéssel elsősorban, mint a környezeti hatások értékelésének egyik lehetséges módszerével foglalkozunk, de hasonló módszerek alkalmazhatók termékeink életciklus-költségeinek elemzésekor is.

Termékeink és az általuk nyújtott szolgáltatások életciklusuk különféle szakaszaiban folyamatosan változó környezeti problémákat okoznak. A termékek környezetre gyakorolt káros hatásának csökkentése érdekében szükségessé válhat az, hogy az ipar a tervezésben, a technológiai folyamatokban és az alkalmazott anyagok terén változta-

tásokat hajtson végre. Tudatában kell lennünk ugyanakkor, hogy az adott terméken végrehajtott, a környezeti terhelés szempontjából kedvező módosítás (mint például a visszakeringeztetettség javulása) más szempontokat kedvezőtlenül érinthet (pl. az energiefelhasználást). Ezért olyan megbízható módszerre van szükségünk, amellyel a változtatások eredőjeként kialakuló új helyzet megbízhatóan értékelhető. Ezt a módszert életciklus-elemzésnek vagy -értékelésnek (*life cycle assesment = LCA*) nevezzük (1. ábra).

Az életciklus-elemzés célja azoknak a fejlesztési lehetőségeknek a meghatározása, amelyek megvalósításával a tervezők és a gyártók a kérdéses rendszerek környezeti magatartását javíthatják. Mindig a rendszer teljes életciklusát kell tekintetbe venni. Ezért feltétlen szükséges, hogy a vizsgált rendszerre jellemző összes fő- és segéd folyamat anyag- és energiaáramát rendszerezetten összegyűjtsük és elemezzük.

Az életciklus-elemzés módszereit kormányzati, ipari, egyetemi és környezetvédelmi szakemberek a világ



1. ábra. A termék teljes életciklusát alapul vevő megközelítés

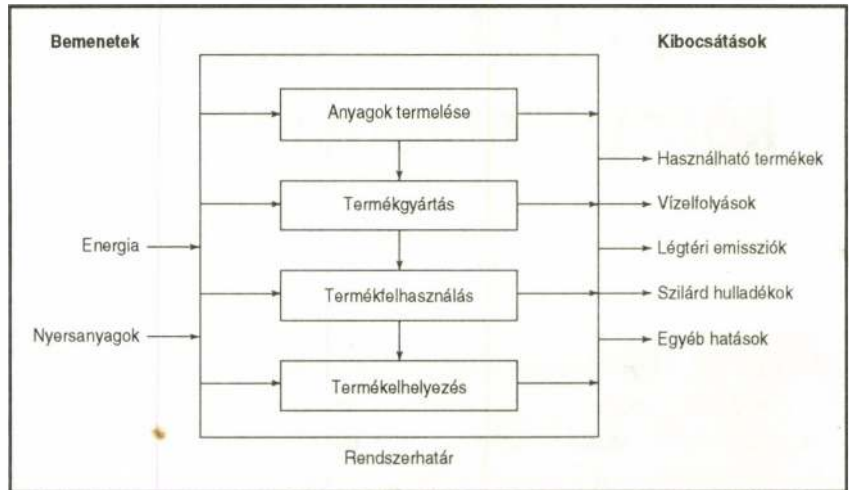
A dolgozat a szerző 1998. május 13-án az ASM Hungary szervezésében, a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetben megtartott előadásának bővített anyaga (A szerk.)

Dr. Hans Portisch a Krupp VDM Austria GmbH vezérigazgatója, az American Society for Materials elnöke 1998-99-ben. Személyében elsőként választottak európai mérnököt az amerikai székhelyű világszervezet élére. Elnöksége alatt sokoldalú segítséget nyújtott az ASM Hungary és a Miskolci Egyetemen működő ASM Student Chapter számára.

számos részén, így Észak-Amerikában és Európában egyaránt kifejlesztették. Az életciklus-elemzés elvégzésének műszaki dokumentumait a Környezettoxikológiai és Kémiai Társaság (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry = SETAC*), az USA Környezetvédelmi Minisztériuma (*Environmental Protection Agency = EPA*), a Kanadai Szabványügyi Szövetség (*Canadian Standards Association = CSA*), az LCA-fejlesztést Támogató Társaság (*Society of Promotion of LCA = SPOLD*) és számos gyakorló szakember adta közre.

Ahhoz, hogy a konkurens és/vagy fejlesztés alatt lévő termékrendszerek életciklus-viselkedését megalapozottan hasonlíthassuk össze, fontos, hogy a kapcsolódó életciklus-elemzéseket következetesen, azonos szabványok alapul vételével végezzük el. Annak ellenére, hogy a SETAC, az EPA, a CSA és a SPOLD által kifejlesztett és elfogadott közös módszertan ebben az irányban tett lépésként értékelhető, nyilvánvaló, hogy ennél szélesebb alapokon nyugvó, nemzetközi LCA-szabványra van szükség. Ilyen irányú erőfeszítést jelent az ISO 14000-es sorozat (TC207) kidolgozásának szándéka.

Az életciklus egészét szem előtt tartó gondolkodásmódot és technológiafejlesztést a termékekre, a folyamatokra, vagy a rendszerekre eltérő módon kell alkalmazni: így szolgálhatnak ezek segítségével az életciklus gazdasági költségeinek (LCA-



3. ábra. Valamely termék rendszerhatárainak általánosítása

econ), szociális költségeinek (LCA-soc) vagy környezeti költségeinek (LCAenv) értékelésében.

Az életciklus-elemzés elsődleges feladata, hogy meghatározza a teljes életciklusra vonatkozóan az emberi tevékenység (valamely termék előállítás) és a környezet egymásra hatásának „általános képét”.

További célt jelent, hogy segítségével jobban betekinthessünk az ipari tevékenység környezeti következményeibe és ellássuk a döntéshozókat valamely ipari, vagy szolgáltatási tevékenység környezeti következményeivel kapcsolatos adatokkal, számszerűsíthető információkkal.

Az ilyen elemzés, becslés teszi lehetővé, hogy a környezeti hatások javításának feltételeit meghatározzuk.

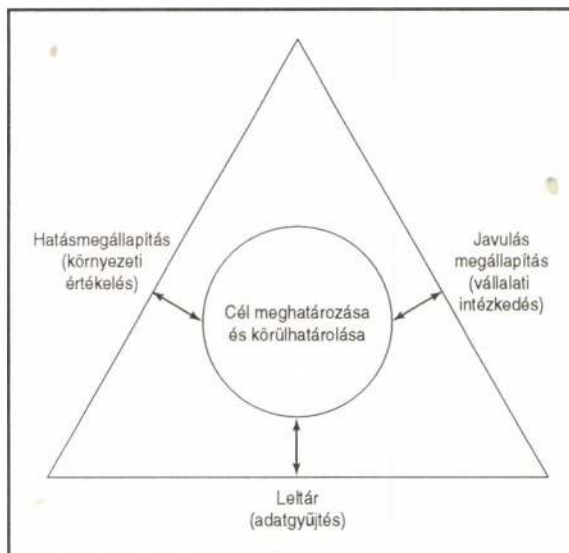
Az életciklus-elemzési eljárás lépései

Az életciklus-elemzés négy lépésből álló folyamat. A folyamat a projekt céljának és tárgyköreinek, terjedelmének meghatározásával kezdődik. Mivel az életciklus-elemzés általában jelentős nagyságú anyagi forrást és sok időt kíván, az első lépésnek az elkészítendő tanulmányt a gyakorlatban kezelhető terjedelembre kell korlátoznia. A feladat következő lépéseként a kérdéses termékkel, vagy folyamattal kapcsolatos környezeti terhelésről mennyiségi leltárt készítünk, itt figyelembe véve az energia- és anyagfelhasználást és a keletkezett hulladékot is. Ezután megállapítjuk ezeknek a terheléseknek a környezeti hatásait, továbbá rögzítjük azokat a követelményeket, amelyeket alkalmasnak tartunk a hatások csökkentésére (2. ábra).

Az elemzés során a termék életciklusának valamennyi szakaszát figyelembe vesszük, beleértve a nyersanyagok a földből történő kitermelését, a termék előállítását, használatát, visszakeringtetését és a hulladék elhelyezését. A gyakorlatban az életciklus-elemzés lépései csak többszöri ismétlés után adnak egyértelmű eredményt, vagyis a folyamat itertív jellegű.

1. lépés: A cél meghatározása és behatárolása

A cél meghatározásának és a feladat behatárolásának lépésénél világosan körvonalazni kell a tanulmány feladatát. Ezt követően a tanulmány



2. ábra. Az életciklus-elemzés lépései



terjedelmét alakítjuk ki, vagyis rögzítjük, hogy mire terjedjen ki az elemzés. Így meghatároztuk a vizsgálandó rendszert, annak határaival együtt, a feltételeket és az elemzendő adatok jellegét és mennyiségét. Ezután ki kell jelölni azt is, hogy az elemzés feladatainak teljesítéséhez milyen típusú és mélységű következtetések kell eljutni.

A gazdasági ésszerűség és a határidők betartása érdekében, az elemzés mélységét és terjedelmét e kívánalmaknak megfelelően úgy jelöljük ki, hogy csak a tanulmány céljának megfelelő témákat választjuk ki. A célmeghatározás és a projektör a tanulmánykészítés folyamán esetleg módosítást igényel, különösen akkor, amikor a modellt finomítjuk és az adatok már rendelkezésünkre állnak.

Ebben a lépcsőben határozzuk meg a funkcionális jellemzőket is. Ez fontos döntés, mert ezek jól mérhető egységekben határozzák meg a termék teljesítő képességét és alapként szolgálnak a termékrendszer elemzéséhez és a konkurens termékekkel való összehasonlításhoz. Pl. egy élelmiszer vásárlásakor használt tasak LCA- elemzésekor annak teherbíróképessége lehet egy ilyen, érzékeny funkcionális jellemző.

Végül az életciklus-adatok minőségét kell elemeznünk. Ennek célja, hogy azok pontosságát és megbízhatóságát megállapítsuk. Minden esetben pontosan meg kell határozni az adatok korát (mikor gyűjtötték), tartalmát, pontosságát és változatait. Világosabban megfogalmazva, a tanulmány eredményein alapuló döntések iránti bizalmat alapvetően befolyásolja az adatok minősége.

2. lépés: Leltárelemzés

Az életciklus-elemzés második lépése az életciklus-leltár elkészítése (*life-cycle inventory = LCI*). Ebben a lépcsőben az input (bemeneti) és output (kimeneti) értékeket, adatokat (energia, hulladékok, források) az életciklus minden egyes fázisára számszerűsítjük. Amint az a 3. ábrából látszik, a rendszerhatárokat úgy jelöljük ki, hogy a termék életciklusának egyes szakaszait egyértelműen el tudjuk különíteni. Megkönynyíti a javító elemzést, ha ennek alapján az egyes szakaszokra jellem-

ző terheléseket (inputok és outputok) is jól el tudjuk különíteni

Az életciklus-leltár összeállításához a „terméket” inkább „termék-rendszerként” kell jellemezni. A rendszert először célszerűen folyamatábrával jelenítjük meg, amely tartalmazza a termék előállításához szükséges összes folyamatot: a nyersanyagok kitermelését, azok terméké alakítását, az elkészült termék felhasználását és/vagy annak visszakeringtetését.

A folyamatára különösen hasznos a rendszerhez megkívánt alap- és segédanyagok (mint pl. raklapok, vagy ragasztóanyag) meghatározásánál. Ugyancsak meghatározandók az energiaforrások, vagyis az, hogy szén, olaj, gáz vagy villamos energia szolgált a termék előállításához. A széntartalmú anyagokban tárolt energiát is figyelembe kell venni, annak ellenére, hogy ezeket az anyagokat nem közvetlenül fűtőanyagként használjuk.

A rendszer meghatározása, a felhasznált anyagok és az energiafajták azonosítása után összegyűjtjük az adatokat és elvégezzük a modellszámításokat. Az életciklus-leltárt általában leltártáblázat formájában jelenítjük meg, melyhez az adatok változásának, bizonytalanságának és esetleges hiányának hatásairól megjegyzéseket fűzhetünk. Azokat az allokációs folyamatokat, amelyek a melléktermék-gyártáshoz, a visszakeringtetéshez vagy a hulladékkezeléshez tartoznak, szintén egyértelműen meg kell jelölni.

3. lépés: Hatásmegállapítás és értelmezés

A hatásmegállapítás olyan folyamat, amelynek segítségével az életciklus-leltárban az életciklus-elemzés során meghatározott terheléseket mennyiségileg, vagy minőségileg azonosítjuk. A környezeti terhelések a helyi és/vagy a teljes (globális) környezetet érintik. Egyértelműbb, ha azt mondjuk, hogy az ökológiai, az emberi egészségre és a nyersanyagkészletekre gyakorolt hatások nagyságát tisztázzuk.

Az életciklushatás-megállapítás módszere ma még nem tekinthető kiforrottnak. Bár egyes hatásmegállapítási módszereket általános érvényű eljárásként ismertettek, ezek az

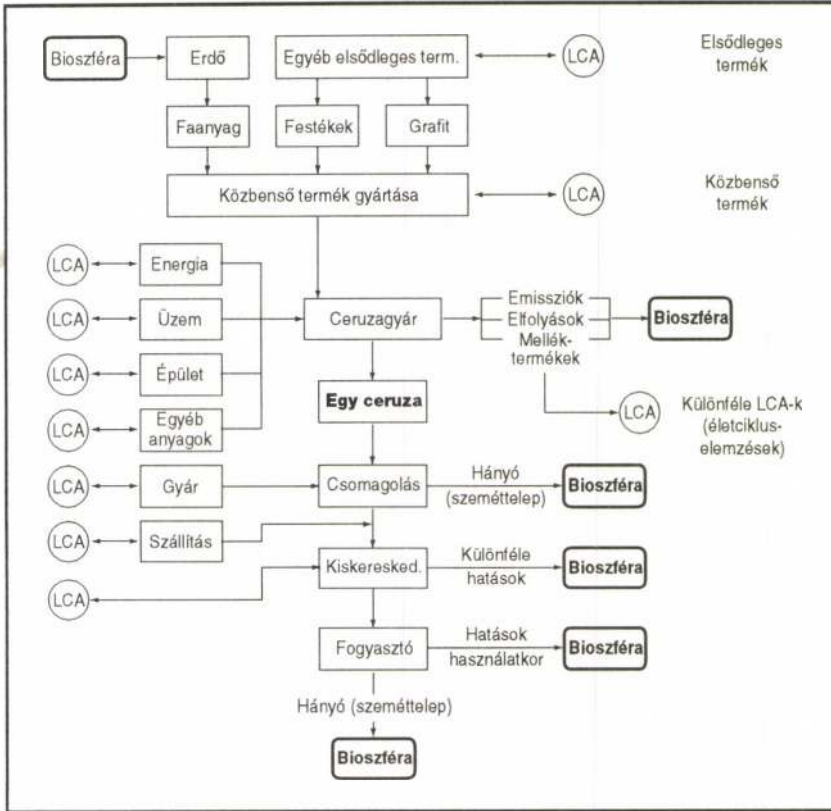
állítások nem bizonyultak igaznak. Ennek ellenére, a hatáselemzéskor a „less is better” elvet (a kevesebb jobb) széleskörűen alkalmazzák. Ezzel a megközelítéssel olyan folyamat- és termékváltozatokat keresünk, amelyek esetén kevesebb hulladék keletkezik, kisebb az emisszió, valamint a felhasznált anyagmennyiség.

Az olyan helyzetek, amelyekben az említett csökkenések egyidejűleg valósulnak meg, ma még nem jellemzőek. A termékrendszerben beálló változást rendszerint kompromisszum eredményeként, a terhelés valamilyen irányú eltolódása kíséri, pl. a mérgező anyagok mennyiségét csak az üvegházhatást okozó gáz(ok) mennyiségének növelése útján tudjuk csökkenteni. Egy tökéletes hatáselemzési módszer ilyen esetekben segíthetne a környezeti hatás optimalizálásában.

A leltár értelmezése. Egyesek azzal érvelnek, hogy az előbb említett nehézségek miatt a hatáselemzést mellőzni kell és azt leltárértelmezéssel kell helyettesíteni. Az osztályozást és az elemzést mind a mai napig használjuk, de kerülni kell minden olyan javaslatot, amely a környezeti hatások elemzésére vonatkozik. Az összehasonlító elemzésekben a „jobb a kevesebb” elv az az elgondolás, amely egy, a környezeti hatások szempontjából előnyben részesítendő változat megjelölésekor alkalmazandó.

4. lépés: A változtatások hasznosságának elemzése

Ebben a szakaszban kell megvizsgálni azt, hogy a vizsgálat tárgyát képező termék, termékrendszer kapcsán milyen esélye van valamely környezeti terhelés csökkentésére javasolt lépés megvalósításának. A terhelés csökkentésére konkrét javaslatokat kell tenni. Az életciklus-elemzés kedvező hatású változtatások megfogalmazására irányuló szakaszában az adott termékre nézve, koncentráltan törekszünk a termékkel kapcsolatos szennyezés visszaszorítására és a termék előállításához szükséges nyersanyagok felhasználásának csökkentésére. A kedvező hatású változtatások lehetőségei az életciklus-elemzés készítése során merülnek fel. Az elemzésnek ez a szakasza gyakran társul a környezettervezés



4. ábra. A ceruza egyszerűsített életciklus-elemzése

(*design for the environment = DFE*), vagy a teljes minőségbiztosítás (*total quality management*) folyamatával. Az említett módszereknél a kedvező irányú változtatások bevezetésére irányuló ajánlásokat a környezeti hatásokkal kapcsolatos költségekkel és egyéb teljesítménytényezőkkel együtt egy megfelelő döntési keretrendszerben egyesítjük.

Az életciklus-elemzés eredményeinek alkalmazása

Az életciklus-elemzés eredményei a vállalatban belül arra használhatók fel, hogy valamely termék, vagy ter-

mékrendszer környezeti teljesítményének javítási lehetőségét meghatározzuk.

A vállalaton kívül pedig arra, hogy a szabályozó hatóságokkal és a törvényhozókkal, valamint a lakossággal valamely termék környezeti teljesítményét illetően párbeszédet tudjunk folytatni.

Külső szervekkel, vagy személyekkel folytatandó párbeszédhez általában szigorú, pártatlan felülvizsgálat (*peer-review process*) szükséges. Jelenleg az összes ismert pártatlan tanulmány egyszerű termékrendszerekre vonatkozik.

Mindamellert bonyolultabb rend-

szerekre nézve – például a gépkocsigyártásra – is készül tanulmány.

Függetlenül attól, hogy minőségi, vagy mennyiségi életciklus-elemzést készítettünk, a folyamat gyakran vezet kedvező környezeti hatást eredményező termékekhez. Valójában, az életciklus-elemzés gyakran figyelembe nem vett, fontos velejárója az, hogy felkelti a környezeti felelősségtudatot. Emellett a szemléleti fejlődés mellett, a gyártók körében, az életciklus-elemzésben benne rejlik az, hogy eszköze legyen a piacra szánt termékek közötti választási lehetőségnek és elősegítse azt, hogy a piacra vitt termék „öko-cimkézetté” váljék. Az ilyen alkalmazások azonban vitatottak és feltehetően azok is maradnak.

Az életciklus-elemzés ma még elég távol van attól, hogy egyszerűnek, vagy felhasználóbarát jellegűnek minősíthessük, amint azt a következő példa bemutatja.

Példa: Egy ceruza életciklus-elemzése

Bárki, akinek már volt – akárcsak rövid – kapcsolata valamely életciklus-elemzési projekttel, láthatott már a 4. ábrán bemutatott folyamatábrához hasonlót, amely a legegyszerűbb ipari termékek egyikének, a ceruzának az életciklus-lépcsőit szemlélteti. A legtöbb ilyen folyamatábra sokkal bonyolultabb, de amint az az ábrából világosan kitűnik, még ez az egyszerű termék is nagyon összetett környezeti terhelést (*shadow*) okoz.

Példának képzeljük el, hogy a 4. ábra folyamatdiagramja a ceruzagyáros számítógépének monitorán jelenik meg, mint az elektronikus információs rendszer számítógépes menüje. Ha a ceruzagyáros ráklik-

	Nyersanyag-beszerezés	Tömeggyártás	Tervezett termékek gyártása	Összeszerelés és végtermékgyártás	Használat és szerviz	Leállítás	Kezelés és hányóra
1. Költség							
2. Érték / teljesítmény							
3. Környezet: alkalmas							
4. Környezet: nem alkalmas							
5. Szoc. és gazdasági							
6. Szoc. és kulturális							

5. ábra. Az életciklus-elemzés különböző típusai



kel a „fa” kifejezésre, egy adathalmaz keletkezik, ami szemlélteti, hogy a dolgok nem olyan egyszerűek, amint azt elképzeljük. Nemcsak a trópusi fával van potenciális probléma az esőerdők témája miatt, de a ceruzagyáros most megtudja, hogy az USA északkeleti, csendes-óceáni partján, a fakitermelési műveletek miatt, a pettyes bagoly lakóhelye veszélyeztetett.

Ezen a ponton a ceruzagyárosnak fel kell ismernie a fát, a festékeket és a grafitot szállító cégek által készített életciklus-elemzések figyelembevételének szükségességét. A ceruzagyáros a folyamatábrát végiggondolva összesen tíz olyan pontot ismer fel, ahol más életciklus-elemzések adatait is fel kell használnia. Ez az az eset, ahol a komplex üzleti élet valóban bonyolulttá válik. Mindamelllett az életciklus-elemzés lenyűgöző, vidám és az új üzleti ötletek aranybányája is lehet.

Az életciklus-elemzés különbéle megközelítései

Amint azt a 5. ábra mutatja, az életciklus-elemző egy termék életciklusát több nézőpontból is szemlélteti, pl. az életciklus-költségekre, vagy a szélesebb társadalmi-kulturális hatásokra összpontosítva. Ilyen példa a 6. ábrán látható öko-cimkézett séma, amelyet az Európai Bizottság XI-es vezérigazgatósága kezel (környezet, nukleáris biztonság és polgári védelem). Ez a séma azt a feladatot hivatott megoldani, hogy a környezeti káros hatásokat a bölcsőtől a sírig elemezze.

Az adatigények és az adatforrások nagyfokú változatossága elengedhetlenné teszi az életciklus-elemzés készítői és alkalmazói számára, hogy a vitában naprakészek legyenek és kapcsolatokat alakítsanak ki más szakemberekkel is. Az életciklus-elemzéssel szembesülő közösség legnagyobb problémája ma az, hogy milyen mértékben érhető el a naprakész adatok és mennyire átláthatók, áttekinthetők azok az eljárások, amelyekkel az adatokat összegyűjtik, rendszerezik.

A vázolt nehézségek ellenére, az életciklus-elemzések többsége egyes termékekre és azok környezeti jellemzőinek javítására összpontosít és

Környezeti területek	Termék életciklusa				
	Előtermelés	Termelés	Elosztás	Használat	Hányóra
Hulladék fontossága					
Talajszennyezés és -rontás					
Vízszennyezés					
Légszennyezés					
Zajártalom					
Energiafogyasztás					
Természeti kincsek fogyása					
Hatás az ökörendszerre					

6. ábra. Az Európai Közösség ECO-jellegű sémájának indikatív helyzetfeltáró mátrixa

fog összpontosítani a jövőben is. Gyakran jelentős javulás érhető el egy viszonylag egyszerű, „bölcsőtől a sírig”, vagy esetleg még egy „bölcsőtől a kapuig” elemzéssel is.

Egy mosószergyár például megállapíthatja, hogy az energiafelhasználás legnagyobb része nem a mosószergyártásával, hanem annak alkalmazásával, vagyis a mosással kapcsolatos. Ezért a társaság úgy dönthet, hogy a fejlesztéskor nem az olyan mosószert alkotókat részesíti előnyben, amelyek gyártása kevesbé energiaigényes, hanem olyan mosószert fejleszt ki, amely kisebb mosási hőmérsékleten adja ugyanazt a teljesítményt.

Röviden összefoglalva, az életciklus-elemzés nem tekinthető egyszerű számítási módszernek, de az üzleti típusú gondolkodásmódozhoz feltehetően egy teljesen új, széleskörű keretet ad.

1. példa: Gépkocsi lökhárító életciklus-elemzése

Az IKP (*Stuttgarter Egetem*) és a PE Product Engineering (*Dettingen/Teck, Németország*) által gépkocsi lökhárítóra kidolgozott életciklus-elemzés, ennek a technológiának a jelenlegi helyzetét és korlátait egyaránt jól szemlélteti.

Cél és témakör

A jelen vizsgálat sajátos célja az volt, hogy négy, Németországban átlagos kivételnek számító gépkocsi-lökhárító kialakítását összehasonlítsák. Az összehasonlításnak a felhasználás, az általános környezeti hatás és

a visszakeringtetetőség szempontjából legjobb anyagot kellett volna szolgáltatnia.

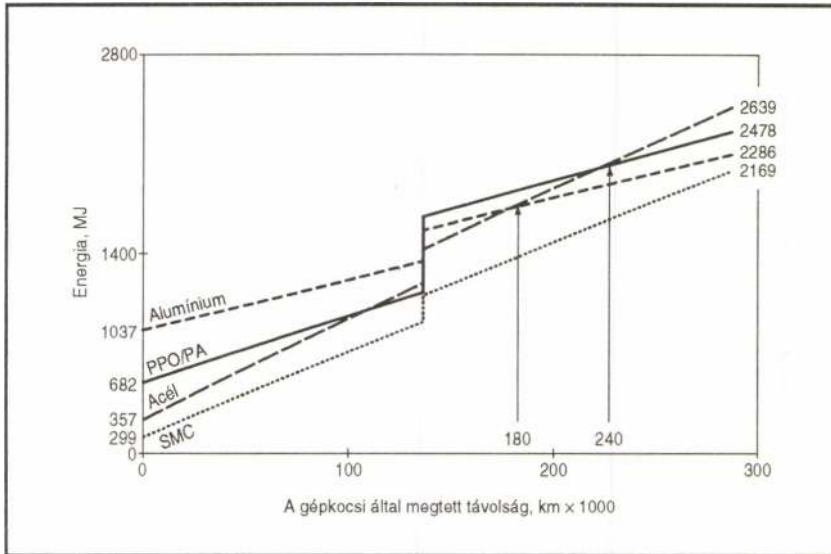
A négyféle lehetőség a következő volt: acéllemez, lemez elsődleges alumíniumból, fröccsöntésű polifenilén-oxid /nylon (PPO/PA) poli-merkeverék, sheet molding compound (SMC), és üvegszálerősítésű, telítetlen poliésztergyanta.

A négy lökhárítóval szemben támasztott mechanikai követelmények azonosak voltak. Ezek a követelmények biztosítják, hogy jól körülhatárolt funkcionális egység és azonosak a feltételek.

Adatok eredete és összegyűjtése

Ebben az összefüggésben adatnak nevezünk minden olyan információt, amelyek a folyamatok és anyagok számszerű jellemzésére alkalmasak. Ilyen információkhoz tartoznak a folyamatok anyag- és energiaáramai, a folyamatok leírása, az anyagok és szerszámok, a szállítók, a helyi energiaellátás, a helyi energia-termelés, a másodlagos energiafordozók termelése és hasznosítása (pl. sűrített levegő, gőz) és az üzemek telephelyei. Azt, hogy mely folyamatok a legérdekesebbek, amelyeket részletesebben kell figyelembe venni, az az elemzés céljától és körétől, terjedelmétől függ. Az idézett elemzésen belül a következő információkat kellett azonosítani, begyűjteni és értékelni:

- termelési folyamatok, a termelési láncban meglévő minden lehetséges kapcsolatukkal
- az energia- és anyagáramra vo-



7. ábra. A különböző lökhárítók újrahasznosításához, visszakeringtetéséhez, használatához és gyártásához szükséges energia

natkozó elsődleges adatok, figyelemmel az energiahordozók használatára (megújuló és meg nem újuló), az ásványi készletek felhasználására (megújuló és meg nem újuló), a levegőbe és a vízbe jutó emissziókra és hulladékokra, valamint a termelési maradékokra

- kapcsolódó és melléktermékek, valamint más folyamatlépcsőkből bejövő anyagok (belső hurkok)
- szállítási igények, figyelemmel a távolságra, szállítási módjára és átlagos kihasználtságra
- elsődleges energiahordozók, azok termelésének és elosztásának eszközei
- másodlagos energiahordozók, azok termelésének és elosztásának eszközei
- levegő- és vízkezelési intézkedések és hulladékelhelyezés

A lökhárítóhoz szükséges anyagok előállítása

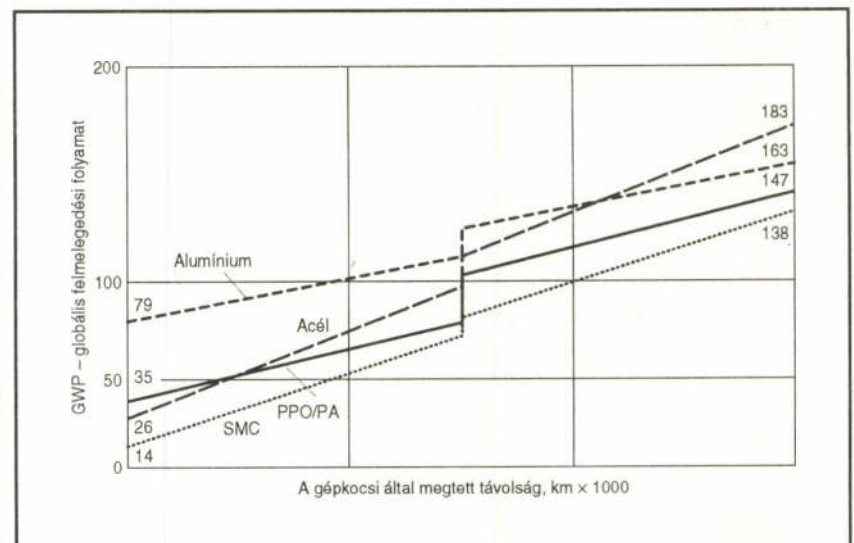
Mivel a lökhárító egyik változata alumíniumból készül, belátható, hogy nem csak a fő termelési folyamatot, tehát az alumínium-elektrolízist, hanem a timföldgyártási folyamat technológiai lépcsőit is figyelembe kell venni. Számítani kell az elektrolízis lépcsőit és a marónátronnal, valamint az anódkokszal kapcsolatos energiafelhasználást is. A számos egyéb tényező mellett figyelembe veendő négy lépés jól mutatja a költségek és környezeti hatások egyensúlyba hozásának nehézségeit.

Az elektrolízisben a villamosenergia forrása fontos szerepet játszik, a hidroenergia és a fosszilis fűtőanyagok elégetéséből eredő energia szén-dioxid emissziója közötti különbségek miatt. A másik fontos tényezőt az elektrolízis folyamatának irányítása jelenti. Korszerű üzemek olyan technológiát alkalmaznak, amely a fluor- és szén-oxid tartalmú gázok kibocsátásáért felelős anódefektusok nagy részének létrejöttét megelőzi. A régi üzemek jelentős része ennél négyszer-öttször nagyobb mennyiségű káros gázt bocsát ki. Ez világosan mutatja, hogy az elemzéseket a helyi, vagy legalább országosan specifikus körü-

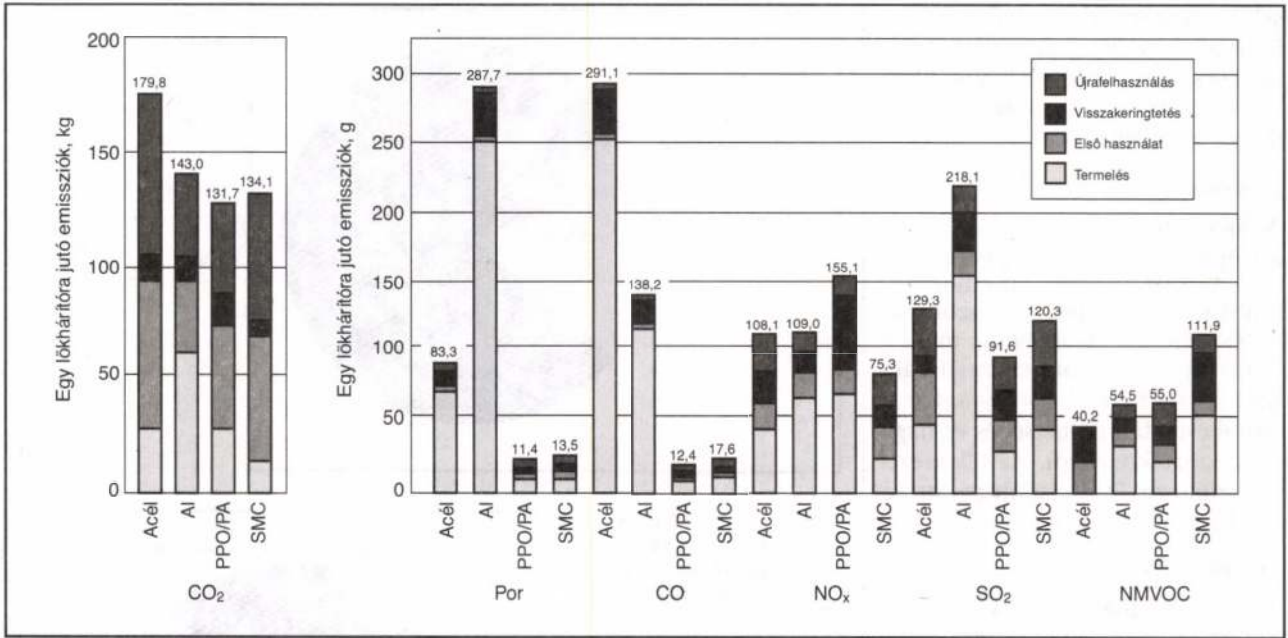
mények figyelembevételével kell elvégezni. Mivel az alumíniummal világszerte kereskednek, a felhasználó gyakran nem is ismeri a fém pontos eredetét. Ennek a problémának a megoldása az általános alumínium importkosár alapján történő számítás. Igaz, hogy ez a számítás az alumínium különféle termelési módjairól az egész világra vonatkozóan részletes információkat igényel (Nemzetközi Alumínium Szövetség IAA, Európai Alumínium Szövetség EAA).

Az anyag súlya

A gépkocsi-alkatrészek kiválasztásánál a felhasználási fázis a legérdekesebb. Ebben a fázisban a fő környezeti tényezőt a súlykülönbség képviseli. Minden egyes alkatrész hozzájárul valamely gépkocsi üzemeltetésének energiafogyasztásához. Ebben a tekintetben a lökhárító részese csak a tömegétől függ. Mindamellett nem állnak rendelkezésünkre olyan adatok, amelyek különböző anyagból készült lökhárítókkal felszerelt, de megegyező típusú gépkocsikra vonatkoznak. Ezért, az idézett munka során, acél lökhárítóra nézve számolták ki az üzemanyag-felhasználást, mert az átlagos üzemanyag-fogyasztás hagyományos lökhárítóval felszerelt, komplett kocsi ismert. Ugyanígy módon ismeretesek a lehetséges súlymegtakarítások is. Általánosan elfogadott az a vélemény, hogy minden 10%-nyi súlycsökkentésre 2,5-6% közötti



8. ábra. A különböző lökhárítók okozta globális felmelegedés



9. ábra. Különbféle lökhárítók gyártása, használata, visszakeringtetése és újrafelhasználása során kiválasztott, a légtérbe jutó emissziók

üzemanyagcsökkenés esik. A vizsgált kocsitípusok átlagértékeként 4,5%-ot vettünk alapul.

Az SMC-lökhárító visszakeringtetése egy másik, a termék súlyával kapcsolatos szempontot vet fel. A termék elhasználódása után dönteni kell arról, hogy azt a visszakeringtetéshez szét kell-e bontani alkotó elemeire, vagy más megoldást választva, hulladéktárolóban kell elhelyezni. Az elemzés során a visszakeringtetési megoldást vették figyelembe, mert az SMC lökhárító könnyen leszerelhető és granuláltummá aprítható. Az SMC-alkatrész ezen kívül kompozitok szilárdságnövelő adalékaként helyettesíthet elsődleges anyagokat is. A granulátum töltőanyagként 30%-os hányadig használható. A visszakeringtetett anyagnak új alkatrészekben történő felhasználási lehetőségén felül az SMC visszakeringtetési folyamata további előnyt kínál, mert az újraalkított anyagnak kisebb a sűrűsége, mint az elsődleges terméké. Ez azt jelenti, hogy a visszakeringtetett SMC további, kb. 8%-os súlycsökkentést eredményez, miközben képes ugyanazoknak a műszaki követelményeknek megfelelni. Ez a példa is mutatja, hogy a visszakeringtetés nem csak a forrásmegőrzést (készletmegővást) szolgálhatja, hanem egyéb előnyökkel is járhat. Saj-

nos éppen a jelen dolgozat megírásakor az egyetlen USA-beli cég, amely SMC-t reciklált, leállította ezt a tevékenységet. Ez mutatja, hogy az eredményes visszakeringtetés többet kíván, mint műszaki megvalósíthatóságot. Ez utóbbi általában teljesül, de a technológia szélesebb körű alkalmazását annak gazdaságossága erősen korlátozhatja.

A leltár eredményei

A teljes leltári folyamat elemzésére nincs módunk, mert a leltár közel 30 forrás-paramétert, és kb. 80 különféle légtéri emisszióértéket, több mint 60 vízemissziót és sok, szilárd hulladékra vonatkozó adatot foglal magába. Ezért, példaként csak az energiaigényre, a kiválasztott légtéri emissziókra és a forrásfelhasználásokra (visszakeringtetés) összpontosítunk. A gépkocsi-alkatrészek kiválasztásakor az energiafelhasználás az egyik legfontosabb paraméter. Ez a döntéshez megbízható alapul szolgál, mert az energiafogyasztás hulladékot és emissziókat termel és anyagforrások felhasználását is megköveteli. A 7. ábra különféle lökhárítók anyagainak két teljes felhasználási fázisra vonatkozó energiaigényét mutatja, beleértve a nyersanyag-termelés és a másodlagos felhasználáshoz szükséges visszakeringtetés energiaigényét is.

A nulla km-re megadott értékek a nyersanyag és az alkatrész gyártásához szükséges energiaigényt jellemzik. Könnyen belátható, hogy az alumínium energiaigénye a legnagyobb a négy anyag közül. Ez elsősorban az elektrolízis és a timföldgyártás folyamatának jellegéből adódik.

Az SMC energiaigénye a legkisebb, hiszen az alumínium-lökhárító gyártásához szükséges energiának alig egyharmadát igényli. Ez abból adódik, hogy az SMC nagy töltőanyaghányaddal készül. A töltőanyag nagy sűrűségű és viszonylag olcsó anyag. Az acél a második legkedvezőbb anyag, hiszen csak kevés energiát igényel, mint az SMC. A PPO/PP keverék valahol középen helyezkedik el. A viszonylag nagy energiaigény oka a polimergyártás alapanyagainak nagy energiaigénye. A növekvő meredekségek jelzik azt a különbséget, ami a lökhárítók súlyából adódik. Minél nagyobb a meredekség, annál nagyobb a lökhárító súlya. Könnyen belátható, hogy az acél – mint a legnehezebb anyag – a termelési fázisból eredő előnyeinek jó részét elveszti. Ez aláhúzza a kis súlyú alkatrészek fontosságát. A használati fázis energiaigénye közel négyszerese annak, ami a gyártáshoz szükséges. Ennek eredményeként a legjelentő-

sebb eredmények a felhasználási fázisban érhetőek el. Az első használati fázis után az SMC-nek van a legkisebb energiaigénye, míg az alumíniumé a legnagyobb.

Visszakeringtetés

A lökhárító első életciklusa után, azt új alkatrészre „keringtetjük vissza”. Az SMC, az acél és az alumínium visszakeringtetéséhez viszonylag kevés energia szükséges, míg a PPO/PA jóval több energiát igényel. Ez a PPO/PA hátránya, bár a visszakeringtetés lehetséges és nagy energiahatékonyságú. Az alkatrészhez szükséges 70% elsődleges anyag rendkívül energiaintenzív.

Második felhasználás

A második felhasználási fázis ugyanazokat az eredményeket adja, mint az első.

A végelemzésben az acél tűnik a legenergiaintenzívebb anyagnak, ezt követi a PPO/PP keverék. Míg az acél hátránya a nagy súly, a polimerkeverék hátránya az alkatrész külső felének rossz visszakeringtetetősége. A helyzet teljesen más lenne, ha több anyagot lehetne visszakeringtetni, vagy ha a polimer keveréket a nagyobb élettartamú, nehezebb kocikban kiterjedtebben lehetne használni. A súlyelőny elsősorban az alumíniumnál van. Az SMC általánosan legjobb energiahatékonyságával tűnik ki.

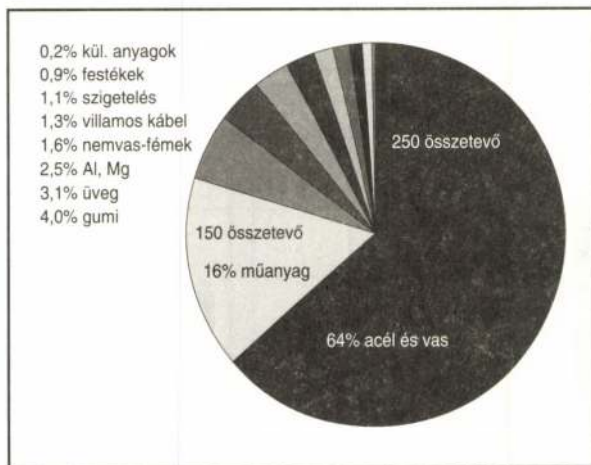
A légtérbe jutó emissziókról hasonló módon gyűjtöttünk adatokat. Ezekre az információforrásokra támaszkodva meghatároztuk a különböző kialakítású lökhárítók esetén a globális felmelegedés mértékét (8. ábra).

Az eredményeket leginkább a szén-dioxid emissziók és az energiafogyasztás befolyásolták és ezek a kis sűrűségű anyagok előnyt mutatták. Az egyetlen kivételt az alumínium jelentí, mert elektrolíziséhez fluor- és szén-oxid gázok emissziója kapcsolódik, amelyek nagymértékben hozzájárulnak a globális felmelegedéshez (9. ábra).

Fejlesztési lehetőségek, alternatívák

Az elvégzett elemzés alapján a lökhárító fejlesztésére vonatkozóan az alábbi következtetések adódnak:

- A felhasználási fázist az üzem-

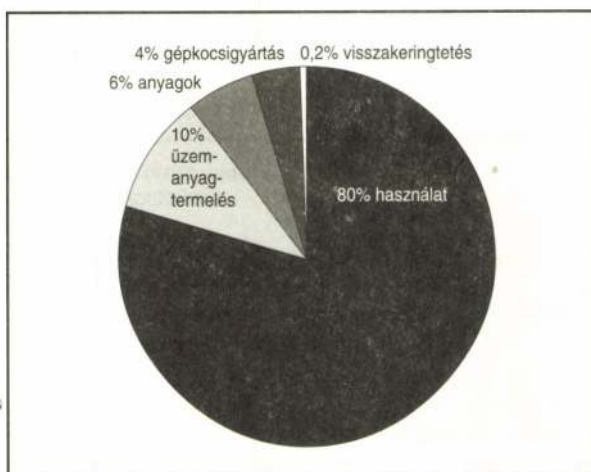


10. ábra.
A VW Rabbit gépkocsi anyagcsoportjai összsúly (üzemanyaggal együtt) 1025 kg

11. ábra.

A VW Rabbit gépkocsi összes primärenergiafogyasztása (540 GJ = 150 MWh / 100 km)

10 év alatt 150.000 km Üzemanyagfogyasztás 8,1 l / 100 km



anyagfogyasztás és a szén-dioxid emissziók uralják. Egyéb emissziók szempontjából a gyártási fázis és a visszakeringtetés egyformán fontos..

- Az alkatrész súlyának csökkentése javíthatja az energiafogyasztást és csökkentheti a globális felmelegedésre gyakorolt hatást. Mindamellert az alkatrész súlyának csökkentése viszonylag nagy környezeti befektetést kíván a termelés és a visszakeringtetés során. Egyes esetekben, ezek a befektetések nagyon hasznosak.

- A visszakeringtetés a drága és energiaintenzív alkatrészeknél a fontosabb.

Második példa: Az egész kocsni életciklus-leltára (Golf)

Típus: Golf, 1994-es, négyajtós Sedan, hengerűrtartalom 1,8 l, dízelolaj üzemanyag, öt sebesség, kézi kapcsolású.

Csak a gépjárművet, annak nyersanyagait, gyártását, használatát (beleértve az üzemanyagfogyasztást) és a visszakeringtetést vizsgálták.

A gépkocsi előállítás

A kocsni összes alkatrészére vonatkozó, koordinált vizsgálat folyt a gyártóüzemben. A vizsgálat kiterjedt a nyersanyagtermelési ciklusokra, az energia- és vízfogyasztásra, a szállítási tevékenységre, az összeszerelő üzem működtetésére (10. ábra).

Az üzemanyag-előállítást a készletkutatótól, az olajkitermelésen, a szállításon, a finomításon át vizsgálták a töltőállomásra történő szállításig. A németországi átlagkeverékkel számoltak, ami a helyi, az északi tengeri és tengerentúli készletekből származik.

Fogyasztás

A kocsni szállítása az autókészletkereskedőhöz, viasztalanítás, olaj- és üzemanyagfogyasztás, hűtőfolyadék, fékfolyadék, fényszűrő, mosóvíz és az abroncsok. Rendszeres szerviz, gyűjtőgyertyacsere, olajszűrők és akkumulátorok. A tipikus üzemanyagfogyasztáshoz az MVEG-A típusú motort vettük (gépkocsi emissziócsó-



1. táblázat

Egy Golf előállításához és üzemeltetéséhez szükséges kiválasztott források, másodlagos anyagok nélkül, valamint néhány emisszió

Primér források, ércék	Gk. gyárt.	Ü.a. előáll.	Gk. haszn.	Energia-hordozó	Gk. gyárt.	Ü.a. előáll.	Gk. haszn.
Bauxit, 30 % Al [kg]	18			Elsődleges energia [GJ]	62	53	430
Ólomérc, 8% [kg]	72			Hányad			
Króm, 20% [kg]	4			Bamaszén [GJ]	3	0,05	
Vas, 66 % [kg]	940			Kőszén [GJ]	24	4	
Réz, 1,3% [kg]	710			Földgáz [GJ]	19	14	
Nikkel, 1,5 % [kg]	140			Kőolaj [GJ]	10	35	430
Cink, 6 % [kg]	81			Nukl. energia [GJ]	5		
Mészke [kg]	360			Vízi energia [GJ]	0,7		
Homok [kg]	16						
Kősó [kg]	46						
Víz [m ³]	56	34	28				
A légtérbe jutó emissziók							
CO ₂ [t]	3,7	3,2	29	H ₂ SO ₄ [g]	380		110
CO [kg]	21	1,7	390	HCl [g]	90	100	
NM VOC [kg]	3,4	150	9	HF [g]	31	13	
CH ₄ [kg]	16	12	1,4	H ₂ S [g]	3		3
NO _x [kg]	5	13	8	Cl ₂ [g]	23	4	
N ₂ O [kg]	0,1		3	PAK [g]	0,2		1
NH ₃ [kg]		0,2	6	Cu [g]	2,2		
SO ₂ [kg]	8	20	6	Mn [g]	1,4		
Szil. részek [kg]	5	0,8	20	Nehézfémek [g]	31	3	
Vízbe jutó emissziók							
AOX [g]	3	0,1	2,8	Na ⁺ [g]	5	660	3
CSB [g]	640	1600	1,2	Fe [g]	1,4	9	
BSB [g]	70	50	0,3	Cu [g]	0,2		
TOC [g]	76	1400	1,3	Zn [g]	3	0,1	
Összes N [g]	78	340	0,4	Nehézfémek [g]	150	120	24
Fenolok [g]	0,05	0,1	84	Szénhidrogénvegy. [g]	21	1000	980
Cl ⁻ [g]	390	900	5	Olajok [g]	3		
PO ₄ ³⁻ [g]	15	2		PAK [g]	0,3		1
SO ₄ ²⁻ [g]	540	1000					
Talajba jutó emissziók							
Hamu [kg]	5	14		Cr-salak [kg]	0,5		
Folyékony hulladék [kg]	6	0,7		Cu-salak [kg]	36		
Szilárd hulladék [kg]	150	1,0	63	Ni-salak [kg]	40		
Abronskopás [kg]			15	Lakkiszap [kg]	4		
Háztart. hulladék [kg]	7	0,1	28	Ércmaradékok [t]	8	0,1	
Veszélyes hulladék [kg]	5	0,2		Hányóra [t]	2	0,2	

Az üres mezőbe tartozó adatok elhanyagolhatók, vagy nem ismertek. A hulladékelhelyezésnél 250 kg szilárd hulladék képződik. Más iparágak által használt másodlagos nyersanyagok, pl. sajtóválogató maradványok nincsenek feltüntetve. A Cu-, Fe-, Mn- és Zn-emissziók a nehézfémeknél még egyszer szerepelnek. A számadatokkal nagy bizonytalanság társul, pl. a kénemissziók felére csökkennek a használati fázisban, ha a benzin kéntartalma 300 ppm-ről 150 ppm-re csökken.

port, „A” eset, 9,1 l/100 km fogyasztással). Az alkatrészfogyást a VW kereskedelmi hálózat adataiból kaptuk. Az átlagos abroncsfogyást 43 ezer km-el, az akkumulátor élettartamát négy évvel vettük figyelembe. A kocsis rendszeres mosása jelentős emissziókat okoz a természet vízkészletébe (1. táblázat).

Visszakeringtetés

A Németországban jelenleg tipikus újrahasznosítási módszerhez tartozik az alkatrészek szétválasztása és újbóli felhasználása, a szedezés (aprítása) és ezután a könnyű anya-

gok elkülönítése, az acél visszakeringtetése, az éghető anyagok eltávolítása, a műanyagok és egyéb, nem mágnesezhető fémek visszakeringtetése.

Eredmények

Az ismertetett, egy adott gépkocsi-típusra elkészített életciklus-leltár számos jellemző sajátosságot mutat:

- a jelen felhasználásra külön kifejlesztett nagyszámú anyag
- nagyszámú egyedi alkatrész
- ezen alkatrészek súlyeloszlása
- energiafelhasználás leginkább a használat alatt történik

- a nagy visszakeringtetési hányad.

Az egyedi alkatrészek kumulatív gyakorisága azt mutatja, hogy a legnehezebb 70-80 darab csak a felét teszi ki a gépkocsi súlyának. (A legnehezebb rész az üzemanyag-tartályban lévő üzemanyag, ezt követi a motorblokk és hajtómű egység!!!)

A súly utolsó három százalékát több ezer egyedi darab teszi ki, mint pl. csavarok, szegecsek, szorítók, rugók, tömítések stb.

Sem a nehéz, sem pedig a könnyű darabok nem tartalmaznak valamilyen különleges összetételű anyagot. A legnagyobb csoportot az

acél és a vas képezi, 64%-kal (250 összetétel). A második legnagyobb csoportot a műanyagok jelentik. Ebbe a súlyba valamennyi bennük lévő anyag beleszámít, mint pl. a töltőanyagok, ragasztók, üvegszál stb.

Elsődleges energia fogyasztás

Megtett út 150 000 km tíz év alatt. A legtöbb energia az üzemeltetés során fogy. Beleszámítva az olajfogyasztást is, az üzemanyag az energiaigény 90%-a volt. Ez indokolja az üzemanyag-fogyasztás csökkentésére irányuló módszerek prioritását (11. ábra).

A termelés alatti energiafelhasználás

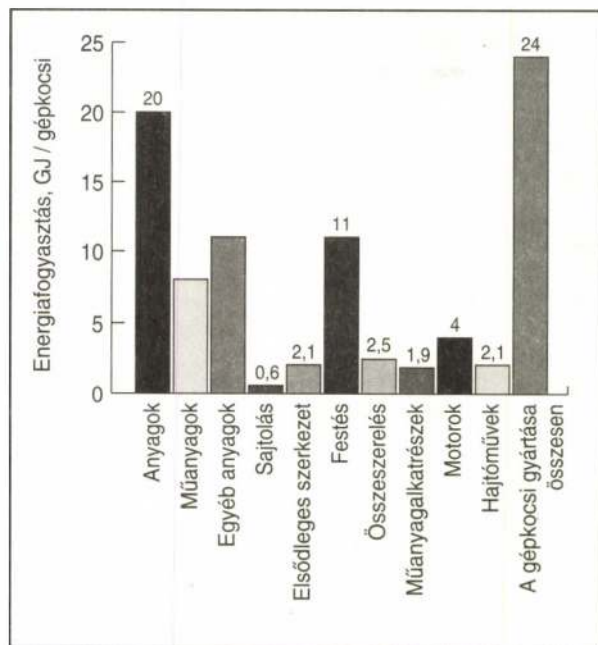
Anyagok: 38 GJ/gépkocsi (20 GJ a vasra és acélra, 8 GJ a műanyagokra és 10 GJ az összes többi anyagra).

A termelésre és összeszerelésre jutó összes energiafogyasztás 24 GJ/gépkocsi (12. ábra).

Kiválogatott, érdekes eredmények

A használat során felmerülő elsődleges energiafelhasználás 80%, csak 10% jut a gépkocsi gyártására és 10% az üzemanyag-előállításra.

A gépkocsi gyártása csak kevés energiát igényel, és az anyagok előállítására felhasznált energia több, mint magának a kocsinak a gyártási energiaigénye.



12. ábra.
Az anyagok termelésének és a gépkocsi gyártásának energiafogyasztása a VW üzemekben

A használat alatt nagyobb CO₂ és CO emisszió lép fel. Számos egyéb emisszió a gyártás alatt a legnagyobb. A legnagyobb vízfogyasztás a nyersanyagok gyártásánál mutatkozik, mindamellett a gépkocsi rendszeres mosása eléri az összes vízfogyasztás 20%-át.

A gépkocsi a legnagyobb visszakeringtetési hányadú fogyasztási termék. E visszakeringtetési hányad nagyobb, mint a papíré.

Záró gondolat

Minden termék, minden vállalat, sőt mindegyikünk okoz valamilyen kárt a környezetnek.

Csak valamennyiünk közös erőfeszítésével válik lehetségessé, hogy tisztább, „zöldebb” termékeket termeljünk és elősegítsük a saját magunk és a társadalom fogyasztása által okozott károk csökkentését.

Az energiatudatos társadalom kialakításáért

(Folytatás a 336. oldalról)

tesznek ki (a vaskohászat esetében pl. kb. 20%). A hazai vas- és alumíniumkohászat nemzetközi versenyképességének egyik kulcskérdése ezért az elektromosenergia-ár. Az EU tarifarendszerében a nagy zsinórfogyasztók jelentős kedvezményeket kapnak: Ausztria esetében pl. a legnagyobb fogyasztási kategóriába eső ipari fogyasztó mindössze 29%-át fizeti a legkisebb, ugyancsak ipari fogyasztó csoport elektromosenergia-árának. Ezt az EU hivatalos kiadványából (EUROSTAT Electricity Prices) tudjuk.

Hasonló a helyzet a többi

országgal is. Ezeknek az adatoknak ismeretében már a korábbi kormányzatnál is kezdeményeztük a tarifarendszer felülvizsgálatát, ill. a költségarányos nagyfogyasztói kedvezmények alkalmazását: eredményt nem tudunk elérni. Most az új kormányzatnál folytatjuk erőfeszítéseinket.

Ami az energiahatékony rendszerek, technológiák bevezetését illeti, felhívom a figyelmet ennek környezetvédelmi vonatkozására is. Az elektromos energia termelése jelentősen terheli a környezetet; a hatékonyabb energiafelhasználással járó eljárások ezért a környezet óvását is jelentik. Mivel a környezetvédel-

mi fejlesztések ma is támogatottak az EU-ban, ezzel az ideológiával támogatni lehet az energiatakarékossági fejlesztéseket is. Ma ebből a szempontból is el vagyunk maradva, de német publikációból tudjuk, hogy az EU-országok acéliparának jelenlegi műszaki (benné környezetvédelmi és energiatakarékossági) fejlesztését és beruházásait lényegében a 80–90-es években folyósított állami támogatásokból lehetett finanszírozni.

Igazságos versenyhelyzet akkor alakulhatna ki, ha hasonló támogatást kaphatna a magyar kohászat is. Erre – tudjuk – ma nincs elég pénz. Ha ez a helyzet, az állammal egyéb

eszközökkel – piacvédelem, adópolitika stb. – kellene védeni az ágazatot, amíg arra szükség van. Ezzel semmi olyat nem tennénk, ami az EU országokban nem történt meg, sőt jelentős részben ma is gyakorlat.

Összefoglalóan az a véleményünk, hogy az energiahatékony technológiák elterjesztése olyan össztársadalmi érdek, amely az érintett vállalatok és a kormányzat részéről egyaránt jelentős erőfeszítéseket igényel az elkövetkező években. Az OMBKE ehhez minden rendelkezésre álló lehetőséget, segítséget felkínál a vállalatoknak és a kormányzatnak egyaránt.”

VASKOHÁSZAT

Az acélgyártáshoz biztosítható betétanyagok, figyelemmel a Dunafer metallurgiai gyártósorának távlati fejlesztésére

SZÜCS LÁSZLÓ – TAKÁCS ISTVÁN

A szerzők bemutatják, hogy világviszonylatban csak olyan acélgyártó park üzemeltethető, amely a rendelkezésre álló betétanyagok feldolgozására, ezen belül az acéhhulladék maradéktalan feldolgozására alkalmas. Mindeddig nagyobb részt eszerint alakult hazánk acélgyártó parkja is. A betétanyagok gyártását, a hulladék kezelését és kereskedelmét elemezve a szerzők megállapítják, hogy a Dunafer évi 1,5 millió tonnás kapacitású vasmetallurgiai gyártósorát a jövőben is ércbázison kell üzemeltetni. A gyártósor kérdésében két változatot értékelnek a szerzők. Az egyik lehetőséget a jelenlegi gyártósor fejlesztése jelenti, a másikat pedig az elektroacélgyártásra való áttérés. Ez utóbbihoz meg kell szervezni a vasszivacs-beszerzést. A Dunafer vasmetallurgiai fejlesztésének módja az eddigi elemzések alapján még nem tekinthető eldöntöttnek.

Bevezetés, a téma aktualitása

A nagyipari acélgyártás 120-130 év előtti létrejötté óta – de századunkban mindenképpen – világviszony-

Dr. Takács István okl. kohómérnök 1961-ben végzett a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1961–74-ig a Dunai Vasműben acélgyártó majd energetikus, később termelésvezető. 1974–93-ig a TÜKI tudományos osztály-vezetője. Doktori értekezését 1983-ban védte meg „Az acélgyártás energetikai és metallurgiai folyamatai kölcsönhatásának vizsgálata” témában. 1993-tól a Dunaferben energotechnológiai menedzser.

Dr. Szücs László okl. kohómérnök 1972-ben végzett a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1972-től 1991-ig a Dunai Vasmű Acélművében különböző beosztásokban dolgozott. 1995-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen végzett menedzser gazdasági mérnökként. 1995-ben védte meg doktori értekezését, melynek témája „Acéllemezek metallurgiai eredetű felületi hibáinak csökkentése”. 1991-től a Dunafer Acélművek Kft. műszaki igazgatója.

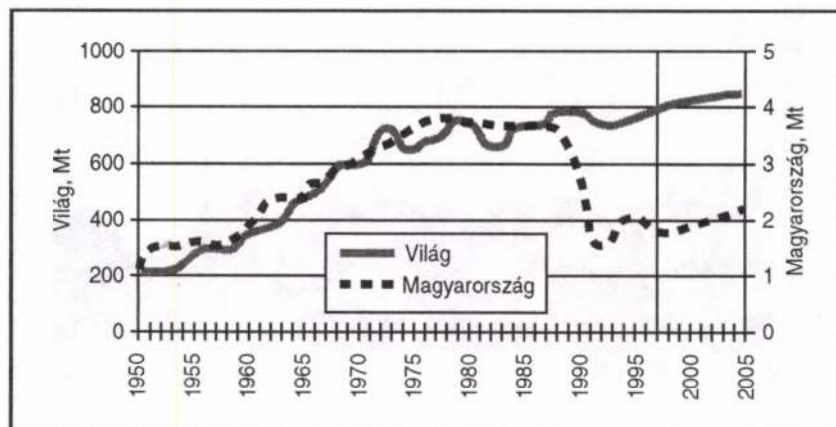
latban olyan acélgyártó parkot kellett üzemeltetni, mely a kívánt acélfajták megfelelő minőségben és kelő termelékenységgel való előállítására, valamint a keletkező acéhhulladék maradéktalan feldolgozására egyaránt alkalmas volt. A szélfrissítési eljárások és az SM eljárás alkalmazása idején (kb. 1960-ig) – az

SM-eljárással gyártott acél 70–90%-os részesezése mellett – nem jelentett problémát az acéhhulladék maradéktalan feldolgozása. Az oxidáló eljárásokkal nem gyártható acélfajták előállítására ez időben az össz-acél kb. 7–10%-át kellett elektroke-mencékben előállítani.

Miután az 1960-as években nyilvánvalóvá vált, hogy az oxigénkonverteres acélgyártás – nagyobb termelékenysége, automatizálhatósága, energiatakarékossága, stb. miatt – előnyösebb az SM-eljárásnál, az acéhhulladék maradéktalan feldolgozásáról más úton kellett gondoskodni.

Ismert, hogy erre a nagy betétsúlyú, intenzifikált 500 kWh/t-nál kisebb energiafogyasztású elektroke-mencék bizonyultak alkalmasnak; az elektroacél részaránya e miatt legalább 25%-ra kellett növekedjen.

A világviszonylatban kívánatos acélgyártó park struktúrájától az egyes országok acélgyártó parkja el-el tér. Néhány ország a saját keletke-



1. ábra. A világ és Magyarország acélettermelése

zésű hulladék egy részét eladja, így mások import hulladékkal dolgoznak. A jellemző mégis az, hogy – miközben a legtöbb ország vasércet vásárol – többé-kevésbé a saját keletkezésű hulladékát dolgozza fel.

Az acélgártás másik betétanyagát – mindeddig a nyersvasat – gyakorlatilag minden ország (és gyár) maga állítja elő.

Az utóbbi évtizedekben mint ismert, a nagyolvasztótól eltérő berendezésekben is gyártanak üzemszerűen – igaz, nem számottevő mennyiségben – folyékony és néhány tízmillió tonnányi szilárd, Fe-ban dús acélgártási betétanyagot.

Ugyancsak változás, hogy – szükség esetén – az elektrokemencékben is dolgoznak fel nyersvasat.

Magyarországon az acélgártás betétanyagai mindmáig a nyersvas

és az acélhulladék. Az acélgártó berendezések is 1990-ig – noha az oxigénkonverteres technológiát a világ élvonalához képest kb. 15 év késéssel valósítottuk meg – megfeleltek a tárgyalat alapvető elvárásoknak.

A recesszió óta – az acélermelés csökkenése mellett – hulladékot exportálunk és csak 1997-től, a DAM elektroacél-gyártásának felfutásától kezdve nő a hulladék-feldolgozó képességünk, és az elektroacél részaránya.

A Dunaferri küszöbönálló technológiafejlesztése mikéntjének meghatározása előtt szükséges és indokolt számításba venni azt, hogy az acélgártás számára a jövőben milyen betétanyagok lesznek biztosíthatók.

A szerzők szerint ez lesz elsősor-

ban a metallurgiai gyártósor fejlesztési módjának (egyben a vasgyár energiaforgalmának) egyik alapvető meghatározója.

Az acélermelés és az acélgártás betétanyagainak alakulása

Az acélermelés változása

A világ és hazánk acélermelése 1950 és 1988 között – közel 40 éven át – azonos dinamikával növekedett (1. ábra). Részesedésünk a világ acélgártásából kb. 0,5% volt, s ezen az sem változtatott, hogy pld. megépítettük a Dunai Vasművet. Nem váltunk a vas és acél országává, csupán nem kerülhettük el a kor kihívását. Ez időben az ipari fejlettség egyik fontos meghatározójának tekintették az 1 főre jutó acélfelhasználást (a villamos energia és cementfelhasználás hasonló mutatói mellett).

Igaz, ma már az a törekvés, hogy 1000 USD GDP-re minél kevesebb (25-30 kg) acélra legyen csak szükség. A magunkfajta, fejlődő iparú ország esetében viszonylag nagy acélfelhasználás nélkül azonban eddig nem sikerült a GDP-t növelni.

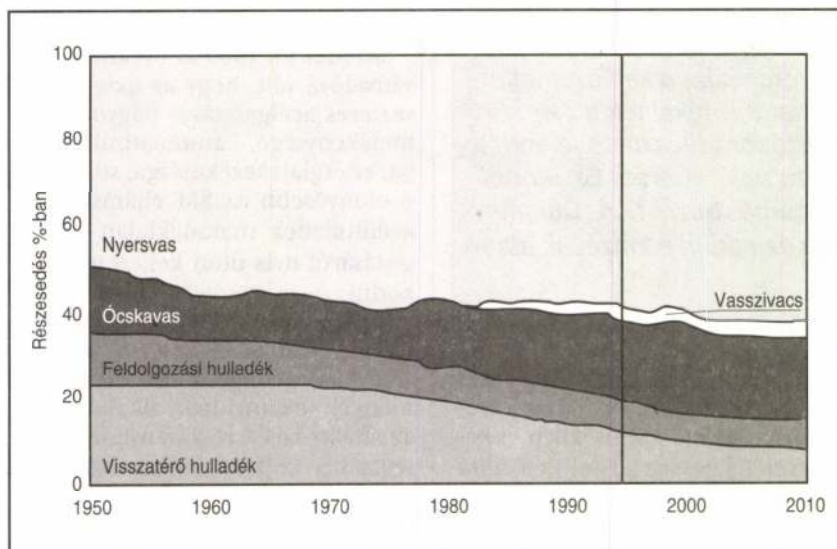
Az 1. ábra 1988-1997. évekre szülő adatai a hazai acélermelés drasztikus csökkenését mutatják; becsülhető, hogy az 1997. évi 1,7 Mt-s termelést legalább 2,0-2,2 Mt-ra lesz indokolt növelni.

Az acélgártás betétanyagainak változása

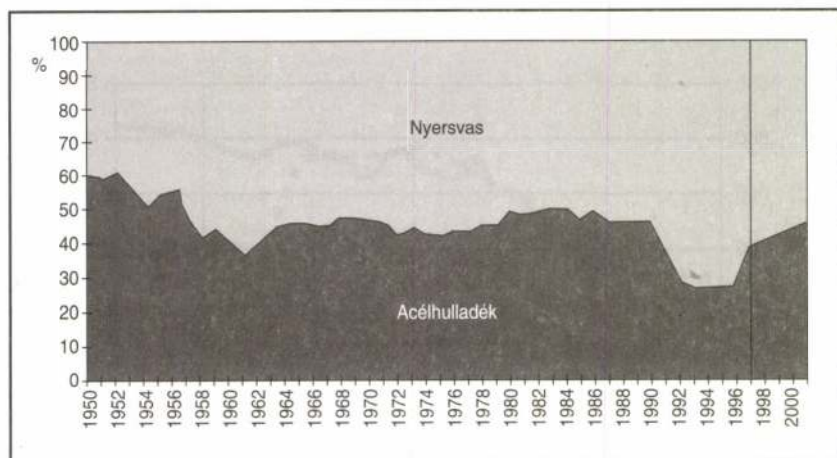
Az acélgártáshoz felhasznált betétanyagok a nyersvas és a hulladék aránya világviszonylatban az utóbbi 20-25 évben közel állandó volt (2. ábra). Az acélermelés dinamikus növekedése idején – 1950-1974 között – a nyersvas részesedése érthetően kissé növekedett.

A diagramon is nyomon követhető, az 1. táblázat adatai pedig számszerűen is mutatják, hogy a világon évente keletkező hulladék mennyisége kb. 350 millió tonna. A visszatérő hulladéknak a – folyamatos öntés térihódítása által elért – csökkenését az ócskavas keletkezés növekedése kompenzálja.

(Itt csak utalunk rá, hogy 1969-



2. ábra. Az acélgártás betétanyagai (világátlag)



3. ábra. Az acélgártás betétanyagai (Magyarország)



1. táblázat Hulladékkezelés és vasszivacsgyártás (Mt/év)

Év	Visszatérő	Feldolgozási	Ócskavas	Összes	Vasszivacs
1974	190	70	90	350	3
1980	170	70	120	360	7
1986	140	70	135	345	13
1992	120	75	150	345	21
1995	115	80	155	350	27
2000	70-90	80	200-230	350-400	35-40
2005	70-90	80	200-250	350-420	40-45

2. táblázat Az európai országok vasérc- és acéltermelése (1975)

Ország	A bányászott vasércben lévő Fe	Acéltermelés	Érc Fe Acélterm.
	(Mt)	(Mt)	
NSZK	1,20	40,42	0,030
Belgium	0,03	-	-
Franciaország	15,28	21,53	0,709
Olaszország	0,25	21,84	0,011
Luxemburg	0,60	16,21	0,039
Hollandia	-	4,82	0,000
Dánia	0,01	0,56	0,000
Anglia	1,21	20,20	0,060
9-ek összesen	18,57	125,57	0,148
Finnország	0,60	1,62	0,369
Norvégia	2,66	0,92	2,900
Ausztria	1,20	4,07	0,295
Portugália	0,22	0,42	0,053
Svédország	19,80	5,61	3,530
Svájc	-	0,42	0,000
Spanyolország	4,28	11,24	0,381
Törökország	1,26	11,46	0,862
Görögország	0,82	0,90	0,908
Ny-európai orsz. össz.	49,05	152,23	0,322
NDK	0,02	6,48	0,004
Bulgária	0,78	2,27	0,342
Jugoszlávia	1,93	2,92	0,661
Lengyelország	0,38	15,01	0,025
Románia	0,79	9,55	0,082
Csehszlovákia	0,49	14,32	0,033
Magyarország	0,15	3,67	0,042
Európai szoc. orsz. össz.	4,51	54,21	0,083

ben 1 106 t vasszivacsot gyártottak, s ez 1996-ra nőtt évi 33, 1997-re 36 millió tonnára.)

A hazai acélgártás betétanyagai mindez ideig a nyersvas és acélhulladék voltak (3. ábra). A betétanyagok aránya – egy és kis országról lévén szó – a világtáznál nagyobb ingadozást mutat. Hulladékfelhasználásunk 1990-ig a világtáznál közel azonos, azt kissé meghaladó. A recesszió óta – SM üzemeink leállítása és az acéltermelés drasztikus csök-

kentése következtében – hulladékot exportálunk. Hulladékexportunk 1994-ben 552 kt volt, kb. azonos a saját felhasználásunkkal.

1997-ben 19% elektroacél és 81% konverteracél termelése mellett a hulladékbetét a várt mértékben, közel 40%-ra nőtt. (A hulladékbetét = konverteracél% × 0,25 + elektroacél%.)

Az elkövetkező években az elektroacél részarány növekedése mellett a hulladékbetét 42–43%-ra nőhet. Becsülhető, hogy jelentős ócskavas keletkezésünk miatt évi kb. 2106 tonnás acéltermelés esetén (még jó ideig) 100–200 kt acélhulladék-többletünk lesz. Ez a többlet azonban nem olyan

mértékű, mely – jelentős hulladékimporthoz nélkül – lehetővé tenné egy Duna-ferr méretű, 1,5 millió tonnás mű acélgártásának hulladék-bázisra való kiépítését.

Az acélgártás betétanyagainak kereskedelme

Vasércellátás

Az acélgártás nagyobb, kb. 60% részesedésű betétanyagához a nyersvas-hoz szükséges vasércet többségében más országokban bányásszák, mint ahol a nyersvasat előállítják. A vasércellátás főbb területei Ausztrália, Dél-Amerika, India és a volt Szovjetunió.

Európára tekintve – az ellátás viszonylagos állandóságát is bemutatni kívánván – a 2. táblázat adataival jelezzük, hogy a vasércet néhány ország kivételével a vasművek importálják. Európában a svédek és a norvégok termelnek csak több vasércet, mint amennyit felhasználnak. Olyan jelentős acéltermelő országok is, mint Németország, Anglia, Lengyelország és a volt Csehszlovákia ércszükségletüknek csak néhány százalékát fedezik saját forrásból.

A világ vasércigénye és vasérc-termelő kapacitása Mt-ban egy 1995. évi IISI kiadvány szerint a 2/a. táblázat szerinti.

Össességében az acélgártáshoz a vasérc döntő része a világkereskedelemből biztosítható. A kínálat elegendő és biztonságos.

Az acélhulladék kereskedelme

Acélhulladékból csak annyit lehet (és kell) felhasználni, amennyi keletkezik; s ez mint az 1. táblázatban bemutatottuk, a világon évi kb. 350 millió tonna.

Az acélhulladék kereskedelmében a keletkező hulladéknak csak töredéke, jellemzően kevesebb, mint 10%-a kerül.

A 3. táblázat a világ hulladékkezelésének 30 évvel ezelőtti, a 4. ábra az 1994. évi adatairól tájékoztat. Az adatokból megállapítható, hogy 1974 és 1994 között a nettó export 15 millió t-ról kb. 26 millió t-ra nőtt, de a forgalom így sem számottevő.

2/a. táblázat

Megnevezés	1995	2000	2005
Ércigény	855	880	947
Érc-termelő kapacitás	904	978	982

3. táblázat

A világ acélhulladék-kereskedelme

Ország ill. térség	1965	1970	1973	1974
USA	+5,41	+9,10	+9,87	+7,68
Franciaország	+1,34	+2,22	+1,87	+2,40
EGK egyéb országok	+1,00	+0,46	+0,85	+2,19
Kelet-európai országok össz.	+0,48	+1,14	+2,04	+1,48
NSZK	+0,22	+0,86	+1,31	+0,73
Egyéb országok	+0,38	+0,26	+1,13	+0,84
Nagy-Britannia	+0,36	+0,14	+0,54	+0,17
Afrika	+0,12	+0,56	+0,15	+0,22
Közél-keleti országok	+0,02	+0,08	+0,02	+0,07
Óceánia	+0,30	+0,50	-0,04	-0,01
Egyéb távol-keleti országok	+0,13	-0,79	-2,43	-1,44
Kanada	-0,69	-0,09	-0,28	-0,52
Latin-Amerika	-0,90	-0,91	-1,29	-1,23
Egyéb ny-európai országok	-0,88	-2,28	-2,94	-2,99
Japán	-3,40	-5,71	-5,20	-3,26
Olaszország	-4,59	-5,13	-5,59	-6,27
Tiszta export	+10,46	+14,92	+17,77	+15,78
Tiszta import	-10,46	-14,92	-17,74	-15,73
Mérlegdifferencia	-	-	0,03	0,05

A 3. táblázatból kiviláglik, hogy exportjuk elsősorban a nagyobb ipari múlttal rendelkező (hosszabb távon sok berendezést felhalmozott) országoknak (USA, Németország, EGK országok) és a jelentős ércvagyonnal rendelkező, ércbázison acélt gyártó Franciaországnak van. Hulladékot importálnak az iparukat gyorsan, vagy most fejlesztő országok (Japán, Latin-Amerika), valamint Olaszország, amelynek acélgártását hulladékbázisra építették ki. (Esete egyedi és "hulladékéhsége" az utóbbi években nekünk is sok problémát okozott.)

Az 1965–1974. évi hulladékkereskedelem jellege 1994-re is megmaradt. A változás annyi, hogy Kelet-Európa és a volt Szovjetunió – az acéltermelés visszaesése miatt – többet exportál, illetve, hogy a fejlődő és ázsiai országok többet importálnak. A hulladék tengeri forgalma évi kb. 15 millió tonna.

Összességében hulladékot könnyebben exportálni, mint importálni. Hazánk esetében – noha a térségben most van hulladékkínálat – tartósan jelentős hulladékimportnak nincs realitása.

A vasszivacs beszerzési lehetőségei

Az acélgártási betétnek 4-5%-át kitevő (1994-ben 27 Mt, 1996-ban 33 Mt) vasszivacs döntő része kereskedelmi áru, mert ezt nagyobb részt a vasérckitermelő országokban állít-

ják elő. Ennek igazolására a 4. táblázatban – nem teljes körűen – a főbb gyártóhelyeket és azok 1996. évi gyártási kapacitásait tüntettük fel.

A vasmetallurgiai gyártóberendezések struktúrája és jellemzői

Az acélgártó park struktúrájának változása

Az acélgártó park a vizsgált időszakban világátlagban természetesen megfelelt a bevezetésben jelzett alapvető követelményeknek, nevezetesen alkalmas volt:

- a szükséges acélfajták megfelelő minőségben való legyártására,
- a keletkező acélhulladék maradék-talan feldolgozására.

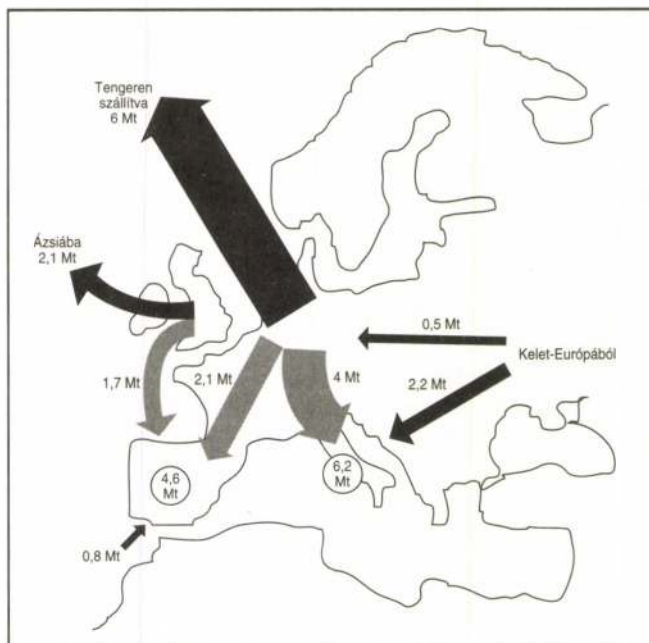
Az alapvető követelményeken túl egyre jobb szinten voltak a gyártási eljárások és a gyártóberendezések alkalmasak

- az anyag- és energiatakarékos,
 - termelékeny, üzembiztos és automatizált,
 - kedvező munkakörülményű és környezetkímélő
- üzemvitel megvalósítására is.

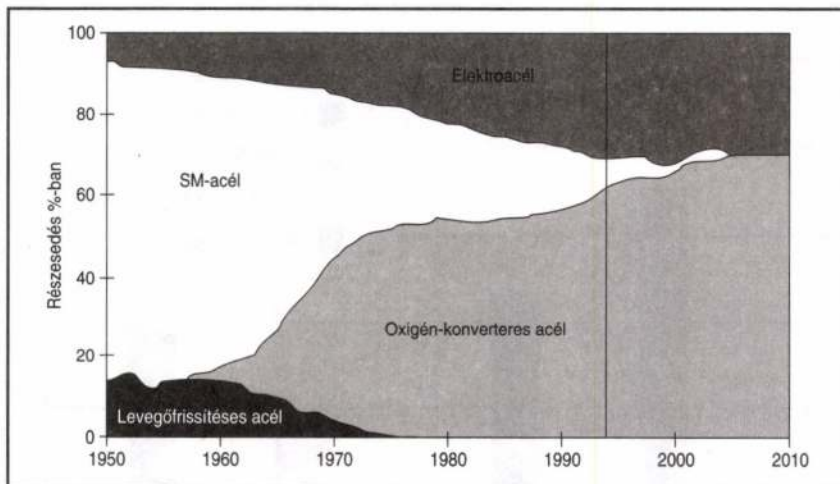
Az 5. ábra mutatja, hogy az oxigénkonverteres acélgártás bevezetésével 1975-re megszűntek a szélfrissítési eljárások, 1965-1973 között – az SM acélgártás visszaszorulása és (a hulladék maradtalan feldolgozását biztosítandó) az elektroacélgártás bővülése közben – robbanásszerűen tört előre az oxigénkonverteres acélgártás.

A prognózisok 2010-re 69–70% oxigénkonverteres acél és 30–31% elektroacél gyártását jelzik. (Az elektroacél részaránya 5–6%-kal több a hulladékfeldolgozás megkövetelte minimumnál. Ennek oka részben az, hogy egyes konverterekben a lehetségesnél kevesebb hulladékot dolgoznak fel, másrészt egyes elektrokemencékbe is adagolnak nyersvasat és a vasszivacs is elsősorban az elektrokemencék betétanyaga.)

Az oxigénkonverterekkel nem



4. ábra. Az acélhulladék-kereskedelem adatai (1994)



5. ábra. A gyártott acél gyártási módokénti megoszlása (világátlag)

folytatódtak azok a kísérletek, melyek a konverterek hulladékbetétjének növelését célozták. A hulladékfeldolgozásra alkalmas, nagy betétsúlyú elektrokemencéket viszont oxigén-földgáz (és oxigén) lánzsákkal látták el.

A magyar acélgyártópark struktúrája megkétszerezte és nagy ingadozásokkal követi a világban végbement változásokat (6. ábra). Itt lehetne említeni elhibázott fejlesztéseinket, de ez ma már szükségtelen. A világ által megfelelőnek tartott struktúra a 6. ábra adatai szerint kb. 2000-re csak-csak létrejön.

A Dunaferr 130 tonnás oxigénkonverterében évi 1,4-1,6 millió tonna, a diósgyőri 80 tonnás UHP kemencében évi kb. 0,5 millió tonna acél termelhető. (Reményeink szerint Ózdon is megvalósul évi néhány száz kt-s nagyságrendű elektroacélgyártás.)

A vasmetallurgiai gyártási eljárások mai helyzete

A 70-es évekre kialakult kokszoló-ércelőkészítő-nagyolvasztó-oxigénkonverter gyártósor (a nemesacél

gyártására és a hulladék feldolgozására üzemeltetett elektrokemencékkel kiegészítve) már-már tökéletesnek volt ítéltető.

A gyakorlat időközben azonban azt mutatta, hogy a teljes ciklusú kombinátok optimális működtetéséhez a nagyolvasztóknak legalább 2200–2600 m³ térfogatúnak kell lenniük. A folyamatos üzem igénye miatt művenként két ilyen kohóval dolgozva, évi kb. 3 millió tonna nyersvasat lehet termelni. Az oxigénkonverteres mű évi acéltermelése ez esetben eléri a 3,5–3,7 millió tonnát.

A kisebb művek kisebb kohóinál az energiafelhasználásbeli hátrányt nagyobb Fe-tartalmú elegy használatával kísérik meg csökkenteni (lásd a finnek példáját).

A gyártósor másik előnytelennek ítélt jellemzője, hogy az érc redukcióhoz kokszot kell használni. A kokszoláshoz különleges feketeszen szükséges, a művelet pedig – jelentős költségű ellenintézkedések nélkül – környezetkárosító. A legutóbbi kutatások és fejlesztések célja ebből kiindulva az volt, hogy az érc redukálására a koksz helyett szenet vagy földgázt lehessen használni.

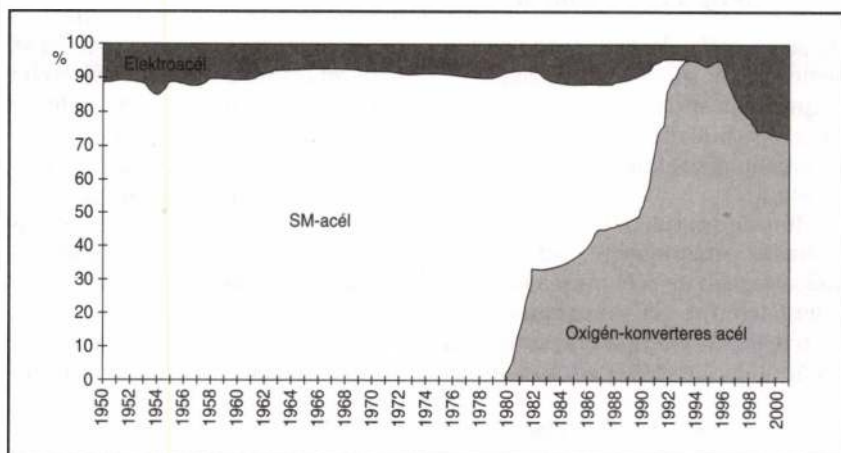
A kifejlesztett – nem kokszbázisú – olvadék-redukációs eljárások (COREX, DIOS HISMET) berendezései azonban kis egységteljesítményűek és nem eléggé üzembiztosak. A berendezések tűzálló bélésének megfelelő tartósságát sem sikerült még biztosítani.

A szilárd terméket adó (földgáz, esetleg szén energiahordozóval működő) eljárások – melyek közül leg-

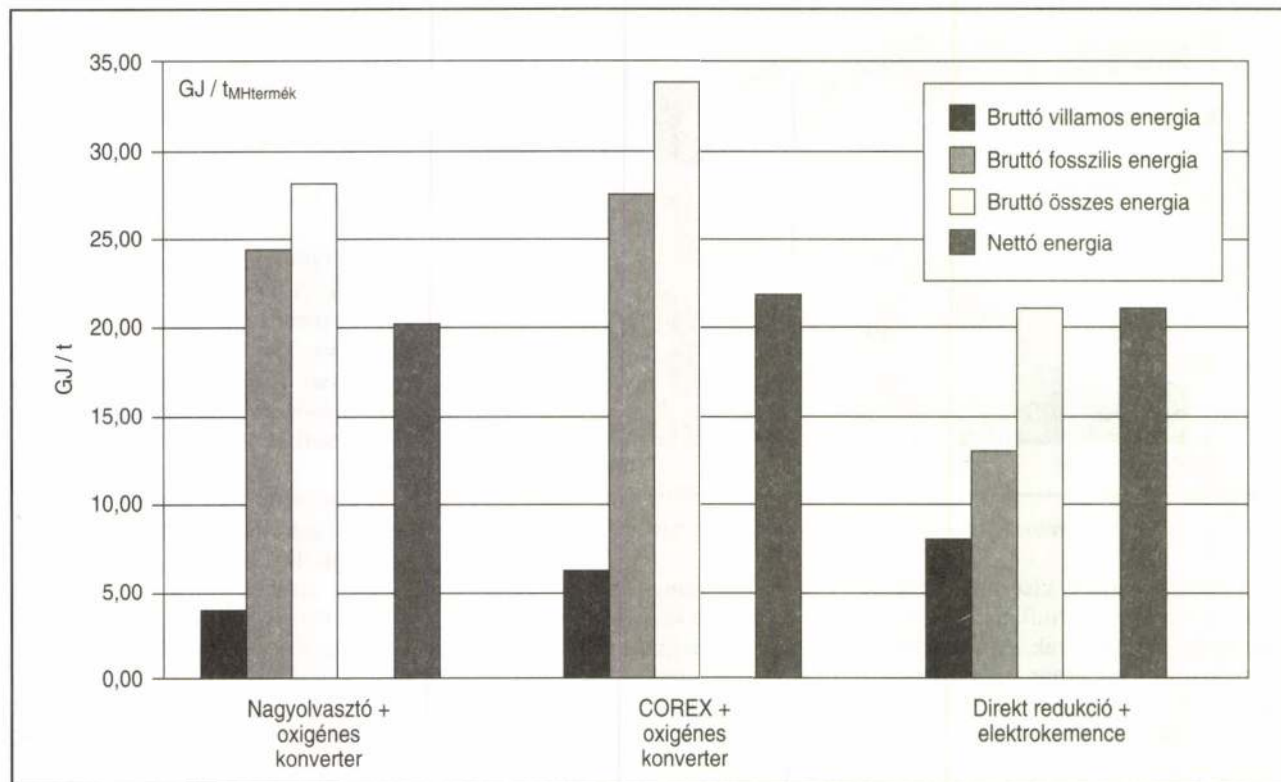
4. táblázat

A főbb vasszivacsgyártó helyek és gyártási kapacitásuk kt-ban

1. Argentína	
Acindar	800
Siderca	637
2. Venezuela	
Siderurgica del Orinoco	2000
Venprecar	795
3. Irán	
National Iranian Steel Co.	2000
Khuzestan Steel Co.	nincs adat
4. Szaúd-Arábia	
Saudi Iron and Steel Co.	2000
5. Egyiptom	
Alexandria Nat. Iron and Steel Co.	850
6. Katar	
Qatar Steel Co. Ltd.	635
7. Líbia	
Libyan Iron and Steel Co.	80
8. Nigéria	
Delta Steel Co.	nincs adat
9. India	
Ispat Industries	1250
10. Trinidad	
Caribbean Ispat Ltd.	950
11. Malajzia	
Amsteel Mills Ltd.	750
12. Oroszország	
Oskol Electrometallurgical	1500
13. Kanada	
Sidbec	1500
14. USA	
Georgetown Steel Co.	450
15. Németország	
Ispat Hamburger	nincs adat



6. ábra. A gyártott acél gyártási módokénti megoszlása (Magyarország)



7. ábra. A vaskohászat energiafelhasználása különböző vasmetallurgiai eljárások alkalmazásával 100% ércbázison

inkább elterjedt a MIDREX eljárás – térnyerése korlátozottnak tűnik. Az eljárásokhoz kiváló minőségű ércet kell biztosítani és általában nagy mennyiségben földgáznak is rendelkezésre kell állnia.

A gazdaságossági vizsgálatok szerint a vasszivacs gyártás az ércbányák közelében gazdaságos; a termék a miniacélművek elektrokemencéinek betétanyaga.

A különböző vasmetallurgiai eljárások energiaforgalma és környezetkárosítása

Az acélgégyártás elméleti energiaszükséglete (hasznos energiaigénye) alapvetően annak függvénye, hogy az acélt hulladékból vagy oxidos vasércalapanyagból kiindulva kell gyártani.

Mint tárgyaltuk, a keletkező acélhulladék mennyisége adott, így világátlagban az acélgégyártás hasznos energiaigénye is meghatározott. A tényleges energiafelhasználás a technológia minőségének a függvénye.

A technológiák fejlesztése által – mint ismert – a nyersvasgyártás 30–40 év előtti 1000 kg/t kokszfogyasz-

tását mára a felére (szénpor befúvással a harmadára); a teljes acélgégyártási folyamat energiafogyasztását pedig több, mint 30 GJ/t acélról 20 GJ/t acélra vagy az alá sikerült csökkenteni.

A különféle vasmetallurgiai gyártási eljárások esetében – esetleg azonos nettó energiafelhasználás mellett is – eltérő az energiaforgalom és más-más problémákkal kell szembenézni.

Szemléltetésül bemutatjuk három különböző gyártósor energiaforgalmát (7. ábra). Az összehasonlíthatóság végett mindhárom esetben azonos hasznos energiaigényű betéttel számoltunk. (A 100% ércbázisú gyártás alatt érc + 100 kg hulladék/t acél alapanyag értendő.)

Az adatokból megállapítható, hogy a három gyártósorral elért, nettó energiafelhasználás közel azonos, ez azt mutatja, hogy az energiaátalakítási és hőközlési hatások egyaránt jók.

A nettó energiafelhasználás mindazonáltal nagyobb, ha nagyobb az energiaforgalom (COREX) ill. ha a primer energiaforrások nagyobb része kerül átalakításra (elektrokemence).

Az acélgégyártási technológia energiaigényessége miatt – érthetően – valamennyi, így a bemutatott mindhárom gyártósornak is van energetikailag kényes, gyenge oldala.

A nagyvasztó-oxigénkonverter gyártósor hátránya, hogy kiváló minőségű szenet felhasználva, kb 20% energiaátalakítási veszteséggel, a környezetre ártalmas technológiával kokszot kell előállítani.

Igaz, ma már szénpor befúvással akár 350 kg/t kokszsal is tudnak nyersvasat gyártani; így kisebb kapacitású kokszolókkal lehet üzemelni, de kokszra azért szükség van.

A COREX eljárás nagy gázképződéssel jár. Egy Dunaferr méretű, évi 1,5 millió tonna acélt termelő műben kb. 500 MW-nyi fűtőgáz keletkezik. Az erre telepítendő erőmű évi 2000 GWh villamos energiát termel. (Ez 10-szerese a Dunaferr mai áramtermelésének és háromszorosa a gyár teljes villamosenergia-felhasználásának). A gyártásnak nagy az oxigénigénye is. A nagyvasztó-oxigénkonverter gyártósor 10 000 m³/h-s oxigénszükséglete helyett 120 000 m³/h az oxigénigény.

A szükséges teljesítményű erőmű



és oxigénygár kb. 300 millió USD-ből lenne beruházható.

A direktredukció és elektrokemence gyártóssorhoz sok földgáz és villamos energia szükségeltetik. A nagy villamosenergia-igény – vízi energiánk nem lévén – számunkra nem kedvező s ezt tetézi az ingadozó fogyasztás hátránya is. (A 7. ábra oszlopdiagramjainak felső mezői a redukálás, alsó mezői az acélgyártás energiafelhasználását mutatják.)

A vasgyártási technológia nemcsak energiaigényes, hanem – ellentételezések nélkül – környezetkárosító is. A hagyományos és az új eljárások nettó CO₂ kibocsátása nagy és nem mutat jelentős különbséget (5. táblázat).

A por, CO, SO₂ és koksizálás esetén a nyers kamragáz alkotóinak szabadba jutását is meg kell akadályozni. Az elvárható üzemenetet a hagyományos technológiáknál is számos helyen (pld. Voest-Alpine Linz Kombinátban) – igaz, nem kis költséggel – már megteremtették.

Következtetések

Az acéltermelés alakulását, az acélgyártás betétanyagainak forgalmát és a vasmetallurgiai gyártóberendezések struktúrájának jellemzőit áttekintve, a tévedések kockázatával, az alábbi következtetések levonására vállalkozunk:

A vasmetallurgia fejlődésének tendenciái a világban

- A világ acéltermelése stagnál, ezen belül a fejlődő országok, elsősorban Ázsia termelése fokozódik.
- Az acélgyártás betétanyaga eddig és a prognózisok szerint a későbbiekben is a hulladék mellett elsősorban a nyersvas lesz.
- A vasérc (és a vasszivacs) kereskedelmi termék; az acélhulladékot nagyobb részt a keletkezési hely szerinti országban dolgozzák fel.
- A vasmetallurgiai gyártóssor jelenlegi struktúrája – a koksizoló-nagyolvasztó-oxigénkonverter, a nemesacél előállítására és a hulladék maradéktalan feldolgozására üzemeltetett elektrokemencékkel kiegészítve – belátható ideig fennmarad.
- A miniacélműveknek – előzmény

nélküli helyre telepítve vagy kis kapacitásra tervezve – van létjogosultságuk. Az ilyen acélművek számára szükséges és megfelelő betétanyag a vasszivacs.

- A vasgyártási technológia környezetkárosításának megakadályozására kiforrott műszaki megoldások állnak rendelkezésre; világszerte ezek megvalósítására egyre többet költenek.

Szemponatok a hazai acélgyártás fejlesztéséhez

- Hazánk acéltermelése 1988-ig a világtendenciát követte, azóta a visszaesés olymértű, hogy a termelés növelésére lesz szükség.
- Az acéltermelést elsősorban az elektroacél-termelés fokozása útján kell növelni.
- Átmeneti, jelentős hulladékexportunk 1997-től mérséklődött; mindemellett arra kell törekedni, hogy tartósan hulladékimportra ne szoruljunk; következésképpen a Dunaferrben ércbázisú kell maradjon az acélgyártás.
- A Dunaferr jelenlegi évi 1,5 millió t acéltermelési kapacitású metallurgiai gyártóssorának kérdésében, a közeli jövőben – sarkítva – arról kell dönteni, hogy a kor igényei szerint fejlesszük-e a meglévő berendezéseket vagy 2005-2010-re megszerezzük a vasszivacs vásárlását és elektroacélgyártást valósítsunk meg. (Többletkapacitást – igény esetén – valószínűleg új minimill útján lenne célszerű létesíteni.)

A jelenlegi technológia fejlesztése esetén

Előnyök:

- az alapanyagok és energiahordozók a szokásos módon és relatíve olcsón biztosítottak
- a koksizolóművet lépcsőzetesen, viszonylag olcsón lehet átépíteni
- a meglévő konverterüzemet csak fejleszteni kell
- a jó állapotúnak ítéltető kohók javítása gazdaságosan kivitelezhető.

Hátrányok:

- az optimálisnál kisebb az üzemenagság, 1000 m³-es kohóink betétjét javítani kell
- új zsugorítóművet kell építeni
- a környezetvédelemre sokat kell költeni

Új (elektrokemencés) technológia megvalósítása esetén

Előnyök:

- kis beruházási költség
- kevesebb környezetkárosítás
- jelentős anyag- és energiaforgalom-csökkenés
- nagyobb rugalmasság a termékválasztékban és a napi- havi termelésben.

Hátrányok:

- drága a betétanyag és bizonytalan a beszerzése, mert kicsi a kínálat
- nagy és ingadozó a villamos energia igény
- lágyacél gyártására az oxigénkonverternél kedvezőtlenebb az elektrokemence
- elvesznek a meglévő gyártóssor nem amortizálódott, értékes üzemeirései
- a vasmetallurgia eredményeinek nagy része a vasércbányáknál marad.

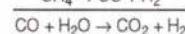
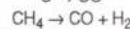
5. táblázat

Különböző vaskohászati eljárások 1 t nyersacélra jutó energiafogyasztása és CO₂ kibocsátása

Eljárás	Energiafogyasztás GJ/t		CO ₂ kibocsátás kg/t	
	Bruttó	Nettó	Bruttó	Nettó
Koksizoló – nagyolvasztó – LD-konverter	18,46	14,87	1,987	1,584
COREX – LD konverter	29,49	19,03	3,116	1,905
Direkt red. (földgázbázison) – elektrokemence	15,75	15,75	1,248	1,248
Direkt red. (szénbázison) – elektrokemence	14,56	14,56	1,483	1,483

Valamennyi eljárásnál 20% hulladékbetéttel számolt értékek.

A redukáló gáz minden esetben hidrogén.



A szerzők a fejlesztési lehetőségek előnyeinek és hátrányainak további alapos, mindenre kiterjedő műszaki, gazdasági vizsgálatát olyan feladatnak tekintik, mely a szakemberek számára az elkövetkező néhány év felelősségteljes és megtisztelő munkája lesz.

IRODALOM

- [1] MVAE jelentések (Termelési és energiafelhasználási adatok)
- [2] MONTAN - PRESS Kft „Vaskohászat” vezetői tájékoztatói
- [3] ECE Steel Series kiadványai
- [4] IISI kiadvány a világ vasércforgalmáról
- [5] ECE „Iron and Steel Scrap” 1995. évi tanulmánya
- [6] Stahl und Eisen 1996. évi 5. száma az acélgártás betétanyagairól

- [7] A COREX, DIOS eljárás ismertetése és összehasonlítása (A Dunaferr Kutatóintézet gondozásában készült tanulmányok)
- [8] A Kvaerner Metals Ltd. tanulmánykötetei, egy 1,5 millió tonnás vasmű lehetséges gyártósorairól
- [9] Vaskohászati üzemekben tett tanulmányutak jelentései
- [10] 40 éves a Dunai Vasmű (a Dunai Vasmű rövid története 1950 - 1990)

Vaskohászati hírek az Interneten

Az itt olvasható rövidke hírek az Internet tengeréből származnak. Ha többre kíváncsi és más is érdeklí, lépjen be az Internet használatának táborába!

Szakmai műhelyek az Interneten át

Jelen lapszámunkban a Brüsszeltől kb. 50 km-re dél-nyugatra, a francia határ mellett fekvő Mons patinás egyeteme, a *Faculté Polytechnique de Mons* anyagtudományi eredményeibe pillantunk be.

Az 1837-ben alapított École des Mines

(Bányiskola) 1920-ban lett műszaki egyetem és vette fel mai nevét. Az Anyagtudomány Tanszék kohómérnököket („anyagtudományi mérnök”) és vegyészmérnököket képez, anyagtudományi kutatásokat folytat és iparvállalatok számára végez vizsgálatokat. Történeti okokból adódóan a főirány ma is a vasötvözetek fémtena. A tanszék vezetői oktatói: *Yves Riquier* akadémikus, *Christian Dumortier* akadémikus, rajtuk kívül öt oktató-kutató és öt technikus dolgozik.

A kutatási irányok a következők:

Korrózióálló acélok: Durvalemezek felületi minőségének javítása (a melegheg-

lés előtti újrahevítés hatása). Fe-Ni-ötvözetek és korrózióálló acélok magas hőmérsékletű oxidációja. *Acélok folyamatos öntése:* A zárványok viselkedésének modellezése az üstben és a bemezőlő tölcserben. Titánnal stabilizált korrózióálló acélok folyamatos öntése. *Acélgártás:* Az ócskavasból beoldódó elemek (Cu, Ni, Sn) hatása az elektroacél termékek tulajdonságaira. A pörkölési feltételek és a mészko tisztaságának hatása a konverterben alkalmazott kalcium-oxid jellemzőire. *Statistikai analízis, vizsgálatok:* az acélok mechanikai tulajdonságainak előrejelzése, nyersvas kohón kívüli kéntelenítésének optimalizálása, metallográfiai vizsgálatok, röntgendiffrakciós és termikus analízis, ferritszám meghatározás. *A kohászat környezetvédelmi eljárásai:* Az LD acélművek salakjának kezelése. Az elektroacélművek által kibocsátott por kezelése. Öntészeti formázóhomok reciklizálása. *Porkohászat:* WC-Cu-Mn kompozitok gyártása vágószerszámokhoz.

Az OECD elemzése a világ acélhidjairól

Az OECD által a világ közúti és vasúti hidjairól készített, 15 országra kiterjedő kimutatás szerint a 10,2 millió km közúton és 377 ezer km vasúton épített hidak mintegy harmada, 535 ezer az acélhidak száma. Ezek cseréje előbb-utóbb esedékessé válik, ami a becslések szerint több, mint 140 milliárd USD költséget jelent (PCE - Protective Coatings Europe, 1998. július).

A világ nyersacél-termelése (ezer t)

Régiók és országok	1996	1997	1997/1996
AFRIKA összesen	10,050	10,710	6,6
Dél-Afrika	8,000	8,590	7,4
Egyéb	2,050	2,120	3,4
Közép-Kelet összesen	11,020	12,243	11,1
Egyiptom	2,620	2,672	2,0
Algéria	620	715	15,3
Irán	5,400	6,336	17,3
Egyéb	2,380	2,520	5,9
Ázsia összesen	288,871	309,364	7,1
Kína	100,028	107,306	7,3
India	21,929	23,752	8,3
Japán	98,801	104,700	6,0
Dél-Korea	38,903	42,180	8,4
Taiwan	12,100	15,876	31,2
Egyéb	17,110	15,550	-9,1
É-Amerika összesen	109,307	114,600	4,8
Kanada	14,637	15,400	5,2
USA	94,670	99,200	4,8
Egyéb Amerika össz.	49,813	52,069	4,5
Argentína	4,095	4,223	3,1
Brazília	25,237	26,200	3,8
Mexikó	13,230	14,100	6,6
Venezuela	3,726	3,881	4,2
Egyéb	3,525	3,665	4,0
Óceánia összesen	9,205	9,526	3,5
Ausztrália	8,395	8,770	4,5
Új-Zéland	810	756	-6,7
Európa összesen	270,649	289,962	7,1
Európai Unió össz.	146,602	159,874	9,1
Ausztria	4,442	5,152	16,0
Belgium	10,818	10,800	-0,2
Dánia	739	790	6,9
Finnország	3,301	3,392	2,8
Franciaország	17,632	19,785	12,2
Németország	39,793	45,251	13,7
Görögország	847	990	16,9

Régiók és országok	1996	1997	1997/1996
Írország	341	330	-3,2
Olaszország	23,923	25,636	7,2
Luxemburg	2,502	2,575	2,9
Hollandia	6,326	6,615	4,6
Portugália	875	878	0,3
Spanyolország	12,161	13,830	13,7
Svédország	4,910	5,150	4,9
Egyesült Királyság	17,992	18,700	3,9
Egyéb Ny-Európa	15,946	17,106	7,3
Norvégia	511	580	13,5
Svájc	750	850	13,3
Törökország	13,552	14,164	4,5
Bosznia-Hercegovina	68	70	2,9
Horvátország	46	50	8,7
Szlovénia	328	375	14,3
Macedónia	2	2	0,0
Jugoszlávia	689	1,015	47,3
Kelet-Európa összesen	30,930	33,007	6,7
Albánia	23	24	4,3
Bulgária	2,457	2,596	5,7
Csehország	6,509	6,600	1,4
Magyarország	1,872	1,691	-9,7
Lengyelország	10,433	11,600	11,2
Románia	6,082	6,640	9,2
Szlovákia	3,554	3,856	8,5
Szovjet utódállamok	77,171	79,975	3,6
Azerbajdzsán	18	50	177,8
Beloruszia	886	1,150	29,8
Grúzia	83	100	20,5
Kazakisztán	3,216	3,820	18,8
Moldova	646	740	14,6
Oroszország	49,253	48,212	-2,1
Ukrajna	22,332	25,243	13,0
Üzbegisztán	444	360	-18,9
Litvánia	293	300	2,4
Világ összesen	748,915	798,474	6,6

Forrás: UN Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland, Jan. 13, 1998, (<http://www.amm.com/ref/wdst197.ht>).

Ország	Acélhidak száma, db	Cserekötség millió USD
Belgium	469	519
Dánia	70	99
Finnország	1 066	250
Franciaország	18 837	2 250
Németország	2 817	2 699
Olaszország	240	468
Japán	273 785	71 184
Hollandia	569	635
Norvégia	4 844	1 232
Portugália	153	153
Spanyolország	1 500	675
Svédország	1 873	825
Svájc	60	75
Nagy-Britannia	10 220	2 555
USA	218 484	56 700
Összesen	534 987	140 319

ÖNTÉSZET

63. öntészeteti világkongresszus

Budapest, 1998. szeptember 12–18.

A világ 37 országának öntészeteti szakmai egyesületeit tömörítő CIATF (Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége) 1994-es közgyűlése az OMBKE-t bízta meg az 1998. évi, sorrendben 63. öntészeteti világkongresszus megszervezésével.

Az akkori egyesületi elnökség felhatalmazásával élve, az öntészeteti szakosztály vezetősége megalakította a szervezőbizottságot, melynek vezetője dr. Bakó Károly, tagjai: dr. Havasi László, Katkó Károly, dr. Ládai Balázs, dr. Lengyel Károly, dr. Szalai Gyula, Szombatfalvy Rudolf és dr. Takács Nándor lettek, míg az OMBKE elnöke által felkért felügyelőbizottság vezetésére dr. Vörös Árpád kapott megbízást.

A szervezőbizottság 1996 elején kezdte meg a CIATF alapszabályának megfelelő ütemben való felkészülést az ideiglenes program és költségvetés elkészítésével. Megszületett a kongresszus mottója: „Öntészet határok nélkül”, és kiválasztották a kongresszus logóját. Elkészült az első felhívást tartalmazó leporelló, kiküldték az előadásokra való felhívást, lefoglalták a szoba jöhető szálláshelyeket.

Az idő előrehaladtával egyre részletesebb program és költségvetés készült, sor került a szervezőbizottság tagjaival, valamint az OMBKE titkárságán dolgozó két munkatárssal, Csukás Lajosnéval és Dóczy Csabánéval való szerződés kötésre és a Coopcongress Rendezvényszervező Irodájának megbízására. Az iroda a szervezőbizottság tagjainak előkészítése után pontosította és véglegesítette a szolgáltatókkal kötendő szerződéseket, és biztosította az előkészületek finanszírozását.

Az előadásokra való jelentkezé-



sek beérkezése után véglegesítették a kongresszus programját és időbeosztását, majd összeállították és kiküldték a tagegyesületeknek a közérdekű információkat is tartalmazó előzetes programfüzetet és jelentkezési lapokat. Az előzetes programot magyar nyelvre lefordítva megküldték minden hazai lehetséges résztvevőnek.

1998 elején felgyorsultak az események, a szervezőbizottság hetente ülésezett. Ezek az üléseken a résztvevő elterjesztésében értékelték a szolgáltatók ajánlatait, kiválasztották a legkedvezőbbeket. Lépésről lépésre megtervezték és véglegesítették a kongresszus minden programját, szolgáltatását, kiadványát. Ennek köszönhető, hogy a kongresszus a szervezőbizottság számára különösebb izgalmak és fennakadások nélkül zajlott le.

Az első nap eseményei

A kongresszus programja 1998. szeptember 12-én 9 órakor a Budapesti Kongresszusi Központban a résztvevők regisztrációjával kezdődött. A 32 országból jelentkezett 361 résztvevő az egyik fő támogató, a Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH által biztosított táskában megkapta az előadásokat tartalmazó kiadványt, a műszaki fórum

előadásainak rezüméjét, a végleges programot, a támogatók, a kiállítók és résztvevők listáját, a kongresszus jelvényét, az OMM Öntődei Múzeum ismertetőfüzetét, Pusztai László Öntöttvasművésseg Magyarországon című könyvét, valamint a Congress News első számát. A 144 kíséző még egy kis ajándékot is átvehetett, amelyet a Caster Kft. ajánlott fel.

A CIATF 9 órától ülésező elnöksége 10.30-kor az aulába vonult, ahol Wilhelm Kuhlitz, a CIATF elnöke megnyitotta a kiállítást. Az MPI Kft. által épített egységes kivitelű, de különböző méretű és felszereltségű standokon 29 kiállító mutatkozott be, kínálta termékeit és szolgáltatásait. A szakmai kiállítók mellett helyet kapott az OMBKE is, amelynek munkatársai az egyesület által készített tárgyakat és kiadványokat árulták a résztvevőknek.

Tíz órától kezdve óránként indultak az autóbuszok az OMM Öntődei Múzeumba, ahol mintegy 300 szakember tekintette meg a kongresszus tiszteletére rendezett és ez év nyarán megnyitott, „XIX. századi magyar öntöttvasművésseg” című kiállítást. A vendégkönyv tanúsága szerint őszinte elismeréssel köszönték meg a látottakat és a sört is, amely ez alkalommal „a kupoló csapolónyílásából folyt” (1. ábra).

A délelőtti folyamán ülésezett a volt elnökök tanácsa és a CIATF tizenhárom munkabizottsága közül hét.

A program szerint, 14.30-kor kezdődött az autóbuszos városnézés, amelyen a résztvevők fővárosunk nevezetességeivel ismerkedhettek meg.

A városnézésen részt vevő közel 400 fő este – a csak erre a programra befizetett magyar kollégákkal együtt – a szentendrei Szabadtéri Néprajzi Múzeumban magyaros est vendége lehetett. A rendőri felveze-



1. ábra. A kongresszus vendégei az OMM Öntödei Múzeumában

téssel érkező autóbuzsok a múzeum kislalföldi tájegységéhez szállították a résztvevőket. A Szent Anna-kápolnával szemben felállított színpadon a Hegedős Együttes zenekara és táncosai adtak műsort. A látogatók a sötétség beálltáig megtekinthették a tájegység épületeiben berendezett kiállításokat, és élvezhették néhány népi mesterség (kovácsolás, szövés, fafaragás, mézskalácssütés) művelőjének bemutatóját. Megköszönhették a helyszínen sült fokhagymás, tejfölös lángost, majd a kisbodaki pajtában és az előtte felállított sátrak alatt bőséges vendéglátásban volt részük a K. Catering Kft. jóvoltából.

Megnyitó

Az ünnepélyes megnyitó szeptember 13-án volt. A várpalotai Bányász Fúvózenekar indulókat játszva, nagy tetszést aratva vonult be a terembe, élükön kohászegyenruhába öltözött fiatalok hozták a CIATF zászlaját. A bányászhimnusz elhangzását követően dr. Bakó Károly köszöntötte elsőként a kongresszus résztvevőit, és a tagországok és a CIATF zászlójával, valamint virágokkal díszített színpadra szólította a megnyitó elnökségének tagjait. Az elnöki asztal mögött helyet foglalt Wilhelm Kuhlitz, a CIATF elnöke, dr. Fónagy János, a Gazdasági Minisztérium politikai államtitkára, dr. Tolnay Lajos, a Magyar Kereskedelmi és

Iparkamara elnöke, József Suchy professzor, a CIATF alelnöke, dr. Tardó Pál, az OMBKE elnöke, dr. Sándor József, a Magyar Öntészeti Szövetség elnöke és David G. Hussley, a Fosco öntészeti szakterületének elnöke, mint a kongresszus másik fő támogatójának a képviselője, míg a második sorban a CIATF elnökségének tagjaként Alfred Buberl (A), Michael Clifford (GB), Francois Delachaux (F), Leonid Kozlov (RUS), Ju-

an Leceta (E), dr. Itsuo Ohnaka (J), dr. Vörös Árpád (H) és Conner Warren (USA) ült (2. ábra).

A távollévő Göncz Árpád köztársasági elnök köszöntő levelét dr. Bakó Károly olvasta fel, majd dr. Fónagy János az ország gazdasági vezetése nevében üdvözölte a megnyitót mintegy 700 fős közönséget.

Az üdvözlés után dr. Tolnay Lajos angol nyelven tartott nagy figyelemmel kísért előadást a magyar öntőipar rendszerváltozás óta bekövetkezett átalakulásáról, fejlődéséről.

Ezután Wilhelm Kuhlitz lépett az előadói emelvény mikrofonjához. Rövid értékelést adott a mintegy 5000 éves múltra visszatekintő szakma mai helyzetéről, kilátásairól. Név szerint megköszönte a szervezőknek az előkészítést, és jó munkát kívánva a résztvevőknek, megnyitotta a 63. öntészeti világkongresszust.

Tapssal kísért szavai után az elnökség tagjai levonultak a színpadról, amelyet a Talentum Kultúrfórum, a volt Rajkó Zenekar tagjai és táncosok foglaltak el. Színvonalas műsorukat nagy tetszéssel fogadta a közönség.

A megnyitót utolsó részeként került sor a CIATF elnöksége által kitűzött környezetvédelmi pályázat eredményhirdetésére. A tíz nyertes



2. ábra. A megnyitó elnöksége. Dr. Bakó Károly felolvassa Göncz Árpád köztársasági elnök köszöntő levelét



vállalat képviselőinek Wilhelm Kuhlitz adta át a díjként felajánlott 1000 dolláros csekket. József Suchy professzor a lengyel öntők egyesülete által erre az alkalomra készítettet kisplasztikával, dr. Hanspeter Graf, a CIATF környezetvédelmi munkabizottságának vezetője pedig oklevéllel ismerte el munkájukat. A díjat az alábbi vállalatok kapták meg: Von Roll Giesserei Rondez AG (CH), Georg Fischer Automobilguss GmbH (D), Siempelkamp Giesserei GmbH & Co. (D), IIT Flygt Products (S), Eisen-giesserei Möllersdorf (A), Benninger Guss AG (CH), ZD a.s. Viadrus Heating Technology Plant (CZ), Schönheider Guss GmbH (D), Transtec Cast Products (UK) és Georg Fischer GmbH (D).

Néhány közérdekű bejelentést követően a fúvószekerek kivonulásával ért véget a megnyitó. A résztvevők ezután az aulába vonultak, ahol tiszteletükre állófogadást adtak a rendezők.

Tudományos ülészek

Az előadások szeptember 13–14-én két szekcióban hangzottak el. Az előadásokat számos magyar szakember is látogatta, akik éltek a szervezőbizottság és az öntészeti szakosztály vezetőségének azon döntésével, mely szerint a kongresszus tudományos programján, a kiállításon a megnyitó- és záróülésem díjmentesen vehetnek részt a szakosztály tagjai és a MÖSZ tagvállalatainak szakemberei.

1. *Hasse, S.* (A): Az öntött állapotban perlites gömbgrafitos öntöttvas módosításának szükségessége a mechanikai tulajdonságok javítása érdekében

Az Y-próbákkal és reális öntvényekkel végzett kísérletek megmutatták, hogy a késői módosítással a grafitgömbök száma nő, nodularitása javul, a gömbgrafit átmérője csökken, aminek hatására a szakítószilárdság és a nyúlás nő, a folyáshatár viszont csak kis mértékben változik. A késői módosításra az öntősugarban végzett beoltás alkalmasabb, mint a formában végzett. A késői módosítással a szilíciumdúsulás is csökken.

2. *Galushko, A. M. – Nemenenok, B. M.* (BY): A szilíciumkristályok módosításának elméleti és kísérleti vizsgálata az Al-Si ötvözetekben

A számítások bebizonyították, hogy a szilíciumkristály rácsának kovalens kötése az adalékok hatására csökkennek, mivel csökken a fázisok közti felületi feszültség, és megváltozik a szilícium kiválási formája. Az adalékok sorrendje a hatékonyságuk alapján: Na, P, S, Li. A Na csökkenti az atomok közötti kötés anizotrópiáját, a kristályfelületek növekedési sebességét, ezáltal a Si gömb vagy gömbhöz hasonló alakot vesz fel. A Na vagy a Sr gáz- és zsgorodási porozitást okoz.

3. *Timoshpolsky, V.* és társai (BY): Az acélgártás hőtechnológiai alapjai igen nagy teljesítményű ivkemencében

Anyag- és energiamérleggel meghatározták az acélgártás főbb paramétereit, a kemence termikus jellemzőit és a hővesztéseket. Folyamatos adagoláskor a hőenergia 2/3-ad része a szilárd betét (pellet és mész) felmelegítésére, 1/3-ad része a megolvasztására fordítódik. Az előredukált pellet exoterm reakciójának teljesítménye 8,4%-a volt a felhasznált teljesítménynek.

4. *Kniewallner, L. – Hornung, K.* (CH): Vékony falú alumínium-öntvények gyártása gépkocsik futóművéhez: az anyag, az eljárás, a költségek összehasonlítása

Egy hátsótengely-vezető példáján összehasonlították a kokilla- és a homoköntéssel gyártott öntvény anyag- és felhasználási tulajdonságait és költségét. Statikus és dinamikus igénybevetelkor a homoköntvény mechanikai tulajdonságai hasonlóak voltak a kokillaöntvényéhez, kifáradási határa valamivel kisebb volt. A homoköntés kisebb költsége további vizsgálatokat és fejlesztéseket indokol.

5. *Weimin Zhao* (CN): A malompáncélatok öntésére szolgáló bénites gömbgrafitos öntöttvas vegyi összetételének, szövetének és mechanikai tulajdonságainak vizsgálata

A vizsgálatokból megállapították, hogy az ausztenitítés és ausztemperálási hőmérséklet

csökkentésével nő a bénit hányada a gömbgrafitos öntöttvasban. A legalkalmasabb szövet: 3–9% ausztenit, 42–65% bénit és 10–23% martenzit. Az ilyen páncélatok tartóssága háromszorosa a mangánacélból öntöttkének.

6. *Zhou Xia* és társai (CN): A száritott formához (maghoz) való, a-keményítő-tartalmú összetett kötőanyag adhéziós kötésének mechanizmusa és higroszkóposága

Az a-keményítőtől, kaolinból, vízüvegből, dextrinből és foszfátból álló kötőanyagot 160–200 °C-on egy óráig hevítve, háromdimenziós Al–O–Si kötészváz és hőálló AlPO₄ keletkezik, így nagyobb a melegszilárdság, és kisebb a higroszkóposág. A kötőanyaggal kevert homok nem szennyezi a környezetet, jó az omlekonysága, könnyen regenerálható, ezért versenyképes lehet a magszekrényes eljárással szemben.

7. *Sun Guo Xiong* és társai (CN): A reakcióval előállított Al–Cu/Al₂O_{3(p)} kompozitok tanulmányozása

A reakcióval előállított kompozitokban az erősítőrézcskék az olvadékban in situ keletkeznek, ezáltal kiküszöbölődik a folyékony alumínium oxidhártyájának káros hatása, amely a részecskék bekeveredésekor jelentkezik. Megvizsgálták az Al–CuO rendszerben végbemenő reakciók termodinamikáját, a részecskék eloszlását. Az olvadék hőntartásával csökkenthető a porozitás, és növelhető a részecskék eloszlásának homogenitása. A szerzők a homogenitást jellemzésére egy indexet javasolnak.

8. *Huang Naiyu* és társai (CN): Új törési kritérium a gyantakötésű homokmagokhoz

A törésmechanikából kiindulva egy új kritériumot javasolnak a gyantakötésű homokmagokhoz, amelynek alkalmasságát pep-set és héjmagokon vizsgálták meg. A törési kritérium megbízhatóságát hathengeres dízelhengerfejek magjain a gyakorlatban igazolták.

9. *Unkić, F. és társai* (HR): A vegyi összetétel és a szulfidmorfológia hatása a gyengén ötvözött öntöttacél ütőmunkájára

Kísérletekkel megállapították, hogy az ASTM A 352/A minőségnek megfelelő öntöttacél ütőmunkája elsősorban a szulfidzárványok alakjától függ. A kiválások típusára és morfológiájára legnagyobb hatása az oxigénnek, a kénnek és a mangánnak van. A kiugróan kicsi ütőmunkát a II. típusú mangán-szulfid okozza. A szokásos vegyelemzés mellett fontos az oxigénaktivitás mérése, különösen az alacsony hőmérsékleten is szívós acélok gyártásakor.

10. *Leviček, P. – Stránský, K. (CZ):* A Hadfield-acél oxigénbefúvásos átolvasztása és ennek hatása az öntvények minőségére

Az olvadékba oxigént befúvatva a Hadfield-acél átolvasztásakor a gáztartalom csökkenthető. A karbon-tartalom átlagosan 0,05%-kal csökkent. Ha a karbon-tartalmat 0,1%-kal csökkentjük, a nitrogén-tartalom 0,024 tömeg%-kal, a hidrogén-tartalom 2,9 tömeg-ppm-mel csökken. Ezzel a technológiával és tonnánként 1,5 kg FeTi-t adagolva, a nitrogén-tartalom 250 ± 72 , a hidrogén-tartalom $5,5 \pm 1,0$ ppm-re csökkenthető. A Hadfield-acélöntvény gáz-hőlygossága szempontjából a 400 ppm nitrogén-tartalom és a 8 ppm hidrogén-tartalom a kritikus.

11. *German, A. – Klein, F. (D):* Biztonságos gyártási folyamatok a magnézium feldolgozásához és megmunkálásához

A magnézium mint szerkezeti anyag jelenleg a jármű- és repülőgépipar, az automatizálás és a kommunikációs technika érdeklődésének középpontjában van. A magnézium feldolgozásának és megmunkálásának folyamata a technika mai állása szerint még nem optimális, ehhez járulnak a biztonságtechnikai problémák. Egy projekt keretében megvizsgálták a gyors prototípuskészítés, a nyomásos öntés, a tixóöntés, a hegesztés és a forgácsolás optimalizálásának kérdéseit, az innováció lehetőségeit.

12. *Ambos, E. és társai (D):* Az öntés-technika mint a korszerű kommunikációs technológia alkalmazási területe

Az új termékek kifejlesztésében és gyártásában a kommuni-

káció igénye állandóan nő, mivel a termékek komplexebbek, továbbá a fejlesztés és gyártás globalizálódik. Az előadás bemutatta az aszinkron és szinkron kommunikációs technológiákat, a multimédiás kommunikáció bevezetésének lehetőségét az öntőiparban, az ehhez szükséges perifériákat, valamint az elérhető költségmegtakarítást.

13. *Müller-Spáth, H. és társai (D):* Innovációs öntéstechnológiák a jövő számára: tixóöntés és a magnézium nyomásos öntése

A könnyűszerkezetes konstrukció fejlődés szorosan összefügg a felhasznált alkatrészek anyagtulajdonságaival. Az öntvények tulajdonságaival szemben egyre nagyobb követelményeket támasztanak, ugyanakkor tömegüket csökkenteni kívánják. Ezeknek kielégítésére alkalmas a tixóöntés és a magnézium nyomásos öntése. Az előbbinél az innováció súlypontját az ötvözetfejlesztés képezi. A magnézium nyomásos öntéséhez össze kell kapcsolni az olvasztást és a fémadagolást, és meg kell oldani az öntőkamra kenését.

14. *Wollhöver, K. – Eigenfeld, K. (D):* Reális feltételek a fémes rendszerek dendrites szerkezetének modellezéséhez és szimulálásához

Ismertettek egy modellt a binner, nemeutektikus fémes rendszerek instacioner, irányított dermedésére, amely tartalmazza a dendrites kristályosodáshoz szükséges valamennyi tényezőt. Más modellekkel ellentétben, figyelembe vették a gravitációs öntés vonatkozásait is. Az AlSi5 ötvözet példáján bemutatták a szimulálás eredményeit.

15. *Hahn, O. és társai (D):* A bevonat hatása a formatöltésre és az öntvények jellemzőire az elgázosodó mintás öntéskor

Az elgázosodó mintás öntéssel gyártott öntvények minőségére döntő hatást gyakorol a pirolíziskor keletkező termékek elvezetése. Ebből a szempontból fontos a forma gázáteresztő képessége, amelyet nagymértékben befolyásol a formabevonat. Az alumínium öntéséhez alkalmas bevonóanyagoknak jó abszorpciós-képessé-
güeknek kell lenniük a műanyag-

hab mintából keletkező folyékony és gáznemű termékek megkötésére.

16. *Leube, B. és társai (D):* A lemezgrafitos öntöttvas kristályosodásának szimulálása a szövet és a tulajdonságok előrejelzésére

A lemezgrafitos öntöttvas lehűlésének és dermedésének szimulálására készített matematikai modell egyesíti magában a primer dermedést, a csíráképződést, a kristályok növekedését és a grafitképződést a vegyi összetétel, a csíráhártartás és a lehűlési sebesség figyelembevételével. A szimulált lehűlési görbék és szövetparaméterek jól megegyeznek a kísérleti eredményekkel. A szakítószilárdság és a szövetparaméterek között szoros korrelációs kapcsolat van.

17. *Richard, M. – Soubrier, C. (F):* A sárgaréz és alumíniumbronz öntvények korrózióállóságának javítása hőkezeléssel

A színesfémötvözetek szelektív korróziója hőkezeléssel csökkenthető. Az alumíniumbronz pittingre való hajlama mind a vegyi összetételtől, mind a szövet eltéréseitől függ. A kétfázisú sárgaréz öntvények a cinktelenedés révén korrodálódhatnak. Hőkezeléssel izolálható a béta-primerfázis az egyúttal arányosan növekvő alfa-fázison belül. Hőkezeléssel növelhető az öntvények élettartama, illetve a rézegenérték csökkentésével nagyobb szilárdság biztosítható.

18. *Bellanger, G. – Monceau, J.-J. (F):* Adalékok a viaszkiolvasztásos precíziós öntvények táplálásához

A homoköntvényekre vonatkozó táplálási rendszer három szabálya közül kettő a precíziós öntvényekhez is alkalmazható, de a táplálási távolság szabálya nem. Ezért meghatározták két acélminőség és egy szuperötvözet precíziós öntéséhez a táplálási távolságokat. Ezek helyességét a kísérleti öntvények röntgenvizsgálatával ellenőrizték.

19. *Vetters, H. és társai (F):* Az ausztemperált gömbrgrafitos vasöntvények méretállósága

A gömbrgrafitos öntöttvas ausztemperálása két lépcsőben megy végbe. Az ötvözőelemek hetero-



gén eloszlása az eutektikus cellában helyileg változó átalakulási sebességet okoz. A gamma-fázis részben martenzitté alakul át, általában az MS hőmérsékleten. Ha ez a hőmérséklet a szokásosnál kisebb, akkor a karbonban nem kellően dúsult maradék ausztenit szobahőmérsékleten martenzitté alakul át. Ez az izotermikus folyamat hosszú inkubációs idő után játszódik le, a vele járó feszültségrelaxációt figyelembe kell venni.

20. *Charbonnier, A.* és társai (F): A szimulálás szerepe a tixóöntéssel és squeeze castinggal készített új öntvények fejlesztésében

A hőkezelhető és hegeszthető alumíniumöntvények gyártásához egyre inkább alkalmazzák a squeeze castingot, a tixóöntést és a vákuumos nyomásos öntést. A fejlesztésekre fordítható idő rövidsége és a szerszámok bonyolultsága miatt előfeltétel a szimulálás alkalmazása. A PAM-CAST/SIMULOR szofvercsomaggal számított eredmények jól megegyeznek a kísérleti úton kapottakkal.

21. *Schofield, G. A.* – *Roughton, J. T.* (GB): Képzési program kifejlesztése az új technológiákhoz és munkagyakorlat az európai öntőiparban

A multinacionális cégek, amelyek ma az öntvényfelhasználókat reprezentálják, megkövetelik az öntődéktől, hogy megértsék problémáikat és technológiáikat. Jobb szakismeretekre van szükségük nemcsak a vezetőknek, hanem a munkásoknak is. Az Európai Unió a programjaival, mint a Leonardo da Vinci nevű, a tagországok képzését szolgálja. Az első program, az Eurofoundry célja a szakismereti hiányok pótlása.

22. *Shekar, G. L.* és társai (IND): Döntéstámogató rendszer az acélöntvénygyártás tervezéséhez és végrehajtásához

A döntéstámogató rendszer az erre a célra kidolgozott algoritmuson alapul, alkalmazásával a kemence optimálisan kihasználható. A prioritásokat az igényeknek megfelelően rangsorolják. A felhasználóbarát rendszert egy öntődében jó eredménnyel tesztelték.

A döntéstámogató rendszer egy Pentium 100 MHz mikroprocesszorral használható.

23. *Viswanthan, N. N.* és társai (IND): A FAR-kupolókemence számítógépes szimulálása

A braziliai Tupy öntődében kifejlesztett FAR- (Forno Alto Rendimento = nagy hatásfokú kemence) kupolókemencébe az olvasztókoksztot nem az adagolónyílásnál a fémbetéttel, hanem közvetlenül a kokszágnál juttatják be. A számítógépes modellt az anyag- és energiamérleg alapján dolgozták ki. A számítógépes szimulálás értékes betekintést nyújt az olvasztás folyamatába, és eszközül szolgál a további fejlesztésekhez.

24. *Makino, H.* és társai (J): A homoklövés numerikus analízise a különböző elemek módszerével

A homoklövésnél a homokszemcsék és a levegő kölcsönhatásban vannak egymással, ezért igen bonyolult folyamatról van szó. Az analízishez a különböző elemek módszerét (DEM) alkalmazták. Az analízis eredménye jól megegyezett a nagy sebességű videokamerával felvett képpel. Megállapították, hogy a kontakt erő sokkal nagyobb, mint a maximális ellenállás, ez játssza a fő szerepet a homok tömörítésében.

25. *Yan, I.* és társai (J): Kétrétegű kerámiahab szűrő kifejlesztése vasöntéshez

A beömlőrendszerben elhelyezendő szűrő első rétege a módosítóanyagot tartalmazza, a második, kisebb pórusú a módosítás reakciótermékeinek visszatartására szolgál. A kísérletek során lemez- és gömbgrafitos öntöttvasat öntöttek, a módosítóanyag FeSiCaAlBa ötvözet volt. A szűrővel öntött öntvények szakítószilárdsága és nyúlása nagyobb volt, ami nem csak a grafit kedvezőbb formájának tudható be, hanem a kisebb zárványtartalomnak is.

26. *Uemura, H.* és társai (J): Új indukciós kemence kifejlesztése fémbevonatos acélhulladék olvasztásához

A gépkocsihulladékban egyre nagyobb hányadot tesznek ki a fémbevonatos acéllemezek, amelyek visszajaratása gondot okoz. Az 5 tonnás, 150–300 Hz-es in-

dukciós kemence fenekén át gáz buborékoltatható, és vákuummal a kemenceatmoszféra 8,7 kPa-ra csökkenthető. A Zn, Pb és Al fűrdőből való eltávolíthatóságát gázöblítéssel, vákuummal, 150 Hz-es intenzív keveréssel és ezek kombinációjával vizsgálták.

27. *Nakae, H.* – *Shin, H.* (J): Kis mennyiségű elemek hatása a tiszta Fe-C-Si öntöttvas tulajdonságaira

Tiszta betétanyagokból olvasztott Fe-C-Si öntöttvashoz század százaléknyi foszfort és ként adagoltak, összehasonlítással azonos karbon-egyenértékű hagyományos öntöttvasat használtak. Kén hatására a lemezgrafit görbébb, vastagabb és rövidebb lett, ez még inkább jellemezte a hagyományos öntöttvasat. A tiszta és a P-t vagy S-t tartalmazó öntöttvas teljesen perlitest volt, a hagyományos a grafit körül ferritet tartalmazott, ami a Ti- és N-tartalommal magyarázható. A legnagyobb szakítószilárdsága és nyúlása a hagyományos öntöttvasnak volt.

28. *Tanaka, Y.* és társai (J): A víznek való kitétel hatása az ausztemperált gömbgrafitos öntöttvas törési szívósságára

Ausztemperált gömbgrafitos öntöttvasból készült próbatesteket 5 perctől 20 napig tartó ideig vízbe merítettek. A víznek kitett próbák szakítószilárdsága és nyúlása kisebb volt, mint a szárazaké, törési szívósságuk pedig a száraznak 15%-át sem érte el. A vízbe merítés idejének nincs szerepe. A szívósság csökkentését a hidrogénridegség okozza, a hidrogén a repedéscsúcs közelében fellépő képlékeny alakváltozás révén a víz és a mátrix közti vegyi reakcióból származik. Ha a próbatestet a vízbe merítés után alaposan megszárazítják, a törési szívósság hasonló, mint a vízbe merítés előtt.

29. *Era, H.* és társai (J): Ferritben dús felületű gömbgrafitos vasöntvény kifejlesztése és alkalmazása

A gömbgrafitos öntöttvasból öntött, perlitest szövétű próbatesteket 500 °C-on ausztenitesítettek, majd lehűtötték. A felület 90%-ban ferritet, a belső rész 90%-ban perlitet tartalmazott. A felületen ferrites próbatestek behajlása a hajlítóvizsgálatnál, vala-

mint az ütőmunkája jelentősen nagyobb, mint a hasonló szilárdságú, egyenletesen ferrit-perlites próbatesteké. Az eljárást egy kormánycsuklón próbálták ki.

30. *Noguchi, T.* és társai (J): A gömbgrafitos vasöntvény felületének hatása a kifáradási határra

Ferrites gömbgrafitos öntöttvasból öntött próbatesteket nyers és megmunkált állapotban, hajlítással, 0,1–20 Hz feszültségismétlődéssel fárasztóvizsgálatnak vetettek alá. A 170 μm R_{max} felületi érdességű nyers próbatestek kifáradási határa mintegy 20%-kal kisebb volt, mint azoké, amelyekről a felületi réteget (kb. 1 mm) teljesen lemunkálták. Ha csak 0,15–0,23 mm-nyi réteget távolítottak el, a kifáradási határ az előbbi két érték között volt. A repedést megindító feszültségintenzitási tényező *Murakami* elve alapján a felületi érdességből statisztikai módszerrel meghatározható.

31. *Kagawa, A.* és társai (J): A térfogat-növekedési nyomás által indukált szürke-fehér átalakulás az öntöttvasokban

A lemez-, gömb- és átmeneti grafitos öntöttvas eutektikus dermedésekor bekövetkező térfogat-növekedést lézerdilatométerrel mérték. A lemezgrafitos öntöttvas térfogat-növekedése egyenesen arányos a korrigált karbonegyeneértékkel ($\text{CE}^* = \text{C} + \text{Si}/5$). A másik két öntöttvasfajtából nincs egyértelmű összefüggés a térfogat-növekedés és a vegyi összetétel között. A lemezgrafitos öntöttvas 3%-os térfogat-növekedésekor a nyomás kb. 2 GPa. Kisebb nyomásnál a szürke dermedés fehérbe megy át.

32. *Mure, Y.* és társai (J): Szakértői rendszer a minták tervezéséhez

A szakértői rendszer lehetővé teszi mind a tapasztalt, mind a tapasztalatlan tervező számára a döntéshozatalt a minták kialakításakor. Magában foglalja a mesteralak megalkotását az alapelemekből, a megvágást, a beömlőrendszert. A szakértői rendszer alkalmazását két példán mutatták be.

33. *Naito, M.* – *Matsushita, M.* (J): A szekrény nélküli formázógépek új generációja

Az új kompakt, szekrény nélküli formázógép (márkajele FBO) alapvetően eltér a hagyományos formázógépektől. A szabadalmazott homoklövő rendszerrel bonyolult, nagy bemélyedésű vagy üreges minták formázása lehetséges. Kezelése egyszerű, a formák minősége kiváló, a költségek csökkennek. 1997-ben több mint 80 ilyen formázógépet helyeztek üzembe.

34. *Fujikawa, T.* és társai (J): Összefüggés a grafitelágazás és a szilárd-folyékony határfelület jellege között a Fe-C ötvözeteknél

Irányított dermedéssel (25 J/cm hőmérséklet-gradiens a dermedési frontnál) öntött próbákat hirtelen lehűtöttek. A 0,004–0,012% S-t és kevés Ti-t és Zr-ot tartalmazó próbák bambuszfü alakú határfelületén a grafitot auszteni vette körül; ha nagy volt a dermedési sebesség, túlhűlt grafit keletkezett. A 0,108–0,370% S-tartalmú próbák határfelületén a grafit benyúlt a folyékony fázisba, és elgörbült; túlhűlt grafit nem tudott könnyen keletkezni.

35. *Lee, J. -K.* és társai (KR): A berillium hatása az A356 öntészeti alumíniumötvözet szövetére és mechanikai tulajdonságaira

A kokillába öntött próbák Fe-tartalma 0,09–0,68%, Be-tartalma 0–0,36% volt. A Be-mentes ötvözetben tiszta béta-fázis keletkezik. Ha a Be/Fe viszony eléri a 0,2-et, írás alakú béta-fázis jelenik meg, ha a Be/Fe > 1,0, akkor Be-ban dús fázis. A Be növeli a szakítószilárdságot és az ütőmunkát. Növekvő Be-tartalom és csökkenő Fe-tartalom növeli a Mg_2Si kiválását.

36. *Hong, C. P.* és társai (KR): A makrohibák megelőzése az alumíniumötvözetek squeeze castinggal való öntésekor

Az $\text{AlCu}_4,5$ és AlSi_7 ötvözet típusú makrodúsulásait vizsgálták. Két kritikus nyomást határoztak meg: az egyik alatt zsugorodási hibák, a másik fölött makrodúsulások keletkeznek. A kritikus nyomások az öntés és a szerszám hőmérsékletétől és a késleltetési időtől függenek.

37. *Choi, J. K.* és társai (KR): Az olvadáskáramlás és a hőátadás model-

lezése az automatikus vízűtésű, szakaszos kokillaöntésnél

Háromdimenziós szimulációs programot fejlesztettek ki a ciklikus kokillaöntés során végbemenő formatöltés és dermedés leírására. Az öntvény és a kokilla hálózata a szokásos programokkal generálták. Megvizsgálták a hűtőcsatornák szerepét a kokilla-hőmérséklet szabályozásában, és automatikus vízűtést dolgoztak ki. Ily módon el tudták háritani a meglegfoltokat és az ezekből származó öntvényhibákat. A számítógépes modellezés helyességét hőmérsékletméréssel és makrovizsgálatokkal ellenőrizték.

38. *Ferreira, J. C.* (P): A dermedés számítógépes szimulálása és a gyors megmunkálás a portugál öntőiparban

A gyors prototípuskészítés bevezetése meggyorsítja a termelés megindítását, ezáltal kielégíthető a piac követelményei. A portugál öntődék alkalmazzák a számítógépes szimulálást az öntvények optimalására. A két módszer integrálásával számos portugál öntőműben csökkentik a fejlesztésre fordítandó időt és a termelési költségeket.

39. *Majchrzak, E.* és társai (PL): A folyamatos öntőgép kokillájában végbemenő hőátadás numerikus szimulálása

Az előadás bemutatta a hőmérsékletmező számítási módját különböző feltételek mellett. A folyamatos öntőmű zavartalan üzemkor a kokillában pszeudostacioner állapot van, erre az esetre stacioner hőátadást leíró egyenleteket konstruáltak. Az instacioner állapotra vonatkozó modell adja az általános megoldást. A szimulációt példák mutatták be.

40. *Ripoşan, I.* és társai (RO): Adalékok a gömb- és átmeneti grafitos öntöttvas technológiájának fejlődéséhez

A Mn oxidálható az indukációs kemencébe a csapolás előtt adagolt metallurgiai SiC-dal. Speciális $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiC}$ tűzálló bélés is alkalmazható erre a célra, ezáltal a bélés élettartama 30–70%-kal nő. A kemencén kívül a Mn, Cr és Mo klórtartalmú anyagok (CCl_4 , NH_4Cl , PVC) bevezetésével távo-



- lítható el, a P és Mn oxidáló salakkal. Az öntöttvas folyamatos kén-telenítésére, magnéziumos kezelé-
lésére és módosítására technikát
dolgoztak ki. Új módszer az átme-
neti grafitos öntöttvas előállításá-
ra: kén adagolása a magnézium-
mal kezelt vashoz. A SiCa és FeS
keverékével végzett módosítás nö-
veli a grafitgömbök számát, és
csökkenti a kérgesedést.
41. *Dinescu, L.* és társai (RO): A
grafit mennyiségének és alakjá-
nak hatása a gömb- és átmeneti
grafitos öntöttvas melegképlé-
kenységére
Csavaró- és zömítővizsgálatnak
vetettek alá 850–950 °C-on gömb-
és átmeneti grafitos öntöttvasból
készített próbatesteket. A grafit-
gömbök számának növekedésével
csökkent a képlékenység. Az át-
meneti grafit hányadának 10-ről
80%-ra való növekedésekor a
képlékenység 72%-kal csökkent.
A zömítéskor a gömbgrafitos ön-
töttvas alakváltozása 53–81%, az
átmeneti grafitosé 39–50% volt.
Az átmeneti grafitos öntöttvasban
a gömbgrafit hányadának 20-ról
50%-ra való növekedése szig-
nifikánsan nem befolyásolta a
képlékenységet.
42. *Semik, A.* és társai (UA): Króm-
mal és alumíniummal ötvözött
acélok alkalmazása tartósan nagy
hőmérsékleten
A 17–37% krómot és 1–7% alu-
míniumot tartalmazó acélok
100–500 óráig 1400–1550 K-en,
levegőn, CO₂-ban és túlhevített
vízgőzben tartották. A felületen a
Cr₂O₃ védőbevonat kialakulásá-
hoz 18–20% Cr-tartalom szü-
kséges. Az Al-tartalmat 3%-ra nö-
velve, nagymértékben csökken az
oxidáció sebessége. Az optimális
Ti-tartalom a C-tartalom 1,3–1,5-
szöröse. A mechanikai és az önté-
si tulajdonságok 0,20–0,25% Ce
adagolásával lényegesen javítha-
tók. A drága CrNi-acélok jól he-
lyettesíthetők a CrAl-acélokkal.
43. *Shinsky, O. I.* – *Shinsky, I. O.*
(UA): A rézalapú ötvözetekből
elgázosodó mintás eljárással
gyártott pontosöntvények sajátos-
ságai
Az öntés kezdetén a formában
12–24, a stabilizálódás után 1–8
kPa ellennyomás uralkodik. Az el-

lennyomás nagysága a forma gáz-
áteresztő képességétől, a bevonó-
anyagtól és a fémolvadék szintjé-
nek emelkedési sebességétől
függ. A rézötvözetekből készült
öntvények felületi hibái leggyak-
rabban a mintából keletkező fo-
lyékony bomlási termékekre ve-
zethetők vissza.

44. *Angelo, B.* (I): Az automatikus
kemencékkel lemezgrafitos ön-
töttvasból öntött biztonsági öntvé-
nyek optimalása és a folyékony
vas előkészítésének jelentősége

Az automatikus öntőkemencé-
re való áttéréskor egy vasöntőde-
ben a következő fő problémák je-
lentkeznek: 1. Túlzott salakkép-
ződés az öntőkemencében. 2.
Igen ingadozó mechanikai tulaj-
donságok. 3. Az öntvények meg-
munkálhatósága csökken. 4. Nőtt
a túlyukacosság és a gázhólyagos-
ság. Az előadás ismertette a vizs-
gálat eredményeit és a hibák el-
hárítására tett intézkedéseket.

Poszterbemutató

Szeptember 14-én a poszterbemuta-
tón a következő témák szerepeltek.

Dervi, P. (BIH): Az üst tűzálló bélé-
sének bomlása az olvadék nagy
mangántartalma következtében.

Marukovich, E. – *Bodiako, A.* (BY): A
nagy krómtartalmú öntöttvasak
szövetkialakulásának sajátosságai
irányított dermedéskor.

Dumaillet, J. M. és társai (CDN): A
szűrő elhelyezésének hatása a
szűrés hatékonyságára

Slahora, P. – *Konečný, L.* (CZ): Az
oxigénvegyületek mennyiségé-
nek és fajtájának jelentősége a
vasöntvények szövetanomáliáiból
adódó hibák előfordulásában

Hahn, O. és társai (D): Az elgázoso-
dó mintás eljárás alkalmazásának
határai

Ambos, E. és társai (D): Kopásálló és
szívós alkatrészek kompaund ön-
tése

Tilch, W. és társai (D): Innovációs,
környezetbarát eljárások a forma-
készítéshez – folyamatba integrált
környezetvédelem az öntvény-
gyártásban

Polzin, H. és társai (D): Szervetlen
kötésű formázóhomokok regene-
rálása

Sturm, J. és társai (D): Költségkímélő

öntvénygyártás számítógépes szimulálással

Moustafa, I. M. és társai (ET): A kar-
bidképződés mechanizmusa a
17% krómtartalmú, ferrites acél
dermedésekor és hőkezelésekor

Moore, A. W. (GB): Az alumínium
különböző szűrőkön át való áram-
lásának vizsgálata valós idejű radi-
ográfiával

Sztvorecz, J. – *Bogár J.* (H): A H₂S-tar-
talmú környezetnek kitett acél-
öntvények minőségének javítása

Zombori Gy. (H): Komplex hengerfe-
jek gyártása egy kedvező bérviszo-
nyú termelőhelyen

Dül J. és társai (H): A forma tulaj-
donságainak hatása a lemez- és
gömbgrafitos öntöttvasból való
hengeres próbatestek méretválto-
zására

Kaptay Gy. és társai (H): Határfelüle-
ti energiák az öntött kompozitok
gyártásakor

Tomita, Y. és társai (J): Az öntöttvas
kerámiákhoz való kötésének vizs-
gálata

Miyake, H. (J): Becslési módszer a hi-
poeutektikus szürkeöntöttvas pri-
mer ausztenitjének csírásodásához

Shugishita, J. (J): A fémmel bevont
öntészeti ötvözetek tribológiai vi-
selkedése

Horie, H. és társai (J): A ritkaföldfé-
mek és a mangán hatása a le-
mezgrafitos öntöttvas mechanikai
tulajdonságaira és forgácsolható-
ságára

Suk, M.-J. (KR): A kámfor-naftalin
eutektikus ötvözetek in situ
megfigyelése az irányított derme-
dés közben

Kim, H. B. és társai (KR): A maradék
ausztenit hatása az ausztemperált
öntöttvas mechanikai tulajdonsá-
gaira

Deen, B. (NL): Hőmérséklet-eloszlás
az alumíniumötvözetek folyama-
tos öntésekor

Ciobanu, I. és társai (RO): A románai
vállalatok tapasztalatai a szürke-
vas öntvények táplálórendszerei-
vel kapcsolatban

Popović, R. (RO): A fémolvadék és a
formázóanyag kölcsönhatásának
vizsgálata

Dinescu, L. és társai (RO): A módosí-
tóanyagok dermedési körülmé-
nyeinek hatása az öntöttvas
grafitjának csírásodására és növe-
kedésére

Műszaki fórum

Szeptember 15-én a tudományos programot a 9 órakor kezdődő műszaki fórum jelentette, amelynek mottója: „A változó piacok technológiai igénye” volt. A fórumot Józef Suchy professzor nyitotta meg, a moderátor *dr. Gotthard Wolf* volt. A hat előadás bemutatta az öntészet legújabb fejlesztési eredményeit és a jövő kilátásait.

Tybulczuk, J. (Krakkói Öntészeti Intézet): Az öntőipar új szerkezete a megváltozott piaci viszonyok között.

Hartmann, D. (Duisburgi Egyetem): Új technológiák nemvasfémek öntéséhez

Buberl, A. – Hanus, R. (Voest-Alpine, Linz): Az acélöntvény a többi anyaggal folytatott versenyben. (A CIATF munkabizottságának jelentése)

Weiden, H. van der (GEMCO, Eindhoven): Az elgázosodó mintás eljárás

Wolff, H. (VDG, Düsseldorf) – *Präferke, K.-U.* (DGV, Düsseldorf): A legjobban alkalmazható eljárások a levegőszennyezés megelőzésére a vasöntődékben

Ashton, M. C. – Haigh, P. M. (CDC, Sheffield): Simultaneous engineering folyamatos adatátvitellel az öntődékben.

A CIATF közgyűlése

Szeptember 14-én 14 órakor kezdődött a CIATF közgyűlése (3. ábra), amelyen a szakosztály képviselőiben hivatalos küldötként dr. Len-



3. ábra. A CIATF közgyűlésének elnöksége.

Balról: dr. Józef Suchy, Wilhelm Kuhlgtz, dr. Jürg Gerster, dr. Bakó Károly

gyel Károly és dr. Ládai Balázs vett részt.

A közgyűlés elfogadta az elmúlt két év költségvetéséről szóló beszámolót, jóváhagyta a következő két év költségvetését. Élénk eszmecsere folyt a munkabizottságok jövőbeni tevékenységéről és munkájuk finanszírozásáról.

Megalakultak a gyors prototípus készítésével (rapid prototyping) és a számítógépes szimulációval foglalkozó új munkabizottságok, tervezik az engineeringgel és az olvadékelőkészítéssel foglalkozó bizottságok létrehozatalát. Döntött a közgyűlés a CIATF tisztségviselőiről és a soron következő kongresszusok és műszaki fórumok helyszínéről (1. táblázat).

- 64. öntészeti világtkongresszus, 2000. szeptember 10–14. Párizs.
 - 65. öntészeti világtkongresszus, 2002. október 20–24, Dél-Korea, Kyongju.
 - 66. öntészeti világtkongresszus, 2004. szeptember, Isztambul.
 - Műszaki fórum, 1999. június 10–11. Düsseldorf (a GIFA alatt)
 - Műszaki fórum, 2001. szeptember, Varsó.
 - Műszaki fórum, 2003. június, Düsseldorf (a GIFA alatt).
- A következő kongresszusok szervezésére Anglia, India, Oroszország és Egyiptom, valamint közös szervezésre néhány nyugat- és közép-európai ország jelentkezett. Döntésre a későbbi közgyűléseken kerül sor.

A tagsági díj megfizetésének többszöri elmulasztása miatt Mexikó CIATF-tagságát felfüggesztették.

Záróülés

A 63. öntészeti világtkongresszus záróülése szeptember 15-én 16 órakor kezdődött a Budapest Kongresszusi Központ Bartók termében.

Először Wilhelm Kuhlgtz értékelte a kongresszus munkáját, ismertette a közgyűlés határozatait (4. ábra). Ezután átadta az elnökség döntése alapján a három legjobb előadás díját. Első lett, és a Foundry International 500 fontos jutalmát kapta I. Ripoşan, M. Chişamera,

1. táblázat

Év	1999	2000
Elnök	dr. J. Suchy (PL)	F. Delachaux (F)
Alelnök	F. Delachaux (F)	J. Leceta (E)
Kincstárnok	R. Jordan (GB)	R. Jordan (GB)
Taggyejesületek képviselői	J. Leceta (E), C. Warren (USA), M. Clifford (GB), A. Buberl (A), P. R. Roland (N)	C. Warren (USA), M. Clifford (GB), A Buberl (A), P. R. Roland (N),
Volt elnökök tanácsának képviselői	W. Kuhlgtz (D), dr. W. Schäfers (D), dr. F. Sigut (A)	W. Kuhlgtz (D), dr. W. Schäfers (D), dr. F. Sigut (A)



L. Sofroni, S. Stan és M. Liliac romániai szerzők (40. sz.) előadása. Második és harmadik helyezteként 500 dolláros jutalmat kapott a németországi O. Hahn, H.-M. Fahrig és M. Wappelhorst (15. sz.) előadása, valamint a svájci L. Kniewallner és K. Hornung (4. sz.) előadása.

A jutalmak átadását követően dr. Niels Ketscher, a Német Öntészeti Szövetség titkára tartott vetített képes ismeretetőt a GIFA '99 öntészeti szakkiállításról és az ennek keretében megrendezendő műszaki fórumról.

A francia delegáció nevében Henry Thevenin, a szervezőbizottság vezetője egy rövidfilm bemutatásával hívta meg a jelenlevőket Párizsba, a 64. öntészeti világkongresszusra.

A záróülés végén egyenruhás fiatalok hozták be és hajtották össze a CIATF zászlaját, amelyet dr. Bakó Károly és Wilhelm Kuhlitz adott át a francia szervezőknek.

További programok. Kiadványok

A kongresszus hivatalos bankettje szeptember 13-án este volt a Szépművészeti Múzeum márvány- és reneszánsz csarnokában (5. ábra). Az impozáns termek szépen megterített asztalainál a Budapest Szálloda pincérei szolgálták fel a vacsorát. A több mint 500 vendéget Wilhelm Kuhlitz és dr. Jürg Gerster, a CIATF főtitkára köszöntötte. A kellemes hangulatról Esze Jenő zenekara gondoskodott.

A kongresszus egyik leglátványosabb rendezvénye volt az *öntők estje* szeptember 14-én a Vámház körüti Nagyvásárcsarnokban, a résztvevők száma meghaladta a 600-at. A reprezentatív állófogadást a Gála Party Service készítette elő, a sört az Amstel Sörgyár Rt. biztosította. A jelenlevők meghallgatták a 125 éves jubileumát ünneplő Acélhang Férfikórus műsorát (6. ábra), a Foseco és a Cenafon képviselőjének, majd az OMBKE képviseletében dr. Tardy Pál elnöknek a köszöntőjét. Talpalávalóról a Lustig Boys zenekar gondoskodott. A Nagyvásárcsarnok öntöttvas és kovácsolt elemekből álló architektúrája stílusos keretet biztosított a rendezvényhez. Sikerük volt



4. ábra. A záróülésen Wilhelm Kuhlitz értékeli a kongresszus munkáját

a nyitva tartó üzleteknek és a látványkocsiknak is.

A szakemberek *kísérőinek* (feleség stb.) is gazdag programot állítottak össze. Szeptember 13-án délután egy rövid belvárosi séta után divatbemutató volt a Gerbeaud cukrászdában. Másnap az egyik csoport Gödöllőre és Hollókőre, a másik a Balaton környékére és Herendre látogatott. Szeptember 15-én két program közül lehetett választani: múzeum- és piaci látogatás, valamint főzőtanfolyamon való részvétel.

Szeptember 16-án kezdődtek az *üzemlátogatások*. A szervezőbizottság három programot biztosított:

1. Magyarmet Finomöntőde Bt., Bics-

ke – UBP Csepel Vasöntőde Kft., Budapest,

2. UBP Csepel Vasöntőde Kft., Budapest – Fégarmy Fegyvergyártó Kft., Budapest,

3. Fémalk Fémöntészeti Alkatrészgyártó Kft., Budapest – Nehézfémtövede Rt., Székesfehérvár.

A látogatókat mindegyik öntődedben körültekintően, szeretettel fogadták, biztonságos körülményeket, szakszerű vezetést biztosítottak.

Ugyanezen a napon indultak a háromnapos *kongresszus utáni utak* is. A szakmai látóivalókat gazdag kulturális program egészítette ki, figyelembe véve azt, hogy ezeken az utakon sok kísérő is részt vett. A szervezőbizottság öt lehetőséget ajánlott fel, ebből jelentkezők hiányában egyet el kellett hagyni.

1. Rába Magyar Vagon- és Gépgyár Rt., Győr – Magyarmet Finomöntőde Bt., Bicske – UBP Csepel Vasöntőde Kft. Budapest,

2. Mofém-Csorna Kft., Csorna – MAL-MWK Kft., Inota – VT Mechanika Kft., Székesfehérvár,

3. AKG Alföldi Kohászati és Gépipari Rt., Orosháza – JÖNT Jászberényi Acélöntőde Kft., – Fégarmy Fegyvergyártó Kft., Budapest,

4. Prec-Cast Öntődei Kft., Sátoraljaújhely – Miskolci Egyetem – ADA Nyomásos Öntőde Kft. Apc – B. T. Holding Qualital Öntőde Kft. Apc.

A kongresszusra jelent meg – jelentős vállalati előfinanszírozást



5. ábra. A hivatalos bankett a Szépművészeti Múzeumban

igénybe véve – *Pusztai László* Öntöttvasművesség Magyarországon című könyve, amely a szerző korábbi művének átdolgozott, új ismeretekkel kiegészített, angol nyelvű képfeliratokkal is ellátott kiadása. Az igényes kivitelű könyv lektora *Kovács László*, szerkesztője *Lengyelne Kiss Katalin* volt, a nyomdai munkák a Stádium Nyomdában készültek.

A leporelló, az előzetes és a végleges program a Miro Bt., a többi kiadvány és a plakát a Duorg Bt. munkáját dícséri. A kongresszus jelvénye a Metal-Art Nemesfémipari Rt.-ben készült. A Kongresszusi Központ dekorációit a Rádai Bt. készítette.

A sajtómunkával és a kongresszus alatt megjelenő, a napi programot, tájékoztatókat, riportokat és aktualitásokat tartalmazó újság a Congress News három lapszámának előkészítésével és kiadásával *Tolnai Kata* újságíróat bízták meg. Feladata volt annak a sajtótájékoztatónak a megszervezése is, amelyen 26 újságíró jelent meg különböző napi- és hetilapok, valamint a Szív TV képviselőiben. Az összefüggésesen élénk eszmecsere folyt.

Ennek köszönhetően több lapban jelent meg híradás a kongresszusról, míg a tv-riportok többségében a képanyag az Öntödei Múzeum kiállításáról származott.

A kongresszusra jelent meg a Piac Magazin reprezentatív kivitelű,



6. ábra. Az Acélhang Férfikórus az öntők estjén, a Nagyvásárcsarnokban

számos vállalkozás számára angol nyelven is bemutatkozási lehetőséget kínáló öntészeti különszáma.

A kongresszus gazdasági eredménye figyelemre méltó, meghaladja a hatmillió forintot. Köszönhető ez a jól kézben tartott, minden egyes szolgáltatásnál az ajánlatokat mérlegelő gazdálkodásnak és a támogatóknak. A már említett két fő támogatóon kívül meg kell említeni az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságot, a Gazdasági Minisztériumot, a Malévet, a Magyar Öntészeti Szövetséget és a TP Technoplus Kft.-t.

Nem becsülhető eléggé mindazon vállalatok segítségével sem, amelyek az üzemlátogatásokon fogadták a vendégeket.

A szervezőmunka során a felmerülő költségek kiegyenlítésére nem kellett más forrást igénybe venni, csak azt a mintegy 1,5 MFt-ot, amely a 14. magyar öntőnapok eredményeként rendelkezésre állt.

A kongresszus eredményes lebonyolításáért köszönet illet mindenkit, aki a szakosztály vezetőségének és a szervezőbizottságnak a munkáját, törekvéseit támogatta.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Infravörös sugárzást mérő, mikroszámítógépes pirométert hozott forgalomba a taurissteini *Icon GmbH*. A 3500 °C-ig használható berendezés pontossága 0,6%, reprodukálóképessége 0,1%. A tíz mérőfej szűk spektráltartományú, a mérőfolt legkisebb átmérője 0,3 mm. A jelek értékelését mikroszámítógép végzi, amelyhez kívánóság szerint kétpontos vagy PID-szabályozó is tartozhat. Nagyobb környezeti hőmérséklethez rövidhullámú, üvegszáloptikás készüléket ajánlanak. (K. L.) *Giesserei*, 1998. 2. sz.

Nagy gömbgrafitos vasöntvények gyártása gyakran sokkal nagyobb ráfordítást igényel, mint a kis öntvények sorozatgyártása. Elengedhetetlen

feltétel, hogy az üzemnek jól megszervezett és tökéletesen működő minőségbiztosítási rendszere legyen. Ismerni kell valamennyi tényező (betétanyagok, módosítás, öntési hőmérséklet, az öntvény lehűlési ideje stb.) közötti korrelációs összefüggését. Mindezeket tartalmaznia kell a minőségbiztosítási rendszernek, hogy a gyártást tökéletesen irányítani és a hiba kockázatát minimalizálni lehessen. Ezzel kapcsolatos információk díjmentesen igényelhetők: ZGV-Zentrale für Gussverwendung, Sohnstrasse 70, D-40237 Düsseldorf. Fax: 0049/211/6871-264.

Íranyított dermedésű turbinalapátok öntéséhez vákuumos olvasztóberendezést szállít

a droitwichi *Inductotherm Europe Ltd.* (Nagy-Britannia) az angol *Howmet Ltd.* részére. A berendezés két külön VIP-Power-Trak áramatlakítóval van ellátva: a 225 kW/3000 Hz-es a formák előmelegítésére, a 175 kW/3000 Hz-es a 150 kg befogadóképeségű olvasztókemencéhez szolgál. A berendezéssel a *Howmet* kobalt- vagy nikkeleleptű szuperötvözeteket fog olvasztani a gázturbinák lapátjainak öntéséhez. Az új berendezéssel az angol cég vákuumos olvasztókemencéinek száma nyolcra nő, ezekből négyet használnak majd az irányított dermedésű öntvények előállítására. (K. L.)

Giesserei, 1998. 1. sz.

Új elektromos porleválasztó eljárást fejlesztett ki az *Ion-Blast Ltd.* (Vantaa, Finnor-

szág). Az eljárás 70–150 kV feszültséggel dolgozik, a leválasztókamra eltér a hagyományos elektrosztatikus porleválasztókétól. A villamos térben a porrészecskék ionizálódnak, és a földelt kamrafalra tapadnak, ahonnan vibrációval, lekaparással vagy leöblítéssel távolíthatók el. Az elszívott levegőből a 0,01 µm-es részecskék is eltávolíthatók. Egy kamra mintegy 10 000 m³/h levegő tisztítására alkalmas, nagyobb teljesítmény több kamrával érhető el. Az energiaszükséglet egységenként 0,5–2 kW. Sok esetben a megtisztított meleg levegő visszavezethető, ezáltal energia takarítható meg. Egy finn öntödéhez ezzel a módszerrel 160 000 m³/h levegőt tisztítanak 16 kamrával, 99,9%-os leválasztási hatásokkal. (K. L.)

Giesserei, 1998. 2. sz.

FÉMKOHÁSZAT

A hulladék ólomakkumulátorok hazai feldolgozásának sikertelen tíz évéről

HAF-történelem beruházói szemmel

BÓDI DEZSŐ

A cikk az Országos Érc- és Ásványbányák (OÉÁ) által Gyöngyösorosziiban 1987-88-ban megkezdett, majd a lakossági tiltakozások hatására eddig sem ott, sem Apcon meg nem valósult hulladék akkumulátor feldolgozó (HAF) beruházásának egyes problémáival foglalkozik. Az apci telepítésre a volt Qualital V. egyik üzemcsarnokába az OÉÁ beruházó jogutód HAF Rt. 1996-ban környezeti hatástanulmányt dolgoztatott ki. A szerző ismerteti annak néhány technológiai, gazdaságossági, környezetvédelmi szempontból fontosabb adatát és azokra vonatkozó saját és mások kritikai észrevételeit, javaslatait, ki-terve a gyöngyösorszi beruházásra is.

A MÉH által begyűjtött ólomakkumulátor-hulladékot 1977 közepéig a Csepel Művek Fémművének nagytéyi gyáregységében a Metallachemia Vállalatnál dolgozták fel korszerűtlen technológiával [1, 2, 3]. Budapest Főváros Állami Közegészségügyi és Járványügyi Állomása 1977 júniusában hozott határozá-

A cikk 1997 decemberében érkezett szerkesztőségünkhöz. Technikai okokból az írást rövidítve közöljük. A cikk egyes kijelentései a szerző véleményét tükrözik, azokkal kapcsolatban a szerkesztőség nem foglal állást.

Bódi Dezső a Miskolci NME-n 1956-ban szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet, 1976-ban egyetemi doktori fokozatot a mangán-elektrolízis továbbfejlesztése témában. A Vas-kohászati Tanszéken tanársegéd, majd üzemvezető az apci Fémművi vállalatnál, ahol ferroötvözetek gyártásával, szilikotermikus magnézium ipari előállítási kísérletekkel foglalkozott. A Fémművi Kutató Intézetben 1959-74 éveiben fémkohászati kutatásokat folytatott, majd az Országos Érc- és Ásványbányák Vállalatnál területi főmérnöként az ásványelőkészítés, dúsítás, hidrometallurgia, bánya- és szennyvíztisztítás témákkal foglalkozott. 46 éve OMBKE tag.

tot az ottani ólomhulladék feldolgozásának megszüntetésére, mivel az ólomszennyezés többszöröse volt a megengedettnek. Ezt követően 1990-ig a begyűjtött hulladékot (a német egyesítésig) az NDK-ban, majd az utóbbi évek óta Szlovéniában és Ausztriában kohósítják. Akkori sajtóhír szerint: 1987-88-ban megkezdtek a mátrai Gyöngyösorszi község határában a beruházó Országos Érc- és Ásványbányák (OÉÁ) bezárt ércbányájánál hazánkban az első önálló létesítésű, a beruházó szerint korszerű hulladék-(ólom)akkumulátor feldolgozó (HAF) üzem létesítését.

A gyöngyösorszi, évi 20 kt feladási kapacitású üzem technológiáját és a berendezések jelentős részét a VOEST-Alpine (VA) és a Klöckner-Humboldt-Deutz (KHD) cégekből álló konzorcium szállította [4]. A beruházáshoz az OÉÁ a PM-IPM-OÉÁ ún. termékszerkezetváltási megállapodás keretében mintegy 0,6 Mrd Ft visszatérítendő állami alapjuttatást kapott.

Az üzemnek a tervek szerint már az 1990-es évek elején működni kellett volna Gyöngyösorosziiban. Erre azonban azóta sem került sor, mert a beruházónak – elsősorban a községbeli lakosság heves tiltakozására – 1989-ben abba kellett hagynia az építkezést és azóta sem sikerült a befejezés.

Később sem nyugtatták meg az érintett lakosságot, ill. önkormányzatokat az OÉÁ képviselőinek ill. vezetőjének olyan nyilatkozatai, hogy pl. „a környezetvédelmi szakemberek szerint nem volt még országunkban hasonló körülményekkel előkészített üzem” [3]. Továbbá az üzem nemcsak „környezetbarát módon”, hanem „gazdaságosan” is működtethető és az „korszerű technológiájú”.

A leendő üzem veszélytelenségéről az OÉÁ 1991-ben az, ún. Zöld Füzet [4] közreadásával is igyekezett megnyugtatni az érintett lakosságot. Abban olvasható, hogy „A környezetvédelmi hatóság egyedülállóan alacsony megengedett határértékeket írt elő”.

A beruházó 1991 májusában a gyöngyösorszi polgárok egy csoportjának ingyenes tanulmányút keretében megmutatta az ausztriai Arnoldsteinben működő akkumulátorhulladék feldolgozót [3]. Egy évvel később szellőztették meg a lapok, hogy az előbbi üzem már több évtizede ólommal és kadmiummal szennyezi a környéket [23, 24, 25].

Az OÉÁ-nak, majd annak az Állami Vagyonügynökség (ÁVÜ) által a beruházásra 1994-ben létrehozott jogutódjának a HAF Rt.-nek későbbi, máig tartó üzemtelepítési kísérletei is meghiúsultak a mátraaljai

községeknek (Petőfibányán, Apc-on).

Pedig a beruházók és szakértők publikációikban ott is kiemelték a technológia korszerűségét és az üzem működésének veszélytelenségét. Az üzem „*üdülőkörnyezetben is működhetne*” nyilatkozott egyikük egy megyei lapban [5].

Ezek után joggal vetődhet fel a „*hallgattassék meg a másik fél is*” mondas. E cikk az ilyen beruházástól független „felek”, közöttük állami (fő)hatóságok, országgyűlési képviselők, szakemberek és a szerző néhány kritikai észrevételét, javaslatát ismerteti, kitérve a HAF ügy tízéves „történelmének” a BKL Kohászban még nem publikált részleteire is.

A szerző mintegy öt éve közvetlenül is segít az érintett önkormányzatoknak, képviselőiknek, hogy a hazai hulladék ölomakkumulátor feldolgozást – legyen az bárhol – már a 21. század és az EU követelményi szintjén valósítsák meg.

Ellenérvek, bírálatok, aggályok a gyöngyösorszi HAF beruházásról

E beruházást indítása után éveken keresztül szakmai zártkörűség, a külső zsűrizés, publikálás elhárítása jellemezte. Róla a közvélemény nagyrészt a már vázolt, csak a beruházói érdekeket képviselő forrásokból értesülhetett.

Pedig már kezdetben az OÉÁ-nál is voltak a „központi irányelvekkel” nem mindenben egyetértő, más beruházást is segítő jelleggel bíráló szakemberek. Ezek „hatástalanítását” a szakmai „homogenizálást” a vállalat egyes akkori, illetékes vezetői az országos hatalmi módszerek szerint „oldották meg”.

A HAF eltitkolt ügyeire vonatkozó „információrobbanás” 1991–92-ben következett be [6, 7, 8]. Ez is lehetővé tette, hogy a független szakmai bírálók egyre hatékonyabb segítséget tudtak nyújtani az érintett lakosságnak és a civil szervezeteknek szabadidejük, költségeik terhére a vállalati, majd állami (ÁVÜ, ÁPV Rt.) pénzekből fizetett beruházókkal és szakértőkkel szemben, ami nem tekinthető egyenrangú „küzdelemnek”.

A nyilvánosságra került információk közül a ma is megszívlelendő tanulságai miatt fontosak lehetnek a következők:

A gyöngyösorszi körzet akkori országgyűlési képviselője, Komenczi Bertalan cikkéből [8] és még két országgyűlési képviselő interpellációjából [9] értesült a közvélemény arról, hogyan sikerült a beruházónak akkor a parlamentben „állatorvosiló”-ként emlegetett beruházás állami támogatású folytatását – egyben az „olcsóbb” kohósítást – biztosító, 1992. évi, július 8-i 3311/1992. sz. kormánydöntést országgyűlési jóváhagyással elérni úgy, hogy az akkori előterjesztő KTM és IKM (feltehetően OÉÁ adatok alapján) az eredményszámításokból egyebek mellett „kifejejtette” többszáz millió Ft összegű aszói veszélyes hulladék – közte 8–10 ezer tonna ölmos végsalak – deponálási költségét. Erről írta az országgyűlési képviselő: „Az előterjesztés erősen manipulált, benne a két előterjesztő minisztériumban meglévő régi lobby érdeke jelenik meg”.

A kormánydöntés szerint az OÉÁ kb. 0,6 milliárd Ft állami alapjuttatását halasztva, 1994-től kezdve kellett visszafizetni. Erről a mai napig nincs tudomása az adófizető állampolgároknak.

Előbbihez az is kellett, hogy figyelmen kívül hagyják a Pénzügyminisztérium (PM), Állami Fejlesztési Intézet (ÁFI) és a Nemzetközi Gazdasági Kapcsolatok Minisztériuma (NGKM) ellenvéleményét a leendő üzem kifogásolt pénzügyi, gazdaságossági vonatkozásairól. Ezek közül néhány észrevétel: PM: „*Nem tartanám célszerűnek, ha a Kormány egy olyan vállalati beruházás támogatására vállalkozna, amelyet a beruházó nem tud a szűk társadalmi környezettel elfogadtatni.*” (A mai napig ez a fő oka a beruházás sikertelenségének!). „*Nem értek egyet azzal, hogy kormányzati döntés alapján az OÉÁ bármiféle, a beruházás folytatásához szükséges támogatást kapjon...*”; ÁFI: „*Nem látom megfelelően bizonyítottnak, hogy a HAF üzem létesítése minden tekintetben (gazdaságosság – gazdasági függetlenség – munkahegyteremtés) az ideális megoldás. A vállalat 1991. december 31-ig összesen 542.389 e Ft alapjuttatást használt fel. A beruházáshoz további alapjuttatást folyósítani... nem áll módunkban*”; NGKM: „*A Magyaror-*

szágon képződő 14–15 ezer tonna ölmosúly tartalmú hulladékmennyiség mellett gazdaságosan működő kapacitás létrehozása nem biztosítható... nem értünk egyet a hazai ölomkohó építésével (... a gyöngyösorszi HAF üzem megvalósításához szükséges importberendezések kapcsolódó engedélyeit annak idején csak Marjai József miniszterelnök-helyettes úr közvetlen utasítására adtuk ki)”.

Még ma is fennállhat e minisztérium szerinti aggály, hogy e kapacitás megvalósítása esetén, állami támogatás hiányában, vagy a termék protekcionista kereskedelmi és ár-szabályozása nélkül „*a termelés veszteséget eredményez és az üzem ellehetetlenül*”.

Csupán az előbbi, máig is megválaszolatlan főhatósági ellenvélemények is megkérdőjelezzik a gyöngyösorszi HAF beruházás megalapozottságát.

Az OÉÁ szerint a beruházás 1991-ig 1,4 milliárd Ft-ba került [10]. Ezen belül lehetett a közölt kb. 0,6 milliárd Ft államadósság az egyéb (OMFB-OKTH, stb.) költségvetési juttatások mellett. Ezt az összeget a hírek szerint felszámolás alatt álló (vagy felszámolt?) vállalat már aligha fogja visszafizetni az államnak, amely így a tartozást nyilvánvalóan az adófizetők terhére írja le. A HAF Rt.-t időközben már privatizálták, de a Magyar Államkincstár egyik vezetője szerint kétséges, hogy az állam viszontlátja-e valaha a HAF Rt.-nek kifizetett pénzt [26].

A gyöngyösorszi és későbbi HAF problémákról e cikk írója az illetékes dr. Baja Ferenc minisztert is tájékoztatta. Válaszként Kovács helyettes államtitkár levelében [11] elismerte, hogy „*A hulladék akkumulátorok gyűjtése és feldolgozása bonyolult feladat és mind a mai napig ezt a problémát a minisztérium teljes egészében nem tudta megoldani. A hulladékakkumulátorok ártalmatlanítására kidolgozott korábbi tervek eredménytelenségéhez nagyban hozzájárult az Ön által is említett szakmai, információs, pénzügyi rendezettség és a telepítéssel érintett lakosság tiltakozása*”.

Az illetékesek nem találtak felelősöket és hatékony intézkedések sem történtek (a környékbeli bányatérkép rehabilitációjára sem, pedig azt a 3311/1992. sz. Kormánydöntés 1. pontja előírta 1992. november 30-i



kezdettel többek között a KTM felelőssel). Igaz, az OÉÁ Zöld Füzet [4] kitér a felelősség kérdésére is, miszerint: „E füzet tartalma az OÉÁ álláspontját tükrözi. Minden mondataért vállaljuk a felelősséget”.

A jelen cikkből az olvasó eldönthet, hogy e felelősségvállalás teljesült-e, és volt-e „országunkban hasonló körülménnyel előkészített üzem” [3], továbbá volt-e alapja az érintett lakosság elutasító tiltakozásának.

A feldolgozó Gyöngyösorosziiban már aligha fog megvalósulni, hiszen állítólag az építési engedélyek és a berendezések garanciái is lejártak.

Az „apci” HAF üzembről a környezeti hatástanulmány tükrében

Az Apcra tervezett (továbbiakban „apci” HAF) beruházás szakmai-lakossági nyilvánossága tekintetében jelentős előrehaladást jelentett, hogy – többek között – hatályba lépett a 1995. évi LIII. sz. környezetvédelmi törvény [12] és azzal összefüggően a környezeti hatásvizsgálat elveit is szabályozó 152 (1995. XII. 12.) Kormányrendelet [13].

A szerző megvizsgálhatta az „apci” HAF tervezett telepítésére az OÉÁ témabeli jogutódja, a HAF Rt. által 1996-ban készített részletes környezeti hatástanulmányt [1] (továbbiakban Hatástanulmány) és a beruházási döntést előkészítő környezeti tanulmányt [2] és arról a közmeghallgatásokon (1997. január–február.) véleményt is nyilváníthatott Zagyvaszántó önkormányzata felkérésére. A cikk további része a szerző saját [16] és mások kritikai észrevételeim át kíván képet adni a beruházás problémáiról.

A telepítési helyről

A HAF üzem tervezett helye a volt Qualitál telep egyik üzemcsarnoka, Apc községtől nyugatra kb. 2 km-re, ahol egyes cégek jelenleg is végeznek kohászati tevékenységet. Itt működött az 1950-es évek elejétől a Qualitál Vállalat megalakulásáig a ferroötvözeteket gyártó Fémtermia Vállalat.

E teleptől délre vannak a mező-

gazdaságilag és turisztikailag is igen értékes mátraaljai és, zagyvavölgyi települések: Zagyvaszántó, Selyp-Lőrinci, Hatvan.

Közelsége miatt elsősorban Zagyvaszántó tiltakozott, de a többi település is. Apc fogadóképességét feltételezően az uralkodó ÉD-i szélirány, a kissé nagyobb távolság és a várható iparüzési adóbevételek motiválták, míg a többi település legfeljebb a jóval kisebb környezetszennyezési bírságon osztozkodhatott volna.

A Hatástanulmányban [1] közölt mérési adatok szerint a volt Qualitál telepi és közvetlen telep melletti talaj- és vízmintákban 0–0,5 m mélyen a magyar (MI 08 – 1735-1990), ill. német [14] szakirodalmi normák által engedélyezett érték többszöröse volt a nehézfém-tartalom. (Pl. mg/kg talaj (zárójelben a határérték normák): Pb 3267 (100), Cd 13,15 (2 ill. 3), As 100 (10 ill. 15), Hg 1,9-6,54 (1,0).

Németországi vizsgálatok szerint [14] az étkezési növények max. nehézfém szennyezőelem koncentrációja mindig az erősen szennyezett immissziós (ipari) körzetben jelentkezett. Így azok Észak Rajna-Weszfáliában esetenként (pl. búzánál) meghaladták a német ZBS határértékeket (ez Pb-re 0,3 mg/kg száraz tömeg). Viszonylag sok Pb-t vesz fel a saláta, hagyma (ez Pb-re 0,3 mg/kg száraz tömeg).

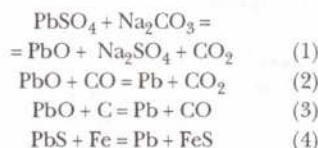
A hatástanulmány a talajban Pb-re a magyar MI (Műszaki Irányelv) nek (és azzal szinte egyező ZBS-nek) több mint ötszörösét (530 mg/kg), Hg-re 10-szeresét vette figyelembe holland (NL-C) norma-ként, amit az engedélyezésnél illetékes Közép-Dunavölgyi Környezetvédelmi Felügyelőség (KDV-KF) nem kifogásolt. Ez jelentős „előnyt” biztosított a beruházónak az engedélyezési folyamatokban.

Igaz, e hatóság KF 21.619-4/1994. sz. határozatában kötelezte a volt Qualitál telephely tulajdonosát a telephely környezetvédelmi rehabilitációjára. Ezek közé tartoztak pl.: a talajvíz As szennyezettségének csökkentése és a kb. 10 et alusalak végleges lerakón (kb. 120 M Ft költséggel) történő elhelyezése (utóbbi 1996. december 31-i határidővel). Mindkettő teljesüléséről semmi hír.

A technológia elvei és fontosabb veszélyesanyag- kibocsátásai

Az „apci” HAF üzem kohászati technológiája lényegében a Gyöngyösoroszihoz már 10 éve leszállított, valószínűleg már lejárt garanciájú, eddig nem bizonyított referenciájú berendezések (2 db ún. KTO forgódobos kemence, raffináló sor stb.) áttelepítésével valósulna meg. Ugyanakkor az egész technológiára hiányzik az ahhoz elvileg hasonló külföldi referenciaüzem ellenőrizhető bizonyítása. Az üzem feladási kapacitása évi 22 et akkuhulladék és 3 kt egyéb ólomhulladék. Elvileg az akku alkotórészeinek szelektívebb hidraulikus elválasztását biztosító, ún. CX-Compact előkészítő eljárásának beiktatása jelentett bizonyos előrehaladást a gyöngyösorosziéhoz képest, de a teljes technológia színvonalra így is elmarad a világon már 1990-es évek elején bevezetésre tervezett (pl. Németországban a QSL, másutt a Kepal) eljárásokhoz képest. Ez az elmaradottság pl. a képződő veszélyes hulladékok (ólmos végsalak, gipsziszap stb.) nagy mennyiségeiben, deponálási költségeiben és a zsákszűrős megoldásában is megnyilvánul.

Az elválasztott, főleg ólomvegyületeket tartalmazó (Pb-oxidok, PbSO₄) ráctöltőmassza redukciója elvileg a forgódobos kemencében kb. 1000 °C-on végzett, ún. szódás redukáló eljáráshoz sorolható (részletek a szerző korábbi [15] cikkében). Ennek főbb folyamatai:



A szintén különválasztott fém ólmos frakcióját (főleg a rácsfémeket és pólusokat) külön olvasztják meg, majd a redukált fémmel raffinálják.

Kérdés, hogy az ilyen tégelyes olvasztással kombinált technológia a gyakorlatban milyen eredménnyel működik és megtalálható-e a hatástanulmányban idézett referenciaüzemekben. A viszonylag sok salakot nagyrészt az (1) reakcióban keletke-

ző Na_2SO_4 okozza, ami a világszínvonalú, pl. a KEPAL (KIVCET) eljárásnál nem keletkezik, hanem helyette SO_2 , amiből kénsavat gyártanak:



Ugyanitt az akku műanyaghányadát a folyamatokban tüzelőanyagként vagy gőzfejlesztésre hasznosítják, így azt nem kell deponálni. Csúppán ezek is tükrözik az ilyen technológiák elvi előnyeit az „apci” HAF technológiával szemben.

E technológiából elsősorban a következő veszélyes anyagok kerülnek ki:

a) Hulladékkénsav (akkuelektrolit), mivel a hatástanulmány szerint az nem hasznosítható, a semlegesítésénél keletkező ólmos gipsziszap.

b) A kohósításnál, raffinálásnál keletkező ólmos végszalakok

c) Az akkumulátorok műanyag alkatrészei (polipropilén akkuháza, az elektród lemezeket elválasztó PVC szeparátorlemezek stb.)

d) A kohósításnál, raffinálásnál a ciklonos – zsákszűrős szűrőrendszer után a kéményen át távozó véggázok főleg ólomtartalmú por- és gázkomponensei.

Az a), b), c) pontbeli veszélyes hulladékokról

Az ólmos végszalak és a gipsziszap elhelyezését a beruházó az aszódi veszélyes hulladéklerakóban tervezi. Várhatóan ide kerül a műanyag akkuhányad is, mert a hatástanulmányból nem állapítható meg annak dokumentált, közvetlen használhatósága.

A (KDV-KF) 1996. április 12-i szakvéleménye szerint a technológiából kikerülő anyagok (a fémólom kivételével) várhatóan veszélyes hulladéknak minősülnek. A polipropilén is, mert az ólom lágysága miatt annyira szennyeződik ólommal az aprításnál, hogy felületéről az osztályozásnál az már nem távolítható el. E hatósági megállapításal egyet lehet érteni.

Tehát az a), b), c) pontbeli veszélyes anyagok az „apci” HAF-nál nem okoznak környezetszennyezést (legfeljebb, ha nem ügyelnek elszállításuk során). De végeredményben deponálásuk miatt jelentősen ter-

helik a környezetet, ugyanakkor a fémkinyerési költségeket is. Több szempontból is vitathatók a hatástanulmányban az ilyen anyagokra köztölt megállapítások.

Terjedelmi okokból itt csak a veszélyes anyagok közelítő számításokon alapuló, becsült adatoknak tekintett mennyiségeit és deponálási költség kihatásait ismertetem (részletszámítások a szerző szakvéleményében) [16].

Kiinduló adatként szolgált a hulladékakkumulátor közelítő összetétele egy német szakirodalmi adat [17] szerint:

Pb ötvözet (néhány % főleg Sb-vel)	21,0%
Pb-oxidok	16,0%
PbSO ₄	24,5%
vizes kénsav (akku-elektrolit)	24,0%
polipropilén (PP akkuháza)	7,7%
polivinilklorid (PVC szeparátorlemez)	3,8%
egyéb	3,0%
összesen:	100,0%

E hulladékban (fentiekből számolhatóan) a Pb, illetve ötvözei 52,5%-ot tesznek ki. Ilyen hulladékakkumulátorból annak 100 kg-jára vonatkoztatva az előkészítésnél és a kohósítás, raffinálás után a következő anyagok keletkeznek (1. táblázat).

A 12.400 t veszélyes hulladék deponálási költsége az aszódi veszélyeshulladék-lerakón pl. a jelenlegi kb. 110.000 Ft/t egységáron 1,364 Mrd Ft.

A kinyert ólom értéke á 117.000 Ft/t, 195 HUF/USD árfolyamon [18] 1,287 Mrd Ft

Az előbbi számok csupán nagyságrendileg tekintve is azt jelzik, hogy egyedül a veszélyes hulladékok deponálási költségeit figyelembe véve is megkérdőjelezhető az „apci” HAF gazdaságossága. Elvi hátrányai pedig a legkorszerűbb eljárásokhoz viszonyítva nyilvánvalóak.

Természetesen a beruházási költségek szempontjából többletköltséget jelent a (leg)korszerűbb eljárás bevezetése, amely pl. kapacitás kérdéseket is felvet. Ezek tisztázására már kezdetben is szükség lett volna, jelenleg pedig feltétlenül szükséges egy alapos döntéselőkészítő tanulmány, most már a független bírálók bevonásával (pl. az OMBKE keretében). Ebben, többek között – az egész komplex témarendszerbe beillesztve – tisztázni lehetne, mi használható a gyöngyösoroszi „elfekvő” berendezésekből (pl. raffináló sor) és azok esetleg kombinálhatók-

1. táblázat

100 kg akkuhulladékból keletkező anyagok a hulladék előkészítése, kohósítása, raffinálása után

Megnevezés	100 kg akkuhulladékból keletkező anyagok (kg)		
	Összesen	Összesenből Izszapba	Salakba
Gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	8,85	6,25	2,6
Polipropilén	7,7		
PVC	3,8		
Egyéb	3,0		
Veszélyes hulladék, lerakóra összesen	23,25	6,25	2,6
Pb ötvözet	21,0		21,0
Pb-oxidok	16,0		16,0
PbSO ₄	24,5		24,5
Kohóelegybe összesen	61,5		61,5
Keletkező hulladék mindösszesen	84,75		
Kohósítás és raffinálás után Pb	50,0		
salak	24,09		

Előbbiekből számolva az évi tervezett 22.000 t akkumulátorhulladékból az alábbi mennyiségű veszélyes anyagok és ólom nyerhetők ki (becsült adatként)

Megnevezés	veszélyes hulladék deponálásra, t	termék t
Gipsziszap a Hatástanulmány szerint		
Nagyobb, 35%-os szilárdanyag tartalommal	3.928	
Műanyagok (max)	3.190	
Végszalak (a hatástanulmányban 5.120)	5.300	
Kohóólom 95 %-os kihozattal		11.000
Összesen	12.418	11.000
	-12.400	



e a (leg)korszerűbb technológiák valamelyikével. Csakis így állapítható meg, hogy az akkutermekek-díjakból a KKA-ba befolyó évi 700-800 M Ft-ot szabad-e egy gyöngyösorszi „típusú” üzem ráfizetéseire fordítani egy drágább, de gazdaságosabban működő világszínvonalú feldolgozó létesítése helyett.

d) Véggáz-emissziók

Elsősorban ezek a beruházás helyi lakosságot érintő legneuralgikusabb pontjai. Terjedelmi okok miatt közülük itt csak néhány jellemző komponensre lehet kitérni.

Először is tekintsük át azokat a számsorokat, amelyek a hatástanulmány [1] 5, 6 és 9.1 táblázat főbb adatait tartalmazzák a P101 (alapvetően a forgódobos kemence elszívó kémény, $h = 36$ m) és a P102 (munkahelyi légtér elszívó kémény, $h = 36$ m) pontforrásokra

Azokban az egyes komponensek kéményenkénti (P101 és P102) várható emissziói összehasonlítva a területi kibocsátási határértékekkel kg/h a következők: SO_2 17,2 [26,25]; CO 0,93 [17,50]; nitrogén-oxidok (mint NO_2) 6,53 [52,5]; Cl_2 0,02 [5,25]; HCl 0,39 [8,75]; Pb (vegyületeiként a porban) 0,021 [0,0525]; szilárd (por) 0,039 [14].

Előbbiekből számolható a tervezett éves üzemidővel (7752 h) szorozva a két kémény (azaz a HAF várható éves emissziója) összehasonlítva a kéményenként (a kettőben kétszerese) megengedett max. mennyiségekkel (jelzéseik mint fent) az 1995. évi becsült Qualitál térségi emissziók, *[]-gal jelöltek a gyöngyösorszi, **[]-gal pedig országos megengedett határértékből [4] ugyanígy számolt értékek.

SO_2 : 133411, [203490], (864), *[284498], **[1558152]; CO: 7209, [13566000], (540213), * n.a., **; nitrogén-oxidok (mint NO_2): 50620, [406980], (390382), *[155970], **[922488];

Cl_2 : 155, [40698], (0), *[56977], **[325584];

HCl: 3024, [67830], (0), *n.a.**; Pb 356,6, [406,9], (137,6),

*[480,6], **[3255,8];

szilárd: 596,9, [108528], („nem toxikus” 17071), *[5426],

**[930240].

(Megjegyzés: a Hatástanulmány szerint az SO_2 a szulfátok bomlásánál, a Cl_2 , HCl a PVC-ből, a CO, NO_x a földgáz égésekor keletkezik a kemencékben).

Hatalmas légtérfogatokra terjedhetnek ki a szennyezők, ha tudjuk, hogy az MSZ 21854-1990 szerint e területre a 24 órás immissziós határértékek pl. Pb-re 0,3 (g/m^3 , SO_2 -re 150 $\mu g/m^3$).

A fentiekből kitűnik, hogy a jelenlegi hatósági határérték-előírások milyen meglehetősen nagy emissziókat engednek meg, amelyeket (részünkről érthetően) a beruházó ki is használt. Ugyanakkor e számokat még be kell szorozni 25-30-cal, mert ennyi évre tervezik a HAF működését.

Így már az is érthető, hogy miért nem akarja a beruházó (így lehet ez országosan is) pénzét az „olcsóbb” ciklon-zsákiszűrő rendszer helyett elektrofilterre, gázmosóra „pazarolni” ahol az emissziók 1-2 nagyságrenddel is (aktív széniszűrővel még inkább) csökkenthetők lennének. Ugyanakkor az illetékes hatóságok sem ösztönzik a beruházót a fejlesztésre az ilyen határértékekkel.

Lehet-e – csupán e számokat figyelembe véve – csodálkozni azon, hogy az érintett lakosságot nem nyugtatja meg a szennyezők határérték alattiságának emlegetése? Az már nem lehet kifogás – csupán az Európai Unió csatlakozási szándékunk miatt sem –, hogy az ilyen füstgáziszűrőre nincs elegendő pénz.

Ezek után aligha lehet megnyugtató a hatástanulmány végkövetkeztetése sem [1], hogy a közvetlen hatásterület „ólomra vonatkozóan a telephely körül 500 m, a kén-dioxidra vonatkozóan 1800 m sugarú körrel batározható meg”, mivel ilyen távolságon belül haladják meg a háttérkoncentrációkat (Pb-re 0,1 $\mu g/m^3$,

SO_2 -re 25 $\mu g/m^3$ – a viszonylag legnagyobb koncentrációik (Pb 0,1-0, 2 $\mu g/m^3$, SO_2 30-40 $\mu g/m^3$ – a talajmenti légrétegekben).

A többi szennyezők immisszióját már nem is vizsgálták. De miért is kellett volna azt megtenniük, amikor pl. a nitrogén-oxidok, ill. a Cl_2 éves 50.620, ill. 155 kg várható emissziói aligha fogják elérni a megengedett 406.980, ill. 40.698 kg-ot!

Természetesen az emissziók nemcsak a közvetlen hatásterületet érintik. Hiszen a szennyezők – köztük a hatástanulmány szerint a zsákiszűrőn átjutó 0,7 μm -es szemcsék mint aeroszolok – a 36 m-es kéményen át akár száz kilométerekre is eljuthatnak.

Így azok hozzáadódnak a helyi, sokszor határérték feletti alap-szennyezésekhez, hozzájárulva a rákhalalozás terén a világranglistán betöltött dobogós helyünkhöz, továbbá ahhoz, hogy jelenleg szennyezett levegőben nő fel a gyermekek fele [19].

Az előbbiek ismeretében megdöbbentő volt (másokhoz hasonlóan) e cikk írójának is, hogy a KV-KF 1997. április 8-i (Kf.31769-3/1997. sz.) határozatában az „apci” HAF létesítésére vonatkozó környezetvédelmi engedélyt megadta. Arra vonatkozó ellenérvek helyett itt gondolatébresztőként csupán indoklásának egy részletére térünk ki. „A feldolgozás tervezett technológiája nemzetközileg jól ismert, széleskörűen és kedvező tapasztalatokkal hosszú ideje alkalmazott eljárásokból áll.” „... a rendelkezés részben megadott kikötésekkel az üzem megvalósítható, a jelenlegi környezeti állapotokat kedvezőtlenül nem befolyásolja.”...

Az ÁNTSZ Heves megyei Intézete 1463-5/1996. sz. szakhatósági állásfoglalása szerint: „A Hatástanulmány alapos, az abban foglaltakat közegészségügyi szempontból elfogadjuk”. „... az ipari tevékenység hatásterülete... legrosszabb esetben Zagyvaszántó község egészére és Apc község nyugati szélére terjed ki”

Míg azonban a tervezett beruházás e hatóságoknak megfelelt, annak technológiája és a beruházás várható eredményességének részletes szakbizottsági elemzése alapján 1996-ban a környezetvédelmi miniszter nem részesítette a beruházási támogatásban a HAF Rt. pályázatát a KKA termékdíjból [11].

A KDV-KF határozatát (a szerző közreműködésével) a zagyvaszántói önkormányzat és a Hatvani Környezetvédő Egyesület megfellebbezte a Környezetvédelmi Főfelügyelőség felé.

Döntését bizonyára a beruházó már nem kívánta kivárni, hanem 1997 áprilisában önként visszalépett és egy komló bányánál próbálkozott

[20], siker nélkül. A HAF Rt. Ugyanis itt sem nyerte meg a KKA pályázatos támogatását, hanem a magyar Perion Rt. [26].

Utóbbi meglévő telephelyén, Monokon (Borsod-Abaúj-Zemplén m.) tervezni megvalósítani az akkufeldolgozót, évi 20 et feladási kapacitással [21, 22].

Időközben a Környezetvédelmi Főfelügyelőség H-1087/5/1997 sz. (1997. szept. 16-i) határozatával a KDV-KF I. fokú hatóságot új eljárás lefolytatására utasította.

Az eddigiek szerint az „apci” HAF létesítése elleni lakossági tiltakozások szakmai-környezetvédelmi, jogi megalapozottságát már nemcsak a KTM miniszter ill. szakbizottságai, hanem a Környezetvédelmi Főfelügyelőség határozata is alámasztja.

A HAF 10 éves „történelme” végének eseményei már arra figyelmeztetik a leendő HAF beruházót, hogy vele szemben a telepítésben érintett régió lakosságának már van ereje ahhoz, hogy eredményesen képviseljék saját érdekeiket.

(A szerző észrevételeit és javaslatait az ÓÉÁ jogutódja, a HAF Rt által a HAK más helyen történő elhelyezésére készített hatástanulmányra, valamint az új telephellyel kapcsolatos véleményét egy későbbi külön cikkben közöljük. Szerk.)

IRODALOM

- [1] HAF Rt. Részletes környezeti hatástanulmány az apci. hulladék akkumulátor feldolgozó üzem létesítésére. 1996. júl.
- [2] RC Akku Rt. Beruházási döntéslökészítő környezeti tanulmány az apci hulladék akkumulátor feldolgozó üzemre. 1996. márc.
- [3] Érc- és Ásványbányász, 1992 májusi különdiada
- [4] OÉÁ Zöld Füzet, 1991.
- [5] Heves Megyei Nap. 1997. jan. 14.
- [6] Prés c. gyöngyösi kiadású lap. 1991. jan. 18.
- [7] Prés c. gyöngyösi kiadású lap. 1991. febr. 1.
- [8] Prés c. gyöngyösi kiadású lap. 1992. aug.
- [9] Országgyűlési jegyzőkönyv 1991. nov. 12.
- [10] BKL Kohászat, 124. évf. (1991) 7-8. sz. 332. o.
- [11] Kovács Árpád KTM h. államtitkár 1997. jan. 28-i levele e cikk szerzőjéhez

- [12] 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól
- [13] A Kormány 152/1995. (XII. 12.) rendelete a környezeti hatásvizsgálat elvégzéséhez kötött tevékenységek köréről...
- [14] W. Kampe: Metalle, Belastung für Boden und Nahrung? Erzmetall 1987. 10. sz. 531-554. o. BDI Szimpózium anyag
- [15] Bódi D.: Hulladék ólomakkumulátorok feldolgozása és a környezetvédelem. BKL Kohászat, 125. évf. (1992) 1. sz. 33-38. o.
- [16] Bódi D.: Szakvélemény a HAF apci létesítésére vonatkozó részletes környezeti hatástanulmányról.
- [17] Ullmans Encyclopedia of Industrial Chemistry. Vol. A. Weinheim, 1989, pp. 225-227
- [18] Világgazdaság, 1997. nov. 7.
- [19] Lélegzet, 1995. 5. évf. 10. sz. 12-15. o.
- [20] Heves Megyei Hírlap, 1997. ápr. 25.
- [21] Kossuth Rádió, 1997. okt. 16.
- [22] Kossuth Rádió, 1997. okt. 17.
- [23] Heves Megyei Hírlap, 1992. máj. 9-10.
- [24] Prés c. gyöngyösi kiadású lap, 1992. máj.
- [25] Der Standard (osztrák napilap), 1992. máj. 12.
- [26] Népszabadság, 1997. szept. 23.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

A világ legnagyobb golyósmalmait helyezik üzembe a csilei Donde de Collahuasi-ban. A két Ø 7,6 × 11 m méretű malom az üzem napi 80.000 t kapacitású dúsító üzemben kerül felállításra. Meghajtási teljesítményigényük 9.470 kW. A bánya az előbbi két malmon kívül üzembe állított még két Ø 9,8 × 4,8 m, 7.900 kW teljesítményű malmot és két Ø 1,52 m méretű kúpos töröt. Mind a hat gép Fuller-Taylor gyártmány. A Fuller Mineral Processing cég az ausztráliai Western Mining cégtől egy Ø 11 × 6,1 m méretű, közvetlen (hajnú nélküli) szítás golyósmalom szállítására kapott megrendelést, amely a világ leghosszabb golyósmalma lesz. *Mining Magazine, 1998. 10.*

Épül Magyarország újabb tartalék-gázturbinája. Lőrinciben a Siemens cég elkezdte Magyarország újabb tartalék-gázturbinájának építését. Eddig Sajószögeden és Litéren voltak hazánkban ilyen egységei. A tartalék energiabázisok

kialakítását a nyugat-európai energiarendszerhez való csatlakozásakor vállalta Magyarország, mert a CENTREL rendszer üzemzavar esetén csak húsz perc időtartamra vállalja az üzemzavar miatti energiaszükséglet pótlását. Az épülő, 170 MW teljesítményű tartalékerőmű 60,5 M DEM-be kerül és a beruházási munkák közel felét magyar vállalatok végzik. Az egység 2000-re lesz kész.

Kossuth Rádió, Reggeli Krónika, 1998. okt. 14.

Zeolit-alapú molekulaszűrőt használnak dízelüzemű gépjárművek katalizátorául. A *Nett Technologies* cég innovációs díjat nyert új termékével. Ez kiküszöböli azt a hátrányt, hogy a dízel üzemű motorok kipufogógázainak viszonylag kis hőmérséklete miatt a szénhidrogének emissziójának csökkentése nem elég hatékony. A Nett cég új zeolit alapú katalizátora, amely gyakorlatilag molekulaszűrő, kisebb hőmérsékleten adszorbeálja az el

nem égett szénhidrogéneket és nagyobb hőmérsékleten kibocsátja, ezzel lehetővé téve, hogy a dízelgázokat oxidáló katalizátorok hőmérséklettartományába szeljedjék.

Mining Magazine, 1998. okt.

India első privatizációja. Indiában a szénbányászatban hajtották végre az első privatizációs lépést. Az állami tulajdonú Bengal Emta Coal Mines, a privatizálás utáni első évét jó eredménnyel zárta. A bánya 0,7 Mt szenet szállított az átvevő erőműveknek és az 1998-as költségvetési évben 2 Mt-t fog szállítani. A bánya 1993 óta termel és kitermelhető szénkészletét 100 Mt-ra becsülik. Ebből 30 Mt külszíni fejtéssel bányászható ki.

Mining Magazine, 1998. 10.

Laterites nikkélérczek felkutatására kötött szerződést az Anaconda Nickel és a Cobra Resources. A két cég az ausztráliai Queensland tartományban (Greenvale-ben és Marlborough-ban) és Pápua Új-Guineában (Wowo Gap-ban) kezdi meg közös tevékenységét.

Előzetes becslés szerint az említett első helyszínen 55 Mt 1,41% Ni és 0,08% Co tartalmazó, a másodikon 20 Mt, 1-1,2% nikkell-egyenértékű érc van, míg Wowo Gapban a Cobra cég 49 Mt 1,2% Ni és 0,08% Co tartalmú ércet mért fel előzetes becslésével.

Mining Magazine, 1998. 10.

Újabb aranykészleteket ígér Maliban a Randgold's Morila projekt. A várható készlet 16,3 Mt, 4,17 g/t Au-tartalmú (összesen kb 62 t Au) kőzetre bővül. Az elkészített megvalósíthatósági előtanulmány havi 150 kt kőzet feldolgozásával gazdaságosnak ítélte az érckészletet.

Mining Magazine, 1998. 10.

A szlovákiai Kremnicában kezd ércutatást a Vancouver (Ausztrália) székhelyű Argosy Mining vállalat.

Az új engedélyezett terület az Argosy jelenlegi kutatóterületének kiegészítését jelenti. Ezzel az Argosynak engedélyezett kutatható terület nagysága eléri a 195,3 km²-t.

Mining Magazine, 1998. 10.



A hazai akkumulátorhulladék-begyűjtés helyzete és aktualitásai

HAJNAL JÁNOS

Az akkumulátor hulladék begyűjtése gazdasági és környezetvédelmi szempontból egyaránt lényeges. Hatékony begyűjtési rendszer többféleképpen is kiépíthető. A rendszernek azonban olyannak kell lenni, hogy az ólom világpiaci árának ingadozását ki tudja egyenlíteni, megakadályozva ezzel a már működőképes begyűjtési rendszer esetleges összeomlását.

Bevezetés

Az egyes iparágak ólomfelhasználását vizsgálva a világban, az akkumulátorgyártás a maga 63%-os részesedésével kiugróan előkelő helyen áll. A folyamatos fejlesztések fajlagosan csökkenteni tudták az akkumulátorgyártásban használt ólom mennyiségét. Ezt mutatja, hogy az elmúlt két évtizedben a gépjárművekben használt akkumulátorok azonos tömegére számított energiátároló kapacitás 40%-kal, az élettartam 80%-kal nőtt. Mindezek eredményeként számottevően megnőtt az anyagforgalom ciklusideje, ezzel együtt örventesen csökkent a környezet terhelése. Ez természetesen csak fajlagos javulás, mivel a világ gépjármű állománya évről évre nő. Mindenesetre az akkumulátorok élettartama véges, újrahasznosításuk előbb-utóbb elkerülhetetlen.

Az akkumulátor három fő szerkezeti elemének (ólom, kénsav, műanyag) – önmagukban is mind veszélyes hulladékok – újrahasznosítása ökológiai szempontból nagy körültekintést igényel. A feldolgozásnak, a feldolgozhatóságnak azonban mindenütt előfeltétele a hatékony és intenzív begyűjtés megszervezése és működtetése.

Nemzetközi kitekintés

A nemzetközi statisztikák szerint az iparilag fejlett országokban 95% feletti a használt ólomakkumulátorok begyűjtésének és visszaforgatásának

aránya. A felfutást kezdetben elsősorban a másodlagos fém előállításban rejlő gazdasági előnyök indukálták. A lendületesen növekvő újrafeldolgozási arány egy időben ólom túlkínálatot is eredményezett a piacon, aminek következtében az 1980-as évek végére oly mértékben lecsökkent az ólom világpiaci ára, hogy az nem fedezte az energiaigényes kohászati feldolgozást. Ekkor kerültek viszont előtérbe a környezetvédelmi prioritások, amikor is a hagyományos, csak anyagiakkal ösztönző befogadó jellegű begyűjtést folytató országok is belátták, hogy a begyűjtést nem lehet tisztán gazdasági alapon, az ólom világpiaci ártól függően végezni. De ekkor már két másik jól működő begyűjtői rendszert ismert a világ.

Kanadában illetve Európában, Svédországban és Olaszországban az akkumulátorokra termékdíjat vezettek be. A befolyó összegek kezelését nonprofit szervezetre bízták, s ez a begyűjtéstől kezdve a fogyasztók tájékoztatásáig minden olyan feladatot ellát, amely az egyre tágabb körű begyűjtés feltétele. Az eredmények rövid időn belül igazolták a rendszer szervezetségét és hatékonyságát.

Begyűjtési szempontból ennél olcsóbb az Egyesült Államok letéti díjas rendszere. Hatékonysága mellett adminisztratív szempontból a leg egyszerűbb módszer: az új akkumulátorok vásárlóit arra kötelezik, hogy a használt akkumulátorokat leadják, melyeket a kereskedők kö-

telesek átvenni, ellenkező esetben csak több dolláros plusz költséggért juthatnak akkumulátorhoz.

Visszapillantás: a hazai begyűjtési rendszer átalakulása

A nyolcvanas évek végéig az akkumulátor hulladékok begyűjtését a szinte minden hulladékra szakosodott MÉH Tröszt hat tagvállalata és azok országos hálózata, illetve a színesfémhulladék begyűjtésére szakosodott Metalloglobus végezte. A MÉH begyűjtési rendszerének része volt az ÁFOR benzinkutak bevonása a begyűjtésbe. 1990-ben több tényező együttes hatására (befogadó német kohó átmeneti bezárása, ólom világpiaci ár mélyrepülése) a hazai begyűjtés átmenetileg leállt. A begyűjtőknél jelentős készletek halmozódtak fel. Mindez egybeesett a gazdaság átalakulásának kezdeti időszakát jellemző cégfelszámolókkal és a privatizációval, ami megtöbbszörözte az időarányos akkumulátorhulladék mennyiségét. Ez időpontra esett a MÉH Rt. privatizációja is. A sorra alakuló új színesfémhulladék kereskedő vállalkozások, társaságok elsődleges célpontja nem az akkumulátor hulladék volt.

1991 után szlovéniai akkumulátor feldolgozó jelentett újabb exportlehetőséget. Az ólom alacsony világpiaci ára és a piacgazdaságra való átállással kapcsolatos intézkedések oda vezettek, hogy a gyűjtés kizárólag a jelentős mértékű „hulladéktermelő helyekre” korlátozódott (MÁV, közlekedési vállalatok, szervizek), ahol nagy mennyiségben keletkezett akkumulátor hulladék, így exportja még gazdaságos volt. A lakossági és kisvállalkozói szférában keletkező akkumulátor hulladékok szervezett begyűjtése ez idő tájt fel sem merült. Annál több akkumulátor hulladék jelent meg erdőszélén, árokpártokon, parkokban, kukák-

ban és lépcsőházakban. Az 1994. évi 14840 tonnás exporthoz hozzáadva a Perion kis léptékű visszaforgatását, több ezer tonna akkumulátor hulladék nem talált befogadóra.

A kilencvenes évek közepére az igen sokszereplős vas- és színesfém begyűjtési rendszeren belül kialakult néhány hulladékgazdálkodási és környezetvédelmi egyaránt a zászlajára tűző nagyvállalat (Dél-Magyarországi MÉH Rt., Eresco, Észak-Dunántúli MÉH Rt., Észak-Magyarországi MÉH Rt., Fegroup Invest Rt.), amelyek az intenzív akkumulátor hulladék begyűjtést is felvállalni mutatkoztak, illetve megszerezték az erre vonatkozó jogosítványokat. Többek között e feszítő gondok hatására megszületett az 1995. évi LVI., „A környezetvédelmi termékdíjról, továbbá egyes termékek környezetvédelmi termékdíjáról” szóló törvény. A törvény célja az, hogy a különböző termékek, többek között az akkumulátorok előállítására és felhasználására során okozott környezeti károk csökkentéséhez, illetve megelőzéséhez pénzügyi forrásokat teremtsen, valamint járuljon hozzá a környezet-szennyezés csökkentéséhez. A termékdíj bevételeket kezelő Központi Környezetvédelmi Alap (KKA) a bevételek egy részét konkrét környezetvédelmi feladatokra, a hulladékbegyűjtést és -hasznosítást szolgáló beruházások egyszerű támogatására, illetve a begyűjtés és a feldolgozás folyamatos támogatására adja, míg a fennmaradó rész a megelőzésre, továbbá a felhasználás hatékonyságát elősegítő központi intézkedésekre marad. Az idézett rendelet kilogrammonként 38 Ft-ban állapította meg az akkumulátorokra kirótt termékdíjat. Az illetékes főhatóságok (KTM, IKIM) pályázatot írtak ki a termékdíj köteles termékek hulladékainak begyűjtői illetve feldolgozói programgazda (rendszergazda) szerepére. Alapvető kritérium volt az ország egy jelentős térségében a szervezett és hatékony begyűjtésnek a biztosítása.

A pályázatával egyidőben a már idézett illetékes főhatóságok még nem tudtak dönteni a begyűjtés és a feldolgozás támogatásának mértéke között. Végül is a begyűjtő rendszer

– rendszeres támogatás címén – a termékdíjból 2 Ft/kg-ot kapott, azaz a termékdíj kb. 5%-át. A támogatás mértékét pillanatnyi olimpiai árak és a környező országok (Ausztria, Szlovénia) akkumulátor hulladék feldolgozóinak szabad kapacitása mellett (a számukra jól jövedelmező keleti vásárlások érdekében még a hulladék importot korlátozó szigorú intézkedéseket is felfüggesztették) nem érte kritika.

Végül is a termékdíj pályázat eredményeként a használt és selejtezett, savas ólom akkumulátorok begyűjtését végző programgazdák:

1. Észak-magyarországi Hulladék-begyűjtő Konzorcium öt tagvállalata
 - Észak-magyarországi MÉH Rt. (Miskolc),
 - Észak-dunántúli MÉH Rt. (Győr),
 - FEGROUP-INVEST Rt. (Budapest),
 - METALLOGLOBUS Fémhulladék Kereskedelmi Üzletág Rt. (Budapest),
 - Jász-Plasztik Kft. (Jászberény)
2. BLOKOM Kft. (Pécs),
3. Dél-magyarországi MÉH Rt. (Szeged),
4. Zöld-Lánc Rt. (Budapest).

Időközben a 102/1996. Kormányrendelet a veszélyes hulladékok – többek között a használt akkumulátor hulladékok kezelését és szállítását szabályozza, illetve előír egy kötött rendszerű adminisztrációt, amellyel a hulladékok sorsa jól követhető.

A jelenlegi gyakorlat és annak anomáliái

Az említett rendeletek hatályba lépése és a rendszergazdák kijelölése óta a hazai begyűjtés egyelőre, megnyugtató módon, rendben folyik. A rendszergazdák, ha nem is azonnal, de mára felszerelték magukat az előírtak szerinti eszközparkkal: konténer-rendszerek, ADR szállító járműpark, szakszerű gyűjtőraktárak, ACTS vasúti konténerpark stb.

A kialakult akkumulátor begyűjtő rendszer résztvevői az alábbi három fő csoportba sorolhatók:

– Környezetvédelmi szolgáltatást végzők, akik díj ellenében befogadják az akkumulátorokat.

– Befogadó gyűjtők, akik pénzért átveszik, felvásárolják a beszállított akkumulátorokat.

– Hulladékgazdálkodással foglalkozó begyűjtő, szolgáltató – ún. intenzív begyűjtő – társaságok, akik az akkumulátorok átvétele mellett, veszélyes hulladék szállítási engedéllyel rendelkeznek, és ADR vizsgás gépjárműparkkal komplett szolgáltatást végzésére is képesek. Ezek jellemzően a rendszergazdák, illetve a rendszergazdákhoz rendszer-tagként kötődő hulladékgazdálkodó szervezetek, illetve az egy hazai feldolgozóüzem, a PERION.

A sajtó időnként megjelenő, a begyűjtés és a feldolgozás közötti prioritáskérdés vitáját kiélező cikkeiben gyakran dezinformáló hírek látnak napvilágot árakról, termékdíjaktól stb. Ugyanakkor a begyűjtői rendszer – az egyelőre folyamatos export ellenére is – olyan belső gondokkal küzd, mint a veszélyes hulladék-rendelet anomáliái, a vizsztatérítendő támogatás mértéke és a közinformáció. Ezen anomáliák feloldását elősegítve, szeretnénk az említett kérdéskörökre begyűjtői szemmel reflektálni.

A sajtó szerepe és az információ

A napokban az egyik vezető hazai napilap végre leírta, hogy piaci verseny van a használt akkumulátorokért. Végre, nem az a sok helyen számtalanszor megjelent dezinformáló hír olvasható, hogy „...amióta megszűnt a MÉH, nincs aki átvegye az akkumulátor hulladékot”. Sokáig környezetvédő szervezetek is ezt sugallták, hasonlóan a papír esetéhez. Érdekes módon ugyanakkor több begyűjtő cég is fizetett hirdetésben jelezte a világnak akkumulátor hulladék vételi szándékát. De hát az információs csatornák néha egy lappon belül is elkerülnek egymást.

A veszélyeshulladék-rendelet anomáliái

A 102/1996. Kormányrendelet le szabályozza, hogy magánszemély egy alkalommal max. 200 kg súlyhatárig adhat le akkumulátort. Nem ismert a rendeletalkotók indítéka, de a gyakorlattal és a begyűjtés hatékonyságával ellentétes.



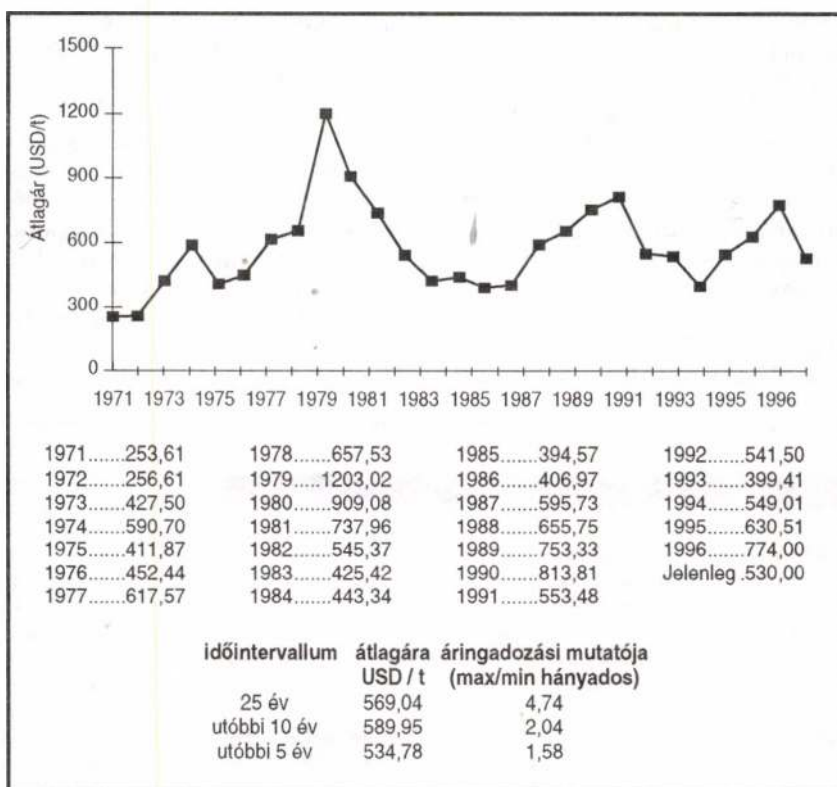
Ugyanis nagyon sok munka nélkül maradt magánszemély egyetlen bevételi forrása, hogy pontosan a kritikus helyekről (erdőszél, árokpart, kuka, lakótelepi hulladéktároló) szedi össze az „ott felejtett” vagy „odavarázolt” akkumulátorokat. Van „csöves”, aki reklámtáskájában egyesével hordja be a „meglelt kincset”, de vannak, akik a szociális helyzetük kényszeréből, még meglévő gépkocsijukkal, kis teherautójukkal alkalmanként 1 t feletti beszállítók. A begyűjtő ilyenkor a rendelet kijátszására kényszerül, mert így mindenki jól jár. A beszállító-gyűjtő, az átvevő és a környezetünk is, azaz mindannyian, mert így nem marad a fenti kritikus helyeken a már évekkel ezelőtt lerakott akkumulátor.

Felvásárlási ár és árképzés

Gyakran jelentősen eltérő árakról olvashatunk. A sajtóban eddig megjelent számok 2 és 14 Ft/kg között szórnak. A gyakorlat tényleges szélső értékei között még nagyobb a távolság (-24 Ft-tól +16 Ft-ig), de nem ezek a jellemző és általánosabb esetek. Az akkumulátor hulladék lényegében szabadáras, az ár az eladó és a felvásárló kölcsönös megegyezése alapján alakul ki. Az ár kialakításában döntő szerepet játszó tényezők az akkumulátor típusa (minősége), az egyszerre megvásárolt tétel nagysága, az eladó és a vevő telephelyének földrajzi viszonya, illetve a beszállítást végző fél kiléte. A lakosságtól történő begyűjtés általában fix áras. Minőség kérdéséhez tudni kell, hogy az akkumulátor hulladékfeldolgozók külön rendelkeznek a vasládás, üvegcellás vagy pl. zselés akkumulátorok befogadásáról és kezeléséről. A kezelés költsége ennek függvényében változó.

A beszállítási tételeket illetően az 1 db 12 kg-os indítóakkumulátorról szóló vásárlási tétel ugyanolyan jellemző, mint az egy tételben való több tonnás beszállítás. Végül az árkialakításban leginkább döntő a szállítási költség teherviselésének kérdése.

Az árkérdésnek egy másik vetülete a „hulladéktermelő” érdekeltsége. Gyakorlati példa van arra, hogy nagyüzem nem az akkumulátor hulladékot minden engedéllyel



1. ábra.

rendelkező hulladékgazdálkodónak adja bevétel ellenében, hanem ki tudja milyen megfontolásból egy olyan környezetvédelmi cégnek, amely fizetés ellenében szolgáltatási díjat számít fel az átadónak. Kényelem? Információhiány? Vagy valami más?

A termékdíj sorsa

Sokan félreértelmezik a termékdíjből kapott rendszeres begyűjtői támogatásként kapott termékdíj sorsát, illetékességét.

A támogatást a negyedéves elszámolásoknál valóban a rendszergazda kapja meg, de a gyakorlatban ezt a rendszergazdák és a rendszertagok egymás közötti megállapodásai szerint megosztják. Nem ritka, hogy a rendszertag a termékdíj 75%-át is megkapja a rendszergazdától, mivel a gyakorlatban nem is kettő, hanem három-négy irányba osztozik. Hisz a rendszergazdához kötődő rendszertag ezzel a felárral ösztönzi a kisbegyűjtői és vállalkozói szférát. A 2 Ft tehát olyan sok irányba oszlik meg, hogy az nem hogy sok, hanem éppenséggel kevés. Az idei évtől 41 Ft/kg-os akkumulátor

termékdíjnak pedig az 5%-át sem éri már el.

A begyűjtői támogatás mértéke

A használt ólomakkumulátorok hazai begyűjtési és értékesítési árát az ólom londoni fémtőzsdei jegyzése, azaz a világgpiaci ára határozza meg. Az elmúlt 25 év ólom világgpiaci ármozgását vizsgálva (1. ábra) megállapítható, hogy az hektikus mértékű. Jelentős csúcsok mellett olyan mélypontok jellemzik, melyek a hazai begyűjtői költségek alatt maradván, a kialakult begyűjtői rendszert gyakran összeomlással, vagy legalábbis jelentős leépüléssel fenyegetik. (Utoljára 1993-ban ez be is következett.) A visszatérő áremelkedésnél az újraépülés lényegesen lassúbb folyamat.

A termékdíj-rendszer hazai bevezetésével elvileg követtük a fejlett országok begyűjtési rendszerének lényegét, miszerint a begyűjtést nem lehet pusztán az ólom világgpiaci árdiktátum alapján gazdaságosan végezni. Az erre rásegítő környezetvédelmi prioritások nálunk a 2 Ft/kg-os termékdíjjal viszont megmerevedni látszanak. Ezt igazolni látszik,

hogyan 1997 januárjától megszűnt a termékdíjak elkülönített alapként való kezelése, így minden termékdíj beépül a költségvetési kosárba.

Amennyiben mindannyiunk és az ország érdekében kialakult begyűjtői rendszert életben akarjuk tartani (netán fejleszteni is), a begyűjtői támogatás mértékét mobillá kell változtatni. Egyik lehetőség a begyűjtői támogatás mértékét LME árlepcsőkhöz kötni, amely a negyedéves átlagárat figyelembe véve auto-

matikusan és fix árértékben változna. Pl. 650 USD/t alatt a 2 Ft/kg növekedne, 850 USD/t felett esetleg csökkenne.

Egy másik megoldás a begyűjtés már jóváhagyott rendszeres támogatásának fix összegén túl egy elkülönített, ún. intervenciók központi pénzalap létrehozása, amely alkalmas lenne radikális világgpiaci áresések esetén a fix termékdíj mértékén túl további árkiegészítést nyújtani. Ellentételként magas világgpiaci ár

esetén a programgazda vállalkozó központok ugyanezen alapba fizetnék be az egy meghatározott ár feletti extraprofit egy részét.

Ezek látszólag nagybegyűjtői gondok. Valójában mindannyian érdekeltek vagyunk, mert a termékdíj költséggel megnövelt új akkumulátorok ellenében az sem mindegy, hogy mit kapunk a leadottért. No, meg egyikünk sem akar ismét szerzetést heverő akkumulátorokat kerülgetni.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

2023-ig meghosszabbította a Grazeiler II. Külfertésű lignitbánya vízjogi engedélyét az illetékes düsseldorfi hatóság. Ezzel hosszú vita végére került pont. A perlekedő felek arról vitatkoztak, hogy a bányászkodás érdekében folytatott vízszint-süllyesztés okozta környezeti károk vagy a szénkitermelésből eredő gazdasági eredmény és a munkahelyek megtartása fontosabb-e. Az engedély megadott határidőig történő meghosszabbításával a hatóság a munkahelyek megtartásnak adott elsőbbséget.
RTL, Hírek, 1998. okt. 31.

A magyar export 70%-át külföldi cégek bonyolítják, nyilatkozta dr. Tolnay Lajos az október végén Egerben megtartott vállalkozói konferencián. Ennek az exportnak 35%-át magyar vállalatok szállítói fedezik termékeikkel. A külföldi tulajdonú cégek (logisztikai okokból és kisebb bérköltség miatt) érdekeltek a magyar beszállítókkal történő együttműködésben, de szükséges, hogy a

magyar beszállítók megfeleljenek a nyugati minőségi követelményeknek és a szigorú szállítási kívánalmaknak.

Kossuth Rádió, Reggeli Krónika, 1998. okt. 31.

Lopott alumíniumhulladék importja Ausztriából. Az ausztriai Kindbergben magyar tolvajokat fogtak el, akik hulladékgyűjtő telepekről loptak el alumíniumot és azt utánfutójukba, matracok alá csomagolva hozták át Magyarországra. Ők már megvalósították a határok gazdasági átjárhatóságát, amit azonban az osztrák hatóságok nem díjaztak.

Kossuth Rádió, Reggeli Krónika, 1998. nov. 9.

Még mindig jelentős mennyiségű (kb. 1400 t) veszélyes hulladék van Garén, amely végleges ártalmatlanításra vár. A lerakott anyag egy nyolcadát a dorogi hulladékégetőben már megsemmisítették. A teljes mennyiség ártalmatlanításáért az erre kiírt pályázat győztese hétmilliárd fo-

rintot kért. A második helyezett német cég hárommilliárd forintért végezte volna el a megsemmisítést.

Annak idején (1996. november 25-én) Szájer József parlamenti felszólalására Baja Ferenc környezetvédelmi miniszter válaszában helytelenítette a közvélemény figyelmének ilymódon történő felhívását, mert jegyzőkönyvileg rögzítve van (1996. november 16.), hogy „semmilyen közvetlen központi veszély nincs”.

TV 2, Tények, 1998. okt. 14.,

TV1 Parlamenti közvetítés, 1996. nov. 25.

Épül Magyarország újabb tartalék-gázturbinája. Lőrinciben a Siemens cég elkezdte Magyarország újabb tartalék-gázturbinájának építését. Eddig Sajószögeden és Litéren voltak hazánknak ilyen egységei. A tartalék energiabázisok kialakítását a nyugat-európai energiarendszerhez való csatlakozásakor vállalta Magyarország, mert a CENTREL-rendszer üzemzavar esetén csak húsz perc időtartamra vállalja az üzemzavar miatti energia kiesés vészhelyzeti pótlását. Az

épülő, 170 MW teljesítményű tartalékermű 60,5 M DEM-be kerül és a beruházási munkák közel felét magyar vállalatok végzik. Az egység 2000-re lesz kész.

Kossuth Rádió, Reggeli Krónika, 1998. okt. 14.

Az EU-ba jelentkező országok brüsszeli értékelése során tovább javult Magyarország megítélése, de akadt néhány megszívlelendő észrevétel is. Egyik elgondolkoztató dolog, hogy az értékelők véleménye szerint lelassult a környezetvédelem jogharmonizációjának javítása. Erről számolt be hazánk Európai Unióba akkreditált nagykövete a Kossuth Rádió riportérének.

Derogációs (halasztási) kérelmet nyújtottunk be az ivóvíz kötelezően előírt minőségével kapcsolatban. Az ivóvíz minőségének Európai Unió szintre hozása 200 Mrd forintba kerülne. Jelenleg 410 településünk vízminősége nem éri el a megkívánt szintet. Elsősorban az arzéntartalom értéke nagyobb a megengedettnél.

Esti krónika, 1998. nov. 4., Duna TV, Hírek nov. 10.

A Pályaelhagyó kohómérnökök találkozója c. rendezvény sikerén felbuzdulva az OMBKE fémkohász szakosztálya hasonló találkozó szervezését tervezi jövőre is.

Több cég keres kohómérnököt. Szeretnénk lehetőséget teremteni a mérnökkereslet és -kínálat kötetlen dialógusához.

Kérjük érdeklődő olvasóinkat, kollégáinkat, hogy ilyen irányú kérdéseikkel, ötleteikkel forduljanak szerkesztőségünkhöz, vagy dr. Hatala Pál főtájtár-helyetteshez (tel./fax: 340-54-40)

(Előző számunkban a felhívást tévesen jelentettük meg, ezért Olvasóink szíves elnézését kérjük. A Szerk.)

JÖVŐNK ANYAGAI, TECHNOLÓGIÁI

A szinterelt Al_2O_3 UP-megmunkálásáról

VARGA LÁSZLÓ – MAMALIS, A. G. – MÉSZÁROS IMRE – GINSZTLER JÁNOS –
DUDÁS ZOLTÁN – HIDASI BÉLA – ENGYEL FERENC – WERNER TAMÁS

Az Al_2O_3 -kerámia alkatrészeket előnyösen alkalmazzák savas folyadékok szállításához, csapok, szelepek, vagy tengelytömítések záróelemeként. A káros és a veszélyes szivárgások jelentősen csökkenthetők, ha a záró felületeket ultraprecíziósan munkálják meg. A megmunkálás során a záró felületre kerülő szinterelési hibák sokkal nagyobb felületi egyenetlenséget okoznak, mint maga a munkadarab megmunkálása, tehát az UP-megmunkálás feleslegesnek látszik.

A szinterelt Al_2O_3 UP-megmunkálása ellentmondásos

A különféle kémiai (gyógyszeripari, nehézszerkezeti stb.) üzemekben felhasznált csapok, tengelytömítések kritikus alkatrészeit célszerűen szinterelt Al_2O_3 -ból készítik, amely kemény, kopásálló, hőálló, saválló stb. A porkohászati eljárás lehetővé teszi a bonyolult felületű alkatrészek egyszerű gyártását, a megmunkálás csak a kisebb, de a működést lényegesen befolyásoló felületekre, azok méretére korlátozódik. Ehhez jól kell tervezni a porkohászati technológiát, hogy a zsugorodás egyenletes, kiszámítható, reprodukálható

legyen, a tömítő felületeket a lehető legkevesebb anyagválasztással lehessen megmunkálni. Ezek többnyire egymásban elforgatható forgástestfelületek (pl. sík, körhenger, egyenes körkúp, gömb, palástfelületei stb.). A tömítő felületeken a káros szivárgás nem csupán az alkatrészek méret és alakhűségétől függ, hanem a megmunkált felületek érdességétől is. Reális igény tehát a záró felületek precíziós, vagy UP-megmunkálása. A porkohászati úton készített Al_2O_3 -kerámiaik azonban mindig tartalmaznak olyan üregeket, amelyek az UP-megmunkálásnak alávetett felületre kerülve, bemélyedéseket eredményeznek.

Ezek a bemélyedések durván nem elégitik ki az UP-megmunkált felület minőségi követelményeit. Ennek ellenére lehetséges, hogy az UP-megmunkálás utáni felületek jól működnek, jól tömítenek, alkalmazásuk gazdaságos. Ezekhez azonban nemcsak az UP-megmunkálást kell kifogástalanul elvégezni, hanem a szinterelést is megfelelően kell beállítani. Ehhez jól kell ismerni a szinterelési folyamatot, annak kézben tarthatóságát és ellenőrzését, valamint a korund [1, 2, 3] keménységű Al_2O_3 UP-megmunkálási technológiáját. Ennek ellenőrzésére azonban új, a gépgyártás-technológiában eddig általánosan nem használatos technikát, a pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatot kell alkalmazni a technológiai, üzemi próbákkal párhuzamosan.

Az UP-megmunkálás pontossága közelíti az atomi méreteket

Az EU Bizottság INCO-COPERNICUS kutatási pályázata keretében indított „MINOS”-projekt fémek, műszaki kerámiaik és polimerek *precíziós és ultraprecíziós (UP)* forgácsoló

Hidasi Béla 1962-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet. Jelenleg a BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Tanszékének adjunktusa. Tématerülete: finomszerkezet-vizsgálatok, vezetési és mágneses jelenségek és anyagok kutatása.

Dudás Zoltán 1975-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet. Jelenleg a BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Tanszékének adjunktusa. Tématerülete: minőségbiztosítás, technológiamodellezés, anyagok, ill. alakítási, hegesztési és hőkezelési folyamatok kutatások.

Engyel Ferenc 1981-ben szerzett vegyész-mérnöki, majd 1986-ban külkereskedelmi üzeme-gazdász oklevelet. Jelenleg a MIKERON Kft. ügyvezető igazgatója. Tématerülete: műszaki kerámiaik fejlesztése, előállítás.

Werner Tamás 1982-ben szerzett gépészmérnöki, majd ezt követően kerámiaipari szakmérnöki oklevelet. Jelenleg a MIKERON Kft. műszaki igazgatója. Tématerülete: műszaki kerámiaik gyártmány- és gyártásfejlesztése.

Varga László a műszaki tudomány kandidátusa, c. egyetemi docens. 1959-ben szerzett gépészmérnöki, majd villamosmérnöki oklevelet. A kohómérnöki karon doktorált nagy olvadáspontú fémek kutatása témában. 1988-tól szuperkemény anyagokkal foglalkozik. 1977-től anyagtudományt oktat. Jelenleg szakterületének megfelelő kutatásokban vesz részt.

Mészáros Imre a műszaki tudomány kandidátusa, a BME Gépgyártástechnológiai Tanszék docense, a forgácsolás és szerszámai kutatási és oktatási csoport vezetője. Szakterülete: megmunkálási folyamatok optimalizálása, különle-

ges megmunkálások, ultraprecíziós eljárások fejlesztése.

A. G. Mamalis az Athéni Nemzeti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékének vezető professzora, a CIRP tagja, az MTA tiszteleti tagja, számos egyetem vendégprofesszora és díszdoktora, több nemzetközi tudományos társaság elnökségi tagja. Kutatási területe: a képlékenyalakítás, a szuperképlékenység, a porkohászat és a különleges technológiai eljárások fejlesztése.

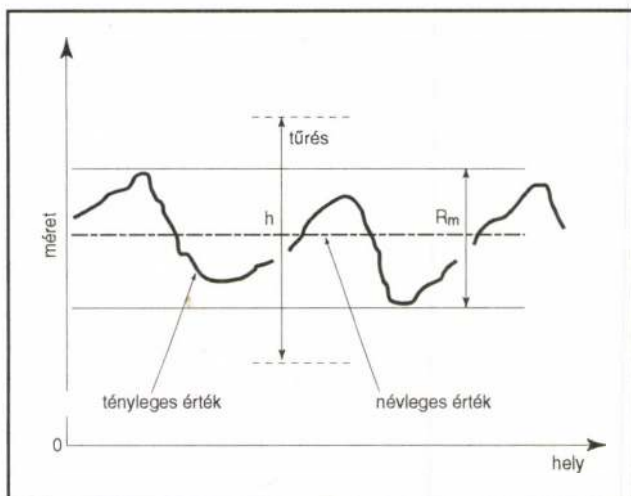
Ginsztler János a műszaki tudomány doktora, a BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Tanszékének vezető professzora, több külföldi egyetem díszdoktora. Szakterülete: a hőkezelés és hegesztés, károsodási folyamatok és diagnosztikai módszerek, károsodásanalízis.

1. táblázat

Néhány anyag T_{rk} rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklete [7]

Anyag	A diszlokációmozgás akt. energiája U_0 [eV]	$U_0 / k T_{olv.}$	$T_{rk} / T_{olv.}$	T_{rk} [K]
Ge	1,6	15,3	0,83	990
Si	2,2	15,1	0,82	1370
Al_2O_3	1,9	9,7	0,65	1520
ZrC*	3,1	9,5	0,65	2460
TiC*	2,5	8,4	0,61	2160
WC	1,5	5,5	0,49	1770
NbC	1,8	5,7	0,48	1770
Fe_3C	0,5	4,9	0,46	840
TiB_2 *	1,1	4,1	0,42	1340
HfB_2 *	0,8	2,9	0,35	1130
ZrB_2 *	0,6	2,1	0,29	970
Be	0,4	3,0	0,35	550
Cr	0,2	1,0	0,20	440
Ta	0,3	1,0	0,20	650
Mo	0,2	0,5	0,17	490

* szuperkemény anyagok



1. ábra.

A felület-
egyenetlenség

lásával, főként UP-esztergálásával, vagy finom csiszolásával, a pontosság növelésének és a felület egyenetlenségeinek csökkentésével foglalkozik. *Precíziós* megmunkálás során a munkadarab alak- és méretpontossága néhány μm , a felület érdessége pedig csak tized μm nagyságrendű lehet. UP-megmunkálás esetén a méret- és alakhűség $1 \mu m$ alá csökken, a felületi érdesség, pl. az R_m érték pedig a $10\text{--}100 \text{ nm}$ közé. Összehasonlításképpen a gyémánt elemi cellája $a = 0,357 \text{ nm}$, a benne lévő C atomok C–C távolsága $d = 0,1544 \text{ nm}$. A hexagonális kristályszerkezetű grafit rácsparaméterei: $a = 0,246 \text{ nm}$, $c = 0,67 \text{ nm}$; a könnyen elcsúszó atomsíkok távolsága: $d_0 = 0,5 \cdot c = 0,335 \text{ nm}$. Ez azt jelenti pl., ha az UP-megmunkálás után megmérjük egy felület érdességét (1. ábra) egy vonal men-

tén, akkor a regisztrált felület pontjai a „ h ” tűrésmezőn belül maximálisan R_m értékkel különbözhetnek. Például egy UP-megmunkáláshoz készített gyémánt késél (111) kristálytani síkkal határolt felületén durván 100 atomsíknyi ingadozás és kb. 1000 atomsíknyi alak- és méreteltérés lehet. Természetesen a szerszámok anyagának további,

más követelményeket is teljesíteniük kell, erről egy korábbi cikkünkben [4] írtunk. Most azzal foglalkozunk, hogy a megmunkálásra kerülő anyagban mikor, milyen, mekkora kristályhiba (üreg, zárvány stb.) engedhető meg, azaz pl. az említett gyémántkésél, csiszolt (111) síkja, milyen üregeket, zárványokat, milyen eloszlásban tartalmazhat ahhoz, hogy az előírt pontossággal forgácsolni lehessen vele [5, 6].

A szinterelt Al_2O_3 -at a szokásos módon egyre finomabb ($300\text{--}5 \mu m$ szemcseméretű) gyémántcsiszolóporral munkáltuk meg, majd ugyancsak gyémántporral políroztuk. Az Al_2O_3 -al kapcsolatosan megemlítjük, hogy az nem tiszta korundot jelent, a szinterelésre kerülő porban ugyanis az Al_2O_3 nemcsak α -fázis formájában fordul elő. Ez az Al_2O_3 -mennyiség a szinterelés során nagy részben, de nem teljes mennyiségében átalakul α -fázissá, vagyis korunddá [1, 2]. Ez a korund azonban nem egykristályos, hanem polikristályos és nem is olyan tömör, mint a korund egykristály. A szinterelt Al_2O_3 nyitott vagy zárt pórusokat tartalmazhat a szinterelési zsugorodás mértékétől függően. Vagyis a szinterelt Al_2O_3 sűrűsége $3,6\text{--}3,9 \text{ g/cm}^3$ közötti, míg a korund és a hozzá hasonló, de más szennyezőket tartalmazó, egykristályos zafir és rubin ásványok sűrűsége ugyancsak $4,0\text{--}4,1 \text{ g/cm}^3$, közelítve, esetleg kissé meghaladva az ideális sűrűséget, pl. akkor, ha zárvány formájában nálánál nagyobb sűrűségű anyagokat tartalmaz, vagy a szennyező hatása miatt következik be a sűrűségnövekedés.

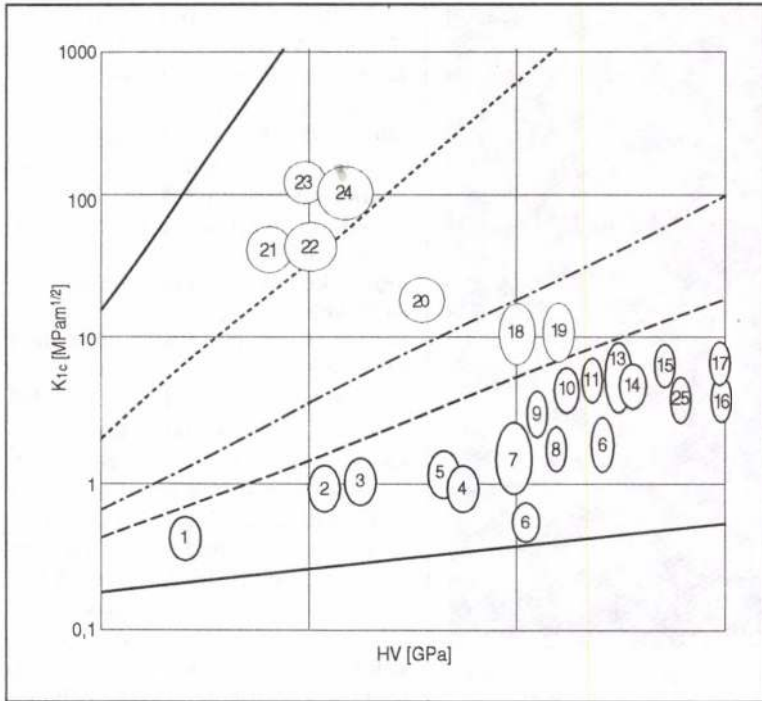
Közbevetőleg jegyezzük meg, hogy az Al_2O_3 alapanyagú, de a Cr-mal adalékolt rubinkristályok a ru-

2. táblázat

Nagy olvadáspontú vegyületek, a gyémánt, W és Mo keménysége és folyáshatára [7, 8]

Anyag	HV GPa	Re GPa	E GPa	Anyag	HV GPa	Re GPa	E GPa
Gyémánt	100	54	1050	Al_2O_3	26,0	11	400
cBN	45	—	—	WC	21	7	710
B_4C	40	—	709	TiN	19,9	14	350
TiB_2	34	14	660	AlN	12,2	6	350
SiC	32	—	394	W	3,4	0,7	394
TiC	29	20	510	Mo	1,53	0,3	318

Megjegyzés: A bal oldali oszlopban vannak a szuperkemény anyagok, a jobb oldaliban a kemény anyagok



2. ábra.

A K_{1c} repedésérzékenység (szívósság) és a HV Vickers-keménység mértéke alapján osztályozott anyagok

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. NaCl | 15. B_4C |
| 2. ZnSe | 16. szintetikus gyémánt <111> |
| 3. ZnS | 17. természetes gyémánt |
| 4. SiO_2 | 18. WC/Co keményfém |
| 5. MgF_2 | 19. WC/TiC/Co keményfém |
| 6. Si | 20. szerszámacél |
| 7. MgO | 21. sárgaréz, bronz |
| 8. spinel | 22. alumíniumötvözet |
| 9. ZrO_2 | 23. erősen ötvözött acél |
| 10. SiC | 24. minőségi szerkezeti acél |
| 11. Al_2O_3 (egykristály) | 25. cBN |
| 12. Al_2O_3 (polikristályos) | |
| 13. polikristályos szuperkemény anyag | |
| 14. Si_3N_4 | |

binlézerek alapanyagait, amelyet viszonylag nagy méretben és nagyon jó minőségben állítanak elő. A lézerező reflektorfelületeit ugyancsak UP-megmunkálni kell alávetni. Ebben az esetben azonban nem zavarják a szinterelési üregek, mert nincsenek. A rubinkristályokhoz teljesen hasonló módon lehetne nagyon jó minőségű korund egykristályokat is előállítani tiszta Al_2O_3 -ból természetesen a rubin kristályokhoz hasonló áron. A szinterelt Al_2O_3 -ból készült alkatrészeket azonban nem lenne gazdaságos rubin vagy korund egykristályokkal kiváltani.

A szinterelt Al_2O_3 -ból készült alkatrészek egyes felületeit, amelyek a szivárgásmentes tömítést biztosítják, azonban az UP-megmunkálás feltételeinek megfelelően kell megmunkálni. Ezek a felületek, tömítés során nem mindig hasonló anyagú alkatrészekkel érintkeznek, hanem pl. grafit, amely hozzájuk hasonlóan saválló, de nem kemény és nem kopásálló. Ezért az UP-megmunkált korundfelületen az üreget könnyen eltömítheti a vele súrlódó grafit. Természetesen a grafit a korundnál is hőállóbb anyag, de nagy hőmérséklet és katalitikus hatás esetében figyelmet kell fordítani az esetleges átkristályosodásra.

A szinterelt Al_2O_3 szemcséi –

mint említettük – többnyire korundból állnak, a tulajdonságuk is hasonlít a korundhoz. Ez a 2. ábrán is látható. A korund azonban a természetben előforduló második legkeményebb anyag a gyémánt után és hasonlóan rideg is mint a gyémánt (2. ábra [7]). A két anyag közötti keménységgel csak mesterségesen előállított anyagok vannak (1. és 2. táblázat [8]), Ezek az ún. szuperkemény anyagok.

Az Al_2O_3 szinterelési technológiája

A szinterelt alumíniumoxid klasszikus porkohászati eljárással készül [9], melynek alapjait 1930-ban fektették le [10]. A technológiát három fázisra szokás felbontani: *por-előkészítés, préselés, zsugorító hőkezelés*. Az általunk alkalmazott szinterelési kísérletek során is ezt a gondolatmenetet követjük. Mivel a porokat préselésre előkészítve granulált formában vásároltuk, nem állt módunkban a porok összetételét, (adalekolását), szemcseméretét és annak eloszlását változtatni, és ezekkel a porokkal együtt a szállítók megadták a préselési nyomásokat ill. a zsugorító hőkezelés idő-hőmérsékleti programját. Így kísérleteinkhez a háromféle porból a hozzá ajánlott technológiával háromféle próbates-

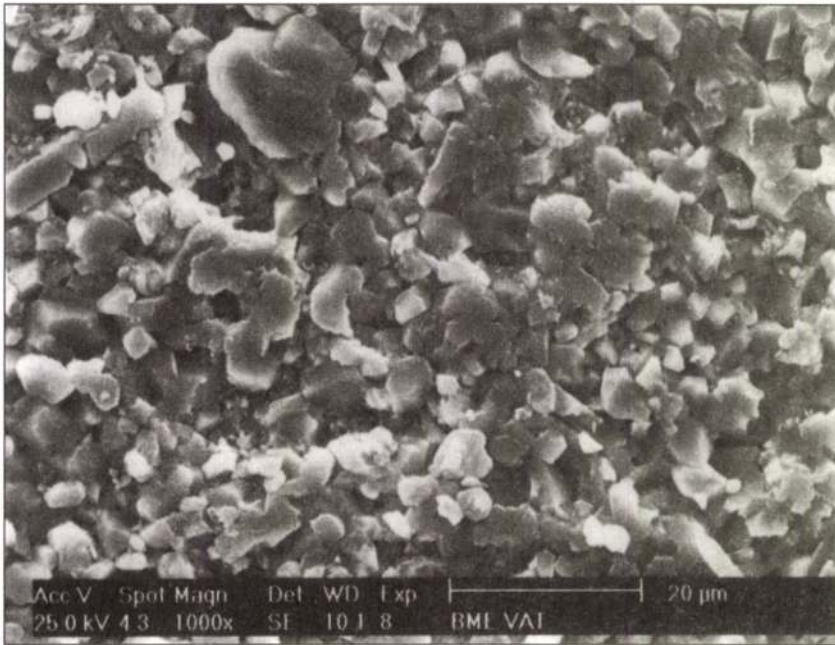
tet állítottunk elő UP-megmunkáláshoz. Ezeket később ismertetjük, most arra szorítkozunk, hogy a főbb technológiai lépéseket és azokat a részleteket írjuk le, amelyek változatlanok, a szinterelési kísérleteink során.

Porelőszítés

A kb. 5 μm alatti szemcseméret-eloszlású, enyhén szögletes kristályos, vagy amorf formát mutató, viszonylag tiszta Al_2O_3 -porokból, amennyiben a szemcsék méreteloszlása, alakja és tisztasága ellenőrzés után megfelel a tervezetnek, granulátumot készítenek úgy, hogy a porhoz a préselést és/vagy a zsugorító hőkezelést elősegítő anyagokat (pl. aktivátorokat) kevernek, és azt kb. 150 μm átmérőjű granulátumokká alakítják. Esetünkben a legtisztább por 1 μm alatti szemcsékből állt, azaz szubmikronos porról volt szó. Természetesen a porelőkészítési technológiát részletesen nem ismertük, de a kiinduló anyagok paramétereit a cégek megadták. Elsősorban azért, mert ezek módosítják a szinterelés többi fázisának technológiai paramétereit, és a késztermék minőségét.

Préselés

Mivel a cégek ajánlásai megengedték, hogy a préselés 60–120 MPa



3. ábra. Szinterelt Al_2O_3 megmunkálatlan felülete pásztázó elektronmikroszkópon. A felvételi paraméterek és a nagyításra jellemző lépték a felvétel alatti fekete sávon látható

nyomástartományba essék, azért egyöntetűen 80 MPa présnyomást alkalmaztunk, mivel a próbatestjeink nagysága közel azonos mérettartományba esett. Présformának meglévő acélfarmákat használtunk, vagy izosztatikus préselést alkalmaztunk.

Zsugorító hőkezelés

A zsugorítás elektromos kemencében történt, a felhevítéshez 330 K/h felfűtési sebességet állítottunk be. A hőtartás ideje 2 óra volt, a zsugorító hőtartás hőmérséklete pedig változott a cégek ajánlásának megfelelően 1600–1700 °C között.

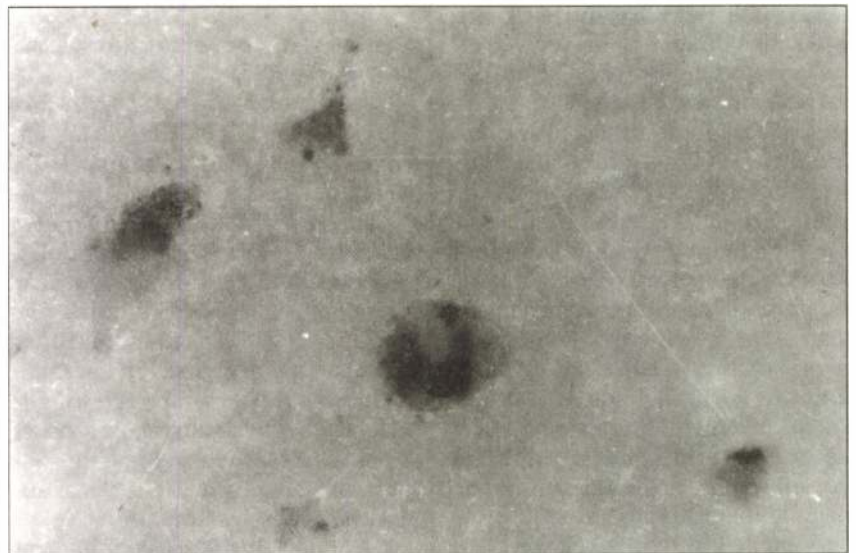
Zsugorítás után a próbatestek durvacsiszolástól a finomcsiszoláson át, az említett gyémánt polírozásig [11] kísérleti megmunkálásra kerültek, majd sűrűségmérésre, és ezután optikai majd pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatra.

Az így készített próbatestek közül kiválasztottuk a legkritikusabbat, ahol nem volt előzetesen eldönthető a mérésekből, hogy a próba megfelelően megmunkálható vagy nem, ezt a mintát üzemi próbának is alávetettük, hogy a működés közben bekövetkező szivárgásból ítéljük meg a megmunkálás minőségét.

Az előzetes vizsgálatokból várható közepes sűrűségű anyagot úgy választottuk ki, hogy egy kísérleti homogenizáló berendezés alkatrésze-

ként kipróbálható legyen. A kísérleti berendezés szilárd komponenseket tartalmazó, erősen savas folyadék homogenizálására készült, melynek célja, hogy a folyadékban lévő szilárd anyag részecskéit kb. mm-nél kisebb részecskékre őrölje függetlenül attól, hogy ezek nagyobb szemcsékből, vagy pedig összetapadt szemcsékből állnak-e és ezeket a szemcséket a savas folyadékban egyenletesen oszlassa szét. Az ilyen feladatok a gyógyszergyártásban ill. a műtrágya-előállításban gyakoriak.

A kísérleti, homogenizáló berendezést a MIKERON Kft. tervezte és készítette el, összeszerelés után ők próbálták ki [12]. A berendezés saválló acélházból áll, amelybe szinterelt Al_2O_3 -ból készült külső és belső őrőkúpokat szereltek be. Az őrőkúpok egymásfelé néző felületeit olyan őrlobarzdákkal látták el, amelyeket szinterelés után már nem kellett forgácsolni. A két kúp barázdált felületei között áramlik a savas folyadék, amely az őrleendő szilárd anyagot magával viszi. A külső őrőkúp, amelynek belső felülete recézett, a házban rögzítésre került, és ebben forgott a külső felületén őrlobarzdákkal ellátott szinterkerámia alkatrész, amelyet egy elektromotor tengelyén helyeztek el. A forgó motortengelyt, amely a belső őrőkúpot megvezeti és hordozza, el kell szigetelni a maró és koptató hatású folyadéktól, amely elsősorban a két kerámia alkatrész között a saválló acélházból áramlik. Fontos, hogy a maró folyadék ne kerülhessen a tengely mentén a motorba. Erre a tengelyre a belső őrőkúppal együtt forgó szinterelt Al_2O_3 anyagú perselyt szereltek, melynek a tengelyre merőleges homlokfelülete a saválló házhoz rögzített lyukas grafitárcsával súrlódik működés közben. A grafitárcsa és a szinterelt Al_2O_3 persely (ez a vizsgált próbatest) egymással érintkező felületei UP-megmunkálást, azaz gyémántpolírozást kaptak. A felületeket 3 db rugó



4. ábra. Szinterelt Al_2O_3 -golyó csiszolt felületének sötét látóterű mikroszkópos képe $N = 200\times$ -os nagyításban



egyenként 25 N erővel nyomja össze. A kísérleti Al_2O_3 -persely tehát forog, a grafittárcsa áll. A grafittárcsát az álló házban saválló gumigyűrűvel szigetelték el, hogy a házból a savas folyadék ne távozhasson. Ez a szigetelés nem kritikus, mivel egymáshoz képest mozdulatlan alkatrészeket szigeteltek el. Hasonló a helyzet a forgó tengelyen elhelyezett persely és örlőkúp esetében, ahol az együtt forgó kerámia alkatrészek közötti rést szintén saválló gumigyűrűvel tömítették.

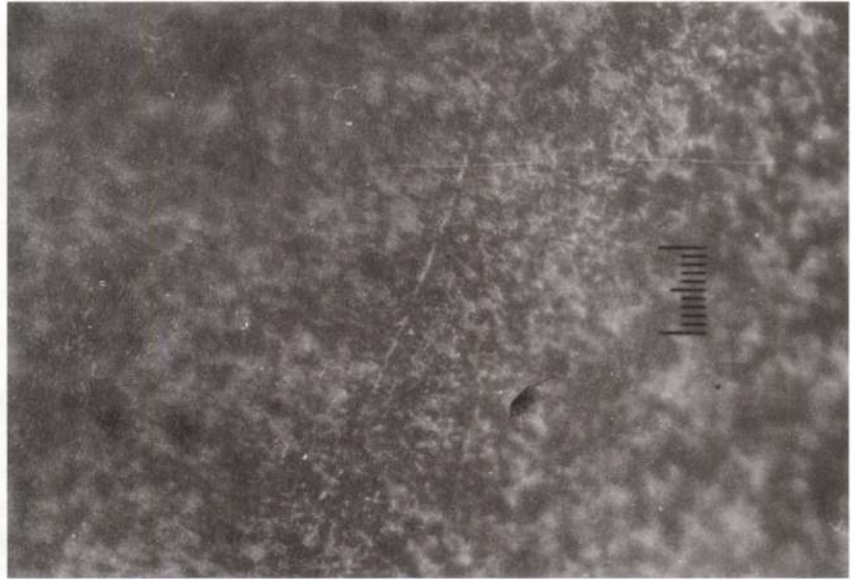
Ebbe a kísérleti homogenizáló berendezésbe építettük be UP-megmunkálás után a kiválasztott kísérleti Al_2O_3 anyagú perselyt. Vizsgáltuk továbbá a több hetes járatás során az esetleges szivárgást.

Próbák

UP-megmunkáláshoz

A kísérleti UP-megmunkálás céljára 3 féle porból 3 féle szinterelt Al_2O_3 alkatrészt állítottunk elő.

Almásfűzitői granulátumból 50 mm átmérőjű szinterelt Al_2O_3 -golyókat állítottunk elő. A granulátum összetétele: Al_2O_3 96%, CaO 1,5–2%, SiO_2 1,5–2%. A szinterelési hőmérséklet: 1550 °C, a kísérleti darab sűrűsége: 3,691 g/cm³ volt. A megmunkálás előtti golyófelületet mutatja a 3. ábrán látható pásztázó elektronmikroszkópi felvétel a szokásos aranyréteggel történt bevonás után. A felvételi paraméterek és a nagyításra utaló lépték az ábra alsó részén, a fekete csíkon van feltüntetve. A 4. ábrán a golyó gyémántporral csiszolt felületéről optikai mikroszkópos felvétel látható, melynek nagyítása 200-szoros, a képpalkotás világos látótérrel történt. Az 5. ábra felvétele sötét látótérben mutat a golyó felületén egy vastagabb, hosszú karcot, az előző felvétellel azonos nagyításban. A 6. ábra felvétele az előző ábrával azonos módon készült, de már finomcsiszolás után. A felvétel közepén egymást nagy szögben metsző rövid, vékony karcok láthatók. A 7. és 8. ábrák pásztázó elektronmikroszkópos felvételei mutatják a polírozás sikertelenségét, ugyanis a felismerhetően polírozott szemcsefelületek sokkal kevesebb részét teszik ki a golyó felületének, mint az össze nem tapadt



5. ábra. Durva csiszolási karc szinterelt Al_2O_3 -golyó felületén világos látótérben. $N = 200\times$

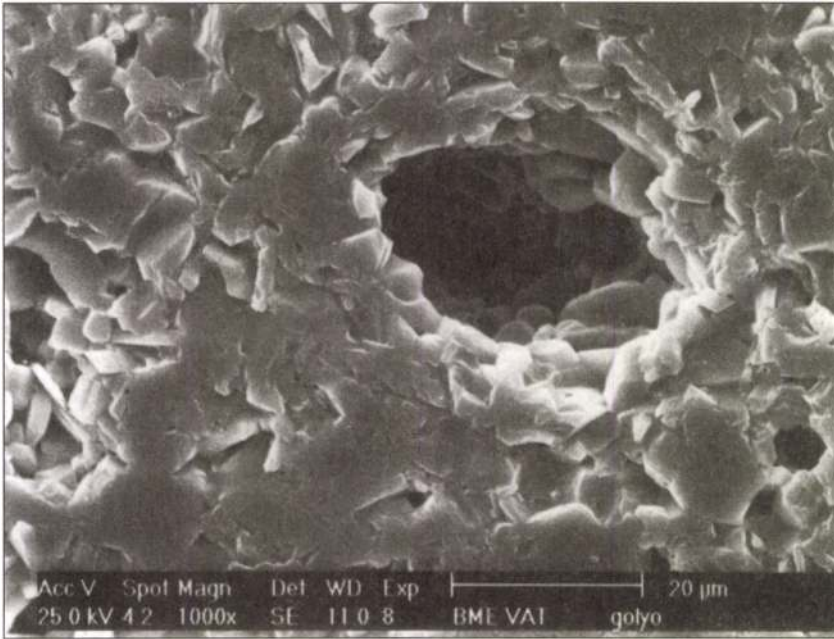


6. ábra. Egymást nagy szögben metsző finomcsiszolási karcok szinterelt Al_2O_3 -golyó felületén. $N = 200\times$

szemcsék felülete. Vagyis a zárófelület nem zár, mert a felületre került szinterelési gödrök mentén jelentősebb a szivárgás mint egy csiszolt felület karcjai mentén, tehát felesleges az UP-megmunkálás. Az elvált szemcsehatároktól repedések indulhatnak el, még a hasadás sem kizárt teljesen [13].

A *Bakony Művek* ALCOA típusú Al_2O_3 -por granulátumából Kelet-Európában használatos alak- és méretnek megfelelő tömítőperselyt (ez a nagyobb méretű persely) készítünk, a hozzá ajánlott porkohászati

technológiával. A kb. 150 μm -es granulátum összetétele: 3–6 μm primer szemcseméretű Al_2O_3 95%, MgO 1,2%, SiO_2 1,5%, CaO 2%. A préselt perselyt elektromos kályhában 1560 °C-on zsugorítottuk, itt jegyezzük meg, hogy gázfűtésű kályhában az ajánlott hőmérséklet 1650 °C, vagyis 90 °C-al több lett volna. A kísérleti darab sűrűsége 3,737 g/cm³-re adódott. A megmunkálandó nyers felület a 3. ábrán bemutatotthoz hasonló, a felületen lévő kerámiaszemcsék méretében és morfológiájában egyaránt.



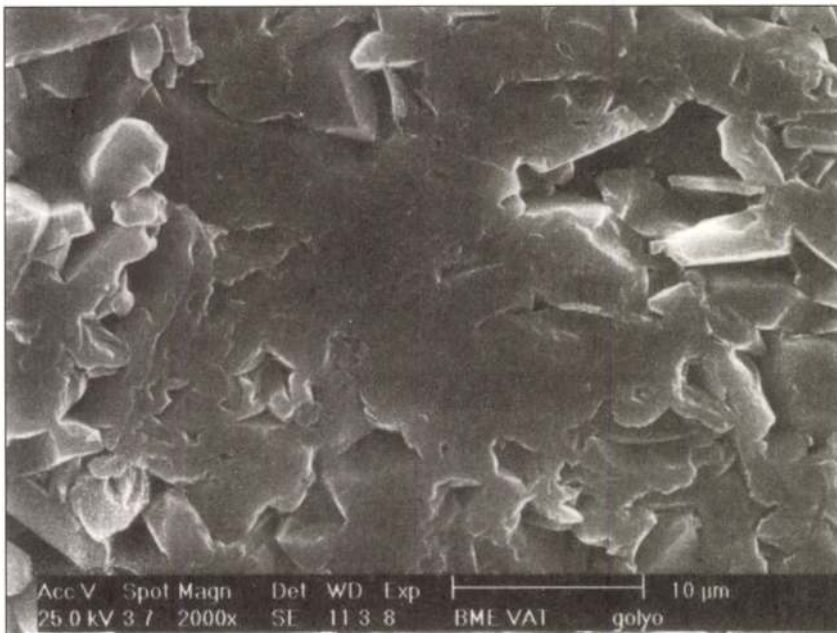
7. ábra. A $3,691 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű szinterelt Al_2O_3 -golyó megmunkált felülete pásztázó elektronmikroszkópon

Megemlítjük még, hogy a préselés iránya megegyezett az axiális iránnyal, vagyis a tömítő felültekre merőleges volt, és a megmunkálendő homlokfelület a mozgó présfofa irányába esett. Várhatóan itt a legnagyobb a helyi sűrűség, amely zsugorítás után meghaladja az átlagos $3,737 \text{ g/cm}^3$ értéket.

A persely UP-megmunkálás utáni felületéről készültek a 9. és a 10. áb-

rák pásztázó elektronmikroszkópiai felvételei a különböző területekről, azonos nagyításban.

A MARTOXID CS-400/MS jelű $150 \mu\text{m}$ ($140\text{--}180 \mu\text{m}$) méretű granulátumból készítettük a Nyugat-Európában elterjedt alakú és méretű tömítőperselyt (ez a kissé kisebb méretű persely). A kísérleteinkhez felhasznált ezen granulátum már az ún. mikroporból készült. A 11. ábra



8. ábra. A $3,691 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű szinterelt Al_2O_3 -golyó megmunkált felülete pásztázó elektronmikroszkópon

mutatja a szemcseméret eloszlás-függvényét. Az ábrából leolvasható, hogy a szemcsék 70%-a $1 \mu\text{m}$ alatti méretű. Ennek megfelelően, szükségtelenek az aktivátorok, ez tehát a legtisztább Al_2O_3 . Az analízis adatai: Al_2O_3 99,7%, $\text{Na}_2\text{O} \leq 0,1\%$, $\text{SiO}_2 \leq 0,05\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0,03\%$, $\text{MgO} 0,1\%$, $\text{CaO} \leq 0,05\%$. A préselés itt is az UP-megmunkálásra szánt felületre merőlegesen történt, az említett módon és egységesen 80 MPa értéken. A préselt darabok nyers (zöld) sűrűségének alakulását a szállító adatai szerint a 12. ábra tartalmazza. A 13. ábrán bemutatjuk a zsugorító elektromos kemence hőmérséklet-idő diagramját. Ugyanezen a diagramon ábrázoltuk a próba relatív hosszváltozását is. A 14. ábrán az égetett (kész vagy végső) sűrűség várható változása látható a különböző présnyomások függvényében a kemencehőmérséklet, mint paraméter szerint ábrázolva. A 15. ábra pedig az égetett sűrűség változását mutatja a kemence zsugorító hőmérséklete függvényében a préselési nyomás paramétere szerint.

A kísérleti darab zsugorítása során a kemence hőmérséklete $1680 \text{ }^\circ\text{C}$ volt a kész kísérleti darab sűrűsége $3,881 \text{ g/cm}^3$. Az UP-megmunkált próbafelületről készültek a 16. és 17. ábrán látható pásztázó elektronmikroszkópos felvételek. A nagyobb sűrűségnek megfelelően ezen próbatest felülete a leginkább tükrös, legkevesebb szinterelési üregt tartalmazza, az üregek között megmunkált felületek vannak, az üregek egymás között nem átjárhatók. Ennek megfelelően az UP-megmunkálás során különös óvatossággal kell eljárni, mert ez az anyag az újrakristályosodás miatt törékenyebb a többiekénél. Feltételezésünk szerint azért, mert a szinterelési hibák kevésbé akadályozzák a repedések terjedését. Különösen a durvább fokozatok nagyobb méretű és nagyobb mértékben megnyomott gyémánt szemcséi okozhatnak csorbulást a csiszolt felületek élein.

Vagyis a kevesebb szinterelési üreg árát nemcsak a granulátum árával, a magasabb zsugorítási hőmérséklet miatti többletköltségekkel, hanem az óvatosabb csiszolás árnövekedésével is meg kell fizetni.

Megjegyezzük még, hogy más po-



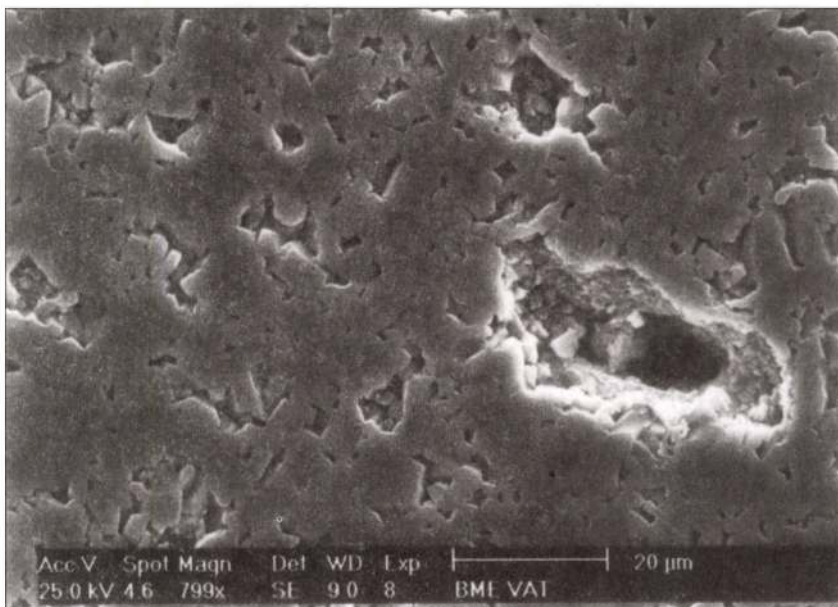
rok esetén tapasztaltuk a túlszinterelés vagyis a puffadás jelenségét Al_2O_3 -kerámián is. A 18. ábra egy negyedik féle porról mutatja az égetett sűrűség változását a zsugorítási hőmérséklet függvényében kétféle présnyomás (30 és 120 MPa) paraméterre, a diagramok egyéretlműen mutatják a puffadás jelenséget. Esetünkben puffadás nem volt tapasztalható.

Összehasonlítva a háromféle Al_2O_3 -kerámia UP-megmunkálására vonatkozó tapasztalatokat, az almásfűzitői kísérleti porból gyártott golyók nem voltak polírozhatók. Ahhoz, hogy a golyók polírozhatók legyenek, nagyobb szinterelési zsugorítást kellett volna alkalmazni vagy a por összetételét (pl. aktivátorokkal stb.) változtatni, vagy nagyobb présnyomást, de a legvalószínűbb hogy nagyobb zsugorítási hőmérsékletet kellene alkalmazni. Ezeket a kísérleteket nem végeztük el, mert időközben Almásfűzitőn megszűnt a szinterpor gyártása.

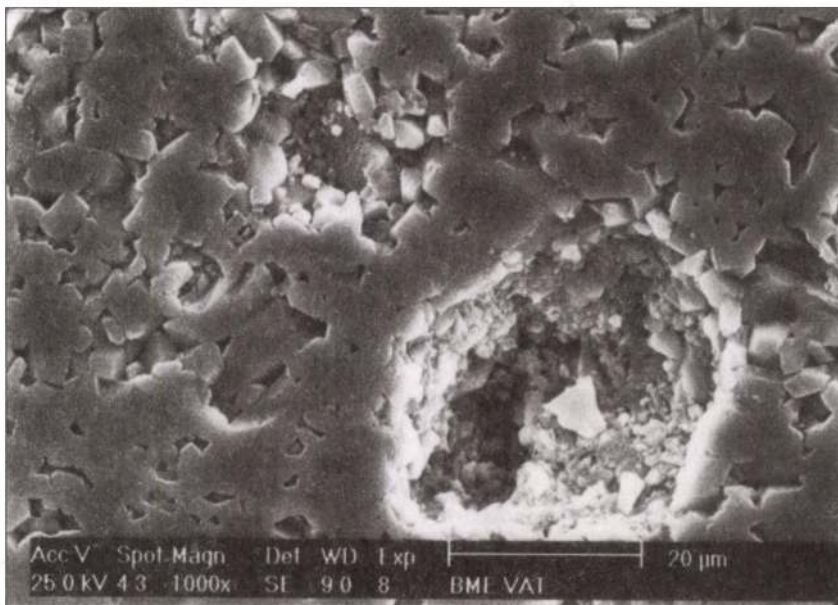
A Bakony Művek ALCOA típusú porából gyártott alkatrészeket már lehetett polírozni, ha ügyeltünk arra, hogy a préselési egyenetlenségeket kihasználva a maximális sűrűség kialakításához legközelebb álló felület kerüljön UP-megmunkálásra. Ebben az esetben is érdemes figyelni arra, hogy a konstrukció ne erősítse fel a szinterelési hibák esetleges káros hatását, hanem inkább csillapítsa (grafittárcsás ellendarab) azt.

Leginkább megfelel az UP-megmunkálás követelményeinek a MARTOXID CS-400/MS típusú mikroporból készített kísérleti darab. Ehhez kellett a legmagasabb zsugorítási hőmérséklet, ez volt a legridegebb, tehát a többiekhez képest apró lépésekben, több fokozatban, kisebb nyomások alkalmazásával lehetett az UP-megmunkálás csiszolási fokozatait elvégezni. Viszont szemre is a leginkább tükröző volt a felület, legkevésbé volt a szinterelési üreg és ezek mégkevésbé kapcsolódtak egymással.

A granulátummérettel összhangban lévő nagyobb méretű üregek továbbra is maradtak, csak a számuk csökkent. Ez utóbbiak a záró, tömítő felületek minősítését nem rontották. A kivétel és a működés vagyis a konstrukció azonban nem lehet



9. ábra. A $3,737 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű szinterelt Al_2O_3 -tömörítőgyűrű UP-megmunkált felülete pásztázó elektronmikroszkópon



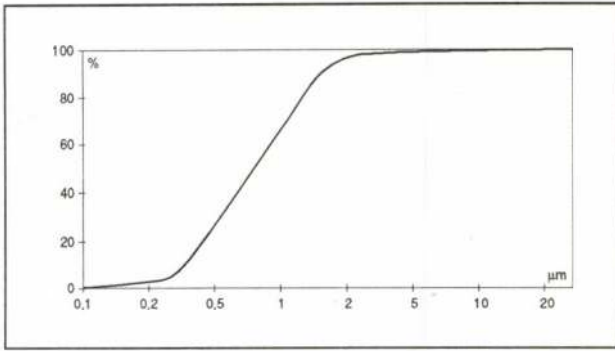
10. ábra. A $3,737 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű szinterelt Al_2O_3 -tömörítőgyűrű UP-megmunkált felülete pásztázó elektronmikroszkópon

független az anyag ridegségétől ebben az esetben sem. Itt nem a viszonylag sok, nagy szinterelési üreg hatásának kompenzálását kell tervezéskor figyelembe venni, mint a Bakony Művek ALCOA típusú pora esetében, hanem a ridegtörési, csorbulási hajlamot, amely a repedések terjedésének kedvez várhatóan. A repedéskeletkezések csírái szempontjából ugyanis elegendően sok szinterelési hiba valószínűleg itt is jelen van. Mindezek alapján a kí-

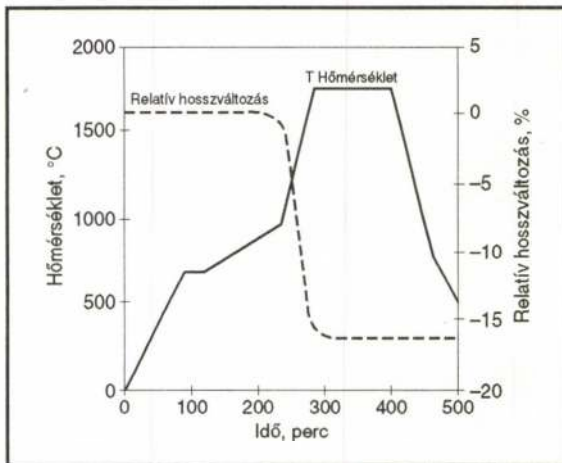
sérleti homogenizáló berendezésben a Bakony Művek ALCOA típusú granulátumából gyártott tömítőperselyt jelöltük ki próbára. Több héten át tartó járatás során nem tapasztaltunk káros szivárgást.

A szinterelés mikrofolyamatai

Lehet úgy szinterelni egy Al_2O_3 -kerámiát, hogy a szokásos UP-megmunkálási eljárással nem tudunk megfelelő felületet elérni. Ezt mu-



13. ábra. A zsugorító kályha hőmérséklet-Idő programja és a MARTOXID-CS-400/MS jelű granulátumból készült préselmény zsugorodása

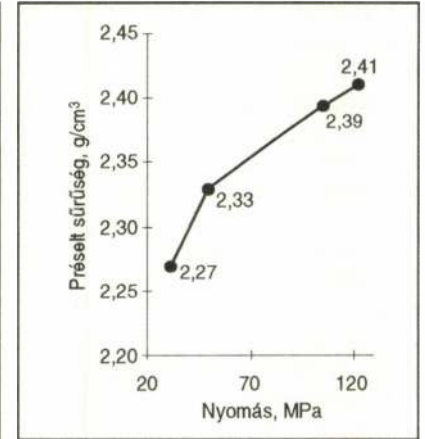


14. ábra. A MARTOXID CS-400/MS granulátumból készített szinterelt Al_2O_3 égetett sűrűségének változása a présnyomás függvényében különböző hőmérsékleteken történő zsugorítások esetén

tatja az almásfűzitői porból, a hozzá ajánlott technológiával szinterelt golyó megmunkált felületéről készített regisztrátum, amelyet a 19. ábrán mutatunk be. A regisztrátum nem felel meg az UP-megmunkálás követelményeinek, de megismerhetők rajta – némi gyakorlat után – a kisebb-nagyobb szinterelési üregek, az elvált, vagy össze nem nőtt szemcsehatárok nyomai. Ez elvileg megállapítható egy hosszadalmas össze-

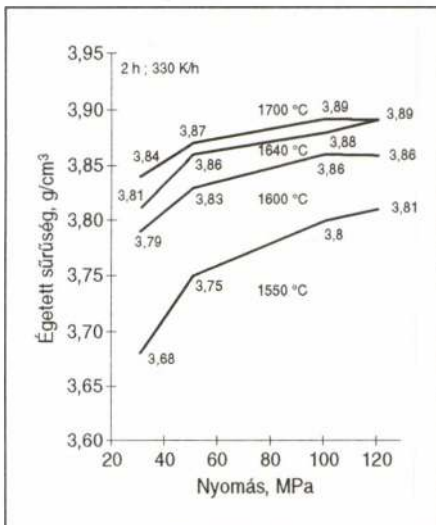
hasonlító vizsgálattal, amelyben nemcsak a regisztrátumnak, hanem a pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatoknak is jelentős szerep jut. Az említett két vizsgálathoz drága berendezés szükséges, amely a szintereléssel foglalkozó szakemberek számára nehezen hozzáférhető. Jól lehet azonban tájékozódni sűrűségmérések alapján is. Az előző fejezetben említett vizsgálatok eredményeit sűrűségmérések alapján foglaltuk

11. ábra. A MARTOXID CS-400/MS jelű Al_2O_3 granulátum primer szemcséinek eloszlásfüggvénye

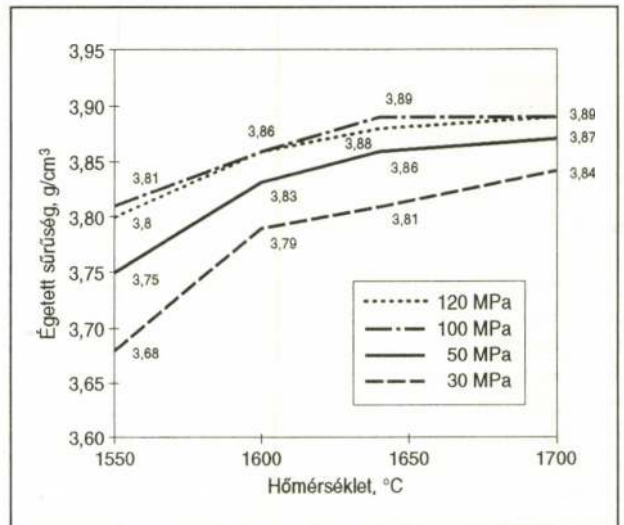


12. ábra. A MARTOXID CS-400/MS jelű granulátumból különböző nyomással préselt próbatestek préselt (nyers) sűrűsége

össze a 20. ábrán. A sűrűségmérések értékeléséhez azonban jól kell ismernünk a szinterelés elméleti alapjait. Akkor azonban, ha egyszer ezt több oldalról leírtuk és ezt átgondoltuk, akkor a következő alkalommal már nem szükségesek feltétlenül a pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok – legfeljebb biztonságból – már a regisztrátumból ill. optikai mikroszkópon való megfigyelésből is célhoz érhetünk. Könnyen megállapíthatjuk ezekből és a sikertelen polírozási kísérletekből, hogy az UP-megmunkálás javítását nem a polírozásnál, hanem a szinterelésnél kell kezdeni. A szinterelési üregeket ugyan nem lehet teljes mértékben megszüntetni, de a polírozott zárófelületeket olyan mértékben meg kell növelni, hogy a megmunkált felületeken a polírozott részek domináljanak, nem pe-



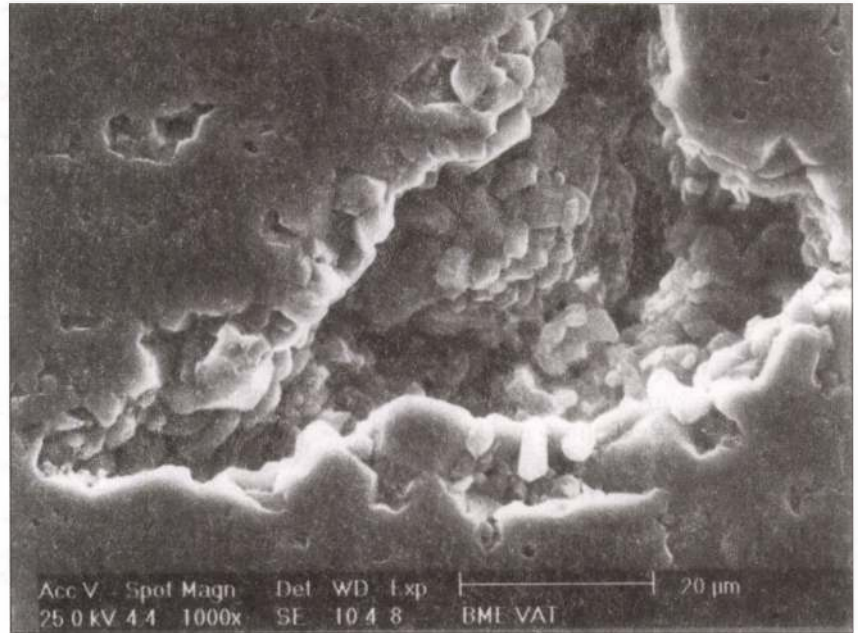
15. ábra. A MATROXID CS-400/MS granulátumból zsugorított próbák égetett sűrűségének változása a zsugorítási hőmérséklet függvényében, különböző préselési nyomások esetében



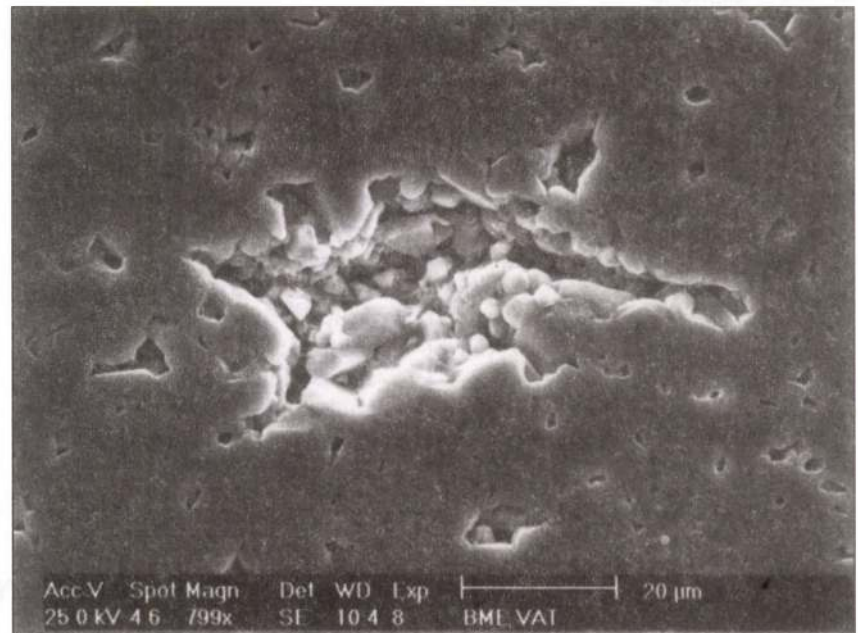


dig a szinterelési hibák. Így meg lehet szüntetni a zárófelületeken történő szivárgást újabb hosszadalmas vizsgálatok nélkül is. Ehhez azonban pontosan kell ismernünk a porkohászati technológia és főleg a zsugorító hőkezelés során bekövetkező mikroszkópos folyamatokat. A következőkben ezeket ismertetjük a préselési folyamattól kiindulva, a zsugorítási hőkezelés befejezéséig.

A préseléshez vásárolható granulált Al_2O_3 -porok öntési sűrűsége $1,0$ – $1,35 \text{ g/cm}^3$, vagyis nincs egészen $1/3$ -a mint a korund elméleti sűrűsége. A préselés után attól függően, hogy milyen a présnyomás, a nyomáseloszlás, a primer szemcsék alakja, morfológiája, mérete, méret szerinti eloszlása, valamint milyen a préselést segítő adaléktartalma, mennyire lehet csökkenteni a présforma falain történő súrlódást stb., különböző préselés utáni nyers, vagy zöld sűrűségeloszlás és átlagsűrűség alakul ki a préselvényben. A préselés utáni, nyers sűrűség $2,2$ – $2,8 \text{ g/cm}^3$ közötti értékeket vehet fel. A préselési folyamat során a primer Al_2O_3 -szemcséknek kellene elsősorban átrendeződniük a tér jobb töltése, azaz a granulátumok megszüntetése érdekében. Csökkennie kell a primer szemcsékből kialakult boltozatoknak, a szemcséknek egymáshoz kell simulni, elcsúszni, elfordulni egymáshoz képest, ezt kell érteni elsősorban a granulátumok jelentős alakváltozásán. Az átrendeződés során az egymásra támaszkodó nagy szemcsék közeit egyre több helyen kellene elfoglalni a kisebb szemcséknek. Ez a folyamat elvezet bizonyos mértékű töredezéshez is. Ugyanis az egymásra támaszkodó szemcséknek leginkább a kiálló csúcsai akadnak fenn a másik szemcsén. Minél hegyesebbek ezek a csúcsok annál könnyebben csorbulnak. A túlságosan nagyra növelt préselési nyomás esetén azonban a még boltozatot alkotó szemcsék közötti erők haladják meg a töréshez szükséges erőket, és a szemcsék a kívánatosnál nagyobb mértékben aprózódnak. Ezt már el is szokás kerülni a préselés során. A préselvény az Al_2O_3 -kerámiák esetén „gázátjárható”, általában nedvszívó is noha krétaszerűen szilárd. Magába szívja a tintacseppet is. A préselvényben



16. ábra. A $3,881 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű szinterelt Al_2O_3 tömörítőgyűrű UP-megmunkált felülete pásztázó elektronmikroszkópon



17. ábra. A $3,881 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű szinterelt Al_2O_3 -tömörítőgyűrű UP-megmunkált felülete pásztázó elektronmikroszkópon

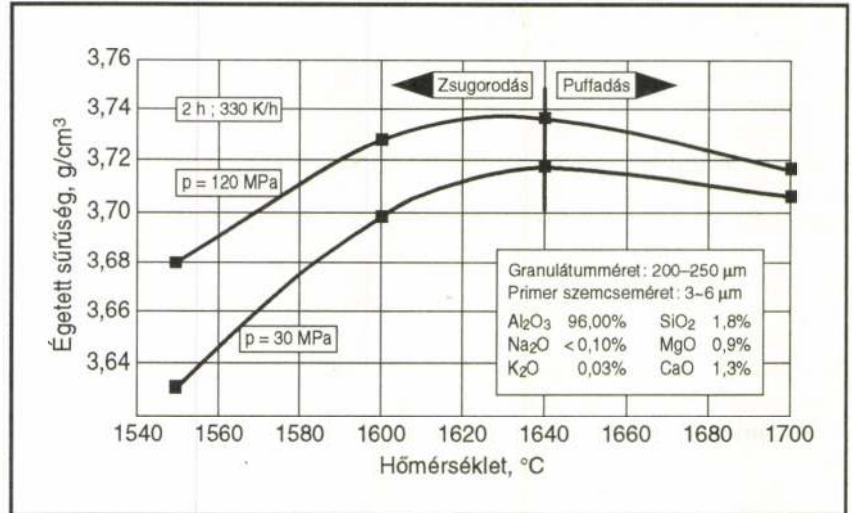
még 30 – 45% levegő vagyis üreg van (20. ábra). Ez az üregrendszer is egy szerteágazó és összekapcsolódó térbeli hálózat, hasonlóan ahhoz, mint az egymáshoz nyomódó primerszemcsék hálózata. Az üregrendszeren keresztül is és a szemcséken keresztülhaladva is át lehet jutni a préselvény bármelyik kicsiny (de a szemcséknél nagyobb) térfogatából egy másik ilyen kicsiny

helyre, többféle úton is. Hasonlóképpen ahhoz, ahogyan egy kb. méter vastagságú burgonyarétegen sokféle módon áthatol a mosóvíz, vagy ahogyan a szemes gabonából a magtárban eltávozik a nedvesség.

Ez a viszonylag bonyolult üregcsatorna rendszerű préselvény kerül a zsugorító hőkezelő kályhába és a 30 – 45% üregből zsugorítás során a többség megszűnik, 4 – 8% ma-

rad belőlük, miközben a préselmények súlya is 2,5–3,5%-os veszteséget szenved. Ezen zsugorodás alatt bekövetkező anyagszerkezeti változások nagyon lényegesek számunkra. Itt jelen van egy lényeges anyagtranszport, a porok primer szemcsemérete ugyanis sokkal kisebb mint a zsugorítás utáni, vagyis a zsugorított alkatrészekben a szemcseméret. A minőségi változások azonban az üregrendszerben következnek be.

Azt a jelenséget ugyanis nehéz a zsugorított alkatrész gázáteresztő képességében észlelni, hogy mekkora szemcseméretnövekedés következett be. Azt egyszerűbb mérni, hogy a szemcsék közötti csatornahálózatban a csatornák hány %-a záródott el. Egy ilyen elzáródó csatornátat kiegyenesítve a 21. ábra szerint képzelhetünk el, amely pl. az A jelű helyen fokozatosan befűződve leszűkül, majd elzáródik. Ezt az elzáródást a számosan sok elágazás miatt könnyen megkerülik az áramló gázok, de az elzáródás miatt „zsákutak” keletkezhetnek, ahol az áramló gázzal együttjáró anyagtranszport lelassul, miközben a kerülőutakon alig észrevehetően felgyorsul. A további elzáródások egyre erősebben javítják az újabb elzáródások keletkezésének esélyeit. A folyamat tehát felgyorsul. Ezt perkolációs folyamatnak nevezzük. A felgyorsulás miatt a perkoláció viszonylag rövid, ezt perkolációs átmenetnek nevezzük. A perkolációs átmenet kezdete nehezen észlelhető, de a gázáteresztőképesség változásának méréseiből,



18. ábra. Egy Al₂O₃ granulált porból kétféle présnyomással készített próbatest sűrűségének változása a zsugorítási hőmérséklet függvényében

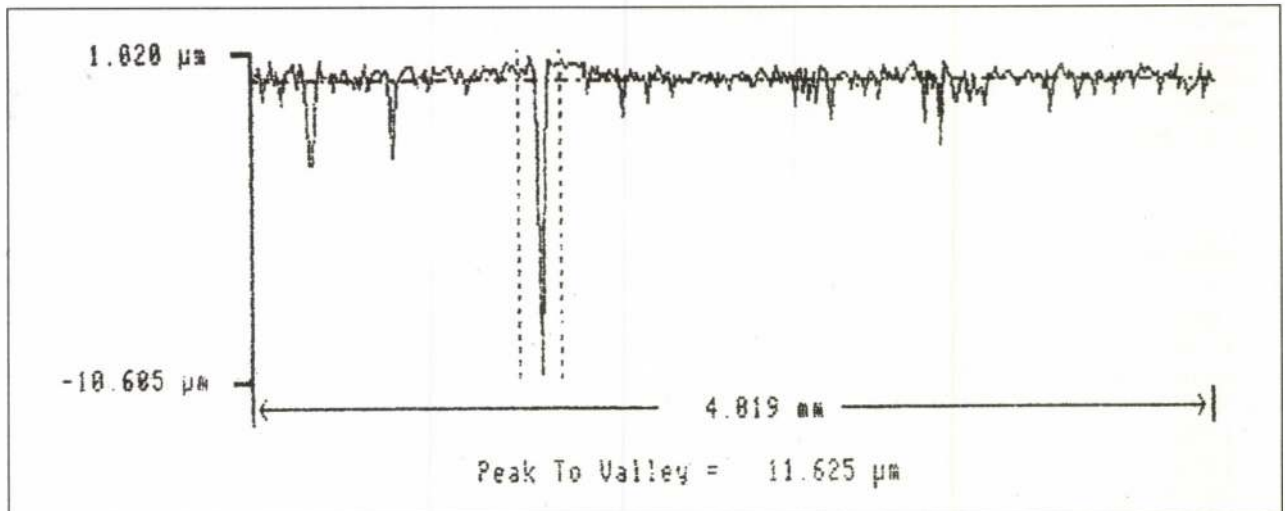
egyszerűen visszametszhető ez az indulási küszöb. A záróküszöb, amelyet általában röviden perkolációs küszöbnek nevezünk, a gázáteresztőképesség hirtelen megszűnéséből észlelhető. Az utolsó csatorna elzáródása után ugyanis a gázok csak diffúzióval juthatnak át a szinterelt anyagon, amely a nagy hőmérséklet ellenére nagyságrendekkel kisebb a csatornákon keresztül áramló gázmennyiségénél. A megmunkálás nélküli, zsugorított Al₂O₃-kerámiákban háromféle csatorna-üregrendszer fordulhat elő:

- I. mindkét végén, vagy mindkét felületre legalább egyszer, esetleg többször is nyitott üregrendszer;
- II. csak egyik végén, egyik felületre nyitott üregrendszer;

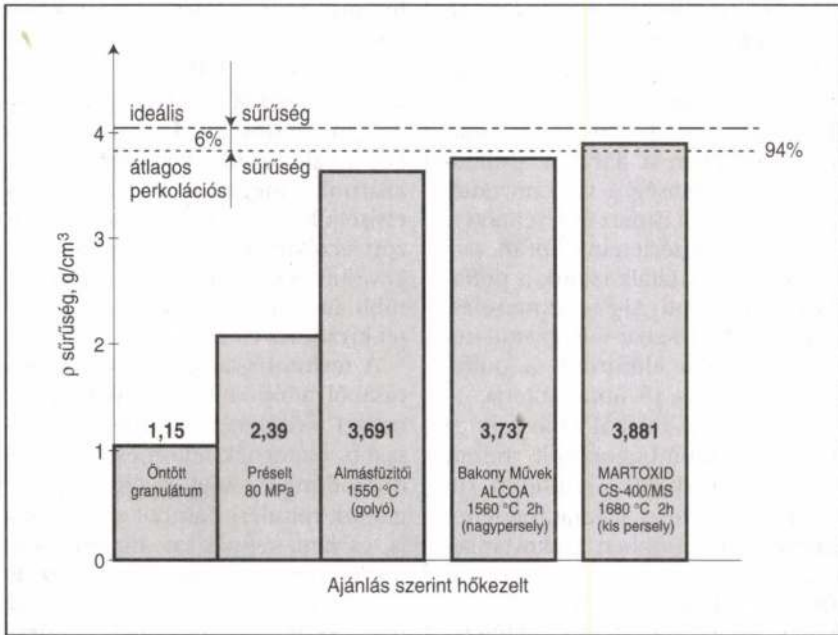
III. teljesen zárt üreg- vagy buborékrendszer, ill. ezek keveréke.

A I. változat azt jelenti, hogy nem jutottunk túl a perkolációs küszöbön. Egy rosszul vezetett zsugorító hőkezelés, pl. egy gyors felfűtés a zsugorított darabok felületén azonban lezárhatja az üregrendszert (III. változat) egy vékony felületi rétegben. Az így elkészített II. és III. változatból a felületi réteg eltávolításával könnyen csinálhatunk I. változatot.

A felületi réteg alatt a jól vezetett zsugorító hőkezelés csak olyan „kis” méretű üregrendszerhez vezethet, amelyet ha az UP-megmunkálással elmetszünk, akkor az így kialakuló felületi csatornahálózat szintén „zárt” lesz, vagyis nem okoz szívár-



19. ábra. Egy gyengén szinterelt Al₂O₃-golyó felületének domborzati képe egy vonal mentén

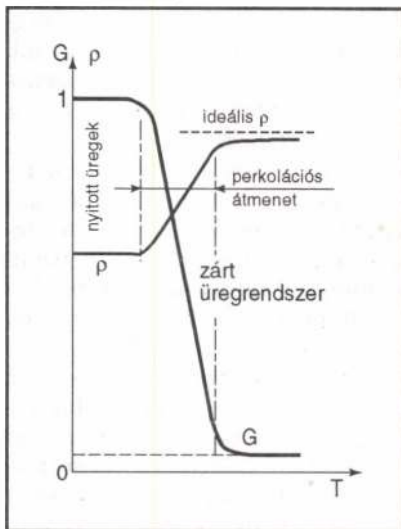


20. ábra. A háromféle granulátumból készített kísérleti termékek sűrűségének összehasonlítása

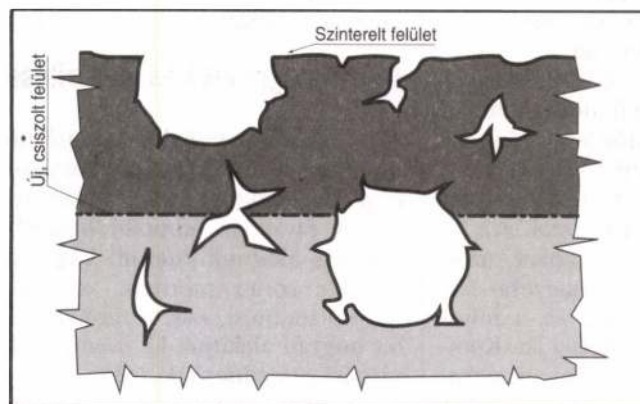
gást (23. ábra). Tehát egy szakszerűen végrehajtott szinterelés nem rontja el a zsugorított munkadarab kedvező tulajdonságait. Még egyszer hangsúlyozzuk, hogy a zárt üregrendszer metszete a megmunkált felületen is zárt képződményre vezet, tehát nem okoz szivárgást a gyakorlati mérettartományok figyelembevételével.

A jól vezetett zsugorítás és az azt követő megmunkálás tehát kinyithatja a zárt üregeket vagy buborékokat, de így gyakorlatilag csak II. üregrendszer alakulhat ki. Ez megbízhatóan ellenőrizhető átlagos sűrűség méréssel. Ezek a megállapítások természetesen hangsúlyozottan csak a szakszerűen végrehajtott porkohászati technológiára vonatkoznak. Nemcsak elképzelni lehet olyan üregrendszert, amelyre ezek a megállapítások nem vonatkoznak, hanem ezeket el is lehet készíteni, és a kevésbé gyakorlott porkohász is felfedezi a súlyos hibákat.

A perkolációs átmenet a sűrűség változásában is észlelhető. A 22. ábrán a G gázáteresztő képesség mellett a ρ sűrűség hőmérsékletfüggését is ábrázoltuk. Felhívjuk a figyelmet arra is, hogy az idő függvényében lejátszódó perkoláció teljesen hasonló módon játszódik le a zsugorítási hőmérséklet függvényében, ez utóbbit mutatjuk be a 22. ábrán.



22. ábra. A G gázáteresztőképesség és a ρ sűrűség sematikus változása a zsugorítás T hőmérsékletének függvényében



23. ábra. Szinterelt Al_2O_3 csiszolásával a felületre megnyíló üregek



21. ábra. A síkba terített szinterelési csatornarendszer egyszerűsített részlete

A gázáteresztő képesség hirtelen változására értelmezett perkoláció nem csupán a sűrűség változásra, hanem a hosszváltozásra, az üreg vagy buborék sűrűségváltozására és más fizikai mennyiségek (pl. dielektromos állandó, repedésérzékenység, a K_{1c} stb.) változásaira is kiterjeszhető.

Amennyiben a szinterelt minta belsejében a helykoordináták szerint változnak a szinterelési paraméterek (pl. hőmérséklet, nyomás stb.), akkor elvileg a perkolációs átmenet is változhat a hely függvényében. Azonban a sűrűség hely szerinti változása nem csupán a helyi gázáteresztő képességtől függ. Ilyenkor a helyenként kissé változó jelenségek nem függetlenek egymástól. Pl. indirekt fűtés (kályhában hevítés) esetében a zsugorítás alatti próba felületén (különösen nagyobb felületen) megnőhet a hőmérséklet s vele együtt a zsugorodás is; hamarabb bekövetkezhet a gázáteresztő képesség megszűnése: azaz a perkolációs küszöb. Amennyiben a gázátjárhatóság nem csupán a helyi anyagtranszportban jut szerephez, hanem pl. a kemence gázatmoszférája is hatással van erre, akkor a felületi réteg perkolációja megváltoztathatja a „tömör” próbatest belsejében lejátszódó folyamatokat, így a perkolációt is. Ezért mi csak a külső, később megmunkálandó felület közelében lejátszódó jelenségekre koncentráltuk a figyelt

münket. Ebben az esetben viszont a préselési nyomás koncentrálódása, helyi megnövekedése, okozhat változásokat. Ezt viszont kihasználtuk a kísérleteink során.

A perkolációs küszöb átlépésével természetesen nem áll meg az anyagtranszport a nagy hőmérsékleten levő szinteranyag belsejében. A keresztmetszethez képest hosszú ($l/d > 10$) csatornák feldarabolása folytatódik. Elsősorban a vékonyabb csatornák tömődnek el hamarabb. A granulátum méretű üregek stabilabbak, mint a primer szemcsemérettel összefüggő, a feldarabolódott csatornákból keletkezett üregek. Vagy ha már gázzal telítődtek, akkor ezt buboréknak nevezzük. Ez a pártázó elektronmikroszkópos felvételeinken is látható, bár hőkezeléseink során nem jutottunk el a feldarabolódott üregek egyensúlyi alakjához. Ugyanis a feldarabolódott csatornák maradék hosszúsága egyenes csatornadarabok esetében nem haladja meg az átmérő tízszeresét, a darabolódás megáll, és a felületi feszültség két oldalon lekerékített hengeres üregeket alakít ki. Mivel ezekből a diffúzió miatt csak lassan távoznak a gázok, ezek már buborékok, amelyeket a felületi feszültség gömb alakúra formál. A felvételeink szerint ez az állapot még nem következett be.

A buborékok mérete nem csupán a csatornák egyenlőtlen keresztmetszete miatt különböző, hanem amiatt is, hogy a préselés tökéletlensége következtében megmaradtak a granulátumok boltozódásából is nagyobb buborékok, amelyek a felvételen a maradék megnyitott buborékok, vagyis az üregek morfológiájából is felismerhetők.

A zsugorító hőkezelés során a buborékokban gáznyomás van, amely szoros kapcsolatban áll a buborékok térfogatával. Ez a jelenség a nagy olvadáspontú fémek irodalmából jól ismert, különösen *Horacsek Ottó* közleményeiből. A nagyobb térfogatú buborékok nem csupán stabilabbak, hanem vonzzák is a kisebb térfogatú buborékokat, azok vándorolnak, majd a nagyobb buborékokba „olvadnak”. Ez a folyamat térfogat-növekedéssel jár. Kompenzálhatja a préselmény zsugorodását, a próbatest sűrűsége tehát

nem nő tovább. A zsugorítási idő vagy még inkább a hőmérséklet további növelésével a zsugorodás nemcsak megáll, hanem meg is fordul. A „zsugorítási” hőkezelés során a továbbiakban a darabok puffadnak. Ez a jelenség a volframrudak gyártásában jól ismert és félelmetes. A jelenlegi kísérleteink során szerencsére nem talákoztunk a puffadással, de a mi Al_2O_3 szinterelési praxisunkban is, bár más granulátumok esetében előfordult a puffadás, amint ezt a 18. ábra mutatja.

A volfrámgyártásból ismert, hogy az ún. káliumbuborékok finom diszperz eloszlását a szinterelt rudak nagy mértékű alakításával lehet elérni. Ez esetünkben gyakorlatilag nem járható, mert egyrészt elvesztjük a porkohászat egyik előnyét, amely szerint a alkatrészek felületének nagy részét nem kell megmunkálni, másrészt a szinterelt Al_2O_3 nagyon nehezen alakítható, vagyis drágán alakítható, hiszen a ridegképlékeny átmeneti hőmérsékletük nagyon közel fekszik az olvadásponthoz, amely egyébként is elég magas. (1. táblázat)

Az itt leírtakban látjuk az okát annak, hogy amennyiben jól működő saválló alkatrészeket kell gazdaságosan előállítanunk, meg kell barátkoznunk a szinterelt Al_2O_3 -ból készített porkohászati alkatrészekkel, és így a bennük gyakorlatilag mindig jelenlévő volt buborékokkal vagyis az üregekkel. A nagyobb méretű üregek számát a présnyomás növelésével, méretüket elsősorban a granulátumméret csökkentésével mérsékelhetjük. A túlzott csökkentéseknek nemcsak pénzben kifejezett ára, hanem a működésben bekövetkező hátránya is van. Ehhez kell igazítani az alkatrészek UP-megmunkálásának minősítését is.

Az UP-megmunkálás minősítése

Az UP-megmunkálás minősítő munkája akkor kezdődik, amikor egyes berendezéseket, gépeket agresszív savaknak, koptató hatásoknak stb. akarunk kitenni. Vagyis a tervezés során tudnunk kell pl., hogy a tömítést, vagy a záró felületet hogyan alakítjuk ki, mennyi szivárgást engedhetünk meg, milyen mechanikai igénybevételre számít-

hatunk, milyen élettartamot követelhetünk meg stb.

Amennyiben UP-megmunkálásra van szükségünk, el kell döntenünk, milyen minőségű UP-megmunkálást alkalmazunk: kevesebb üreget akarunk a megmunkált felületen és elviseljük a repedések iránti fokozott érzékenységet, vagy repedésre kevésbé érzékeny, de viszonylag több üreget tartalmazó zárófelületet kívánunk elérni.

A technológiai paraméterek szórásából adódóan a perkolációs átmenet közelében keletkező hosszabb csatornák eltöméséről gondoskodunk-e, vagy pedig megvizsgálunk minden darabot szivárgásra is, és nem csupán az átlagsűrűségmérését végezzük el. Meg kell azt is vizsgálni, hogy a szinterelés előtti préselés hogyan történjék, a megmunkálendő felületek közelében nagyobb, vagy alacsonyabb lesz-e a sűrűség helyi értéke az átlagsűrűségnél.

Amennyiben lehetséges az UP-megmunkálás felületét optikai módszerekkel minősítsük (lásd a 4., 7., 9., 10., 16. ábrákat). A szokásos módon a 19. ábra szerinti regisztrátum készítésével, vagy más hasonló méréssel állapíthatjuk meg a méret és alak szerinti eltéréseket úgy, hogy a negatív irányú kitéréseket elhagyjuk. Ne feledjük azonban, hogy ezek a kitérések, hosszú karcoktól is származhatnak (5. ábra), amelyek jelenlétét ki kell zárni, célszerűen a felület optikai vizsgálatával.

Meg kell győződni arról, hogy a tükröző felület valóban a korund felülete. A prototípus és a „0” széria vizsgálata alapján el kell döntenünk, hogy milyen széria-darabszámhoz, milyen vizsgálatok, milyen mintaszámokban és elrendezésben, milyen biztonsággal tartoznak.

Gyanús esetekre elő kell írni a polírozott felületű alkatrészekből, mintavételek alapján a felület kopthatóságának, keménységének, fázisának vizsgálatát. Felhívhatja erre a figyelmet, ha a gyártás során a polírozási idők megnőnek, vagy a polírozott felület minősége romlik.

Ne féljünk a nem túl sok (szabad szemmel nem látható) szinterelési üregtől, gondolatban egészítsük ki a felületet a polírozott, csillogó UP-megmunkált felületig és ennek a



minősítését végezzük el és használjuk ki a szinterelési üregek előnyeit, úgy mint a porkohászati termékek többségénél, pl. csapágyak esetében tesszük.

IRODALOM

- [1] *Betehtin, A.G.*: Lehrbuch der speziellen Mineralogie (2. Auflage). VEB Verlag Technik, Berlin (1957) 257 old, 269 old.
- [2] *Kleber, W.*: Einführung in die Kristallographie (Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage), VEB Verlag Technik Berlin (1959) (63 old.), (204 old. tábl.)
- [3] *Chris Pellant*: „Rocks and Minerals” Dorling Kindersleg Ltd, London (1992)
- [4] *Varga László – Mészáros Imre – Hyun June Won – Lee Ky Am*: „Acélforgácsozás cBN szerszámmal”. I. rész: BKL Kohászat 129. évf. 10–11 szám (1996) p. 425–430. II. rész: BKL Kohászat 129. évf. 12 szám (1996) p. 479–483.
- [5] *Shulshenko, A. A. – Varga L. – Hidasi B.*: Inclusions of Synthetic Diamonds. Int. J. Refractory Metals and Hard Materials, 1993–1994. 12. p. 349–355.
- [6] *Sul'zsenko, A. A. – Varga L. – Hidasi B.*: Oldóötvezet beépülése a gyémántba a szintézis paramétereinek függvényében. BKL Kohászat. 126. évf. (1993) (2) p. 87–92.
- [7] *Novikov, N. V. (főszerk.)*: Szinteticeszkie szverhtverdye materialy (Szintetikus szuperkemény anyagok) I. kötet. [201. oldal 90. ábra] [17. oldal 3. ábra]. Naukova Dumka, Kiev 1986
- [8] *Kiszlyj, P. Sz. – Kuzenkova, M. A. – Bodnaruk, N. I. – Grabcsuk, B. L.*: „Karbid Bora” (Bórkarbid) [49. old. 25. tábl.] Naukova Dumka, Kiev 1988
- [9] *Benesovsky, F.*: Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe. Metallwerk Plansee A G. et Co. KG. Reutte (1973)
- [10] *Whitney, E. D.*: Powd. Met. Int. 10 (1978) 16.
- [11] *Wilks, J. – Wilks, E.*: „Properties and Applications of Diamond” Butterworth-Hienmann Ltd. 1991 Oxford
- [12] *Bocchini, G. F.*: Powd. Met. Int. 10 (1978) 78.
- [13] *Krell, A. – Schulze, D.*: „(1210)-Zone Fracture Anisotropy of Sapphire” Physica Status Solidi (a), 52 (1979) p. K 45-48

AZ ASM HUNGARY HÍREI

Buchmayr professzor előadásával és a hagyományos Annual Dinner-rel zárult az ASM Hungary '98-as programja

Az ASM International Magyarországi Tagozatának és a Miskolci Egyetemen működő Student Chapterének az 1992-ben történt megalakulása óta minden évben ünnepi eseménynek számít az Annual Dinner, amelyet – ma már mondhatjuk, hagyományosan – Budapest egyik legszebb, patinás szállodájában, a Hotel Gellértben rendezünk meg. Az ez évi Annual Dinner ünnepi hangulatát még csak fokozta, hogy azon felesége társágában részt vett *Hans Portisch* úr, az ASM International elnöke is, sőt a vacsorára szóló meghívót személyesen is aláírta, így a mintegy 40 résztvevő az ASM International vendégének is érezhette magát.

De ne szaladjunk a dolgok elébe! Az Annual Dinner napján, november 20-án ugyanis még egy jelentős eseményre is sor került az ASM Hungary rendezésében, nevezetesen *Bruno Buchmayr*, az ASM International felkért előadója a vacsora előtt tartotta meg előadását a Bay Zoltán Alapítvány Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetében. Az ülést az intézet igazgatója, *Geleji Frigyes* vezette le. Buchmayr professzor előadása előtt Portisch úr kért szót és röviden

ismertette az ASM International tevékenységét, kiemelve, hogy a szervezet a jövőben nem csak információkat, hanem a kor igényeinek megfelelően konkrét problémákra megoldásokat kíván szolgáltatni.

Buchmayr professzor előadását – amelynek címe *Microstructural modeling of thermo-mechanical processing* volt, mintegy 35 résztvevő figyelte nagy érdeklődéssel. Az előadás nyomán minden bizonnyal gyümölcsöző kapcsolat fog kialakulni az osztrák és a magyar szakemberek között.

Visszatérve az Annual Dinner eseményeire – amelyen mintegy 40 ASM-tag vett részt – először *Ginsztler János* kért szót, aki a Magyarországi Tagozat megalakulásának kezdeményezője volt. A vacsorán egyébként az ASM Hungary korábbi elnökei – *Konkoly Tibor*, *Bárczy Pál*, *Török Tamás* – is részt vettek. Az ötödik ex-elnök, *Trampus Péter* – aki jelenleg a bécsi Atomenergia Ügynevelésén dolgozik – levélben köszöntötte a résztvevőket. *Hans Portisch* úr köszöntőjében hangsúlyozta, hogy már második alkalommal vesz részt a tagozat Annual Dinnerén, és örömeire szolgál, hogy mind a

felnőtt, mind a hallgatói tagozat aktív munkát végez. A jelenlévő fiatalok számára volt különösen fontos az a bejelentése, hogy a jövő évtől az ASM International lehetőséget teremt európai fiatalok amerikai ösztöndíjára is. Az est egyik fénypontja volt, amikor az ASM Hungary elnöke, *Verő Balázs* – az elnökség döntése alapján – első ízben adta át a tagozat kitüntetését két fiatal ASM-es fiatalnak, *Babcsán Norbertnek*, a Student Chapter elnökének és *Felde Imrénének*, a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet fiatal kutatójának. A kitüntetéssel egyévi ASM-tagsági díj átvállalása és az ASM International chapter-harangjának kicsinyített másolata jár.

A vacsorán még számos köszöntő hangzott el. Az ASM International által közvetített szellemiségnek megfelelően a résztvevők között számos nagy iparvállalat képviselője is megjelent. Az esemény jelentőségének megfelelően az Ipari és Kereskedelmi Kamara elnöke, *Tolnay Lajos* volt az est fővédnöke, aki nagyvonalúan támogatta a rendezvényt. Az iparvállalatok képviselői között elsősorban a Dunaferr Dunai Vasmű Rt. munkatársait és a GE Tungram Lighting minőségbiztosítási menedzserét, *Orlando* urat kell kiemelni. *Zsámbók Dénes*, mint az ASM Hungary alelnöke és a Dunaferr Dunai Vasmű Rt. Kutatóintézet vezetője bejelentette, hogy

az ASM Hungary kezdeményezésére kilenc szakmai egyesület közös rendezésében 1999. október 10–13. között megrendezik a II. Országos Anyagtudományi, Anyagvizsgálati és Anyaginformatikai Konferenciát és Kiállítást, amely az első ilyen jellegű magyarországi rendezvény lesz.

A vacsora a kellemes ételeknek és a tüzes magyar boroknak is köszönhetően baráti hangulatban zajlott le. Mikor elhagytuk a Gellért Hotel márványtermét, már az elkövetkező napok programjáról beszélünk, Buchmayr professzor ugyanis meglátogatta a miskolci Student Chapter-t is, ahol előadást tartott és kötetlen beszélgetést folytatott a chapter tagjaival.

Nemrég kaptuk meg a brüsszeli központtól azt a lapot, amelyen értékelni kell a meghívott előadó „teljesítményét”. Természetesen kitöltjük a rubrikákat. Szabad talán nekünk „hagyományos” formában is értékelni ezeket az ünnepi eseményeket.

Mást se hallunk a médiumbokban, mint hogy mikor lesz Magyarország az EU tagja. 2002 és 2006, sőt esetenként még 2010 is elhangzik. Ezalatt a néhány nap alatt mi már úgy érezhettük, hogy egy, nemcsak Európát összefogó világszervezet egyenrangú tagjai vagyunk, és mi, magyarok is hozzá tudunk járulni a nagy nemzetközi szervezetek sikereihez.

(-vb-m-)

Nanoszerkezetű anyagok

MŰSZAKI HÍREK

A nanoszerkezetű anyagok és kompozitok az utóbbi években igen élénk érdeklődést váltottak ki, mivel ultrafinom szerkezetük (< 50 nm) révén meglepő mechanikai, optikai, elektromos és mágneses jellemzőik vannak. Például:

- a nanofázisú kerámiák különösen érdekesek, mivel nagy hőmérsékleten sokkal szívósabbak, mint szokásos szemcseméretű társaik;

- a nanoszerkezetű félvezető kerámiákról tudjuk, hogy számos nemlineáris optikai sajátosságuk van. A félvezető Q-részecskékre jellemző, hogy bennük kvantumbezárási jelenség (*quantum confinement effect*) lép fel, mint pl. a szilíciumporok lumineszcenciája. A germánium kvantumhelyekkel (*dots*) bíró szilícium infravörös optikai detektor. Nanoszerkezetű félvezetőket használnak napelemek ablakrétegeként;

- nanoszerkezetű anyagokat használnak gáztömör anyagként, de porózus bevonatok is készíthetők. A hideghegvedőképeségükkel párosuló szívósságuk lehetővé teszi forrasztó anyagként való alkalmazásukat, különösen az elektronikai iparban szükséges fém-fém kötések létrehozásához;

- az egyedi, nanoméretű mágneses porrészecskék egyetlen doménként viselkednek, és feltételezik, hogy a nanofázisú, tömbi mágneses anyag-

ban is az egyes szemcsék egyedi mágneses doménként viselkednek, míg a szemcsehatár képezi a doménfalat. A nagyon kis méretű szemcséknek speciális atomi szerkezetük van, diszkrét elektronállapotokkal, amelynek köszönhetően a szupermágnesesség mellett egyéb, speciális jelenségek is fellépnek. A mágneses nanokompozitokat fel lehet használni mechanikai erőtárolásra (vasfolyadék), nagy sűrűségű információátvitelre és mágneses hűtőberendezésekben;

- a nanoszerkezetű fémclustereknek és kolloidoknak – amelyek lehetnek egy vagy többkomponensűek – kitüntetett szerepük van a katalitikus folyamatokban. A fenti anyagok a heterogén katalizátorok gyártásának kiindulási anyagai, precursorai lehetnek. Az ilyen katalizátoroknak egyéb kedvező tulajdonságaik is lehetnek, például nagyobb lehet aktivitásuk, szelektivitásuk, hosszabb lehet kémiai átalakulásuk időtartama. Az ilyen anyagok meghatározó szerepet játszhatnak a tüzelőanyagcellákban lejátszódó elektrokatalízisben. Enantioszelektív katalitikus hatást is ki lehet mutatni nanofémporok felületén chiral módosítók alkalmazásával;

- a nanoszerkezetű fémoxid-rétegeknek egyre nagyobb szerepük van a gázszenzorok

fejlesztésében. NO_x , CO , CO_2 , CH_4 és aromás szénhidrogének detektálására alkalmas nagy érzékenységgű és jó szelektivitású szenzorok már piacon vannak. A nanoszerkezetű MnO_2 -porokat újratölthető elemekben alkalmazzák, elsősorban gépkocsikban és a háztartási készülékekben. A nanokristályos szilícium- és titán-oxid-porózus rétegek meghatározó szerepet játszanak a napelemek hatásfokának növelésében;

- egyes, polimer mátrixú kompozitoknak – amelyekben nagy mennyiségű töltőanyag van – a dielektromos állandójuk igen nagy és így alkalmas anyagnak bizonyulhatnak *photonic band gaps* szerkezetek előállításához.

- fullerének – a szén nemrég felfedezett új módosulata alkalmasnak bizonyult nanoméretű szerkezetek, pl. nanocsövek készítésére. A nanocsövek képesek különböző reagenseket felvenni, tárolni stb. Ezek alkalmazása számos területen meglepő eredményeket hozott.

- mezoszerkezetű acélok – olyan acélokat illetünk ezzel a jelzővel, amelyeknek szemcsemérete $1 \mu\text{m}$ körüli, vagyis egy nagyságrenddel kisebb, mint a szokásos acéloké. Különösen a kis hőmérsékleten dolgozó szerkezetek anyaga lehet (lásd pl. HIAREST-acélok).

A Rice University kutatócsoportja, amelyet Naomi Halas professzor vezet, nanofémhéjú nanoporokat fejlesztett ki, amelyeknek magja szigetelő és felületén arany nanohéj van. A nanohéjnak (*nanoshells*) nevezett anyag a látható és infravörös tartományban tetszőleges hullámhosszúságú fényt képes elnyelni vagy reflektálni, a mag átmérője és a héj vastagsága arányának függvényében.

A nanohéjak mérete jelenleg 50 – 1000 nm között van. Adott hullámhosszúságú fény elnyeléséhez vagy visszaveréséhez, szórásához adott magméretű szemcsék és adott magtér/ rétegvastagság szükséges. Ennek elérése jelenti a technológia kulcs lépését. A részecskék képesek a látható fény elnyelésére és visszaverésére, de ennél sokkal fontosabb, hogy az infravörös tartományban is „működnek”. Ennek a hullámhossz-tartományban – különösen az $1 \mu\text{m}$ körülinek – meghatározó a jelentősége számos technológiai alkalmazásban.

A fém nanohéjakat tömbanyagba és rétegekbe egyaránt be lehet építeni, elsősorban azonban műanyagokba és üvegekbe, de közvetlenül különleges tulajdonságú felületi rétegek készítésére is alkalmasak. Az új termékből energiahatékony festékek és „ablakok” is készíthetők, használhatók gépkocsik, repülőgépek és épületek „bevonására”. Fontos alkalmazási területet jelenthet a napelemekben, napkollektorokban való alkalmazásuk. Szövetanyagok „bevonatolása” sem elképzelhetetlen. A nanohéjak értékesek lehetnek mint kémiai és bioszenzor anyagok és optikai kapcsolókban is előnyösen használhatók.

A kutatócsoport jelenleg a gyártástechnológia fejlesztésével, a termék vizsgálatával és alkalmazásával foglalkozik. Az elmúlt évben eljárást fejlesztettek ki adott magtérű és rétegvastagságú fémkompozit nanohéjak előállítására. A magot üveg alkotja, míg a bevonat arany.

A kutatócsoport elsőrendű célja jelenleg az, hogy a nanohéjak működési tartományát a nagyobb hullámhosszak irányába eltolják. (vb)

Tulajdonság

Tömbanyag

- Egyedi mágneses domének
- Szilárdtestek elektronjainak rövid szabad úthossza
- A hullámhossznál kisebb méret
- A fémrészecskék erős és szelektív fényabszorpciója

- A részecskék szuperfinom agglomerációja következtében kialakuló pórusok
- Különböző összetételű, szuperfinom részecskék nagy homogenitású keveréke
- A diszlokációk stabilis létét lehetetlenné tevő szemcseméret

Felület/határfelület

- Nagy fajlagos felület
- Nagy fajlagos felület, kis hőkapacitás

- Alacsony zsugorítási hőmérséklet
- Különleges érintkezési felület, nagy határfelület
- Kerámiák szuperképlékeny viselkedése
- Több rétegű részecskék

Alkalmazás

- Mágneses tárolás
- Speciális vezetőanyagok
- Fény vagy hőelnyelés
- Festékek, szűrők, napténykollektorok, fotoanyagok, fototróp anyagok, fotoelektromos anyagok
- Molekulaszűrők

- Új anyagok fejlesztése
- Nagy szilárdságú és nagy keménységű fémek fejlesztése

- Katalizátorok, szenzorok
- Hőcserélő anyagok
- Katalizátorok elégetéshez
- Zsugorításhoz gyorsító adalékok
- Fémek rugalmas viselkedése, nanoszerkezetű anyagok
- Szívós kerámiák
- Különleges ellenállások, hőmérséklet érzékelők
- Nagy aktivitású kémiai katalizátorok

EGYESÜLETI HÍRMONDÓ

A közgyűlésről, egyszer másképpen

Nem vagyunk ugyan neves, sok pénzt költő közvéleménykutató intézet, de egyesületünk november 21-i közgyűlése előtt négy kérdést tettünk fel néhány résztvevőnek. Talán érdekesek a válaszok és segíthetik az érintetteket további munkájuk tervezésében. Sajnos, az idő rövidsége miatt csak korlátozott számú résztvevőt tudtunk megkérdezni.

Kérdéseinkre egy írásos és 15 szóbeli választ kaptunk. 11-en engedélyezték nevük közlését, négy tagtársunk neve közlésének engedélyezése nélkül nyilatkozott, hat megkérdezett nem kívánt nyilatkozni.

A kérdésekre adott válaszokat technikai, illetve helytakarékossági okokból egyes esetekben rövidítve közöljük, amiért a nyilatkozók elnézését kérjük. A nyilatkozatok értelmét, stílusát nem változtattuk.

Természetesen, a közgyűlésről szóló beszámoló lapunk jövő évi első számában olvashatják majd tisztelt tagtársaink.

Elsőként egy írásban kézhez kapott választ, majd a szóbeli válaszokat közöljük a kérdések sorrendjében.

Köszönjük minden nyilatkozónak, hogy az interjúkészítéssel megbízott szerkesztőnk munkáját segítette. (H. W.)

1. kérdés: Mit vársz a közgyűléstől?

• A közgyűlés a bányászok és kohászok évente megrendezésre kerülő, legnagyobb egyesületi eseménye. Egyesületünk 1892 óta rendszeresen hallat magáról. A sorban a mai a 86. rendezvény. Az OMBKE száz éves évfordulója alkalmából közgyűléseinkről minikönyvet készítettünk és jó érzéssel szembesültünk történelmünkkel. Közgyűléseinknek olyan települések adtak helyet mint Selmezbánya, Nagybánya, Vajdahunyad vagy Petrózsény, Zalatna vagy Kőrmöcbánya.

Az 1910-es évektől Budapest lett az elsődleges helyszín, de 1960-tól ismét vidéki városainkra került a sor.

Százhalombatta úgy száz év múlva büszke lehet arra, hogy ennek a neves rendezvénynek házigazdája lehetett.

A feltett kérdésre érdemben válaszolva azt várom, hogy a mai közgyűlésen a bányász-kohász társadalom jelenéről, feladatairól, gondjairól, az előrelépés lehetőségeiről alakuljon ki kép.

A jelenlévők jó barátként érkeznek

ide, várják (várjuk) ezeket a találkozókat, bár az idő rövid, mód nyílik egy kis eszmecsere. A közgyűlésen a leírtak mellett számos információ is elhangzik, tisztelgünk elhunyt tagtársaink emlékének és erőt meríthetünk a soron következő tennivalókhoz. (Molnár István)

• Azt várom a közgyűléstől, hogy tovább erősítse egyesületünk működésének rendezésére tett lépéseket, a pénzügyi fegyelmet és egyéb elkezdett előre mutató folyamatokat. (Várhelyi Rezső)

• A legutóbbi közgyűlések alapján nem túl sokat. (Kárpáti Lóránt)

• Azt várom a közgyűléstől, hogy vigye közelebb a tagságot a jelenkor viszonyosságainak leküzdéséhez és képezzen súlypontot a tennivalók között. (Selmezi Béla)

• Az előttem nyilatkozó Selmezi Béla kollegámmal egyetérték. (Horváth Gyula)

• A közgyűlésnek ki kellene sugároznia nemcsak a küldöttek, hanem, az egész tagság együvé tartozásának szellemiségét. A közgyűlés – mint küldöttközgyűlés – mind ez ideig zártkörű rendezvény, határozatai és hatása nem élnek tovább az egész tagságban. (Laár Tibor)

• Remélem, hogy a közgyűlés hoz majd olyan intézkedéseket és határozatokat, hogy a közgyűlés valamennyi tagja meg legyen elégedve az OMBKE-ben kifejtett tevékenységével. Sokan úgy érzik, hogy a közgyűlés nem folytat megfelelő tevékenységet a bányászok és kohászok részére. (Mayer János)

• Azt várom, hogy a közgyűlés határozatképes legyen. Ugy látom, az idősebb kollegák túlsúlyban vannak, kevés a fiatal. (Török Frigyes)

• Hasonló konstruktivitást és határozatokat várok, mint az előző közgyűlések esetében, különösen azért, mert most szavazzuk meg a közhasznúságot, ami kihat az egyesület módosított alapszabálya szerinti további tevékenységünkre. (Csömöz Ferenc)

• A közgyűléstől azt várom, hogy az alapvető kérdésekben állást foglaljon és meghatározza a választmány jövő évi munkáját. Azt is várom, hogy a közhasznú társaságokról szóló törvény alapján szükséges módosításokat az alapszabály-

ban maradéktalanul hajtassa végre. (Baranyai Róbert)

• A közgyűléstől elsősorban a lapok helyzetének rendezését várom, és elhatároztam, hogy rövid időn belül írni fogok, mert a lapokban nem tetszik, hogy amennyiben az ifjúság publikál, akkor nem kap pontot az idézettségéről, mert az impaktfaktor a Kohászati Lapokban nulla. A közgyűléstől azt várom, hogy annak központi témája a lapok kérdése legyen. Meg kell oldani. Nem érték egyet a Hírmondó indításával, mert az megint csak többletkiadás. (Kaptay György)

• A korábbi alapszabályban szerepelt, hogy szakosztályok megszüntetéséhez, létesítéséhez közgyűlési határozat szükséges. Tavaly felvettem, hogy az öntödei szakosztályban a vasöntők és fémöntők eltérő fejlődése miatt keletkezett eltávolodást tudomásul kell vennünk. A fémöntők az autóipar fontos beszállítói, gyakorlatban is évenként meg kell tartani a fémöntész napokat. A vasöntők maradtak a három évenkénti öntőnapoknál, nekünk nem engedik meg, hogy minden szeptemberben megtartsuk a mi rendezvényünket, az ő öntőnapjukat áttették szeptemberre és mi csak mint szekció vehetünk részt a rendezvényen. A vasöntők (elnök, titkár) súlyuknál fogva beletaposnak a sárba. Ha a közgyűlés segít ennek a problémának a megoldásában, elégedett lennék. Javaslatomat Tardy Pál javaslatára írásban benyújtom a választmánynak. (Tarján Béla)

• A közgyűléstől nem várok semmi különösöt. (Név nélkül)

• A közgyűléstől nem várok semmit. (Név nélkül)

• Nem sokat. (Név nélkül)

• Azt várom, hogy fogják rövidebbre a nótórius hozzászólók felszólalási időtartamát. (Név nélkül)

2. kérdés: Hogyan értékeled az új választmányi rendszer működését?

• Nem vagyok a választmány tagja. Mint ellenőrző bizottsági tagnak utólag van tudomásom az elhangzottakról, a jegyzőkönyvet megkapom. A fontos kérdéseket természetesen szóbeli tájékoztatás alapján is figyelemmel kísérem. A

„Lapok” segítséget nyújtanak, egyesületünk életét elsősorban a BKL Kohászati Lapok olvasása révén kísérhetem figyelemmel.

Nem látok jelentős különbséget a korábbi elnökségi és a mostani választmányi rendszer munkája között.

A választmány ülésein folyó munka feltétlenül hasznos, de az ott születő határozatokat a mindennapok munkájának kell aprópenzre váltania. *(Molnár István)*

• Még nem tudom értékelni, mert hiányzik a kellő történelmi távlat *(Kárpáti Lóránt)*

• A BKL lapjaiból szerzett információim alapján és a határozatok alapján úgy látom, hogy a választmány nagyon keményen igyekszik eleget tenni a kapott feladatoknak, ill. az elvárásoknak. Egyelőre túl mereven folyik a munka, pl. csak írásban előre beadott indítványok kerülnek megtárgyalásra. Ez esetenként nem vezet igazán célra.

Az új választmányi rendszer nehezebb, mint a régi. Az üléseken túl sok napirendi pontot tárgyalnak. Pl. a közelmúltban több – hivatalból készült – előterjesztésem nem került megtárgyalásra. Senki sem szólt hozzá, mert 15 pontból az én témám a 13. volt. Az ülés résztvevői kifáradtak. *(Selmeczi Béla)*

• Az előttem nyilatkozó Selmeczi Béla kollegámmal egyetérték *(Horváth Gyula)*

• A választmány gyakorlatilag nem tölti be a hivatását. Túlságosan elkülönül a tagságtól, nem követi a korábbi választmányi ülések gyakorlatát, amelyek a szakmai össztartozást szakmai előadásokkal is kifejezték és lényegesen nagyobb kört érintettek mint egy kimondottan zárt rendszer és a választmány tevékenysége egyszerűen nem terjed el a széles körű tagságban. *(Laár Tibor)*

• Igaz, hogy kialakult a választmányi rendszer, de pillanatnyilag azt hiszem még nem olyan működőképes és kívülről nem látni olyan hatást, amely bizonyítaná a választmányi rendszer eredményességét. *(Mayer János)*

• Sok következtetést az új rendszerről nem tudok levonni, mert nem működik elég régen. Szerintem hatékonyabb lesz, mint az előző nagy elnökség. *(Csömöz Ferenc)*

• A választmányi rendszerről sok tapasztalat nincsen, egy év nem meghatározó. Alapvetően remélem egy modernbb gondolkodásmód meghonosulását. *(Baranyai Róbert)*

• Nem tudok véleményt mondani. Biztosan van és biztosan működik, de ezt Füzitőről nem tudom megítélni. *(Kaptay György)*

• A választmányi rendszerrel kapcsolatban most nem tudok sokat mondani, mert eléggé kikapcsolódtam az egyesületi életből. Remélem, hogy a választmány működése hozzájárul ahhoz, hogy a fiatalok jobban bekapcsolódjanak a munkába és átvegyék tőlünk a stafétabotot. Tagságunkban sok az idősebb kolléga és aránylag kevés a fiatal, akikre pedig nagy szüksége van az egyesületnek. *(Török Frigyes)*

• Igazán hozzászólni nem tudok, mert a plebs a választmányt a fehér elefántok gyülekezetének tartja, akik meghozzák határozataikat, azután azokat vagy tartják, vagy nem. Előbbé, nyilvánosabbá kellene tenni a választmány munkáját. *(Tarján Béla)*

• A választmányi rendszerhez nem tudok hozzászólni. *(Név nélkül)*

• A választmányi rendszert jónak tartom *(Név nélkül)*

• Javítani kell a működést *(Név nélkül)*

• Túl sokat markol és a BKL-ben olvasható közlemény szerint az ellenőrző bizottság uralma alatt áll. *(Név nélkül)*

3. kérdés: Elégedett vagy-e a választmány működésével?

• Azt várom az egyesület operatív működését irányító szervezettől, hogy az egyesület súlyának megfelelően képviselje tagjait. Azt várom, hogy azokkal a kérdésekkel foglalkozzék, amelyek érintik 5000–6000 tagunkat. Teremtse meg lapjaink kiadásának, a helyi szervezetekben eredményesen folyó munkának a feltételeit és ne feledkezze meg a gyökereinkről sem. A nemzetközi részvételű nagyrendezvényeink szervezése, nemzetközi kapcsolataink ápolása, vagy a kormány szakértőinek korrekt tájékoztatása jelenlétünkről, mind megannyi fontos kérdés, de nem szabad megfeledkeznünk az utánpótlásról, a „bölcsőinkkel” való kapcsolattartás fontosságáról sem.

Szerintem a választmány ülései, azok rövid időtartama kevés lehetőséget adnak a teljeskörű munkavégzésre. A tisztségviselők ezt követően is tesznek egyesületünkért, de arról sem feledkezhetünk meg, hogy az OMBKE keveseknek ad kenyeret. Ezt mindnyájan tudjuk, tudják a választmány tagjai is, akik elsősorban szakmaszeretettől, az összetartozás ápolására, vagy egyszerűen büszkeségből teszik dolgukat.

Választmány tagjának lenni nagy megtiszteltetés, tenni érte kötelesség, a munkáért pedig köszönet jár. *(Molnár István)*

• Tulajdonképpen nincs tapasztalatom. A lapok és a kézhez vett közgyűlési

anyag alapján tudnék véleményt mondani. Talán jobban kellene odafigyelni, hogy a határozatok milyen vélemények, külső információk alapján születnek meg. *(Várhelyi Rezső)*

• A választmány ritkán ülésezik, ezért sokat kell markolni. Operatívabb szervezet jobb volna. A régi elnökség operatívabb volt. *(Selmeczi Béla)*

• Az előttem nyilatkozó Selmeczi Béla kollegámmal egyetérték *(Horváth Gyula)*

• Nem értek egyet a választmány ilyenfajta működésével, ezzel a zártkörűséggel. Sokkal nyitottabbnak kellene lennie a tagság felé. A széles tagság teljesen tájékozatlan a választmány működését illetően. *(Laár Tibor)*

• A választmányi tagoknak talán különösre kellene jönniök és megbeszélni a teendőket. Utána együttesen és nem külön-külön széthúzza kellene meghozni döntéseiket. Mert eredményt csak akkor tudnak elérni, ha együttesen és határozottan cselekszenek. *(Mayer János)*

• Nem tudok véleményt mondani a választmány működéséről *(Török Frigyes)*

• Előző válaszomban érintettem már a kérdést. Még nem tudom értékelni. *(Csömöz Ferenc)*

• A választmány működésével kapcsolatban a BKL-ből szerzett és egyéb információk alapján úgy érzem, hogy a választmány komolyan veszi azt a feladatot, hogy a működésével kapcsolatos információkat a tagság széles köréhez el kell juttatnia. *(Baranyai Róbert)*

• Biztosan elégedett lennék, ha tudnék valamit a működésükről, és ha többet végeznének. De igazában nem tudok válaszolni erre a kérdésre. *(Kaptay György)*

• A lapokból követni tudom, hogy a választmány határozatokat hoz, és hogy hogyan foglalkozik egy-egy témával. Így a lapokból sokszor érdekes híreket tudunk meg anélkül, hogy személyesen ott lennénk. *(Tarján Béla)*

• Igen *(Név nélkül)*

• A választmány jól működik, határozatokat hoz és határidőket jelöl meg. *(Név nélkül)*

• Csak a BKL lapokból olvasok a választmányról. Sok a téma. *(Név nélkül)*

• Eddig nem jutottak messzire. *(Név nélkül)*

4. kérdés: Szükségesnek tartod-e az évenkénti közgyűlést?

• Elődeink is az évenkénti közgyűlés megtartásában gondolkodtak. Voltak



rendkívüli közgyűlések, éves választmányi ülések és voltak olyan évek is, amikor politikai vagy gazdasági körülmények nem tették lehetővé az éves találkozást.

Az évenkénti közgyűlés gyakorlatát jónak tartom. A közgyűlésen a vezetőség számot adhat az elmúlt év munkájáról és kijelölhetjük a következő év (évek) munkájának irányát.

Manapság különösen felgyorsultak az események. Az elmúlt években hozzászokhattunk iparágaink ellehetetlenüléséhez, válsághelyzetekhez, gyárbezárásokhoz, olyan eseményekhez, amelyeknél nekünk csak státuszszerep jutott. Jeles és befolyásos helyzetben lévő tagjaink természetesen tettek lépéseket az említett esetekben bányászaink, kohászaink (az ország nehézipara) érdekében. Ezt tehetjük azért is, mert van olyan egyesület, amely jelen van, amely rendszeresen megújul, van olyan hátter, amelyet OMBKE-nek hívnak. (Molnár István)

• Igen. (Kárpát Lóránt)

• Igen, szükségesnek tartom. Legyen évente közgyűlés. (Várhelyi Rezső)

• Az évenkénti közgyűlést szükségesnek tartom. Régebben évente volt választmányi ülés, három vagy négy évenként közgyűlés. Akkor a választmány nagyobb – száz tagú – testület volt. Az a testület jól képviselte a 900–1000 tagot. (Selmezi Béla)

• Az előttem nyilatkozó Selmezi Béla kollegámmal egyetérték. (Horváth Gyula)

• Az évenkénti közgyűlést helyesnek tartom, hogy a tagok legalább évenként találkozhassanak. Korábban évenként volt közgyűlés, majd az évenkénti választmányi gyűlések bevezetésével csak két-három évenként került megrendezésre tisztújító közgyűlés. Amikor megszűnt a választmány, újból évenként lett közgyűlés. Az évenkénti közgyűlés mégis kiterjedtebb tájékoztatást ad a tagoknak. A lapokban megjelenik a közgyűlés anyaga. Ezt nem helyettesíti a választmányi ülések jelenlegi gyakorlata. (Laár Tibor)

• Szükségesnek tartom, hogy a bányászati és kohászati szakemberek találkozzanak, megbeszéljék az elért eredményeket, megismerjék a visszaesés utáni fejlődés lehetőségeit. A közgyűlés a tagokat is jobban össze tudja fogni és a fiatalok képet kap a munkáról és kapcsolódhat abba. (Mayer János)

• Mindenképpen szükségesnek tartom az évenkénti közgyűlést, mert ez az egyetlen olyan hely, ahol az egyesület képviselői teljes számban találkoznak egymással. (Csömög Ferenc)

• Az évenkénti taggyűlést szükségesnek tartom, mert
1) itt meg lehet határozni a választmány következő évi feladatait,
2) ilyenkor azok is összejönnek az ország különböző területeiről, akik egyébként nem látják egymást.

Ez baráti és szakmai találkozó, amely az egyesület szempontjából is szükséges. (Baranyai Róbert)

• Szükségesnek tartom az éves közgyűlést, mert nagyon sok dologban akkor informálódik a tagság az egyesület elmúlt éves munkájáról. (Török Frigyes)

• Feltétlenül szükségesnek tartom, mert mint „ökumenikus” tag Tatabányán nem is lehetek küldött. Azért vagyok itt, mert 1960 óta minden közgyűlésen részt vettem. A közgyűlés találkozási csomópont, ahol találkozni lehet sok kedves kollegával. Hiába olvasom a lapot, a közgyűlésre szükség van. (Kaplay György)

• Szerintem szükséges, de a mai nap alapján is állíthatom, hogy nagyobb demokratizmusra lenne szükség. („Az isteni plebsnek kuss vagy három perc”). Lehet, hogy éppen a közgyűlés lényege vész el, mert három perc alatt nem biztos, hogy lényeges dolgokat súlyuknak megfelelően ki lehet fejteni. Rugalmasabb és méltányosabb hozzáállást várnék a közgyűlés vezetésétől, ill. az elnökségtől. (Tarián Béla)

• Nem. (Név nélkül)

• Szükségesnek tartom a közgyűlést, bár határozatai túl általánosak. (Név nélkül)

• Feltétlenül szükségesnek tartom, de ellenkezik az egyesületi törvénnyel, hogy a közgyűlés zártkörű. (Név nélkül)

• Szükségesnek tartom, de több lehetőséget kellene adni a kötetlen beszélgetéseknek. Az elnökség beszámolóinak terjedelmét is korlátozni kellene. (Név nélkül)

VÁLASZTMÁNYI HÍREK

Választmányi ülés

Napirend

1. Tájékoztató az öntészeti szakosztály tevékenységéről, elképzeléseiről. Előadó: *dr. Lengyel Károly*.
2. Az állandó választmányi bizottságok vezetőinek jelentése. Előadók: bizottságvezetők. Javaslat az OMBKE alapszabályának és működési szabályzatának módosítására. Előterjesztő: *dr. Tóth István, dr. Hatala Pál*. Javaslat az OMBKE alapszabályához. Előterjesztő: *Kovács Lóránd*.
3. Jelentés az 1998. évi közgyűlés előkészítéséről. A gazdálkodási témakörök összefoglalása (pénzügyi helyzetjelentés, 1998. évi várható gazdálkodás beszámolója, 1999. évi előzetes költségvetés). Előadó: *Schmidt György*, felkért hozzászóló *dr. Gagyi Pálffy András*.

4. További témakörök:

- 4.1. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi munkáról és a határozatok végrehajtásáról.
- 4.2. Jelentés az egyesületi klub és titkárság helyzetének lehetőségeiről. Előterjesztő: *dr. Gagyi Pálffy András, Schmidt György*.
- 4.3. Tájékoztató a pártoló tagokkal folytatott együttműködésről és feladatokról. Előadó: *dr. Tardy Pál*.
- 4.4. Jelentés a bányász-kohász emlékvonal ad hoc bizottság munkájáról. Előterjesztő: *Selmezi Béla*
5. Egyéb tájékoztatók.

Egyesületünk választmányja november 5-én az Öntödei Múzeumban tartotta ötödik ülését, melyen 27 választmányi tag, négy állandó meghívott, hét bizottságvezető, az OMBKE titkárság részéről

három fő, valamint két érdeklődő tagtárs vett részt.

Az ülés előtt a résztvevők megtekintették az Öntödei Múzeumot. *Dr. Tardy Pál* elnök megköszönte *dr. Lengyelné Kiss Katalin* múzeumigazgatónak a tárlatvezetést, a rendkívül értékes gyűjtemény értő bemutatását, valamint az öntészeti szakosztálynak a színvonalas vendéglátást. Az egyes napirendi pontok összevonására tett javaslatot a választmány elfogadta. Az elnök megállapította, hogy az ülés határozatképes.

I.

Dr. Lengyel Károly szakosztályelnök írásos beszámolójában ismertette az öntészeti szakosztály szervezeti felépítését, az év során megszervezett rendezvényeket, a szakosztály gazdálkodását. Szóbeli kiértékelésében elmondta, hogy a sikeresen megrendezett 63. öntészeti világkongresszus megszervezésében helyesnek bizonyult a Coopkongressz bevonása. Örömmel számolt be arról, hogy a kongresszus kapcsán körvonalazódott

azon fiatalok csoportja, akik kötődnek az egyesülethez, programokat szerveznek maguknak, és remélhetőleg hamarosan a vezetőség utánpótlását fogják jelenteni. Ezután dr. Havasi László az öntészeti világkongresszus gazdasági eredményeiről szól. Bár az elszámolás még nem teljes, várhatóan 6–6,5 MFt tiszta bevétel származik a kongresszusból. Majd a szakosztály ill. a szervezőbizottság nevében minden választmányi tagnak átadták a kongresszus kiadványának egy példányát.

Végezetül megköszönte a világkongresszus céljainak segítségét az egyesület korábbi és jelenlegi elnökének. Dr. Tardy Pál az öntödei szakosztály tevékenységét budapesti szinten is a legjobbnak ítélte. A 63. öntészeti világkongresszus egyértelmű szakmai és anyagi sikerrel zárult. Az OMBKE elnöke mindezért a választmány nevében elismerését és egyben köszönetét fejezte ki a szakosztálynak illetve a szervezőknek, és kérte ennek jegyzőkönyvben való rögzítését.

2.

Dr. Tóth István, az alapszabály-bizottság vezetője szóbeli kiegészítésében elsősorban az alapszabály túlszabályozásának veszélyére, ill. annak következményeire hívta fel a figyelmet. Ennek megfelelően csak a közhasznúság miatt elkerülhetetlen módosítást kell beépíteni az alapszabályba. A működési szabályzatok jóváhagyása választmányi hatáskör, ha lesz újabb változtatási igény, azt az a.s. bizottsághoz célszerű beadni, amely azt megvitatja, és a választmány elé viszi döntésre.

Hozzászolt dr. Gagy Pálffy András (javasolta az ügyrend elfogadását azzal, hogy a belső ellenőrzésre és az aláírási jogkörre vonatkozó szabályzatokat az ellenőrző bizottság is tárgyalja meg), Balázs László (javasolta, hogy választmányi ülésen a szakosztályelnököket és titkárt a szakosztály közgyűlésen választott helyettese képviselhesse), Kovács Lóránd (a.s. és ügyrend legyen szinkronban. Az aláírási jogok között rögzítendő, hogy a szakosztályelnök és -titkár milyen aláírási joggal rendelkezik). A témakörhöz hozzászolt még Petrus Béla, Schmidt György, Kiss Csaba, dr. Patáky Attila, Csaszlava Jenő, valamint dr. Gagy Pálffy András.

A vita eredményét az elnök foglalta össze, majd a következő három határozat megszavazására került sor:

1998/19. sz. választmányi határozat

A választmányi üléseken a szakosztály (osztály)elnököket és a szakosztály (osztály)titkárokat az illetékes szakosztály (osztály) közgyűlésen megválasztott elnökhelyettese és titkárhelyettese teljes

jogkörrel – értelemszerűen szavazati joggal együtt – képviselheti.

(Egy tartózkodással elfogadva.)

1998/20. sz. választmányi határozat

A választmány állást foglal amellett, hogy alapszabálymódosítási javaslatra a túlszabályozás káros következményeinek elkerülése érdekében csak minden szempontból indokolt esetben kerüljön sor. Ilyen indokolt eset 1998-ban egyedül a közhasznúság kitételeinek való megfelelés. A szakmai lapok kiadása egyesületi feladat, azokat a meglévő keretek között kell rendezni, e tárgykörben alapszabálymódosítás indokolatlan.

(Két ellenszavazattal elfogadva.)

1998/21. sz. választmányi határozat

A működési és ügyrendi szabályzatok indokolt megváltoztatását, módosítási javaslatát a mindezek folyamatos karbantartását végző alapszabály-bizottsághoz kell beterjeszteni, amely azt a megfelelő felülvizsgálat után – egyetértése esetén – átvezeti, és előterjesztés formájában döntésre a választmány elé bocsátja. Az alapszabály-bizottság a működési és ügyrendi szabályzatokra vonatkozó esetleges módosításokat az 1999. évi első választmányi ülésén terjeszti be a választmányhoz. A jelképek alakai szabályzata elfogadásra került, a belső ellenőrzési szabályzat és az aláírás és utalványozás szabályzata az e.b. 1998. november 5-én e tárgyban kért ésszerűsítési javaslatának megtárgyalását követően szintén az 1999. évi első választmányi ülésén kerül jóváhagyásra.

(Egyhangúlag elfogadva.)

Dr. Reményi Gábor az érembizottság beszámolóját kiegészítve ismertette a bizottság Borbála-napi kitüntetési javaslatát, azzal a kiegészítéssel, hogy ha egy harmadik Borbála-érem adományozására is lehetőség nyílik, azt Nagy Gyula kapja.

1998/22. választmányi határozat

A választmány jóváhagyja az érembizottságnak az 1998. évi központi Borbála-napi (2 fő) emlékérmekre és az (1 fő) állami kitüntetésre vonatkozó személyi javaslatát. Amennyiben az emlékérem keret háromra bővíthet, az erre vonatkozó megnevezést a választmány elfogadta. Az egyesületi felterjesztés az 1998. november 12-i határidőig ennek megfelelően kerül továbbításra.

(Egyhangúlag elfogadva.)

Kovács Lóránd, a bányászati szakosztály elnöke írásban tett javaslatot a tiszteleti tagok választási rendjére. Az alapszabály szerint „Az egyesület tiszteleti tagjait az illetékes szakosztály és a választmány javaslatára a közgyűlés választja meg”, míg a kitüntetésekre vonatkozó ügyrend szerint „A tiszteleti tagot a tisztújító közgyűlés választja meg,

és azt csak ott lehet átadni”. A bányászati szakosztály véleménye az, hogy a minden évben megtartandó rendes közgyűlésen legyen választható tiszteleti tag. A témában kialakult vitához dr. Gagy Pálffy András, dr. Tóth István, Kiss Csaba, dr. Hatala Pál szolt hozzá.

1998/23. sz. választmányi határozat

Tiszteleti tagság felterjesztésére alapvetően csak tisztújító közgyűlésen kerüljön sor. Ezen túlmenően, illetve ezen kívül beérkező szakosztályi javaslatot az operatív ügyvezetés csak megfelelően indokolt esetben, az érembizottsággal egyeztetve, és a TSZT ügyvezető testülete véleményének figyelembevételével bocsátja döntésre a választmány elé. A tiszteleti tagsággal továbbra is együtt jár az egyesületi aranygyűrű adományozása, az elmúlt időszakban esetlegesen elmaradt aranygyűrű átadást pedig pótlólag meg kell tenni.

(Egyhangúlag elfogadva.)

A kitüntetésekhez kapcsolódóan Puzsa Ferenc kérte Mucs Béla, fémkohászok között tevékenykedő bányász kolléga kitüntetését, amely azonban idén már nem lehetséges. A felvető kérte ennek jövő évi megoldását. A választmány helyt adott a kérelemnek. Dr. Böhm József sérelmezte, hogy az egyetemi osztály nem kapott kitüntetési keretet, tőlük függetlenül mégis kap egyetemi tag kitüntetést. A felvetésre dr. Reményi Gábor és dr. Tardy Pál válaszolt.

A választmányi ülésre írásos beszámolót készített az etikai és fegyelmi bizottság, a határon túli magyar kapcsolatok bizottsága, a jogi és érdekvédelmi bizottság, a környezetvédelmi és hulladékhasznosítási szaktanács, a történelmi bizottság, a tiszteleti tagok és seniorok tanácsa, az ICSOBÁ magyar nemzeti bizottsága is. A beszámolók számát adnak a bizottságok megalakulásáról és az ezt követően végzett munkájáról, illetve a folyamatban lévő ügyeiről, esetenként jövőbeni terveikről is. Az írásos beszámolóhoz néhány bizottságvezető szóbeli kiegészítést fűzött.

Dánfy László tájékoztatást adott az 1999. február 19–21-i kolozsvári konferencia előkészületeiről, valamint javasolta, hogy egy választmányi ülés a parajdi sóbányában tartsunk, összeköve azt az erdélyi társegyület meglátogatásával. Miután önkormányzati választások voltak Szlovákiában, a választmány úgy döntött, hogy gratulálunk a selmecbányai polgármester megválasztásához.

Szombatfalvy Rudolf külön is felhívta a figyelmet az 1999. évre tervezett környezetvédelmi konferencia előkészületeinek minden szintű támogatására. A konferencia szervezése megindult. Tóth János bejelentette, hogy a Magyar Olajipari Múzeum közhasznú társaság-



gá vált. Dr. Gagyi Pálffy András javasolta *Kosáry Domokos* meghívását a közgyűlésre. Állásfoglalás született, hogy meghívandó – bár valószínűleg eljönni nem tud –, és egyúttal gratulálni kell 85. születésnapjára is. Dr. Szabó György alelnök javasolta, hogy *dr. Aliquander Ödön* szoboravatására 85. születésnapjának évében (1999) feltétlenül kerülhessen sor, amelynek finanszírozását magánvagyonából is segíteni kívánja. A választmány a felvetést egyértelműen támogatja. *Dr. Tóth Levente* bejelentette, hogy jövőre lesz 50 éve, hogy az egyetem Miskolcon működik.

Dr. Pilissy Lajos kiegészítésében számot adott terveikről. 18 tagú ügyvezető-seget hoztak létre. 60 éven felül 1290, 65 éven felül 900 senior tagunk van. A TSzT véleményezi a tiszteleti tagságra tett javaslatokat, a max. 50 fős korlátot most is támogatják.

Dr. Solymár Károly a tervezett európai ICSOBA nagyrendezvényekhez igényelte az OMBKE pozitív hozzáállását, amire az elnök ígéretet is tett.

3.

Schmidt György tájékoztatása szerint a közgyűlés előkészületei rendben folynak, 200-220 résztvevő várható. A meghívó tervezetét a tagok az ülés előtt megkapták, Kiss Csaba kérte, hogy azon a MOL Rt. részéről tartandó előadás címe és előadója is szerepeljen.

Ősz Árpád bejelentette, hogy a MOL Rt. 500 eFt-tal támogatja a közgyűlés megrendezését.

A napirend második részéhez készített írásos anyag tartalmazza az egyesület pénzügyi helyzetét a szeptember 30-i állapotnak megfelelően, az I-IX. hónap főkönyvi kivonatát, valamint az 1999. évi költségvetési tervet.

Az egyesületnek október 1-jén 2 170 eFt állt rendelkezésére bankszámlán és a házi pénztárban. Várható, hogy november elején megkapjuk az SZJA 1%-ból járó 2,1 MFt-ot, valamint kiküldött számláink (elsősorban jogi tagvállalatok felé) 90%-ának teljesítése esetén 3,2 MFt-ot. A rendezvények bankszámláit értékelni még nem időszzerű, mivel a konferenciák elszámolása folyamatban van, de várhatóan mindhárom konferencia (XIII. nyersvas és acélgyártó konferencia, 63. öntészeti világkongresszus, XI. nyomásos és fémöntészeti napok) nyereséggel zárul. A főkönyvi kivonat szerint az OMBKE szeptember 30-ig 55 909 eFt bevételhez jutott, és 41 581 eFt kiadása volt. A konferenciák lezáratlansága miatt a kiadások még jelentősen növekedhetnek, és év végére várhatóan 500 eFt megtakarítás (nyereség) érhető

el. Az 1999. évi terv 60 000 eFt bevétellel és 59 500 eFt kiadással számol.

A témával kapcsolatban az ügyvezető igazgató beszámolt arról, hogy a lapok 6. számainak finanszírozását nem látja biztosítottak. Dr. Gagyi Pálffy András felkért hozzászóló elfogadásra javasolta a gazdálkodással kapcsolatos jelentéseket, ugyanakkor hangsúlyozta annak fontosságát, hogy az ügyvezetés havi szinten rendelkezze likviditási tervvel, amelyről negyedévente tájékoztatást tud adni. A gazdálkodást egyesületi szinten kell kezelni, mégpedig a lapokkal együtt.

Válaszában az elnök elmondta, hogy az anyag tájékoztatásul szolgál, amelyet a választmány ennek megfelelően vett tudomásul.

4.1.

A főtitkár kiegészítésében kiemelte, hogy mintaszerű pontossággal, határidőre beérkeztek a közgyűlési anyagok. A kiadandó anyagban azok változatlan formában jelennek meg. Az előadó részletesen taglalta az előzetesen kiküldendő határozati javaslat elképzeléseket is. A választmányi ülést követő operatív ügyvezetőségi egyeztetésen olyan álláspont született, hogy a most megvitatott közgyűlési határozati javaslatok a főtitkári szóbeli beszámoló keretében kerüljenek előterjesztésre. Dánfy László javasolta a közhasznúság kiemelt kezelését, és támogatta a pártoló tagokkal kötendő hosszabb távú szerződések gondolatát.

4.2.

Az egyesületi központ és klub hasznosításának lehetőségeiről Gagyi Pálffy András és Schmidt György készített írásos előterjesztést. Eszerint a különböző lehetséges változatok éves költségei a következők:

klub és iroda külön telephelyen	4,0 MFt,
klub és iroda a Múzeum krt-on	4,4 MFt,
klub és iroda a Fő utcában	4,6 MFt.

Látható, hogy csak a költségeket tekintve nincs jelentős különbség az egyes megoldások között. Ha az irodákat a Múzeum körülré költöztetnénk, részeseidünk a MTESZ vagyongból eszmeivé válna, jelenlegi pozíciókat később nehez lenne visszaszerezni. Ha a Fő utcában lenne az iroda és a klub is, akkor a Múzeum körülré helyiségek bérbéradásából származó bevétel nagyrészt fedezhetné a Fő utcai helyiségek fenntartási költségeit.

A két előadó szóbeli kiegészítését követően a témakörhöz hozzászólt *dr. Tóth István*, *dr. Tardy Pál*, *dr. Szűcs László*, *Szilágyi Gábor*, *dr. Pilissy Lajos*, *Csath Béla*.

1998/24. sz. választmányi határozat

Az egyesületi központ és az egyesületi klub hasznosításának tárgykörében a leggazdaságosabb megoldás megkeresése és véghezvitele a jelen választmány feladata és felelőssége. A választmány felhatalmazza az ügyvezetést, hogy a megnyugtató rendezés érdekében elengedhetetlen, a jövő lehetőségeit is meghatározó első tényleges lépésként az OMBKE-t jogosan megillető Budapest, Fő utcai irodahelyiségek visszaszerzésében járjon el a MTESZ-nél 1998. december 31-ig.

(Egyhangúlag elfogadva.)

4.3.

Elhangzott, hogy az október 29-re tervezett pártoló tagok összehívása, illetve ülése a rendezvény keretében sorra kerülő előadás lehetséges előadóinak programtorlódása miatt csak későbbi időpontban realizálható. Az operatív ügyvezetés álláspontja az, hogy szükséges egy megfelelő előadó megnyerése ahhoz, hogy a jelentős támogatást biztosítani tudó cégek első számú vezetői valóban megjelenjenek az összejevetelen, hiszen csak így tudjuk érvényesíteni céljainkat. Következésképpen a program megvalósításában az előadó időbeosztásához kell alkalmazkodnunk.

4.4.

A választmány Selmecei Béla ad hoc bizottság vezető előterjesztését elfogadta, és egyetért azzal, hogy a Bányász-Kohász Emlékűt megszervezésével kapcsolatos teendőket a történeti bizottság vegye át, és egyben köszönetét fejezi ki az ad hoc bizottságnak az eddig végzett munkáért.

5.

A legutóbbi választmányi ülés ad hoc bizottságot hozott létre szakmai lapjaink kiadásának hosszabb távú rendezése céljából. A bizottság előterjesztése az idő rövidsége miatt előzetes vitára nem volt bocsájtatható, ezért a választmány úgy döntött, hogy az előterjesztés az 1999. évi első választmányi ülés napirendjére kerüljön. Mivel az ad hoc bizottságban minden szakosztály delegált képviselőt, így mód nyílik az egyes szakosztályok helyzetmegítélésének és javaslatainak megismerésére és egyeztetésére, majd az egységes megoldástervezet kidolgozására.

Ezt követően *dr. Tardy Pál* megköszönte a rendkívül aktív részvételt, és az ülést bezárta.

Az ülés jegyzőkönyve és az írásos előterjesztések alapján összeállította
Fauszt Anna

A szerkesztőbizottság ez évi második ülése

A BKL Kohászat szerkesztőbizottsága 1998. december 9-én ülést tartott az Öntödei Múzeumban.

Az ülést *Prohászka János* akadémikus, a szerkesztőbizottság elnöke vezette le. Először *Lengyelné Kiss Katalinnak*, az Öntödei Múzeum igazgatójának adta meg a szót, aki röviden ismertette a múzeum történetét és a legújabb kiállítás látványosságait. Örömet fejezte ki, hogy a szerkesztőbizottság ülésének helyet adhat.

Ezután a meghívóban rögzített napirendnek megfelelően zajlott le az ülés. Először *Verő Balázs* felelős szerkesztő ismertette a november 25-én, az MVAE elnöki tanácstermében lezajlott szűkebb körű megbeszélés eredményeit.

Nevezett megbeszélésen az egyesület vezetősége részéről *Tardy Pál*, a szerkesztőbizottság részéről *Havasi László*, *Horváth István* és *Mezei József* vett részt, míg a lap szerkesztőségét *Harrach Walter* és *Verő Balázs* képviselte. A szerkesztőség által kidolgozott három kiadási variáció közül a szerkesztőbizottsági tagok többsége a B-variáció szerinti megjelenést tartja célszerűnek és lehetségesnek. A szerkesztőségi előterjesztés szerint ennek pénzügyi vonzata 8,4 mFt.

A lapkiadás finanszírozási lehetőségeivel kapcsolatban *Mezei József* elmondta, hogy a vaskohászati vállalatok az MVAE-n keresztül a műszaki szakigazgató tanács állásfoglalása szerint 2,5 mFt-tal tudnak a lapkiadáshoz hozzájárulni.

Havasi László tájékoztatásul elmondta, hogy a 63. öntészeti világkongresszus bevételéből az öntészeti szakosztály 650 eFt-tal járul hozzá a lapkiadáshoz. A rovat terjedelmi arányának megfelelő, 1,5 mFt-os hozzájárulási igényről a szakosztály vezetőségét a következő üléseken tájékoztatni fogja.

Mivel *Tolnay Lajos* más irányú elfoglaltsága miatt az ülésen részt venni nem tudott, *Horváth István* vállalta, hogy a fémkohászati szakosztály által biztosítandó 2,0 mFt-os hozzájárulásról vele konzultálni fog.

Tardy Pál az OMBKE részéről támogatta azt a korábbi, *Horváth István* által előterjesztett javaslatot, hogy az egyesületi szakmai rendezvények részvételi dí-

jába lapátmogatásként 1500 Ft/fő épüljön be. Éves szinten – 600-700 fővel számolva – ez 1,0 mFt hozzájárulást jelent.

A jelenlevők a 11 megjelenő füzet hirdetési lehetőségét figyelembe véve, évi 1,0 mFt hirdetési bevételt tartanak lehetségesnek és szükségesnek.

A felsorolt bevételi tételek összesen 8,0 mFt-ot tesznek ki. A tervezett kiadási és bevételi tételek közötti 400 eFt-os különbséget a szerzői honoráriumra tervezett összeg csökkentésével lehet kiküszöbölni. E variáció szerint a szerkesztőbizottság által felkért szerzők közül csak a nyugdíjas kollégáknak ajánlana fel a szerkesztőség tiszteletdíját.

A szerkesztőség az 1,0 mFt-os hirdetési bevétel eléréséhez javasolja, hogy az egyesület bízjon meg egy vagy több ügynököt hirdetésszervezéssel, akik mindhárom egyesületi lap számára szerveznék a hirdetéseket. Korábban kereskedelmi vonalon dolgozó, nyugdíjas tagtársainkat lehetne ilyen feladattal megbízni, természetesen a szokásos jutalék ellenében.

Visszatérve a szerkesztőbizottsági ülés eseményeinek ismertetésére, az első napirendi ponthoz hozzászólva *Lengyel Károly* az öntészeti szakosztály részéről bejelentette, hogy a 63. öntészeti világkongresszus bevételéből már 690 eFt-ot átutaltak a jövő évi lapköltségek arányos részének finanszírozására. Javasolta továbbá, hogy a jogi tagdíjakat is a BKL Kohászat elkülönített számlájára utalják át. Felhívta a figyelmet a pályázati lehetőségekre is. Ugyanehhez a napirendi ponthoz hozzászólva *Sándor József* az öntészeti szakosztály részéről nyomtatékkal hangsúlyozta, hogy a lapnak legyen külön számlája és a számláról csak akkor legyen kifizetés teljesíthető, ha azzal a felelős szerkesztő is egyetért és ezt aláírásával is jelzi. Szintén kérte, hogy a lap költségeinek fedezésére kiküldött számlákban a külön számla száma mindig legyen rajta és ezt a számlaszámot a lapban is tegyük közzé.

A hozzászólásra reagálva *Fauszt Anna* tájékoztatásul elmondta, hogy a lapnak van külön bankszámlája és számlaszáma.

Az előterjesztést és a javaslatokat a jelenlevők tudomásul vették, illetve elfo-

gadták és megbízták a felelős szerkesztőt, hogy a határozatokról egyesületünk elnökét tájékoztassa.

A második napirendi pont kapcsán a felelős szerkesztő és a rovatvezetők az előzetesen kiküldött, a BKL Kohászat 1999. évi 1-3. számának lapszerkesztési tervéhez fűztek szóbeli kiegészítést.

E napirendi ponthoz kapcsolódva *Roósz András* bejelentette, hogy az áprilisban Lillafüreden rendezendő nemzetközi konferencia (Solidification and Microgravity) résztvevőinek a BKL Kohászat 1-1 példányát is átadják. A többletpéldányokért a szervezőbizottság külön térítést ad az egyesületnek.

Verő Balázs ezután tájékoztatta a szerkesztőbizottság tagjait, hogy *Kovács László* okl. kohómérnök, tiszteleti tagunk, az Öntészet rovatvezetője lemondott rovatvezetői tisztségéről, de a szerkesztőség munkájában továbbra is részt vesz. *Verő Balázs* a szerkesztőség és a szerkesztőbizottság nevében megköszönte *Kovács László* áldozatos és precíz munkáját. Egyúttal azt is bejelentette, hogy jövő évtől kezdve a Vaskohászat rovat vezetésére *dr. Szabó Zoltán*, a Dunaferr Acélművek Kft. főmérnöke kapott megbízást.

Határozatok:

1.) A szerkesztőbizottság ismételtlen és nyomtatékkal kiáll a BKL Kohászat, mint önálló kohászati szakfolyóirat megjelenése mellett, szakmai és pénzügyi szempontból egyaránt ellenzi az egyesületi lapok esetleges összevonását.

2.) A szerkesztőbizottság a szerkesztőség által előterjesztett variációk közül a B variáció szerinti megjelenés mellett döntött, 10 egyes és 1 dupla szám 44, illetve 68 oldal füzetenkénti terjedelemmel és 8,0 millió Ft költséggel.

3.) A szerkesztőbizottság a BKL Kohászat finanszírozását csak akkor látja lehetségesnek, ha a lap pénzügyeit az egyesület továbbra is külön bankszámlán kezeli, és erről a számláról kifizetést az egyesület illetékesei csak a felelős szerkesztő egyetértő aláírása, ellenjegyzése után eszközölhessenek és kéri az egyesület vezetőit, hogy ezt az eljárási rendet építse be a működési szabályzatába. A BKL Kohászat külön számlájának számát a lapokban közzé kell tenni.

vb

A BKL KOHÁSZAT BANKSZÁMLASZÁMA:

10201006-50020450



KÖSZÖNTÉS

70 éves lett

Árvey László okl. kohómérnök, egyesületünknek 1950 óta tagja, november 19-én töltötte be 70. életévét.

1952-ben szerzett diplomát a soproni egyetem technológus kohómérnöki szakán. A Kecskeméti Gépgyárban kezdett dolgozni, ahol az olvasztómű vezetője volt. 1953-ban saját kérésére a Szegedi Vasöntődébe került, itt dolgozott nyugdíjba vonulásáig.

Dr. Czekkel János okl. vegyészmérnök február 12-én töltötte be 70. életévét.

Egerben született 1928-ban. Szülővárosában érettségizett. Vegyészmérnöki oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen 1952-ben szerezte meg. Első munkahelye az Ózdi Kohászati Üzemek volt. Itt kezdetben a kémiai laboratóriumban beosztott mérnöként dolgozott, majd 1955-től 1961-ig az ÓKÜ teljes kémiai anyagvizsgálatát vezette, és feladata volt a vállalat és a város ivóvíz-, ipari- és szennyvízrendszerének vegyszeti irányítása is.

1961-ben meghívást kapott a Nehézipari Műszaki Egyetemre. Új munkahelye a szerves és elemző kémiai tanszék volt. Itt elsősorban kohómérnök-hallgatók gyakorlatát vezette. Több jegyzet megírásában volt társszerző. Öntöttvasak speciális analízisével foglalkozó doktori disszertációját 1968-ban itt készítette. Ebben az évben docensi kinevezést kapott. 1970-ben a *dr. Sulz Ferenc* professzor vezetése alatt formálódó automatika tanszékre helyezkedett át. Itt is elsősorban a kohászok oktatását vállalta. Több jegyzetnek és könyvnek volt társszerzője. Tudományos tevékenysége a metallurgiai folyamatok matematikai modellezésére, mérés technikájára és automatizálására irányult. E témakörökben nagy számú dolgozatot írt, és hazai, valamint külföldi konferenciákon tartott előadást. 1971-től



Árvey László

nyolc évig a Kohómérnöki Kar dékánhelyettesi tisztségét látta el, majd 1978-tól ugyancsak nyolc évig az egyetem egyik rektorhelyettese volt. Több mint 30 évfolyam kohómérnökét mondhatja tanítványának.

1992 januárjától nyugdíjasként vesz részt az oktatómunkában.

Az OMBKE-nek 1976 óta tagja. Kiemelkedő munkája elismeréseként több állami kitüntetésben részesült. 1989-ben az egyetem a Signum Aureum Universitatis éremmel tisztelte meg.

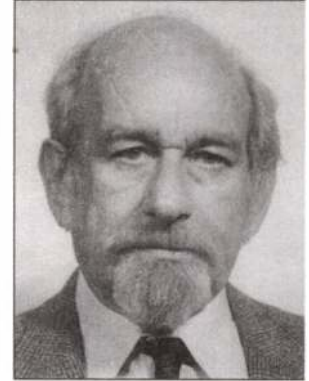
Görgyey Illés kohómérnök, egyesületünknek 1950 óta tagja, július 4-én ünnepelte 70. születésnapját.

1951-ben fejezte be egyetemi tanulmányait Sopronban. Első munkahelye a Gheorgiu Dej (volt Ganz) Hajógyár öntődéje volt, majd a pesterzsébeti Motoröntvénygyárba került, végül a Villamosgép és Kábelgyár vasöntődjében helyezkedett el. Innen ment műszaki osztályvezetőként 1988-ban nyugdíjba. Ezután még három évig dolgozott ugyanott tanácsadóként, többek között az ISO szerinti minőségbiztosítás bevezetésén. Elnyerte a Kiváló Dolgozó, Kiváló Újító, Kiváló Kohász kitüntetést, egyesületünk 40 éves tagságáért a Soltz Vilmos-emlékérmennel adományozta neki.

Dr. Kálmán Sándor okl. technológus kohómérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, szeptember 10-én töltötte be 70. életévét.



Dr. Czekkel János



Görgyey Illés



Dr. Kálmán Sándor



Tóth Ferenc

1951-ben Sopronban szerzett diplomát, utána a KGM műszaki fejlesztési főosztályának kutatási csoportjában dolgozott. 1954–57-ben a Vasipari Kutató Intézetben aspiráns, a vasöntvények beömlőrendszere témakörében benyújtott disszertációjával 1964-ben nyerte el a kandidátusi címet. 1957-től 1965-ig a Soroksári Vasöntőde főtechnológusa, majd főmérnöke, irányítása alatt fejezték be a vállalat korszerűsítését. 1968-ig az Öntődei Vállalat gyárfejlesztési főosztályának vezetője. 1968 és 1972 között a bécsi Collegium Hungaricum igazgatóhelyetteseként előkészítette az Ausztria és Magyarország közötti műszaki-tudományos együttműködési megállapodást. 1972-től 1988-ban bekövetkezett nyugdíjazásáig az Intranszmas műszaki igazgatója volt.

Munkájának elismeréseként több magyar és bolgár állami kitüntetésben részesült, a GTE Műszaki Fejlesztésért emlékérem tulajdonosa. Mindkét Öntészeti kézi-

könyv társszerzője, számos tankönyvet, szakcikket írt. Közel egy évtizeden át részt vett az öntőtechnikusok képzésében és a mérnöktovábbképzésben, egy évig Miskolcon meghívott előadó volt. A BME közlekedésmérnöki karán 15 éve államvizsga-bizottsági tag.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. Egyik szervezője és első titkára volt a soproni helyi csoportnak, több éven át a BKL Öntőde szerkesztőbizottságának tagja volt.

Tóth Ferenc kohó- és gépészmérnök december 25-én lett 70 éves.

Abonyban földműves családban született. A nagykőrösi Arany János Ref. Ginnáziumot társadalmi ösztöndíjjal végezte, 1948-ban érettségizett. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1953-ban technológus kohómérnökké avatták. A Székesfehérvári Könnyűféműbe helyezték, ahol különféle beosztásokban dolgozott. *Jakab András*sal kidolgozták a tűz-



Zachár László

oltó tömlőkapcsok (Storz-kapcsok) süllyesztékes kovácsolását alámetszett felülettel, amit 1958-ban találmányának ismertek el.

A BME levelező tagozatán a gépészmérnöki képesítést is megszerezte. 1959-ben az Alutervhez helyezték, ahol az alumíniumfélgépjármű-üzemek tervezésével és fejlesztésével foglalkozott. A Kőbányai Könnyűfémű fóliagyártásának, a Székesfehérvá-

ri Könnyűfémű tuskóöntődjének, prés- és húzóművének és szélesszalag-hengerművének 1960–75 közötti fejlesztésében *Koder Frigyes* munkatársaként és barátjaként tevékeny szerepe volt. A technológiai és létesítménytervezés területén már 1968-tól a számítógép alkalmazásának úttörő kezdeményezője. Az asztali számítógépek tervezésben való alkalmazásának egyik megalapozója, oktatója és példaadója. Lapunkban is több szakcikke jelent meg, számos könyv szerzője vagy társszerzője, tanulmány kidolgozója, tervezési munka vezetője.

1989-től nyugállományban műszaki szakértő és német szakfordító. Jelszava: míg él, reméli, hogy a magyar alumíniumipar, főként a félgépjárműgyártás, amiért az akadémia életét (mindig csapattagként) végignunkálkodta, újraéled, és ugyanolyan hasznos ága lesz a magyar iparnak és gazdaságnak, mint

volt fénykorában, a 60-as, 70-es és a 80-as években.

Zachár László kohómérnök december 7-én töltötte be 70. életévét.

A Moszkvai Színesfém Főiskola technológus szakát 1948–53 között végezte el. A NME Kohómérnöki Kar kohóipari gazdasági mérnök szakát 1964-ben fejezte be.

Egy év kivételével 1954 végétől az alumíniumiparban dolgozott. A Kőbányai Könnyűféműben kezdett, majd a Fémkutban, az Alutervben és végül a Székesfehérvári Könnyűféműben különböző műszaki beosztásokban dolgozott 1991. május 31-i nyugdíjazásáig.

A Székesfehérvári Könnyűféműben az alumínium prototípusok és a készáru gyártás megvalósítása terén végzett jelentős munkát. A fokozott kiképzettségű termékek széles skálájának gyártását vezette be, s ez tette lehetővé az olyan új területe-

ken is az alumínium felhasználását, mint a KRESZ-táblagyártás, lámpaoszlopok gyártása, felületkezelte termékek bevezetése, a keresztbordás csövekből készített léghűtők gyártása stb.

A beilleszkedését a Kőbányánál *Ignézy Sándor* és Székesfehérváron a Kőfémekben *Lomniczy Dezső* kohómérnököknek köszönheti.

A Magyar Alumínium folyóiratnak szerkesztőbizottsági tagja.

Az elmúlt évek alatt többször kapott Kiváló Dolgozó, Nehézipar Kiváló Dolgozója és egyéb kitüntetéseket. Az OMBKE-től a 40 éves tagságért 1995-ben kapott Sóltz Vilmos Emlékérmeket.

Jelenleg, mint alumíniummal „fertőzött” nyugdíjas, egy kft-ben dolgozik tovább.

Jubiláló tagtársainknak tisztelettel gratulálunk, jó egészséget és jó szerencsét kívánunk!

A szerkesztőség

SAKOSZTÁLYI HÍREK

Sok terveképzelés és javaslat hangzott el a fémkohászati szakosztály vezetőségi ülésén

Október 15-én, Inotán került sor a fémkohászati szakosztály szokásos programalkotó vezetőségi ülésére, amelyen a szokatlan időpont (munkaidőben) és a viszonylag nehezebben elérhető helyszín ellenére nagy számban jelentek meg a vezetőség tagjai. Érdemes volt vállalni az utazást és az egynapos munkahagyást.

Bevezetőként a házigazdák nevében *Petrusz Béla* bemutatta a MAL-MWK Alumíniumkohászati és Kereskedelmi Kft. korszerű öntődjét. Utána *Csató Géza* adott részletes ismertetést az Inotai Alumínium Kft. munkájáról és eredményeiről.

Balázs László titkár ismertette a közgyűlésre elkészített szakosztályi beszámolót, amit a résztvevők néhány megjegyzésével kiegészített. Szenior tagjaink aránya 20%, meglepő, hogy ifjúsági tagjaink aránya 10% alatt van.

Puza Ferenc választmányi tag ismertette a szeptember 26-i (tapolcai) választmányi ülés főbb eseményeit.

Élénk, sőt heves vita volt az egyesület és a szakosztály pénzügyi helyzetével kapcsolatban. A választmányi gyűlésen

átadott, ezzel kapcsolatos írásbeli tájékoztatás messze nem felelt meg a követelményeknek. A szakosztályvezetőség felhívja az ellenőrző bizottság figyelmét, hogy szorgalmazza a pénzügyekkel kapcsolatban az adminisztráció részéről történő részletesebb adatközlést, ami közhasznú egyesületeknél különösen fontos követelmény.

Sok hozzászólás hangzott el az 1999. évi tervekkel kapcsolatban.

A szakosztály vezetősége a Bányászati és Kohászati Lapok helyzete elnevezésű, ad hoc bizottságban *Balázs Tamást* jelölte a fémkohászati szakosztály képviselőjeként.

A szakosztályvezetőség *Hatala Pál* javaslatára elfogadta, hogy jövőre is legyen „pályaelhagyó kohómérnökök konferenciája”, melyre meg kell hívni a mérnököket kereső vállalatokat és a fejlődés cégeket is.

Az EUROMETAUX szervezettel kialakított kapcsolat megbeszélése során felmerült a gondolat, hogy a MAL Rt. szervezésében 1999-ben környezetvédelmi napot rendezzünk.

Célszerű volna szemináriumot (vagy tanfolyamot) indítani PHARE segítségével az EU csatlakozás feladatairól, vagy ugyancsak PHARE támogatással a menedzsment képzése tárgyában.

Puza Ferenc és *Dánfy László* beszámoltak a selmeci szalamanderről. Ennek jó és rossz tapasztalati alapján szóba került egy évenként megrendezendő magyar szalamander gondolata is, melyet egy héttel a selmeci rendezvény előtt vagy után kellene állandó időpontként tervebe venni, évenként más szakmai helyszínen.

Az önálló szakosztályi gazdálkodás, a helyi szervezetek élete és a kitüntetések kérdése körül nem bontakozott ki különösebb vita.

Várhelyi Rezső felvetette az idős kollégák intenzívebb bevonásának kérdését, mivel sok régi tagunk öregebb korára teljesen visszahúzódik az egyesületi életből.

Harrach Walter és *Hajnal János* beszámolt a BKL Kohászati szerkesztőbizottsági üléséről és az ott hozott határozatokról. Jövőre a BKL Kohászati a tervek szerint ismét 12 számmal jelenik meg.

Az értekezlet végén a résztvevők köszönetet mondtak a házigazdáknak, akik lehetővé tették a szakmailag is tanulságos vezetőségi ülés jó hangulatban történt lebonyolítását. (H. W.)



HELYI SZERVEZETEINK ÉLETÉBŐL

Az öntészeti szakosztály budapesti szervezetének rendezvényei

A szervezet tagjai június 11-én üzemlátogatást tettek a Székesfehérvári Nehézfémöntőde Rt.-ben. A résztvevőket a gyár vezetői fogadták, tájékoztatást adtak a cég munkájáról, az átalakulás körülményeiről és jelenlegi gazdasági helyzetéről. Ezután a szakemberek megtekintették az üzemeket. A budapesti helyi szervezet vezetősége ezúton is köszönetét fejezi ki a szíves fogadtatásért.

Szeptember 3-án az Öntödei Múzeumban találkoztak a helyi szervezet tagjai. *Dr. Lengyel Károly*, az öntészeti szakosztály elnöke ismertette a 63. öntészeti világtudományos kongresszus programját, amelynek előkészítésében a budapesti szervezet tagjai is részt vettek. A szakemberek

örömmel vették tudomásul, hogy a kongresszus előadásait, a kiállítást a részvételi díj befizetése nélkül is látogathatják.

Tarján Béla beszámolt a XI. fémöntészeti napok szervezéséről. A rendezvényen előadások hangzanak el, és kiállítás is lesz. A baráti összefogétel megteremtí a szakmai kapcsolatok bővítésének lehetőségét.

Lengyelné Kiss Katalin, az Öntödei Múzeum igazgatója tájékoztatást adott az öntészeti világtudományos kongresszus alkalmából a múzeumban létrehozott kiállításról. A helyi szervezet tagjai körében a kiállítás méltán aratott nagy elismerést.

Csire István

Salgótarjáni klubnap

A nógrádi területi szervezetnél ismét megkezdődtek a rendszeresen tartott klubdelutánok.

Október 29-én a MTESZ Technika Házában az egyesület és a helyi szervezet aktulis témáit beszéltek meg. A szervezetünk elnöke beszámolt az egyesület híreiről, többek között a szaklapok nehéz anyagi helyzetéről. A jelenlévők egyöntetű véleménye az volt, hogy a tagság számára nagyon fontos a lap, hiszen ma szinte ez az egyetlen kapocs az egyesület és a tagság között.

Megállapodtunk abban, hogy a MTESZ 50 éves jubileumi ünnepségén *Nagy Gyula* képviseli majd a bányászokat, *Liptay Péter* pedig a kohászokat. Szervezzük Borbála-napi megemlékezésünket és november 27-én esedékes szakestélyünket is.

Liptay Péter

Dunaújvárosi események

Az OMBKE dunaújvárosi helyi szervezete október 29-én egyetemi napot tartott szokásos klubdelutánjai keretében. A rendezvényen a magyar felsőoktatás jelenlegi helyzetéről *dr. Bessenyei Lajos*, a Miskolci Egyetem rektora tartott előadást, majd *dr. Tranta Ferenc* dékán a Kohómérnöki Kar helyzetéről, *dr. Cselényi József* dékán pedig a Gépészmérnöki Kar helyzetéről és terveiről tartott tájékoztatást.

November 12-én a magyar tudomány napja alkalmából szakmai előadásso-

rozatra került sor a Polgármesteri Hivatalban.

A rendezvényt az OMBKE dunaújvárosi szervezete, a Dunaferr Rt., a helyi önkormányzat és a ME Dunaújvárosi Főiskolai Kara szervezte azzal a céllal, hogy egy olyan hagyományt teremtsen, amely minden évben lehetővé teszi a Dunaújvárosban élő és tudományos tevékenységet folytató szakemberek megismerését.

Dr. Farhas Péter, a főiskola kohászati intézetének vezetője és *dr. Kovács Pál* polgármester köszöntője után a vállalatcsoport és a tudományos műhelyek kapcsolatrendszeréről szolt *Horváth István*, a Dunaferr Rt. elnök-vezérigazgatója, az

OMBKE dunaújvárosi helyi szervezetének elnöke.

Az első előadást *dr. Michelberger Pál* akadémikus, az MTA alelnöke tartotta Tudomány és ipar címmel. Ezt követően *dr. Zsámbók Dénes* intézetvezető és *dr. Grega Oszkár* műszaki fejlesztési igazgató a Dunaferr kutatásban és fejlesztésben vállalt szerepéről, *dr. Tóth Tamás* főigazgató-helyettes a főiskolai karon végzett tudományos munkáról tartott beszámolót. *Dr. Csapó Gábor* főorvos a Szent Pantaleon Kórházban végzett kutatásokat, a záróelőadásban *dr. Czinkóczy Sándor* stratégiai koordinációs és szervezési igazgató a Dunaferr szervezés- és vezetéstudományi eredményeit elemezte.

OMBKE Bányászatért-Kohászatért Alapítvány

Egyesületünk a magyar bányászati és kohászati, műszaki-tudományos élet fejlődésének segítése érdekében közhasznú, jogi személyiséggel rendelkező, nyitott alapítványt kíván létrehozni. Az alapítvány alapító okiratának tervezete elkészült. Eszerint az alapítvány célja:

- a bányászat és kohászat műszaki-tudományos fejlődésének elősegítése,
- a bányász és kohász szakemberek képzésének támogatása,
- fiatal szakemberek szakmai-tudományos fejlődésének elősegítése,
- szakmai-tudományos rendezvények, tanulmányutak támogatása,
- a bányász-kohász hagyományok ápolása,

• a bányászat és kohászat szakmai kiadványainak támogatása.

Az alapítvány induló vagyona 500 000 Ft, melyet az alapító készpénzben bocsát az alapítvány rendelkezésére.

Az alapítvány nyitott alapítványként jön létre, ahhoz bármely természetes vagy jogi személy, illetve jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet pénzbeli vagy természetbeni adománnyal, vagyonrendeléssel csatlakozhat, ha az alapítványi célokkal egyetért, és a felajánlást, csatlakozást az alapítványi vagyon kezelője, a kuratórium elfogadja.

A felajánlás, illetve csatlakozás elfogadásával a felajánlók, csatlakozók nem válnak alapítókká.

A további tudnivalókról az alapítvány bejegyzése után tájékoztatjuk olvasóinkat.

HAZAI RENDEZVÉNYEK
Ipartörténeti nap

Gánt-bányatelep északi végén, szép természeti környezetben található a gánti Bauxitbányászati Múzeum. A bauxitkutatást Gánton az 1920-as évek elején *Balás Jenő* bányamérnök kezdte meg, s nem is sejtette akkor, hogy Gánt lesz a bölcső, amelyből a magyar alumíniumipar felnő. A múzeumot 1978-ban, az üzemszerű termelés ötvenedik évfordulójára hozta létre az akkori Fejér megyei Bauxitbányák Vállalat.

Régi törekvése a fémkohászati szakosztály székesfehérvári, valamint a bányászati szakosztály megszűnt kincsesbányai csoportja tagságának (akik részben a tapolcai helyi szervezet tagjai lettek), hogy méltó emléket állítson Balás Jenőnek és a hazai bauxitbányászat hőskorának. Erre került sor *Puza Ferenc* kollégánk javaslatára az 1998. október 16-i ipartörténeti nap megrendezésével.

Az OMBKE két érintett szakosztálya, ezek tapolcai ill. székesfehérvári szervezetei, a Magyar Alumíniumipari Múzeum – amelynek részlege a Bauxitbányászati Múzeum –, a HUNGAMOSZ és Gánt község támogatásával gazdag programot szerveztek a közel 130 résztvevőnek. A gánti Művelődési Házban *Kovács László* polgármester köszöntötte a megjelenteket, majd Gyergyóremete – Balás Jenő szülőhelye – polgármestere, *György Gábor* mondott köszönetet a meghívásért. A küldöttség tagja volt *Laczkó-Szentmiklósi Endre*, az 1996-ban Balás Jenő nevet felvett Gyergyóremete-Csutakfalvi Általános Iskola igazgatója is.

A szervezők felvették a kapcsolatot Balás Jenő USA-ban élő 88 éves fiával, *Dr. Balás Ádám* gyémántdiplomás bányamérnökkel, aki az alábbi levélben üdvözölte a résztvevőket.

Szeretettel és nagyrabecsüléssel köszöntöm
az egybegyűlt közösséget!

Meghatón jól esett, amikor Csömög Ferenc okl. kohómérnök karátás óta, hogy édesapám úttörő munkásságának alapján a magyar alumíniumipar kiépült, és ennek emlékére Gánton múzeum létesült.

Meghatón és nagyra becsülöm, hogy az alumíniumipar hatalmas fejlődését létesítő személyek és testületek sok-sok esztendő után sem felejtették el édesapám úttörő munkáját. Középiszkolás koromban, a nyári szünidőben édesapám gyakran elvitt a kutatási helyekre: Gánt-Csákkberény-Csákvár-Bodajk...

Első alkalommal, talán 1921 vagy 22-ben Gántra mentünk, ahol megcsodáltam a kutatókísérleteket. Akkoriban kézzel hajtott, - mai szemmel nézve - primitív be rendezések voltak...

Minden alkalommal lovasszekereken utaztunk a kutatóshoz, autó abban az időben nem volt látható, azok a köves, sáros utakon. Csupán Bicskénél Csákkberényig járt egy rozoga autóbusz.



1. kép. Balás Jenő leányai. Mellettük Kiss Csaba, az OMBKE főtükára

Amikor édesapám felhagyta a gánti kutatási köröket nagy térképlapokra, elmagyarázta, hogy ezekkel a körökkel biztosítja jogát a jövőbeni kutatások és bányanyitások számára.

Ahogy az évek múltak, gyakran hallgattam édesapám fejtegetéseit, érvelését arról, hogy a nagybányászati bauxit-előfordulásokat és a majd létesítendő alumíniumgyártást csakis magyar tőke végezze. Emlékszem, egy alkalommal németül, másik alkalommal angolul beszélő személyek tárgyaltak vele. Utána édesapám mondotta: elutasította őket, mert minden kutatás, kiaknázás magyar kézben kell maradjon.

Édesapám gyakran említette, hogyha az alumíniumipar kifejlik, s hasznát hoz, az ő részét befekteti Székelyföldön, ott tervezte az ércelőfordulásokat feltárni és a bányászatot elindítani, hogy ezzel a székelység gazdasági helyzetét emelhesse... Tenve, álma nem valósulhatott meg világkének nevezett, országokat feldaraboló katonáinak miatt.

Nagyrabecsülésemel tolmácsolom mindazoknak, akik a magyar alumíniumipart a mai magas fokra fejlesztették, és mégsem felejtették el Balás Jenő nevét...

Hálás köszönetemet tolmácsolom mindnyájuk számára:

Balás Ádám
gyémántdiplomás bányamérnök,
természetgyógyász

A szakmai emléknapot megtisztelte részvételével Balás Jenő itthon élő két leánya, *Zsuzsa* és *Éva* is (1. kép).

A megemlékező előadások sorát *Gebhardt János*, az egykori MAT nyugalmazott bányászati igazgatója „Visszatekintés Fejér megye bauxitbányászatára” című előadásával nyitotta meg. Ezt követően *Tóth István* okl. bányamérnök, a gánti múzeum létesítésének aktív résztvevője „Balás Jenő élete és tevékenysége a vértesi bauxitkincs felfedezésében” c. előadását hallgattuk meg. „A magyar alumíniumipar jelene és jövője” című előadá-

sával *dr. Tolnay Lajos*, a Magyar Alumínium Rt. igazgatóságának elnöke zárta a művelődési házi programot.

Ezután a résztvevők a Balás Jenő nevet felvett Bauxitbányászati Múzeumhoz mentek, ahol *Kovács Istvánné*, a Magyar Alumíniumipari Múzeum igazgatója köszöntötte őket. A múzeum falán elhelyezett Balás Jenő arcképet (*Raffay Béla* alkotása) *dr. Tolnay Lajos* avatta fel és koszorúzta meg elsőként (2. kép). Tiszteletük jeléül koszorút helyeztek el a gyergyóremetei nevében *György Gábor*, az OMBKE székesfehérvári területi szervezete nevében *Csömög Ferenc* elnök. Kedves színfoltja volt a rendezvénynek, amikor *Tóth István* virágcsokrokkal köszöntötte Balás Jenő leányait. Balás Jenő és a gyergyóremetei küldöttség tisztele-



2. kép. Balás Jenő arcképe a Bauxitbányászati Múzeum falán



tére *Clement Lajos* intonálásával elénekeltük a székely himnuszt.

Id. Ladányi (Láda) András megemlékezett édesapjáról, *Láda Jánosról*, aki 1926-ban lépett az ALUÉRC Rt. gánti üzemébe bányamesterként, és 1956-ban igazgatóhelyettesként ment nyugdíjba. Emlékét mostantól a múzeum bejáratánál a család emléktáblája őrzi (*Lajos József és Cs. Kiss Ernő* alkotása). Láda János jelenlévő *Mária Ilona* leányát szintén virágokkal köszöntötte *Tóth István*, majd az érdeklődők az ő vezetésével nézték meg az immár Balás Jenő Bauxitbányászati Múzeum gazdag kiállítását.

Gánt központjába visszatérve a Vértes vendéglő előtt gyülekeztünk. Ez volt Balás Jenő kutatása, ill. a bauxitbányászat kezdete idején „Mári néni” kocsijában. A vendéglő falán elhelyezett emléktábla hívja fel a figyelmet arra, hogy kutatásai során itt lakott Balás Jenő, és itt volt a bánya első üzemirodája. Miután az emléktáblát leleplezte és elsőként megkoszorúzta *Kovács László*, elhelyezte koszorúját *Kovács Árpád*, az OMBKE tapolcai helyi szervezetének elnöke és *Kovács István* múzeumigazgatója.

Az egykori üzemirodában, amely a vendéglő egyik udvari szobája, a tulajdonos kezdeményezésére a MAM egy „bauxit emlékszobát” rendezett be. Ennek megtekintése után egy állófogadásra invitálta a jelenlévőket *Zimmermanné*.

A megszünt Bauxitkutató Vállalat bauxitgyűjteménye a székesfehérvári Magyar Alumíniumipari Múzeumba került, ahol átrendezés és kiegészítés után a nap programjaként nyitotta azt meg *dr. Bakonyi Árpád*, a Hungamosz főtitkára.

Az ipartörténeti nap témáihoz méltó rendezvényeiért köszönet illeti vala-

mennyi szervezőt, a már említettekkel túlmenően *dr. Pataki Attilát*, a tapolcai helyi szervezet titkárát, *dr. Lengyelné Kiss Katalint*, az OMM Öntödei Múzeum igazgatóját, *Kreischer Károly*, a Bakonyi

Bauxitbánya Kft. Kincsesbányai Bányauzemének vezetőjét, valamint a *Cziffere Zoltán* vezette Gánti Ifjúsági Zenekart a színvonalas térzenéért.

Csömöz Ferenc

Eredményesebb mint egy közgyűlés...

1998 október 16-án emlékeztünk meg Gánton a gyergyóremetei Balás Jenőről, a magyar bauxitbányászat elindítójáról. Az eseményről a BKL Kohászat Egyesületi Hírmondó rovatunk bővebben is megemlékezik. Azonban nem mulaszthatom el, hogy a rendezvényvel kapcsolatban felmerült néhány gondolatot papírra ne vessem.

Több mint 120 bányász, kohász részvétele még az éves közgyűlésen is szép szám lenne. Itt most a szakma, a történelem és a haza szeretele hozott össze bennünket. Balás Jenő emléke egyetértésben gyűjtötte össze a nem mindig egyetértő bányászokat és kohászokat. Az esemény az erdélyi delegáció révén tovább erősítette kapcsolatunkat az erdélyi magyar testvéreinkkel. A régi selmeci nóták spontán megszólalása pedig a régi hagyományok ápolásának fontosságára figyelmeztetett.

A rendezők apait-anyait beleadták a szervezésbe és tegyük hozzá, sikeresen. Az előadók összhangba hozták a múltat, a jelent és a jövőt.

Balás Jenő példája bizonyíték arra, hogy helyi bajkeverők és féltékenyek minden mesterkedése sem elég arra, hogy megállítsa a fejlődést. Voltak akkor is helybeliek, akiket zavart a kutatás, de nemzeti alumíniumiparunk kialakulása bizonyította, hogy a közérdek mindig győz a kisstílű helyi érdekek fölött.

Az időjárás is kegyes volt az ünneplőkhöz és a filmesek fényképészek sem panaszkodhattak.

Gánt polgármestere büszkén hivatkozhatott az eddigi eredményekre és szólhatott bizakodóan a várható, növekvő idegenforgalomról.

Mindenki vidám volt és szívből jövő köszönetet mondva búcsúzott az ünnepség után.

A székesfehérvári Alumíniumipari Múzeum, a Hungamosz, a Magyar Alumíniumipari Múzeumért Alapítvány „Magyarországi bauxitelőfordulások” c. állandó kiállításának megnyitása – amit a szétrobbantott Bauxitkutató Vállalatból sikerült az utolsó pillanatban megmenteni – már csak hab volt a tortán.

A gondosan szervezett és nagyon jól időzített kis rendezvény további biztatás arra, hogy bányászok, kohászok közösen tevékenykedjenek a jövőben is a szakmáért, amire mindnyájunkat kötelez a közös múlt.

A rendezvény eredményesebb volt mint egy közgyűlés...

Ez az összehasonlítása jutott eszembe, amikor hazafelé igyekeztem a jól sikerült ünnepségsorozatáról.

(H. W.)

SZEMÉLYI HÍREK

Dr. Kaptay György a Kohómérnöki Kar új dékánja

1998. november 1-től *dr. Kaptay György* okl. kohómérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, a Fizikai Kémia Tanszék tanszékvezetője lett a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karának dékánja. Hivatalba lépése után néhány nappal sikeresen habilitált egyetemén.

Szakmai pályafutását a Fémipari Kutató Intézetben kezdte, majd 1984-87 között Leningrádban volt aspiráns. A kandidátusi fokozat megszerzése óta a Fizikai Kémia Tanszéken dolgozik, 1996-tól mint tanszékvezető.

Az új dékán munkájához, tervei meg-

valósításához egyesületünk tagsága nevében sok sikert kívánunk.

Jó szerencsét!

—vb—

Dr. Bárdossy György az Akadémia rendes tagja

1998. november 3-án tartotta székfoglaló előadását a Magyar Tudományos Akadémián *dr. Bárdossy György*. Az előadás a Pakson keletkező kis- és közepakutívítás radioaktív hulladékok elhelyezésével és tartós tárolási lehetőségeivel foglalkozott.

Bárdossy György kollégánknak, aki a Kohászatban is publikált éppen e tárgykörből, akadémiai rendes taggá választásához ezúton is tisztelettel gratulálunk! Jó szerencsét!

—ok—

Minden kedves
Olvasónknak
eredményekben
gazdag, boldog új
esztendőt kívánunk
a BKL Kohászat
munkatársai!

Dr. Benkovics Ferenc (1926–1998)

Szakmáját szerető, munkaterületét élete végéig nagy szorgalommal művelő tagját veszítette el kohász társadalmunk: elhunyt dr. Benkovics Ferenc kohómérnök, kohóipari gazdasági mérnök.

Benkovics Ferenc 1926. január 1-jén Diósgyőrben született, alsó és középfokú iskoláit Miskolcon végezte, érettségi után, 1946-ban a Diósgyőri Vasgyárban helyezkedett el. Tanulmányait munka mellett itt folytatta. 1952-ben megletechnológus szakmérnöki, 1958-ban kohómérnöki, 1965-ben kohóipari gazdasági mérnöki oklevelet szerzett, 1977-ben pedig a Miskolci Egyetemen megvédte doktori disszertációját. Szenvedélyes diák, még későbbi éveiben is több szakértői tanfolyam elvégzésére vállalkozott.

Szakmai pályafutását a diósgyőri finomhengerműben fizikai munkásként



kezdte, időelemzőként, normatechnológusként folytatta. Ekkor tankönyvet írt a normatechnológusok részére a hengermű munka-, kapacitás- és létszám-norma készítéséről. 1957-től gyárfejlesztőként tevékenykedett, részt vett – már

vezetőként – a diósgyőri beruházások előkészítésében.

1970-ben munkaterületét a Vasipari Kutató Intézetbe helyezte át, tudományos kutatással és tanácsadással foglalkozott, gyakran változó beosztásokban. 1986-ban vonult nyugdíjba, de kutató és tanácsadó tevékenységét nyugdíjasként is folytatta. Kutatás területe a hengerlés, kovácsolás és öntészet, de nyugdíjas éveit főként a robbantásos plattírozásnak szentelte. Szorgalmas szakíró, szaklapoknak nem csak cikkírója, de évekig szerkesztőbizottságának is tagja volt. Ugyancsak tagja volt az egyesület több szakbizottságának, és társadalmi tevékenysége a szakszervezet területére is kiterjedt.

Dr. Benkovics Ferencet szeptember 3-án kísértük utolsó útjára a budafoki temetőben. Halálával egy munkás élet zárult le. Emlékét társadalmunk őrzi, és kíván neki utolsó Jó Szerencsét.

(R. Z.)

Pikó Mihály (1951–1998)

Döbbenet fogadtuk a hírt, hogy Pikó Mihály, a Dunaferr Acélművek Kft. Meleghengermű gyárvezetője október 13-án, életének csúcán váratlanul elhunyt.

Élete a vasgyárhoz kötötte, együtt fejlődött vele. Mint sok más vezetőtársa, fiatalon, szakmunkásként kötelezte el magát a kohászattal.

Tehetsége korán megmutatkozott, 1973-ban szakmunkásként volt bátorsága, ereje felvállalni az egyetemi tanulmányokat. A Budapesti Műszaki Egyetemen gépészmérnöki diplomát szerzett. Tudását különböző vezetői beosztásokban hasznosította és gyarapította.

1994-ben a meleghengermű első számú vezetőjévé nevezték ki. Munkájában mindenkor elkötelezetten, céltudatosan, lelkiismeretesen, felelősségtudattal tette dolgát. Olyan ember volt, akit mind a kollégák, mind a beosztott munkatársak tiszteltek, szerettek, kiváló szaktudásáért, barátságos, nyílt, segítőkész, szeretetteljes egyéniségeért.

Segítette őt ebben a nyugodt, boldog családi háttér, amehet felesége és kislányai jelentettek számára.

Tele volt életerővel, célokkal és tervekkel, amelyek megvalósításában már nem vehet részt.

A Dunaferr Acélművek Kft. Pikó Mihályt saját halottjának tekinti.

Emlékét megőrizzük.

(sz-1)



FROM THE CONTENT

Michelberger P.: Science and Industry 333

The author analyses the connection between the science and the industry furthermore between the basic and applied research as well. Quoting famous scientists he shows that neither the linear nor the antilinear model reflects exactly the substance of the connection: namely the connection is more complicated, it is changing with the science's development and of significantly nonlinear nature.

Key words: science, basic research, applied research, industry development

Portisch H.: Life-cycle Analysis - One Method of the Environmental Protection 337

We recognize the environmental influence of our products, product systems and services later – often only after some kind of damage or disaster – and the significant majority of the environmental measures is directed to eliminate the already provoked damages. To replace this passive behavior with an farsighted conscious environmental protection, the measuring of the environmental impact is needed. One of these methods is the life-cycle analysis. The paper shows its essence by examples.

Key words: environmental protection, life-cycle analysis, global warming up, pencil fabrication, car

World Foundry Congress 355

Szűcs L. – Takács I.: Charge Materials for the Steel Production, Taking into Consideration the Long-term Development of Dunaferres Production Line 347

The authors show, that internationally only such steel producing equipment can be kept in operation which is able to process available charge materials, including the complete recovery of the steel scrap. Our indigenous steel producing equipment has been formed till now according to this requirement. Analyzing the production of charge materials, the handling and trade of the scrap the authors point out that Dunaferres production line with a capacity of 1,5 Mt. p.a. has to be operated also in the future on ore base. The authors show two variants. One of them is the development of the production line, the other the change to the electric steel production. For that the supply of iron-sponge has to be organized. The long-term development way of Dunaferres is not decided till now.

Key words: iron metallurgy, variants of the steel producing equipment, charge materials for steel production, Dunaferres Corp.

Bódi D.: About the Unsuccessful Ten Years of the Indigenous Lead Battery Recovery (HAF) Investment – from Gyöngyösorosi to Apc. The HAF history of ten years with investor suggested arguments 365

The author treats some problems of the investment attempts of the National Ore and Mineral Mining Enterprise's (OÉÁ) lead battery scrap recovery plant started in Gyöngyösorosi, in 1987-88. The investment could not be realized either in Apc or at other side. The legal successor of OÉÁ, the HAF Corp. planned to establish the new plant in a building off the Qualital Works

and an environmental impact study has been elaborated. The author explains this critical treatise some aspects of this foreseen investment.

Key words: battery scrap, lead acid battery, battery recovery in Hungary, feasibility study, hazardous emissions

Hajnal J.: The Situation and Actuality of the Battery Scrap Gathering in Hungary 371

The battery scrap recovery is not only an economic question but an environmental problem as well. The contradictory environmental rules are a serious obstacle for the battery scrap recovery. The gathering is mainly a price problem, but the electronic and printed media are responsible as well. Disinformation caused many problems in the scrap managing policy.

Key words: scrap recovery, role of the press, world market prices, environmental policy, environmental tax.

Varga L. – Mamalis A.G. – Mészáros I. – Ginsztler J. – Dudás Z. – Hidasi B. – Engyel F. – Werner T.: About the UP Machining of Sintered Al₂O₃ 375

The sintered Al₂O₃ ceramics need an UP (ultraprecision) machining to be able as sealing elements of shaft packing, taps and valves transporting acidic solutions. During the machining the sintering faults on the surface cause greater surface unevenness than the machining of the sintered piece. Therefore UP machining seems to be unnecessary. This is only for open cavity systems correct. The sintering process has to be controlled as well.

Key words: sintering, sintering faults, ultraprecision machining, alumina ceramics, sealing ceramics

LAPZÁRTA : 1999. JANUÁR 8.

A 7. osztrák bányász-kohász találkozó

1999. május 20–30. között a stájerországi Pöllauban rendezik meg a fenti találkozót. A találkozót a Rabenwald Talkumbánya 50 éves jubileuma alkalmából szervezik. Az OMBKE központja 100 fős kiutazó csoportot szervez a találkozóra. Előzetes program:

- Május 28. Kiutazás és elszállásolás.
- Május 29. Pöllau és környéke megtekintése és részvétel a rendezvényeken.
- Május 30. Részvétel a rendezvényeken és a nagy bányász-kohász felvonuláson, valamint hazautazás.

Az utazás várható költsége személyenként, félpanziós ellátással kb. 17.000 Ft lesz. A jelentkezéseket kérjük az OMBKE központban Gombárnénál ill. Dohosnénál leadni. Jelentkezési határidő: 1999. január 15.

Későbbi jelentkezőknek várhatóan csak drágább szállást tudunk biztosítani.

A lapot
Magyarország legnagyobb médiafigyelője a



»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER MÉDIAFIGYELŐ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi



Szakismeretek fejlesztése - új technológiák bevezetése

METEC 99



5. Nemzetközi Fémkohászati szakvásár és kongresszus®

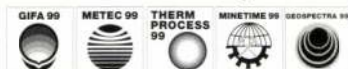
Élénkülés a piacokon: új partnerek betörése a csúcstechnológiai termékek és eljárások piacára. A METEC 99: útmutatás, az iparág fő szintere és a szakismeretek központja.

Két átfogó témájú kongresszusával a METEC 99 az iparág kihagyhatatlan rendezvénye: az elektroacél-gyártás legújabb eredményei, a szekunder metallurgia és a folyamatos öntés eredményei keltik fel 1999-ben a szakmabeliek figyelmét és érdeklődését.

• nyersanyagok és alapanyagok gyártó és feldolgozó berendezései és eszközei • nyersvasgyártó és redukációs berendezések és eszközei • acélgyártó berendezések és eszközök • nemvasfémeket előállító berendezések és eszközök • acélok és nemvasfémek alakító berendezései és eszközei • kohóüzemek és hengerművek mérő, vezérlő és szabályozó berendezései • tanácsadás, mérnöki szolgáltatások • szakkiadók, szakfolyóiratok • oktatás, továbbképzés

A METEC szakvásár a Nemzetközi Technológiai Fórum lényeges elemeként a GIFA 99 öntészeti, a THERMPROCESS 99 hőkezelési, a MINETIME 99 bányászatechnológiai és a GEOSPECTRA 99 geotechnológiai vásárral együtt öt ipari technológiai vásár előnyeivel érvényesül.

Nemzetközi Technológiai Fórum



Düsseldorf, 1999. június 9 - 15.

Alakítsa Ön is a
metallurgia jövőjét!
Várjuk Düsseldorfban!

Német-Magyar Ipari és
Kereskedelmi Kamara
1024 Budapest
Lövőház u. 30.
Telefon: 3 45-76 21
Telefax: 3 45-76 44
<http://www.metec.de>

m²
Messe
Düsseldorf