

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

137. évfolyam

2004/5. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

## Vaskohászat

## 1 Tardy Pál – Károly Gyula

Az acélfelhasználás növekedési trendjei és az acélipari technológiák

## 9 Réger Mihály – Verő Balázs – Csepeli Zsolt – Szélig Árpád

Folyamatosan öntött bugák makrodúsulása

## Öntészet

## 15 Skaland, Torbjorn

Új módszer az üstben kezelt gömbgrafitos öntöttvas kérgesedésének és zsurgorodásának szabályozására

## 23 Beszámoló konferenciákról

66. öntészeti világkongresszus, Isztambul, 2004. szeptember 6-9.

## Fémkohászat

## 27 Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya

Kína és a világgazdaság (szemelvények, különös tekintettel a montániparra)

II. rész - Pillanatképek a montániparról

## 34 Günter Kirchner

Az újrafeldolgozás mint nyersanyagforrás: az európai alumínium-újrafeldolgozó ipar ma és holnap

## Jövők anyagai...

## 39 Szabó Péter János

A lokális szemcseorientáció meghatározása pásztázó elektronmikroszkóppal

## Egyesületi hírmondó

## 45 Az OMBKE választmányának októberi ülése

## 47 A vaskohászati szakosztály vezetőségi ülése

## 48 Fémkohász szakmai rendezvények

## 49 Köszöntés

## 54 Helyi szervezeteink életéből

## 56 Múzeumi hírek

## 56 Az ICSOBA hírei

Öntészet rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszünt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

## Tardy P. – Károly Gy.: Trends of Steel Consumption and Technologies in Steel Industry ... .. 1

Since 1950 three district periods can be identified in the growth of global steel consumption and production: dynamic growth (1950-75), slow and fluctuating growth (1975-2000) and a new dynamic growth (2000- ?). Steel technologies followed the demands. In the recent, accelerated growth period the supply of raw materials and their price became very important. Scrap supply seems to be a lasting problem. EU steel industry can be competitive only, if they can maintain their leading role in the development of innovative steel technologies and products  
**Key words:** steel consumption, key technologies, driving forces

## Réger M. – Verő B. – Csepeli Zs. – Szélig Á.: Macroseggregation of Continuous Casted Slabs ... .. 9

Inside the continuously cast semis the fluid flow results in macroseggregation pattern. There are two reasons for fluid flow during solidification: the density difference in the liquid phase and the outer forces or constrains, which mix, suck or squeeze the liquid inside. The calculation method described in this paper can be used to analyze the effects of fluid motions caused by outer constrains and to estimate the expected macroseggregation level.  
**Key words:** continuous casting, slab casting, macroseggregation, fluid motions, volume change

## T. Skaland: A New Method for Chill and Shrinkage Control in Ladle Treated Ductile Iron ... .. 15

The present paper is undertaken with the objective of describing a new method for treating ductile cast iron in a ladle process. The suppression of carbide formation is associated with the nucleating properties of the nodularizer and inoculant alloys. The nodularizer and inoculant additions also influence ductile iron solidification shrinkage. Some alloys may give good protection against shrinkage while others tend to promote more shrinkage. The use of various rare earth elements is found to have a pronounced impact on these conditions. It has been discovered that the use of pure lanthanum as the primary rare earth source in the magnesium ferrosilicon nodularizer surprisingly further improves the performance of the ductile

tile iron ladle treatment method compared to similar methods using cerium or mish metal bearing nodularizers. The nucleating properties are substantially improved and the risk for chill and shrinkage formation in the sandwich or tundish ladle treated ductile iron is then minimized.  
**Key words:** ductile iron, magnesium treatment, lanthanum, chill, shrinkage

## Harrach W. – Mrs Szentimreyné-Harrach O.: China and the World Economy. Part II. (selection, with consideration for the mining and metallurgical industry) ... . 27

The mining and metallurgical industry and their joined branches are the pulling factors of China's economical development. Their influence on the world economy is so strong, that not even the international institutions e.g. as the IMF or the World Bank can control it. We have to take notice of the fact, that China can't be ignored when on formulate his opinion to forecast the economical development.  
**Key words:** steel, coke, aluminium, alumina, electrical energy, joint ventures, exchange rates, credit policy, trade

## Kirchner, G.: The Recycling as Raw Material Source - the Trends and Tasks of the Aluminium Recycling Industry at Present and in the Future... .. 34

The aluminium recycling is a new raw material source, completes the material supplied by the primary Al-metallurgy. Among the aluminium sources the scraped cars have an important role. The realization of the ELV Directive in the various EU member states is an important task and it's fulfilment is maximal worthy of notice.  
**Key words:** aluminium recycling, secondary aluminium, ELV (end of life vehicle), aluminium remelting, aluminium deoxidant, wrought alloy, turnings, skimmings.

## Szabó P. J.: Determination of Local Crystal Orientation by Electron Microscopy... .. 41

Author present the Electron Backscattered Diffraction technique, by which one can determine the local crystal orientation in metallic samples. There are "grain average misorientation" and "kernel average misorientation", which are computed in the case of duplex stainless steels. The investigation shows that the steels, which contains more coincidence lattice sites are more resistant to creep.

**Key words:** EBSD-measurement, grain boundary, CSL, duplex stainless steel

**Szerkesztőség:** 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 413. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy kohaszat@mtesz.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, Szende György, dr. Takács István • **Kiadó:** Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Tolnay Lajos • **Nyomja:** Press+Print Kft. • 2340 Kiskunlacháza, Gábor Áron u. 2/a • **HU ISSN 0005-5670** • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

TARDY PÁL – KÁROLY GYULA

## Az acélfelhasználás növekedési trendjei és az acélipari technológiák

1950 óta három szakaszt lehet megkülönböztetni a világ acélfelhasználásában és acélgégyártásában: dinamikus növekedés (1950-75), lassú és ingadozó növekedés (1975-2000), majd újabb dinamikus növekedés (2000 - ?). Az acéltechnológiák fejlődése a követelményeknek megfelelően alakult. A jelenlegi, felgyorsult növekedési szakaszban az acélipar alapanyagellátása és az alapanyagok ára vált kritikussá. A hulladékellátás gondjai tartósan ítéltetők. Az EU acélipara csak akkor lehet versenyképes, ha meg tudja tartani vezető helyét az új, innovatív termékek és technológiák fejlesztésében.

### 1. Bevezetés

A világ, ill. az egyes országok gazdasági teljesítményének és acélfelhasználásának változása között elég szoros összefüggés mutatható ki, mert az ipari termelés növeléséhez, az infrastruktúra fejlesztéséhez egyre több acélra van szükség. Az a tény, hogy 1950 és 2000 között több mint 4-szeresére nőtt a globális acélfelhasználás, és az acéltermelés idén elérheti az 1000 Mt-t, azt bizonyítja, hogy az acél megtartotta vezető helyét a szerkezeti anyagok között, és a jelek szerint egyelőre semmi veszélyeztetési ennek a pozíciónak a megtartását.

A fejlődés azonban korántsem volt töretlen. A II. világháborút követő dinami-

kus fejlődési szakaszt az acélfelhasználás növekedésének drasztikus lassulása és erős ingadozása követte. Ma viszont számos jel arra utal, hogy a globális acélfelhasználás növekedése újra jelentősen felgyorsult; olyannyira, hogy esetenként időleges piaci zavarok alakultak ki mind az acélipari vállalatok alapanyag-, mind a felhasználók acéllátásában [1].

Az acélipari vállalatok folyamatos törekvése, hogy mind a termelés nagysága, mind a termékválaszték vonatkozásában igazodjanak a piaci trendekhez, igényekhez. Joggal feltételezhetjük ezért, hogy az acélpiacon hosszabb távú trendjei jelentősen befolyásolják az acélipari vállalatok fejlesztési stratégiáját, a fejlesztések fő célkitűzéseit. Keserű tapasztalatok sora tá-

masztja alá, hogy e nélkül piaci zavarok léphetnek fel, amelyek hosszú időre súlyos veszélyt jelentenek a vállalatok számára.

Ma, amikor minden jel szerint ismét egy új fejlődési trend elején vagyunk, érdemes áttekinteni az eddigi tapasztalatokat, hogy ezek alapján következtetéseket vonhassunk le az új helyzetben követendő stratégiát illetően.

### 2. A világ acélfelhasználásában kialakult trendek

A világ acélfelhasználásának változását az IISI adatai alapján az 1. ábra szemlélteti. A tényadatokat az IISI 2003 októberében közzétett, 2007-ig szóló középtávú előrejelzésének adataival egészítettük ki. A 2. ábrán a könnyebb összehasonlítás kedvéért a jelenleg használatos fő acélgégyártási eljárások részarányának alakulását is bemutatjuk.

#### 2.1. A trendek jellemzése

Az 1. ábrán három, egymástól jól megkülönböztethető növekedési szakasz látható.

Az I. szakasz a II. világháború végétől a 70-es évek közepéig, pontosabban 1974-ig tartott. Az első jelentős visszaesés 1975-ben következett be, azaz elég jól hozzáköthető az első globális olajválsághoz.

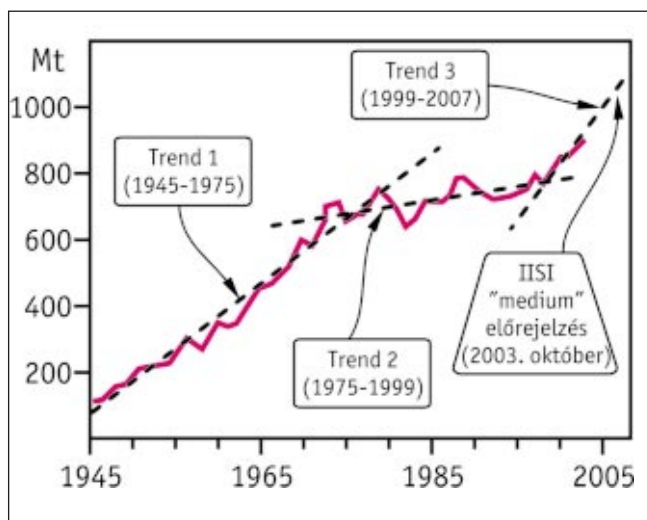
Az I. szakaszban a világ acélfelhasználása gyorsabban nőtt a világgazdaságnál (GDP); az évi átlagos növekedés valamivel több, mint 20 Mt volt. Voltak ugyan kisebb-nagyobb ingadozások ekkor is, ezek mértéke és időtartama azonban nem volt jelentős, így nem nagyon zavarták az acélpiacon szereplőket.

Az I. szakasz legfontosabb jellemzője a mennyiségi igény gyors növekedése volt. Először a II. világháborút követő újjáépít-

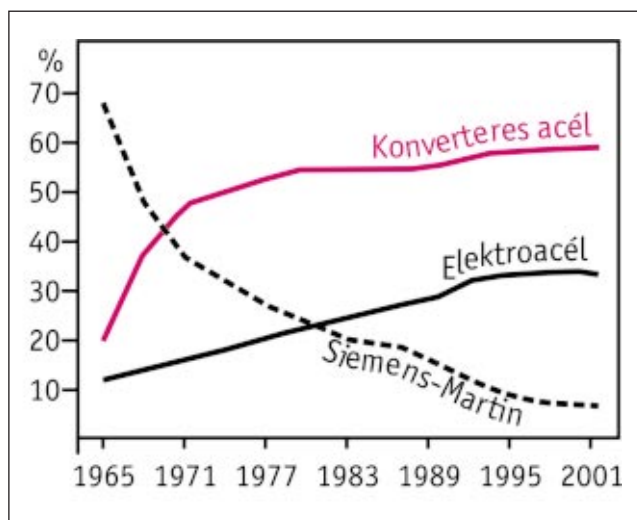
\* Az új fejlemények a kohászati technológiában című konferencián (Riva del Garda, 2004. szept. 19-21.) elhangzott előadás szerkesztett változata

**Dr. Tardy Pál** egyetemi magántanár, az OMBKE exelnöke, az MVAE műszaki igazgatóhelyettese. Hozzá tartoznak a hazai acélipari vállalatok műszaki, fejlesztési, környezetvédelmi, energetikai kérdései, továbbá a nemzetközi kapcsolatok fejlesztése. Az elmúlt években bel- és külföldi konferenciákon, publikációkban foglalkozott a hazai és a globális acélipar aktuális problémáival, kilátásaival.

**Dr. Károly Gyula**, egy. tanár, a műsz. tud. doktora, jelenleg a Metallurgiai és Öntészeti Tanszék vezetője. 1964-ben szerzett kohómérnöki oklevelet, azóta tagja az OMBKE-nak. Éveken át volt a vas-kohászati szakosztály ill. az egyetemi osztály vezetőségének tagja, az egyetemi osztály elnöke, az OMBKE alelnöke. Jelenleg a BKL Kohászati szerkesztőbizottságának tagja.



■ **1. ábra.** Trendek a világ acélfelhasználásban a II. világháború végétől napjainkig



■ **2. ábra.** A különböző acélgyártó eljárások részaránya a világ acéliparában

tés, majd a fejlett országok dinamikus gazdasági növekedése igényelt egyre több acélt. Kezdetben a gyors igénynövekedést Nyugat-Európában a kapacitásnövelések nem tudták megfelelően követni, így hiányjelenségek alakultak ki az acélpiacra. Ebben a helyzetben született meg Nyugat-Európa összefogásának gondolata, amely az Európai Szén- és Acélközösség (Montanunió) megalakulásában öltött testet. A cél az volt, hogy a nagy európai acéltermelő országok acéltermékeit ésszerűen és igazságosan osszák el, és ezáltal biztosítsák a harmonikus gazdasági fejlődés feltételeit.

A piaci igények folyamatos növekedését tapasztalva Nyugat-Európában és Japánban (a korábbi háborús területeken) igen erőteljes kapacitásnövelő beruházásokat hajtottak végre. Ugyanez történt – még nagyobb mértékben – a KGST országokban.

A 70-es évek közepén ezt a dinamikus növekvő globális acélipart meglehetősen váratlanul érte az *acélfelhasználás növekedési ütemének drasztikus csökkenése* (II. szakasz). Egy ideig sokan csak időleges visszaesésre gondoltak; ma már tudjuk, hogy egy negyed századig tartott.

Ebben a szakaszban a globális acéltermelés átlagos évi növekedése 4-5 Mt/évre esett vissza (azaz negyedére-ötödére a korábbinak), de összességében itt is növekedő tendenciáról volt szó (25 év alatt mintegy 100 Mt volt a növekedés). Ennek a szakasznak az egyik legszembetűnőbb jellemzője a termelés jelentős ingadozása volt; ekkor alakultak ki a mai napig jól ismert ciklikus acélpiaci válságok.

Az acélciklusok kialakulásának alapvető oka az volt, hogy az acélipari beruházások tervezésénél a 70-es évek közepén még a korábbi növekedési trend folytatásából indultak ki, és ennek eredményeképpen jelentős többletkapacitásokat hoztak létre. Ezzel létrejött a túltermelési válságok kialakulásának legfontosabb feltétele. Az egymást követő években 30-50 Mt-s ingadozások alakultak ki a világ acéltermelésében, ami – az acélárak hasonló ingadozása mellett – sok acélipari vállalatnál válsághelyzetet teremtett.

A többletkapacitások jelentős része Nyugat-Európában alakult ki, ahol a kormányzatok egy ideig az állami támogatás különböző formáival próbálták megmenteni acélipari vállalataikat. Ekkor hozták létre az EUROFER-t, aminek egyik feladata a koordináció volt a kialakult helyzet kezelésében. A Közösség ekkor tudatos kapacitáscsökkentésekre törekedett, amit a közösségi alapokból pénzügyileg is támogattak.

A már-már stabilizálódó globális acélpiacra a 90-es évek elején a szocialista országokban láncreakciószerűen létrejött rendszerváltás, ill. az említett országok gazdaságában ennek kapcsán kialakult válság idézett elő újabb zavarokat. Ezen országok GDP-je rövid idő alatt 30-60%-kal visszaesett; acélfelhasználásuk esetenként ennél is többet csökkent. Ezzel a felesleges kapacitások keletkezésének újabb hulláma alakult ki. Erősödtek és sűrűsödtek az acélpiaci árciklusok: néhány hónapon belül 30-40%-os áresések is előfordultak. Mivel ez számos vállalat létét veszélyeztette, az OECD 2001-ben tár-

gyalásokat indított a felesleges kapacitások felszámolására és az állami támogatások megszüntetésére. Ezek a tárgyalások ma is folynak, átütő eredmények nélkül.

Ahogy az 1. ábrán látható, a *világ acélfelhasználása és ennek megfelelően az acéltermelése 1999 óta újra erőteljesen nő* (III. szakasz): 1999-ben elérte az 1998-as mélypont előtti maximumot, azóta pedig minden korábbinál nagyobb ütemben növekszik. Ennek a fordulatnak a váratlanságát jelzi, hogy az IISI 2002 áprilisa és 2003 októberé között négy előrejelzést tett közzé a világ 2003. évi várható acélfelhasználására; az első és utolsó előrejelzés között több, mint 70 Mt volt a különbség.

A növekedés ütemére jellemző, hogy 1999 és 2003 között több, mint 160 Mt volt a növekmény, ami több, mint 30 Mt/év növekedést jelent (ez 1,5-szöröse az 1950-75 közötti évi növekedésnek).

Az IISI 2003 októberében ennek a trendnek a folytatását feltételezte, amikor elkészítette utolsó középtávú előrejelzését. Eszerint a „közepes” növekedési modellt figyelembe véve 2007-ben 1041 Mt lehet a világ acélfelhasználása. Ezt az adatot használtuk fel az 1. ábra elkészítésénél is.

## 2.2. A régiók szerepe a világ acéltermelésében

Az elmúlt 50 évben jellegzetes változások zajlottak le az acéltermelés regionális eloszlásában is (3. ábra).

A II. világháború után az USA részaránya megközelítette az 50%-ot (ez a hábo-

rú következményeit tekintve természetes volt), a jelenlegi EU 15 országoké megközelítette a 30%-ot, a két régió együttes részaránya kb. 3/4 volt, a SZU-val együtt pedig kb. 90%-ot tett ki.

Az 1. növekedési szakasz fő jellemzője az USA részarányának csökkenése, továbbá Japán gyors és a SZU lassabb előretérése volt; az EU 15 részaránya alig változott. Ezek az országok, ill. régiók alkották az akkori világ iparilag fejlett részének döntő hányadát; a világgazdaság motorjai voltak, részesedésük a világ acéltermelésében 80% volt.

A 2. szakaszban a legfejlettebb régiók (EU, USA, Japán) részaránya csökkent (az említett ciklikus válságok elsősorban itt éreztették hatásukat), a SZU-é némileg tovább nőtt. A világ acéltermelésében addig elhanyagolható súlyt képviselő Kína, valamint a „többi ország” (köztük az ázsiai „kis tigrisek”) súlya jelentősen nőtt; a kettő együtt 1989-ben 35%-ot, 1999-ben pedig már 45%-ot tett ki, azaz a „hagyományos” nagy acéltermelő régiók eddigre lényegében elveszítették túlsúlyukat.

Az ezredfordulón megkezdődött 3. szakasz legmarkánsabb jellemzője Kína tovább gyorsuló növekedése. Kína acélfelhasználásának változásait az alábbi táblázattal szemléltetjük az acéltermelés kétszereződését mutató időpontokkal, ill. a jelzett időszakokban az éves átlagos növekedési adatokkal.

Mint látható, a duplázódáshoz szükséges idő a 60-as évek és a 90-es évek közepe között nagyjából azonos, kb. 10 év volt. Már ez is exponenciális fejlődést jelent; a legutolsó években azonban még ez

1. táblázat. Kína acéltermelésének növekedése

Időpont	Nyersacéltermelés, Mt	A termelés átlagos évi növekedése, Mt/év
1967	~ 12 Mt	
1976	~ 25 Mt	~ 1,5 Mt/év
1986	~ 50 Mt	~ 2,4 Mt/év
1996	~ 100 Mt	~ 5 Mt/év
2003	> 200 Mt	~ 15 Mt/év

is felgyorsult: 7 év alatt nőtt kétszeresére a nyersacéltermelés. Kína részaránya a világtermelésben tavaly megközelítette a 25%-ot, a világ acélfelhasználásában pedig ennél is nagyobb, kb. 27% volt (Kína a termelés fent jelzett növekedése ellenére is a világ második legnagyobb acélimportőre maradt).

Mértékadó vélemények szerint ez a növekedési ütem középtávon legfeljebb mérsékelten fog csökkenni. A kínai gazdaságpolitika célkitűzései: a 2008-as pekingi olimpia, a 2010-ben esedékes sanghaji világkiállítás egyelőre olyan konkrét célok, amelyek megvalósítása presztízskérdés, így megvalósítása érdekében a kormányzat mindent meg fog tenni. Azok az előrejelzések tehát, amelyeket pl. az IISI ezekre az információkra támaszkodva elkészít, egyelőre reálisnak ítéltetők.

Egyelőre nincsenek ilyen látványos adatok a másik ázsiai óriás, India acéliparának fejlődéséről; az a tény azonban, hogy az elmúlt 10 évben kb. 70%-kal növelte a termelést, szintén nagyon figyelemre méltó és messze meghaladja a világtátlagot. Szakmai körökben egyre több szó esik arról, hogy India gazdaságának

és acélfelhasználásának növekedése ugyancsak felgyorsul, ami – Japán és Korea termelését is figyelembe véve – azt eredményezi, hogy a világ acéltermelésének döntő hányada (2/3-a) rövidesen Ázsiára fog jutni.

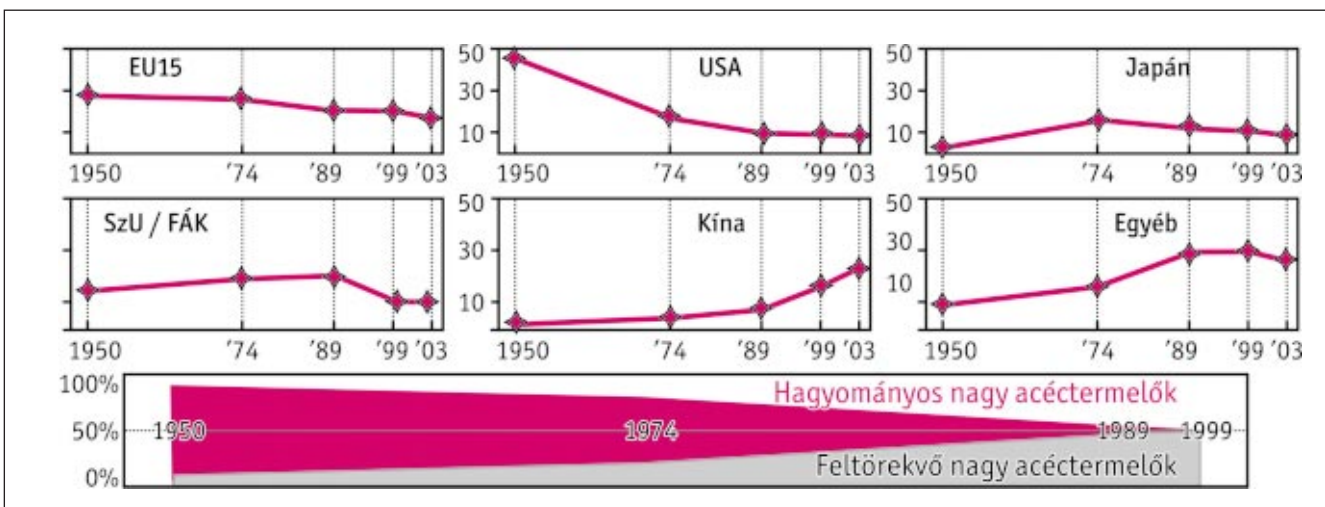
### 3. Az acélipari technológiák fejlődésének legfontosabb jellemzői a növekedés első két szakaszában

Az előző fejezetben leírtak jól tükrözik, hogy a világ acélipara a három növekedési szakaszban különböző kihívásokkal nézett szembe. A vállalatok fejlesztési stratégiájukat a tapasztalatoknak megfelelően alakították ki; ennek eredményeként a legfontosabb fejlesztési és beruházási célok is változtak. Az alábbiakban ezekről adunk rövid áttekintést.

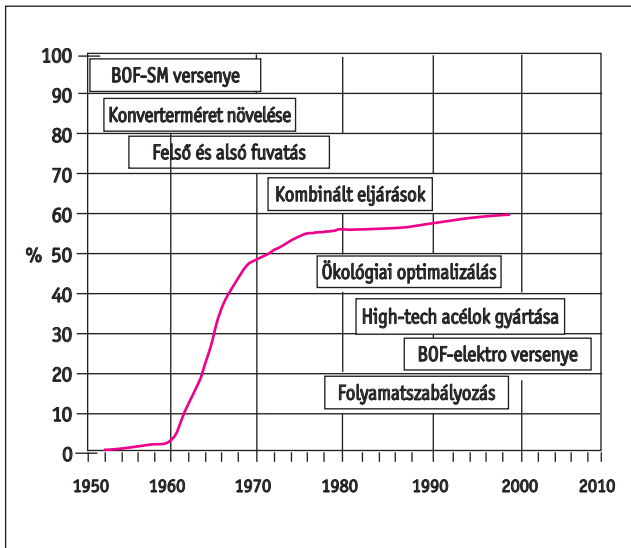
#### 3.1. A növekedés 1. szakasza (1950-74)

A fejlesztések legfontosabb hajtóereje ebben az időszakban a gyorsan növekvő mennyiségi igények kielégítése volt.

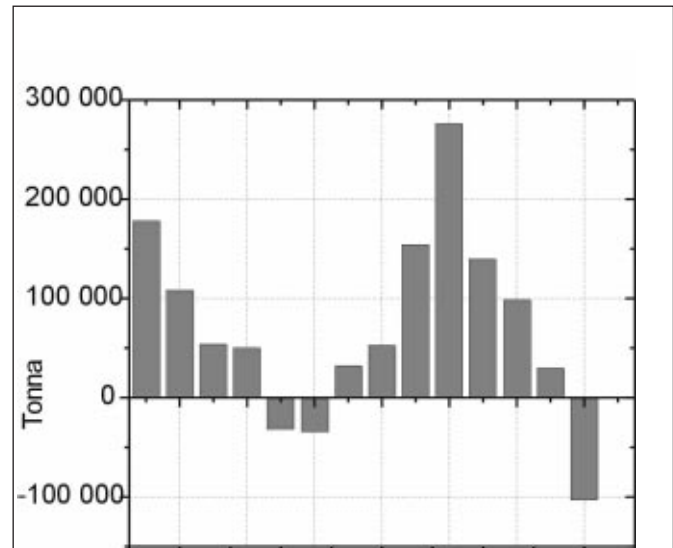
Az 50-es évek elején a világ acéliparát a világháborút megelőzően kialakult technológiákra alapozták. A Siemens-Martin



3. ábra. Az acéltermelés regionális elosztása



■ 4. ábra. A konverteres acélgártás fejlődése [2]



■ 5. ábra. Az elektroacélgártás fejlődése [3]

acélgártás részaránya meghaladta a 90%-ot, a többi acélt elektrokemencében állították elő. Bár az SM-eljárás termelékenységét a 70-es évek közepére kb. 3-szorosára növelték, már a 60-as években nyilvánvalóvá vált, hogy az oxigénes konverteres acélgártási technológiával nem tud versengeni (lásd a 2. ábrát).

Nyersvasra mind az SM-, mind az oxigénes konverteres acélgártáshoz szükség van; az utóbbihoz még nagyobb mértékben. A világ nyersvastermelése ezért még nagyobb ütemben nőtt, mint a nyersacélt-termelés. A termelékenység növelését a kohótér fogat növelésével, a betétanyagok állagának és összetételének optimalizálásával, a toroknyomás és a fúvószelel hőmérséklet növelésével stb. tudták jelentősen növelni. Míg 1950-ben a 8 m medence átmérőjű, 1200 m<sup>3</sup>-es nagyolvasztók 90-100 t/óra teljesítménye jelentette a nemzetközi színvonalat, 1975-ben a 14 m medence átmérőjű, 4000 m<sup>3</sup>-es kohók teljesítménye 450 t/óra körül volt; mindközben a toroknyomás kétszeresére nőtt (1,2 bar-ról 2,5 bar-ra).

A kor kihívására az oxigénes konverteres acélgártás kifejlesztése és bevezetése volt a legfrappánsabb válasz. A 40-45 perces adagidő egy tizede volt az SM-kemencék adagidejének.

A 60-as évek fejlesztésének egyik súlypontja ennek a technológiának a továbbfejlesztése volt egyrészt a gyártott acél minőségét és választékát, másrészt a működési paraméterek optimalizálását illetően. A fejlesztések eredményeképpen az eljárás részaránya a világtermelésben a

70-es évek közepén meghaladta az 50%-ot (4. ábra).

Az elektroacélgártást az 50-es években elsősorban hagyományos területén, az ötvözött és nemesacélok gyártásánál alkalmazták. Ez a szerep a 70-es évek elején kezdett változni. Ekkor elsősorban az volt a cél, hogy az SM-eljárás visszaszorulásával megmaradó többlet acélhulladék feldolgozását biztosítsák, ezért növelték az elektroacélművek számát és teljesítményét. Utóbbinak legfontosabb eszköze a kemenceméret növelése, az intenzív oxigénbefúvás alkalmazása és a transzformátorteljesítmény növelése volt. A kemenceméret meghaladta a 100 t-t, amelyben 2-2,5 órás adagidővel gyártották az acélt; teljesítménye ezzel gyakorlatilag egyenrangú lett az SM-berendezésével.

Ennek az időszaknak másik „forradalmi” újítása volt a folyamatos öntés gyakorlati módszereinek kidolgozása és bevezetése. A 70-es évek közepén a nyersacél 10-12%-át öntötték folyamatosan. Alkalmazásának legfontosabb előnyei elsősorban a gazdaságosság szempontjából nyilvánvalóak; igazi áttörésre ezért a következő szakaszban került sor.

A mennyiségi igények kielégítése mellett természetesen ekkor is nagy figyelmet fordítottak a minőség javítására, fejlesztésére. Ennek legjellemzőbb eszközei a vákuumozó berendezések voltak, amelyeket elsősorban elektroacélművekbe telepítettek.

### 3.2. A növekedés 2. szakasza (1975-1999)

A hirtelen megváltozott piaci feltételek szükségessé tették az acélipari vállalatok

fejlesztési stratégiájának a felülvizsgálatát, megváltoztatását. Ebben a szakaszban a *túltelített piac* jellegzetes problémáival kellett folyamatosan megküzdeni: az *ismétlődő acélpiaci ciklusok* kapcsán erősen ingadozó árak, rendkívül kemény piaci verseny, a termelés rugalmas változtatásának igénye mind a mennyiség, mind a választék szempontjából.

A periódus utolsó évtizedében a fejlett ipari országokban egyre nagyobb hangsúlyt kapott a környezetvédelem fejlesztése, ami jelentős költségekkel jár. Ez versenyelőnyt hozott azon régiók/vállalatok számára, amelyek környezetvédelmi követelményrendszere lazább.

A fent leírt körülmények szinte mindenütt az acélipari vállalatok életképességét veszélyeztették. Az állami támogatás különböző formái (amit szinte mindenütt alkalmaztak) csak tüneti kezelést jelentettek; az igazi megoldás a vállalatok fejlesztési és üzleti stratégiájának az átalakítása volt.

Az *életképesség biztosítását* tartotta a legfontosabb célnak az EU a 90-es években az acélipari vállalatok szerkezetátalakítási programjának kidolgozásánál. Nagyon leegyszerűsítve arról volt szó, hogy a vállalatoknak a romló piaci feltételek mellett (emelkedő betétanyag és élőmunka költségek, csökkenő acélárak) is profitábilisnak kell maradni. A termelési költségek csökkentése lett így az egyik legfontosabb feladat. Ezt a feladatot bonyolította, hogy a termelést az erősen változó piaci igényekhez kellett igazítani, azaz képesnek kellett lennie arra, hogy a legki-

sebb többletköltségekkel változtassák a termelés nagyságát és választékát.

A két legfontosabb acélgyártó eljárás közül az elektroacélgyártás felel meg jobban ezeknek a kritériumoknak. Beruházási költségei eleve kisebbek, az időszakos működtetés többletköltségei nem jelentősek, fajlagos anyag- és energiaigénye az eljárás lényegéből fakadóan sokkal kisebb; környezetterhelése szintén töredéke az integrált eljárásnak.

Az elektroacélgyártás fejlesztésénél a legfontosabb célkitűzések fentiek alapján a következők voltak:

- minimálisra kell csökkenteni a két eljárás közti különbséget a gyártható acélok minősége és az eljárások termelékenység között

- a technológiák fejlesztésével csökkenteni kell a termelési költségeket.

Mindkét területen sok és látványos eredmény született. A 3. ábrán bemutatott fejlesztési eredmények közül a már említett oxigénbefúvás, az UHP kemencék elterjedése és az adagidő csökkentését eredményező egyéb fejlesztések alapvetően a termelékenység növelését célozták. Az adagidő a periódus végére jóval egy óra alá csökkent (45-50 perc), növekedett a kemencék mérete (ahol a rugalmasság igénye ezt megengedte), így a periódus végére már voltak olyan UHP-kemencék, amelyek teljesítménye megközelítette a konverterekét.

A teljesítmény növeléséhez alapvető módon hozzájárult, hogy az oxidáló – olvasztó és a redukáló-finomító periódusokat elválasztották egymástól: az elektrokemence nagy teljesítményű olvasztó téglgyel lett, az acél összetételét, tisztaságát, hőmérsékletét pedig a mellette lévő üstmetallurgiai berendezésben (üstkemence) állították be.

Az üstmetallurgia, illetve a különböző egyéb finomító eljárások (tundish metallurgia, porbeles kezelés stb.) alkalmazásának eredményeképpen az elektroacélművekben gyártott acélok minősége a legtöbb szempontból egyenértékű lett a konverter-acélművekben gyártottakéval. Májig megoldatlan azonban az acélhulladékkal bevitt szennyező- ill. károsítóanyagok problémája: eltávolításukra ma sincs gazdaságos módszer. Ezt a problémát az ún. „szűz vas” (DRI, nyersvas) bevitelével próbálják ellensúlyozni; a periódus végére azonban a korábban vártnál sokkal kevésbé terjedt el ezek alkalmazása.

A 3. ábrán jelzett megoldások eredményeként igen jelentős eredményeket ért el a technológiai költségek csökkentése területén: a fajlagos villamos energia-felhasználás 300 kWh/t alá, az elektródafelhasználás 1,5 kg/t alá csökkent.

Ebben az időszakban alakult ki a *mini-acélművek* koncepciója: a viszonylag szűk termékcsoporthoz specializálódott elektroacélművek és a hozzájuk kapcsolódó folyamatos öntőművek és hengerművek telepítése és üzemeltetése egyaránt nagyon gazdaságosnak bizonyult.

Az integrált technológia területén a nyersvasgyártás hatékonyságát ebben az időszakban az elérhető technikai tökély határára emelték. A fajlagos kokszfelhasználás 350-400 kg/t-ra csökkent; a szükséges redukálószer mennyiségét részben az olcsóbb szénpor vagy olaj befúvásával biztosították. A nagyolvasztó műszerezettségének és irányítástechnikájának fejlesztésével optimalizálták az áramlási viszonyokat, csökkentették a hőveszteséget. Tovább nőtt a nagyolvasztók átlagmérete és átlagos teljesítménye.

A kohókokszygyártást a műszaki fejlődés mellett a termelés és a kapacitások relatív csökkenése jellemezte ebben az időszakban. Elsősorban környezetvédelmi okok miatt a fejlett ipari országokban csökkent a termelés és a kapacitás; az új telepítések visszaesésével nőtt a kokszolók átlagéletkora, ill. csökkent a várható további működőképességük ideje. Az ezzel kapcsolatos várható veszélyekre már a 90-es évek második felében felhívták a figyelmet.

A konverteres acélgyártás esetében szintén az acélgyártás költségeinek csökkentése volt a fő irányzat; ezt a folyamat-szabályozással, a fúvatási paraméterek optimalizálásával, a csapolási feltételek javításával, a tűzállófalazat- és alkatrészek élettartamának javításával érték el.

A minőségfejlesztés területén a két technológia nagyjából ugyanazokat a módszereket alkalmazta (üstmetallurgia, üstkemence stb.).

A folyamatos öntés területén a korábbi eljárások fejlesztése mellett már a termelésben megjelentek a végmérethez közeli folyamatos öntési technikák. Ezek legnagyobb előnye, hogy csökkentik a hengerművek feladatait és tovább növelik az anyagkihozataalt, így költségcsökkentő hatásuk számottevő.

A 2. periódus végére a világ nyersacél-termelésének közel 2/3 részét integrált, –

1/3-át elektroacélműveken gyártották. A korábban felsorolt előnyei miatt a 90-es években sokan az elektroacélgyártás további térnyerését jósolták olyannyira, hogy a 2000. évi európai oxigénes acélgyártó konferencián az egyik előadó feltette a kérdést: „Has the last BOF shop been built”? (Megépült az utolsó konverteres acélmű?)

#### 4. Kihívások és lehetőségek az újra felgyorsult acélfelhasználás körülményei között (3. szakasz, 2000- ?)

Az acélpipari stratégiák a 90-es években sokat foglalkoztak a 21. század acélpiparával; előrejelzések születtek a várható termelésről és felhasználásról, új technológiák megjelenéséről és felfutásáról. Az előrejelzések készítésénél a következő feltételezésekből indultak ki:

- az acélfelhasználás növekedési trendje nem változik (mérsékelt növekedés, az acélpipari ciklusok fennmaradnak);

- tovább szigorodnak a környezetvédelmi követelmények (és költségek).

*Az első feltételezés, mint láttuk, helytelennek bizonyult.*

Ami a technológiákat illeti, az előző szakaszra leírt fejlesztési folyamatok folytatása mellett alapvetően két területen vártak jelentősebb előrelépést:

- az alak- és méretközeli folyamatos öntés fokozatos áttörése,

- a „koks nélküli” nyersvasgyártási módszerek fejlesztése és jelentős térnyerése.

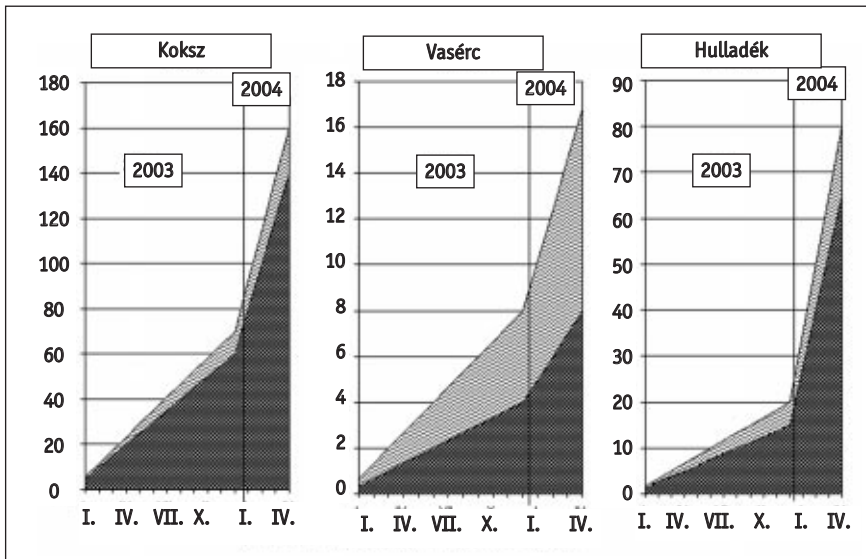
Önmagában mindkét terület fontos és érdekes, de mivel akkor még senki sem feltételezte az acélfelhasználás növekedésének jelentős felgyorsulását, egyik sem ad adekvát választ az új szakasz legfontosabb problémáira:

- az acélpipari betétanyagellátása, különös tekintettel a hulladékellátásra

- a környezetvédelemmel kapcsolatos terhek további súlyos növekedése, elsősorban a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése kapcsán.

##### 4.1. Az acélpipari betétanyagellátása

Az acélpipari legfontosabb betétanyaga a vasérc, a kohókoks (ennek kapcsán a kokszolható szén), valamint az acélhulladék. Közvetve, vagy közvetlenül valamennyit a piacról szerzik be az acélpipari vállalatok. A beszállítók (bányák, kokszolóművek, hulladékfeldolgozók) kapacitásait mindenkor az acélpipari igényeinek



■ 6. ábra. A betétanyagok árnövekedése 2002 óta, %

megfelelően alakítják (természetesen számítva az acélciklus kilengéseire). Az acéltermelés növekedésének jelzett mértékű felgyorsulására azonban nem számítottak, így ellátási gondok keletkeztek, ami értelemszerűen drasztikus áremeléseket eredményezett (6. ábra).

A Föld vasérckészletei hosszabb távon elegendők a megnövekedett igények kielégítésére is. A bányaművek és ércelőkészítő művek termelőkapacitásait azonban az új helyzetben növelni kell, ami idő- és költségigényes. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a vasércbányászat döntő hányada Ausztráliában és Dél-Amerikában folyik, a vasérckereskedelem legnagyobb része pedig mindössze három mammutvállalatra koncentrálódik. A hirtelen megnövekedett igény hatására bekövetkezett drasztikus áremelkedésekhez a felsorolt tényezők egyaránt hozzájárultak. Az azonban kijelenthető, hogy a szüksé-

ges mennyiségű vasérc fizikailag hosszú távon is rendelkezésre áll.

Bonyolulttá vált a helyzet a kokszyártás területén. A korábban önellátó, sőt exportáló Nyugat-Európában a 90-es évek során jelentős kapacitásleépítések voltak; a legnagyobb koksztermelő és exportőr Kína lett (7. ábra). Saját acéliparának dinamikus fejlődése miatt azonban egyre kevesebb kokszt tud exportálni, ami szűkös ellátáshoz és drasztikus áremelkedésekhez vezetett. A fejlemények hatására az EU-ban már megindult a kapacitások bővítése.

Alapvetően más a helyzet az acélhulladékok területén. A probléma lényege a következő:

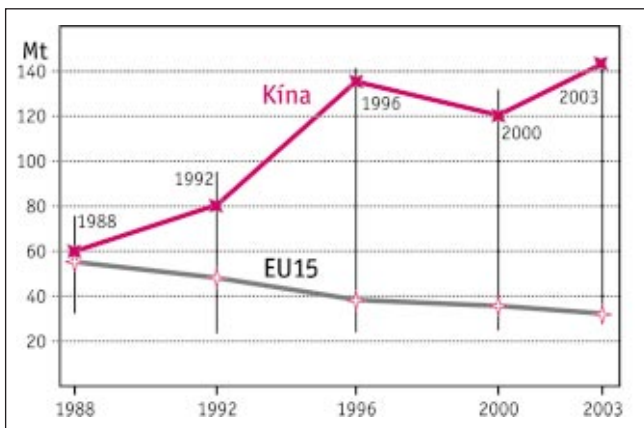
- az elmúlt évtizedekben folyamatosan nőtt az amortizációs hulladék részaránya, ami ma már meghaladja a teljes felhasználás 50%-át [1];
- az amortizációs hulladék – ami az el-

használódott berendezések, járművek stb. acélrészeit jelenti – korábbi acélfelhasználásból származik. Mivel 15-25 évvel ezelőtt az acélfelhasználás növekedési üteme sokkal kisebb volt a jelenleginél (L. 1. ábra), az amortizációs hulladék-mennyiség növekedési üteme lényegesen elmarad az acéltermelés növekedési ütemétől. Kimutattuk, hogy a jelenlegi betétviszonyok akkor tarthatók fenn globálisan, ha a 15 évvel korábbi és a jelenlegi acéltermelés hányadosa nem süllyed egy kritikus szint alá. A hirtelen megnövekedett acéltermelés eredményeképpen azonban már bekövetkezett ez a helyzet (8. ábra).

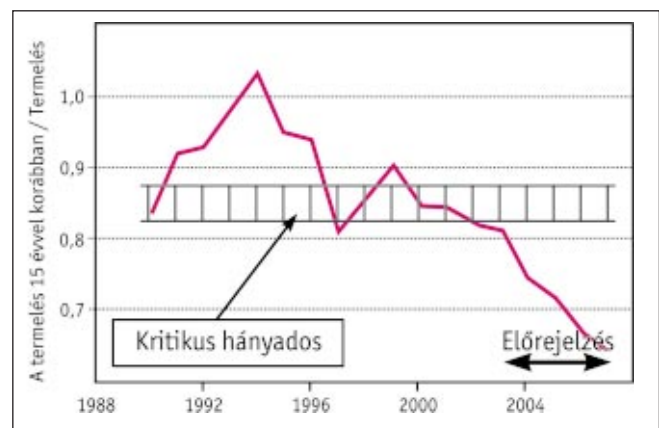
A helyzetet javíthatja a hulladékgyűjtés hatékonyságának növelése, ami értelemszerűen a rossz minőségű, szennyezett hulladék részarányának a növekedésével jár. Ennek korlátot szab az acélok megengedett maximális szennyezőtartalma, ami már a jelenlegi helyzetben is gondot okoz.

Az acélhulladékok területén tehát alapvetően más a helyzet, mint a vasérc, vagy kokszt esetében: itt a megfelelő minőségű hulladék mennyisége korlátozott, amit a hulladékfeldolgozók kapacitásnövelésével is csak kismértékben lehet növelni. Az acélhulladék nem bányászható természeti kincs, hanem emberi tevékenység eredménye.

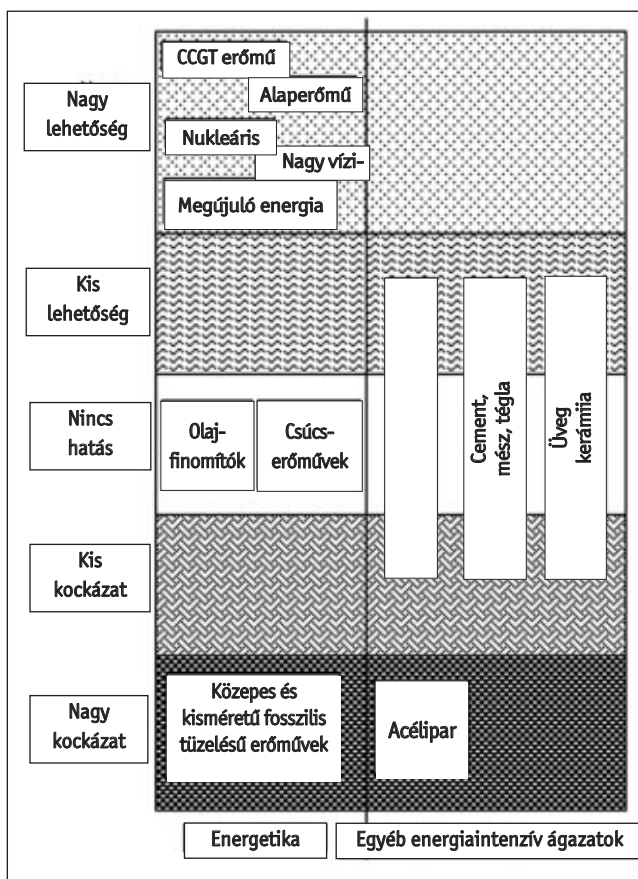
A hulladékhiány kialakulásának lehetősége már a 80-as és 90-es években is szóba került különböző fórumokon, tanulmányokban. A megoldás lényegét ekkor a hulladék helyettesítő vashordozók (DRI, vaskarbid, szilárd nyersvas) felhasználásának a növelésében látták. A DRI felhasználása azonban napjainkig sokkal mérsékeltebben nőtt a korábbi 100 Mt körüli előrejelzéseknél, 2000-ben kb. 42 Mt volt a termelés, és egyelőre a nyersvasat is csak igen kis mennyiségben használják.



■ 7. ábra. Az EU 15 és Kína koksztermelése



■ 8. ábra. A kritikus hányados alakulása



■ 9. ábra. A CO<sub>2</sub>-kereskedelem kockázatai különböző ágazatokban

#### 4.2. A környezetvédelemmel és a CO<sub>2</sub>-kereskedelemmel kapcsolatos költségnövekedés

A környezetvédelem erősítése és a Kyotói Egyezmény teljesítése egyetemes érdeke az emberiségnek; az erre fordított költségek ezért nem jelentenek kidobott pénzt. A környezetvédelmi költségek nagyságára az IISI felmérése alapján lehet következtetni: a fajlagos beruházási költségek ~ 4,5 USD/t nyersacél, a fajlagos üzemelési költségek 18 USD/t nyersacél körüliek; a kettő együtt meghaladja a 20 USD/t-t, ami nagyságrendileg az önköltség 10%-a körül lehet. Ez jelzi egyúttal a versenyhelyzetbeli különbséget a környezetvédelmet komolyan vevő és elhanyagoló vállalatok között.

Még nincsenek konkrét tapasztalatok, de ugyancsak súlyosan érinti majd a vállalatokat a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése 2005 elején.

Fenti két téma ezért érdemel figyelmet, mert versenyhátrányba hozza az EU acéliparát a Kyotói Egyezményt nem ratifikáló, ill. a CO<sub>2</sub>-kvóták vásárlásában nem érdekelt országok acéliparával szemben. Mértékadó vélemények szerint a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése az acélipar ver-

senyképességét veszélyezteti legjobban: az integrált acélgégyártásnál a nagy kibocsátás, az elektroacélgégyártásnál pedig a villamos energia árának várható növekedése miatt (9. ábra).

Ezt a helyzetet az EU (és más fejlett régiók) acéliparának figyelembe kell venni, amikor a stratégiai célok meghatározásán gondolkodnak.

#### 4.3. Lehetséges fejlesztési stratégiák a 3. szakaszban

Az 1. szakaszhoz hasonlóan ismét egyértelmű *stratégiai cél a termelés növelése*. A különböző felmérések szerint a világ acélgégyártó kapacitása

az ezredfordulón 100-150 Mt-val meghaladta az igényeket (ez vezetett az acélciklusok kialakulásához). A megnövekedett igényeket azonban Kínában alapvetően saját termelőkapacitásaik növelésével kívánják kielégíteni, így a kapacitásfelesleg kérdése csak időlegesen válik enyhébbé (az OECD ennek megfelelően most abbahagyta a kérdéssel foglalkozó tevékenységet).

Egyes információk szerint Kínában jelenleg kb. 50 Mt új acélgégyártó-kapacitás kiépítése van folyamatban, és 2010-ig 300-350 Mt lehet a termelésük [6,7]. Az épülő új kapacitások döntő hányada integrált technológiát alkalmaz, ami a leírt hulladék helyzetet figyelembe véve kedvező, ugyanakkor sürgetővé teszi mind az ércellátás biztosítását, mind a kokszolók fejlesztését. Ami az előbbi illeti, az elmúlt hónapokban több nagy volumenű hosszú távú szerződés született a nagy vasércbányák és a kínai kormányzat között, ami a bányák részére nagy biztonságot jelent fejlesztéseikhez.

A megfelelő kokszellátás biztosítására két lehetőség van:

- a kokszolókapacitások növelése. Erre ugyan vannak jelek Európában is, a nagy

környezetvédelmi terhek miatt azonban erre Európában valószínűleg csak korlátozottan fog sor kerülni,

- a szén, vagy egyéb redukálószer alkalmazó olvadékredukciós eljárások térnyerése. Ma már több ilyen, ipari felhasználásra alkalmas technológia is ismert; alkalmazásuk azonban egyelőre meglehetősen korlátozott. Ha figyelembe vesszük a környezetvédelmi terhek növekedését, valószínűsíthető ezeknek az eljárásoknak a felgyorsult terjedése, netán áttörése is. Ehhez azonban nyilván még jelentős fejlesztő munkára is szükség lesz.

Az új helyzet kedvező lehetőséget biztosít a különböző hulladék helyettesítő vashordozók alkalmazásának terjedésére. A földgáz alkalmazó DRI-technológiák már eddig is a földgázban gazdag régiókba koncentráltak (Venezuela, Mexikó, Irán); egyéb helyeken (így pl. Európában is) felgyorsulhat a szénbázisú technológiák terjedése.

Kis mennyiségben már eddig is alkalmazták a szilárd nyersvasat betétként, elsősorban a szennyezők hígítása céljából. Az acélhulladék árának növekedése oda vezethet, hogy az olcsó ércel és kokszzal dolgozó nyersvasgyártóknak gazdaságos lesz megfelelően adagolható szilárd nyersvasat gyártani kimondottan kereskedelmi célokra. Ennek már megvannak az első jelei; várható, hogy *éles verseny alakul ki a jó minőségű acélhulladék, a DRI és a szilárd nyersvas között* a betétanyagok piacán (mindegyiknek megvannak az előnyei és hátrányai). Ez a verseny új, gazdaságosabb megoldásokat eredményezhet mindhárom vonalon. Várható például, hogy az amortizációs acélhulladék szennyezettségével összefüggő problémák csökkentésére irányuló K+F tevékenység fokozódik.

Mivel a leírtak szerint a többletkapacitások nagysága csak időlegesen csökken, az acélciklusok jelenlétével a továbbiakban is számolni kell. Ezért az acélipari vállalatok számára *változatlanul stratégiai cél a költségek csökkentése, ill. a versenyképesség javítása*. A primér technológiák esetében az anyag- és energiatakarékosság fokozása (ennek kapcsán pl. a near net shape casting további fejlődése), a termelékenység további növelése várható. Valószínű, hogy még nagyobb szerepet kap a kibocsátott termékek értékének növelése, a felhasználóbarát acéltermékek kifejlesztése, a nagyfelhasználókkal kialakított hosszú távú együttműködés.

Mivel az acélipar konszolidációjának foka még mindig messze elmarad mind az ércszállítók, mind az acélfelhasználó iparágak (pl. járműipar) konszolidációjától, és ez rossz alkupozíciót jelent mindkét területen, valószínűsíthető a vállalatösszevonások folytatódása is.

### 5. A trendváltás hatása és lehetséges következményei az EU acéliparában

Az EU acélipara összességében ma valószínűleg a technikailag legfejlettebb acélipar; az elmúlt évtizedek acélipari fejlesztéseinek döntő többsége itt született. A 2004 tavaszán publikált, az Európai Bizottság, az acélipar nemzetközi szervezetei és számos EU-beli acélipari nagyvállalat által jegyzett European Steel Technology Platform jól foglalja össze mind az eredményeket, mind a hosszú távú tendéket [8]. Ez sem foglalkozik azonban a közelmúltban bekövetkezett trendváltás jelzett következményeivel.

Az alapanyagellátás szempontjából az EU acélipara földrajzilag nincs kedvező helyzetben; a tengeri szállítás költségei ugyan nem nagyok, de a különleges helyzeteket (ami pl. az elmúlt hónapokban kialakult) kihasználják a fuvarozók, és ilyenkor növelik az árakat. A jó minőségű érc és az olcsó földgáz hiányában nem lehet számítani a hagyományos DRI-eljárások felfutására sem. Az EU acélhulladé-

ból önellátó lehet ugyan, de globális piacról lévén szó, az árnövekedés – ahogy tapasztaljuk – akkor is bekövetkezik.

Súlyos és új teher lesz az EU acélipari vállalatainak a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése. Hatására olyan folyamat indulhat meg, ami pl. az alumíniumiparban már lezajlott: a primér termékek előállítása olyan országokba, régiókba helyeződik át, ahol rendelkezésre áll az olcsó alapanyag és energiahordozó, illetve amelyeket egyelőre nem terhelnek a CO<sub>2</sub>-kereskedelemmel kapcsolatos költségek. Mivel az alapanyagellátás jelzett problémái és a CO<sub>2</sub>-kereskedelem költségnövelő hatásai elsősorban az integrált acélgyártást érintik, így – míg a leírtak szerint globálisan az integrált technológiának a részaránya nőhet – az EU-ban elképzelhető, hogy az elektroacélgyártás súlya fog nőni.

Fenti körülmények következtében *hosszabb távon az EU acéliparában valószínűleg az eddigieknél gyorsabban fog csökkenni a súlya a világ acéltermelésében*. Megtarthatja – sőt erősítheti – azonban pozícióját a nagy hozzáadott értékű acéltermékek kifejlesztésében és gyártásában. Valószínű, hogy a csökkent nyersacéltermelés és kibocsátott termékvolumen ellenére nőni fog az EU acéliparában előállított érték; az alaptermékek megnövekedett importjának értékét messze meghaladhatja az értékes termékek exportjának értéke.

Mindennek fontos feltétele, hogy az EU acélipara eddigi eredményeit tudatosan kihasználva és továbbfejlesztve megtartsa vezető szerepét az acélipari innovációban. Erre jó esélyei vannak.

A hazai acélipar 2004 májusa óta része az EU acéliparának; a fent leírtak ennek megfelelően rá is érvényesek. A csatlakozás, az EU egységes piacán folyó versenyben való helytállás további kihívásokat jelent vállalataink számára; ezek áttekintése azonban külön tárgyalást igényel.

### Hivatkozások

- [1.] P. Tardy – Gy. Károly: Stahl und Eisen 124 (2004) Nr.6, p. 45-53
- [2.] W. Krieger: Proc 4th. European Oxygen Steelmaking Conference, Graz (2003), p. 3-17
- [3.] D. Ameling – H.B. Lüngen – R. Steffen: Stahl und Eisen 122 (2002) Nr.7, p. 27-40
- [4.] D. Ameling: Stahl und Eisen 121 (2001) Nr.11, p. 31-37
- [5.] A. Karmali: Paper presented on the Seminar on Carbon Trade, Budapest, 2004
- [6.] D.J. Kim: Proc. IISI 37, Panel Session on China (2003), USA
- [7.] P. Tomlison: as above
- [8.] European Steel Technology Platform – vision 2030, Report of the Group of Personalities, Brussels, 2004 March

## FELHÍVÁS

### A SZEMÉLYI JÖVEDELEMADÓ EGY SZÁZALÉKÁNAK FELAJÁNLÁSÁRA

Ezúton is megköszönjük mindazok támogatását, akik 2004-ben személyi jövedelemadójuk 1%-ának kedvezményezettjének az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet jelölték meg. Ez a támogatás tette lehetővé, hogy 2005-ben ne kerüljön sor az egyéni tagdíjak emelésére.

Kérjük tagjainkat, hogy idén is válasszák adófelajánlásuk kedvezményezettjének az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet. A befolyó összeget elsősorban hagyományaink ápolására, továbbá arra kívánjuk fordítani, hogy nyugdíjas tagtársaink és az egyetemisták folyamatosan megkaphassák a Bányászati és Kohászati Lapokat.

Közhasznú egyesületünket úgy támogathatja, ha az APEH által kipoztázott adóbevallási csomagban található

#### RENDELKEZŐ NYILATKOZAT A BEFIZETETT ADÓ EGY SZÁZALÉKÁRÓL

nyomtatványt a következőképp tölti ki:

A kedvezményezett adószáma:

A kedvezményezett neve: **Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület**

Ha Ön helyett a munkáltatója készíti el az adóbevallását, kérjük, hogy az adója 1%-ára vonatkozó rendelkezését tartalmazó borítékot szíveskedjék átadni munkáltatója bérelszámolásának, aki ezt az adóhatóságnak továbbítja. Ebben az esetben a borítékot a ragasztott felületére átnyúlóan saját kezűleg írja alá.

Kérjük, hogy ajánlják ismerőseiknek, munkatársaiknak, barátainak is, hogy adóbevallásukban az OMBKE-t jelöljék meg kedvezményezettnek.

**OMBKE választmány**

## Folyamatosan öntött bugák makrodúsulása

**A folyamatosan öntött féltermékek belsejében létrejövő makrodúsulás az olvadék áramlására vezethető vissza. Az olvadékaramlás, keveredés, olvadékbiszívás vagy kinyomás sűrűségkülönbség, vagy az öntött szál külső kényszerek hatására létrejövő deformációja miatt jöhet létre. A dolgozatban bemutatott módszer a külső kényszerek következtében kialakuló makrodúsulási folyamatok elemzésére, illetve előrejelzésére alkalmas.**

### Bevezetés

A makroszegregáció előfeltétele, hogy a szennyezőkben, ötvözőkben feldúsult olvadék elmozduljon a vele egyensúlyt tartó szilárd fázis közeléből. Ha a lemezbuga egy adott keresztmetszetében az olvadék rovására növekvő szilárd fázis egyensúlyt tart az olvadékkal, akkor csak mikroszegregáció alakul ki, jelentős makroszegregációra nem kell számítani. A folyamatos öntés viszonyai között az ilyen egyensúlyi helyzet kialakulásának kicsi a valószínűsége. A termék belsejében fellépő természetes áramlások, valamint a szilárd kéreg alakváltozása elmozdítja az olvadékat a vele egyensúlyt tartó szilárd acél közeléből. Külön figyelmet érdemel a mushy-zónában kialakuló áramlás, ahol a megnövekedett olvadékaramlási ellenállás miatt a természetes áramlásoknak lényegesen kisebb a szerepük, mint a tiszta olvadéokban. A külső kényszerek okozta alakváltozás viszont nagymértékű olvadékaramlást kényszeríthet ki a „mushy”-zónában is. Meg kell jegyezni, hogy kristályosodás utolsó szakaszában csak a mushy és a szilárd fázis tart egyensúlyt, ennek a szakasznak a hossza a 1-5 méter között van a függőleges folyamatos öntőgépeken. A jelen modell kifejlesztésének célja az, hogy a kristályosodást és annak kísérőjelenségeit a maguk teljes komplexitásában lehessen kezelni. Különösen a szálvezetést biztosító támasztó elemek hatása kritikus, ezek a hatások a mindennapi

üzemi gyakorlat szempontjából kiemelkedő fontosságúak makrodúsulási szempontból. Bár a modell számos egyszerűsítést tartalmaz (ezek a későbbiekben pontosíthatóak), jó egyezés tapasztalható a modell alapján számított és a metallográfiai úton feltárt makroszegregációs mérték között.

A modell működését függőleges folyamatos öntőgépen állandósult öntési állapotra nézve ellenőriztük. Az öntött szelvény mérete 240 x 1200 mm, a maximális metallurgiai hossz 10 m, a maximális öntési sebesség 0,75 m/perc. A hőtani és a kristályosodási modellezésre a Helsinki University of Technology által kifejlesztett Tempsimu [1] softvert használtuk. A kihajlás számítására a BOS-modellt alkalmaztuk [2], mely Miyazawa és Schwerdtfeger analitikus megközelítésén alapszik [3]. A számításokhoz szükséges hőmérsékletfüggő paramétereket az IDS [4] szoftverrel határoztuk meg.

### Olvadékaramlás a lemezbuga belsejében

Függőleges öntőgépen mágneses keverés nélkül az öntött buga belsejében olvadékaramlás az alábbi okok miatt jöhet létre:

**Olvadékaramlás a beömlés miatt:** az olvadékaramlási számítások és az izotópos kísérletek azt bizonyították, hogy ilyen okból olvadékaramlás zömében csak a tiszta olvadéokban jön létre. Ahogy a két oldalról növekedő mushy-zóna összeér, a viszkozitás drasztikusan megnő, és a mushy-zónában nem alakul ki lényeges olvadékaramlás.

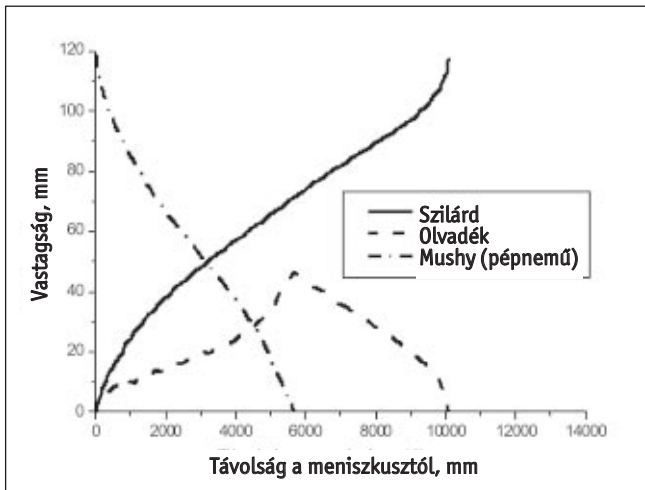
**Sűrűségkülönbség miatt létrejövő áramlások:** a sűrűségkülönbség kialakulásában a hőmérsékleti és a koncentráció mezőben kialakuló különbségek játszanak szerepet, ezek technológiai úton nehezen befolyásolhatóak. Az ilyen okokból kialakuló olvadékaramlások számításához számos feltételezés szükséges (pl. a mushy-zóna geometriai modellje, irányfüggő olvadékaramlási ellenállás a mushy-zónában stb.), melyek miatt a számítási eredmények bizonytalanok lehetnek.

**Dr. Réger Mihály** okleveles kohómérnök a Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépészmérnöki Kar Anyag- és Alakítástechnológiai Tanszékén főiskolai tanár, intézetigazgató-helyettes. Elsősorban az anyagtudománnyal kapcsolatos tantárgyak oktatása mellett évek óta foglalkozik különböző – a folyamatos öntés során megvalósuló – kristályosodási részfolyamatok fizikai és matematikai modellezésével, ezek elemzésével.

**Dr. Verő Balázs** személyi adatait lapunk 2004/2. számában közöltük.

**Dr. Csepeli Zsolt** 1994-ben végzett a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán. 1994-1997 között nappali tagozatos doktorandusz a ME Fémtani Tanszékén, ahol 1998-ban PhD fokozatot szerzett. 1997-től a Dunaferri Dunai Vasmű Részvénytársaságnál dolgozik, jelenleg az Innovációs Menedzsment főmérnökéként.

**Szélíg Árpád** okleveles kohómérnök, a Dunaferri Rt. főmetallurgusa, a műszaki-technológiai főmérnökség főmérnök-helyettese. 1971-ben a NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán Dunaujvárosban szerzett metallurgus üzemmérnöki képesítést, majd 1988-ban a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán mérnöki oklevelet. 1971-1980-ig a DV acélművében, a Martin- és elektro-üzemben dolgozott, majd 1980-1991-ig a NME KFKK Metallurgiai Tanszékén különböző beosztásokban tanított. 1991-től a DV kutatóintézetében mint kutatómérnök, majd 1994-től a DV Acélművek Kft.-nél a metallurgiai fejlesztési főmérnökségen, mint gyártástechnológiai vezető dolgozott. 1999-től az Acélművek Kft. főmetallurgusa, 2003-tól a Dunaferri Rt. szakértő főmetallurgusa. Szakterülete az LD- és elektroacélgyártás és az acélok folyamatos öntése.



■ 1. ábra. A szilárd, a mushy- és az olvadéköna vastagsága

### Olvadékaramlás külső kényszerek okozta térfogatváltozások miatt:

- *Olvadékaramlás a szilárd kéreg hőmérséklet-változása miatt:* a szilárd kéreg ciklikus hőmérséklet változása (helyi lehűlés, visszamelegedés) a szilárd fázis ciklikus sűrűségváltozását eredményezi, mely olvadékmozgást okoz.

- *Olvadékaramlás a támgörgők pozíciója miatt:* a támgörgők közötti résgéometriának igazodnia kell a szál zsugorodásához. Az öntőgép hossza mentén a zsugorodás menete alapvetően a kémiai összetételtől, a hűtési intenzitástól és az öntési sebességtől függ. Rögzített résgéometriájú öntőgépeken a részbeállítás meghatározza a fenti paramétereket. Megjegyzendő, hogy a rész méret a támgörgők kopásától is függ.

- *Olvadékaramlás a támgörgők excentricitása miatt:* gyorsításoknál, lassításoknál, az esetleges megállások folyamán a támgörgők maradó alakváltozást szenvedhetnek (a támgörgőn belüli nem egyenletes hőmérséklet-eloszlás miatt), ez egyedi támgörgő-excentricitás kialakulásához vezet. Az excentricitás ciklikus térfogatváltozást eredményez az adott keresztmetszetben.

- *Kihajlásból adódó olvadékaramlás:* az egymás utáni támgörgők között a lefelé mozgó szilárd kéreg a belső nyomás miatt kihasasodik, kihajlik, ha a szál belsejében olvadék is jelen van. A kihajlás megszűnik, ahogy a szál adott keresztmetszete eléri a következő támgörgőt. Olvadékbiszívás, illetve kinyomás történik egy ciklus alatt.

### A modell leírása

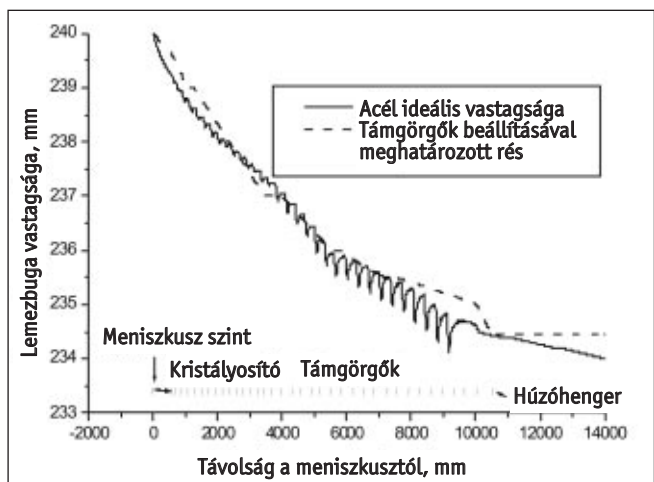
A folyamatosan öntött lemezbuga kristályosodása, illetve az azt kísérő jelenségek leírására matematikai modell fejlesztésére került sor. A kutatási tevékenység végső célja olyan minőségfüggvény generálása, mely jellemzi az adott összetételű, adott gépen, adott technológiai paraméterekkel leöntött lemezbuga makrodúsulási mértékét. A modell elvi alapja az, hogy közvetlen kapcsolatot tétel fel az öntött termék makrodúsulási mértéke és a szál belsejében kialakuló olvadékaramlás intenzitása között. Ez a kapcsolat különösen abban az esetben erős, amikor már csak mushy és szilárd fázis van jelen a szál belsejében, vagyis az olvadék mennyisége kicsi. Ennek az alapfeltevésnek az érvényességét a korábbi tapasztalatok és kísérletek igazolták. A jelen mo-

dell a külső kényszerek okozta térfogatváltozások hatását veszi figyelembe, mivel a mushy-zóna alakváltozását ezek a tényezők határozzák meg. A két dimenziós modell a lemezbuga vastagság-változását írja le a széles oldal közepén áthaladó felületre merőleges síkban.

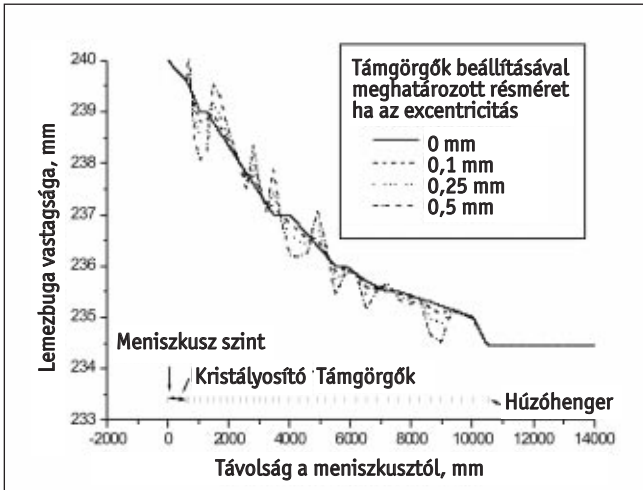
A korábban említett külső kényszerek mindegyike esetében olvadékaramlásra csak akkor kerül sor, ha a vizsgált keresztmetszetben különbség mutatkozik az acél tényleges térfogata (szilárd + mushy + olvadék) és a rendelkezésre álló térfogat között. A szilárd, mushy és olvadéköna számított (Tempsimu) vastagságának alakulása látható az 1. ábrán az öntőgép hossza mentén. Az adott keresztmetszetben lévő acél ideális (tényleges) térfogatát a meniszkusz szinten lévő térfogat zsugorodással (kristályosodási zsugorodás + hőmérsékleti zsugorodás) való korrekciójával lehet meghatározni (2. ábra). Az acél adott keresztmetszetben érvényes, ideális (tényleges) vastagságát reprezentáló görbén lévő csúcsok a helyi intenzív hűtés és az azt követő visszamelegedés eredményei. Feltételezhető, hogy a szál a belsejében uralkodó ferrosztatikus nyomás miatt kitölti a támgörgők által meghatározott teret. A 2. ábrán ahol az ideális vastagság görbéje a támgörgők által meghatározott érték alatt fut, ott olvadékbiszívás várható. Fordított helyzetben olvadék nyomódik ki, erre az ábra alapján a meniszkusztól számított 2800 és 3800 mm között kerül sor.

A 3. ábra az egyedi támgörgők excentricitásának hatását mutatja az által, hogy a névleges rész méret az excentricitás miatt változik. A három bemutatott görbe a rész méret változását mutatja 0,1, 0,25, 0,5 mm excentricitást feltételezve minden egyes támgörgőnél. A számítás során a támgörgők körbefordulási indulási pozícióját véletlenszerűen választottuk ki.

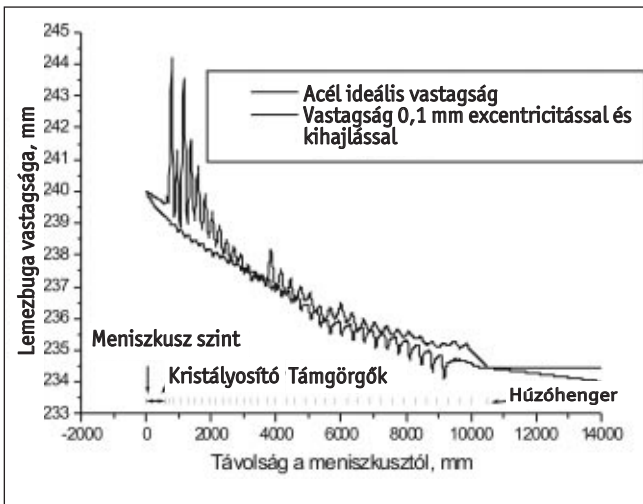
A kristályosodás befejeződése előtt az egymás utáni támgörgők közötti kihajlás hatását is figyelembe kell venni. A kihajlás mértéke, vagyis a vastagságváltozás a hőmérséklettől, görgőtávolságtól és a kémiai összetételtől függ. A kihajlással korrigált vastagsági értékek a 4. ábrán láthatók (0,1 mm excentricitás feltételezésével). A kristályosodás első szakaszában tekintélyes a kihajlás mértéke, de makroszegregációt okozó hatása nem jelentős, mivel nagy mennyiségű olvadék van még jelen a szál belsejében. Ahogy a szilárd kéreg vastagsága növekszik, a kihajlás csökken.



■ 2. ábra. Az acélbuga ideális vastagsága és a görgőrések



■ 3. ábra. Görgősértékek különböző excentricitások esetére



■ 4. ábra. Kihajlással korrigált vastagsági értékek

Az ideális és valós vastagsági érték közötti különbség definiálja azt az olvadékmennyiséget, mely az adott keresztmetszetbe beszívódik, illetve onnan kinyomódik. Ez az érték az excentrikus görgők mozgása függvényében változik. A 4. ábrán látható két görbe közötti eltérések szummázott összegével a szál egésze jellemezhető.

A valódi olvadékmovásokra, illetve azok makroszegregációt okozó hatására vonatkozóan pontosabb paraméterek definiálhatók az alábbi módon. Vizsgáljunk egy 1 mm vastagságú acélszeletet, annak mozgását és a létrejövő térfogatkülönbségeket, ahogy a szelet a meniszkusz szinttől a kristályosodás végéig eljut. A mozgó szeletbe beszívott, illetve az onnan kinyomott olvadékmennyisége a 2-4. ábrák egymásra következő adatainak különbségeként számítható a következő formulákkal:

$$Dd_{pres,i} = (s_{pres,i} - s_{ideal,i}) - (s_{pres,i-1} - s_{ideal,i-1}) \quad (1a)$$

$$Dd_{ecc,i} = (s_{ecc,i} - s_{ideal,i}) - (s_{ecc,i-1} - s_{ideal,i-1}) \quad (1b)$$

$$Dd_{bulg,i} = (s_{bulg,i} - s_{ideal,i}) - (s_{bulg,i-1} - s_{ideal,i-1}) \quad (1c)$$

ahol  $s_{ideal}$ ,  $s_{pres}$ ,  $s_{ecc}$ ,  $s_{bulg}$  jelenti az ideális, a görgőbeállításokkal előírt névleges, az excentricitással, illetve a kihajlással is korri-

gált vastagsági értékeket az  $i$ -ik illetve  $(i-1)$ -ik szeletben.  $Dd_{pres,i}$ ,  $Dd_{ecc,i}$ ,  $Dd_{bulg,i}$  jelenti azt az olvadékmennyiséget, melynek a beszívására, illetve kinyomására az  $i$ -ik szeletben sor kerül. Az előzetes tapasztalatok azt igazolták, hogy minél nagyobb a mushy mennyisége az adott szeletben, az olvadékmovásnak annál nagyobb hatása van a makroszegregációra. Ennek hatásának a figyelembevételére vezessük be a  $k$  súlytényezőt. Jelen számításokban a  $k$  értéke 0,1. Definiáljuk a  $k_{mushy,i}$  és  $k_{liquid,i}$  paramétereket a következő módon:

$$k_{mushy,i} = d_{mushy,i} / (d_{mushy,i} + d_{liquid,i}) \quad (2a)$$

$$k_{liquid,i} = 1 - k_{mushy,i} \quad (2b)$$

ahol  $d_{mushy,i}$  és  $d_{liquid,i}$  az olvadék és a mushy-réteg vastagsága az adott szeletben. A súlyozott különbségek a következő egyenletekkel írhatók le:

$$Dd_{pres,i}^{weighted} = k \cdot k_{liquid,i} \cdot Dd_{pres,i} + k_{mushy,i} \cdot Dd_{pres,i} \quad (3a)$$

$$Dd_{bulg,i}^{weighted} = k \cdot k_{liquid,i} \cdot Dd_{bulg,i} + k_{mushy,i} \cdot Dd_{bulg,i} \quad (3b)$$

$$Dd_{ecc,i}^{weighted} = k \cdot k_{liquid,i} \cdot Dd_{ecc,i} + k_{mushy,i} \cdot Dd_{ecc,i} \quad (3c)$$

Az  $n$  szeletre osztott lemezbugában a  $j$ -edik pozíció elérésekor a mozgó szeletbe beszívott, illetve onnan kinyomott olvadék összegzett és súlyozott mennyisége az alábbi formulákkal számítható:

$$d_{pres,j} = \sum_{i=1}^j Dd_{pres,i}^{weighted} \quad j=(1,2\dots n) \quad (4a)$$

$$d_{ecc,j} = \sum_{i=1}^j Dd_{ecc,i}^{weighted} \quad j=(1,2\dots n) \quad (4b)$$

$$d_{bulg,j} = \sum_{i=1}^j Dd_{bulg,i}^{weighted} \quad j=(1,2\dots n) \quad (4c)$$

A 4a-4c egyenletekkel számított összegzett olvadékmennyiségek változása látható a meniszkuszról való távolság függvényében az 5. ábrán. Pontosabb képet kapunk a folyamatokról, ha a beszívott és kinyomott olvadékmennyiségét külön-külön összegezzük a következő módon:

$$d_{bulg,j}^{sucked} = \sum_{i=1}^j Dd_{bulg,i} \quad j=(1,2\dots n) \quad (5a)$$

$Dd_{bulg,i} > 0$

$$d_{bulg,j}^{squeezed} = \sum_{i=1}^j (-Dd_{bulg,i}) \quad j=(1,2\dots n) \quad (5b)$$

$Dd_{bulg,i} \leq 0$

A 6. ábrán a fenti egyenletekkel meghatározott, beszívott, illetve kinyomott olvadékmennyiség súlyozott, szummázott összege látható. A diagram az öntőgép teljes hosszán végighaladó, 1 mm vastagságú szelet olvadékmovási történetét jellemzi. Az olvadékmovás intenzitása két adattal, az olvadékmovás végső értékével, valamint a beszívott és kinyomott olvadék összegzett különbségével (vagyis a 6. ábrán a két görbe által közrezárt területtel) jellemezhető. Minél kisebb az olvadékmovás

végző értéke, és minél kisebb az eltérés a beszívott és kinyomott olvadék mennyisége között, annál kevesebb olvadékáramlás történik, következésképp várhatóan kisebb lesz a makroszegregáció mértéke.

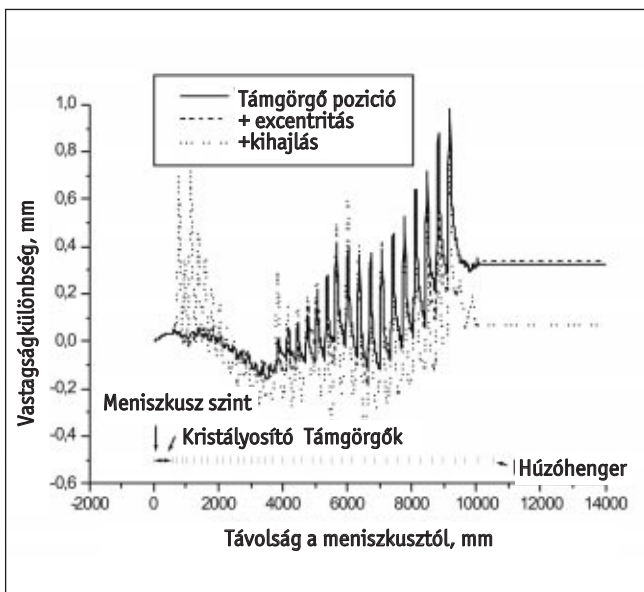
A 6. ábra információtartalmára építve számos minőségfüggvény-variáció megfogalmazható. Az előzetes számítások, a mért és a fenti modell alapján becsült makroszegregációs mértékek jó egyezése alapján a  $G$  minőségfüggvény (6) egyenlet szerinti alakját fogadtuk el. Ez a formula a kémiai összetételből adódó hatást is figyelembe veszi.

$$G_{bulg,j} = \left[ (d_{bulg,j}^{sucked} + d_{bulg,j}^{squeezed}) / 2 + \sum_{i=1}^j \sqrt{(d_{bulg,i}^{sucked} - d_{bulg,i}^{squeezed})^2} \right] \cdot [1 + C(wt\%) + S(wt\%)] \quad (6)$$

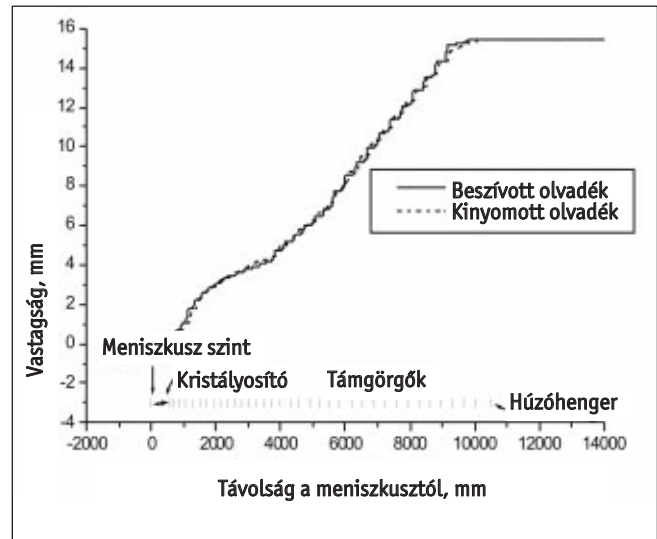
ahol  $j=(1,2,...n)$ . Az egyenletben  $C(wt\%)$  és  $S(wt\%)$  az acél karbon és kéntartalmát jelenti. Hasonló módon írható fel a  $G_{pres,j}$  és  $G_{ecc,j}$  minőségfüggvény, mely a görgősbeállítás és excentricitás egyedi hatásait veszi figyelembe.

## Eredmények

A  $G$  minőségfüggvény alkalmazhatóságának elemzése, ellenőrzése a várható makroszegregációs mérték előrejelzésére folyamatban van. Az első eredmények jó egyezést mutatnak a mért és számított makroszegregációs mérték között. A  $G$  függvények alapján az egyedi, makroszegregációt elősegítő hatások (görgős beállítás, hűtés, excentricitás, kihajlás hatása) önállóan is elemezhetőek az öntőgép teljes hossza mentén. A 7. ábrán két öntési példát mutatunk be. Az öntési paraméterek különbözőek voltak, de a gép beállítása és állapota (résgeometria, excentricitás) azonosnak volt tekinthető. Az A esetben az öntés megszozott viszonyok között történt, a  $G_{pres,j}$  érték kicsi, mivel a résgeometria jól illeszkedett a zsugorodáshoz. A B esetben lényegesen nagyobb intenzitású volt a szekunder hűtés, ennek következt-



■ 5. ábra. Vastagságkülönbségek a gépen végighaladó 1 mm-es szeletre vonatkozóan



■ 6. ábra. A szeletbe beszívott és onnan kinyomott olvadék összege

ben a metallurgiai hossz rövidebb lett, vagyis a résgeometria nem illeszkedett pontosan a zsugorodáshoz. Bár a kihajlás hatása ez utóbbi esetben kisebb mértékű a nagyobb kéregvastagságok miatt, de az összes hatást figyelembe vevő  $G_{bulg,j}$  értékében a  $G_{pres,i}$  tényező meghatározó szerepet játszik, így a B esetben lényegesen nagyobb makroszegregáció várható. A metallográfiai makrodúsulási kép igazolja a fenti különbségeket.

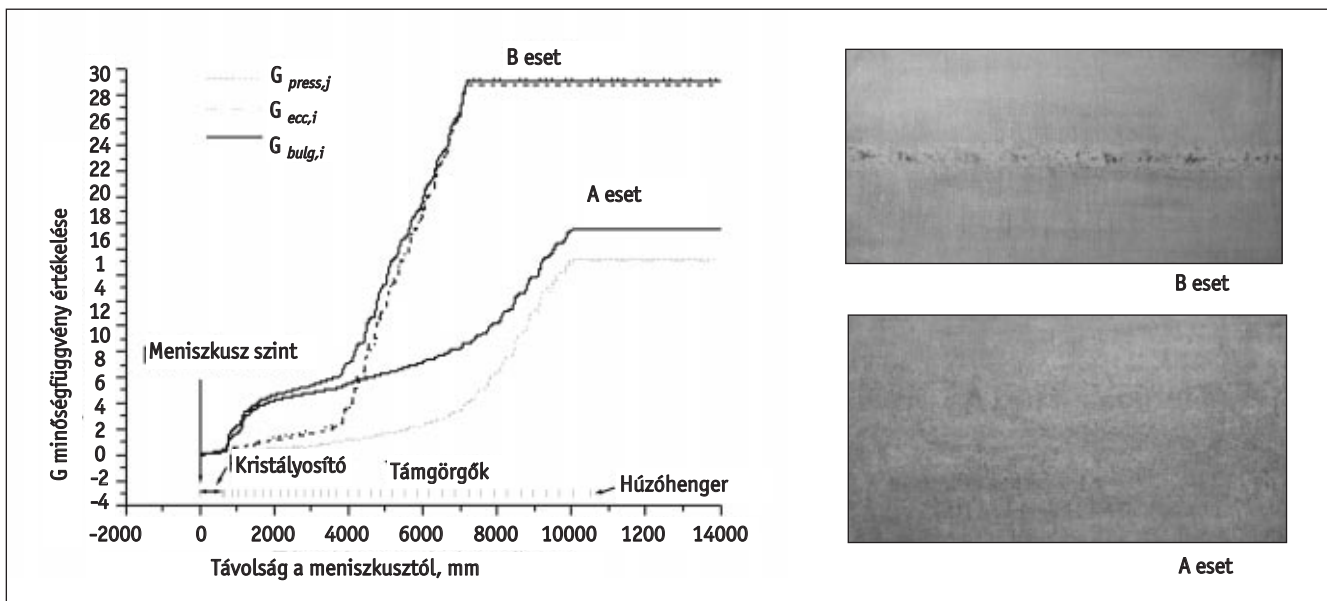
## Összefoglalás

A bemutatott eljárás a folyamatosan öntött lemezbugák kristályosodásának és a szál deformációjának komplex és valósághű megközelítését célozza, elsősorban makroszegregációs szempontból. A várható makroszegregáció mértékét leíró  $G$  minőségfüggvény meghatározása a lemezbuga belsejében kialakuló olvadékáramlás részletes elemzésén alapul. A modell jelenleg két dimenziós megközelítésben állandósult öntési viszonyok leírására alkalmazható, de a jövőben kiterjeszhető nem állandósult viszonyok, 3 dimenziós megközelítésben, valamint várhatóan olvadékmag redukciós számításokhoz is alkalmazható. A modellben használt paraméterek és súlytényezők értékei az üzemi kísérletek alapján pontosíthatók.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a Helsinki University of Technology kutatóinak és a Dunaferri Rt. munkatársainak az üzemi kísérletek elvégzésében nyújtott segítségükért és a dolgozatban ismertetett munka végrehajtásához szükséges adatok rendelkezésre bocsátásáért. Ez a munka részét képezi a ME Mechatronikai és Anyagtudományi KKK által támogatott kutatási programnak, az OM támogatását ezúton is köszönjük.

Jelen publikáció a magyar–finn kormányközi tudományos és technológiai együttműködés keretében, az OM Kutatás-Fejlesztési Helyettes Államtitkárság és külföldi szerződéses partnerre, a Centre for International Mobility támogatásával jött létre.



■ 7. ábra. A két esetre vonatkozó minőségfüggvények és makroszegregációs képek

#### Irodalom

- [1] Miettinen, J. – Kytönen, H. – Louhenkilpi, S. – Laine, J. Proc. of 12th IAS Steelmaking Seminar, Buenos Aires 1999, pp. 488-497
- [2] Miettinen, J. – Kytönen, H. – Louhenkilpi, S.: BOS – Analytical Bulging Model for Continuous Casting Slabs, HUT Publications in Materials Science and Metallurgy, ISSN 1455-2329, Espoo 2001
- [3] Miyazawa, K. – Schwerdfeger, K.: Ironmaking and Steelmaking, 2(1979) p. 68
- [4] Miettinen, J.: Calculation of Solidification-related Thermophysical Properties for Steels, Metallurgical and Materials Transactions B, 28B (1997), pp. 281-297

## 50 éves az acélgyártás Dunaújvárosban

Az OMBKE vaskohászati szakosztályának dunaújvárosi helyi szervezete 2004. október 21-én ünnepi klubdélutánt tartott a dunaújvárosi acélgyártás 50 éves jubileuma alkalmából.

A klubdélután mintegy 100 résztvevőjét dr. Szücs László, a vaskohászati szakosztály és az OMBKE helyi szervezetének elnöke köszöntötte, és ő adta át a résztvevőknek Hónig Péternek, a Dunafer Rt. vezérigazgatójának üdvözlését is.

A visszaemlékező előadást dr. Takács István, a Dunafer Rt. energotechnológiai menedzsere, az OMBKE választmányának tagja tartotta. Bevezetőként az alábbiak szerint szólt:

„50 éve kezdődött az acélgyártás a Dunai Vasműben. Az eltelt két emberöltőnyi időnek a története generációk, több ezer ember küzdelmének, munkájának története. Ezt a munkát az elődöknek való tiszteletadás végett a szakmát a jövőben művelőknek pedig okulásként, talán példaként is bemutatni kötelességünk.

A jubileum – úgy találtuk – alkalom a méltatásra és az eredmények tényszerű bemutatására is.

A méltatással kezdve: Megkülönböztett tisztelettel köszöntjük a körünkben megjelent dr. Szabó Ferenc urat, a vállalat 15 éven át volt vezérigazgatóját, az OMBKE helyi szervezetének elnökét, az OMBKE tiszteleti tagját, Dunaújváros díszpolgárát. Ez alkalomból is megköszönjük azt a támogatást, amit egyesületünknek nyújtottál, s azt az eredményes munkálkodást, mellyel közvetlenül vagy közvetve segítetted az acélgyártás fejlesztését is.

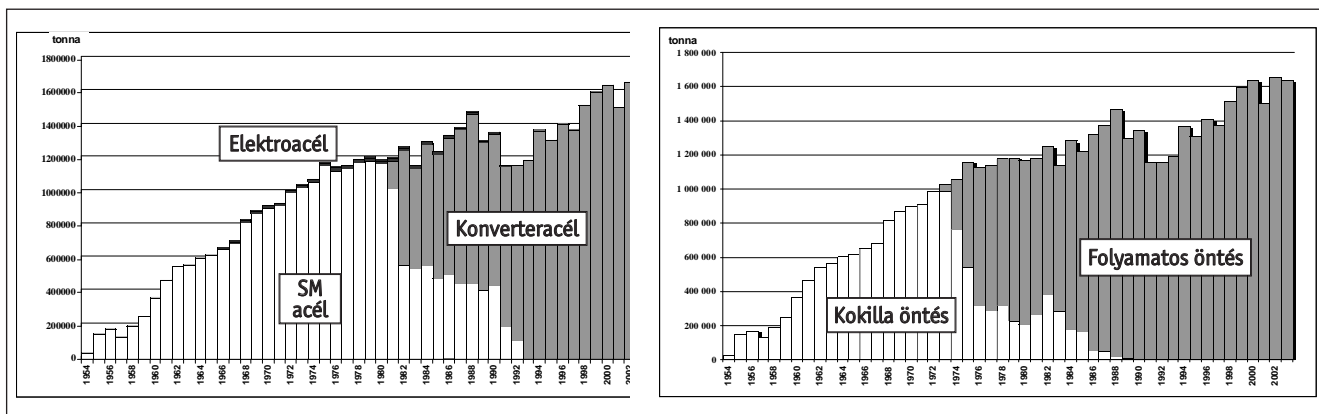
Mély tisztelettel köszöntjük a kohászati kilenc éven át volt vezetőjét, Pöstényi Balázs kollégánkat. Ő 1974-1983. között segítette közvetlenül az acélgyártó szakemberek munkáját akkor, amikor az acélgyártásának és öntésének technológiaváltása történt, tehát nehéz időszakokat vezényelt le sikeresen.

Egészségi állapota nem tette lehetővé, hogy személyesen megjelenjen itt dr.

Répai Gellért, a műszaki tudomány doktora, az acélmű egykori vezetője, a Dunai Vasmű állami díjas vezérigazgató-helyettes műszaki igazgatója. Ő 1955-től 30 éven át előrelátóan, célratörően és sikeresen vezényelte közvetlenül vagy közvetve az acélmű és a nagyvállalat termelését és műszaki fejlesztéseit. Áldozatos – sokunk szakmai előrehaladását is befolyásoló – munkáját ezúton is megköszönjük.

Sajnáljuk, hogy a gyár kutatási részlegének állami díjas volt vezetője, dr. Hauszner Ernő kolléga súlyos betegsége miatt nem lehet itt velünk. Új acélfajták kifejlesztése és az acélok minőségének javítása terén kifejtett munkássága része acélgyártásunk történetének.

Veszprémből az utat nem merte vállalni Vata László, az acélmű állami díjas volt vezetője, a vállalat egykori főmetallurgusa. Ő 1954-től nyugdíjazásáig az acélgyártás minden területén hasznosan tevékenykedett, munkájával maradandóan járult hozzá az acélgyártás fejlődéséhez.



■ 1. ábra. Az acélgártás és acélöntés technológiaváltása

Átmeneti gyengélkedés miatt nem tudott előjönni korelnökünk, *id. Szabó József*, az 1954. augusztus 20-i ünnepi martinadag acélgártója az acélmű egyik későbbi gyáregységvezetője. Az ő tapasztalataira, alapos, korrekt szakmai munkájára nagy szükség volt a kezdetekkor. Kívánjuk, hogy Jóska bátyánk korelnöki tisztét még sokáig őrizze meg közöttünk!

#### A kohászat vezetői (1963-1983)

† Dévényi János  
† Verbó István  
Pöstényi Balázs

#### Az acélmű vezetői (1954-2004)

† Éles László  
dr. Répási Gellért  
*id. Szabó József*  
Vata László  
† Pintér Imre  
dr. Szabó József  
dr. Szücs László  
Bánkúti János

#### Műszaki vezetők (1954-2004)

† *id. Réti Vilmos*  
† Éles László  
Vata László  
† Makrai Tibor  
dr. Szücs László  
Magyar István  
Gyerák Tamás

Az 50 év hosszú idő, ez alatt – mint látható – 15 felsőszintű vezetője volt a kohászatnak, illetve az acélműnek, kik közül hatan már eltávoztak. Előttük és kortárs munkatársaik tevékenysége előtt is tisztelgünk.

Az idősebbek nevében gratulálok az acélmű történéseit az utóbbi 20 évben meghatározó még aktív vezetőknek és munkatársaiknak – elismerve, hogy töretlenül folytatták azt az áldozatos munkát, amit az előző generációk abba hagytak.

Ezt a kiváló fejlesztési és termelési eredmények egyértelműen igazolják.

Az acélgártók nevében végül köszönetet mondok mindazoknak, akik munkánkhoz bármiféle formában segítséget nyújtottak."

A visszaemlékezés további részében a technológiák megvalósulásáról, fejlesztéséről és eredményeiről vetített képes ismertetést hallhattak a résztvevők. Az előadás néhány részletét az alábbiakban adjuk közre.

A Dunai Vasmű megépítésére a II. világháború után a kielégítetlen – és importból sem fedezhető – acéllemezigény fedezésére feltétlenül szükség volt. A szovjet GIPROMÉZ Tervezőiroda 450 kt/év acéltermelésre készített vezértervét a Népgazdasági Tanács elfogadta, de – mivel úgy ítélték meg, hogy a legalább évi 1 millió tonna acélt gyártó kombinát üzemeltethető gazdaságosan – az építés második ütemében újabb létesítmények megépítését irányozták elő.

A gyárat alapvetően a tervek szerint építették meg. Az építkezés a tervezettnél – az 1953. évi beruházás-lassítás miatt – tovább tartott, de a '60-as évek elején a művek elérték tervezett kapacitásukat. Fejlesztések már az '50-es években is történtek, de a '60-as években a kapacitások bővítése olyannyira sikeres volt, hogy az építés II. ütemére tervezett létesítmények megépítése elmaradhatott. Ebben döntő szerepe volt az acélgártás jó színvonalának, nevezetesen, hogy az acéltermelést 1972-re 1 millió tonnára sikerült növelni, továbbá annak, hogy egymeleges hengerlésre alkalmas acélok gyártásával ezt a kétszeres acélmennyiséget is ki tudták hengerelni a meleghengerműben.

A továbbiakban a gyártóberendezések

átalakítása, a technológiák fejlesztése, folyamatos öntőmű, konverteres acélmű és új kokszolóblokk építése útján a kapacitások tovább bővültek, és a 2000-es években a Dunaferrben évi 1 650 kt acélt gyártanak és dolgoznak fel.

Az 50 év alatt több, mint 50 millió tonna (24,6 mt martin-, 332 kt elektro- és 26,6 mt konverter-) acélt termeltek.

Az eltelt 50 év során az acélgártásban és acélöntésben sok-sok technológiai fejlesztés és több technológiaváltás történt (1. ábra).

Az acélöntés technológiaváltását, a folyamatos öntőgép építését a vállalat vezetősége nagy előrelátással és bátorsággal akkor indítványozta, amikor a világon termelt acélnak mindössze 3%-át öntötték ezzel a technológiával. A technológia megvalósítása sok előnnyel járt és kb. 25 éven át a vasmű gazdaságosságának alapját képezte.

Minden technológiánál sikerült a tervezett kapacitásokat meghaladni. Martinacélból 450 kt helyett csúcspannban közel 1 200 kt, konverteracélból 1 150 kt helyett 1 650 kt, folyamatosan öntött brammából 800 kt helyett 1 650 kt lett az éves termelés.

Sok fejlesztéssel nőtt a termékpaletta, javult az acélok minősége és csökkentek a gyártási ráfordítások.

A siker a jó termékstruktúrának és a folyamatos műszaki fejlesztéseknek éppúgy köszönhető, mint a gyár dolgozóinak, akik a kihívásokra mindig pozitívan reagáltak.

A Dunaferrt 2004-ben privatizálták. A dunaújvárosiak bíznak benne, hogy a sok-sok munkával és áldozatvállalással felépített, majd továbbfejlesztett gyár, a város és környéke sikeres évtizedek előtt áll.

– Dr. Takács István

SKALAND, TORBJORN\*

## Új módszer az üstben kezelt gömbgrafitos öntöttvas kérgesedésének és zsugorodásának szabályozására

A cikk az öntöttvas új gömbösítő kezelési módszerét ismerteti. A karbidképződés visszaszorítása a gömbösítő és beoltó, vagy módosító anyagok grafitcsíráképző képességeivel függ össze. A gömbösítő és módosító anyagok a gömbgrafitos öntöttvas zsugorodását is befolyásolják a dermedés során. Egyes ötvözetek jó védelmet nyújthatnak a zsugorodás ellen, míg mások nagyobb zsugorodást eredményeznek. Úgy találták, hogy a különböző ritkaföldfémek kimu-

tathatóan hatnak ezekre a körülményekre.

A színlantán használata a magnézium-ferroszilícium (MgFeSi) gömbösítő ötvözetekben növeli a gömbgrafitos üstkezelés eredményességét a cérium- vagy keverékfém (mischmetall)-tartalmú gömbösítő ötvözetek használatához képest. A csíráképző képesség lényegesen növekszik, a szendvics- vagy (üstfedeles) eljárással gyártott gömbgrafitos öntöttvas kérgesedési és zsugorodási kockázata a minimálisra csökken.

### Bevezetés

A jelen munka témaköre a gömbgrafitos öntöttvas üstben történő kezeléséhez használt lantán- és cériumtartalmú MgFeSi ötvözetek hatásának vizsgálata a gömbgrafitos öntöttvasok szövetének kialakulására, a grafit morfológiájára és a dermedési zsugorodására ellenőrzött laboratóriumi körülmények között.

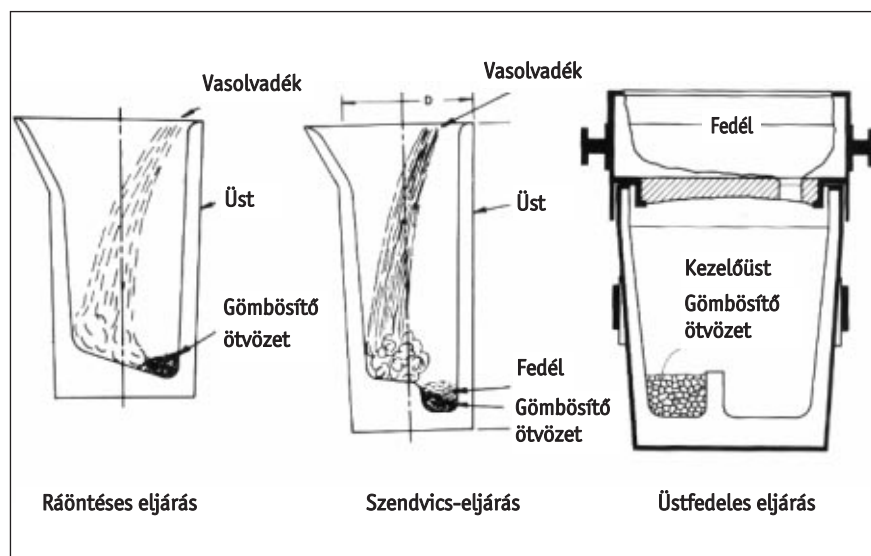
### Háttér

A korábbi kutatások során kimutatták, hogy a ritkaföldfémek (RFF), mint a cérium, a lantán, a praezodímium és a neodímium, az öntési körülményektől függően előnyös vagy káros hatással lehetnek a gömbgrafitos öntöttvasok szövetére és tulajdonságaira. Például kis mennyiségű ritkaföldfémeket gyakran használnak a gömbgrafitszám növelésére és a gömbalak javítására az Sb, Pb, Ti és más szennyező elemeket tartalmazó gömbgrafitos öntöttvasokban [1-3]. Másrészt viszont igaz, hogy a ritkaföldfémek túl nagy koncentrációja kérgesedési problémákhoz vezethet a kis

falvastagságú részekben, chunky-grafit (szétrobbant grafit) képződéséhez a vastagabb részekben, és számolni kell a mechanikai tulajdonságok ebből következő romlásával is [4-6].

Különböző kutatók megállapították a ritkaföldfémek nagy gömbszám és csökkent karbidképződés tekintetében optimális koncentrációját. A különböző kutatók szerinti optimális ritkaföldfém-koncentráció azonban nagymértékben eltérő.

Például Lalic, M. J. azt a következtetést vonta le, hogy az optimális cérium-szint kb. 0,006 és 0,010% között van a kis cériumtartalmú ritkaföldfémek, és kb. 0,015 és 0,020% között a nagy cériumtartalmú ritkaföldfémek esetében [7]. Az általa közölt legkisebb értékek közel állnak a kereskedelmi forgalomban lévő öntvényekben található maradék cérium-szinthez, és így a gyakorlatban nehezen szabályozhatónak tűnnek.



1. ábra. Gömbösítő eljárások

\* Elkem ASA Foundry Products, Norvégia. A 66. öntészeti világtalálkozó (Istanbul, 2004. szept. 6-9.) díjnyertes előadása

1. táblázat. Magnézium-ferroszilícium gömbösítő ötvözetek vegyi összetétele

Gömbösítő	Si, %	Mg, %	Ca, %	Al, %	RFF, %	Ce, %	La, %
RFF-mentes	45,8	6,1	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0
0,5% La	45,0	5,8	1,0	0,9	0,5	0,0	0,5
1,0% La	45,5	6,0	1,0	0,9	1,0	0,0	1,0
0,5% Ce	45,6	6,1	1,0	0,9	0,5	0,5	0,0
1,0% Ce	45,4	6,1	0,9	0,9	1,0	1,0	0,0
1,0% MM	45,0	5,9	1,1	0,8	1,0	0,5	0,25

\* Az RFF,% a teljes ritkaföldfém-tartalom (Ce, La, Pr és Nd összege), a többi Fe.

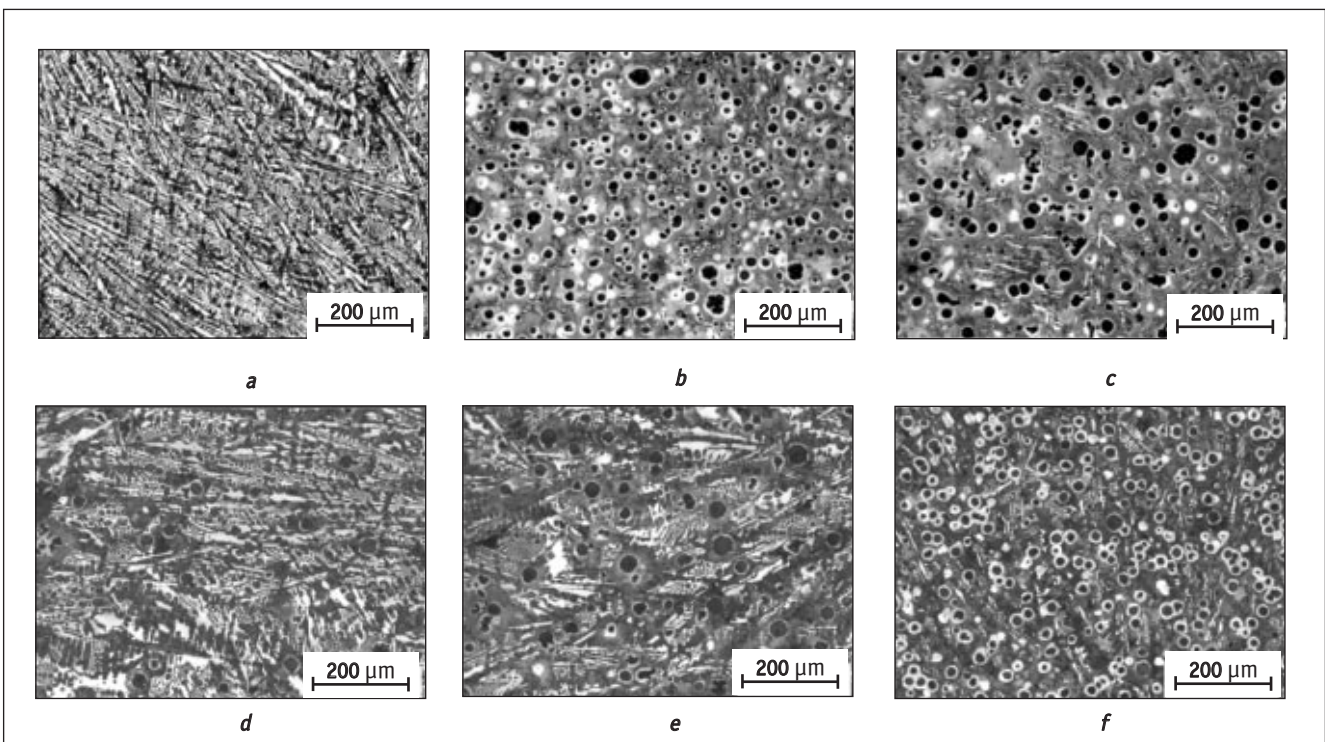
Ezzel szemben Kanetkar, C. S. és mások úgy találták, hogy a maximális gömbszám 0,032% cériumkoncentrációnál jön létre [8]. Szerintük a lantán, praeodímium és neodímium adalékok optimális gömbszámot eredményeznek az egyes elemek bizonyos koncentrációjánál. Az optimális gömbszám eléréséhez szükséges maradék értékek a következők voltak: 0,018% lantán, 0,007-0,010% praeodímium és 0,017% neodímium. Hasonló cérium és lantán értékeket állapítottak meg Onsen, M. J. és mások, azaz 0,035% cérium- és 0,017% lantántartalmat [9].

A gömbgrafitos öntöttvas dermedése során keletkező grafit típusa, mérete, for-

mája, valamint a grafit/vas-karbid arány befolyásolható bizonyos adalékanyagokkal, amelyek elősegítik a grafit képződését az öntöttvas megszilárdulása során. Ezek az úgynevezett gömbösítő és módosító anyagok, alkalmazásuk pedig a gömbösítés és a módosítás.

Vasöntvények öntésekor a kis falvastagságú részekben mindig fennáll a vas-karbid képződésének veszélye. A vas-karbid a kis falvastagságú részeknek a nagyobb falvastagságú területek lassúbb lehűléséhez viszonyított gyors lehűlése eredményeként keletkezik. Az öntöttvasban ilyen módon képződő vas-karbidot „kéregnek”, a jelenséget „kérgesedésnek” nevezik, és

azt a kéreg mélységének mérésével számszerűsítik. A gömbösítő vagy módosító anyag képessége a karbidképződés megelőzésére és a kéreg mélységének csökkentésére megfelelő módszert jelent a különböző gömbösítő és módosító anyagok teljesítményének mérésére és összehasonlítására. Mivel a csíráképződés pontos kémiai folyamatát és mechanizmusát, a módosító és gömbösítő anyagok működésének okait és módját nem teljesen ismerik, kiterjedt kutatások folynak az ipar új és fejlettebb ötvözetekkel való ellátása érdekében. A karbidképződés visszaszorítása a gömbösítő és módosító anyagok csíráképző tulajdonságaival függ össze. Csíráképző tulajdonság alatt az ötvözet hozzáadásakor kialakuló csírák számát értjük. Nagy számú csíra képződése növeli a hatékonyságot és elősegíti a karbid képződésének visszaszorítását. A magas csíraszám továbbá megnöveli a gömbösítés és módosítás utáni hosszú hőntartási idő esetén fellépő lecsengés előtti időt. A gömbösítő és módosító anyagok a gömbgrafitos öntöttvas dermedése során kialakuló zsugorodásra is hatnak. Egyes ötvözetek a zsugorodás ellenében hatnak, míg mások hajlamosak fokozni azt. A különböző ritkaföldfémek használata hang-



■ 2. ábra. Különböző gömbösítő ötvözetekkel kezelt 5 mm vastag lapok szövetszerkezete. a. RFF-mentes; b. 0.5% La; c. 1,0% La; d. 0,5% Ce; e. 1,0% Ce; f. 1,0% keverékfém (mischmetal)

2. táblázat. A kísérleti ötvények vegyi összetétele

Gömbösítő	C, %	Si, %	Mg, %	P, %	S, %	M, g%	Ce, %	La, %
RFF-mentes	3,73	2,51	0,46	0,027	0,009	0,046	<0,004	<0,004
0,5% La	3,75	2,28	0,43	0,020	0,008	0,043	<0,004	<0,008
1,0% La	3,73	2,25	0,42	0,024	0,010	0,040	<0,004	<0,015
0,5% Ce	3,70	2,38	0,45	0,020	0,007	0,041	<0,010	<0,005
1,0% Ce	3,71	2,35	0,45	0,021	0,008	0,045	0,016	0,007
1,0% MM	3,74	2,37	0,45	0,021	0,008	0,047	0,010	0,005

súlyozottan hathat erre a körülményre. A gömbösítő anyagok esetén az ötvözet összetétele olyan értelemben is fontos, hogy a legkisebb zsugorodást eredményezze a dermedés során.

A gömbösítést kétféle, alapján véve különböző módszerrel hajtják végre. Az úgynevezett „üstkezeléses módszer” szerint a gömbösítő ötvözetet az üst alján helyezik el, majd folyékony fémeket töltenek az üstbe. Attól függően, hogy a gömbösítő ötvözet hogyan helyezkedik el az üstben, beszélünk „ráöntéses”, „szendvics” vagy „üstfedelés” kezeléjeljárásokról. A módosítás általában a gömbösítő kezelés után következik, amikor módosító anyagot adagolnak a fémugárba a folyé-

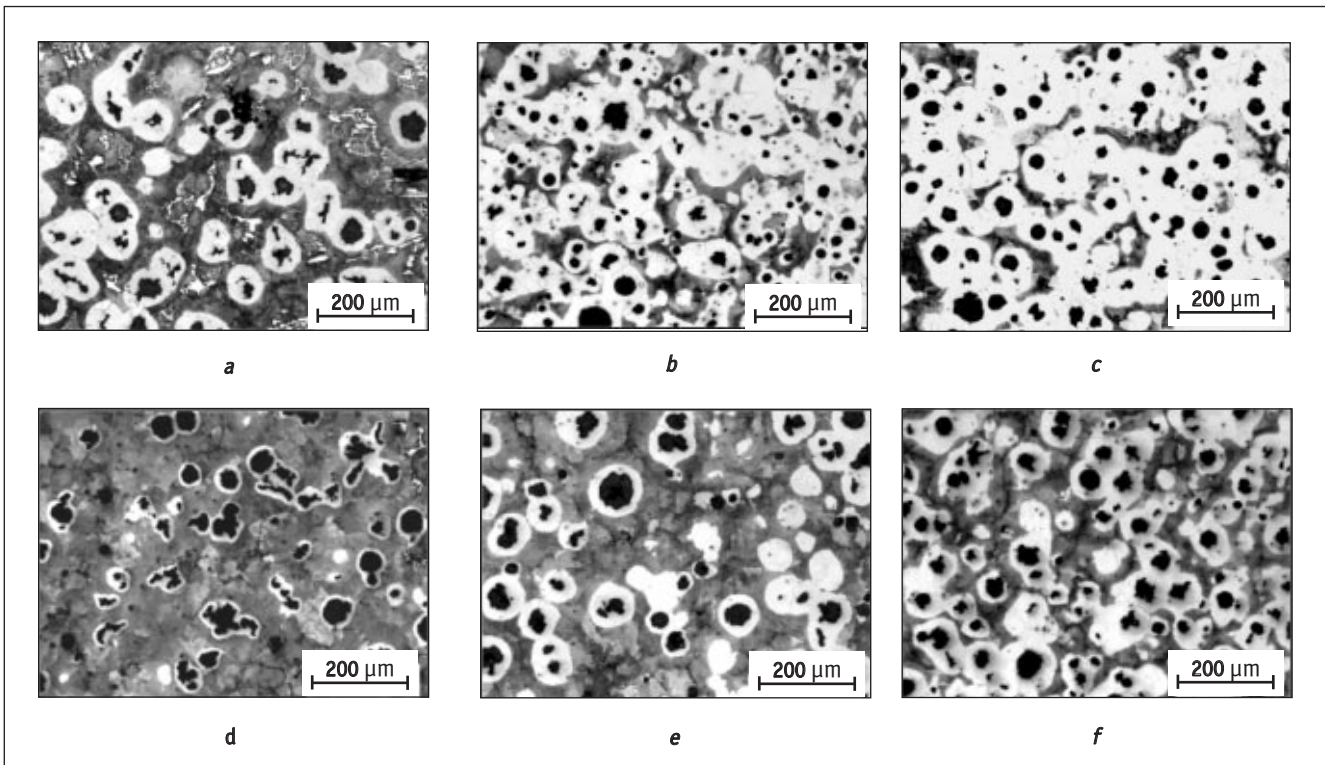
kony vas öntőüstbe vagy formába való öntésekor.

Formában történő kezeléskor a gömbösítés magában a formaüregben történik. Így a formában történő gömbösítés gyökeresen különbözik az üstkezeléstől. *Dunks, C. M.* szerint színlantán adagolása az MgFeSi-ötvözetrel együtt sikeresnek bizonyult a formában kezelt gömbgrafitos öntöttvas kérgesedésének és zsugorodásának csökkentésében [10]. A formában történő kezelés során a beömlőrendszerben elhelyezett MgFeSi-ötvözet egyidejűen gömbösítő és módosító anyagként is szolgál. Üstkezelés esetében ilyen integrált és kombinált gömbösítő és módosító eljárás még nem ismert.

## Anyagok és kísérleti munka

A kísérletek során az indukciós kemencében gyártott adagok betétje 50% acélból, 20% ötvénytöredékből és 30% nyersvasból állt. A karbon- és a szilíciumtartalom beállítása grafit és ferroszilícium hozzáadásával történt. Csapolás előtt 1,5% MgFeSi-ötvözetet helyeztek az üstbe, amelyet 0,5 kg acélnyiradékkal fedtek be, tehát szendvics-eljárással történt a gömbösítő kezelés. Az 1. ábrán látható a különböző kezelőüstök vázlata. A kezelés után két perccel a vasat átöntötték az öntőüstbe. Nem adtak hozzá módosító anyagot a gömbösítő kezelés után, hogy csak az egyes gömbösítő ötvözetek jellemző hatását mutassák ki. Érme alakú próbákat vettek az olvadékból a kémiai összetétel vizsgálatához, majd a kezelt vasat homokformákba öntötték egy 20 mm-es és egy 5 mm-es lap, egy ékpróba és egy kereszt alakú zsugorodási próba előállításához. Az előírt végső összetétel 3,7% C, 2,4% Si, 0,4% Mn, 0,010% S és 0,040% Mg volt.

Az 1. táblázat mutatja a kísérletben felhasznált különböző MgFeSi ötvözet ötvözetek vegyi összetételét. Az ötvözetek a vas mellett 45% FeSi-ot, 6% Mg-ot, 1% Ca-ot és 0,9% Al-ot tartalmaztak. A ritka-



3. ábra. Különböző gömbösítő ötvözetekkel kezelt 20 mm vastag lapok szövetszerkezete.

a. RFF-mentes; b. 0,5% La; c. 1,0% La; d. 0,5% Ce; e. 1,0% Ce; f. 1,0% keverékfém (mischmetal)

3. táblázat. Az 5 és 20 mm vastag öntött lappróbák grafitjának jellemző adatai

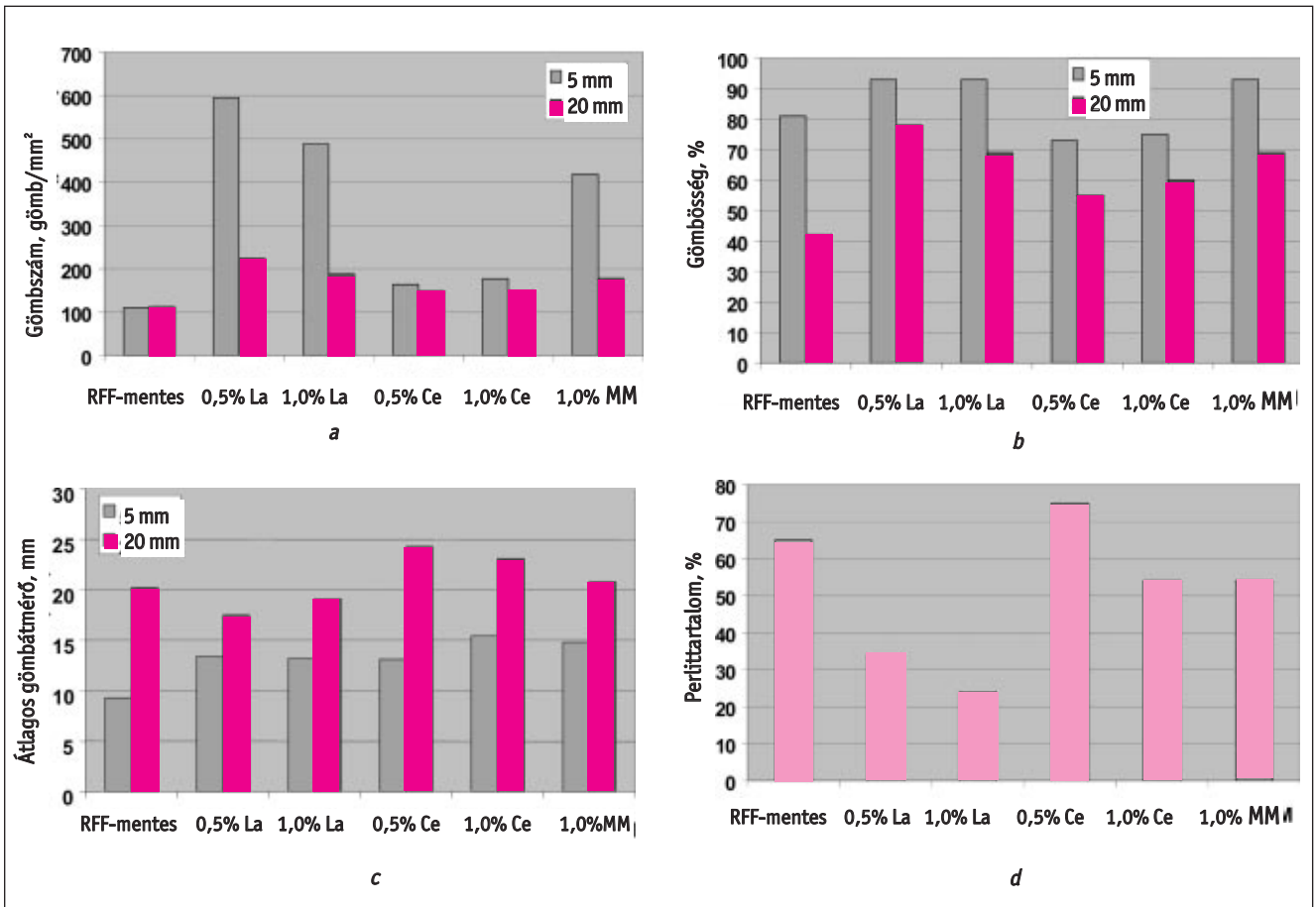
Gömbösítő ötvözet	5 mm vastag lapok				20 mm vastag lapok			
	Gömbszám (gömb/mm <sup>2</sup> )	Gömbösség %	Átlagos átmérő (μm)	Átlagos alaktéteyző	Gömbszám (gömb/mm <sup>2</sup> )	Gömbösség %	Átlagos átmérő (μm)	Átlagos alaktéteyző
RFF-mentes	110	81	9,3	0,75	112	42	20,2	0,5
0,5% La	595	93	13,4	0,88	224	78	17,5	0,74
1,0% La	488	93	13,2	0,88	188	69	19,1	0,67
0,5% Ce	164	73	13,1	0,70	148	55	24,3	0,59
1,0% Ce	177	75	15,4	0,72	149	60	23,1	0,64
1,0% MM	418	93	14,8	0,86	178	69	20,8	0,675

feldfém-tartalom az 1. táblázat szerint változott. A 0,5% és 1,0% színlantán, valamint a 0,5% és 1,0% színcérium hatását összevetették egy ritkaföldfémmentes és egy hagyományos, 1,0% ritkaföldfém-tartalmú referenciaötvözetével, amelyben a ritkaföldfém 50% cériumtartalmú keverékfémként (CeMM) volt jelen. Termikus elemzést végeztek minden egyes adagnál az öntőüstből vett mintán. A folyékony fém szabványos Quick-cup tégelybe ön-

tötték, a hűlési görbét a Novacast ATAS<sup>®</sup> Verifier 4.0 szoftver használatával rögzítették a jellemző hőmérsékleti adatok elemzése céljából. A következő paraméterekeket emelték ki az ATAS adataiból, összehasonlítás céljából: alsó eutektikus hőmérséklet ( $TE_{low}$ ), felső eutektikus hőmérséklet ( $TE_{high}$ ), dermedési véghőmérséklet (TS), kritikus lehülési pont (R), grafitteyző 1 (GRF1) és grafitteyző 2 (GRF2). Az érem alakú, fehérítőreű próba vegy-

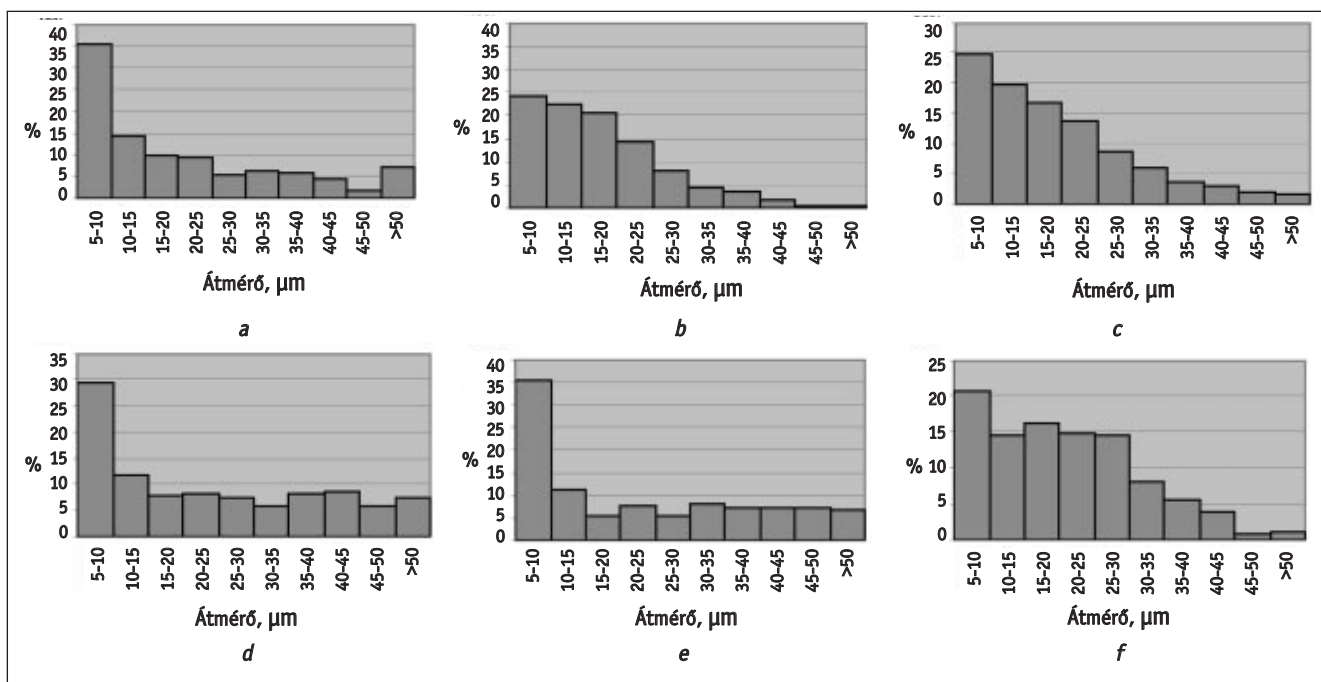
elemzését röntgenfluoreszcens módszerrel végezték. Az érempróbákat arra is felhasználták, hogy meghatározzák a karbon- és kéntartalmat Leco-készülékkel, valamint a magnéziumot atomabszorpciós spektroszkópiával. Minden kezelt öntőüstből vettek próbát.

A metallográfiai vizsgálathoz a mintákat az 5 mm ill. 20 mm vastag lapok közepéből vágták ki. A mintákat szabványos metallográfiai módszerrel készítették elő, azaz 1



4. ábra. 5 és 20 mm vastag lapok szövetszerkezete

a. Gömbszám; b. Gömbösség; c. Átlagos gömbátmérő; d. Perlittartalom (csak a 20 mm vastag lapé)



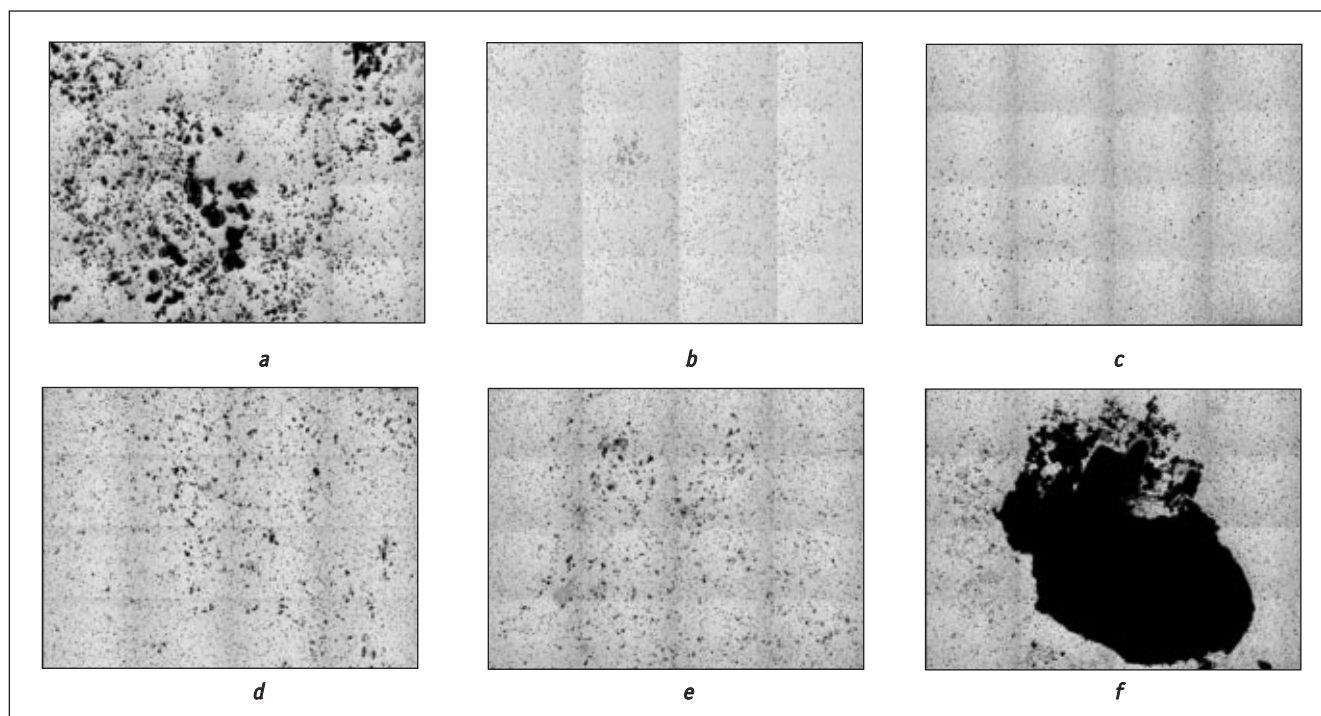
■ **5. ábra.** A gömbméretek eloszlása különböző gömbösítő ötvözetek esetén  
 a. RFF-mentes; b. 0.5% La; c. 1,0% La; d. 0,5% Ce; e. 1,0% Ce; f. 1,0% keverékfém (mischmetal)

μm-es gyémánporról csiszolták a grafit vizsgálata céljából. A grafitfázist magePro Plus képelemző rendszerrel jelenítették meg. A jellemző grafitadatok elemzésekor csak az 5 μm-nél nagyobb grafitgömböket mérték. A következő adatokat rögzítették: gömbszám, a grafit területi aránya, gömb-átmérő, gömbalaktényező és gömbösség,

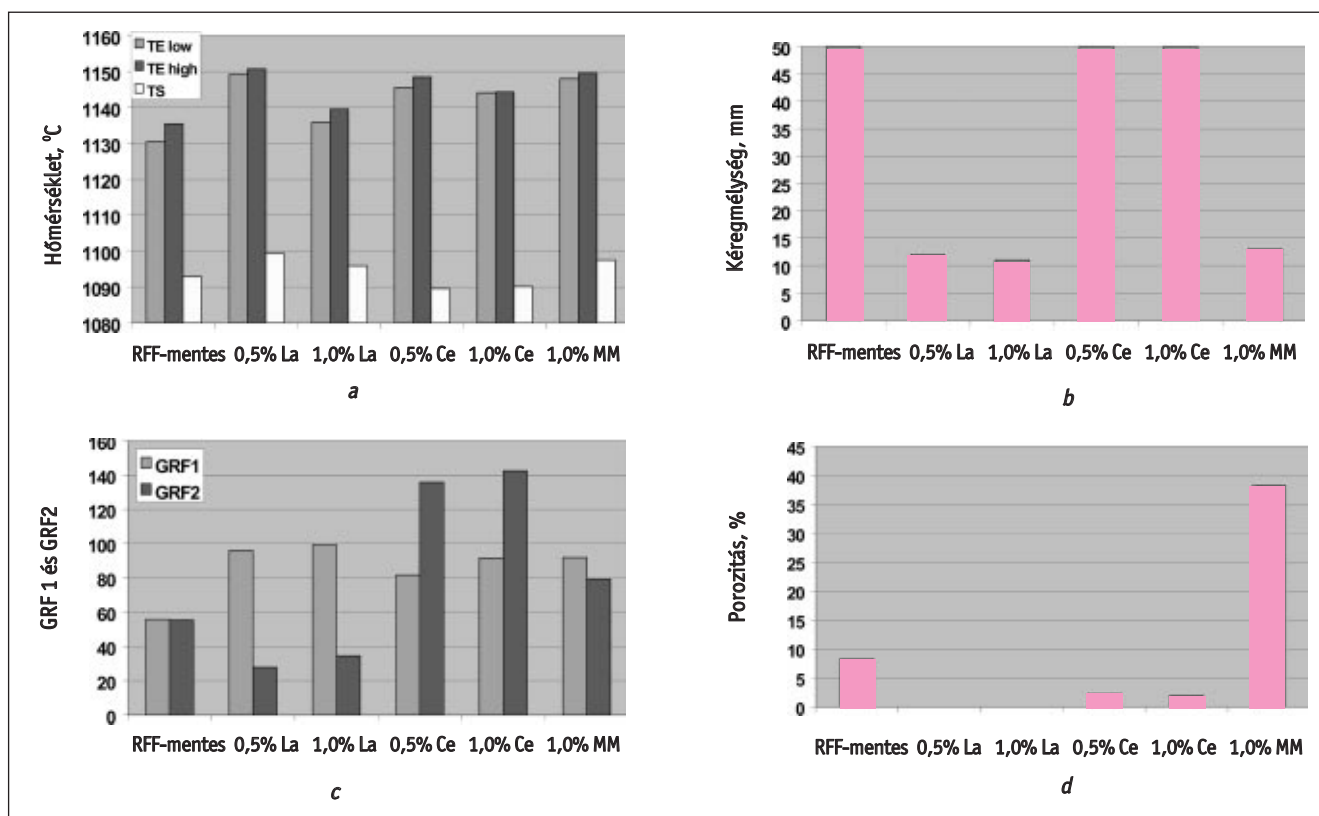
ahol a gömbösség azon grafitgömbök százaléka, amelyeknek az alak tényezője jobb, mint 0,65. A csiszolt mintákat ezután 2%-os Nitallal maratták az egyes szövetelemek, nevezetesen a ferrit, a perlit és a karbidok automatikus, képelemzéses mennyiségi meghatározásához. A kéregmélységet szabványos kérgesedési ékpró-

ba alapján értékelték. Két tulajdonságot mértek: L1, az a maximális mélység mm-ben, amelyben a próba teljes keresztmetszetében a metastabilis rendszer szerint dermedt (tisztá kérgesedés) és L2, az a maximális mélység, amelyben karbid található (teljes kérgesedés).

A kereszt alakú próbatesteket közep-



■ **6. ábra.** Zsugorodási porozitás keresztpróbaöntvényekben különböző gömbösítő ötvözetek használata esetén  
 a. RFF-mentes; b. 0.5% La; c. 1,0% La; d. 0,5% Ce; e. 1,0% Ce; f. 1,0% keverékfém (mischmetal)



■ **7. ábra.** Az ATAS termikus elemzés jellemző adatai. a.  $TE_{low}$ ,  $TE_{high}$ , TS, GRF1, b. GRF2, c. a kérgesedési ékpróba kéregmélysége, d. relatív zsugorodási porozitás

vízszintesen átmetszették a zsugorodási porozitás vizsgálatához. A próbákat köszürülték és 1  $\mu$ m-es gyémántporral csiszolták. A porozitást 12x12 mm-es referenciaterületen mérték, amelyet kézzel állítottak be a kereszt közepén. A porozitás területarányát a referenciaterülethez képest az ImagePro Plus képelemző rendszerrel határozták meg.

## Az eredmények és tárgyalásuk

### Vegyi összetétel

A különböző adagok vegyelemzésének eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. Kiderült, hogy a 3,7% C, 2,4% Si, 0,4% Mn, 0,010% S és 0,040% Mg végleges célösszetételt minden kísérleti adag egészen jól elérte. A cérium és lantán mennyiségének változásai jelzik ezek különböző bevitelét a kísérletekhez használt MgFeSi ötvözetekből. A cériumtartalom 0,016% maradék értékig, a lantán pedig 0,015% maradék értékig változott a kísérletsorozatban.

### Szövetszerkezet

A grafit metallográfiai vizsgálatainak eredményei a 3. táblázatban találhatók.

Az 5 mm ill. a 20 mm vastag lap alakú próbaöntvények metszeteinek szövete a 2. és 3. ábrán látható. A 4. ábra hisztogramokat mutat a 20 mm-es lapból vett minták gömbszámáról, a gömbösödés mértékéről, átlagos gömbátmérőjéről és perlittartalmáról.

### Gömbszám

A 3. táblázatból és a 4. ábráról látható, hogy a ritkaföldfémmentes, cérium- vagy keverékfém-tartalmú MgFeSi ötvözetet alkalmazó módszerhez képest a gömbszám jelentősen növekedett abban a két mintában, amelyben színlantán használtak. Ez igaz a 20 mm vastag, és különösen igaz az 5 mm vastag lapok esetében.

### Gömbösség

A lantánnal kezelt próbákban a grafit gömbösségét is jobbnak találták. Az 5 mm-es lapban 93%-os gömbösséget ért el lantánnal és keverékfémalapú MgFeSi-ötvözetekkel, míg a cériumalapú ötvözetek csak mintegy 75%-os gömbösséget adtak. A 20 mm vastag lapokban a 0,5% lantánt tartalmazó ötvözet adta a 78%-os, a legjobb gömbösséget, míg a 0,5% cériu-

mot tartalmazó ötvözetrel csak 55%-os gömbösséget ért el.

### Perlittartalom

A perlittartalom a 20 mm-es lapban lényegesen eltér a különböző adagok között. A legkisebb, mintegy 25%-os perlittartalom az 1% lantánt tartalmazó ötvözet esetében mérhető. A perlittartalom a 0,5% cériumot tartalmazó ötvözet esetében volt a legnagyobb, körülbelül 75%. A 4.d. ábra mutatja az összes 20 mm-es próbalap perlittartalmát.

### A grafitgömbök méreteinek vizsgálata

Az 5. ábra mutatja az összes adag 20 mm-es lapprobáiban észlelt gömbméretek eloszlási hisztogramjait. Nyilvánvalóan jelentős eltérések mutatkoznak a grafitgömbök méreteinek eloszlásában a lantánt és a cériumot tartalmazó gömbösítő ötvözetek között. A két lantántartalmú adag esetében, az 5. b. és c. ábrán látható, hogy a grafitgömbök megoszlása a kisebb méretek felé tolódik el inkább, mint a cériumot tartalmazó adagok esetében – 5. d. és e. ábrák –, ahol a méreteloszlás sokkal egyenletesebb. Az 5.f. ábrán látha-

**4. táblázat.** A zsugorodási porozitás relatív térelvete a keresztpróbaöntvényekben

Gömbösítő ötvözet	A pórusok területaránya, %
RFF-mentes	8,3
0,5% La	0,0
1,0% La	0,0
0,5% Ce	2,3
1,05% Ce	2,0
1,05% MM	38,2

to, hogy az 1% keverékfém tartalmazó gömbösítő ötvözet használata szintén a kisebb átmérőjű grafitgömbök keletkezését eredményezi, de nem annyira, mint a színlantántartalmú ötvözet. A ritkaföldfémmentes gömbösítő ötvözet használata az 5.a. ábra szerint a gömbméretek egyenletes megoszlását mutatja, amely inkább a színcériumos esetekhez hasonlítható.

A gömbméretek megoszlása befolyásolja a zsugorodási hajlamot, mivel tükrözi a grafit képződését és a tágulást az egész dermedési folyamat során. A grafitgömbök kis mérete és a ferde eloszlás késői grafitképződésre, és így megfelelő védelemre utal a mikroporozitás ellen a dermedés legvégén. A nagyobb méretű gömbök és a lapos eloszlás több grafit kialakulására utal a folyamat elején és kisebb hatásra a végén, növelve ezzel a mikroporozitás kockázatát.

#### Kérgesedési hajlam

A 2. b. és c. ábrán látható, hogy a lantántartalmú MgFeSi gömbösítő ötvözetek használata nagymértékben csökkenti, szinte teljesen kiküszöböli a kérgesedést okozó karbidok megjelenését az 5 mm-es lapokban, és nem látható kérgesedés a 3.b. és c. ábrán mutatott 20 mm-es lapokban sem. A színcérium-tartalmú ötvözetek (2. d. és e. ábra) jelentős kérgesedést idéztek elő az 5 mm-es lapban, míg az 1% keverékfém tartalmazó ötvözet (2.f. ábra) csak mérsékelt karbidképződést eredményezett ilyen vastag lapban. A ritkaföldfémmentes gömbösítő (2.a. ábra) teljesen fehértöretű 5 mm-es lapot eredményezett, és cellaközi karbiddúsulást idézett elő a 20 mm-es lapban, mint azt a 3. a. ábra mutatja.

A tiszta kéregmélység a kérgesedési ék-

próbákban a 7. b ábrán látható. Ez a hisztogram mutatja, hogy a ritkaföldfémmentes és a két színcérium-tartalmú gömbösítő ötvözet teljesen fehértöretű ékpróbatokat eredményezett egészen az ék tetejéig (50 mm). A lantántartalmú gömbösítő ötvözetek adták a legkisebb, csak kb. 11-12 mm mély kérget, míg a fémkeveréket tartalmazó ötvözet körülbelül 14 mm mély kérget eredményezett az ékben.

#### Zsugorodási porozitás

A 4. táblázat és a 6. b. és c. ábrák mutatják, hogy a zsugorodási porozitást teljesen kiküszöbölték, amikor színlantántartalmú MgFeSi gömbösítő ötvözetet használtak. A színcériumot tartalmazó ötvözetek mindkét esetben (6.d. és e. ábra) elszórt mikroporozitást eredményeztek a szövetben, körülbelül 2%-nyi mérhető pórusal. Az 1% keverékfém tartalmazó ötvözet használatakor (6. f. ábra) nagy zsugorodási üreg keletkezett a dermedés során fellépő elsődleges zsugorodási hatások következtében. A 6. a. ábrán jelentős elszórt mikroporozitás látható a ritkaföldfémmentes gömbösítő ötvözzel kezelt próbában. A 7. d. ábra egy hisztogram, amely az összes vizsgált minta relatív zsugorodási értékét mutatja.

A kis kérgesedési és zsugorodási hajlam következtében, különösen a 0,5% lantántartalmú MgFeSi gömbösítő ötvözet esetében, az utólagos módosító anyag adagolásának szükségessége minimális, vagy az teljesen el is hagyható. Így a lantántartalmú MgFeSi-ötvözetet használó üstkezelő eljárás egyedülálló, új gömbösítő módszert jelent, amely abban az értelemben is költséghatékony, hogy az utólagos módosítás igénye minimális.

#### Termikus elemzési adatok

Az összes adagon ATAS® Verifier 4.0 szoftverrel végzett termikus elemzés fontos eltéréseket mutat az egyes felhasznált gömbösítő ötvözetek között. A 7.a. ábra mutatja a jellemző hőmérsékleti adatokat:  $TE_{low}$  alsó eutektikus hőmérsékletet,  $TE_{high}$  felső eutektikus hőmérsékletet és a TS dermedési véghőmérsékletet.

Látható, hogy a legnagyobb hőmérsékletet a 0,5% lantánt tartalmazó ötvözet használata esetén mérték, ami arra utal, hogy itt a legnagyobb az ellenállás a kérgesedéssel és zsugorodással szemben. A legkisebb TS-hőmérsékletet a cériumtartalmú és a ritkaföldfémmentes ötvöze-

tek alkalmazása esetén mérték. Az alacsony TS az erős zsugorodási hajlam jele. Ezek a termikus elemzési hőmérsékletmérési megfigyelések jól megfelelnek az öntött minták tényleges kérgesedési és zsugorodási méréseinek (7.b. és d. ábrák). A 7. c. ábra egy hisztogram a jellemző grafitfénytényezőkről (GRF1 és GRF2) a termikus elemzés alapján. Ezek a tényezők fontos információt nyújtanak a zsugorodási hajlamról. Nagy GRF1 és kis GRF2 kívánatos a legkisebb zsugorodási hajlam eléréséhez. Azt tapasztalták, hogy a két színlantánt tartalmazó ötvözet adta a legnagyobb, kb. 95-100-as GRF1, és a legkisebb, kb. 30-35-ös GRF2 értékeket. Inverz helyzetet észleltek a színcérium-tartalmú ötvözetknél.

A grafitfénytényezők méréseiből származó ilyen megfigyelések egybeesnek az öntött mintákon végzett tényleges zsugorodási mérések eredményeivel (7. d. ábra).

#### Összefoglalás

A kutatómunka eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

A színlantán-tartalmú MgFeSi gömbösítő ötvözetekkel üstben kezelt gömbgrafitos öntöttvas grafitgömbszáma kétszer-háromszor nagyobb, mint a színcérium-tartalmú ötvözetekkel kezelté.

A gömbösség mértéke 10-20%-kal nagyobb a színlantántartalmú MgFeSi-ötvözet esetén.

A perlitttartalom legfeljebb 50%-kal csökken a lantántartalmú ötvözetek esetén a színcériumos ötvözetek használatával szemben.

A grafitgömbök méretmegoszlása jobban tart a kis méretek felé a színlantántartalmú gömbösítő ötvözet használatakor.

A kérgesedési hajlam jóval kisebb a színlantánt tartalmazó MgFeSi gömbösítő ötvözet használatakor, a 0,5% lantántartalmú ötvözet esetén az 5 mm vastag öntvény gyakorlatilag karbidmentes módosítatlan állapotban is.

Színlantántartalmú MgFeSi ötvözet használatakor a keresztpróba melegfoltjában zsugorodási porozitás nem található.

A termikus elemzés adatai alátámasztják a metallográfiai eredményeket; a színlantántartalmú MgFeSi gömbösítő ötvözzel végzett üstkezelés esetén jelentősen csökken a kérgesedési és a zsugorodási hajlam.

## Irodalom

- [1] *Bofan, Z., Langer, E. W.*: Scandinavian Journal of Metallurgy, 1984, 13, p 15.
- [2] *Stefanescu, D. M., Biswal, S. K., Kanetkar, C., Cornell, H. H.*: Proceedings of Advanced Casting Technology, Kalamazoo MI, USA, Nov. 1986, p 167.
- [3] *Udomom, U. H., Loper, C. R., Jr.*: AFS Transactions, 1985, 93, p 519.
- [4] *Itofuji, H., Uchikawa, H.*: AFS Transactions, 1990, 98, p 429.
- [5] *Pan, E. N., Lin, C. N., Chiou, H. S.*: Japanese Foundrymen's Society Proceedings 2nd Asian Foundry Congress, 1994, p 36.
- [6] *Liu, P. C., Li, T. X., Li, C. L., Loper, C. R., Jr.*: AFS Transactions, 1989, 97, p 11.
- [7] *Lalich, M. J.*: Proceedings 2nd international symposium on the metallurgy of cast iron, Geneva, Switzerland, May 1974, p 561.
- [8] *Kanetkar, C. S., Cornell, H. H., Stefanescu, D. M.*: AFS Transactions, 1984, 92, p 417.
- [9] *Onsien, M. I., Grong, Skaland, T., Olsen, S. O.*: AFS Transactions, 1997, 105, p 147.
- [10] *Dunks, C. M.*: "In-the-mould Worldwide – Today and tomorrow", AFS Transactions, 1982.

## A világ öntvénytermelése 2002-ben, t

Összeállította dr. Lengyel Károly a Giesserei-Rundschau 2004. 1/2. sz. 36. old. alapján

Ország	Lennoxgrafitos vasöntvény	Gőnnygrafitos vasöntvény	Tempo öntvény	Acélöntvény	Bazaltu öntvények	Alumínium öntvény	Magnézium öntvény	Cink öntvény	Egyéb nemvasfém öntvény	Összes
Ausztria	51.524	117.549 <sup>1)</sup>		13.630	4.121	102.912	5.917	10.661		506.504
Belgium	77.954	18.593	36.979	11.461	534	25.050		1.137	50	171.758
Brazília	1.219.207	493.652	23.189	87.156	13.735	122.048	4.074	7.578		1.970.631
Kanada*	684.000 <sup>1)</sup>			152.000		76.000 <sup>1)</sup>				912.000
Kína	9.846.108	2.991.986	451.788	1.692.109	156.966	979.290 <sup>1)</sup>		146.316		16.261.563
Hollandország	73.583	12.799	90	1.171	603	9.997		586	1.345 <sup>1)</sup>	53.076
Csehország	247.009	42.783	9.851	81.911	1.706	55.839	2	1.935	56	441.152
Dánia <sup>1)</sup>	52.853	31.144			1.322					88.619
Finnország	55.568	43.283 <sup>1)</sup>		16.678	3.898	5.287 <sup>1)</sup>		474	8	125.196
Franciaország	2.513.061 <sup>1)</sup>			114.939		390.741 <sup>1)</sup>				3.018.180
Szlovénia	2.253.278	1.276.751	48.277	181.358	89.993	660.548	24.506	66.624	4.157	4.595.442
Nagy-Britannia	545.000	326.000	15.300							886.300
Mexikó	56.435	12.375	53	5.576 <sup>1)</sup>	2.312 <sup>1)</sup>	63.401		2.491	116	136.759
India	2.370.000	360.000 <sup>1)</sup>	46.000	525.000		142.000 <sup>1)</sup>				5.263.000
Iszrael*	288.000	95.000 <sup>1)</sup>	1.500	28.000	25.000	30.000		5.000		464.500
Észak-Korea	933.855	443.840	9.650	74.521	110.000	777.091	13.100	79.608		2.440.866
Japán	2.351.141	1.742.125	81.064	242.488	86.763	1.217.129	166	34.463	6.223	5.751.760
Korea	925.100	523.400 <sup>1)</sup>	47.900	144.500	21.600	45.500			5.500 <sup>1)</sup>	1.713.500
Mexikó	808.000 <sup>1)</sup>	175.000		303.000	175.000	480.000		310.000		2.030.000
Hollandia <sup>1)</sup>	66.100	60.300	5.200	700						132.500
Norvégia	19.606	44.247		3.483	3.458	23.278				94.072
Éngyelország	389.492	161.907	14.647	44.605	5.127	97.972	77	6.605	312	660.086
Portugália*	44.200	51.000	100	14.400	5.900	17.400	350	1.500	115	125.135
Rumánia*	255.173	20.736	5.810	53.799	9.984	18.100		1.500		365.491
Szlovákia**	4.408.000 <sup>1)</sup>			1.700.000		600.000 <sup>1)</sup>				6.208.000
Szlovénia	57.606	25.616	4.200	22.420	3.488	21.882	5.519	2.925	281	143.856
Spanyolország	592.170	642.600 <sup>1)</sup>	21.750	50.180	8.720	265.830		16.400		1.628.620
Ész.-Minea**	771.700	88.400	1.400	144.496	5.000	45.600		3.500	2.020	514.616
Svédország	156.800	57.000	39.800	10.000		37.100	1.600	4.700		287.500
Szvajc	29.020	51.373			2.319	17.083 <sup>1)</sup>		1.736		101.531
Tajvan	723.600	235.000	8.000	62.700	49.000	767.090	5.000	50.000	1.840	1.441.140
Thaiföld	67.080	130.800	1.350	1.300		3.200			2.681	176.530
Törökország	629.000	139.000	7.600	113.500	2.120	41.350		1.500		921.600
USA	4.463.423	3.783.190	115.214	848.367	266.715	1.876.997	78.019	297.562	170.553 <sup>1)</sup>	11.811.742
UKrajna	626.613	40.000	15.000	266.600	11.000	20.500				974.170
Összes	37.998.498	14.056.237	941.937	6.527.807	1.076.495	8.655.414	136.525	844.419	195.343	70.209.475

\* 2001. évi termelés

\*\* 2000. évi termelés

### Jelölések

A temperáltöntvényekkel együtt

B kénkezeléssel együtt

C magnéziumöntvényekkel együtt

D gönnygrafitos vasöntvényekkel együtt

E nemvasfém öntvényekkel együtt

F acélöntvény

G fehér töltésvasöntvényekkel együtt

H 15 000 t évesen átvett öntvényekkel együtt

(nagy króm tartalmú öntvények)

I csak vasalapú öntvények

J öntött csővel együtt

K precíz öntvényekkel együtt

L nemvasfém öntvények közül csak

a rezalapiak



## 66. öntészeti világkongresszus, Isztambul, 2004. szeptember 6-9.

A WFO (World Foundry Organization, Öntészeti Világszövetség) egy korábbi közgyűlésén a 2004-es öntészeti világkongresszus szervezésének jogát Törökországnak ítélte. A Turkish Foundrymen's Association (Török Öntő Szakemberek Szövetsége) a kongresszus helyszínéül a világ egyik legérdekesebb és legszebb fekvésű városát, Isztambult választotta, jel szavául pedig, utalva az ország területén nyomot hagyott több ezer éves civilizációra „Az öntészet ötezer éve, és ami mögötte van” mondatot.

A kongresszus helyszíne az Aranyszarvöböl partján levő elegáns Swissotel szálloda volt, itt zajlott minden hivatalos esemény. A kiadott regisztrációs lista szerint a 37 országból jelenlevő 612 résztvevő és 77 kísérő fele hazai volt.

Azt hiszem, a résztvevők többségének nevében mondhatom, Törökország a meglepetés erejével hatott ránk. A kongresszus utáni út során meglátogattott városokban nagy a nyüzsgés, élénk a forga-

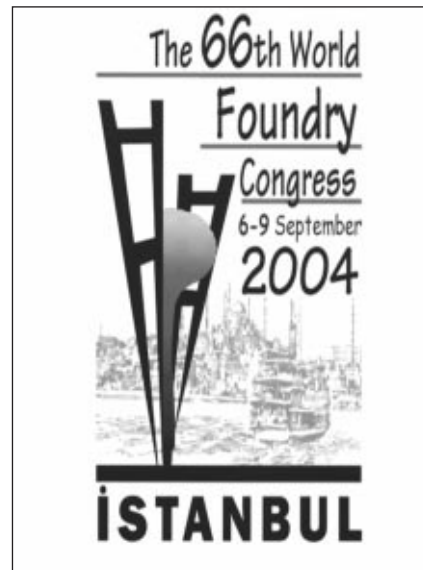
lom, meglepő a tisztaság. A múlt század húszas éveiben alapított modern török állam nem véletlenül és nem érdemtelenül kopogtat az Európai Unió kapuján. Esetleges felvétele minden bizonnyal nem a közeljövő eseménye lesz, azonban a közel 70 millió lakosú ország gazdaságával számolni kell. Érvényes ez a török öntőiparra is. Az összességében közel egymillió tonna öntvényt gyártó öntődék a nyugat-európai öntvényfelhasználók, közöttük a járműipar megbecsült beszállítói.

A kongresszus szeptember 5-én a WFO elnökségének, a volt elnökök tanácsának és néhány nemzetközi munkabizottságnak az ülésével kezdődött, délután a szokásos városnézés volt a program.

Ennek során az Európát és Ázsiát elvlasztó, a Fekete- és a Márvány-tengert összekötő, mintegy 20 km hosszú tengerszoros, a Boszporusz két partján elterülő Isztambul legfőbb nevezetességeivel, a Hagia Sophiával, az Ahmed szultán mecsettrel vagy „Kék mecsettrel” és a bazárral ismerkedtünk. Jól eső érzés volt, amikor a török idegenvezető megemlítette, hogy 1453-ban *II. Mehmed* szultán csak a magyar *Orbán* öntőmester híres ágyúinak segítségével tudta bevenni Konstantinápolyt.

Szeptember 6-án délelőtt volt a megnyitó élőzenével, egy Isztambult bemutató, vetített-képes lírai előadással és a szokásos köszöntésekkel. A megnyitón *Günay, Yaylali* a szervezőbizottság elnöke konferált és tartott bevezetőt

Szót kapott *Delachaux, F.* a CAEF (European Foundry Association) volt elnöke; *Habig, G.* a CEMAFON (European Foundry Equipment Supplier Association) főtitkára; *AkbaŖli, F. C.* a TÜDÖKSAD (Turkish Foundry-



men's Association) elnöke és *Buberl, A.* a WFO elnöke.

A megnyitó után a következő három plenáris előadás hangzott el: *Prof. Bilgi, Önder*: Anatólia, az öntészet bölcsője, *Prof. Dr. Flemings—Merton, C.*: Invenció az öntészetben, *Prof. Dr.-Ing. Sahm E. h.—R. Peter*: Bronzöntvények: tanulmány egy ősi öntészeti eljárás szimulációjáról. Bilgi professzor volt a szerkesztője az előadásával megegyező című, fényképekkel gazdagon illusztrált gyönyörű kiadványnak is, amellyel a kongresszus résztvevői ajándékba kaptak. (1. kép).

Délután megkezdődtek a szekcióelőadások, a kísérők városnézésen ill. boszporuszi hajókiránduláson vehettek részt, este volt a kongresszus hivatalos bankettje.

Talán ennyi előadással még nem jelentkeztek öntészeti kongresszusra. A szervezők végül is 10 szekcióba sorolták a 85 elfogadott előadást. Az előadásokat tartalmazó két vaskos kötet a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti tanszékének, valamint az OMM Öntődei Múzeumának könyvtárában áll az érdeklődők rendelkezésére. Emellett 52 poszterelőadás is gazdagította a résztvevők szakmai ismereteit. (2. kép).

Szeptember 7-én folytatódtak a szekcióelőadások, a kísérők az Archeológiai Múzeum és a Hippodrom nevezetességeivel ismerkedtek, ill. egy török fürdőt látogattak meg. Este volt az Öntő est, helyszí-



■ 1. kép. A török szervezőbizottság elnöke, *Günay, Yaylali* üdvözlő a konferencia résztvevőit



■ 2. kép. A magyar résztvevők csoportja a megnyitó ünnepségen

nél igazi látványosság szolgált, Törökország egyik leggazdagabb embere, a *Koç, Rahmi M.* által alapított műszaki múzeum. Az Aranyszarv-öböl partjára emelt új épületekben és szabadtéri kiállító helyeken a közlekedés, az ipar és a távközlés sok-sok jellegzetes tárgyi emlékét mutatják be a kiállítás szervezői. Útban az Öntő estre rövid időre megálltunk egy másik nagyon érdekes épületnél, az Aya Istefanos bolgár ortodox templomnál, amely teljes egészében vasból, főként öntöttvas elemekből készült, mégpedig a bécsi Waagner öntődében 1895-ben.

Ezen a napon tartották a hivatalos küldötték részvételével a WFO közgyűlését. A közgyűlésen *Turner, Andrew* főtitkár előterjesztésében megvitatták és elfogadták a WFO költségvetését és gazdálkodását, megválasztották a WFO következő évi elnökségét – az elnök *Roland, Per Rolf* (Norvégia), az alelnök *dr. Bhagwati, N. Pravin* (India), a kincstárnok *dr. Suchy, Jozef* (Lengyelország) lett –, s döntöttek a következő évek rendezvényeinek helyszíneiről. A világkongresszus 2006-ban Harrogate-ban (Anglia), 2008-ban Indiában, 2010-ben Sanghajban (Kína), 2012-ben Mexikóban lesz; míg a Technical Forumok helyszíne 2005-ben Saint Luise (USA), 2007-ben a GIFA-val együtt Düsseldorf (Németország), 2009-ben a Cseh Köztársaság, 2011-ben Ausztria. A közgyűlés végén bemutatkozott a következő kongresszus szervezőbizottsága és helyszíne.

Szeptember 8-án a Technical Forum elő-

adásai hangzottak el népes hallgatóság előtt. A Technical Forum előadásai az idei kongresszuson az öntődei ipar beszállítóinak kezelésével, irányításával foglalkoztak. Moderátora a norvég *Strandhagen, Jan Ola* volt. Erre a napra esett az ANKIROS 2004, az ANNOFER 2004 és a TürkCAST 2004 kiállítás és vásár megnyitója, amelyeken több mint harminc országból összesen 530 kiállító vett részt. Azok a résztvevők, akik nem jelentkeztek a kongresszus utáni utakra, részt vehettek a kötelezően meghirdetett üzemlátogatásokon.

A záróünnepségen a szokások szerint értékelték a kongresszus munkáját, jutalmazták a közreműködőket és átadták a legjobb előadásnak járó, a Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH által ala-

pított díjat, amit ezen a kongresszuson *Skaland, Torbjörn* (Elkem ASA Foundry Products, Norvégia) nyert el. Az előadás jelen lapszámunkban közöljük. Az ünnepség végén levonták és átadták a WFO zászlaját az Amerikai Egyesült Államok hivatalos küldöttének, ugyanis 2005-ben az USA ad otthont a Technical Forumnak.

Szeptember 9-én kezdődtek a kongresszus utáni utak, amelyek több öntödét érintettek és Törökország talán legszebb turisztikai látványosságaival ismertették meg a résztvevőket. A magyar küldöttség tagjai az Isztambul—Bilecik (Orhangazi)—Iznik—Bursa—Ankara—Cappadocia—Konya—Antalya (Aspendos, Perge)—Isztambul útvonalra szervezett túrán vettek részt.

Az első öntöde, amit meglátogattunk, a Bilecikben levő Demisa öntő (3. kép).

A részvénytársaságként működő céget 1974-ben alapították, 1997 óta a tőzsdén is forognak a papírjai. Kapacitása 85.000 t/év, a kapacitás kihasználása 90% körüli. A jellemző darabsúly 0,1...25 kg között van, főként kompresszor-alkatrészeket és járműipari öntvényeket (fékalkatrészeket, kipufogócsonkokat) gyártanak lemez-, átmeneti- és gömbsgrafitos öntöttvasból. Olvasztóművük egy 18...24 t/ó teljesítményű metallurgiai kupolókemencéből és 1-1 db 6 ill. 5 t/ó kapacitású elektromos kemencéből áll, amely négy Disamatic-sorra dolgozik. A Laempe, Hansberg és Disa Core Combi magkészítő gépeken cold-box-eljárással készülnek a magok. Az öntöde rendelkezik minden lényeges vizsgáló- és elemző berendezéssel. Termékeinek 93%-át exportálja, a célszágok között szerepel Románia és Szlovákia is, minden való-



■ 3. kép. A Demisa öntőde bejárata Bilecikben

színőség szerint a lemezgrafitos vasöntvény nálunk elképzelhetetlen alacsony, 0,7 euró/kg-os átlagárának köszönhetően.

Hasonlóan impozáns üzem volt az Orhangaziban levő Döktaöntöde is a ma - ga 130.000 t/év kapacitásával. Az 1975-ben alapított, 1300-nál több dolgozót foglalkoztató öntödében mintegy ezer fajta öntvényt gyártanak, főként a járműiparnak. Az olvasztómű 2 db 28 tonnás ívkemencéből és 14 db részben olvasztó, részben hõn tartó indukciós kemencébõl áll. Nyolc formázósora van 30...360 forma/óra teljesítménnyel, természetesen a szekrénymérettõl függõen. A cég alumíniumöntödével is rendelkezik. Az évi 10.000 t kapacitású öntödében mintegy 1.200.000 kereket gyártanak évente kisnyomású öntõgépeken. Az öntõde rendelkezik még ezen felül 18 db nyomásos öntõgéppel is, melyeknek záróereje 400-...2.000 t közé esik. Ezekre a gépeken is fõként járműipari öntvényeket gyártanak.

Harmadik üzemlátogatásunkra Ankarában került sor. Az elsõként meglátogatott Erkunt öntõde több mint 30.000 t öntvényt gyárt évente. Számunkra legérdekesebb berendezése egy air-impact formázógép volt. Az öntvények 90%-át exportálják, ennek felét megmunkálva. Ebben látják a jövő útját, ugyanis jelentõs erõfeszítéseket tesznek a megmunkáló kapacitás bővítésére japán gyártmányú CNC-gépekkel, amelyek közül a legmodernebbek 6 pozícióban képesek megmunkáló műveleteket végezni.



■ 4. kép. Egy Akda acélöntvény. Szélkerékfej, 12.500 kg



■ 5. kép. A kongresszus utáni úton az ankarai Régészeti Múzeumban öt évezred öntött emlékeit csodálhattuk meg. Csoportunk a múzeum előtt, dr. Bakó Károly, L. Kiss Katalin, dr. Lengyel Károly, dr. Csáky Lilla, dr. V. Faragó Elza és dr. Vörös Árpád

Másodikként a 10.000 t/év kapacitású Akda acélöntödébe mentünk a szomszédos telephelyre. Az öntõde számos anyagminõségben gyárt acélöntvényeket a legkülönbözõbb felhasználási területekre. Büszkén említették azt az 1.280 kg-os különleges acélöntvényt, amelybõl 26 db-ot gyártottak az elsüllyedt Kurszk atom-tengeraltató kiemeléséhez. Az öntvényeket 3 hét alatt gyártották le, beleértve a mintakészítést is. Fõként egyedi és kisso-rozatú öntvényeket gyártanak max. 21 t öntvény súlyig 26 t folyékonyfém felhasználás mellett. Az öntõde minõségi munkájára jellemzõ, hogy termékeik java részét exportálják, 67%-át pl. Svédországba (4. kép).

Mindegyik üzemben az volt a benyomásunk, hogy jól kézben tartott, nem különösebben modern, de minden szükséges technológiai berendezéssel és vizsgálati lehetõséggel ellátott, tiszta és kulturált gyártóhelyekrõl van szó. Megfelelõ piaci háttérrel, felkészült menedzsmenttel rendelkeznek és kiemelt ügyként kezelik a minõséget.

Nem csak a záróünnepség szónokai mondhatták büszkén, hogy az utóbbi évek egyik legjobb kongresszusát szervezték, mi is így éreztük. Kifogástalan volt az ellátás, figyelmesek voltak a szervezõk, gazdag volt a kiegészítõ

program, számos érdekes elõadás hangzott el a szekciókban. A kongresszus sikeréhez nyilván hozzájárult a több mint negyven támogató vállalkozás is (5-6. kép).

Dr. Lengyel Károly



■ 6. kép. 52,5 cm-es kora bronzkori (Kr.e. III. évezred második fele) szarvas szobor az Anatólia középsõ részén fekvõ alacahöyüki ásatásból. Ennek a leletnek a kicsinyített mását kapták emlékül a résztvevõk

# A CAEF „Gömbgrafitos öntöttvas” munkabizottsági ülése

Élve a kínálkozó lehetőséggel, a CAEF (Európai Öntészeti Szövetségek Bizottsága) Gömbgrafitos öntöttvas munkabizottsága a 66. öntészeti világkongresszus rendezvényeit közvetlenül megelőzve 2004. szeptember 4-én a törökországi Orhangaziban, a DöktaĽAS öntödéjében tartotta ülését.

A találkozón 8 ország (Ausztria, Csehország, Franciaország, Hollandia, Magyarország, Németország, Svédország, Törökország) 13 delegáltja vett részt, a Magyar Öntészeti Szövetséget *dr. Sohajda József* képviselte.

Első napirendi pontként a munkabizottság elnöke, *Högfeldt, I.* (D) üdvözölte a megjelenteket, és bemutatta az új résztvevőket (*Mr. Tazler (CZ)*, *Ms. Lepetre (F)*, *dr. Sohajda*), akik rövid tájékoztatót adtak az őket delegáló szervezetekről. Ezt követően a résztvevők jóváhagyták az előző, a 2004. április 30-án Stockholmban tartott ülésről készített jelentést.

Következő napirendi pontként az általános gazdasági helyzetéről *Dr. Urvat*, a CAEF főtitkára tartott előadást. Az előadás teljes szövegét az ülésről készítendő jegyzőkönyv tartalmazza, amelyhez az érdeklődők a MÖSZ-ben juthatnak hozzá. A helyzet értékelésére, ill. a 2004-es kilátásokra az óvatos derűlátás volt a jellemző még akkor is, ha a döntően a kínai gazdasági növekedés indukálta nyersanyagár emelkedések jelentős zavarokat okoztak, többek között a gömbgrafitos öntvények piacán is.

Az országokénti beszámolóknál a résztvevők kitértek a problémák kezelésére alkalmazott technikákra, jellemzően a rövidített



■ **1. kép.** A CAEF ülés résztvevői emlékfát ültettek. Bal oldalon *dr. Sohajda József* látható

érvényességi idejű ármegállapodás, ill. az alapanyagár változásától függő árkiegészítés alkalmazásának módszerére.

A CAEF következő ülése 2005 májusában Finnországban lesz.

Az ülést követően a bizottság tagjai üzemplátogatáson vettek részt a 130.000 tonna/év kapacitású, főként a személygépkocsi- és a nehézgépjármű-gyártó ipar számára gömbgrafitos vasöntvényt gyártó DöktaĽAS-nél. A cégről bővebben a honlapon található információ. Az ülés emlékére fát ültettek az öntöde parkjába (1. kép).

- *Dr. Sohajda József*

## ■ TESTVÉRLAPUNK TARTALMÁBÓL

*Pucka, G. – Ciela, M.: A makroszerkezet szemcse nagyságának hatása egy nikkel-alapú, hőálló ötvözet fáradási szilárdságára*

A közlemény a makroszerkezeti szemcse nagyság egy nikkelalapú ötvözet mechanikai és üzemi tulajdonságaira gyakorolt hatásának vizsgálatára irányuló kutatást ismerteti. Az ilyen ötvözeteket széles körben hasznosítják a modern technológiában. A kutatás eredményei jelentősen bővítik a növelt hőmérsékleten használandó anyagokra vonatkozó ismereteket.

*Przeliorz, R. és társai: Az öntöttvas elszentelenedése*

A vasöntvények szénttartalmának 950 °C feletti hőmérsékleten végbemenő oxidációjának kinetikáját vizsgálták termogravimetriás és gázkromatográfiás módszerrel. 4% O<sub>2</sub>-t tartalmazó héliumban, lemezgrafitos öntöttvasban, valamint fehérítő és tempervasban a dekarboni-

zációs reakció lefolyása lineáris, míg gömbgrafitos öntöttvasban logaritmus törvényt követ. A reakció sebességállandójának értékei 10<sup>-7</sup> és 10<sup>-6</sup> gcm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> közé esnek. A gömbgrafitos öntöttvas dekarbonizálódása egyszerű henger alakú öntvényben a leggyorsabb, és persely alakúban a leglassúbb.

*Baryta, L. – Lewandowski, K.: A temper-öntvény mint ipari rendszerek és berendezések nagy terhelést hordó elemeinek anyaga*

A közlemény leírja a lengyel temper-öntvénygyártás fejlődésének történetét és változásait az utóbbi évtizedben. Összehasonlítja a temper- és a gömbgrafitos öntöttvas tulajdonságait. Kimutatja, hogy az 500 MPa-nál nagyobb szakítószilárdságú öntöttvasok összehasonlíthatóak, míg ennél kisebb értékeknél a fehérítőtempervas helyettesítheti az EN-GJS-450-10 és EN-GJS-400-15 jelű gömbgrafitos

öntöttvasat. Egyes esetekben a temper-öntvények gyártási költsége 30%-kal is kisebb lehet, mint a gömbgrafitos vasöntvényeké. Számos példát ismertet a temper-öntvények alkalmazására a gépiparban, az energetikában, a járműiparban és az építőiparban.

*Kubicki, A. – Kotodziej, L.: Alnico típusú, öntött állandó mágnesek – A múlt és a jelen*  
A közlemény rövid információt tartalmaz az állandó mágnesek gyártásának kezdetéről a világon és Lengyelországban. Különös figyelmet fordít az Alnico típusú öntött mágnesekre, amelyek egyetlen tömeggyártója volt Lengyelországban a Huta Baildon. A gyártást jelenleg a „Magnesy Baildon” cég folytatja. A közlemény műszaki és gyakorlati tájékoztatást ad a gyártásról.

+ *Przeglad Odlewnictwa, 54. k. 2004. 10-11. sz.*

HARRACH WALTER –SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSOLYA

## Kína és a világgazdaság

(szemelvények, különös tekintettel a montániparra)

### II. rész – Pillanatképek a kínai montániparból

**Kína gazdasági fejlődésének húzó ágazata a montánipar és az ahhoz közvetlenül csatlakozó iparágak. Ezek befolyása a világgazdaságra oly erős, hogy még a nagy világgintézmények,**

**pl. az IMF vagy a Világbank is csak kevésbé tudják befolyásolni azokat. Tudomásul kell vennünk, hogy Kínát nem hagyhatjuk figyelmen kívül a gazdasági előrejelzések megfogalmazásánál.**

Az ország nyersanyagéhsége több alapanyag (érc, vagy félgyártmány) keresletét és árát alaposan felhajtotta. 2003 első negyedében a rézigény a 2002. év hasonló időszakához képest 21,6%-kal nőtt. A cinkár újból elérte a 900 USD/t szintet, a rézár 2000 USD/t fölé, a nikkelár 12000 USD/t-ig emelkedett. Ennek a fejlődésnek néhány, Kínába szállító nagyvállalat volt a nyertese. A BHP Billiton 2002-ben 120%-kal, 1,2 Mrd USD-ra növelte kínai eladásait, és a Rio Tinto ugyancsak nagy profitnövekedést ért el.

#### Bevezetés

Kína a világ nyersanyagokban leggazdagabb országainak egyike, és egy sor ásványi termékből fontos termelő. Az országban 155 ásványt és kőzetet termelnek ki. Ásványi készleteinek potenciálja a harmadik a világon (1. ábra). A nagy készletekre alapozva nagy a termelési volumen. A világgazdaság számára káros, hogy Kína a belföldi fogyasztást meghaladó feleslegét gyakran dömpingáron exportálja, amivel a fejlett ipari országok termelői képtelenek versenyezni. Ugyanakkor a nagy mennyiségeket megmozgató kínai import a világgazdaságon számos terméknél árrobbanáshoz vezetett. Ezek a jelenségek sok esetben teljesen felborítják a világgazdaság addig kialakult egyensúlyát.

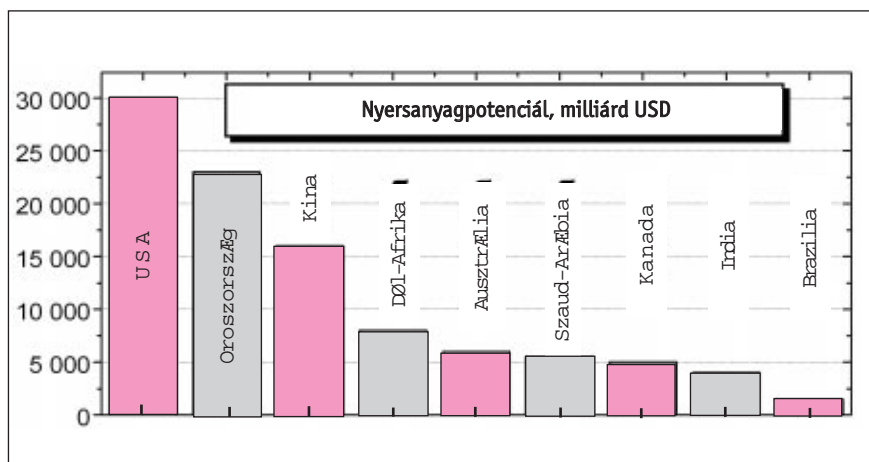
Az ország termelési adatai mutatják nyersanyaggazdagságát. A gazdag készletek és a kínai ember szorgalma képezik Kína gazdasági életének alapját. Az érdekesebb termelési és készletadatokat az 1. táblázat szemlélteti.

Kína legfontosabb ásványi anyagainak és kohászati termékeinek jelentőségét jól szemléltetik a világ és az ország statisztikai adatai. Kína főbb termékei közül a cikk

terjedelmének korlátozása érdekében a bányászat és kohászat területéről is csak néhányat emeltünk ki. A könnyebb földrajzi tájékozódás érdekében bemutatjuk Kína politikai térképét is (2. ábra) [3].

Kínának a világ acéliparában elfoglalt helye a 2. táblázat számaiból látható. Kína vásárlóként kemény ajánlattevő. Főbb importanyagok a vasérc, réz, nikkel és a timföld. Kína importszámai mutatják, hogy az ország mennyire rámenős. 2003 első hat hónapjában Kína összes importjának értéke elérte a 3,4 Mrd USD-t, ebből 1,3 Mrd USD-t fordítottak ásványi anyagok importjára.

Nőtt a gépgyártók kínai exporthozadéka is. Kína 2003-ban kb. 40 000 rakodójárművet vásárolt, és számos gépgyártó folytatott tárgyalásokat vegyes vállalat alapításáról vagy létesítettként is ilyeneket. A Volvo CE indulásként 15 M USD-t ruházott be egy földmozgató gépet gyártó kínai vegyesvállalatba. A Shanghai Pudong térségében működő cég eleinte évi 2000 gépet gyártott. Az országban, 2002-ben



1. ábra. Néhány, ásványi anyagokban gazdag ország nyersanyag-potenciálja [1]

A szerzők adatai a cikk első részében, a BKL Kohászat 2004/3. számában találhatók.

**1. táblázat.** Kína termelési adatai egyes ásványi anyagokból és fémekből [2]

Termék	Egység	2001.	2002.
Kőolaj	Mt	165	167
Szén	Mt	1106	1393
Kösz	Mt	131	134
Réz	Mt	1,39	1,56
Rézűsítvány	◁Kt	544	554
Finomított ón	Kt	93	77,3
Nikkel	Kt	50	57
Ólom	Mt	1,215	1,26
Óloműsítvány	◁Kt	669	640
Cink	Mt	2,04	2,08
Alumínium	Mt	3,41	4,40
Timföld	Mt	4,76	5,48
Arany	t	182,0	189,80
Nyersvas	Mt	155	170
Volfrám (WO <sub>3</sub> )	◁Kt	51,0	675,0
Magnézium	◁Kt	202,0	211,70

több mint 17 000 db, 2003 első három negyedében 22000 exkavátort adtak el. A Volvo CE példája egy, a Kínával folytatott külkereskedelem sok sikersztorija közül [7].

A kínai acélipar rohamos fejlődése a kőszpiacot is megbolondította. A kőszfogyasztás és a világszerte kőszárak gyorsan nőttek. Kínában a kőszigény az elmúlt években a következőképpen alakult: 2001: 120 Mt, 2002: 130 Mt és 2003: 140 Mt. Az országban üzemelő kőszolóművek kapacitáskihasználása megközelíti a 100%-ot. Az acélipar kőszellátásának problémáját fokozza számos kőszolómű leállítás az Észak-Amerikában és Európában. Világ-

viszonylatban 1998 óta 17,2 Mt kőszgyártó kapacitást állítottak le. Ugyanakkor csak 5,7 Mt új kapacitás létesült. A kínai kőszgyártás költségnövekedése. A jövőben a nagyolvasztók üzemeltetésénél kiegészítő fűtőanyagok bevonása is számításba jön.

Ugyanakkor nő a nyersvastermelés is, és alig számíthatunk a kőszfogyasztás csökkenésére. 2007-ig a világ kősztermelése (Kína kivételével) 250 Mt-ra fog visszaesni. A világ acéliparának Kínától való függése tovább nő. 2003-ban 210 Mt körül volt Kína nyersacéltermelése, ami 16%-kal több mint az előző évben. A kínai gazdaság 2002-ben 138 Mt kőszot fogyasztott, amiből 90 Mt az acélipar fogyasztása. 2003-ra 140-160 Mt kőszfogyasztással számoltak (az acéliparban 110 Mt). A kősztermelés zöme az integrált acélkombinátokban és néhány független kőszolóműben történik. 2002-

ben az elavult „méhkas” kőszolóbattériák nagy részét korszerű berendezésekkel pólták. Az ország nagy, saját felhasználása ellenére még 14 Mt marad exportra. Kína a világ legnagyobb kőszexportőre, a világ kőszkereskedelmének 75-80%-a Kínával bonyolódik. A legnagyobb vevők Észak-Amerika, az EU, India, Brazília és Japán. A kőszkínálat már 2003 végén visszaesett, de a világszerte nem következett be lényeges árváltozás. Kínában megépített (épitendő) új kőszolók ellenére is hiánycikk marad a kősz, ebből következően 2004-ben is magas a kősz árszintje, és várhatóan 125 USD/t fölötti értékre áll majd be. Az ország szénexportja is jelentősen nőtt, az import változatlanul alacsony szinten maradt, amit a 3. ábra jól illusztrál [8].

Kína szénkészletei készítették tettekre a világ legnagyobb ércbányászati vállalatát is. A CVRD egy sor kínai vállalattal kötött megállapodást kínai és braziliai, szénbányászati beruházásokra, pl. a legnagyobb kínai kőszgyártóval, a Yankuang csoporttal 2 Mt/év kapacitású kőszolómű és 200 kt/év kapacitású metanolgyár indítására. A kőszot Brazíliaba exportálják a vasércet szállító hajók vizontszállítmányként.

A CVRD és a Yankuang vizsgálta a Sahandong tartományban lévő zhaolou-i kőszolható szénkészletének bányászatát is ( indulás 2007-ben, 3 Mt/év kapacitással). A CVRD tervezett kínai beruházásainak összértéke 300 MUSD [9].

### Bauxit, timföld, alumínium

Az ország céltudatosan, folyamatosan bővíti alumíniumiparát is. Ehhez meg kell alapozni az alapanyag-ellátást, amit nagyrészt közös vállalkozások révén ér el. A Vietnam National Mineral Corp. (Vimico) és a China Nonferrous Corp. 2001-ben szándéknyilatkozatot írt alá a bauxitbányászat Vietnam déli részén, Dac Lac tartományban történő fejlesztésére. A művelethez készletet 4-5 milliárd tonnára becsülik. A terv szerint vasútvonalat építenek ki a bányá és a Thi Vai tengeri kikötő között. A beruházási költség becsült értéke több mint egymilliárd USD. A Vimico részt vesz egy 73 kt/év kapacitású kohó építésében is. Indítását 2006-ra tervezik. Ez a kohó – terv szerint – importtimföldet használ. Független van egy timföldgyár építésére vonatkozó terv is, közösen a Péchiney céggel [10].

Ettől függetlenül is eredményesek a ki-



■ 2. ábra. Kína politikai térképe

2. táblázat. A világ nyersacéltermelése (Mt)

Térség/ország	2001.	2002.	2003.
Európai Unió (15 tagállama)	158	159	160
Egyéb Európa	46	48	52
FÁK országok (1)	100	101	107
Észak-Amerika (2)	120	123	120
USA	90	92	90
Dél-Amerika	37	41	43
Afrika/Közép-Kelet	27	28	30
Ázsia	354	394	441
<b>Ezen belül Kína</b>	<b>151</b>	<b>182</b>	<b>220</b>
Japán	103	108	111
Óceánia	8	8	8
Világ összesen (3)	850	903	964
Világ Ázsia nélkül	496	509	523

(1) Volt SZU kivéve a balti államokat; (2) Mexikóval és Közép-Amerikával  
(3) A számítás kerekítés nélkül történt

nai, alumíniumipari vállalkozások. Pl. a Pingguo Alumínium Co. adózás előtti profitja 2000-ben elérte a 72,5 MUSD-t A társaság 400 kt timföldet és 130 kt alumíniumtuskót gyártott. Egy 200 M USD költségű beruházás keretében újabb 400 kt/év timföldgyártó kapacitásbővítést indítottak el. A Guangxi timföldgyár Kína egyik legmodernebb üzeme, amely kis szilícium-dioxid-tartalmú bauxitot dolgoz fel Bayer-technológiával [11].

A beruházás indokolt, mert a várható timföldellátási gondok miatt a kínai timföldárak emelkedőben vannak. A CIF bázisú spot ár elérte a 172–175 USD/t szintet. A hiány az ausztrál Queensland Alumina

Refinery termelés kiesése miatt következett be. A kereskedők később árcsökkenésre számítottak, akár 130 USD/t FOB árszintig [12].

2001-ben az ország központi kormánya a fejlődés megtartására, sőt fokozására még exportbővítési lépéseket hozott. Pl. a timföldtartalékok növelése arra utalt, hogy az ország 2001 második felében fokozni kívánta alumíniumexportját. A fémtermelésnek a belső igényeket meghaladó részét exportálták. 2001 első hat hónapjában Kína 226 kt primer fémet és ötvözetet importált (ez 21% csökkenés volt az előző évi azonos időszakhoz képest), ugyanakkor a fémexportja 85%-kal nőtt és elérte a

193 kt-át. Jelentősebb mennyiségű kínai fém exportja várhatóan akkor lesz időszerű, amikor a kínai valutát leértékelik a dollárhoz képest. Számos kis kohónál a beindított termelésnövelési program a pénzhiány miatt csak 90%-os készülségig jutott el. A növekvő versenyben kohóbezárásokra is számítottak a (amelyek nem tudtak hatékonyan, nyereségesen dolgozni.) [13].

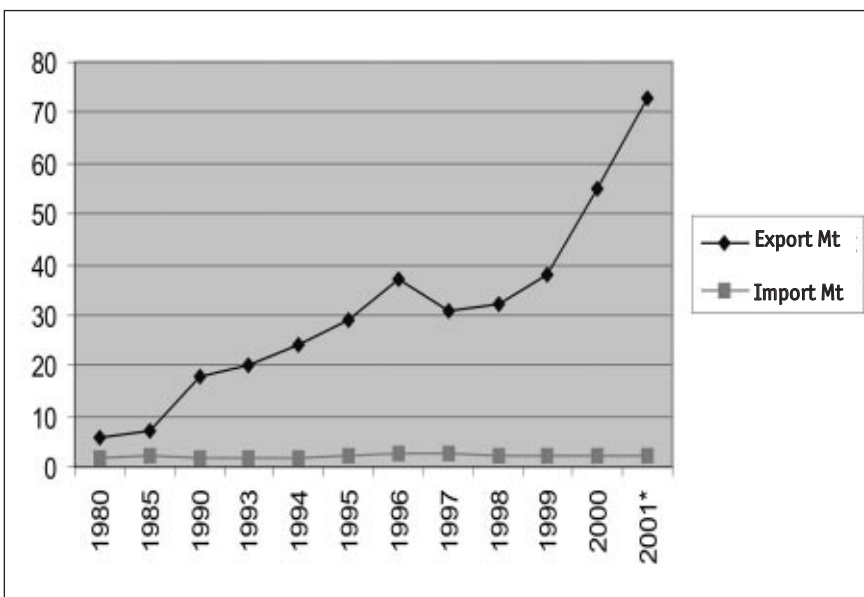
Kormányzati szervek és szakértők véleménye szerint az ország timföldimportja 2001 első kilenc hónapjában elérte 2,54 Mt-t. Ez a saját termeléssel együtt elegendő ahhoz, hogy 2001-ben az ország 100-nál is több kohója 3,3–3,4 Mt elsődleges alumíniumot állítson elő. Ezért próbálták korlátozni az utolsó negyedév importját, és előnyben részesíteni a belső termelését (elsősorban a Chinalcoét), a 25 kt/év alatti kapacitású kohónál pedig kizárják még a bérfeldolgozás lehetőségét is.

De folyik a stratégiai fejlesztés. Az Aluminium Corporation of China Ltd. (Chalco) bejelentette, hogy szerződést kötött az Alcoa-val, és az amerikai társaság stratégiai befektetőként segíti majd a cég tőzsdére vitelét, illetve működtetését [14].

Kína jelentősen befolyásolja a timföld világgpiacát. A kínai timföldvevők 2002-ben visszatértek a piacra, és igényeik ár-növelő hatásúak voltak. A készpénzes ügyleteknél az ausztrál eredetű timföldre a 155 USD/t FOB ár volt a mértékadó. A határidős eladások a vártnál nagyobb mértékűek voltak, de még mindig nem érték el a kereskedők által remélt intenzitást [15].

A kínai vevők egyre kevésbé voltak hajlandóak a 300 USD/t körüli FOB árat megfizetni az ausztrál eredetű timföldért. Közben ugyanis megfelelő készleteket halmoztak fel. Az energiaár növekedése és az alumínium árának átmeneti csökkenése amúgy is kedvezőtlenül befolyásolta a kohók nyereségességét. Becslés szerint 290 USD/t árszint körül várták az ausztrál eredetű és 270 USD/t körül a karibi eredetű timföld árát [16].

A timföldéhség maradt, a Chalco, a Minmetals és Guangxi tartomány helyi önkormányzata közös timföldgyár létesítését tervezte az adott régióban. Ezt a tervet újabb megállapodással kiterjesztették a bauxit kitermelésre is. A közös vállalkozásként meghirdetett, 1,2 MUSD tőkéjű társaságban 33-33%-ban tulajdonos a Chalco (Aluminium Corporation of China) és a Minmetal, a maradék 34%-ban az önkormányzaté. Guangxi tartomány nyugati



3. ábra. Kína szénexportjának és importjának alakulása Mt-ban

részén 500 Mt-t meghaladó bauxitkészlet van, ami majd ellátja a tartomány nyugati részén, Baise-ban felépítendő, 800 kt/év induló kapacitású timföldgyárat. A gyár végső kapacitása 2 Mt/év timföld lesz. Az első fázis becsült létesítési költsége 483 MUSD [17].

A Chalco még ugyanebben az évben cáfolta a hírt, miszerint részvényesként belépnének a Henan tartományban létesítendő timföldgyárba. A gyárat a sanghaji East Hope csoport akarja megvalósítani, és benne 30% részvénytulajdont szerezni. Az East Hope-nak egyébként partneri kapcsolata van már az amerikai Gerais Metals céggel, valamint egy kínai energetikai csoporttal. A tervezett gyár kapacitása (most már) évi 1,2 Mt timföld, és az East Hope egy kohó létesítésében is gondolkodik. Ennek színhelye Baotou (belső Mongólia) lenne, ahol viszonylag alacsonyak az energiatarifák és lazák a környezetvédelmi előírások [18].

Ettől függetlenül a Chalco mindent elkövet azért, hogy a folyó gyártási kapacitásbővítésekben jelentős részesedést szerezzen és a kínai timföldtermelésben monopolhelyzetbe kerüljön [19].

A magántulajdonú Nanchun Minerals Group timföldgyárának megnyitásával egy időre megtört az állami tulajdonú Chalco timföld-monopóliuma. Az új gyár háromlépcsős kiépítéséből 2003-ban az első fázis működött 70 kt/év kapacitással. 2004 októberében tervezik a 150 kt/év elérését, és egy későbbi időpontban áll be a termelés évi 500 kt szintre. A gyár bauxitellátását teljes egészében a társaság saját bányái fedezik, melyek becsült készlete 20 Mt [20].

A kínai vásárlások miatt 2003 decemberében tovább emelkedett a készpénzes timföldár, és már a 400 USD/t felé közelít. Ugyanakkor az ausztráliai timföldár csak fob 360-365 USD/t. A vásárlások oka az, hogy egyre több kohászati kapacitásbővítés került a befejezés közelébe Kínában, a működtetéshez szükséges timföld túl magas önköltsége okozta "kár" pedig még mindig kevesebb, mint az a veszteség, amit a kohóindítás elhalasztása okoz. A 400 USD/t árszint azonban már olyan magas, hogy számos kohó a termelés visszafogását fontolgatja, ez pedig végső soron a timföld árának csökkenését okozhatja. Kereskedők szerint ez lehetséges forgatókönyv, de rövid távon nem számítanak ennek bekövetkezésére [21].

2004. júliusi elemzések szerint válto-

zatlanul az alumínium a kínai piacgazdaság hajtóereje. Az előbb említett SDRC elégedetlen több gazdasági szektor fejlődésével, mert az „túlfűti” az ország gazdaságát. Az alumíniumipar az ország legnyereségesebb iparágai közé tartozik, ezért olyan vonzó sokak számára – nyilatkozta az egyik nagy alumíniumkohó hivatalos személyisége.

Az alumíniumot 15000 jüan/t (= 1811 USD/t) áron lehet eladni az azonnali piacon, ami több mint 1000 jüannal (= 121 USD) haladja meg a legtöbb gyártó önköltségét. Ezért nem csoda a kapacitás rohamos felfutása.

Míg 1995-ben 53 kohó 1,97 Mt fémét termelt, 2002-ben 138 gyártó 5,46 Mt termelést jelentett, és további 47 kohó kb. 5 Mt külön kapacitással vesz részt a termelésben. 2004-ben a legújabb becslés szerint 5,3–5,5 Mt kibocsátásra számítanak.

Az SDRC szerint az elmúlt három évben indított legtöbb új objektum a kormány engedélye nélkül létesült, az arány 80%-ra tehető. Üzemek leállítását azonban senki sem vállalja, mert növelné a munkanélküliséget, és egyes tartományok bevételét.

2004 első negyedében sem változott a helyzet. A timföldkínálatnál továbbra is a növekvő kínai igények kielégítése okozza a legnagyobb gondot. A készpénzes timföldár február közepén 460 USD/t CIF szintre emelkedett. Gazdasági szakértők szerint a hiány akár két-három éven át is eltarthat, és 2006 környékén állhat be a kereslet-kínálati egyensúly. A készpénzes kötések árszintje kihatott a határidős szerződések áraira is, bár itt az árszint alapvetően az LME fémár 11-15%-a körül van.

A jelenlegi jelzések már a három-öt éves szerződéseknél 17%-s LME fémárra számítanak és a szerződéses timföldár 260 US/t is lehet (míg pl. tavaly az Alcoa átlagos eladási ára 200 US/t alatt volt). A magas árszint a világ számos leállított timföldüzemének újraindítását eredményezte, illetve felgyorsította a beruházás útján történő kapacitásnövelések folyamatát. Ez főként a kínai érdekszférában tapasztalható, de a nyugati világ nagy termelői is gyorsítják fejlesztéseiket. A legnagyobb új kapacitást az ausztrál Comalco hozza, amely a jövő évtől 1,4 Mt többlettimföldet visz piacra évente – főként Kínába – de a Hydro Aluminiumnak is van a Comalco-val egy 2030-ig szóló szerződése, melynek ér-

telmében a norvégok évi 500 kt-át kapnak az ausztrál társaságtól. A Hydro brazil el látókra támaszkodik, amelyekhez résztulajdonosként lépett be és vállalt beruházási finanszírozást is. Az orosz Rusal afrikai és dél-amerikai gyárakból próbál vásárolni, ezekben akar megjelenni résztulajdonosként, hogy biztos timföldforrást teremtsen magának. A timföldhiánynak vannak nyertesei és vesztesei, és olyan elképzelések is hallatszanak (pl. a BHP Billiton), hogy a timföldárat el kell választani az LME fémártól, és hogy az inkább az előállítás költségeit tükrözze. Az IAI szerint a kínai import 6,4 Mt-val tetőzik, és 2007-től várható az egyensúly kialakulása a timföld-világpiacon [22].

### Alumíniumkohászat

A kínai alumíniumkohók nagy része elavult és korszerűsítésre szorul. Az Emeihan Aluminium Industry Clique társaság Sichuan tartományban új, 300 kt/év kapacitású kohó építését kezdte meg. Az ott korábban működő kis kohó (23 kt/év) helyette majd 73 kt/év kapacitással kezdte meg működését. A második beruházási ütem végén, 2003-ban már évi 223 kt tuskó előállítása volt a terv. A teljes kapacitás üzembe állása 2005-re várható. Az első ütem költsége 36 M USD volt, a következő fázisra már 240 M USD-t szántak. A beruházást kamatmentes kormányzati kölcsön támogatja [23].

A Henan Shenhua Aluminium Power 140 kt/év kapacitású új kádsort állít be a Yongcheng-ben (Henan) lévő, 60 kt/év kapacitású kohójában. A megnövelt kapacitás első fázisa (70 kt/év) beállítását 2003- év végére, a teljes kapacitás működését 2005-ra tervezik. Az új kádsor blokk-anódos technológiával dolgozik, az energiát egy már épülőfélben lévő új erőmű adja. A timföldigény kielégítése importból történik. A kínai Shanxi Yuncheng Shanhe Aluminium Co. befektetőt keresett egy új, 100 kt/év kapacitású kádsor beállításához a 65 kt/év teljesítményű kohójába. A blokk-anódos kádsor timföldellátását részben importból, részben a Chalco beszállításából kívánják majd fedezni [24].

A timföldár a világpiacon magas maradt. A kínai gazdaság egyre több alumíniumot igényel, ezért szükséges a kohászat és a timföldgyártás szinte párhuzamos feltartatása. 2003-ban 8,7 Mt timföldre volt szüksége az alumíniumkohászatnak, eb-



ből 3,4 Mt-t importból fedeztek. Az egyetlen nagy, kínai timföldgyártó, a Chalco az évi 4,6 millió tonnás termelésével képtelen követni a kohászati kapacitásbővítésekkel fakadó igényeket. A WTO-ba (Világ Kereskedelmi Szervezet) való belépés a kohók számára kedvezőbbé tette az import timföld beszerzését, mivel csökkent az importvámok. A primerfém előállítás 2002-ben elérte az évi 4,2 Mt-t. Gond, hogy a kohók száma nagy (128), a kapacitásuk pedig kicsi (csak 17-nek van 50 kt/év fölötti teljesítménnyel) és a technológiájuk elavult. A alumíniumfelhasználás ipari szektorok szerint a következő: építőipar 33%, energetika 18%, közszükséglet-cikk-gyártás 12%, csomagolás 12%, gépipar 11%, közlekedés 7%, egyéb 7% [25].

2003-ban viszont a kínai kormányzat (egyéb okok miatt) már az alumíniumipari bővítések (elsősorban a kohászati fejlesztések) korlátozását fontolgatta. Az ugyanabban az évben létrehozott Állami Fejlesztési és Reform Bizottság (SDRC = State Development and Reform Commission) arra szólította fel a helyi kormányzatokat, hogy ne adjanak további engedélyeket kapacitások bővítésére az alumíniumkohászat területén, mivel ez jelentős fémtöbbletet eredményezhet a belső piacon, túlterheli az energiatermelő ágazatot, valamint növeli az ország timfölddeficitjét. Az SDRC adatai szerint 2002 végén Kína már 5,1 Mt/év elektrolíziskapacitással rendelkezett [26].

A Lanzhou Aluminium Co. 2001-ben zöldmezős beruházásként egy 100-150 kt/év kapacitású kohó telepítését tervezte Lianhai-ban (Gansu tartomány). Az új kohónak 2002 utolsó negyedében kellett volna indulnia a társaság alumíniumtermelő kapacitását évi 82 kt-ról 182 kt-ra növelve [27].

De a cégvezetés módosított, megelőzve a zöldmezős beruházásként épülő kohó létesítését, 250 millió USD-t beruházási költséggel meglévő két kohójában a három működő Söderberg-technológiás kádort alakít át blokkonos technológiára. A befejezést 2004 végére tervezték. Az új kohó esetében kérdéses volt az olcsó energia biztosítása, ezért csak akkor kezdenek annak a létesítésébe, ha az energiatarifa hosszabb távon 0,036 USD/kWh alatt marad [28].

A kohókorszerűsítések egyúttal bővítést is jelentenek. A Zouping kohóban is korszerűsítés folyik. Ennek eredménye-

ként a kohó már 2003-ban teljes kapacitással üzemelt. A fémtermelés megkétszerezését a régi kohócsarnokhoz épített új blokkonos sorral érték el. A kohó kapacitása a teljes beindítás után évi 66 kt. A társaság tervei között szerepel még egy 120 kt/év-es hengermű telepítése is, amelyben lemeztermékek mellett fóliát is gyártanak [29].

Amint a cikk első részében már említettük, Kína energiaigénye folyamatosan és gyorsan nő. Ennek egyik oka az energiaintenzív iparágak fejlődése. 2004 első negyedében az ország energiaigénye 480 Mrd kWh-ra emelkedett, ez 16,4%-os növekedés az előző év azonos időszakához képest. Egyértelmű tény, hogy a növekedés mögött az energiaintenzív acél- és alumíniumipar szárnyalása húzódik meg.

Az energiahiány és a magas timföldár miatt kohászati termelést korlátozásra is sor került. Erre példa a Henan Dengfeng Aluminium cég, amely 2004-ben 120 kt fém-et állít elő, és ezzel mintegy 20%-kal elmarad a névleges kapacitásától. A termelés visszafogásának oka, hogy Kínában egyre nő a timföldhiány. A nevezett társaság tavaly indított kohója még csak 50 kt alumíniumot bocsátott ki, és 2004-re tervezték a felfutást a teljes kapacitásra [30].

Kínában a kohótermelés és fémgyártás mellett fejlesztik a késztermékgyártást is. Az ország egyik nagy üze-me, a Zhenjianba települt East China Aluminium Processing Plant (ECA). A 400 ezer m<sup>2</sup> területen fekvő, 10 ezer m<sup>2</sup> beépített területtel rendelkező vállalat 2400 munkatárssal dolgozik, ebből 500 a műszaki dolgozó. A feldolgozókapacitás évi 40 kt alumíniumtermék. A gyártó berendezéseket Olaszországból, az USA-ból, és Németországból vásárolták. A termékek alumínium fémgyártmányok és épületszerkezeti elemek (pl. nyílászárók, könnyűszerkezetes építmények).

Az East China Aluminium Processing (Huandong) cég 2002-ben két új hengermű beállítását tervezte az eredetileg 25 kt/év kibocsátással működő, Zhenjiangban (Jiangsu) lévő hengerműjében. A 325 kt/év-re történő kapacitásnöveléshez befektető partnereket keres, és ezek között lehet a Chalco is. A tuskóellátást a helyi kohók biztosítanak. A Huandong addig két hengerművet működtetett, a dolgozók létszáma 2000 körül volt. A gyártott, hengerelt árut a helyi piac, zömmel az elektronikai termékgyártás számára

gyártják [31].

Jelentős Kína hatása a másodlagos fémgyártó üzemek gazdaságosságára. Az öntőipart jelentősen befolyásolja a hulladékfémhelyzet. A kínai riválisok miatt nehéz versenyhelyzetbe kerültek a hulladékfémházon működő európai olvasztóművek, mert a kínaiak hulladékigénye szinte kielégíthetetlen. Az európai versenyhelyzetét rontotta, hogy a kínai kormányzat eltörölte a külföldről beszerzett hulladék importvámját, és ennek következtében egyre nagyobb tételben vesznek hulladékot Európában. Ennek kettős negatív hatása van az európai olvasztóművekre: egyrészt beszűkíti a hulladékforrásokat, másrészt felhajtja a hulladékarakat. A vegyes öntődei alumínium hulladék ára már 2003 februárjában 1150 USD/t szintet ért el és ezt tartotta áprilisig. Sok öntődét veszélyeztethet, ha a magas hulladékarak csökkenő tuskóárral párosulnak. A hulladékforrások tekintetében további kedvezőtlen hatás, hogy Oroszország 50%-os exportvámval sújtja a hulladékfém kiszállítást az országból [32].

A kínai hulladékfémhiány miatti kétségbeesett verseny számos európai újraolvasztót padlóra küldött, és a veszteségeség miatt sok termelő bezárta kapuit. Az autóiparnak termelő formaöntődék szekundertuskó igénye az év jelentős részében stagnált, és a megrendelésekért folyó versenyben az alacsony nyereség hányaddal működő újraolvasztók nem tudtak ár-eredményeket adni. Az iparág résztvevői most arra akarják rávenni az EU illetékeseket, hogy lépjenek fel a piac torzulása ellen, amelyet az idéz elő, hogy a kínai kormányzat az importált anyagra adókedvezményt ad [33]. Kína alumíniumtermelésének az előbbieken leírt fejlődését jól szemléltetik a 3. táblázat adatai.

■ 3. táblázat. Kína elsődleges alumínium-termelése 2000. január – 2004. szeptember időszakban [6]

Időszak	Alumíniumtermelés [ezer tonna]
2000.	2,794
2001.	3,371
2002.	4,321
2003.	5,547
2004. 01–09.	4,791

## Vas- és fémöntészet

Kína belépése a WTO-ba az öntőiparnak esélyeket és kockázatot is jelent. Az országban működik az USA és Japán után a világ harmadik legnagyobb öntőipara. Ez az iparág rendkívül differenciált. Az iparág üzemeiben az egészség-, munka- és környezetvédelem csak alárendelt szerepet játszik. Kína évente egymillió tonnánál több terméket exportál, de a bérszintje és a mellékköltségek mértéke alacsony. Az európai öntőiparnak a versenyképesség fenntartása érdekében folyó fejlesztéseinek elsősorban a kis és közepes nagyságú üzemekre kell tekintettel lennie [34].

2001-ben a világ összes vas-, alumínium-, magnézium- és horganytermelése 86 311 kt volt (5,5%-kal több mint az előző évben). Kína termelésének a növekedése egy év alatt 14%-ot ért el. A világ öntvénytermelésének 84,7%-a vastermék, míg 15,3% a nemvastermékek hányada [35].

Kínában az utóbbi 10 évben az öntészet-i iparág termelése, hasonlóan az ország általános termelési számaihoz, rohamosan nőtt. Ez vonatkozik a szénacél-, a gyengén ötvözött acélöntvényekre (konténermerekre, szivattyúházak, szelepházak, géprészek, mozdonyalkatrészek) és a különleges minőségű, szuperötvözetekből, alumínium-, titánötvözetekből, rozsdamentes acélból gyártott öntvényekre (repülőgép-, turbina-, gázturbinalapátok). Külföldi, elsősorban tajvani és hongkongi vállalatok, kisebb mértékben japán, koreai és USA-beli cégek jelennek meg beruházásaikkal. Ilyen beruházások a korszerű öntödék építése, modellkészítő üzemek létesítése a tengerparti Guangdong, Shandong, Seijang és Wuhan tartományokban. A termelés az 1988. évi 50 kt-ról 2001-ben 74 kt-ra emelkedett (termelési érték 548,8 MUSD). A minőség még éppen eléri a világszínvonalat. A kínai finomöntvények nagyobb része (kb. 73%) a közepes minőségű és nedves homok formázású öntvények pótlására szolgál. De a jó minőségű öntvények aránya jelentősen nő [36].

Kína öntvényiparának bővülése különösen az űrhajózásban, a gőzturbina-gyártásban és a gépiparban jelentős. A repülőgép- és űrhajózási iparban 2000-ben 40 finomöntöde működött 36,59 MUSD forgalommal, 2002-ben 50 finomöntöde (becsült érték) 58,54 MUSD forgalommal. 2000-ben általános célú felhasználásra termelt 200 finomöntöde 256,10 MUSD

forgalommal, 2002-ben 300 finomöntöde (becsült érték) működött 414,63 MUSD forgalommal. 2000-ben további finomöntödék 170,73 MUSD forgalmat számoltak el (nátrium-szilikát kötőanyaggal formázta); 2002-ben 1350 öntöde (becsült szám) 196,34 MUSD-t forgalmazott. A 2000, 2001 és 2002 időszakokra a termelés értéke 249 kt-ról 285 kt-ra és végül 321 kt-ra nőtt. Ugyanebben az időszakban a forgalom értéke 463 USD-t, 579 USD-t végül 670 MUSD-t ért el. A kínai finomöntödék exportja az 1993. évi 19,15 MUSD-ról a 2002-ben 414,63 MUSD-ra (becsült érték)nőtt [37].

### A közös vállalkozások hatása Kína montániparára

Kína ásványi kincsei óriásiak, a piac vonzó, ezért számos vállalat próbál lábat vetni a stratégiai iparokban befektetésekkel vagy vegyesvállalatok létesítésével. Kína a szükséges fejlesztések nagy részét nem tudja csupán saját szellemi és anyagi forrásokból megvalósítani, ezért is sikeresek a közös vállalkozások. Az előző részben már említett eseteken túl néhány további példa szemlélteti a kialakult helyzetet.

Kína és Vietnam alumíniumipari vezetői között tárgyalások folynak Vietnam központi fennsíkján, az ottani gazdag bauxitkészletre települő timföldgyárról. A létesítmények fő kérdései az energiaköltség és a finanszírozás. Vietnam számára fontos a terv megvalósítása, ezért más potenciális befektetőkkel is tárgyalnak [38].

2003-ban öt széntüzelésű erőmű épült China Aluminium Group elnevezéssel közös vállalkozásként, hogy kapacitásbővítést hajtson végre az alumíniumkohászatban, és versenytársa legyen a szakterületen egyeduralkodó Chalco-nak. Az erőművi csoportnak már van alumíniumipari érdekeltisége, mintegy 800 kt/év-es kohászati kapacitással. Ezt akarják 2005-ig évi 2 Mt-ra bővíteni. Ehhez hazai és külföldi befektetőket kívánnak bevonni, a szükséges timföldet pedig nemzetközi kereskedőcégekkel kötött, hosszú távú szerződésekkel akarják biztosítani [39].

A Péchiney és a Nela Harbin 2003-ban elvi megállapodásra jutott abban, hogy közös vállalkozást indítanak alumínium lemezek gyártására. A franciák tulajdonrész 51% lesz, a kínaiaké 49%. A megvalósíthatósági tanulmány a Nela Harbin működő üzemének korszerűsítésére, illetve

egy teljesen új termelőegység kialakítására készült. A költséget 250 millió EUR-ra becsülik). Az üzem az indulást követő négy éven belül évi 50 kt lemezt gyártana, kelet-ázsiai és nyugati exportra [40].

Az Alcan sem tétlen. A kanadai társaság 50%-os részvénytulajdonos lesz a 150 kt/év kapacitású Quingdongxia alumíniumkohóban, és egyben 80%-os érdekeltiséget szerez a már létesítés alatt lévő, 250 kt/év-es új kádsorban. Másik közös vállalkozási szerződés szerint az Alcan, a Quingdongxia alumíniumkohó és a Ningxia Electric Power Development and Investment Co. közös vállalkozásban látják el a kohót villamos energiával. Eszerint az Alcan az erőműben is rendelkezik egy kisebb tulajdonrészrel. Az Alcan 2004-től kezdődően 150 M USD-t fektet be a kohóba. Ha a kormány jóváhagyja a megkötött szerződéseket (kb. négy hónap kell a döntéshez), akkor az Alcan megelőzi az Alcoa-t, amely még nem állapodott meg a Chalco-val a Pingguo Aluminium 50-50%-os közös vállalkozásáról, és nincs hosszú távú energiaellátási megoldása sem az itt tervezett kohászati bővítéshez [41].

Kevésbé sikeres a Glencore és a Shanxi Guanlu Alumínium kooperációja. A kínai cég új, 200 kt/év-es kohóját a tervek szerint 2003 harmadik negyedévében kellett volna beindítani, de a munkák késnek. A felavatást és az üzembe állítást egy későbbi időpontra halasztották. A kohó már 2003 tavaszán hároméves fémszállítási szerződést kötött a Glencore-ral, miszerint a svájci kereskedőcégnak 92 kt elsőleges fémet szállít. A teljesítést a késedelem nem veszélyezteti, mivel a Shanxi régi kohója még mindig 110 kt/év kapacitással üzemel, így legfeljebb a belső piacra szánt alumínium mennyiségét csökkentik a szerződött tétel javára [42].

Kína Mongóliával határos, észak-kínai területek jelenlegi bevételeinek zömét az acélipar adja. A térségben a nehézipar hihetetlen fellendülése tapasztalható. Az első acélkohót az 1950-es években alapította itt a kínai kormányzat. Az utóbbi időben pedig acél-, alumínium- és rézkohók sorát építik. A terület alatt mintegy ötvenmillió tonna vasércet és hatmillió tonna szenet találtak. A 90-es években a legnagyobb nemzetközi bányászati vállalatok is megjelentek a területen, amelyek szeretnék elérni, hogy a területet összekössék Mongólia déli, Góbi sivatagi területeivel. A Góbi alatt a világ egyik legnagyobb arany-

és rézkészletét sejtik. Mongólia mintegy háromszázmillió dolláros kölcsönt akar felvenni a Kínai Export-Import Banktól, hogy ebből létrehozzák a közös bányate-riület mongol részének infrastruktúráját.

A bányászati multik között éles verseny indult a bányászati jogok megszerzéséért, és millió dollárokat költenek a vas-, arany- és réztelepek megkutatására. Kína is jelentős pénzügyi befektetéseket tervez a közös, mongol-kínai bányavidék kialakításáért. Az IMF tanácsadói azonban (önző módon) azt javasolták a mongol kormány-  
nak, hogy a kínaiak helyett az IMF támo-  
gatásával kezdjen a hatalmas program  
megvalósításához [43].

A Firth Rixson Ltd. Sheffield, UK, 2004, július 26.-i híre szerint a cég és a Carlyle Group Shanghai mellett építendő 4500 négyzetméter alapterületű félgátrmá-nyüzemre kötött megállapodást. Ez a gyár az űrhajózás számára gyárt alkatrészeket, és teljes egészében a Firth Rixson China Ltd. tulajdonában marad. A másik szerződés egy, Guiyangban vegyesvállalként mű-  
ködő hőkezelő- és megmunkálóüzem léte-  
sítéséről szól.

A nyugati cégek Kínán kívül is kezde-  
ményeznek kínai cégekkel vegyesvállalati  
tevékenységet. A Péchiney és a kínai Bao-  
tou Aluminium 13 MUSD költséggel fino-  
mítóüzemet épít Belső-Mongóliában. Az  
üzem indítását 2004 októberére tervezik,  
kapacitása 5 kt/év lesz, a különlegesen  
tisztá (5N és 6N tisztaságú) fémet a  
Péchiney által kifejlesztett technológiával  
állítja majd elő. A terméket a kelet-ázsiai  
elektronikai ipar veszi fel [44].

Kína növekvő szerepe a világgazdaság-  
ban nem tagadható. A hatása elleni véde-  
kezés eddig nem sok eredménnyel járt. A  
Kínával való együttműködés talán szabá-  
lyozottabbá teheti a kialakuló nagyhata-  
lom hatását, és lehet, hogy még gyorsítja  
azt.

## Irodalom

- [1] National Bureau of Statistics of Chi-  
na, Annual Report, in: Peter Kausch,  
Der chinesische Rohstoffmarkt,  
Erzmetall, 55 (2002:4) 233-246.
- [2] Mining Magazine, 2004. jan. p.39
- [3] [http://www.lib.utexas.edu/map-  
s/middle\\_east\\_and\\_asia/chi-  
na\\_pol01.jpg](http://www.lib.utexas.edu/maps/middle_east_and_asia/china_pol01.jpg)

- [4] Forrás: International Steel Institute  
/ Mining Magazine, 2004. június
- [5] Mining Journal, 2001. okt.19,  
National Bureau of Statistics of China  
- Annual Report
- [6] IAI statisztika 2004. október
- [7] *Adriana Potts* írásából, Mining Maga-  
zine 2003. dec. p. 3
- [8] *Cleary P.*: A kokszi válság - a jelenlegi  
helyzet és hatásai és Hua Z: Kína  
kocszipara és kocszexportja, Met  
Coke World Summit 2003.
- [9] Mining Magazine, 2004. jún. p.3.
- [10] Metal Bulletin, 2001. júl. 23. p.4
- [11] Metal Bulletin, 2001. febr.19. p.11
- [2] Metal Bulletin, 2001. jun.7. p.4
- [3] Metal Bulletin, 2001. júl.16. p.4
- [4] Reuters, 2001. nov.
- [5] Metal Bulletin, 2002. márc.4. p.5
- [6] Metal Bulletin, 2003. máj. 22. p.6
- [7] Metal Bulletin, 2003. febr. 20. p.3
- [8] Metal Bulletin, 2003. dec. 29. p.10
- [9] CRU Week, 2004. ápr. 8. p.1
- [20] Metal Bulletin, 2003. okt.6. p.14
- [21] Metal Bulletin, 2003. dec.15. p.12
- [22] Metal Bulletin Monthly, 2004. márc.  
p.24
- [23] Metal Bulletin, 2002. jan.17. p.5
- [24] Metal Bulletin, 2002. máj. 16. p.4
- [25] Metal Bulletin Monthly, 2003. márc.  
p.22
- [26] Metal Bulletin, 2003. máj. 19. p.4
- [27] Metal Bulletin, 2002. jan.17. p.5
- [28] Metal Bulletin, 2003. nov.10. p.12
- [29] Metal Bulletin, 2003. febr.20. p.5
- [30] CRU Week, 2004. ápr. 8. p.1
- [31] Metal Bulletin, 2002. máj.16. p.4
- [32] Metal Bulletin, 2003. okt.27. p.10
- [33] Metal Bulletin, 2003. dec.29. p.15
- [34] Metal Casting Technologies, 48. évf.  
(2002), 2. sz. p: 19-21.
- [35] Litejnoe Proizvodstvo, 2003. 6 sz. p.  
35-36
- [36] *Lu Z. G. - Jiang B. J. - Zhou Z. H.*  
Foundry Trade Journal, 176 (2002)  
3598.sz. (dec), p. 14-15
- [37] *Zhigang L. - Zeheng Z. - Buju J.*  
Incast, 16. évf. (2003) 1.sz. p.21-23
- [38] Metal Bulletin, 2002. máj.13. p.7
- [39] Metal Bulletin, 2003. szept.4.p.4
- [40] Metal Bulletin, 2003. nov.10. p.12
- [41] Metal Bulletin, 2003. okt.27. p.15
- [42] Metal Bulletin, 2003. okt. 27. p.15
- [43] Bloomberg News, 2004. 03. 02.
- [44] Metal Bulletin, 2003. aug.28. p.4

## ■ MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Magyarország alacsony szinten határozta meg a szén-dioxid-kibocsátás mértékét.

A kyotói egyezmény kapcsán, az elha-  
tározott moratórium szerint 2004. de-  
cember 31-ig be kell zárni vagy nem sza-  
bad szénrel működtetni azokat az erőmű-  
veket, amelyek nem építettek be pótlóla-  
gos kén-telenítőt (*Zoltai Ákos*, a Magyar  
Bányászati Szövetség főtítkára). Ez a be-  
ruházás, a Vértesi Erőműnél húszmilliárd  
forintba került, de csak a kén-dioxid-ki-  
bocsátásra vonatkozik.

A szén-dioxid-kibocsátás szintén a ky-  
otói egyezményhez tartozik, ebben rögzí-  
tették a világgazdaság újbóli felosztását.  
Ha egy ország nem igényel megfelelő  
szén-dioxid-kvótát a saját gazdasága mű-  
ködtetéséhez, akkor azoknak a vállalko-  
zásoknak, amelyek fejlesztéseik kapcsán a  
kvótánál nagyobb CO<sub>2</sub>-kibocsátásával szá-  
molnak, pótlólagosan kell vásárolniuk  
szén-dioxid-kvótát.

Az európai országok nagyobb mennyi-  
séget igényeltek és kaptak az uniótól,  
mint amennyire a működésükhöz és a fej-  
lesztésükhöz szükség van. Ausztria a 32  
Mt-ás kvótája helyett 33 Mt-t, Belgium 53  
Mt helyett 63 Mt-t, Portugália 36 Mt he-  
lyett 38 Mt-t, Csehország 89 Mt helyett  
92 Mt-t.

Magyarország egymillió tonnával ke-  
vesebbet kért az uniótól, mint amennyi a  
jelenlegi működéséhez szükséges.

Sajnos, Magyarország gyakorta több-  
ről mond le, mint amit adott esetben  
ténylegesen elvár tőlünk az unió.

Egyes vélemények szerint a szenes erő-  
művek alternatív működtetéséhez bio-  
erdők fáját vagy az energiafűvet lehet fel-  
használni. Más vélemény szerint egy pécsi  
kísérlet bebizonyította az energiafű hasz-  
nálhatatlanságát.

+ (*Kossuth Rádió, Krónika, 2004. nov. 8.  
és 16.*)

\*\*\*

### Ipari tűzeset

A németországi Langenhagenben ki-  
gyulladt egy alumíniumgranulátumot tá-  
roló raktárpépület. A tűzoltóság csak ho-  
mokkal tudta oltani a tüzet. Az oltás so-  
rán számos kisebb robbanás történt. A kár  
több százezer euró. A tűz oka ismeretlen.

+ (*SAT1 Hírek, 2004. okt. 31.*)

# Az újrafeldolgozás mint nyersanyagforrás: az európai alumínium-újrafeldolgozó ipar ma és holnap

**Az alumínium újrafeldolgozása új nyersanyagforrás, amely kiegészíti az elsődleges-alumínium-kohászat által biztosított anyagmennyiséget. A hulladékok sorában fontos szerep jut a kiselejtezett gépkocsiknak. Az EU „End of Life Vehicles” (ELV) irányelvének a nemzeti törvénykezésbe történő honosítása fontos célkitűzés, és ennek végrehajtása az autógyárak egyik megszívlelendő feladata.**

## 1. Bevezetés

Az Európai Alumíniumkohászok és Újraolvasztók Szervezetének (OEA) nevében fejezem ki szerencsekívánataimat az ICSOBA fennállásának 40. évfordulója alkalmából.

Az OEA az Európai Alumínium Szövetség (European Aluminium Association, EAA) egyik szakcsoportjaként támogatja az alumínium újrafeldolgozását, ezen belül az anyagok elemzését, a begyűjtést, az értékesítést, a fémhulladék kezelését, az olvasztási technológiák fejlesztését, új ötvözet-összetételek kifejlesztését, a szabványosítást, a környezetvédelmet, beleértve az energiamegtakarítást, az egészségi és munkabiztonsági intézkedéseket stb.

Az OEA képviseli az alumínium-újrafeldolgozó ipar érdekeit a közületek, a gazdasági szervezetek, a törvényhozók, a kormányok és hatóságok, a nem kormányzati szervezetek és a média felé. Az OEA-nak az Európai Alumínium Szövetség újrafeldolgozási divíziójával szemben fennálló jelentősége folyamatosan nő, amiként a fém-újrafeldolgozás is egyre fontosabb szerepet tölt be az alumíniumiparban, szervezeti felépítését az 1. ábra mutatja.

## 2. Az alumínium-újrafeldolgozó ipar új meghatározása

A fémújrafeldolgozó ipar a nyersanyagipar egyik különleges fajtája. A nyers-

\* Günter Kirchner a rangos európai alumíniumkohászati szervezet, az Organisation of European Aluminium Refiners and Remelters (OEA, Európai Alumíniumkohászok és Újraolvasztók Szervezete) főtitkára. Az írás az ICSOBA 14. Nemzetközi Szimpóziumán, 2003. október 11-én elhangzott előadás rövidített változata.

anyagot általában az elsődleges termelés tárgyának tekintjük. Tágabb értelemben nyersanyagot értünk minden, fémalumíniumot tartalmazó anyagot, így a forgácsot, vágási hulladékot, reszeléket stb. és a lakossági, alumíniumtartalmú hulladékokat.

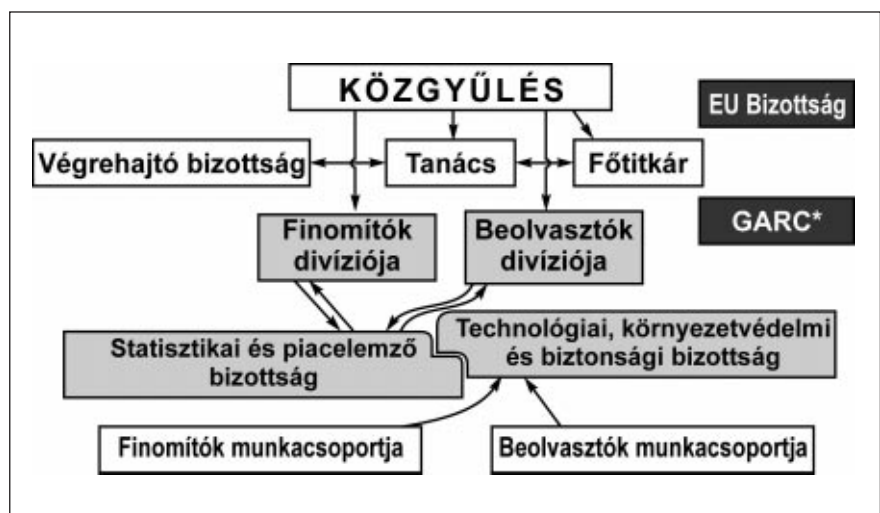
Mivel ezeket az anyagokat gyártási folyamatok eredményeként vagy lakossági használat után gyűjtik be, másodlagos nyersanyag megjelöléssel illetjük őket. Az ilyen anyagokat gyűjtő, osztályozó feldolgozó és beolvasztó vállalatok az újrafeldolgozó iparág résztvevői. A újrafeldolgozási ipar hagyományos megnevezése csak a (művihulladék és salak-) újraolvasztók és ötvözetgyártók számára volt fenntartva.

Az OEA kibővítette ezt a meghatározást mindazon üzemekre, vállalatokra, amelyek

ipari méretekben foglalkoznak fém-, ill. ami esetünkben alumíniumtartalmú anyagoknak az újrafeldolgozásával (2. ábra).

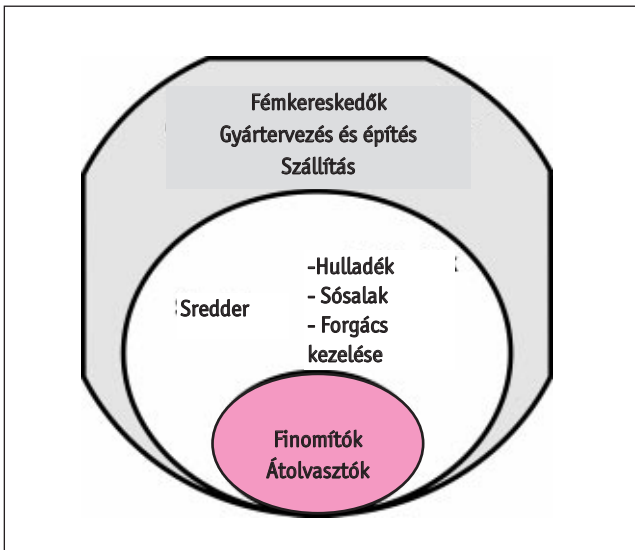
## 3. Az EU alumínium-újrafeldolgozó iparának szerkezete

Különbséget kell tenni finomítók és újraolvasztók között. A finomítók dezoxidálószereket gyártanak alumínium- és alumíniumöntvény-hulladékból. Az újraolvasztók alumínium-előötvözeteket állítanak elő. A finomítók terén folyamatosan nő a nagyobb üzemek aránya. 2003 közepén 136 cég gyártott öntvényeket és dezoxidálószereket. Az utóbbi 10 évben a finomítók száma 100 vállalattal csökkent. Különösen a 20 kt/év-nél kisebb kapacitású üzemek száma csökkent jelentősen. Ennek oka az Európában szigorodó környezetvédelmi előírások bevezetése, amelyeket a kisebb vállalatok tőkehiányuk miatt nem tudnak teljesíteni. A nyugat-európai finomítók teljesítménye növekvő irányzatú. A vezető államok Németország és Olaszország, amint ezt az 1. táblázat és a 3. ábra világosan jelzi.

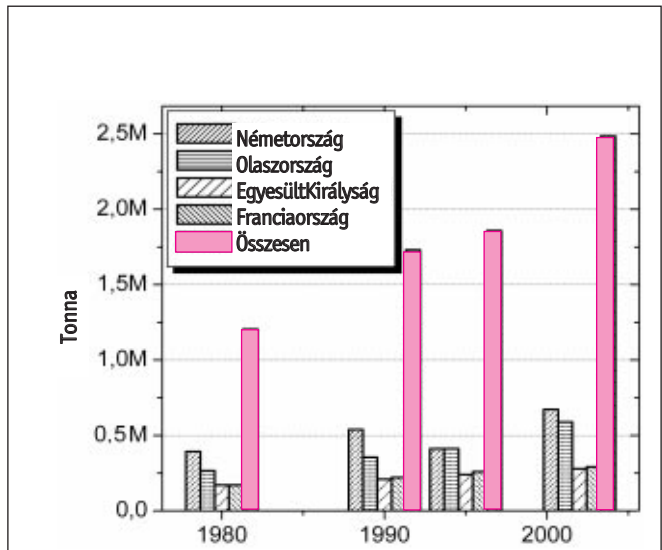


■ 1. ábra. Az Európai Alumíniumkohászok és Újraolvasztók Szervezetének (OEA) felépítése

\*GARC: Global Aluminium Recycling Committee (globális alumínium-újrafeldolgozás bizottsága)



■ 2. ábra. A fém-újrafeldolgozás résztvevői



■ 3. ábra. Az európai alumíniumgyártók termelésének alakulása

Az öntészeti ötvözetek fő felhasználója az öntőipar, amely például hengerfejeket, motorblokkokat, hajtóműházakat stb. gyárt. Számos országban a gépkocsigyártás az alumíniumöntvények 80%-át is felhasználja. Várhatóan a további néhány évben is a gépkocsigyártás használja fel a legtöbb alumíniumöntvényt.

Az alumíniumöntvények nagy része elsődleges ötvözetekből készül. Ez azt jelenti, hogy mostantól számított 12 év múlva ezen ötvények elkülönített újrafeldolgozása érdekessé válik. Az újraolvasztó üzemek eloszlását Európában a 2. táblázat szemlélteti. A legtöbb újraolvasztó üzem prés- vagy hengerművekhez kapcsolódik. Termékeik sajtoltási tuskó, platinák és néhány esetben K-tömb.

### 3.1. A legújabb EU-bővítés hatása

Ha az EU újabb 10 taggal bővül, a meglévő, másodlagos fémet felhasználó öntő-

kapacitások kerek 330 kt/év-vel bővülnek. Lengyelország, a Cseh Köztársaság és Szlovákia a vezető államok. Nyugat-Európa várhatóan versenyképes lesz azokkal a vállalatokkal szemben, amelyeknek egy ideig még alacsonyabb marad a környezetvédelmi szintje.

### 4. A másodlagos alumínium nyersanyagának rendelkezésre állása

#### 4.1. Az általános kép

Az összes alumíniumkészlet nagyobb részét még az alumínium-oxidból (timföldből) elektrolízis útján előállított alumínium képezi (4. ábra).

Paul Héroult és C.M. Hall alumíniumgyártási szabadalmának megvalósítása, 1886 óta 2002-ig az ipar közel 720 Mt alumíniumot termelt. A valódi fémkészlet kisebb, bár általában az alumíniumot csak használják, de nem fogyasztják. Mind-

amelltt a fémkészlet egy része már nem áll rendelkezésre, mert számos okból kifelé átalakult alumínium-oxiddá. Ezen okok:

- a természetes oxidáció,
- a lebontó felhasználás (deoxidálási céllal az acéliparban stb.)

A fémmennyiség egy részének visszagyűjtése nem történt meg, mert bizonyos esetekben ez még nem gazdaságos. Van egy határ, amelyen túl nem az újrafeldolgozás a legjobb megoldás. Ez az eset, ha újrafeldolgozáshoz szükséges energia több, mint a fémekben tárolt energia.

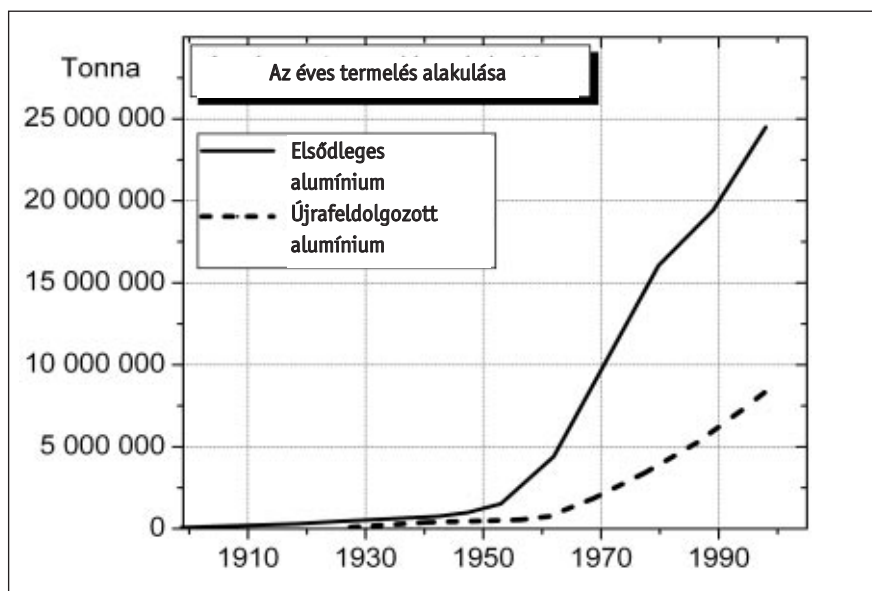
Nagyon nehéz az oxidáció vagy a szemétkerülés révén fellépő fémvesztés kiszámítása. Vannak becslések, de ezek bizonytalanok. Kétségtelenül keletkezik fémvesztés az elektrolízistől a végfelhasználásig, még az újrafeldolgozási folyamatban is. Ez minden anyag esetében

1. táblázat. Az európai alumíniumfinomítók szerkezete 2003-ban

Termelés	Franciaország	Németország	Olaszország	Spanyolország	Egyesült Királyság	Európa
> 100 kt		1				1
100 kt-ig	2	5	6			14
50 kt-ig	3	2		3	3	14
40 kt-ig			3			5
20 kt-ig	4	5	5	5	5	26
10 kt-ig	2	2	3	4	5	18
5 kt-ig	6		21	16	11	58
Országonként	17	15	38	28	24	136

2. táblázat. A nyugat-európai újraolvasztó ipar szerkezete

Skandinávia	12
Németország	21
Hollandia	5
Egyesült Királyság	19
Svájc	5
Belgium, Luxemburg	5
Olaszország	23
Franciaország	9
Spanyolország	7
Összesen	115



■ 4. ábra. Az elsődleges és másodlagos alumínium termelésének alakulása

normális jelenség. Másrészt az alumíniumhulladéknak elsősorban a minőségtől és fémkihozataltól függő nagy értéke, amely közel áll a készpénzes LME-árhoz (a Londoni Fémtőzsde árához), biztosíték arra, hogy az alumíniumot a felhasználási fázis után begyűjtsék és újra feldolgozzák.

A fémvesztés ellenére az általános fémkészlet növekedőben van. 2002 végén a világ globális fémkészletét kerek 500 Mt-ra becsülték. Ennek a készletnek csak kis része hasznosítható minden évben az újrafeldolgozásra, mert az alumínium legnagyobb része még a használati fázisban van. Ez a használati fázis a csomagolóanyagok néhány hetes időtartamától az építészeti alkalmazások 50 éves vagy hosszabb használati idejéig terjed. Ha figyelembe vesszük, hogy az alumínium globális sikeresztória az 1970-es években kezdődött, napjainkban is még messze vagyunk attól az állapottól, hogy a teljes alumíniumigényt újrafeldolgozott anyagból lehessen kielégíteni.

#### 4.2. Az elsődleges fém helyettesítése

Az ebből a készletből gyártott termékek előállításához használt alumínium helyettesíti az elsődleges fémet, mert nincs szükség kiegészítő, elsődleges alumíniumra ezekhez a gyártmányokhoz. Ha elegendő másodlagos alumínium állna rendelkezésre a teljes igény kielégítésére, egyáltalán nem lenne szükség elsődleges fémmre. Vajon ez azt jelenti, hogy közel van az elsődleges alumíniumot gyártó ipar

végőrája? Elméletben ennek vannak előjelei. De a valóság kissé más. Messze vagyunk attól, hogy elérjük ezt az állapotot. Nem szabad elfelejtenünk, hogy az alumínium nagyon fiatal fém. Az összes ipari fémek közül a legfiatalabb. A jelenlegi fémkészlet túlságosan kicsi, és évtizedekre lesz szükség, amíg ez a helyzet megváltozik. Pillanatnyilag az alumíniumigény növekedése évi 3%, és amennyire jelenleg meg tudjuk ítélni, ez a növekedés sok éven át nem fog változni.

Ahhoz, hogy javítsuk az ipar ismereteit az alumínium jövőbeni rendelkezésre állásáról, kialakították a hulladék-helyzet-forgatókönyv számításokat. Jelenleg még csak tervezet szintjén léteznek, de folyamatosan javítják őket, és a globális hulladékáram modellekhez kapcsolódnak. Anélkül, hogy túlértékelnénk e modellek jelentőségét, már eddig is jó hasznukat vettük, mert jóval több ismerethez jutottunk a globális és regionális hulladékáramról.

Az európai forgatókönyv (Rombach, IME, Rajna-Vesztfáliai Műszaki Főiskola) azt mutatja, hogy az újrafeldolgozott alumínium messze van attól, hogy kielégítse az alumíniumigényt. A forgatókönyv szerint 2010-ben 11,7 Mt-ra becsülik a belföldi alumíniumigényt. Az újrafeldolgozott fém mennyiségét ugyanakkor 5,4 Mt-ra feltételezik. 2040-re a forgatókönyv 21,5 Mt belföldi igényt jósol, és a másodlagos alumínium becsült mennyisége 11,9 Mt.

Jó okuk van az elsődleges alumíniumot

gyártóknak, hogy nagyon gondosan figyeljék a másodlagos fém termelésének fejlődését. Ha új beruházásokat terveznek az elsődleges alumínium gyártására, nem elég csupán a várható igénnyel számolni, szükséges figyelembe venni a másodlagos fém termelésének alakulását is.

#### 5. Az EU alumínium-újrafeldolgozó iparának alumíniumhulladék-termelése

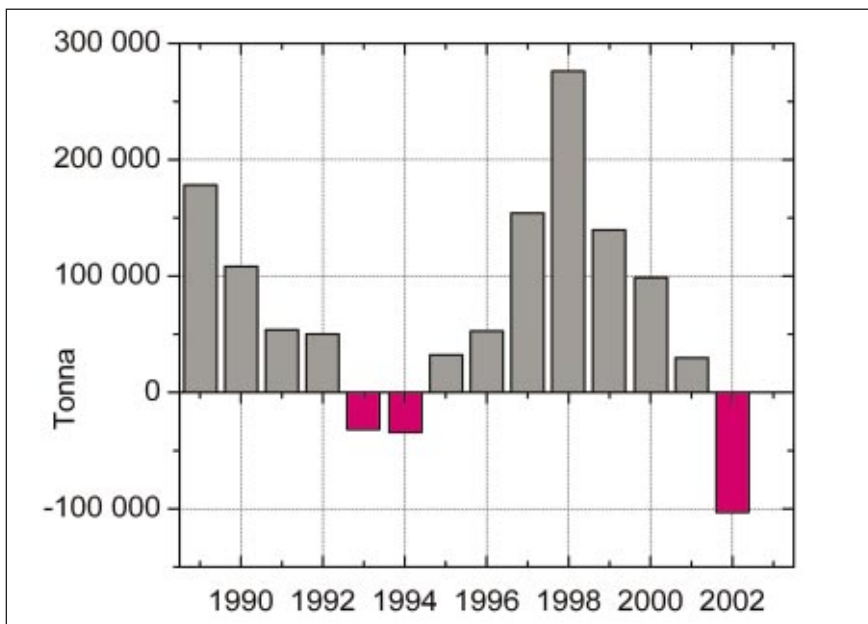
Az alumínium-újrafeldolgozó ipar kulcstényezője az alumíniumhulladék. Az alumíniumhulladék nem szemét, hanem fontos nyersanyag. Ha ez a nyersanyag Európában hiánycikké válna, az európai újrafeldolgozó iparnak nagy problémái keletkeznének. Tavaly és idén az első negyedévben ez a tény különösen érzékelhető volt.

2002 első negyedében nemzetközi szinten is drámai aluhulladék-hiány alakult ki. A hulladékár hirtelen megemelkedett, és ezt követték az ötvözetárak is. Ez a helyzet megmaradt az egész év folyamán. A helyzet ilyen alakulása következtében az EU-ban a hulladékelátás területén megbillent az egyensúly (5-7. ábra).

A hiány oka nem az újrafeldolgozott alumínium csökkenése volt. A újrafeldolgozott mennyiség évről évre nő. Ezen hiány oka a hulladék iránt világszerte megnőtt kereslet. Néhány év óta az egész világon új beolvasztó kapacitásokat helyeznek üzembe, annyi kapacitást, amelynek a kielégítésére a keletkező hulladék nem elegendő.

A hulladékvásárlók között a Kínai Népköztársaság áll az élen, de India és Pakisztán is nagy hulladékgigénylők. Ezek az országok egyre több hulladékot vásárolnak Európától. Másrészt egyes országok neheztlik vagy tiltják a hulladék exportját. Ezek között van Oroszország és Ukrajna. Az ezekből az országokból importált alumíniumhulladék az európai beolvasztóműveknél jelentős tétel volt. E forrás immár elapadt.

A további fejlődéstől függően az EU alumínium újrafeldolgozó ipart az EU Bizottság alkalmas intézkedések megtételére ösztönzi. Itt figyelembe kell venni, hogy az EU országainak – Görögország kivételével – csak kis nyersanyagkészletei vannak, Franciaország pedig ma már nem rendelkezik ilyennel (bauxittal). Az egyetlen rendelkezésre álló nyersanyag a másodlagos fém, amelyet alumíniumhulla-



■ 5. ábra. Az EU alumínium import-export egyenlegének alakulása (a negatív értékek export-többletet jelentenek)

dékből nyernek. Európában a hulladékforrások, azok a vállalatok, amelyek a hulladék birtokában vannak, és az ebből gyártott termékek fogyasztói eszményi módon egymás közelében vannak. Ésszerűtlen lépés volna ezt az eszményi gazdasági háromszöget veszélybe sodorni azzal, hogy az alumíniumhulladékot más régióknak adnók el. Ez ökológiai és gazdasági szempontból is helytelen lenne.

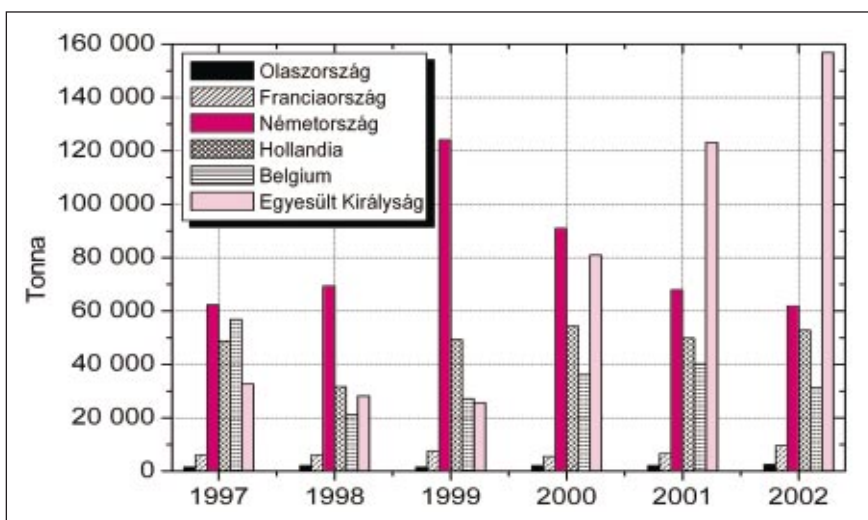
## 6. Új európai hulladékszabványosítás

Az alumíniumhulladék különféle formában létezik. Bármely hulladékudvaron körültekintve még a laikus is megállapíthat-

ja, hogy öt fő hulladékcsoportot lehet megkülönböztetni. Ezek a következők:

- öntvényötvözet-hulladék,
- nyersalumínium-hulladék,
- alakíthatóötvözet-hulladék,
- forgács,
- olvadéksalak.

A kereskedelmi alumíniumhulladék kb. 30 típusa ezekbe a főcsoportokba sorolható. Az elkülönítés szempontjait, pl. a vegyelemzés, a forma és a szennyezések határozhatják meg. Másik besorolási szempont, hogy a hulladék közvetlenül az alumínium termelésénél vagy feldolgozásakor keletkezik, vagy a használt termékekből. Egy újabb rendeltetési megközelí-



■ 6. ábra. A nagyobb EU-országok alumíniumhulladék-exportja Távol-Keletre

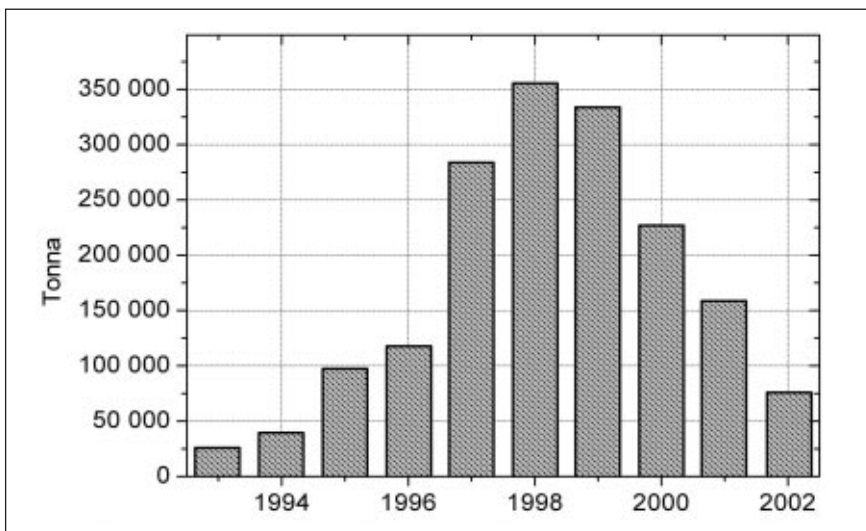
tés, amely tartalmazza a besorolás jól ismert és kipróbált módszereit, az európai szabványosítási testület (Comité Européenne de la Normalisation, CEN) alumíniumhulladék-szabványa, amelyet nemrég tettek közzé. Ez 16 egyedi szabványt tartalmaz, amelyek gyakorlatilag az összes szabványtípusokat lefedik.

1. rész: Általános követelmények, mintázás és vizsgálatok
2. rész: Ötvözetlen alumíniumhulladék
3. rész: Huzal- és kábelhulladék
4. rész: Egyetlen ötvözetet tartalmazó hulladék
5. rész: Két vagy több, ugyanazon sorozathoz tartozó, alakítható ötvözetet tartalmazó hulladék
6. rész: Két vagy több, alakítható ötvözetet tartalmazó hulladék
7. rész: Öntvényeket tartalmazó hulladék
8. rész: Alumíniumelválasztó eljáráshoz tartozó, szedderes aprításból származó nemvasfémhulladék
9. rész: Nemvasféanyagok elválasztó eljárásából származó alumíniumhulladék
10. rész: Használt alumínium italosdobozokat tartalmazó hulladék
11. rész: Alumínium-réz tartalmú radiátorokat tartalmazó hulladék
12. rész: Egyetlen ötvözetet tartalmazó forgács
13. rész: Két, vagy több ötvözetet tartalmazó vegyes forgács
14. rész: Felhasználás utáni alumínium csomagolóanyag hulladéka
15. rész: Bevonattól mentesített, felhasználás utáni alumínium csomagolóanyag hulladéka
16. rész: Salakot, fémhabokat, elfolyásokat és fémrészeket tartalmazó alumíniumhulladék

Ezeket a szabványokat, amelyek valamennyi hulladékfajtát felölelik, az alumíniumipar, a kereskedők és egyéb érdekelt csoportok, valamint az első hivatalos szabvány képviselői dolgozták ki. Ez lesz végül az európai alumíniumhulladék-ipar értékjelzője.

## 7. Az EU hulladéktörvényeinek hatása

2000. október 21-én hatályba lépett az Európai Parlament és Tanács 2000/53 jelű irányelve az elhasználandó (end of live = ELV) járművekről. Az irányelv szerint évente 8-9 millió tonna hulladék keletke-



■ 7. ábra. Európa alumíniumhulladék-importja a FÁK országokból

zik a gépkocsik bontásából, amelyet szabványos körülmények között kell feldolgozni.

Az ELV-irányelv nemcsak a bontás és újrafeldolgozás szempontjából fontos. Meghatározza az általános elveket, amelyek fontosak Európában a termékkel kapcsolatos teljes politikára. Messzemenő következményei lesznek a végtermékek előállítására és az újrafeldolgozó iparra is.

Ugyancsak hatályba lép az Európai Parlament és Tanács elektromos és elektronikai hulladékokra vonatkozó irányelve. Ez az irányelv hasonló szerkezetű, mint az ELV-irányelv, előbbinek azonban nyilvánvalóan nagyobb hatása lesz az alumíniumipar szempontjából. Mindamelllett nem szabad alulértékelni az elektromos és elektronikai hulladékokra vonatkozó irányelvet, amely hozzávetőleg 320 kt újrafeldolgozható alumíniumhulladékot (becsült érték) eredményezhet a felhasználási fázis végén.

A lepusztult gépkocsik begyűjtésével és gazdaságos újrafeldolgozásával a gépjárműgyártókat bízták meg. Az utolsó tulajdonos számára költségek felmerülése nélkül kellett visszavenniük az ELV-járműveket, és kötelezettségük volt, hogy elérjék a megszabott újrafeldolgozási célokat. Így ők végeredményben abba a helyzetbe jutottak, hogy meghatározzák az ELV-hulladékaik irányát. A gépkocsigyártók hasznolt hűzhettek a roncskocsikban lévő alumíniumtartalomról, és ezzel kiegyenlíthették újrafeldolgozási költségeiket. Jogot formálhattak tehát az elhasznált kocsik alumíniumtartalmára, és azt visszatarthatták saját fémgyártóegységeik számára.

Mindmáig a gépkocsigyárak érdeke lát-

szólag főképpen arra összpontosul, hogy az új törvényhez adaptálják az elhasznált gépkocsiknak a közepes méretű üzemekben már alkalmazott feldolgozási eljárásait. Itt különösen azt kell szavatolni, hogy legkésőbb 2006. január 1-ig az elhasznált gépkocsi átlagtömegének legalább 85%-át kell visszanyerni és újrahasznosítani. Legkésőbb 2015. január 1-ig legalább 55%-ot kell visszanyerni és újrahasznosítani. E célok eléréséhez a leginkább kedvelt technológia a szedderrel történő aprítás.

## 8. Új elválasztási technológiák

Az alumínium-újrafeldolgozó ipar új kihívásokkal szembesül, amióta egyre nagyobb hulladékmennyiségeket használnak fel alakítható ötvözetek gyártására. Azokat az elválasztási technikákat keresik, amelyek lehetővé teszik az öntészeti ötvözetek elválasztását az alakítható ötvözetektől, ezen túlmenően pedig a különféle alakítható ötvözet típusok hulladékának egymástól való elkülönítését. Újabban kifejlesztett technikák közül a lézergenerációs ívfényspektroszkópia vagy az átvilágításos röntgenelemzés látszik ígéretesnek.

A hulladékfajták mechanikus szétválasztása, különösen a felhasználótól származó fémhulladéknál nem nyújt biztosítékot arra, hogy a szétválasztott hulladék mentes a szennyező elemektől, és ezeket minimumra kell csökkenteni vagy teljesen el kell távolítani, ha az előírt ötvözet megkövetelt minőségét és tulajdonságait kívánjuk elérni. Gyakran, amikor kohóalumíniumból gyártanak ötvözetet, a szükséges

elemeket adagolják az alapfémbe. Ezek azonban nem felelnek meg a visszaforgatott ötvözet hulladék összetételének. Különleges, egyedi esetekben ezt a problémát a felhasználóknak kell megoldaniuk, pl. a gépkocsitervezőknek felül kell vizsgálniuk specifikációikat, és esetleg csökkenteni kell az ötvözők arányát. Ez természetesen nem lehet a végső megoldás. Manapság a kalcium és a magnézium kivételével egyetlen megoldás az ötvözet beolvasztása egy jóval tisztább alapfémolvadékba. Cél egy gazdaságos tisztítási technológia az alumíniumolvadéknak az öntőcsarnokban történő tisztításával az olvadéknak a folyamatban történő kezelésével. Ennek kidolgozásán a nagyobb iparvállalatok és kutatóintézetek foglalkoznak ma is.

## 9. Összefoglalás

Napjainkban a fémhulladék az alumíniumgyártás életfontosságú nyersanyagforrásává vált. Sőt, tovább megyek, és kijelentem, hogy ha az elsődleges alumíniumipar – amely nagy mennyiségű energiát használ el – nem tudja igazolni, hogy produktumát újból és újból visszakeringetik, nem fog tudni túlélni fennmaradó nyersanyagtermelőként.

Az alumíniumhulladékot az egész világon összegyűjtik, és kiváló minőségű ötvözetekké dolgozzák fel. Napjainkig az alumíniumhulladék mint nyersanyag értékes alternatíva volt az elsődleges alumínium mellett. Mindamelllett ez a másodlagos alumínium hozzájárult ahhoz, hogy az öntészeti ötvözetek gyártási kapacitása az alumíniumkohók kapacitásához hasonlóan növekedett. Ez végeredményben világszerte fölösleges alumíniumgyártó kapacitások keletkezését eredményezte.

A jövőben a beolvasztó kapacitások bővítése helyes gondolat. Jelenleg azonban jelentős gondokat okoz. A rendelkezésre álló hulladékért folyó hatalmas verseny az árrés csökkenéséhez vezetett. Ettől a jelenségtől az újrafeldolgozó ipar az egész világon szenved. Mindenki, aki a jövőben szándékozik beszállni az újrafeldolgozó iparba, tudatosodnia kell annak a ténynek, hogy a hulladék nem növelhető olyan mértékben, ahogyan szeretnénk. „A hulladék nem a fán terem.” Rendelkezésre állása korlátozott. Az árral megváltoztatható a hulladéka-irányítás, de a hulladék mennyisége nem.

SZABÓ PÉTER JÁNOS

## A lokális szemcseorientáció meghatározása pásztázó elektronmikroszkóppal

*A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálati technika és a vele együtt végzett elektronsugaras mikroanalízis évtizedek óta alkalmazott mikroszerkezetvizsgálati módszer. Az elektronmikroszkóphoz illeszkedik az a jóval kevésbé elterjedt berendezés is, a visszaszórtelektron-detektor, elterjedt rövidítésével az EBSD, amelynek hatékony alkalmazási lehetőségeit mutatja be a szerző. Az EBSD a fázisanalízis mellett rendkívül sokrétű információkat biztosít a kristallitok orientációs viszonyairól, mégpedig a különösen hasznos eloszlástérképek sokoldalú megjelenítésével, amelyekről számos példát ismertet a dolgozat.*

### Bevezetés

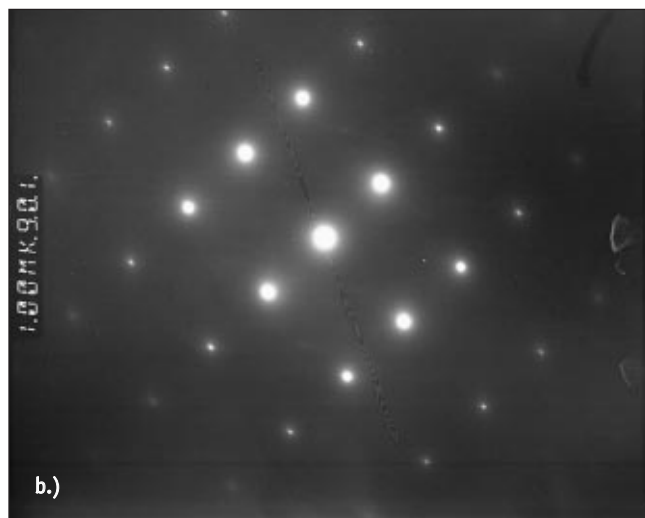
Hagyományos anyagaink jó része polikristályos fém, amelyet olyan térfogatrészek (szemcsék) építenek fel, melyeken belül a kristálytani szerkezet azonos. Ezeknek a szemcséknek a mérete – e fogalom alatt jellemzően az ASTM E112-96(2004) szabvány szerinti „átlagos szemcseméret” értendő – a néhány mikrométertől a néhány száz mikrométerig terjed, emiatt bizonyos tulajdonságaik mikroszkópos, illetve elektronmikroszkópos technikákkal vizsgálhatók.

A szemcsét felépítő kristálytani rend és a test makroszkopikus kiterjedése közti geometriai kapcsolatot szemcseorientációnak hívjuk. Ismert, hogy az anyag makroszkopikus mechanikai (szilárdsági, alakváltozási, keménységi) tulajdonságai és a szemcseorientáció között szoros kapcsolat áll fenn. Az utóbbi évek kutatási

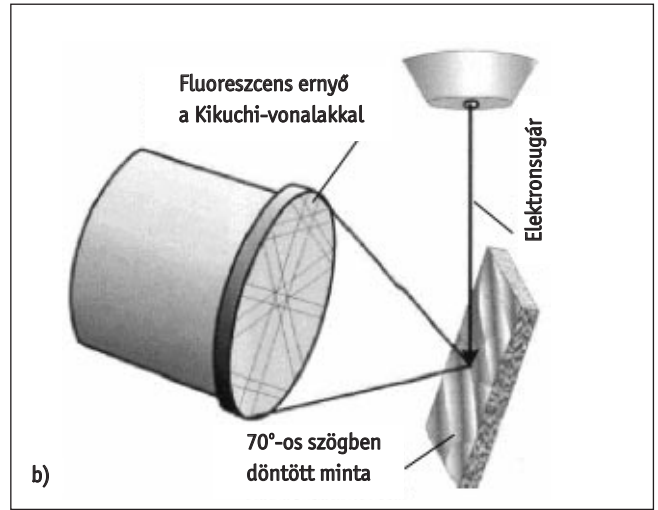
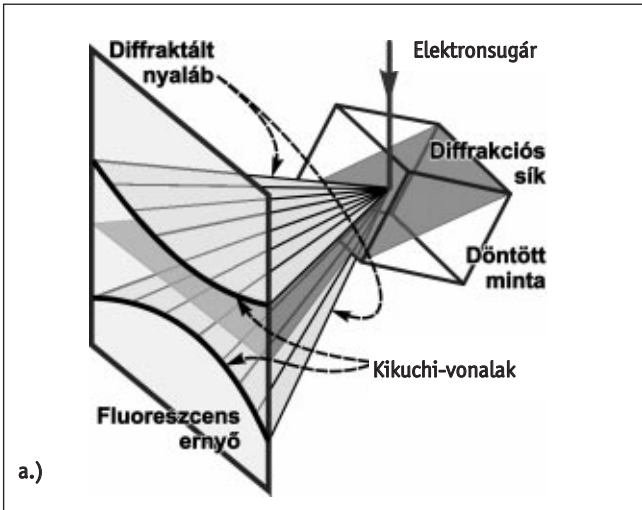
eredményei alapján az is világossá vált, hogy a szemcsehatár minősége döntő hatással van (elsősorban) a korróziós, kúszási és precipitációs tulajdonságokra [1]. Noha a szemcsehatár közvetlenül csak nagyon nehezen vizsgálható (pl. atomerőmikroszkóp segítségével), tulajdonságaira mégis következtethetünk, ha az általa elválasztott két szemcse egymáshoz képesti orientációját ismerjük. Ezt a szemcsehatár-tulajdonságot elorientáltságnak (misorientation) nevezzük, és többféleképpen határozhatjuk meg.

A szemcseorientáció meghatározásának legelterjedtebb módja a *transzmissziós elektronmikroszkópos* (TEM) vizsgálat. Ennek során egy kiválasztott területről (kihasználva a TEM kettős működését,

*Szabó Péter okleveles villamosmérnök, a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékének egyetemi docense. 1995-ben Ph.D. fokozatot szerzett a nagyfelbontású röntgen vonalprofil-analízis témaköréből. Fő kutatási témája az anyagok mikroszerkezetének vizsgálata elektronmikroszkópos módszerekkel.*



1. ábra. 15Mo3 típusú acél TEM-képe (a) és az ötszög alakú szemcse elektrondiffrakciós ábrája (b)



■ 2. ábra. A Kikuchi-vonalak keletkezése (a.), ill. a mérési elrendezés (b.)

hogy ti. egyidejűleg képes nagy nagyítási képek előállítására és az adott terület elektrondiffrakciós vizsgálatára) elektrondiffrakciós felvételt készítünk, és azt kiértékeljük [2]. Az 1. ábrán egy 15Mo3 típusú ferrites melegszilárd acél TEM-képe (1. a. ábra) és az egyik szemcséjéről készült elektrondiffrakciós kép (1. b. ábra) látható. A transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatok legnagyobb hátránya a bonyolult minta-előkészítés. A fém mintát legalább 200 nm-re el kell vékonyítanunk [3], ráadásul nem lehetünk abban biztosak, hogy ez az elvékonyítás a minta mely részén valósul meg (pl. jet vagy double-jet módszer esetén). Jellemző adat, hogy a minta kimunkálá-

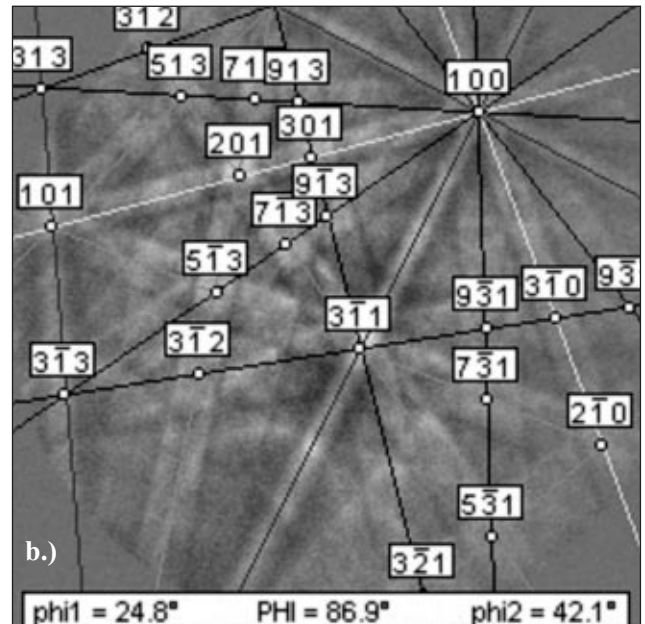
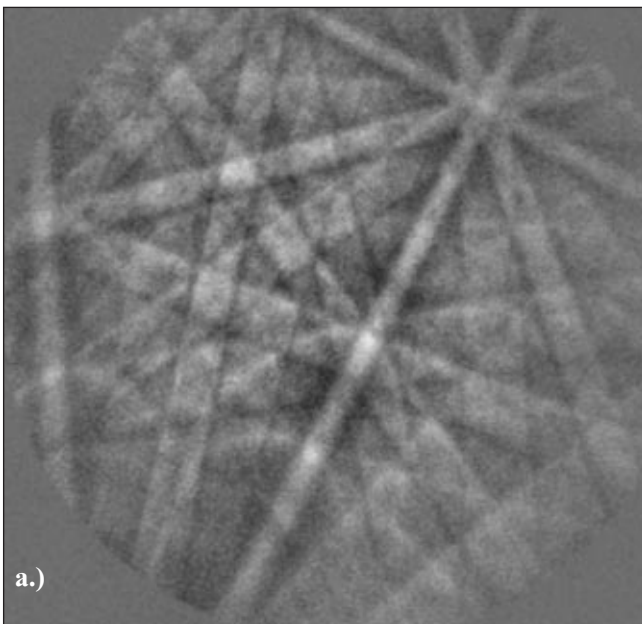
sától a megfelelően vékony minta előállításáig esetleg fél napos idő- és munkabefektetés is szükséges lehet. Ezzel együtt mind a mai napig a TEM-vizsgálat a leghatékonyabb módszer a kristályos anyagok alapos mikroszerkezeti vizsgálatára.

### A visszaszórtelektron-diffrakció (EBSD) módszere

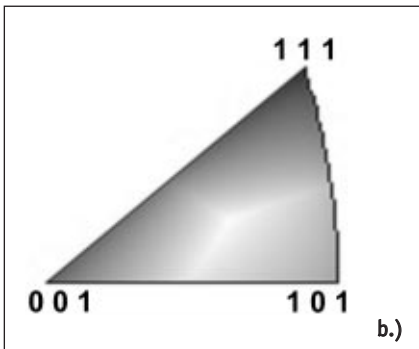
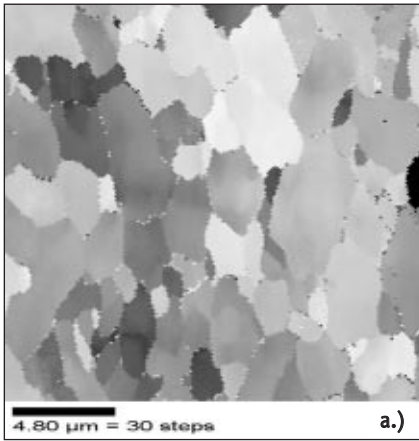
Az egyedi szemcseorientáció meghatározása a pásztázó elektronmikroszkóppal (Scanning Electron Microscope, SEM) 1973-ban sikerült először [4]. 1987-ben alkalmazták először az on-line indexelési technikát [5], amelynek segítségével a

pásztázó elektronnaláb által besugárzott térfogat orientációját a pásztázás sebességével összemérhető gyorsasággal tudták meghatározni.

A vizsgálat a visszaszórtelektron-diffrakción (Electron Backscattering Diffraction, EBSD) alapul. A primer elektronnaláb útjában elhelyezett mintában a primer elektronok rugalmatlan szóródást szenvednek, majd ezek a rugalmatlanul szórt elektronok az egyes kristálytani síkokon rugalmas, a Bragg-feltételnek megfelelő újabb szóródáson mennek keresztül. Ez utóbbi diffrakció eredményeképpen az elektronok a kristálytani síkról egy kúppalást mentén szóródnak (2. ábra), és ennek a kúppalásnak, valamint egy alkalmas



■ 3. ábra. Kikuchi-vonalak (a) és indexelésük (b)



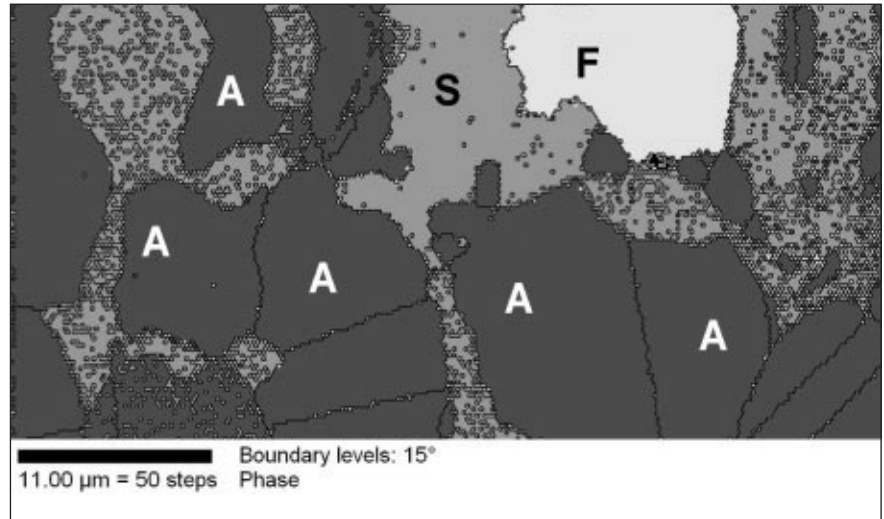
■ **4. ábra.** Ferritesacél-minta orientációs térképe (a) és az inverz pólusábra egységsháromszögének színkódolása (b)

helyen elhelyezett felfogó ernyőnek a metszsvonalában egy jellegzetes vonalas rajzolat, az ún. Kikuchi-ábra alakul ki (2.a. ábra) [6].

A vonalak elhelyezkedéséből a vizsgált pont (illetve a pont környezetének) kristálytani szerkezete és orientációja meghatározható, azaz a Kikuchi-ábra (3.a. ábra) azonosítható és indexelhető (3.b. ábra). Az EBSD-vizsgálat laterális felbontóképessége kb. 0,5 μm. A mérés sebességére jellemző, hogy egy mérési pontról a Kikuchi-ábra felvétele, a vonalak azonosítása, majd az orientáció meghatározása (optimálisan előkészített minta esetén) kb. 0,1 másodperc alatt megtörténik.

#### Az orientáció meghatározása

A minta egy pontjának orientációját többféleképpen is megadhatjuk, de minden esetben azt az információt kell meghatározni, hogy a test makroszkopikus kiterjedéséhez képest a kristályrács hogyan helyezkedik el. Egy 30000 pontból álló orientációs térkép (melynek elkészítése nagyjából 50 percet vesz igénybe) látható a 4. ábrán. Az egyes mérési pontok orien-



■ **5. ábra.** Duplex acél fázistérképe. Az „A”-val jelölt tartományok ausztenitesek, az „F”-fel jelöltek ferritesek, az „S”-sel jelöltek pedig a tetragonális fázishoz tartoznak

tációjának megadása az inverz pólusábra egységsháromszögének színkódolásával történik. Az inverz pólusábra azt mutatja meg, hogy a próbatest makroszkopikus felületének normálisa milyen kristálytani irányoknak felel meg.

Érdekes megfigyelni az ábrán, hogy egy szemcsén *belül* is tapasztalhatunk színárnyalat-eltérést, azaz lokális orientációváltozást. Ennek az az oka, hogy az adott szemcse deformált, vagyis pl. szubszemcseszerkezet alakult ki benne.

#### Fázisok azonosítása

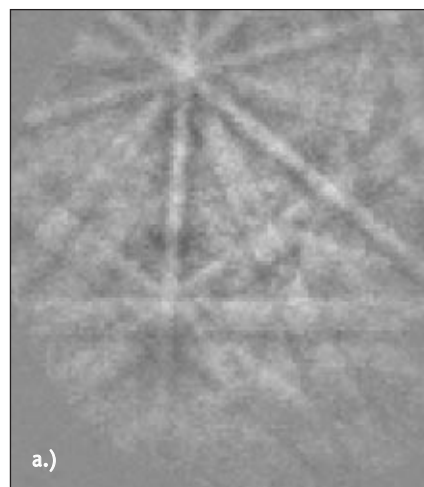
Ha ismerjük a mintában előforduló lehetséges fázisokat, akkor azok azonosítása is lehetséges az EBSD-vel a kristályszerkezet alapján. Az 5. ábrán egy duplex acél fázis-

térképét láthatjuk, ahol az egyes pontokhoz tartozó fázisokat ugyancsak színkódokkal adhatjuk meg.

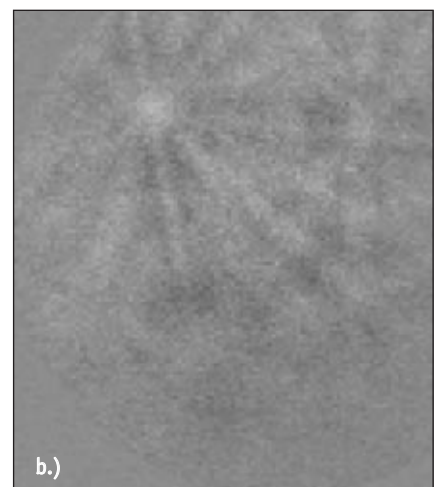
Érdekes lehetőség az egyes fázisok közötti orientációs kapcsolat meghatározása. Példaként említsük meg az 5. ábrán látható, felületen középpontos köbös rácsú ausztenit és a tetragonális -fázis közötti összefüggést. Ideális esetben az említett fázisok közötti legkisebb rácstorzúlással járó kapcsolatot a Nanno-féle összefüggés írja le:

$$(111)_g \parallel (001)_s \text{ és } [101]_g \parallel [110]_s$$

A duplex acélokban végbemenő ferritbomlás ( $d \rightarrow g + s$ ) során azonban az egyre növekvő méretű -fázis-kiválások és a keletkező ausztenit közötti orientációs viszony egyre jobban eltér az ideálistól [7].

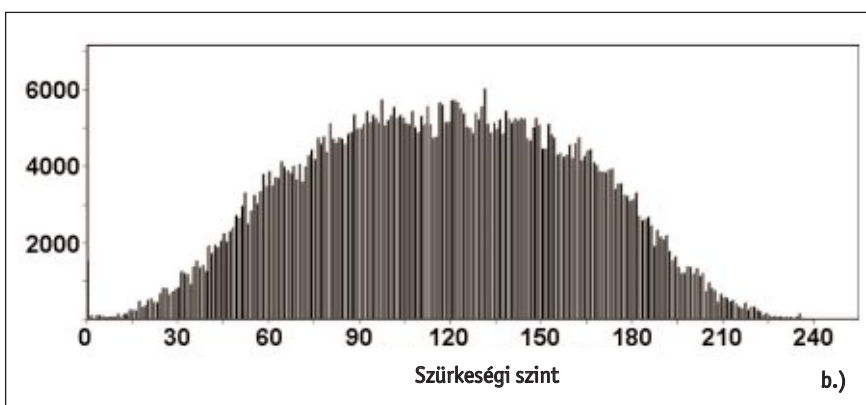
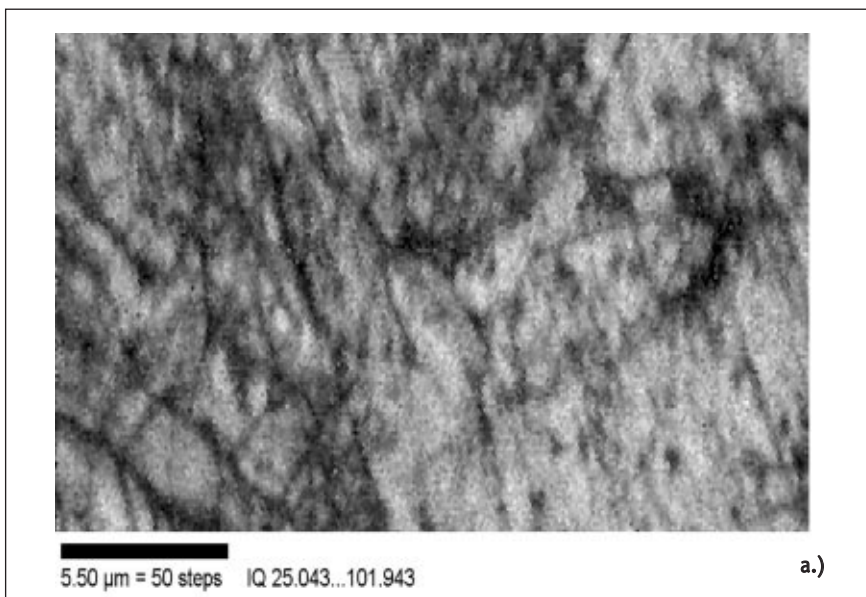


IQ=113



IQ=47

■ **6. ábra.** A Kikuchi-ábra minősége a deformáció függvényében



■ **7. ábra.** 40%-os húzásnak kitett ferrites acél IQ-térképe (a), és a térkép alapján meghatározható szürkeségi hisztogram (b)

### Deformációs állapot vizsgálata

Az EBSD-vizsgálat alkalmas arra is, hogy egy szemcsén belül a deformációs állapotról felvilágosítást kapjunk. Ha a vizsgált kristályrács deformált, akkor az elektrondiffrakció nem egy meghatározott szögnek, hanem egy szögtartományon belül történik, amelynek eredményeképpen a Kikuchi-vonalak elmosódottabbak lesznek.

Egy 0–255-ig terjedő skálán értékelve a Kikuchi-ábra minőségét, az ún. képminőségértékekhez jutunk (*image quality, IQ, 6. ábra*), amelyekből ugyancsak térkép szerkeszthető, ha a megfelelő képpontok helyére a képminőségnek megfelelő szürkeségi szint kerül (*7.a. ábra*).

A képminőségérték nagyon hasonlít egy elektronmikroszkópos felvételhez, de felépítése teljesen más. Az egyes képpontok szürkeségi fokát ugyanis az abban a pontban detektálható Kikuchi-ábra minősége

adja meg. Ezzel a módszerrel a gyengébben és az erősebben deformált részek akár egy szemcsén belül is jól elkülöníthetők.

A képminőségérték alapján meghatározhatjuk a vizsgált tartomány szürkeségi hisztogramját (*7.b. ábra*), amelynek segítségével a minta előzetes deformációjának jellegére következtethetünk. Sajnos egyelőre ebből az adathalmazból kvantitatív eredmény nem számítható, de mindenesetre érdekes megfigyelni a szürkeségi hisztogram változását az alakítás függvényében.

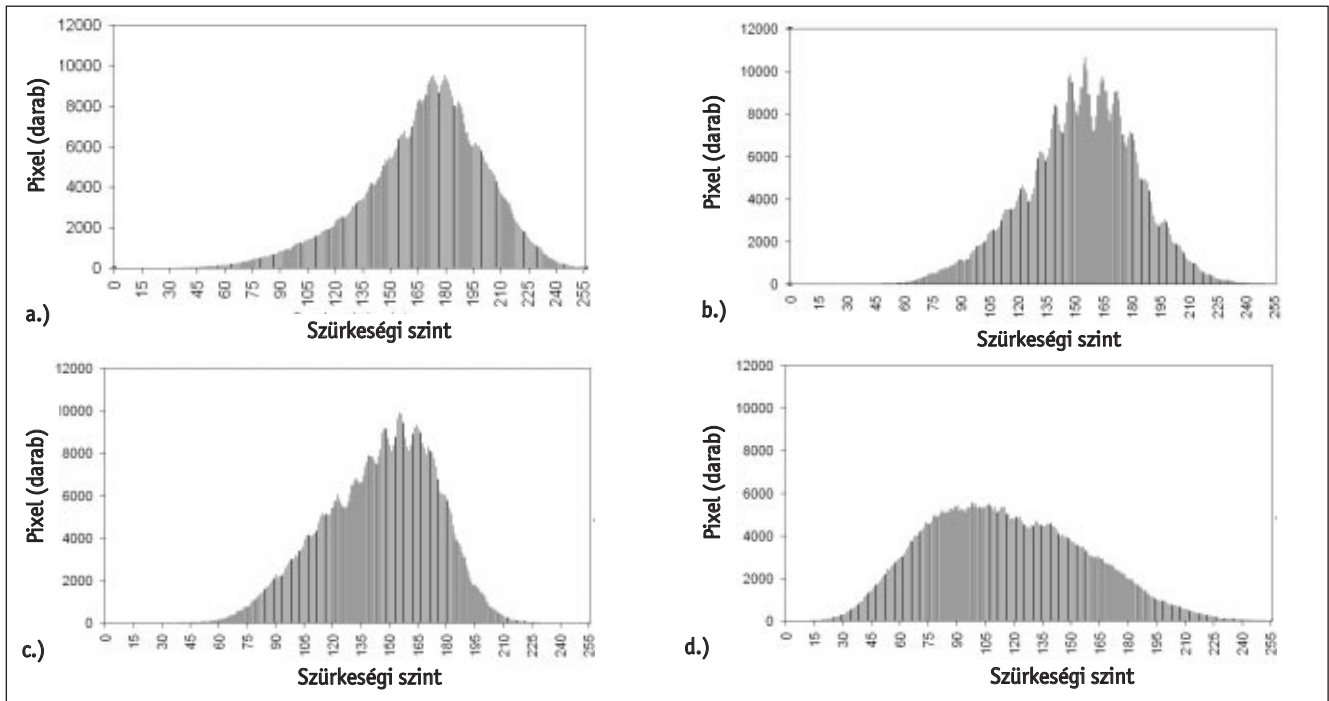
A *8. ábrán* egy ferritesacél-minta alakítás utáni szürkeségi hisztogramjai láthatók (a-tól d-ig az alakváltozás rendre 0, 5, 20, és 40%-os volt) [8]. Megfigyelhető, hogy a hisztogramok középpértékei csökkennek (hiszen a növekvő deformáció következtében a pixelek egyre nagyobb hányadából kapunk gyenge minőségű Kikuchi-ábrát), a hisztogram-burkológör-

bék ellaposodnak, valamint az, hogy közepes deformációk esetén (*8. b. és 8. c. ábra*) a hisztogramok a középpérték körül erős fluktuációt mutatnak, ami arra utal, hogy egyes szemcsék csak kevésbé, mások erősebben deformálódtak, a Schmid-faktornak megfelelően.

Kristálydeformációs információ származtatható két olyan mennyiségből, amelyet EBSD-térképezéssel határozhatunk meg. Fontos megemlíteni, hogy az EBSD-vizsgálatok során a *szemcse* fogalma egy kissé eltér a hagyományos metallográfiában elfogadottól. A visszaszórt elektrondiffrakciós vizsgálat során a szemcsét a következőképpen határozhatjuk meg. Egy adott *n<sub>xm</sub>* pixeles térképezés során egy kiválasztott pixel orientációját a Kikuchi-ábrából meghatározzuk. Ezt követően a pixel szomszédjainak orientációját is kiszámítjuk, és amennyiben ezek orientációja és az előző pixel orientációja jobban eltér egymástól, mint az általunk megadott „*grain tolerance angle*”, vagyis az a maximális szögeltérés, amelynél nagyobb eltérés esetén már új szemcse részeként tekintjük a szomszédos pixelt, akkor a két pixel között szemcsehatárt tételezünk fel [9].

Az ilyen módon definiált szemcséken belül értelmezhető a „*grain average misorientation*” (a szemcse átlagos belső orientációkülönbsége) és a „*kernel average misorientation*” (a szemcse átlagos belső elorientáltsága) mennyiség is. A grain average misorientation meghatározása úgy történik, hogy a szemcsén belül meghatározzuk minden egyes *szomszédos* pixel közti orientációs szögeltérést, és ezeket az értékeket a szemcsén belül kiátlagoljuk. A kernel average misorientation ehhez nagyon hasonló mennyiség, azzal a különbséggel, hogy nemcsak a szomszédos pixelek (tehát 2-2 pixel), hanem valamennyi pixelnek az összes szomszédjához képesti orientációeltérését átlagoljuk ki. Vegyük észre, hogy az előbbi mennyiség kevésbé, az utóbbi erősebben függ a szemcse méretétől, de mindkettő a szemcsén belüli rácsdeformációt mutatja.

A *9.a. ábrán* kúszatott 15Mo3 típusú acél minták grain average misorientation és kernel average misorientation értéke látható a kúszási idő függvényében [10]. Megfigyelhető, hogy kb. 500 óra után a szemcséken belül mindkét mennyiség maximális értéket ér el, majd ismét csökkenni kezd. A *9.b. ábra* azt mutatja, hogy a



■ 8. ábra. Ferrites acél deformációja során a szürkeségi hisztogram változása: a) eredeti állapot, b) 5%, c) 20%, d) 40%, alakváltozás után

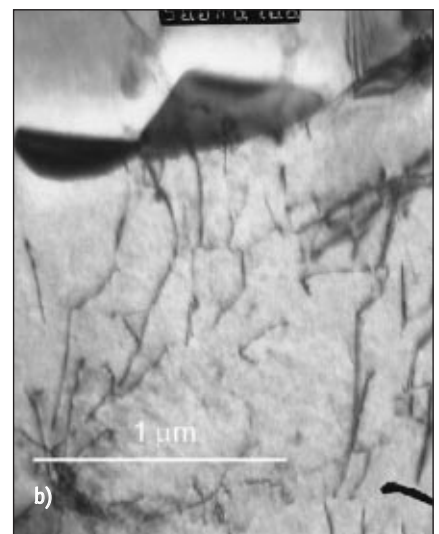
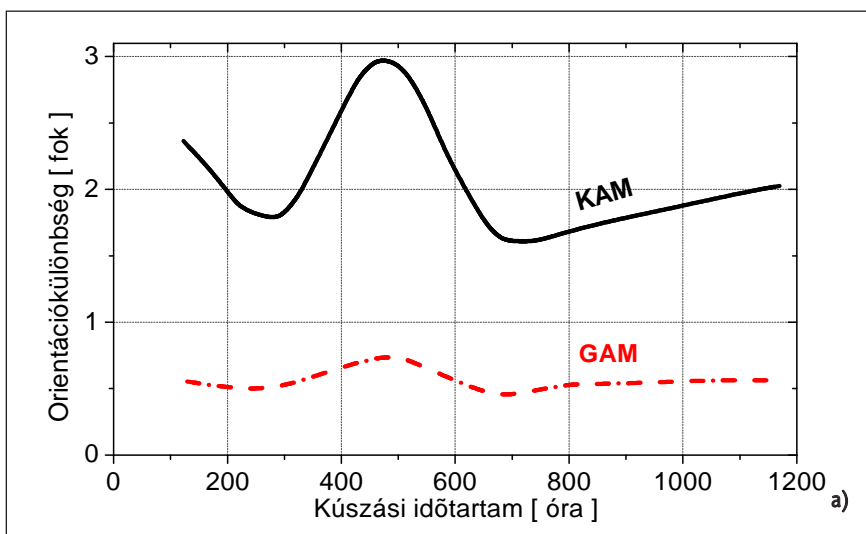
fenti szemcsében a diszlokációk fennakadnak egy szemcsehatár-menti karbidkiválásban, így erős rácsorzulást okoznak. A jelenség egyik lehetséges magyarázata az, hogy a kúszás során a diszlokációk mozgása akadályokba (pl. karbidkivásokba) ütközik. Ezek az akadályokon fennakadva a diszlokációk feltorlódnak (angolul: pile-up), így növelve a szemcsén belüli rácsdeformációt. Az ezzel egyidejűleg megnövekedő belső feszültség hatására aztán a diszlokációk továbbha-

ladnak: vagy megkerülik, vagy átvágják az akadályokat. Ekkor a szemcsén belüli rácsorzulás is csökken.

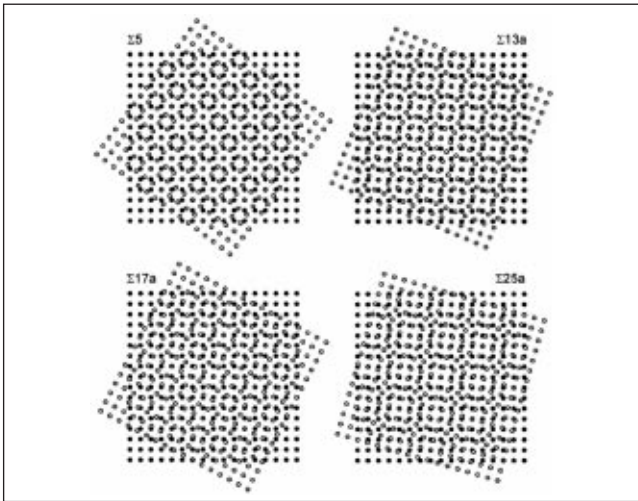
#### Szemcsehatárok vizsgálata

A legtöbb esetben a szemcsehatárok inkoherensek, azaz az őket felépítő atomok gyakorlatilag egyik szemcséhez sem tartoznak. Ezek az atomok ennél fogva magasabb energiaszinten vannak, a szemcsehatár maga pedig kristályhibaként fogha-

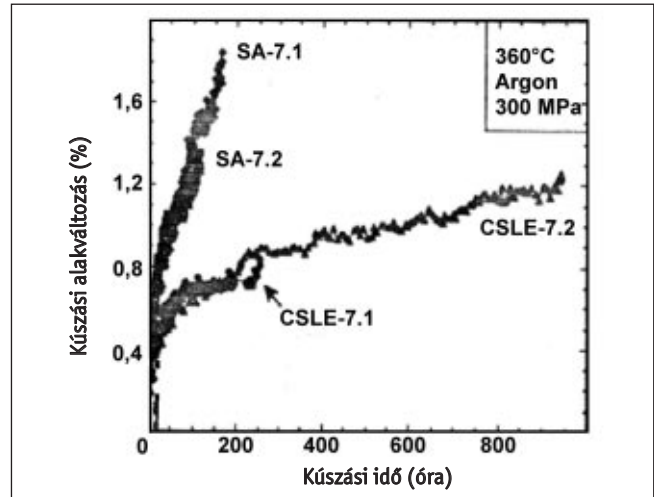
tó fel. Egy ilyen határról kapott Kikuchi-vonalak annyira szétszórta, diffúza, hogy kiértékelésük gyakorlatilag lehetetlen. Emiatt az EBSD-technika a szemcsehatárok *közvetlen* megfigyelését nem teszi lehetővé. Egy térképezés során a szemcsehatárok „feketék” lesznek, azaz a szemcsehatár pixeleinek orientációja nem határozható meg. Ez már önmagában információt, hiszen „fekete” vonalakkal határolt tartományokat láthatunk a mérés eredményeképpen, így a szemcseméret,



■ 9. ábra. a): A szemcsék deformációs jellemzőinek változása a kúszási időtartam függvényében (KAM = a szemcsék átlagos belső elorientáltsága (kernel average misorientation), GAM = a szemcsék átlagos belső orientációkülönbsége (grain average misorientation)). b): Diszlokációk feltorlódása a szemcsehatáron képződött karbidkiválás



■ 10. ábra. CSL-ek sematikus ábrázolása. A két rács közötti közös pontok hányada rendre  $1/5$ ,  $1/13$ ,  $1/17$  és  $1/25$



■ 11. ábra. Nikkelalapú ötvözet kúszásgörbéi. A függőleges tengelyen az alakváltozás, a vízszintes tengelyen az idő (órákban kifejezve) látható

szemcseméret-eloszlás ill. a szemcsék alakja meghatározható.

Többletinformáció abból származik, hogy a szemcsehatár által elválasztott két térfogatrész (a két szemcse) orientációját az EBSD segítségével, nagy pontossággal meghatározhatjuk, és így a köztük lévő határ *geometriai* tulajdonságait kiszámíthatjuk.

Ha két, egymással szomszédos kristályrácsot képzeletben úgy folytatunk, hogy egymásba érjenek, akkor előfordulhat, hogy egyes atomok mindkét rács részei lesznek. Ha ezeket az atomokat egy új kristályrácsnak tekintjük, akkor az ún. *Coincide Site Lattice*-hoz, CSL-hez jutunk [11]. A két szemcsét ebben az esetben ennek a CSL-nek egy adott kristálytani síkja választja el egymástól. A CSL-eket az ún. **S** értékkel jellemezhetjük, amely azt mutatja, hogy az eredeti kristályrács atomjainak hányadrésze vesz részt a CSL felépítésében (más szóval: „minden hányadik” atom közös a két rácsban). A 10. ábrán különböző CSL-ek sematikus ábrázolása látható.

Érdeemes megjegyezni, hogy a felületen középpontos köbös (FKK) fémeknél létrejövő ikerhatárok S3 típusú CSL-határnak felelnek meg. Kutatási eredmények azt igazolják, hogy a CSL-határok speciális tulajdonságokkal rendelkeznek. Szemikohérens jellegüknél fogva ellenállóbbak a korróziós folyamatokkal szemben, kúszásállóbbak, és itt a diffúziós folyamatok is lassabbak. Mennyiségük (vagyis az összes szemcsehatár hosszának arányában kifejezett hosszúságuk) különböző termomechanikus kezelésekkel növelhető.

A 11. ábrán nikkelalapú ötvözet kúszás-

görbéi láthatók. Az „SA” jelű ötvözetet lágyították, a „CSLE” ötvözeteket speciális, a CSL-ek számát növelő termomechanikus kezelésnek vetették alá. Jól megfigyelhető, hogy a nagyobb mennyiségű CSL-határt tartalmazó ötvözet kúszásállósága sokkal jobb, mint a zömében véletlenszerű, inkohérens szemcsehatárokat tartalmazó anyagé [12].

### Összefoglalás

Az EBSD lehetővé teszi, hogy egy mérési pont (pontosabban annak véges térfogatú környezetének) kristályszerkezetét, rácsállandóját és kristálytani orientációját meghatározzuk. A mérés sebessége olyan nagy, hogy több tízezer pontban a fenti adatokat véges idő alatt (kb. 50 perc) meghatározzuk, és ezekből grafikusán ábrázolható térképeket készíthetünk. Ezekből a mérési adatokból következtethetünk a minta szemcséinek orientációjára, a szemcsék közti elorientáltságra, a szemcsehatárok tulajdonságaira, a fázisok milyenségére, ill. az egyes szemcséken belüli deformációra. A mérési adathalmazból pólusábra, illetve inverz pólusábra szerkeszthető. Az így nyert információt felhasználhatjuk a tudatos anyagtervezés során, hiszen pl. megfelelő termomechanikus kezelés után az anyagban megjelenő speciális szemcsehatárok aránya megnövekedhet, ami különleges tulajdonságokat eredményezhet (pl. kúszás- ill. korrózióállóság).

### Irodalom

- [1] Shimada, M. – Kokawa, H. – Wang, Z.J. – Sato, Y.S. – Karibe, I.: Acta Materialia 50 (2002) 2331-2341.
- [2] Edington, J.W.: Practical Electron Microscopy in materials Science, MacMillan-Philips Technican Library, 1974.
- [3] Fultz, B. – Howe, J.M.: Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, Springer, 2002.
- [4] Venables, J.A. – Harland, C.J.: Electron backscattered patterns, Phil. Mag. 27 (1973) 1193-1200.
- [5] Dingley, D.J. – Alderman, J. et al.: Online Analysis of Electron Back Scatter Diffraction Patterns .1. Texture Analysis of Zone Refined Polysilicon. Scanning Microscopy 1- (1987:2) 451-456.
- [6] Randle, V.: Microtexture Determination and Its Applications. Bourne Press, Bournemouth, United Kingdom, 1992, 174.
- [7] Berecz, T. – Szabó, P.J.: Mat. Sci. Forum, 473-474 (2005) 177-182.
- [8] Szabó, P.J. – Szalai, I.: Mat. Sci. Forum, 473-474 (2005) 267-272.
- [9] Schwartz, A.J. – Kumar, M. – Adams, B.L. (eds): Electron Backscatter Diffraction in Materials Science. Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2000.
- [10] Bíró, T. – Szabó, P.J.: Mat. Sci. Forum, 473-474 (2005) 183-188.
- [11] Bhadeshia, H.K.D.H.: Worked Examples in the Geometry of Crystals, The Institute of Metals, London, 1987.
- [12] Was, G.S. – Thaveepriingsriorn, V. et al.: JOM 50 (1998:2), 44-49.

## Az OMBKE választmányának októberi ülése

Az OMBKE választmányának 2004. október 5-én, Budapesten, az OMBKE Mikoviny-tanácsstermben tartott ülését dr. Tolnay Lajos elnök vezette. A választmány az alábbi napirendet fogadta el.

### Napirend

1. A választmányi bizottságok újjászervezése  
Előterjesztő: Kovacsics Árpád főtitkár
2. A közgyűlési határozatok és indítványok intézése  
Előterjesztő: Kovacsics Árpád főtitkár
3. Az ügyvezető igazgató megbízásának meghosszabbítása  
Előterjesztő: dr. Tolnay Lajos elnök
4. Felkészülés a nemzetközi bányamérő konferenciára  
Előterjesztő: dr. Barátosi Kálmán
5. Tájékoztatás az egyesület pénzügyi helyzetéről  
Előterjesztő: dr. Gagyi Pálffy András ügyvezető igazgató
6. Egyebek

Napirend előtt dr. Tolnay Lajos elnök tájékoztatta a jelenlévőket, hogy az egyesület létszáma az elmúlt három és fél év alatt csökkent, és ezért a 93. küldöttgyűlés a korábbi 34 választmányi tag helyett csak 27 választmányi tagot választott. A 93. küldöttgyűlés határozatban ismerte el és megköszönte az egyesület választmányának az elmúlt ciklusban végzett munkáját. Javasolta a választmánynak, hogy a testület nevében az elnök írásban köszönje meg a korábbi választmány azon 16 tagjának munkáját, akik a jelenlegi választmánynak már nem tagjai.

A választmány a javaslatot egyhangú szavazással elfogadta. **(V.10/2004 sz. határozat)**

Az elnök felkérésére bemutatkoztak az új választmányi tagok: Bocz Zoltán, Boross Péter, Csethe András, Hamza Jenő, Havelda Tamás, dr. Horn János, Huszár László, Nagy Lajos, Körösi Tamás.

Az elnök bejelentette, hogy a választ-

mányi ülés a közhasznú egyesületekről szóló törvény értelmében nyilvános, de tárgyalási, hozzászólási joga csak a választmányi ülésre hivatalosan meghívott személyeknek van.

A választmányi ülés állandó meghívottjai: az ellenőrző bizottság elnöke, az ügyvezető igazgató, a választmányi bizottságok vezetői, a MTESZ egyesületi alelnöke, a BKL felelős szerkesztői, a bányász- és kohászdeákán, a valétaelnökök.

Az alapszabályunk szerint évente legalább két választmányi ülést kell tartani. A választmányi üléseken az alapszabályban kötelezően előírt ügyeken túlmenően csak koncepcionális, stratégiai kérdésekkel tudunk foglalkozni. A gyakorlati munka nagy részét a választmányi bizottságokban és a szakosztályokban kell végezni.

### ad 1.

A bizottságokra vonatkozó javaslatot a választmányi tagok írásban megkapták. A bizottságok mindaddig változatlan személyi összetételben működnek, amíg a választmány az új bizottságokat és azok személyi összetételét jóvá nem hagyja.

A következő funkcionális bizottságok működését az ügyrendünk kötelezővé teszi: etikai bizottság, érembizottság, alapszabály-bizottság. Ezen bizottságokba minden szakosztály egy-egy tagot delegál.

A szakmai jellegű bizottságok esetében a szakosztályarányos képviseletnél fontosabb, hogy azokban azon legfelkészültebb tagjaink vegyenek részt, akik szívesen vállalják a bizottsági munkából fakadó feladatokat. Ezek a bizottságok a következők: történeti bizottság, nemzetközi kapcsolatok bizottsága, oktatási bizottság, ipargazdasági bizottság, környezetvédelmi és hulladékhasznosítási bizottság, ifjúsági bizottság.

Ezek közül három bizottság megalakítása vitát igényel. Az ipargazdasági bizottságot az eddigi érdekvédelmi és jogi bizottság helyett javasoljuk létrehozni. A

környezetvédelmi és hulladékhasznosítási bizottság az elmúlt ciklusban nem tevékenykedett, ezért felmerült az a változat is, hogy választmányi bizottság helyett az illetékes szakosztályi bizottságok foglalkozzanak ezzel a témával. Ifjúsági bizottság évek óta nem volt. Megalakításának igénye mind az egyetemi osztály, mind az öntödei szakosztály részéről felmerült. Meggondolandó, hogy az alapszabályban említett pártoló tagok tanácsa a jövőben működjön-e, és hogyan.

A szakmai bizottságokról kialakult vitához dr. Dúl Jenő, dr. Sohajda József, dr. Solymár Károly, Benke István, dr. Tardy Pál, dr. Horn János, Katkó Károly, Havelda Tamás szolt hozzá.

Dr. Tolnay Lajos kérte, hogy a résztvevők értsenek egyet azzal, hogy a választmány a főtitkár előterjesztésében felsorolt bizottságokat működtetni kívánja. A szakosztályok adják meg a bizottságokba delegált személyek nevét. A bizottságok vezetőit az elnök javaslata alapján a decemberben megtartandó választmányi ülés fogja megbízni.

### ad 2.

Az írásban előterjesztett javaslatot a választmány egyhangúlag elfogadta. **(V.11/2004. sz. határozat)**

### ad 3.

Dr. Tolnay Lajos javasolta, hogy a választmány hosszabbítsa meg dr. Gagyi Pálffy András ügyvezető igazgatói megbízását 2007. június 30-ig.

A választmány az előterjesztést egyhangú szavazással elfogadta. **(V.12/2004. sz. határozat)**

### ad 4.

Dr. Barátosi Kálmán ismertette a 2007 szeptemberében Budapesten megrendendő konferenciával kapcsolatos főbb elképzeléseket.

A választmány egyhangúlag jóváhagy-

ta, a **V.13/2004. sz. határozatot.**

Dr. Tolnay Lajos a választmány nevében gratulál dr. Barátosi Kálmánnak abból az alkalomból, hogy a Nemzetközi Bányamérő Szövetség elnökének választotta.

**ad 5.**

Dr. Gagy Pálffy András a kiadott írásos tájékoztatóhoz a következő kiegészítő megjegyzéseket fűzte:

- Az egyesület költségvetése év végéig egyensúlyban tartható, ha a kiemelten fontos támogatók (Dunaferr Rt., MOL Rt., Rotary Rt., Fémalk Rt., System Consulting Rt.) esetében tervezett bevételek realizálódnak.

- Az egyéni tagok közül 557 fő még nem rendezte tagdíját, ezen belül 268 fő még a 2003. évi tagdíját sem. A névsort a szakosztályok megkapták. A tagdíjikkal hátralékban lévő tagok részére figyelemfelkeltő levelet és csekket küldünk. Akik a 2003. évi tagdíjukat ennek ellenére nem rendezik, azokat kénytelenek leszünk a tagok közül törölni.

- Köszönet azon támogatóinknak, tagjainknak, akik a személyi jövedelemadójuk 1%-át az egyesületünknek ajánlották fel. A beérkezett összeg: 3 828 000 Ft.

- A Nemzeti Civil Alapítványnak benyújtott pályázatunk alapján a működési költségekre 3 millió Ft vissza nem térítendő támogatást kaptunk.

- A MTESZ a költségvetési támogatásból idén sem juttat a tagegyesületeknek.

A választmány a tájékoztatót tudomásul vette.

**ad 6.**

**a)** Petrusz Béla alelnök javasolta, hogy az egyesület szakosztályai az egyetemi osztály részére zászlót adományozzanak.

Az indítványt a választmány egyhangúlag elfogadta. (**V.14/2004. sz. határozat**).

**b)** A Szent Borbála-érem kitüntetésre vonatkozóan Kovács Loránd ismertette az érembizottság által javasolt keretszámokat.

A központi Szent Borbála-ünnepségen 2-3 fő részére egyesületi plakett adható.

A választmány Kovács Loránd előterjesztését 18 igen, 4 nem és 1 tartózkodás mellett elfogadta. (**V.15/2004. sz. határozat**).

**c.)** A BKL megjelentetésével kapcsolatos aktuális kérdések

Kovacsics Árpád főtisztviselő ismertette a BKL kiadásának szervezését, mely alapján mindhárom lap ugyanabban a nyomdában készül el. Az egyesületi tisztújító küldött-

gyűlést követően a választmány feladata a BKL felelős szerkesztőinek, a szerkesztőbizottságnak és annak vezetőjének megbízása. Fontos, hogy az egyesület tagsága a lapokat előre meghatározott ütemterv szerint kapja kézhez.

A BKL egységes szerkesztőbizottságának javasolt tagjai:

Elnök: *dr. Lengyel Károly* főtisztviselőhelyettes  
Tagok: a három lap felelős szerkesztője, szakosztályonként 1-1 fő, a tiszteleti tagok tanácsából 1 fő, a történelmi bizottságból 1 fő, a főtisztviselő, az ügyvezető igazgató.

„A szerkesztőbizottság az egyesületi alapszabály, továbbá a küldöttgyűlés és a választmány határozatai figyelembevételével meghatározza a lapok megjelentetésé-

nek és szerkesztésének koncepcionális kérdéseit. Évenként írásos értékelést ad a választmány részére az egyesületi lapokról; állást foglal a lapok azonos arculatára vonatkozó kérdésekben; meghatározza a lapban megjelenő rovatok, cikkek arányait, jellegét, a lap szerkezetét; az egyesület anyagi helyzetére is tekintettel állást foglal az évente megjelenő lapszámok, többek között a közös számok kérdésében.”

*Hajnal János* javasolta, hogy az egyesületi szintű szerkesztőbizottság mellett továbbra is működjenek a laponkénti szakmai szerkesztőbizottságok.

Kovacsics Árpád javasolta, hogy a következő választmányi ülés döntsön a szerkesztőbizottságról.

## A választmány 2004. október 5-i ülésének határozatai

**V.10/2004. sz. határozat:** A választmány megköszöni a korábbi választmány azon 16 tagjának (*Bács Péter, Fehér Ernő, Gajdócsi János, Hermann György, dr. Katona Gábor, Kovács János, Kovács János, dr. Kun Béla, Liptay Péter, dr. Sándor József, Solt László, dr. Szabó György, dr. Szabó József, Szilágyi Gábor, dr. Tardy Pál, Zámbo József*) munkáját, akik a jelenlegi választmánynak már nem tagjai.

**V.11/2004. sz. határozat:** Közgyűlési határozatok és indítványok végrehajtása tárgyában előterjesztett intézkedési tervet a választmány elfogadta.

**V.12/2004. sz. határozat:** A választmány dr. Gagy Pálffy András ügyvezető igazgatói megbízását 2007. június 30-ig meghosszabbítja.

**V.13/2004. sz. határozat:** A választmány jóváhagyja, hogy a 2007 szeptemberében megrendezendő nemzetközi bányamérő konferencia házigazdája és a konferencia szervezőbizottságának központja az OMBKE legyen. Az egyesület a konferencia szervezését magára vállalja.

**V.14/2004. sz. határozat:** Az OMBKE fémkohászati szakosztályának kezdeményezésére az egyesület szakosztályai az egyetemi osztály részére zászlót adományoznak. A zászlónak jeleznie kell az egyesület selmebányai eredetét és a zászlót adományozó szakmák jelképeit. A felmerülő költségeket a szakosztályok biztosítják.

**V.15/2004. sz. határozat:** A 2004. évi Szent Borbála-kitüntetések keretszámai:

Bányászati szakosztály:	3 fő
Kőolaj f.gáz és vízb. sz.o.:	1 fő
Egyetemi osztály:	1 fő
Vaskohászati szakosztály:	2 fő
Fémkohászati szakosztály:	1 fő
Öntészeti szakosztály :	1 fő
Elnöki keret:	1 fő

A Szent Borbála központi ünnepségen 2-3 főnek adható egyesületi plakett.

**V.16/2004. sz. határozat:** Az OMBKE választmánya elismerésben részesíti a Dunaújvárosi Főiskola hallgatóit, ezen belül az egyesületi tagokat, a selmebányai hagyományok ápolása terén kifejtett példamutató tevékenységükért, a selmebányai szalamanderünnepségen tanúsított fegyelmezett és impozáns megjelenésükért, amellyel méltóan képviselték kohász szakmánkat és magyarságunkat. Ezen elismerést az egyesület vezetése juttassa el a főiskola vezetőjére részére, kérve további támogatását a Dunaújvárosban tanuló diákok szakmai hagyományainak ápolásában.

d) Dr. Lengyel Károly főtítkárhelyettes ismertette, hogy *dr. Verő József* akadémikus születésének 100. évfordulója alkalmából kohász tagtársaink elhatározták, hogy a Miskolci Egyetem folyosójáról ellopott Verő-szobrot pótolják. Az OMBKE vállalta a szobor gyártásának és pénzügyi lebonyolításának intézését. A szobor elkészítéséhez egymillió forint szükséges. Ennek felét a Verő család, másik felét a BKL szerkesztőségének tagjai és még néhány kohász kolléga által befizetett adomány biztosította. A szobor várhatóan decemberre elkészül, és az egyetemen ünnepélyes szakmai konferenciához kapcsolódva avatják fel. Dr. Lengyel Károly javasolta, hogy a választmány mondjon köszönetet a támogatóknak és felkérte a

felelős szerkesztőket, hogy a szobor avatásáról az adományozók nevének feltüntetésével a BKL-ben adjanak hírt.

e) *Tóth János*, a történeti bizottság elnöke írásos javaslatot nyújtott be a „Nagybánya és környéke” kiadvány faximile kiadásának támogatására.

Az OMBKE elvileg támogatja a kiadást, de meg kell vizsgálni a költségkihatásokat.

f) *Petrusz Béla* alelnök indítványozta, hogy az OMBKE választmánya részesítse elismerésben a Dunaújvárosi Főiskola hallgatóit. Egyúttal javasolta, hogy a választmányi ülésekre a dunaújvárosi főiskola hallgatóinak képviselője is kapjon meghívást.

A választmány az indítványt egyhangúlag elfogadta (**V.16/2004 sz. határozat**).

g) *Váradai Gergely* valétaelnök megköszönte az egyesület eddigi anyagi és erkölcsi támogatását. Kérte az egyesületet, hogy segítsen helyet találni a harmad- és negyedéves hallgatók szakmai gyakorlatához, továbbá kérte, hogy juttassanak el hozzájuk állásajánlatokat.

h.) Dr. Szücs László röviden ismertette a Dunafer Rt. privatizációjának helyzetét. Dunaújvárosban új tulajdonos van. Miskolcon a Donbasz Ipari Szövetség lett az acélgyár új tulajdonosa. Reméli, hogy az új vezetéssel a jövőben együtt tudnak működni, és megpróbálják az egyesületi támogatás kérdését is tisztázni.

Befejezésül az elnök megköszönte a részvételt és az ülést bezárta.

*Összeállítva az ülés jegyzőkönyve alapján*

## A vaskohászati szakosztály kibővített vezetőségi ülése Budapesten

2004. november 23-án az OMBKE székelyén tartotta a vaskohászati szakosztály évi második, a tisztújítás utáni első, kibővített vezetőségi ülését.

### Az ülés napirendje:

- a szakosztályelnök tájékoztatója az OMBKE választmányának 2004. október 5-i üléséről,
- az OMBKE bizottságaiba delegálandó tagtársak megválasztása,
- a BKL Kohászat felelős szerkesztőjének megerősítése, a lapok kiadói bizottságába képviselő delegálása,
- a vaskohászati szakosztály szakcsoportjainak megalakítása és tisztségviselőinek megválasztása,
- a 2005. évi rendezvényterv körvonalazása,
- egyebek

A résztvevők örömmel üdvözölték az ülésen megjelent *dr. Szőke László* és *dr. Rempert Zoltán* tiszteleti tagokat. Előzetes írásbeli tájékoztatót küldött a nemzetközi tevékenységről és az ülésen is részt vett az ex-elnök, *dr. Tardy Pál*. A választmány tagjain kívül jelen volt még: a BKL Kohászat felelős szerkesztője, minden helyi szervezet vezetője és az eddig működött szakcsoportok tisztségviselői is. A résztvevők meghallgatták az elnök tájékoztatóját.

A szakosztály örömmel vette, hogy *dr. Verő József* szobrát ismételten fel lehet állítani, és jólesően nyugtázta, hogy a választmány a Dunaújvárosi Főiskola hallgatóit hagyományörző tevékenységükért és különösen a selmezbányai szalamanderün-

nepségen való impozáns, fegyelmezett megjelenésükért – határozattal – dicséretben részesítette.

A BKL Kohászat felelős szerkesztői megbízatását – a változó körülmények mellett is – vállalta *dr. Verő Balázs*, ezért köszönet illeti. Jelezte, hogy helyettestet kér, aki megfelelő időben – ha szükség lesz rá, ciklus közben vagy azután – felkészülten az örökébe léphet. A Vaskohászat rovatvezetői teendőinek ellátását a továbbiakban nem vállalja, kéri, hogy a szakosztály erre a feladatra utódot keressen, aki *dr. Takács Istvánnal* együtt biztosítani tudja a rovat további színvonalas megjelenését.

A szakcsoportok megalakítása kapcsán a vezetőség azon az állásponton volt, hogy csak olyan szakcsoport alakuljon, amely működőképes lehet. A metallurgiai és alakítástechnológiai csoport összevonásra került és nem alakult történeti szakcsoport. A múlt feldolgozását a történeti bizottság keretein belül, illetve a múzeumokra támaszkodva kívánjuk végezni.

Megalakult a metallurgiai és alakítástechnológiai szakcsoport (elnöke *dr. Horváth Ákos*, társelnöke *dr. Szabó Zoltán*, titkára *dr. Farkas Péter*), az energetikai és környezetvédelmi szakcsoport (elnöke *Solt László*, titkára *dr. Sándor Péter*), valamint az anyagvizsgálati és minőségbiztosítási szakcsoport (elnöke *dr. Zsámbók Dénes*, titkára *Bocz András*). A szakosztály az OMBKE minden megalakuló bizottságába

delegált képviselőt:

Alapszabály-bizottság:

*dr. Dévényi László*

Érembizottság:

*Liptay Péter*

Etikai bizottság:

*dr. Csirikusz József*

Nemzetközi kapcsolatok bizottsága:

*dr. Tardy Pál* (elnökként)

Iparpolitikai bizottság:

*Solt László*

Történeti bizottság:

*Drótos László, dr. Ágh József*

Oktatási bizottság:

*Szélíg Árpád*

Környezetvédelmi és hulladékhasznosítási bizottság:

*dr. Kiss László*

Ifjúsági bizottság:

*dr. Réger Mihály*

Az ülésen a helyi szervezetek vezetői ismertették a 2005. évi munkatervüket és jelezték, hogy január közepére a terveket véglegesítik és megküldik a szakosztály elnökének.

Szó esett a pártoló tagokkal való kapcsolat erősítéséről, s ezen belül arról, hogy a Dunafer új tulajdonosától – levél útján – 1,5-1,5 millió forint támogatást kértünk a működés, illetve a lapkiadás finanszírozásához.

*Dr. Szücs László* szakosztályelnök megköszönte a résztvevők aktivitását, a terveink végrehajtásához is kérte mindenki pozitív hozzáállását.

- D. T. I.

# Fémkohász szakmai rendezvények a Miskolci Egyetemen

Az egy évvel korábbi eseménysorozathoz hasonlóan 2004. november elején is több szakmai programon vehettek rész a Műszaki Anyagtudományi Kar hallgatói, oktatói és minden kedves érdeklődő a Miskolci Egyetemen. Idén már ötödik alkalommal segített az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület fémkohászati szakosztálya – az alma mater Metallurgiai és Öntészeti Tanszékének fémmetallurgiai szakcsoportjával közösen – olyan szakmai előadásokat szervezni, amelyek elsősorban az egyetemi hallgatókat segítik a szélesebb körű tájékozódásban. A metallurgia és azon belül a fémkohászat iránti hallgatói érdeklődés fokozását is célzó szakmai programok ez évi szervezésében is elsősorban *Hajnal János*, a fémkohászati szakosztály titkára és *dr. Török Tamás*, a házigazda tanszék docense vállalt sok munkát, de különösen a rendezvényeket támogató cégek megnyerésében *Petrusz Béla*, szakosztályi elnök kezdeményező és pártoló szerepe is nélkülözhetetlen volt.

2004. november 4-én (csütörtökön) délutánra szervezett szakmai szemináriumon két külföldi vendégprofesszor, a Helsinki Műszaki Egyetemenről *Heikki Jalkanen*, míg az ausztriai Leobeni Egyetemenről *Peter Paschen* tartott előadást. *Jalkanen* professzor olyan esettanulmányokat ismertetett, amelyek a környezettudatos és energiatakarékos fémkinyerés, ill. újrahasznosítás tárgykörét érintették, míg *Paschen* professzor, aki korábban a Leobeni Egyetem rektora is volt, röviden ismertette az intézetében folyó főbb metallurgiai kutatásokat, valamint az általa kidolgozott „Fenntartható fejlesztések a metallurgiai iparban” című féléves egyetemi előadássorozatának filozófiáját és tematikáját.

2004. november 5-én (pénteken) délután került megrendezésre az V. fémkohászati szakmai nap, amelynek első részében az

„Az európai fémkohászat aktualitásai” tárgykörbe sorolt, majd szünet után a „Legújabb fejlesztések a hazai fémkohászatban” címmel fémjelzett előadások következtek, *Balázs Tamás* szakosztályi alelnök megnyitója után, az alábbiak szerint:

1. Megváltozott a környezet a hazai fémipari fejlesztések számára az uniós csatlakozás után  
Előadó: *dr. Tolnay Lajos*, az OMBKE elnöke
2. From bauxite to secondary-supply and demand in a worldwide network (A bauxitbányásztól a másodlagos alumíniumgyártásig: napjaink világát átfogó kereslet-kínálati rendszere az alumíniumiparban)  
Előadó: *dr. Peter Paschen*, prof. emeritus, Leobeni Egyetem, Ausztria
3. BREF/BAT in nonferrous metallurgical technologies – a Finnish approach – (critical view) (Az EU által újonnan kibocsátott BREF/BAT dokumentumok várható hatása a fémkohászati technológiákra Finnországban (kritikai szemszögből)  
Előadó: *dr. Heikki Jalkanen*, prof., Helsinki Műszaki Egyetem, Finnország
4. A Klein Metals korszerű fémhulladék-előkészítési technológiája  
Előadó: *Horváth Gábor* üzemvezető
5. Rézkábel-hulladék feldolgozása a Metalkontakt Kft.-nél  
Előadó: *Gilányi Tamás* ügyvezető igazgató
6. Bemutatkozik a FémAlk Rt.  
Előadó: *dr. Sándor József* ügyvezető igazgató
7. Fém tisztítás az ALCOA öntödékben  
Előadó: *dr. Kórodi István* gyáregység-vezető h.
8. Ikerhengeres szalag-öntvehengerlés a MAL Rt. inotai üzemében  
Előadó: *Jenet Gábor* divízióigazgató

A szakmai napot ez évben is az iparág képviselői által támogatott szakestély zárta, amelyet megelőzően a szervezésben segí-

tő végzős hallgatók nevében *Úveges Tamás* valétaelnök, a támogatók nevében *Balázs Tamás* szakosztályi elnökhelyettes, míg a kar vezetése nevében *dr. Kaptay György* dékán köszöntötte az egybegyűlteket. A szakestély kezdetén, *dr. Horváth Zoltán* professzor közeli elhunytá alkalmából rövid felszólalásokban a házigazda, *dr. Török Tamás* és mások is felidéztek emlékeket a magyarországi fémkohászat oktatásának és kutatásának nemzetközi elismertséget szerzett professzoráról, aki ezen a szakestélyen a szellemiségét megőrző sok megjelent volt tanítványa és a szakmához hűséges követői lelkében volt jelen.

- *Dr. Török Tamás*

## Köszöntjük a legújabb kohász akademikust

*Roosz András* kohómérnököt, tanszékvezető egyetemi tanárt, az MTA ME Anyagtudományi Kutatócsoport vezetőjét, akit 2004-ben választott tagjai közé a Magyar Tudományos Akadémia.



Az MTA levelező tagjainak sorába választása alkalmából tartotta 2004. november 18-án akadémiai székfoglaló előadását a MAB Székház dísztermében, „Fémek szerepe az emberiség fejlődésében” címmel, amelyet a közeljövőben lapunk teljes terjedelemben is közölni fog életútjának részletes ismertetésével együtt. A zsúfolásig megtelt díszterem hallgatósága is kifejezte munkája és habitusa iránti tiszteletét. Ehhez csatlakozva köszönti lapunk szerkesztősége az új kohász akademikust, kívánva neki további, eredményekben gazdag munkát és jó egészséget. Jó szerencsét!

## ÁLLÁST KERES

Okleveles kohómérnök állást keres 12 éves minőségirányítási gyakorlattal, sokirányú képzettséggel, angol és német nyelvtudással, elsősorban Budapesten vagy környékén. Kérésre szakmai önéletrajzot küldök. Csonka László, 2092 Budakeszi, Felkeszi u. 4., tel.: 23-452-053, e-mail: cslvk@freemail.hu.

## 90. születésnapját ünnepelte

**Patay Pál dr.** Budapesten született 1914. december 8-án. A budapesti Református Gimnáziumban tanult, ahol 1932-ben érettségizett. Utána a debreceni Gazdasági Akadémián 1935-ben szerzett „okl. gazda” (= agrármérnök) diplomát, majd a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen régészetet hallgatott. 1939-ben szigorlatozott; „sub auspiciis gubernatoris” avatták doktorrá. Még abban az évben tanársegéd lett a Bölcsészeti Kar Ősrégészeti Tanszékén. Részt vett a felvidéki, kárpátaljai, erdélyi bevonulásokon. Kéthavi frontszolgálat után mint tartalékos hadnagy, 1945. februárban Budapesten hadifogságba esett. 1947. júliusban tért haza.



1950–1957 között régész-muzeológus volt a balassagyarmati Palóc Múzeumnál. Itt fordult az érdeklődése magyarországi harangöntés felé. 1957-ben áthelyezték mint űsrégészt a Magyar Nemzeti Múzeumhoz. 1982-ben lett nyugdíjas, de fél munkaidővel tovább szolgált 1988-ig. 1993-ban másfél évre reaktiválták tudományos tanácsadóként.

Ötven éves munkássággal mintegy 16 000 hazai és határon kívüli harang adatát gyűjtötte össze (ebből mintegy 3 500-at személyes helyszíni felvétel során), amit az Öntödei Múzeum őriz. 1947–1984 között tagja volt az Union International des Sciences Proto- et Préhistoriques állandó tanácsának, azóta tiszteleti tagja. A Deutsches Archäologisches Institut levelező tagja, és tagja a Verein Deutsches Glockenmuseum auf Burg Greifenstein tudományos tanácsának. Tiszalúc nagyközség díszpolgára. A harangtörténet és a régészet terén kifejtett munkásságáért 2004. augusztus 20-án a Magyar Köztársaság Érdemrend Lovagkeresztjével tüntették ki.

## 85. születésnapját ünnepelte

**Altnéder János** okleveles kohómérnök október 18-án töltötte be 85. életévét. Régi bányász, kohász és erdész családból származik. Anyai dédapja *Adriányi János* bánya- és erdómérnök volt, többek között a selmecbányai Akadémia tanáraként dolgozott. Nagypapa *Adriányi Antal* erdómérnök volt. Édesapja *Altnéder Ferenc* Selmecbányán végzett fémkohász volt, szakmájában elismert szakember. János fia szintén kohómérnök, 1970-ben Miskolcon végzett.

Egyetemi tanulmányait a Soproni Egyetem Kohómérnöki Karán 1937-ben kezdte el, és 1942-ben szerezte meg kohómérnöki oklevelét. 1942 és 1954 között az Ózdi Kohászati Üzemekben dolgozott mint acélművi üzemmérnök és gázgenerátor-üzemvezető. 1954-ben a Dunai Vasműbe helyezték át, ahol főenergetikus és tüzeléstechnikai osztályvezetői beosztásokban dolgozott 1974-ig. 1974-től a Kohászati Gyárépítő Vállalat tervezési főmérnökségén szaktanácsadóként dolgozott, ahonnan 1980-ban ment nyugdíjba. 1986-tól 1990-ig az Energiagazdálkodási Intézetben dolgozott mint nyugdíjas szakértő. Munkája során egész életében az energiazdálkodás és tüzeléstechnika területén dolgozott. Kedvenc témája volt az ipari kemencék energiafogyasztásának csökkentése. Számos cikke jelent meg a Kohászati Lapokban, valamint jegyzetei jelentek meg a középfokú oktatás és a mérnöktovábbképzés területén.

Többszörös kiváló dolgozó és újítói kitüntetésekben részesült. Munkája mellett az ózdi technikumban és a miskolci egyetem esti tagozatán, Dunaujvárosban pedig a középfokú technikumban és a műszaki főiskolán tüzeléstant és kemence-építést tanított.

Többszörös kiváló dolgozó és újítói kitüntetésekben részesült. Munkája mellett az ózdi technikumban és a miskolci egyetem esti tagozatán, Dunaujvárosban pedig a középfokú technikumban és a műszaki főiskolán tüzeléstant és kemence-építést tanított.

Altnéder János egyesületünknek 1956 óta tagja.

**Keresztúry János** rendszerszervező mérnök, a Dunai Vasmű nyugalmazott szakoktatási osztályvezetője 1919. október 30-án született Sárváron. Középfokú tanulmányai befejezése után a Budapesti Közlekedési Vállalatnál helyezkedett el forgalmi dolgozó beosztásban. A vállalatnál különböző tanfolyamok végeztével oktatási-tisztviselői vizsgát tett, és oktatást is be-



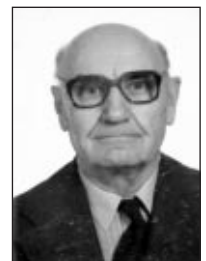
osztásban dolgozott 1954 márciusáig.

1954-től a Dunai Vasműben a szakoktatás vezetője volt. Feladatát képezte a beruházás alatt álló koksizólómű szakembereinek képzése. Megszervezte a vasmű dolgozói részére a helyi, majd Óbudán a gázgyárban, Pécsen a szénmosóban, Recskén az ércbányában a szakmai képzést. A dolgozók a felsorolt helyeken tanulták meg a szénmosás és a koksizártás technológiáját. Az ércelőkészítő és érc-tömörítőmű szakembereit Ózdon képezték ki. A szakemberképzésről írt részletes tájékoztatás a BKL Kohászat 1957. 8-9. számában jelent meg.



1958-ban a helyi technikumban kohóipari technikus, majd 1966-ban szaktechnikus oklevelet szerzett. 1973-ban a NME Kohó- és Fémipari Főiskoláján rendszer-szervező mérnöki oklevelet kapott. Elkészítette a Dunai Vasmű szakoktatásának működési tervét, számos tanfolyamot szervezett, amelynek elvégzése után a műszaki dolgozók minősítő vizsgát tettek. Irányította a Szakma Ifjú Mestere és a Szakma Mestere cím elnyeréséhez szükséges vizsgáztatást. Az OMBKE közreműködésével kohászati meo-tanfolyamokat szervezett. Munkájának elismeréseképpen többször Kiváló Dolgozó, egyszer a Kohászat Kiváló Dolgozója, egyszer Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetésben, kétszer a Minisztertanács Kiváló Munkáért kitüntetésben részesült. Egyesületünknek 1964 óta tagja.

**Rovó István** 1919. december 22-én született Szegeden. A már akkoriban is iskola- városnak számító megyeszékhely Felső- ipariskolájában végezte tanulmányait, majd a végbizonyítvány megszerzése után 1938 augusztusában elhelyezkedett elő- rajzoló-lakatosként. Első munkahelye Budapesten, a Ganz Vagon- és Gépgyárban volt. Mentalitására jellemző, hogy – a világháború és az azt



követő hadifogság éveit leszámítva – a munkával töltött fél évszázadot végig a „Gyár” különböző egységeiben, majd jogutódjában töltötte. Az évek során követte őt bátyja, öccse és később egyik lánya is.

A háborút megelőző években gyakoronokként a gépgyártás – mint technológiai folyamat – több részterületén sikerült gyakorlatot szereznie (pl. szerelés, bemérés, telepítés, gyártás). Ismeretei, tapasztalata alapján kiemelték, és behívóját már a műszaki osztály technológusaként kapta. Új munkakörében már előkalkulációval, minőségellenőrzéssel is foglalkozott. Bevonulása után a hadsereg is hasonló feladattal bízta meg – hajmáskéri üzembe vezényelve.

A történelem által rákényszerített vargabetűk után 1946-ban térhetett vissza munkahelyére. Az 50-es évektől feladata kiegészült a külső gyártók által készített termékek árképzésével és forgalmazásával is. A változó feladatokhoz folyamatos önképzéssel alkalmazkodva még évtizedekig végezte munkáját, amelyet több kitüntetéssel is elismertek. 1981-es nyugdíjazása után még egy évtizedig járt vissza dolgozni, segítve a fiatalok betanulását is.

1991 óta felesége és saját egészségi állapota már nem engedte vissza a „Gyárba”.

Az OMBKE-nek 1976 óta tagja.

**Várszegi Zoltán** okl. kohómérnök, okl. kohóipari gazdasági mérnök pályafutását az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztó üzemében kezdte üzemmérnökként, majd mint gyárrészlegvezető-helyettes vett részt az üzem fejlesztési, korszerűsítési és irányítási munkáiban. Később a gyár fejlesztési főosztálya osztályvezetőjeként a kohóüzem 20 éves fejlesztési koncepcióját dolgozta ki. 1963-ban a KGM Vas-kohászati Igazgatóságára helyezték, ahol termelési osztályvezetőként a vállalatok kooperációs és értékesítési kapcsolatainak szervezésével foglalkozott.

1968-tól a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés főosztályvezetője, az igazgatótanács titkára.

Nyugdíjasként 10 évig a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott, ahol elsősorban egyes kutatások gazdaságossági vizsgálá-



tával, szakértői állásfoglalások kidolgozásával foglalkozott.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. Volt vezetőségi tag, a nyersvasgyártó szakcsoport elnöke, s a nyugdíjas klub működésének aktív támogatója, szervezője.

Munkásságát mind szakmai, mind egyesületi téren számos kitüntetéssel méltányolták.

## 80. születésnapját ünnepelte

**Harrach Walter** okl. vegyész-mérnök, egyesületünk tiszteleti tagja, lapunk Fémkohászat rovatának rovatvezetője október 18-án ünnepelte 80. születésnapját. A kerek évforduló alkalmából a fémkohászati szakosztály vezetősége már márciusi ülésén felköszöntötte. Ő megfelelt a beléje helyezett bizalomnak, és kitartott október 18-ig.

1924-ben Szombathelyen született, középiskoláit a Premontrei Rendi Szt. Norbert Gimnáziumban végezte. 1942-ben kezdte meg tanulmányait a Magyar Kir. József Nádor Műszaki és Közgazdaságtudományi Egyetem vegyész-mérnöki karán. Oklevelét 1946. december 17-én vette át, az akkor már Budapesti Műszaki Egyetemen. Ezt követően elvégezte a Közgazdasági Egyetem mérnöki továbbképző szakát 1946-48 között, de oklevelet már nem szerezhetett, mivel a Rákosi-kormány ezt az oktatási ágat megszüntette.

1944. július-december közt a Magyar Bauxitbánya Rt. Székesfehérvári Könnyűfém-művében gyakornok, majd egy évig a Műegyetemi Tanulmányi Zászlóaljban honvéd. 1946-49 között a Magyar Statisztikai Hivatalban gyakornokként dolgozott. 1949. május 1-jétől a Műkorundgyár N. V.-nél (Dorog – Mosonmagyaróvár) üzemvezetőként a hazai műkorundgyártás és az olvasztva öntött tűzálló idomok gyártásának bevezetésével foglalkozott. 1951. január 1-jétől a Magyaróvári Timföld és Műkorundgyárban különböző beosztásokban dolgozott (üzemvezető, főtechnológus, értékesítési osztályvezető, szerviz-csoportvezető). Részt vett egy iparág elindításában, amelyhez induláskor senki sem – ő sem – értett. A gyár az 1991-ben bekövetkezett privatizálásig sok nehézséggel, de ragyogó pályát futott



be, és ma a *Gyurcsány Ferenc* tulajdonában lévő Altusz cég zászlóshajója.

1973-tól az Aluterv-FKI-ban, majd 1982-től az Alukernél osztályvezető. 1983-1987. január 15-ig a Magyar Alumíniumipari Trösztnél főmunkatárs, osztályvezető.

Rendszeresen jelentek és jelennek meg cikkei a BKL Kohászatban, a Magyar Alumíniumban, a Szilikátechikában és a Sprechsaal-ban. Cikkei és írásban megjelent előadásainak száma 80.

Számos hazai szakértőbizottságban tevékenykedett az évek során, elsősorban a korundgyártással kapcsolatosan. 1963-ban szakértőként részt vett a NIM cseh-magyar államközi tárgyalásokon (korvisit-üveg-szál). 1980-ban az UNIDO szakértőjeként Sri Lankán titánfeldolgozással foglalkozott, majd 1981-ben Mozambikban az alumíniumipar megszervezésének lehetőségét vizsgálta ugyancsak UNIDO-szakértőként. Szakmai munkáját a következő kitüntetések fémjelzik: Munka Érdemérem (1959), Kiváló Újító aranyérem (1963, 1972), Kiváló Feltaláló aranyoklevél (1976), Kiváló Feltaláló aranyérem (1979).

Egyesületünknek 1949 óta tagja. 1951-ben *dr. Sigmund Györggyel* megalapították a MOTIM magyaróvári helyi csoportot, ahol 1973-ig titkárként tevékenykedett.

1973 óta a BKL Kohászat szerkesztőségének tagja, 1980 óta a Fémkohászat rovatvezetője. 1978-ban a fémkohászati szakosztály timföldipari szakcsoportjának titkára. 1983-ban Péch Antal-émlékéremet kapott, az 1997. évi közgyűlés tiszteleti taggá választotta.

Ma is fáradhatatlanul tevékenykedik, fordít, tolmácsol, és nem kevés energiával szerkeszti, szervezi lapunk Fémkohászat rovatát.

**Horváth György** aranyokl. kohómérnök Sopronban született, 1924. szeptember 10-én. Középiskolai tanulmányait a Soproni Bencés Gimnáziumban végezte. 1950-ben szerezte meg kohómérnöki diplomáját. Az egyetem elvégzése után a Tüzeléstani Tanszéken nyert alkalmazást mint demonstrátor, később pedig tanársagáig neveztek ki.



Kollégájával – *Szalay Jánossal* – első

ízen sajtó alá rendezték és kiadták *dr. Diószeghy Dániel* professzor előadásanyagát. Megvalósították a tüzeléstan gyakorlati oktatását. A tanszék Miskolcra való költözése után az iparban helyezkedett el. Műszaki igényét az alumínium új, izgató jövőjében látta, és így a székesfehérvári Maszobal, majd a Köfém lett az új munkahelye és szakmai érdeklődésének megvalósítója 1952-től.

MEO- és laborvezető, hengerműi üzemvezető, beruházási létesítményvezető, beruházási főosztályvezető beosztásokat töltött be, több mint három évtizeden keresztül, 1984-ben bekövetkezett nyugdíjazásáig.

A vezetői feladatokon túlmenően aktívan foglalkoztatta az alumínium és ötvözeteknek metallográfiája, az alakítás és hőkezelés hatásának vizsgálata. Beruházási tevékenységével részt vett a Köfém fejlesztésében, 1964–1984 közötti időben.

Munkásságát többször elismerték, és így két esetben NIM Kiváló Dolgozója kitüntetését, majd Kiváló Kohász címet kapott.

1952-től az OMBKE tagja. Részt vett a helyi csoport megalapításában – 1955-ben és 1953–1965 közötti időben a titkári feladatokat látta el. Jelenleg is a helyi csoport munkájában tevékenykedik. A Miskolci Egyetem aranyoklevelet, egyesületünk 50 éves tagságáért Soltz Vilmos-émlékéremet adományozott neki.

**Prosz Ervin** aranyokleveles kohómérnök 2004-ben töltötte be 80. életévét.

1946 augusztusában – közvetlenül a kohómérnöki diploma megszerzése után – került a Weiss Manfréd Művek hengerművébe, ahol 1952-ig üzemmérnökként, majd 1954-ig gyár részlegvezetőként dolgozott. Ekkor az Országos Tervhivatalba került, ahol csoportvezető főmérnökként, többek között, a hengerműi mérettűrések témakörben végzett szakértői munkát. 1957–75 között a Csepel Művek acélmű főtechnológusa volt. Ez idő alatt a hengerlésen kívül a kovácsolás, acélpalack-sajtolás és primer hőkezelés szakmai kérdéseivel foglalkozott.

A kovácsolás szakterületén – a közúti járműprogram keretén belül – irányításá-



val megoldásra került a MAN-hajtórudak nagy pontosságú gyártása. Ennek során elsőként és egyedül került hazánkban alkalmazásra forgattyús présnél a számszámított technológia folyamatos erő- és hőmérsékletméréssel egybekötve. E fejlesztési munka eredményei tették lehetővé a neves európai autógyárak részére szűk méret- és tömegtűrésű kovácsdarabok szállítását.

A hengerlés szakterületén 1949-től foglalkoztatták a méretpontosság kérdései, melynek kutatása során erő-, hőmérsékletmérő és -regisztráló berendezéseket szerzett be és alkalmazott a csepeli hengerművekben. E kutatási munka tapasztalatai alapján került megtervezésre és megvalósításra a Csepeli Durvahengermű Ø650-es hengerekkel dolgozó gördülőcsapágyas előfeszített hengerállvány, amely híradástechnikai és gyengén ötvözött, melegen hengerelt 200–250 mm széles 3,5 mm vastagságú szalagok hengerlésére készült. Itt, valamint a csepeli rúdsoron alkalmazták hazánkban először az SKF által kifejlesztett olajhidraulikus zsugorkötést.

Ezután került sor a csepeli rúdsoron a gördülőcsapágyazás és ovalátvezető alkalmazására, majd ezt követően a Moszkvai Celikov Intézettel együttműködve az ő terveik és kivitelezésük révén szintén a rúdsoron az előfeszített hengerállványok alkalmazására nagy pontosságú csavarokoracélok hengerlésénél.

A hengerlés területén irányításával végzett legfontosabb munka a huzalhengermű – a csepeli drótsor – létrehozása volt 1972-ben mintegy 550 M Ft-os költséggel. Ez a hengermű Ø5,5–22 mm-ig hengerelt max. 550 kg tömegű tekercsekben gyengén ötvözött nemeskoracélt igen szűk – hazai hengersorainkon egyedülállóan –  $\pm 0,15$  –  $\pm 0,20$ -es tűréssel. A tervezés és a kivitelezés teljesen hazai volt, és az importhányad nem haladta meg a 10%-ot. E hengerművet később a Kínai Népköztársaság megvásárolta.

1975–80-ig a CSM acélművének műszaki igazgatója volt, majd innen az Ipari Minisztériumba került, a kohászati miniszterhelyettes szakértői csoportjába. Itt nevéhez fűződik a csavargyártás fejlesztése érdekében végzendő kohászati fejlesztések szakmai megalapozása és a minisztériumi döntéshez javaslat elkészítése. Az Ipari Minisztériumból 1984 végén ment nyugdíjba.

Nyugdíjasként az Anyagvizsgáló és Gép-

ipari Minőségellenőrző Intézetben műszaki szakértőként dolgozott tovább, ahol közel 20 kutatás-fejlesztési téma kidolgozását irányította. Ezek közül kiemelkedő a hengerelt termékek méretpontosságának növelése a Lenin Kohászati Művek nemesacél-hengerművében és a Lőrinci Hengerműben. Utóbbi hengerműben vizsgálta még a lemez vastagsági tulajdonságai és a hengerlési erők összefüggéseit, valamint a hengercsaptörések okait és a lemezek méreteinek az MSZ 40-85, valamint a DIN 1543 szerinti megfelelés szintjét. Foglalkozott még az Ózdi Munkás Kft. valamint az Ózdi RDH műszaki problémáinak megoldásával is.

Az elmúlt több mint öt évtized alatt számos szakértői véleményt készített a Kohó- és Gépipari Minisztérium és a miniszter részére is, továbbá részt vett szakmai szakértői bizottságok munkájában a KGM, a Vasas Szakszervezet, az OMFb és a Központi Népi Ellenőrzési Bizottság felhívására. Az utóbbi években a Magyar Szabványügyi Hivatal kohászati bizottságának ülésén elnöki tisztet töltött be.

Az OMBKE hengerész konferenciákon hat alkalommal tartott előadást. Hengerlési szakmai tapasztalatait az ipari technikumok részére írt Kohóipari anyag- és gyártásismeret című könyv Hengerlés fejezetében, valamint a *J. F. Prihogykoval* közösen írt Hengereltárak gyártása szigorított tűréssel című könyvben foglalta össze.

Szakmai tevékenységét: Érdemes Kohász (1953), Kiváló Feltaláló arany fokozat (1967), Kohász Kiváló Dolgozója (1969, 1973), Kiváló Kohász (1984), AGMI Nívódíj (1988, 1990) kitüntetésekkel ismerték el.

Egyesületi munkájáért 1984-ben z. Zorkóczy Samu-, valamint 2003-ban Soltz Vilmos-émlékérem kitüntetését kapott.

## 75. születésnapját ünnepelte

**Fogarasi Béla** aranyokleveles kohómérnök 1929. november 17-én született. 1949-ben kezdte meg tanulmányait a Nehézipari Műszaki Egyetemen, és 1953-ban nyert fémkohómérnöki oklevelet. Hallgatóként az Elemző Kémia Tanszéken demonstrátor, majd a következő két évben a Fémkohászati Tanszéken tanársegéd volt.

1955-től nyugdíjazásáig Apcon dolgozott; 1957-ig a Fémtermia Vállalat főtechnológusaként, majd közel tíz évig

főmérnökként. A cég profilváltása után a Qualital kutatómérnöke, majd vezető kutatómérnöke és 1987-től a vállalat főtanácsosa is. Foglalkozott a timföldgyári lúgok jellemzőivel, az úrkúti hidrociklonozási meddő



felhasználhatóságával, ferroötvözetek gyártásával, fémek (magnézium, mangán, króm, vanádium) kísérleti és félüzemi előállításával. Bevezette a nagy Ti-tartalmú ferrotitán és a ferronikkal hazai gyártását, a korábban hányóra került vanádiumsalak elektrotermikus feldolgozását. Közreműködött a sínhegesztőpor importot kiküszöbölő hazai gyártásának megszervezésében.

Megindította Apcon az alumínium kóklaöntését. Foglalkozott a különösen pontos és nagy élettartamú öntőszerszámokkal, az ellennyomásos öntéssel, a folyékonyfém-adagolókkal, az öntészeti ötvözetek minőségének javításával stb.

Fejlesztőtársaival bevezette az alumíniumdara centrifugális előállítását, a kis méretű dezoxidációs tömbök és a granália (BNV elsődfjás termékek) gyártását.

Számos pályázat nyertese, szolgálati szabadalmak résztulajdonosa. Kitüntetései: Kiváló Műszaki Dolgozó (1955), Kiváló Dolgozó (1979, 1985, 1988), Kohászat Kiváló Dolgozója (1963), Munka Érdemrend ezüst fokozata (1989).

Egyesületünknek 1968 óta tagja. Az apci helyi csoport egyik alapítója, tíz éven át titkára. Munkája eredményeként a taglétszám a nyolcvanas években 34-ről 112 főre nőtt meg. Kedélyét, humorát a szervezet szakestélyei mutatták.

Az OMBKE Sóltz Vilmos-émlékéremmel (1996), Centenárium Emlékéremmel (1992), OMBKE Plakettel (2002) tüntette ki, a MTE SZ Heves megyei szervezete pedig Kerpely-émléklappal és éremmel ismerte el a munkáját.

1989-ben, 40 éves szolgálat után vonult nyugalomba. Azóta vállalatörténettel, valamint néhány kis olvadáspontú ötvözhulladék olvasztásának és raffinálásának a problémájával foglalkozott.

Rendezvényeinken tartott előadásai, lapunkban megjelent publikációi és több mint 30 hírközlése növelte szakmai ismertségét. A közelmúltban fejezte be a 35 éves apci helyi szervezetünkről szóló tör-

ténetírását és dokumentumgyűjteményét. Aranyoklevelét 2003-ban vehette át a ME-en.

**Dr. Paksy László** aranyokleveles vegyész-mérnök Jászberényben született 1929-ben. A Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán szerves tagozaton végzett 1952-ben, aranydiplomás 2002-ben.

A MÁVAG Kohászati Üzemek (később: Lenin Kohászati Művek, DAM Rt.) vegyészeti osztályán dolgozott 1952–1981 között mint a színek-, majd az acélmű laboratórium vezetője. 1981–1991 között műszaki-gazdasági tanácsadóként az anyagvizsgálat fejlesztésével foglalkozott. 1991–1997 között az anyagvizsgálati osztályból alakult Metalcontrol Kft.-nél nyugdíjas tanácsadó.

Különböző időtartammal a Miskolci Egyetemen óraadó tanár, gyakorlatvezető tanársegéd, kutató (kémia, mérés-technika, színekészési gyakorlatok, új fényforrások).

Fő szakmai területe: optikai emissziós színekélemzés, műszeres analitika, kemometria. Kandidátusi disszertációját 1968-ban védte meg „Az elemző szikraköz folyamatainak vizsgálata” címmel. Kutatási eredményeit 52 nemzetközi, valamint számos hazai konferencián ismertette; idegen nyelvű, főleg nemzetközi folyóiratban megjelent közleményei száma: 39, összes közleményei száma: 171. Elsősorban kohászati analitikai kémiai fejlesztésekkel kapcsolatban végzett kutatómunkát: fényforrások folyamatai, új fényforrások fejlesztése, alkalmazási lehetősége (pl. lézer), kemometriai módszerek alkalmazása, laboratórium teljesítőképességének vizsgálata. Utóbbi időben az adatfeldolgozás korszerű, statisztikai módszereinek alkalmazásával foglalkozik. A kutatások eredményei biztonságossá tették az új műszeres analitikai elemzések sikeres, szerves beépülését a gyártási folyamatba. Angolra fordított szakkönyvet (Berecz, E.: Gas Hydrates), a Sokváltozós adatelemzés (2001. Nemzeti Tankönyvkiadó), „Sztocasztikus folyamatok” fejezetének szerzője, szakkikkeket, szakkönyvet lektorált, különböző tudományos fozkozatok elbírálásában opponens volt.

Az MTA Analitikai Bizottsága spektro-



kémiai munkabizottságának tagja (1970–1999), az automatikus elemzési munkabizottságnak és a Miskolci Akadémiai Bizottság vegyészeti szakbizottságának tagja; itt az analitikai kémiai munkabizottság elnöke (1991–1999). Az MKE borsodi csoport titkára (1970–1985), elnöke (1991–1995).

A Magyar Kémikusok Egyesülete Than Károly-émlékéremmel tüntette ki 1987-ben, Preisich Miklós-díjat kapott 2001-ben, Török Tibor-émlékéremet 2004-ben, több ízben kapott Kiváló Dolgozó kitüntetést és Miskolcért emlékérmet (1984).

A DVTK tenisz szakosztályának vezetője (1959–1961), Kiwanis Klub Miskolc 2 elnöke (2002–2004). Az OMBKE tagja 1985. január 1-jétől.

**Szalay Géza** aranyokleveles kohómérnök 2004. november 10-én töltötte be a 75. életévét.

Első munkahelye a Kőbányai Alumíniumhengermű (1952–1957), ahol üzem-mérnök, majd üzem-vezető-helyettes az öntödében, üzem-vezető a szalag- és főlahengerműben.

1957–1961 között a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnál kooperátor és létesítményfelelős, majd építésvezetője az OKÜ I. és IV. sz. nagyolvasztók rekonstrukciós átépítésének, a VI. sz. mélykemence kivitelezésének, a Dunai Vasmű I. sz. kohó rekonstrukciójának és a II. sz. kokszóblokk beruházási-építési munkálatainak.

1961-től a Dunai Vasműben dolgozik, és részt vesz a hideghengermű indításának előkészítésében, az első profilhajlító gépsor és a spirálcsofgyártó gépegységek üzembe helyezésében.

1965-től a hideghengermű gyáregység-vezetője, majd a hengerművek összevonása után a hideghengermű főmérnöke. Irányításával helyezik üzembe a különböző berendezéseket, felügyeli a termelés fel-futtatását és sikeres stabilizálását.

1971-től mint a termelési főmérnökség főmérnök-helyettese a vállalati exporttermelést irányítja, majd a termelés- és értékesítéstervezés a feladata. A MTA SZTAKI és a Dunai Vasmű közös fejlesztési társaságának igazgatójaként irányításával dolgozták ki a nagyvállalat első számú



tógépes termelésirányítási és programozási rendszereit.

1998-tól nyugállományba vonulásáig termelési főmérnök.

Kisebbségi tagként 1950 óta egyesületi tag, 1973-tól 1977-ig a dunaujvárosi helyi csoport titkára, 1974-től 1980-ig a MTESZ városi IB titkára, a Fejér megyei elnökség tagja.

Szakmai tevékenységét számos vállalati, ágazati, egyesületi és állami kitüntetéssel ismerték el.

Nyugdíjas éveiben tanulmányokkal, elemző vizsgálataival segíti a Dunaferr Rt. logisztikai rendszerének átalakítását, és 1993-tól 1998-ig mint szaktanár működik közre a felsőfokú termelésirányítási szakemberek képzésében.

**Dr. Szeghegyi Árpád** okl. kohómérnök Sopronban született 1929. december 24-én. Kohómérnöki oklevelét 1952-ben szerezte meg Sopronban. Ezt követően aspiránusként 3 évet töltött az időközben Miskolcra költözött egyetem Általános Géptan Tanszékén. A műszaki tudomány kandidátusa címet



1957-ben szerezte meg „Ilgner hajtások elektrotechnikai és technológiai vonatkozásai” című disszertációja alapján. 1955-1959 között a Diósgyőri Kohászati Művek hengerműveiben dolgozott technológusként. 1959-ben a Dunai Vasműben helyezkedett el, ahol az akkor üzembe helyezett megleghengermű technológiájának a kidolgozásával, gyártás-, gyártmány- és távlati fejlesztési kérdéseivel foglalkozott. 1971-től 1990-ben történt nyugállományba vonulásáig a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott. Mint a képlékenyalakítási osztály vezetője, majd tudományos tanácsadó irányította az Alakítástechnológiai Kutatások központi programból a Vaskutrá háruzó, valamint a főleg a vaskohászati vállalatok részére végzett kutatásokat.

Egyesületünknek 1960 óta tagja. Megalakulása (1972) óta tagja volt a hengerész szakcsoportnak. Főállásai mellett tevékeny volt a felsőfokú oktatásban. Másodállásban, illetve meghívott előadóként oktatási tevékenységet végzett a Miskolci Egyetemen és a Dunaujvárosi Főiskolán. Számos diplomamunkának, egyetemi doktori, kandidátusi és tudományos doktori

disszertációnak volt bírálója, bíráló és vizsgáztató bizottságoknak a tagja. Ilyen irányú tevékenysége elismeréseként 1979-ben megkapta a címzetes egyetemi docens címet. Az MTA több tudományos bizottságának volt a tagja.

Szakmai és tudományos munkájának eredményeit számos, hazai és külföldi folyóiratokban megjelent szakkikben publikálta, illetve adta elő hazai és külföldi konferenciákon.

Nyugdíjba vonulása óta esetenkénti felkérések alapján végez szakmai tevékenységet.

## 70. születésnapját ünnepelte

**Dr. Klug Ottó** okl. vegyész mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa 1934-ben született Budapesten. 1958-ban a Veszprémi Vegyipari Egyetemen szerezte meg elektrokémia szakos oklevelét, és ennek birtokában 1973-ig dolgozott a Fémipari Kutatóintézetben, előbb az elektrometallurgiai, majd a vegyészeti és a timföldtechnológiai osztályon, 1968-tól tudományos főmunkatársként.

Közben 1962–1966 között levelező aspirantúrán a Leningrádi Lenzovjet Technológiai Intézetben megszerezte a kandidátusi fokozatot, 1968-ban pedig a Veszprémi Vegyipari Egyetem műszaki doktorrá avatta. 1973-ban áthelyezték a Magyar Alumíniumipari Trösztbe, ahol a műszaki fejlesztés főmérnökeként dolgozott mintegy 12 évig, majd a nemzetközi kapcsolatok igazgatóságán folytatta munkáját 1993 végén történt nyugdíjba vonulásáig.

Mint nyugdíjas több éven át segítette az OMBKE munkáját (így a balatonfüredi bányász-kohász találkozó szervezését is) részben mint az egyesület könyvtárosa is. Közben 1996–1997-ben a Ferroglobus Rt.-nél dolgozott a privatizációs munkákban. 1999-től pedig az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeumának könyvtárosaként tevékenykedik.

K+F munkájában több analitikai eljárás kifejlesztésében, majd az alumínátlúg-oladatok oszcillometriás üzemi mérésének kidolgozásában vett aktívan részt. A későbbiekben az alumíniumipari vertikum műszaki-fejlesztési tevékenységében számos szakterület munkáját támogatta.



Részvevője volt a KGST Fémkohászati Állandó Bizottságán belül működő Timföld-alumíniumgyártási Tudományos-műszaki Tanácsnak, majd a MAT-Mansfeld Kombinát (NDK), illetve a MAT-Kovohute (CSSZSZK) együttműködések titkári teendőit látta el. A privatizálás során résztvevője volt számos tárgyalásnak a MAT, illetve Hungalu vállalatoknál, majd a Ferroglobusnál.

Szakmai munkáját 5 könyv megírása, illetve szerkesztése, továbbá mintegy 200 szakkik és 12 szabadalom (mely utóbbiak társhelfelalálója) dokumentálja. Múzeumi munkájával kapcsolatban 17 közleménye jelent meg. Találmányaiért a kiváló feltaláló érem ezüst, majd arany fokozatával jutalmazták.

Mintegy 10 éven át az MTA Kémiai Osztálya elektroanalitikai munkacsoportjának tagja volt.

Az OMBKE-nek 1958 óta tagja, 1990 óta a BKL Kohászati szerkesztőbizottsági, majd szerkesztőségi (rovatvezetési) munkáiban, valamint a székesfehérvári „A mi múzeumunk” című lap szerkesztésében is részt vesz. Egyesületi könyvtári munkájáért emléklappal jutalmazták, tagságáért a Soltz Vilmos-emlékérmet kapta meg.

*Jubiláló tagtársainknak szeretettel gratulálunk, további jó egészséget és még sok békés évet kívánunk!*

## Helyreigazítás

A BKL 2004. évi 4. (közgyűlési közös) számának első belső borítóján a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály, a MOL Rt. és az Olajipari Múzeum által kiírt **történelmi pályázat díjait** szerkesztési hiba folytán **tévesen** jelentettük meg:

A pályadíjak **helyesen** (nettó összegben):

3 db	I. díj egyenként	25.000 Ft
3 db	II. díj egyenként	<b>15.000 Ft</b>
<b>6 db</b>	III. díj egyenként	<b>10.000 Ft</b>

Hibánkért ezúton kérjük tisztelt olvasóink és a kiírók szíves elnézését.

*Szerkesztőség*

### 50 éves az inotai helyi szervezet

2004. október 22-én jubileumi emlékülésen és szakestélyen ünnepelték Inotán a jeles évfordulót, mintegy nyolcvan fő részvételével, és a fémkohász helyi szervezetek képviselőivel. Hat előadáson hallhattunk az egyesületi élet fejlődéséről és a MAL Rt. ágazatainak jelenlegi helyzetéről. Az emlékülés levezető elnöke *Petrusz Béla*, a MAL Rt. alelnöke, a fémkohászati szakestély elnöke volt.

*Gál János*, a helyi szervezet exelnöke ünnepi megemlékezésen vázolta a helyi csoport tevékenységének főbb jellemzőit 10, 15, 25 éves időszakokra visszatekintve.

*Dr. Sillinger Nándor*, a MAL Rt. vezérigazgatója, a „Környezeti tendenciák és hatásuk működésünkre” című előadásában ismertette a MAL Rt. működését befolyásoló világgazdasági és hazai változásokat: az alapanyagok és az energiahordozók árnövekedését, az árfolyamok kedvezőtlen összefüggéseit és az állami szabályozások folyamatos módosításait. A MAL Rt. működése és eredményessége a hozzáadott érték növelésével, az energiatülszórás csökkentésével és a költséghatékony-ság javításával biztosítható.

*Kovács J. Csongor*, a MAL-MWK Kft. ügyvezető igazgatója „Az inotai öntvénygyártás helyzete és fejlesztésének lehetőségei” című előadásában tájékoztatást adott az alumíniumágazat területén 1998-tól működő, MAL-MWK Kft. alumíniumöntvény-gyártó magyar-német közös vállalatról.

A kokillaöntödében a folyékony fém 3 db olvasztó és 10 db hőntartó kemencével, juttatják a billenő öntőgépekhez illetve az öntőállásokhoz, az öntvénymagokat cold box eljárással készítik. Termékük: vékonyfalú autóiipari öntvény, 1500-400.000 db/év szériával, 0,05-10 kg/db átlagsúllyal.

Az alumínium-homoköntödét 2004 júniusában vették használatba. Az automata formázás teljesítménye: 60 szekrény/óra. Gáztüzelésű olvasztó, és hőntartó kemencékkel adagolják a folyékony fém az öntősorra.

A minőségellenőrző laboratóriumban megvannak az alumíniumöntödékben

használatos műszerek és eszközök, ISO tanúsítványok adására jogosultak.

*Kovacsics Árpád* a Bakonyi Bauxitbánya Kft. ügyvezető vezérigazgatója, az OMBKE főtikára „A Bakonyi Bauxitbánya Kft. működésének bemutatása” című előadásában vázolta a hazai bauxitbányászat jelentősebb eseményeit, húsz éves időszakban:

1986 – a termelés maximuma,  
1990 – a bauxitbányák összevonása,  
1996 – a privatizáció,  
2004 – napjaink.

2005. januárban a termelésbe vonható ércvagyon mennyisége (keverítve):

mélyműveléssel:	2.800 kt
külfejtéssel:	660 kt
összesen:	3.460 kt

Jellemző adat még, hogy a külfejtési letakarítás 6 m<sup>3</sup>/t bauxit 2005-ben. A bauxitbányászat engedélyezési folyamatában minimum 31 féle tervet, tanulmányt és engedélykérelmet kell a főhatóságokhoz eljuttatni.

*Sitkei Ferenc* és *Csende László*, (előadó) *Csende László* „Az ajkai timföldgyár 2004. évi várható teljesítménye, 2005. évi terve, környezeti változások” című előadásában részletesen elemezte a MAL Rt. timföld-ágazatának gazdasági folyamatát, és az európai timföldgyártás csökkenésének összefüggéseit. A termékkibocsátás 2000–2005 viszonylatban 61%-kal növekszik úgy, hogy a kohászati timföld mennyisége kb. 50 kt/év szinten marad, míg a nem kohászati timföld termékek mennyisége kb. 200 kt-ról kb. 250 kt-ra növekszik.

A technológiai költségek vonatkozásában az energiahordozók és a segédanyagok egységárai 10-15%-kal növekednek 2005-ben, az importbauxitok feldolgozása kis mértékben kedvezőnek minősülhet. A működési költség gyakorlatilag nem változik. Szemléletesen ismertette a hatféle timföldtermék hozzáadott érték tartalmát, rangsorolását a HÉ részarány és a mennyiségi részarány viszonya alapján.

A gazdasági folyamatok elemzésével megállapítható, hogy a hozzáadott érték-tartalmú – termékek és a speciális timföld-

termékek aránya növekedett, a termékválaszték és a vevők köre bővült, a fejlesztési erőforrásokat erre kell koncentrálni.

*Csathó Géza*, a MAL Rt. alumínium ágazat vezérigazgató-helyettese, az OMBKE inotai helyi szervezetének elnöke „Az alumíniumágazat helyzete, jövőbeni kilátásai, feladatai” című előadásában ismertette az ágazati termékgyártás folyó évi számszerű adatait: Inotán kb. 39 kt., az Alu-Fém Üzletágnál kb. 21 kt.

Az 1996-2004 időszakban végrehajtott beruházások és felújítások eredményeként:

- az elektrolízis 35 kt/év kapacitását biztosítják,
- az öntödében az öntvehengerlő gépsorokat rekonstruálták, korszerűsítették, 300 mm szélességű szalag gyártását megvalósították,
- ún. Lauener-ikerhengeres szalagöntödét létesítettek, 350 mm széles, 6mm vastag, ötvözetlen és ötvözött szalagok gyártására,
- korszerű salakfeldolgozó gépsort telepítettek,
- bővítették a hulladékolvasztó kemencék kapacitását,
- a tárcsa és vékonyzalag üzemben a DIGÉP és a Skoda kvartó hengerek rekonstruálták,
- a PASU 100-as és 63-as tárcsakivágó gépeket korszerűsítették,
- szalagmosót, szalag-nyújtvaegyengetőt, szalaghasító- és szalaghőkezelő kemencét telepítettek.

Ezekkel a fejlesztésekkel megalapozták a 2005-2007. évekre tervezett termékszerkezet gyártási feltételeit.

További kiemelt feladatok:

- a szalaggyártás fejlesztési program megvalósítása,
- a hozzáadott érték tömegének növelése,
- a fémbevetben a hulladékarány növelése,
- környezetvédelmi megfeleltetés 2007 után.

Az előadások elhangzása után *Petrusz Béla* levezető elnök megköszönte az előadók fáradozását és az ülés résztvevőinek figyelmét, majd meghívta az érdeklődőket a MAL-MWK Kft. öntödébe üzemlátogatásra.

Az inotai helyi szervezet megalakulásának 50. évfordulóját 19 órától szakestélyen is megünnepelték az inotaiak és a meghívott további hat helyi szervezet képviselői.

A szakestély elnöke, a preases, Gál János exelnök, a főszervező dr. Juhász Attila, a cantus preases volt. A házirendet Huszics Zoltán írta. A szakestély megnevezése: „50 éves az országos magyar bányász-kohászok Inotán”.

A „Komoly pohár” előadója dr. Tolnay Lajos, a MAL Rt. elnöke, az OMBKE elnöke volt, melynek mottója: „Igen az igenre –

igen a nemre”. Beszédében összefoglalta a MAL Rt. rövid történetét, vázolta a MAL Rt. helyzetmegítélését az EU, Magyarország és Veszprém megye vonatkozásában. Kiemelte: a cég vertikális jellege az árutermelésben előnyös, az eredményérzékenysége (az energiaárak, a devizaárfolyamok és a termékárak kedvezőtlen változásai miatt) hátrányos. A kedvezőtlen hatásokat a MAL Rt. bővös háromszöge, a jubileumi szakestélyen jelen levő tulajdonos – a menedzsment – az alkalmazotti csapatok tagjai tudják mérsékel-

ni négyzögeléssel, azaz a piacok – vevők igényeinek jobb kielégítésével. A MAL Rt. eredményességének javítását csak a termékek hozzáadott értékének növelésével lehet elérni, és ezzel válaszolni a környezeti kihívásokra.

A „Vidám pohár”, sikert aratva, Temeszentandrás Guidótól, a MAL Rt. fejlesztési igazgatójától hangzott el.

A szakestély „hivatalos része” 21 óráig tartott, amit nem hivatalosan, nótázással folytattak.

- (J. M.)

## Év végi rendezvények Salgótarjában

Az elmúlt években kialakult időpontban, november 12-én a Bányamúzeum könyvtártermében tartotta az OMBKE Nógrád megyei szervezete hagyományápoló szakestélyét. Sajnos a viszonylag kis méretű terem korlátozza a vendégek létszámát, de a kisebb létszám nem csökkenti az ilyenkor szokásos jó hangulatot. Bevezetesként vezetőségünk és néhány tagtársunk egy koszorút helyezett el az acélgyári kultúr-otthon falán levő emléktáblánknál. Itt alakult meg 1895-ben az OMBKE nógrádi szervezete.

Ezek után vette kezdetét a szakestély. A tisztségviselők megválasztása a hagyományos előírások szerint történt, annyi változott, hogy a több mint 10 éve elnökösködő Krajcsi József alias „Kétfalás fako-hász” helyett Liptay Péter alias „Gróf úr” töltötte be az elnöki tiszteletet. A háznagy Józsa Sándor alias „Kapa”, a kontrapunkt egy fiatal kollégánk, Dobos Szabolcs alias „Figuráns”, segítője Diósi János alias „Hongya” régi tapasztalt „ellenzéki” tagtársunk volt. A hagyományos dalokat Szabó Ferenc alias „Szatya” és Patakfalvi Zoltán alias „Őzike” intonálták. A furverkerek parancsnoka Vajda István alias „Sapek” nagy alaposággal igyekezett segítőivel a megfelelő hangulathoz szükséges kellékeket – belépőként pálinka, majd bor és sör stb. – biztosítani. A lilahagymás zsíros kenyér kiemelkedően nagy sikert aratott.

A magas szintű elnöki irányítás, a rendkívül színes, humorban gazdag hozzászólások garantálták a megfelelő hangulatot.

A harmadik óra vége felé az elnök berekesztette a szakestélyt, a résztvevők nagy részénél krónikus rekedtség lépett fel, félt, hogy a ragályos hangszálguyulladás több órára elnémította a társaságot.

Szakestélyünk megszólítása az ideai aktualitásokhoz igazodóan „Európai Unió csillagatos hagyományápoló szakestély” volt. Tudjuk, jövőre új megnevezést kell még találnunk, de szakestély azért a 2005. évi programunkban is szerepelni fog!

\* \* \*

A Salgótarjáni Bányamúzeumban december 4-én délután tartották a Borbála-napi megemlékezést a Nógrád megyei Múzeumi Szervezet igazgatósága és az OMBKE megyei szervezete rendezésében. Ezen a napon azokra a bányászokra is emlékeztek, akik munka közben vesztették életüket.

A rendezvény első felében a Bányamúzeum kertjében lévő bányászszobrot (Vasas Károly alkotása) koszorúzták meg: a Nógrád megyei Múzeumi Szervezet nevében dr. Kovács Anna igazgató és dr. Szivircsek Ferenc címzetes igazgató, majd az OMBKE nevében Józsa Sándor elnökhelyettes és Krajcsi József helyezte el az emlékezés koszorúját. A múzeum könyvtárban folytatódott az ünnepség.

A bányászhimnusz eléneklése után Józsa Sándor köszöntötte a megjelenteket és adott tájékoztatást a Borbála-napi jelentőségéről. A továbbiakban dr. Kovács Anna igazgató adott ismertetést az Alfa-program keretében nyert támogatásról.

A Bányamúzeum felújításának első üteme októberben indult és december végén fejeződik be. A fenntartó megyei önkormányzat irányításával folytak a munkálatok. A január elején várható megnyitás után jelentős újdonságokkal, változásokkal találkozhatnak a kedves vendégek mind a föld feletti, mind a föld alatti részen. Az eddigieknél is érzékletesebben kapnak képet József-lejtősaknában a bányászatról, a bányászok nehéz munkájáról. A műszaki berendezések megújulnak, a szénfejtés során használt gépek megmozdulnak. Fény- és hangeffektusok együtt érzékeltetik, milyen is volt a munka a szénfal, vagy a zajos kaparó szalag mellett. Néhány munkahelyen kis mértékű bővítésre is sor került. A föld feletti kultikus emlékparkot és pihenőparkot alakítottak ki. A középen elhelyezett emlékművön a megye bányáiban százötven év alatt áldozatul esett közel ezer bányász nevét tüntették fel.

A tájékoztató után az egyesület ez évi munkájának rövid összefoglalója hangzott el.

Az ünnep második felében szerényen megterített asztalok mellett kötetlen emlékezéssel, beszélgetéssel és nótázással fejeződött be az ünnepség.

Csoportunk két tagja a központi Borbála-ünnepségen vehetett át emlékérmeket a Gazdasági és Közlekedési Minisztériumban: Józsa Pál bányamérnök és Krajcsi József kohómérnök.

- Liptay Péter

## ■ AZ ALUMÍNIUMIPARI MÚZEUM HÍREI

### Folytatva a hagyományt ...

November 5-én nyitotta meg *Radnai József*, az Alumíniumipari Múzeumért Alapítvány kuratóriumának elnöke, *Horovitz F. Csaba* Németországban élő festőművész „Európa kívül-belül” c. időszakos kiállítását. Más, korábbi bemutatásoktól eltérően általános művészeti ismeretterjesztés helyett konkrétan hivatkozott egyes alkotásokra, és ismertette azok mondanivalóját, értékeit. Az EU-val kapcsolatos festmények mellett különösen a tájképek voltak érdekesek. Voltak képek, amelyek merőben új stílust közvetítettek, megértésükhöz az idősebb nemzedéknek még idő kell.

*Kovács Istvánné*, a múzeum igazgatója köszöntőjében elmondta, hogy a kiállítások hagyományos sorozatát folytatni fogják. A megnyitón elhangzott zenei műsor jól illett a kiállítás mondanivalójához.

### Gyermekművészek tárlata

Nagyszerű kezdeményezés volt a múzeum „Virágszekéren” c. kiállításának megren-

dezése. December 3-án nyílt meg a komáromi Feszty Árpád Általános Iskola rajtazogatos tanulóinak munkáiból összeállított időszakos kiállítás. Az ifjú művészek *Drégely László* versei által ihletve, *Füriné Nagy Edit* vezetőtanár irányításával közel száz akvarellt alkottak. *Radnai József* kuratóriumi elnök, aki a tanárnőt megnyerte a kiállítás gondolatához, kedves szavakkal méltatta az alkotókat és műveiket. *Ury Ibolya* művészettörténész dicsérte a festményeket és további sikereket kívánt a gyermekeknek és lelkes tanárúknak.

*Drégely László* versét ügyes koreográfia alapján elevenítették meg a komáromi Délibáb Színház gyermekcsoportjának ifjú művészei.

*Kovács Istvánné* köszöntötte a meglelt vendégeket és *Drégely László* özvegyét, aki ugyancsak sok sikert kívánt a megnyitóra érkezett fiatal művészeknek. *Kovácsné* köszöntőjében elmondta, hogy a kiállítások sikere azok folytatására biztat. Az Alumíniumipari Múzeum ezzel a kiállítással nyitott a fiatalok felé. A kezde-

ményezés követését ajánlani lehet rajztanároknak, gyermekcsoportok vezetőinek és egyházi vezetőknek egyaránt. Az ifjúságot meg lehet nyerni, csak meg kell találni a megfelelő utat. A múzeum igazgatónője előzetes értesítés esetén vállalja, hogy a hivatalos nyitvatartási időn kívül is fogad csoportokat. (Tel/fax: 22/333-412) A kiállítás január 31-ig tekinthető meg.

### Szoborkoszorúzás a múzeumban

A gyermekrajz-kiállítás megnyitója után a múzeum vezetősége, a Mi Múzeumunk szerkesztősége, az OMBKE inotai helyi szervezete és más OMBKE szervezetek képviselői nevében *Kovács Istvánné* igazgató megkoszorúzta a múzeum aulájában felállított *Szent Borbála*-szobrot. A múzeum vezetősége elhatározta, hogy *Szent Borbáláról*, a bányászok, kohászok és tüzerek védőszentjéről a jövőben minden évben megemlékeznek és a koszorúzást szaksztély követi. A koszorúzás után a résztvevők elénekelték a bányászhimnuszot.

(H.W)

## ■ AZ ICSOBA HÍREI

### ICSOBA IMB elnökségi ülés és szakmai nap Veszprémben

2004. október 27-én a VEAB székházban tartotta az ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottsága esedékes rendezvényét. A napirendi pontok között szerepelt a TRAVAUX 34. számának ismertetése, beszámoló a nemzetközi kapcsolatokról és az ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottságának részvétele a szentpétervári szimpóziumon.

Megtárgyalták a magyar résztvevőt az ICSOBA XVI. nemzetközi szimpóziumán Indiában (Nagpur) 2005 novemberében.

Harmadik napirendi pontként a résztvevők megvitatták az IMB XXXIII. tisztújító közgyűlés tervezett programját.

Az elnökségi ülést követő szakmai nap a vörösiszappal kapcsolatos előadások hangzottak el. Szó volt a vörösiszap egyes laboratóriumi vizsgálatairól, a vörösiszap metallurgiai hasznosításáról (amiről egyelőre még mindig az a szakmai vélemény, hogy egyelőre nem oldható meg gazdaságosan – szerk.), és a vörösiszapterek rekultivációjáról. Ez utóbbi téma Magyarországon is időszerű. Bár a ha-

zai timföldgyártás leszálló ágban van, a vörösiszaphányók itt maradnak. Kezelésük és az általuk elfoglalt terület visszahagyása a természetnek megoldandó feladat.

### Az ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottság XXXIII. tisztújító közgyűlése

A közgyűlésre november 17-én az OMBKE tanácsstermében került sor. A résztvevőket *Juhász Ádám* levezető elnök üdvözölte. *Dr. Solymár Károly*, az ICSOBA MNB főtítkára beszámolt az elmúlt időszak eredményeiről, a sikerekről és a gondokról is, amiket főképpen az ipari vállalatok kivonulása idézett elő. A főtítkár még szólt a következő időszak feladatairól és a várható eredményekről.

A közgyűlésen érdekes, tudományos előadásokat is meghallgathattak a résztvevők.

*Mádai Ferenc* (Miskolci Egyetem) – *Dimitris Papanastassiou* – *Solymár Károly* előadásának címe: A bauxit mikroszerkezetének hatása a dúsításra és a feldolgozásra.

*Somlai János* – *Jobbágy Viktor* (Veszprémi Egyetem) – *Szeiler Gábor* – *Kovács Ti-*

*bor* – *Tarján Sándor* „A vörösiszap építőipari felhasználásának sugárvédelmi vonatkozásai” témát ismertették.

A szakmai előadások után *Zámbó János* előterjesztést tett az új vezetőségre, ill. egyes régi vezetők megbízásának megújítására. A javasolt jelöltek névsorának megvitatása után megtörtént az új vezetőség megválasztása. Az IMB új elnöke *dr. Komlóssy György* lett.

Ezt követően *Solymár Károly* ismertette *Singer, F. Robert* előadását: Anyagtudományi kutatás-fejlesztés az Európai Unióban. A bemutatott grafikonok között különösen a régi és új tagállamok létszám-, terület- és kutatásráfordítási értékei voltak tanulságosak.

*Hajnal János* a magyarországi másodlagos alumínium-ipar helyzetéről számolt be. Mondanivalóját érdekes adatokkal tette szemléletessé.

Az ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottságára 2005-ben is sok munka vár. Az OMBKE a szervezet eddigi munkáját eredményesen támogatta, amiért a főtítkár köszönetet mondott.

- (H.W.)

**Dr. h. c.  
Horváth  
Zoltán**  
(1921-2004)



Mi valamennyien, akik az alkotó szellem önzetlen törekvéseit és munkásságának kiemelkedő eredményeit mindenkor méltó elismeréssel értékeljük, nagy megrendüléssel fogadjuk egy olyan professzorunk, munkatársunk, barátunk távozásának hírért az élők sorából, akinek egész életpályáját a végtelen szorgalommal és hozzáértéssel, a szakma iránti tisztelettel és alázattal végzett, kiemelkedően eredményes egyetemi oktató, tudományos kutató és szakmai tevékenység jellemzi.

Horváth Zoltán 1921. március 6-án született Miskolcon. 1940-ben ugyanitt, a Fráter György Gimnáziumban érettségizett, 1944-ben szerezte meg a kohómérnöki oklevelét a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya Kohó- és Erdómérnöki Karán Sopronban. 1944. december 1-jén lett oktató az egyetem Fémkohászattani Tanszékén. Itt két évig volt tanársegéd, majd három évig adjunktus, négy évig intézeti tanár, ill. docens, és 33 évig egyetemi tanár. 34 éven át volt a tanszék vezetője. Ő alakította ki az Általános kohászattan, az Elméleti kohászattan és később a Kémiai metallurgia címen oktatott tárgyak anyagát. Ezzel párhuzamosan, a kohómérnök-hallgatóknak előadta állandó jelleggel a fémkohászattant, időszakosan a hidrometallurgiát, a ritkafémek kohászattát, a fizikai-kémiát (1959-1963), az elektrokémiát (1949-1950). Meghívott előadóként időnként hazai és külföldi társintézményekben oktatott. Elévülhetetlen érdeme, hogy évtizedes munkával feltárta és kidolgozta a metallurgia és a termodinamika részletes kapcsolatrendszerét, melynek eredményeit a Fémkohászattani Tanszék tananyagaiba építve, azok oktatását a kor színvonalának megfelelő rangra emelte.

Oktató munkájában meggyőződéssel vallotta, hogy a hallgatóknak ne a lexikális tudása, hanem kreativitásának fejlesztése kerüljön előtérbe.

Akár az oktatás, akár valamely szakmai eszmecsere során, akkor érezte magát legjobban, ha azt tapasztalta, hogy az alkotószellem és az azt befogadni szándékozó értelem között gyümölcsöző összhang alakul ki. Minden ilyen, vagy hasonló eredménynek, sikernek, a szigorú professzor szintre gyermeki bájjal tudott örülni.

Az 1955-ben önállóvá vált Kohómérnöki Kar első dékánjaként oktatástörténeti érdemeket szerzett az új kar strukturális, működési és irányítási rendszerének kialakításában, jövőképeinek kidolgozásában, az oktatás személyi és tárgyi feltételeinek biztosításában és a kohómérnök-képzés korszerűsítésében. 10 éves dékáni működése alatt jött létre az Automatikai, valamint az Őntészeti Tanszék, hat egyetemi tanári kinevezés született, és kari konszenzus alakult ki az alap-, alapozó- és szaktantárgyak összehangolt és szoros, tartalmi egymásra épülésének megvalósításában. Jelentősen fejlődtek a kar hazai és főleg keleti irányú nemzetközi szakmai és tudományos kapcsolatai is.

Szakmai, kutatási tevékenysége kiterjedt a fémkohászat rendkívül összetett és sokrétű tudományterületének számos kérdéscsoportjára, melyek többnyire a folyamatok termodinamikai és reakciókinetikai feltárására, az azokban résztvevő anyagok tulajdonságainak meghatározására, a fajlagos energiafogyasztás csökkentésére, új fémelő-

állító eljárások kialakítására, ill. megvalósíthatóságának ellenőrzésére, valamint a kohósítástervezés elméleti alapjainak kidolgozására irányultak.

22 könyvet, 50 egyetemi jegyzetet és 250 szakcikket jelentetett meg, zömében társszerzőkkel, részben idegen nyelven. A közülük legjelentősebbnek tekinthető „Elméleti kohászattan” c., nívódíjas könyv 12 év alatt négy kiadást ért meg.

Tudományos munkásságának elismertsége tudományos címek, rangok és fokozatok odaítélésében is megnyilvánult. Már 1948-ban egyetemi doktori címet kapott, majd 1952-ben a műsz. tud. kandidátusa, 1961-ben pedig a műszaki tudomány doktora lett. Az alma mater 1991-ben tiszteletbeli doktorrá avatta, a külföldi magyarok Cleveland-i székhelyű Tudományos Akadémiája pedig 1990-ben választotta tiszteletbeli tagjává. Éveken át tagja volt a londoni Institut of Metals-nak és a washingtoni National Geographic Society-nek.

Jelentős feladatokat vállalt és látott el a szakmai-tudományos közélet számos területén, így mindennek előtt a MTA és az OMBKE tevékenységi körében, különböző szakmai és tudományos, valamint szerkesztőbizottságok munkájában.

Mintegy 50 – különböző szintű – tudományos értekezésnek, több szakkönyvnek és egyetemi jegyzetnek és sok szakcikknek volt alapos és lelkiismeretes lektora, aspiránsoknak felelős vezetője.

Tiszteletre méltó ambícióval ápolta, gondozta és gazdagította az alma mater, a Fémkohászattani Tanszék, ill. a kohászat történetét, melyekbe olyan különös témakörök is helyet kaptak, mint pl. a szépirodalom, az éremművészet, vagy Mozart, ill. a Varázsfuvola c. opera kapcsolata egyetemünk korábbi történelmével. Ez az érdeklődés példaértékű volt, s kedvező hatást gyakorolt nemcsak a kar más tanszékeire, hanem hallgatóinkra is.

1986-ban vonult nyugdíjas állományba, de 1,5 évig tanszéki főmunkatársként, 1 évig pedig az Aluterv-FKI-ban tanácsadó főmunkatársként még dolgozott. De a hivatalos kötetek megszűnését követően – az egyre fokozódó mozgáskorlátok által meghatározott, szűkülő keretekben – tovább szorgoskodott, elsősorban a szakirodalom, a lektorálás, a szakmatörténet és a külföldi, ill. hazai kapcsolatápolás területén. 42 éves aktív tevékenységének kiemelkedő eredményességét 26 különböző kitüntetés és 3 nívódíj tanúsítja.

Horváth Zoltán professzor úr szakmai, tudományos pályafutása és annak eredményei megerősítik bennünk, hogy a bölcs és sikeres élet alapfilozófiája valóban nem lehet más, mint az elemző értelem, a józan ész és a tiszta szív harmóniája.

A búcsú nagy fájdalmát talán csak az a meggyőződés enyhítheti, hogy alkotó szellemisége, szakmai elkötelezettségének gondolatvilága és munkássága eredményeinek előrevívó sugallatai a továbbiakban is átszövik, áthatják jelent és jövőt formáló törekvéseinket és fokozzák annak eredményességét. Ezáltal, és így marad közöttünk továbbra is, a jövőben is. Tisztelt Professzor úr, sokunknak kedves Zoli bácsija! Gazdag szellemi hagyatékodért kifejezett hálás köszönetünk kíséretében, fájó szívvel bocsátunk végső utadra és kívánunk neked örök nyugalmat és mondunk utolsó jó szerencsét!

- Dr. Farkas Ottó