

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

138. évfolyam

2005/2. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

# FÉNYES ÜZLET VÁRJA



**INDUSTRIA**

**NEMZETKÖZI  
IPARI  
SZAKKIÁLLÍTÁS**

**2005.  
MÁJUS  
24-27.**

**HUNGEXPO  
BUDAPESTI  
VÁSÁRKÖZPONT**

Látogasson el az Industriára, Közép-Kelet-Európa egyik legjelentősebb ipari szakkiallítására, ahol cégére új üzleti lehetőségek várnak.

- elektronika és elektrotechnika • energetika • beszállítóipar • ipari szolgáltatások
- fluidtechnika • logisztika • fémfeldolgozás és geotechnológia
- pénzügyi és gazdasági szolgáltatások

Bővebb információ: [www.industria.hu](http://www.industria.hu)

50%-os  kedvezmény!

INDUSTRIA. Ahol az ipar üzletet köt.



**Déry János**  
**Frigyes**  
**(1921-2005)**



A híres Fasori Evangélikus Gimnáziumban kiérdemelt kiegészítő érettségi után 1939-ben iratkozik be Sopronban a Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karára. Itt 1943-ban szerez kiváló minőségű diplomát. A csepeli Weiss Manfréd Acél- és Féművelei Rt. Féművének sárgaréz-hengerművében kezdi meg ipari pályafutását. A három nyugati nyelvet is beszélő, remek szakmai felkészültségű kohómérnököt felettesei csakhamar a művek vezérigazgatójának szánják. A sors azonban másképp rendelkezik. 1944 decemberében szovjet fogságba kerül és koholt vádak alapján „kémként” halálra ítélik. Három hónap múlva kegyelmet kap, majd kilenc évig a Gulág foglya Szibériában. A kegyetlen száműzetés alatt elsajátítja az orosz nyelvet, végül szakmai tudását is kamatoztatják egy rézkohászati kombinát felépítéséhez. 1953 végén hazatérve a csepeli fémű kábel-sodró- és huzalhúzó üzemének, majd 1955-től az alumíniumgyár vezetője. Az 1956-os forradalomban a fémű munkástanácsa igazgatóvá választja. A forradalom bukása után feleségével és gyermekével kényszerűen Ausztriába, majd Dél-Afrikába emigrál. Új hazájában bámulatos nyelvérzéke segítségével megtanulja a szakmai érvényesüléshez is nélkülözhetetlen afrikaans nyelvet. Üzemmérnök a Bányászati és Kohászati Művek mangán- és krómötvözet gyárában. 1959-1960-ban a foszfátgyárat vezeti. 1960 végén a központi kutató-fejlesztő főosztályra kerül, amelynek 1968-ban már igazgatója. Vezetésével új grafitelektródgyár épül a világszerte rohamo-

san terjedő UHP-ív kemencék különleges igényeinek kielégítésére. A gyár elkészülte után annak vezérigazgatója. 1974 és 1980 között a központi tervezési főosztály igazgatója. 1980-tól a Middelburgi Kohászati Művek kutatás-fejlesztési főosztályának igazgatója. 1986-ban formálisan nyugállományba megy ugyan, de 1992-ig tovább vezeti a főosztályt. Ezt követően is támaszkodnak szakértelmére és megbízásokat kap, a kilencvenes évek végén például egy ferronikkelkohó tervezésére. Szeretett hazájába a kilencvenes évek elején látogathat csak vissza, ahol nem sokára teljes rehabilitációját üdvözölheti. Nagy lelkesedéssel vesz részt az időközben nagy családdá kovácsolódott bányász-kohász-erdész évfolyam immár évente megrendezett találkozóin. A valétálságból kizárás egykori, keserű emlékét nagyvonalú megbocsátással oldja fel Selmecen. Örömmel veszi át 1993-ban Sopronban az aranyoklevelet, majd 2003-ban ugyancsak az alma mater városában a selmeci montanisztikai hagyományok megőrzésében érdekelt három egyetem rektorainak és dékánjainak jelenlétében a gyémántdiplomát. Az alma mater-től kapott útravaló elégséges alapot bizonyult ahhoz, hogy Déry János arra építve idegen környezetben is, szívós munkával képes legyen a legkorszerűbb kohászati eljárások kifejlesztésére és bevezetésére és arra, hogy a ferroötvözet-gyártás nemzetközileg elismert szaktekintélyvé váljon.

János barátunk, szeretett évfolyamtársunk! Ott, Wels temetőjében, édesanyád mellett most már békében nyugodjál!

Dr. Szóke László

**Kondoray**  
**Egon**  
**1929-2004**



Kondoray Egon 1929. november 18-án Pécssett született. Középiskoláit Kaposváron végezte, majd beiratkozott a soproni egyetem kohómérnöki karára, tanulmányait 1952-ben fejezte be.

Kaposváron a Somogy megyei Vasöntöde és Gépzem műszaki vezetőjeként fő feladata az államosítást követően kaotikus állapotban levő műszaki irányítási rendszer kiépítése volt. Irányítása alatt két új kupolókemence és egy gépesített homok-előkészítő épült, valamint létrejött a mechanikai és a homoklabor.

1955-ben áthelyezték a Gábor Áron Vasöntöde és Gépgyárba, ahonnan saját kérésére még ez évben a mai Dunai Vasműbe került fődíszpécséri beosztásba. 1957-ben – mivel a vasmű munkástanácsának tagja volt leminősítették üzemmérnöknek. Feladata a kohósalak értékesítésének megoldása volt. Ezt sikerrel oldotta meg, a teljes salakmennyiséget útépitésre alkalmas salakkóként hasznosították.

1960 májusától a Magyar Szabványügyi Hivatalba került, először műszaki főelőadó, majd a kohászati osztály vezetője volt nyugdíjba vonulásáig. Nyelvtudásának (angol, német, orosz) köszönhetően aktívan részt vett a kohászati termékek nemzetközi szabványosításában. Részt vett az ISO

TC 17 „acél” műszaki bizottság, a KGST Szabványosítási, Vaskohászati és Fémkohászati Bizottságának munkájában.

Az ISO-ban való részvételének köszönhetően – napra készen ismerve az ISO-ban folyó munkát – el tudta érni, hogy a KGST-szabványok legalább ne legyenek ellentétben az ISO-szabványokkal. A magyar szabványosítás terén sikerült elérnie, hogy a kohászati szabványosításban már a rendszerváltás előtt a nyugati szabványok szolgáljanak mintául.

Nyugdíjasként 1991-ig a Kohászati Gyárépítő Vállalat főmunkatársa, majd még két évig az IBT Kft. irodavezetője volt.

Több szakmai kézikönyv társszerzője és lektora volt. Számos szakcikket is megjelentetett.

Az OMBKE-ben több cikluson keresztül tagja volt a vaskohászati szakosztály vezetőségének, valamint az ellenőrző bizottságnak és az etikai bizottságnak. Három alkalommal (1987, 1990, 2000) kapott Soltz Vilmos-emlékérmet.

Kondoray Egont 2004. október 21-én helyezték örök nyugalomra a Farkasréti temető 43-III parcellájába. A kohászok nagy családja nevében mondunk neki utolsó jó szerencsét.

Marczis Gáborné dr.

## Iparpolitika

- 1 MAL, a magyar multi  
Beszélgetés dr. Tolnay Lajossal, a  
részvénytársaság elnökével

## Vaskohászat

- 5 Hónig Péter  
Az acélpipar és az MVAE tagvállalatai-  
nak helyzete, kilátásai
- 9 Stefán Mária – Vállné Áldott Judit  
A magyar acélpipar tulajdonosi szerke-  
zetének alakulása 1994-2004 között
- 13 Kientzl Imre – Szöcs Gábor – Németh  
László – Árvay Sándor  
A damaszksusi acélpengék titkai

## Öntészet

- 19 Dúl Jenő – Molnár Dániel  
Nyomásos öntészeti folyamatok szí-  
mulációja
- 22 A FÉMALK Rt. újabb eredményei  
Interjú Sándor József vezérigazgatóval

## Fémkohászat

- 33 Török Tamás  
Szemelvények a fémhulladékok újrafel-  
dolgozásáról a világban – figyelemmel  
a magyarországi igényekre
- 40 Harrach Walter  
Aranykinyerési technológiák

## Jövők anyagai...

- 45 Riesz Ferenc – Lukács István Endre  
Kvantitatív Makyoh-topográfia tükör-  
jellegű felületek simaságának vizsgálá-  
ta

## Egyesületi hírmondó

- 51 Megalakult a BKL kiadói bizottsága
- 53 Szakosztályi hírek
- 54 Köszöntés
- 57 Helyi szervezeteink életéből
- 60 Nyelvművelés

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

MAL the Hungarian „Multi”  
A Talk with Dr. Lajos Tolnay, the Company's  
Chairman ... .. 1  
Owing to the expansion of the Hungarian  
capital in foreign countries the Hungarian  
Aluminium Inc. (MAL) became present in  
the neighboring countries. These acquisi-  
tions were very efficient, because three-  
quarter of the proceeds of 2004 came from  
the companies in foreign countries.  
Key words: exchange rates, energy prices,  
added value, break-even analysis

Hónig, P.: The Situation and Outlook of the  
Steel Industry and the Member Corpora-  
tions of MVAE ... .. 5  
The author looks over the development of  
the world's steel production and consump-  
tion, showing the dramatic increase of the  
raw material and end product prices. The  
reader will be informed about the produc-  
tion of the 2003 to 2004 years' period. The  
outlook for the next year seems to be good.  
Key words: steel market, raw material price,  
steel price, indigenous steel production

Stefán, M. – Mrs.Váll Áldott, J.: The devel-  
opment of the Hungarian Steel Industry's  
Owner Structure... .. 9  
The authors show the iron metallurgy's pri-  
vatization process taken place in the former  
COMECON states and in Hungary during the  
last 10-15 years. They treat particularly of  
the development in the Hungarian compa-  
nies' subscribed capital and owner struc-  
ture. At the end of 2003 the foreign private  
property became determinant  
Key words: privatization, former COMECON  
states, domestic owners structure

Kientzl I. – Szöcs G. – Németh L. – Árvay S.:  
The Secret of the Damascus Blades ... .. 13  
The legend and the actual material science  
touch each other in the theme of the  
Damascus steel blades. The authors publish  
the conclusions collected from the litera-  
ture and show they tests performed to pro-  
duce this noble material. They acquaint the  
reader with the tricks of the Hungarian  
smithery producing steels of the Damascus  
type and the results of they own experiments.  
Key words: Damascus steel, reproducing  
experiments, Hungarian master smiths

Dúl J. – Molnár D.: Simulation of high-pres-  
sure diecasting processes... .. 19  
High-pressure diecasting is characterized  
by extremely fast mould filling and high  
flow velocity. As different simulation  
programs describe processes of heat and  
material transport in different ways, it is  
important that simulation results meet the  
real processes. Authors compare the  
simulation results  
Key words: diecasting, casting simulation

Recent results of FÉMALK, Inc. Interviewing  
Sándor József, CEO ... .. 22  
In the May-June, 1998 issue of our journal  
there was published an interview with dr.  
József Sándor, general manager of FÉMALK  
Co. Ltd. The firm founded 15 years ago was  
transformed in joint stock company in  
2003, and has achieved a dynamic develop-  
ment since 1998. This development was re-  
cognized in 2002 and 2003 with „Industria  
Grand Export Prize” of the „Industria” exhi-  
bition and also in 2003 with MÖSZ Prize for  
the innovation activities of the company.  
Distinguished positions occupied on the  
„top lists” of middle size enterprises also  
demonstrate FÉMALK's development.

Török, T.: Passages about the Recycling of  
Metal Scrap - with Regard to the Hungarian  
Demand ... .. 33  
The paper shows passages taking a  
direction to the actualities of the Hungarian  
metal recycling and recovering industry and  
the production of secondary metals as well.  
The author uses data collected from the EU  
database and available other documents.  
He most interesting technologies and  
equipments are described as well. The  
Hungarian development has to take into  
consideration the international trend to  
survive.  
Key words: metal recycling, hirdometallur-  
gical technologies, pyrometallurgical tech-  
niques, secondary metals, precious metals,  
electric arc furnaces, HYM High Yield  
Melting Technology.

Harrach W.: Processes for Extraction of  
Gold... .. 40  
The up to date gold extracting technologies  
are not hazardous for the environment and  
the population. Unfortunately the tradi-  
tional gold recovering with cyanide is the  
most used process and it can have a signifi-  
cant influence on the environment. There  
are several techniques to recover gold  
without using cyanide. Till now the most  
processes without cyanide are only working  
in pilot plants.  
Key words: gold recovering, hydrometallur-  
gy, cyanidation, thiosulphate process, heap  
leach process, dam overfilling, alternatives  
to cyanide

Riesz F. – Lukács I. E.  
Quantitative Makyoh topography for the  
study of the flatness of mirror-like sur-  
faces... .. 45  
This paper describes the quantitative exten-  
sion of Makyoh topography that is based on  
an ancient principle for the study of the  
flatness of mirror-like surfaces, mainly  
semiconductor wafers. Application  
examples are shown as well from the field of  
semiconductor technology.

# IPARPOLITIKA

Az interjút ANDRÁSSY ANTAL készítette

## MAL, a magyar „multi”

Beszélgetés dr. Tolnay Lajossal, a részvénytársaság elnökével

**A magyar tőke örvendetes külföldi terjeszkedésének köszönhetően immár a szomszédos országokban is megjelent a Magyar Alumínium Rt. (MAL). Ezek az akvizíciók igen sikeresnek bizonyultak, mivel a MAL Rt. tavalyi várható 400 millió forintos nyereségének háromnegyedét éppen a külföldi vállalkozások adták. „Korántsem azért mert bomba üzletek, hanem mert hazai cégeink döntően a gyenge dollár, erős forint és a magas villamosenergia-árak következtében tavaly, az eredményességüket tekintve, jóval alatta maradtak a lehetségesnek” – szögezi le többek között Tolnay Lajos, a vállalkozáscsoport elnöke, a vele készített interjúban.**

– Külföldi cégek esetén akár magyar „multi” is nevezhetnénk a Magyar Alumínium Rt.-t. S bár – mindenképpel a vállalkozás – a magyar vállalkozás, ezért jelöljük fel: létrejöttének máig vezetői újjal.

– Lényegében tíz éve jelentünk meg a „színen”. Jogelődünket, a Magyar Alumínium Kft.-t ugyanis, az alumíniumipar teljes körű privatizációjának kezdetekor, 1995-ben alapítottuk – magyar magán-személyek részvételével –, hogy bekapcsolódhassunk a magánosítási folyamatba. Az 1995-1998 közötti időszakban lezajlott privatizációk során teljes vagy részleges tulajdonunkba kerültek az iparághoz szorosan kapcsolódó vállalkozások: a Bakonyi Bauxitbánya Kft., az Ajkai Timföld Kft., az Inotai Alumínium Kft., és a KÓBAL Kőbányai Könnyűfémű Kft. Az ezt követő években befektetésekkel, akvizíciókkal gyarapodtunk. 1998-ban Inotán alumíniumöntödét építettünk egy német céggel 50 százalékos tulajdonban. Ugyancsak 1998-ban alapítottuk meg a romániai termelő és kereskedelmi vállalatunkat, s hoztuk létre ipari parkunkat Várpalotán, a helyi önkormányzattal közösen. A terjeszkedés 2001-ben folytatódott, miután megvásároltuk a szlovéniai SILKEM Kft. 65 százalékos tulajdonát, amely egy évvel később kizárólagos tulajdonosa lett a tabulár timföldeket gyártó német-szlovén

ALUSIL társaságnak is. Tavaly nyáron pedig a boszniai privatizáció keretében 51 százalékos többségi tulajdont szereztünk a Rudnici Boksita Jajce bauxitbánya-társaságban. A vásárlással beruházási és foglalkoztatási kötelezettséget is vállaltunk. A boszniai polgárháború után négy évvel újraindult bánya ásványkincsének egyedüli vásárlói vagyunk. Mindeközben profiltisztítás miatt megváltunk a Kőbányai Kőfémtől. Legfontosabb termelő társaságainkat kezdetben holdingként működtettük. A mai részvénytársasági szervezet 2000-ben alakult ki, amelybe az ajkai és az inotai kft.-ket szakmai ágazatként integráltuk. Termékeinknek kétharmadát exportáljuk. A múlt évi konszolidált nettó árbevételünk mintegy 49 milliárd forint, a várható adózás előtti eredményünk 400 millió forintra tehető. Idehaza és külföldön összesen 2100 foglalkoztatottnak adunk munkát.

– A társaság kialakítása, bővítése során a menedzsment is átalakult, főként az utóbbi években. Ennek vezetői személyei közül melyikük volt az új?

– Szó sincs róla. Ám olyan korszakváltásnak lehetünk tanúi, amikor elkerülhetetlen, hogy a fiatalabb, illetve a szakmailag rátermettebb vezetők kerüljenek előtérbe. Ennek megfelelően a timföldágazatnál új vezérigazgató-helyettest neveztünk ki, a bauxitbánya a nagy tapasztalat-



**Dr. Tolnay Lajos** '57-i-ben szerzett oklevelet a miskolci Műszaki Egyetem Közműmérnöki Karán. Első-ban – azaz még az első világháború idején –, 1918-ban a Budapesti Közgazdaság-tudományi egyetemre iratkozott be. A közműmérnöki oklevelét megszerzését követően a Duna-Ért Rt.-nél dolgozott a műszaki felügyelés és a technikai felügyelés területén, majd betöltötte a nagyberuházást, megszervezte a kereskedelmi igazgatóságot. 1924-ben vezető igazgatóként nevezték ki. A magánjogi Magyar Gazdasági Kamara elnöke (1920-24), a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara elnöke (1924-2010). Sikeres reorganizációt hajtott végre az Országos Bányászati és Földművelésügyi Minisztérium (1928), majd 1929-től tevékeny részt vállalt a magyar gazdasági élet szervezésében. 1946-tól az Inotai Alumínium Rt. ügyvezető elnöke volt. 1997-től a MAL Rt. igazgatótanácsának elnöke. A Magyar Akadémiai Értesítő elnöke (1981-2002), az ICA Executive Council tagja az ICA Magyarországi Fiókja (1997-2002). Számos tudományos konferencián és műszaki társaság, klub tagja. 2000-től az „Multi” elnöke.

tal bíró első vezetőjét pedig – a hazai és import bauxit beszerzés fontossága miatt – „beemeltük” a menedzsmentbe mint stratégiai igazgatót. Ugyanakkor a kereskedelmi igazgató nyugdíjba ment, fiatal utódjait pedig szervezeten belül az ágazatokhoz csatoltuk, és két divízióval – a gazdálkodás hatékonyságát javítandó – szintén vezetőket cseréltünk.

**– Mit jelent a MAL Rt. számára a hazai bauxitbányászat? Milyen szerepet tudhatna a konkurrenciánál, a bauxitbányászat, az alumíniumgyártás, az alumíniumkohászat, a félkész- vagy késztermék, illetve a hulladék?**

– A MAL Rt. a hazai timföldgyártásban az első helyet foglalja el, míg a magyar alumíniumfélgymártmány-előállításnak – az amerikai érdekeltségű ALCOA-KÖFÉM Kft. után – a második legnagyobb szereplője. Tevékenysége a világ alumíniumiparában kicsi részarányt – timföldtermelésben 0,5%-ot, alumíniumtermelésben pedig mindössze 0,1%-ot – képvisel. Ugyanakkor egyes termékkörökben az európai piacon mindenképpen a jelentősebb termelők közé tartozunk: a nemkohászati timföldek gyártásában például mintegy 15%-os, vagy az alumínium aeroszolos palack, tubus-előtermék (tárca) gyártásában közel 10%-os piaci részesedéssel. Magyarországon és a szomszédos országokban termékeinkkel az első három legnagyobb szállító közé sorolhatjuk magunkat. Olyan jelentős európai és tengerentúli multinacionális vállalatok versenytársai vagyunk, mint az Alcoa/Pechiney, a Nabaltec, az Alcan, a Hydro Alumínium. Talán az sem érdektelen, hogy a MAL Rt. Európa azon kevés timföldelőállítói közé tartozik, amelyeknek közeli térségből – hazai és import forrásból – biztosított a bauxitellátása. A timföldgyártás legfontosabb segédanyagát, a marónátront a Borsodchem Rt. szállítja. Az Inotán működő kohó timföldigényét teljes egészében a saját timföldgyárunk elégíti ki, míg a kohóalumínium teljes mennyiségét félgymártmányként értékesítjük.

**– A MAL Rt. a hazai bauxitbányászatot milyen szerepet tudhatna a konkurrenciánál, a bauxitbányászat, az alumíniumgyártás, az alumíniumkohászat, a félkész- vagy késztermék, illetve a hulladék?**

– A MAL Rt. a stratégiai továbbfejlesztés mindenkorai irányainak meghatározásakor abból a tudatosan kialakított helyzetből indult ki, hogy a társaság a korábbi években egy olyan – termék kapcsolataiban

egymáshoz szorosan illeszkedő – vertikális struktúrát hozott létre, amely átfogja a bauxitbányászatot, a timföldgyártást, a kohóalumínium-termelést és a félgymártmány-előállítást. Az eddig megvalósított stratégiai lépések (az akvizíciós tevékenységek) ezért mindig arra irányultak, hogy egyrészt megtaláljuk a vertikum fejlődését korlátozó külső vagy belső tényezők „szorításából” való kitörési pontokat, de mégis kapcsolódjunk a vertikumhoz, másrészt – társaságon belül vagy azon kívül – növeljük a nagyobb hozzáadott értéket képviselő termékek körét és gyártókapacitásait. Természetesen az energiamegtakarítási, környezetvédelmi, minőségbiztosítási és számítógépes irányítástechnikai fejlesztések súlya is jelentős stratégiáinkban. A felsorolt szempontokra jó példa az 1998-ban alapított MAL-MWK Kft. alumíniumöntödéje, amely inotai alapanyagból a német autóiparnak szállít öntvényeket, vagy a tavaly többségi tulajdonunkba került boszniai Rudnici Boksita Jajce bauxitbánya-társaság, amely a gazdaságosan kitermelhető hazai bauxitvagyon korlátozott volta miatt jelent a MAL Rt. számára jó minőségű, pótlólagos bauxitforrást. Az akvizíciós stratégiánk másik irányát a zeolitokat és a tűzállótimföld-őrleményeket – a MAL Rt. timföld ágazatától származó alapanyagokból – gyártó szlovén SILKEM cég többségi tulajdonának 2002-ben történt megvásárlása szemlélteti. Természetesen a MAL Rt. stratégiájának mindig is fontos elemét képezték a saját erőből (mérleg szerinti eredmény + amortizáció = képződött cash flow), társaságon belül megvalósított fejlesztések, beruházások, amelyek döntően szintén a nagyobb hozzáadott értékkel rendelkező termékek előállítására vagy azok minőségének javítására, illetve gyártókapacitásaink növelésére irányultak.

**– Mit jelent a hazai bauxitbányászat?**

– A különböző fejlesztésekre, korszerűsítésekre, a környezetvédelmi beruházásokra társaságunk az elmúlt 9 évben mintegy 20 milliárd forintot fordított. Ebből jelentős összegeket igényelt a privatizációs szerződésekből vállalt környezeti-kárelhárítás, illetve az európai normákhoz igazodó környezetvédelem. Az előbbiek jó részének már eleget tettünk. A bányászati tevékenységhez kapcsolódó bányabezárási, rekultivációs munkálatokra például ed-

dig mintegy 2 milliárd forintot fordítottak, de az idén és jövőre még szembe kell néznünk egy mintegy 800 millió kötelezettség teljesítésével. Ajkán viszont már csak az EU-s környezetvédelmi előírások teljesítése a feladat, elsősorban a timföldgyári kalcinálókemencék okozta légszennyezés mérséklése területén, amely mintegy félmilliárd forintot igényel. Ám Inotán – miután megoldottuk az öntödei salak hasznosítását, s a korábban felhalmozódott 10 ezer tonnás mennyiséget is feldolgozták – még hátra van a 2006-ban időszerűvé váló kohórekonstrukció, amely nagymértékben attól függ, hogy sikerül-e működtetését, fenntartását gazdaságossá tenni. Ezt ugyanis napjainkban már alapvetően megkérdőjelezi az irreálisan magas hazai energiaár.

**– Mit jelent a hazai bauxitbányászat? Milyen szerepet tudhatna a konkurrenciánál, a bauxitbányászat, az alumíniumgyártás, az alumíniumkohászat, a félkész- vagy késztermék, illetve a hulladék?**

– Már régóta tudjuk, hogy a gazdaságosan kitermelhető magyar bauxitvagyon nem áll rendelkezésünkre korlátlan mennyiségben. Természetesen a mindenkorai kutatás – a gazdaságossági szempontokkal együtt – minősíti a gazdaságosan kitermelhető vagyont, amely mint egy sokváltozós egyenlet, természetéből adódóan „mozgó célpont”, azaz nem egy fix dátum. Jelenlegi ismereteink szerint a művelés alatt álló, ill. gazdaságosan még kitermelhető hazai külszíni és mélyművelésű bányák bauxitkészlete optimális esetben is csak feltehetően 2010-ig elegendő, azaz hosszabb távon a magyar bauxitbányászatot az import bauxit fogja felváltani. Ezért – részben a meglévő hazai készletek kímélése, részben minőségjavítás miatt – kezdte meg a MAL Rt. néhány évvel ezelőtt tudatosan felkutatni azokat az importlehetőségeket, amelyek jelentős fuvar költséggel nem terheltek, ugyanakkor a hazai bauxitoknál jobb minőségűek, ezáltal kedvezően egészíthetik ki a hazai bauxitkitermelést. A MAL Rt. figyelve ezért elsősorban a közeli boszniai bauxitbányákra (Jajce, Niksic, Mostar, Mirkonjicgrad) irányult, amelyek közül a legígéretesebbnek (minőség, kitermelhető mennyiség stb.) –



a privatizációra egyedül meghirdetett, ezért egyetlen alternatívaként jelentkező – jajcei bizonyult, és amelynek privatizációjában végül sikerrel tudtunk részt venni. Innen 2004-ben már 80 ezer tonna bauxitot hoztunk be, míg 2005-ben 140 ezer tonna az előirányzat. Az elkövetkező években pedig szeretnénk a termelést 20 000 t-ig bővíteni, mivel a bányavállalat ma belátható készlete 3 millió tonna. Társaságunk egyébként 2005-ben a jajcei mellett a niksici bányától még kb. 80000 tonna bauxitot vásárol, így ez a két boszniai bánya egyelőre biztos forrásnak tekinthető. Az 570 ezer tonna/év volumenű hazai és az import bauxit ezért együttesen biztonságosan ki tudja elégíteni mind az ajkai timföldgyártás (beleértve az Ajkáról a MOTIM-nak korund célú továbbfeldolgozásra szállítandó, kb. 40 000 tonna/év timföldet is), mind az inotai kohó számára szükséges kb. 68 000 tonna/év kohászati timföld mennyiségi és minőségi igényeit.

*- Az inotai kohóval kapcsolatban a timföldgyártás, a korábban jellemző kohászati timföld felhasználás és a speciális timföldtermékek gyártása. Miért, s az utóbbiak milyen jelentősége van a vállalatnak? Illetve hogyan sikerült ezt be- rendezkedni?*

- Az igazság az, hogy az európai kontinens belsejében elhelyezkedő alumíniumkohók nagy részét az elmúlt 15-20 évben vagy megszüntették, vagy az újakat a tengerpartokra telepítették, amelyeket távoli földrészek (Afrika, Ausztrália, Dél-Amerika) gyártott és onnan szállított timfölddel láttnak el. Ezért a kohókat korábban kiszolgáló és mellettük elhelyezkedő hagyományos timföldgyárak termelési palettájáról már korábban lekerült a kohászati timföld, és meglévő gyártókapacitásaikat speciális – kalcináló, szárító, őrlő, osztályozó stb. – technológiákkal és berendezésekkel kiegészítve, áttértek a nagyobb hozzáadott értéket képviselő speciális timföldek (és hidrátok) előállítására. Természetesen a világ kohászati timföldgyártása továbbra is megmaradt, sőt bővült is, hiszen fémalumíniumot csak ebből célszerű gazdaságosan előállítani, azaz a kohászati timföldet nem váltotta fel a speciális timföldgyártás, csupán létrejött két, új tulajdonságokkal, új felhasználási területekkel rendelkező termékcsalád. Cégünk – mint az egyetlen alumíniumkohó és az

ajkai nagy kapacitású kohászati timföldgyár birtokosa – már a hazai privatizációs folyamat során érzekelte és felismerte az előbbieken jelzett változást, ezért 7 évvel ezelőtt hozzáláttunk az ajkai timföldgyár termelési szerkezetének átalakításához, s megkezdtük a speciális timföldek gyártásának kifejlesztését, illetve e termékek külpiazi értékesítését. Az „átállás-hoz” itt is kiegészítő berendezéseket és technológiákat kellett folyamatosan alkalmazni, továbbá a speciális timföldek és hidrátok termelt mennyiségének fokozatos növekedésével és a minőségi skála kiszélesítésével párhuzamosan meg kellett találni, illetve a versenytársak miatt meg kellett tartani, sőt bővíteni is a termékek felvevőpiacait. Ma már elmondhatjuk, hogy e törekvéseinket siker koronázta. Timföldágazatunk speciális timföldjeit egyrészt töltő- és adalékanyagként hasznosítják, másrészt elengedhetetlenül szükséges a korund előállításához. Hasznosítási területe még a kerámiai és üvegiparnak, a tűzálló, polírozó-, csiszolóanyagok gyártásának. A speciális hidrátok – beleértve az ún. precipitált hidrátot is – ugyancsak töltő- és adalékanyaga a műanyag-, kábel- és gumiiparnak, a szintetikus márványok gyártásának. A timföld ágazat az említett termékek csaknem teljes mennyiségét a fejlett nyugat-európai és a közép-európai országokba exportálja, állandó vevőinek száma mára már 250-300-ra tehető.

*- Az elmúlt évek során tapasztalt pozitív tendenciák – a timföld ágazatnál a kohászati timföld világpiaci árának jelentős emelkedése és a termék iránti konjunktúra – és az erősen negatív hatások – az alumínium ágazatot sújtó, irreálisan magas hazai villamosenergia-költségek, a forint rendkívüli megerősödése a USD-hez, ill. az euróhoz képest – egybevetéséből tagadhatatlanul kitetszik: a társaság hazai termelőegységeinek várható eredménye összességében csak mintegy 100 millió forint lesz. A két külföldi befektetésünket (SILKEM, ALUSIL) a negatív hatások nem érintették, ezért az együttes eredményük – átszámítva – valószínűleg meghaladja a 300 millió forintot.*

*- Az elmúlt év során tapasztalt pozitív tendenciák – a timföld ágazatnál a kohászati timföld világpiaci árának jelentős emelkedése és a termék iránti konjunktúra – és az erősen negatív hatások – az alumínium ágazatot sújtó, irreálisan magas hazai villamosenergia-költségek, a forint rendkívüli megerősödése a USD-hez, ill. az euróhoz képest – egybevetéséből tagadhatatlanul kitetszik: a társaság hazai termelőegységeinek várható eredménye összességében csak mintegy 100 millió forint lesz. A két külföldi befektetésünket (SILKEM, ALUSIL) a negatív hatások nem érintették, ezért az együttes eredményük – átszámítva – valószínűleg meghaladja a 300 millió forintot.*

*- Az elmúlt év során tapasztalt pozitív tendenciák – a timföld ágazatnál a kohászati timföld világpiaci árának jelentős emelkedése és a termék iránti konjunktúra – és az erősen negatív hatások – az alumínium ágazatot sújtó, irreálisan magas hazai villamosenergia-költségek, a forint rendkívüli megerősödése a USD-hez, ill. az euróhoz képest – egybevetéséből tagadhatatlanul kitetszik: a társaság hazai termelőegységeinek várható eredménye összességében csak mintegy 100 millió forint lesz. A két külföldi befektetésünket (SILKEM, ALUSIL) a negatív hatások nem érintették, ezért az együttes eredményük – átszámítva – valószínűleg meghaladja a 300 millió forintot.*

*úgy emelkedett. Miből adódik ez?*

- Okai összetettek. Egyrészt a hazai villamosenergia-ellátás és -szabályozás sajátosságaiból adódó rendkívül magas villamosenergia-árból fakadnak. Magyarországon ma az egyetlen olyan európai ország, ahol az ipari nagyfogyasztók – zsinórfogyasztók – nem rendelkeznek preferált zsinórfogyasztói tarifával. A szakma a megoldást a piacnyitástól várta, azonban az 1995-ös privatizáció és az azt követő szabályozás negatív következményei miatt nincs versenyképes hazai erőműpark, és a korlátozott mértékű importlehetőségek miatt nem működik a piaci verseny. Áraink ezért a környező országok kohóhoz képest – például a szlovéniai TALUM, a szlovákiai SLOVALCO, romániai SLATINA-hoz viszonyítva – 40-50%-kal magasabbak. A MAL Rt. 46 /MWh árat – ebből 13 /MWh-t tesz ki a rendszerhasználati díj – kénytelen kifizetni, amely egyébként duplája az orosz és egyéb külföldi kohók átlagárának. A másik ok: a gyenge dollár és erős forint együttes hatásaként a jelenleg dollárban csúcsponton levő alumínium tőzsdei ár forintban kifejezve mintegy 30 százalékkal kisebb a 2001. évi árszintnél, ugyanakkor időközben a belföldi eredetű önköltségeleink az infláció miatt mintegy 35 százalékkal növekedtek. Mindezek miatt kénytelenek vagyunk azal számolni, hogy a kohó már a 2006. évben leáll, és a félgyártmánygyártást vásárolt kohófém és alumíniumhulladék bázison működtetjük tovább. Ennek közvetett hatásaként a timföldgyár kapacitáskihasználtsága 86%-ra csökken.

*- Az elmúlt év során tapasztalt pozitív tendenciák – a timföld ágazatnál a kohászati timföld világpiaci árának jelentős emelkedése és a termék iránti konjunktúra – és az erősen negatív hatások – az alumínium ágazatot sújtó, irreálisan magas hazai villamosenergia-költségek, a forint rendkívüli megerősödése a USD-hez, ill. az euróhoz képest – egybevetéséből tagadhatatlanul kitetszik: a társaság hazai termelőegységeinek várható eredménye összességében csak mintegy 100 millió forint lesz. A két külföldi befektetésünket (SILKEM, ALUSIL) a negatív hatások nem érintették, ezért az együttes eredményük – átszámítva – valószínűleg meghaladja a 300 millió forintot.*

- Tekintve, hogy az inotai alumíniumkohónak az idén csaknem 1,5 milliárd forintos a vesztesége – a magas áramköltség, illetve az erős forint miatt – megkerestük a pénzügyi, a munkaügyi és a gazdasági tárca minisztereit. Draskovics Tibor szerint közvetlen támogatás a veszteség elkerülése végett az EU normái szerint semmiképpen sem adható. Csizmár Gábor lezögezte, jelenleg nincs olyan központi-lag elkülönített pénzügyi forrás, amelyből munkahelyek fenntartásához –, a kohónál 310, a bedolgozóknál 260 munkahely a tét – támogatást biztosíthatnának. A GKM szakemberei viszont már foglalkoznak az-

zal a MAL-javaslatlaltal, hogy vagy importálhasson maga a társaság a hazainál olcsóbb energiát, az úgynevezett határmet-székdíj nélkül, mintegy 700 GWh/év mennyiségben, vagy az MVM kereskedelmi cége, az MVM Partner Rt. biztosítson számukra a rendszerhasználati díj mérséklésével (GKM-rendelet-módosítás), legalább 5 éven át 8-9 Ft/kWh-át meg nem haladó árat, rendszerhasználatlaltal együtt. Jelenleg a társaság 2005. évi áramköltsége – 245 Ft/ szorzót feltételezve – 11,35 Ft/kWh. A hosszú távú áramvásárlási szerződés – amely a nagyvilágban bevált gyakorlat – esetében nem kellene bezárni a kohót, s hozzáláthatnának a műszaki átalakításához a 2007 utáni szigorúbb környezeti normáknak megfelelően. Ám ez esetben is a szerződésnek legkésőbb az év közepéig tető alá kellene kerülnie. Ha ez elmarad, már ez évben hozzá kell látnunk a kohó leállításának előkészítéséhez.

*- Milyen következtetéseket lehet levonni az elmúlt évek tapasztalataiból, és milyen lépéseket kell tenni a jövőben a környezeti követelmények teljesítéséhez?*

- A MAL Rt. tevékenységének kritikus eleme mind rövid, mind hosszú távon az energiaellátás, mivel termékei gyártásához évente 820 ezer tonna gőzre, 42 millió m<sup>3</sup> földgázra, 690 GWh villamos energiára van szükség, amelyek jelenleg a költségek kerekén 1/4-ét teszik ki. Az ellátás ugyan biztonságos, azonban a világ átlagánál

magasabb térségi árszínvonalon mindenképpen változtatni kell. További fontos tényező az alumínium tőzsdei árának és a devizaárfolyamoknak az alakulása. A MAL Rt. e tényezők váratlan ingadozásait tőzsdei és devizabiztosítási műveletekkel igyekszik tompítani. Ugyanakkor 2005-től még hangsúlyosabban kezeljük a nagyobb hozzáadott értéket képviselő termékek kapacitásainak bővítését, az energiafüggettség csökkentését, a vásárolt alapanyagra való áttérést, illetve a jelentős arányú alumíniumhulladék-használatot. A MAL Rt. nettó árbevételét 2005-ben 45 milliárd forintba tervezzük, amelyen belül 14 milliárdot tesz ki a nagyobb hozzáadott értékű termékek – hidrát- és timföldörlemények, finom hidrát, alumíniumszalag, -tárcsa, húzott huzal- értékesítése. A mérleg szerinti eredmény tervünk 100 millió forint körüli értékre, a külföldi befektetéseink hozamát pedig 7 milliárd Ft árbevétel mellett 300-350 millió Ft-ra tervezzük. A beruházások nem csak 2005-re, hanem hosszabb távra is nagyrészt determináltak, ezek közül 2005-ben – illeszkedve a fenti stratégiához – mindenképpen szükséges a megvásárolt boszniai bauxitbányánál vállalt beruházási kötelezettség teljesítése és a hazai bauxitbányászat kapacitásainak megtartása. Nem tekinthetünk el a két ágazat szokásos szinttartó beruházásaitól – beleértve az esedékes környezetvédelmi

beruházásokat is –, s bővítjük az inotai olvasztó kapacitását egy különleges, 20 000 t/év olvasztóteljesítményű kemence telepítésével. Az ALU-FÉM-nél korszerűsítjük az öntészeti ötvözet gyártását (a fémleégés jelentős csökkentésével), illetve a finomhidrátgyártó kapacitást a szűk keresztmetszetek feloldásával. Újabb akvizíciókkal egyelőre nem számolunk, mivel szellemi és anyagi erőforrásainkat a stratégia egyes elemeinek legoptimálisabb megvalósítására kell koncentrálnunk, hiszen a kohóról hulladékfém bázisra áttérni – egy merőben új korszakot jelent majd.

*- Ezeknek a terveknek, elképzeléseknek valóra váltásához mitől segít a hazai közgazdasági környezet?*

- A jelenlegi hazai közgazdasági környezet néhány eleme a MAL Rt. szempontjából nézve nem nevezhető „barátságosnak” a bennünket hátrányosan érintő, már említett okok miatt. Ugyanakkor azt a pozitív fejleményt sem hallgathatom el, hogy a „SMART Hungary” elnevezésű pályázati rendszerhez a környezetvédelmi szempontú technológiaváltás témájában benyújtott pályázatunkat – azaz az inotai olvasztó kapacitásbővítését – az elmúlt év végén a GKM kedvezően bírálta el, és így a MAL Rt. 2005-ben 100 millió forint vissza nem térítendő beruházási támogatásban részesül.

*- Köszönöm az interjút!*

## Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a

### 94. KÜLDÖTTGYŰLÉSÉT

2004. május 20-án 11.00 órakor tartja

Helyszín: Dunaújvárosi Főiskola előadóterme

#### Napirend

- Himnusz
- Elnöki bevezető
- Köszöntések
- A választmány beszámolója
- Az ellenőrző bizottság jelentése
  - Bányász- és kohászimnusz
- Hozzászólások, indítványok
- Tiszteleti tagok választása
- Kítüntetések átadása
- Határozatok
- Elnöki zárás

A küldöttgyűlés nyilvános, melyre minden egyesületi tagot szeretettel várunk!

*Az OMBKE választmánya*



# VASKOHÁSZAT

ROVATVEZETŐ: Dr. Dubóczky Péter és Dr. Tóth Péter

HÓNIG PÉTER

## Az acélipar és az MVAE tagvállalatainak helyzete, kilátásai

A szerző áttekinti a világ acéltermelésének és -felhasználásának alakulását, s ezzel láttatja az acélipar utóbbi években elért fejlődését, ezen belül az alapanyagárak és késztermékek árának ugrásszerű növekedését.

Tájékoztatót kapunk a vaskohászat 2003-2004 évi termeléséről, értékesítéséről és jelentősen javuló eredményéről. A jövőre várható hatásokat is jónak ítéli a szerző.

### 1. Nemzetközi kitekintés

#### 1.1. Az acélfelhasználás és acéltermelés alakulása

A Nemzetközi Vas- és Acélintézet (IISI) adatai alapján a világ acélfelhasználásának és Kína acéltermelésének alakulását az 1. táblázat szemlélteti. A világ acélfelhasználása egy év alatt közel 70 Mt-val növekszik, ilyen mértékű éves növekedésre eddig nem volt példa. A növekedés fő hajtó ereje láthatóan Kína, amelynek nyersacéltermelése az utóbbi évben 50 Mt-val nőtt.

A globális éves nyersacéltermelés először haladja meg az 1 Mrd t-t. A 10 évvel ezelőtti kínai adatokhoz hasonló képet mutat a ma már több mint 1 Mrd lakost számláló India (1. táblázat). Feltehetően, ha nem is azonos mértékben, az elkövetkezendő időszakban Indiában is hasonló fejlődés várható.

**Hónig Péter** a Budapesti Műszaki Egyetem gépészmérnöki karján 1970-ben gépészmérnöki diplomát, 1984-ben ergonómia szakmérnöki diplomát szerzett. Azon az éven nyolcvan évesen, a pályafutása során több magas beosztást töltött be, illetve vezette 1994-től 2003-ig a hazai acélszakma Magyarországon belgazdasági helyettes államtitkara volt. 2002-től a Dunaferr Rt. elnök-vezérigazgatója és a MALEV Rt. vezetője. Második ciklusban az MVAE elnöke. Többet lehetne elmondani róla, de az érdeklődők számára a legfontosabb, hogy a vaskohászat területén a legmagas szintű szakértő.

#### 1.2. Az acélipar betétanyagainak áralakulása

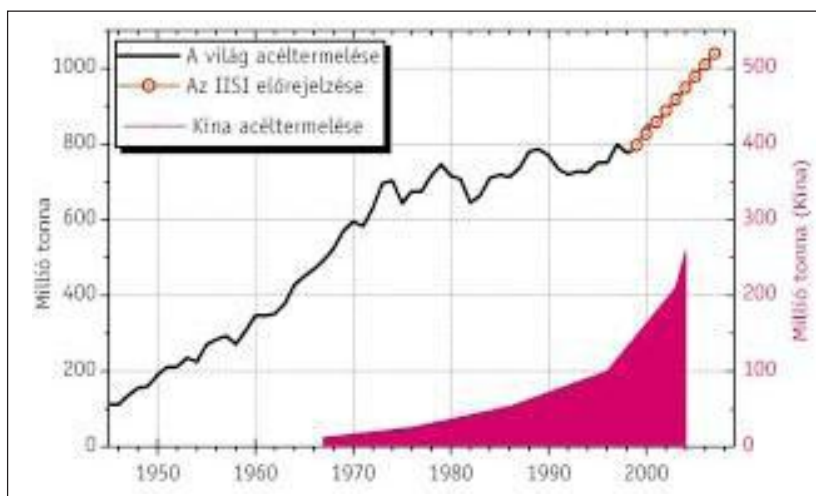
Az acéltermelés és felhasználás páratlan mértékű növekedése az év elején azt eredményezte, hogy a kereslet meghaladta a kínálatot. Emiatt a kokszolható szén, a koks, a vasérc és az acélhulladékok ára ugrásszerűen megnőtt; a növekedés globális (világméretű) volt. A betétanyagok árváltozását a 2. táblázat mutatja be.

#### 1.3. Az acélárak alakulása

Az acélfelhasználás hirtelen növekedése az acélgyártókat is kedvező helyzetbe hozta, az acélárak soha nem tapasztalt mértékben gyorsan növekedtek. A Metal

Bulletinben közölt jegyzésárakat lemeztermékekre a 3. táblázat, hosszútermékekre pedig a 4. táblázat mutatja. Az acélipari vállalatok többségénél az acéltermékek árnövekedése messzemenően ellensúlyozta a betétanyagok árnövekedését, így a stabilan működő vállalatok világszerte rekordnyereségre tettek szert.

A németországi acélgyártók és acélfelhasználók árának alakulását az 5. táblázat szemlélteti. Rendkívül jól megfigyelhető, hogy a gépipar és a járműgyártás területén valamint a háztartási cikkek felhasználóknál az árak az 1990-es évektől kezdve egyenesen nőttek. Ezzel szemben a melegen hengerelt, hidegen hengerelt és húzott termékek ára egészen 2003-ig nem emelkedett, sok esetben csökkent; tehát az acélgyártóknál fejlesztésekre fordítható nyereség nem képződhetett. 2004-ben viszont az e területen jelentkező drasztikus áremelés meghaladta az acélfelhasználók áremelésének



1. ábra. A világ acélfelhasználása és Kína nyersacéltermelése

1. táblázat. Kína és India makrogazdasági adatai

	KÍNA		INDIA
	1994	Jelenleg	Jelenleg
Lakosság Mrd/fő	1,21	1,31	1,06
GDP/fő	525	1.010	527
<b>Melegen hengerelt tekercs felhasználása</b>			
Összesen Mt	19,4	69,7	16,1
Egy főre számítva kg/fő	16,7	53,5	15,3

2. táblázat. Magyar acéltermékek értékesítése 2003-2004-ben

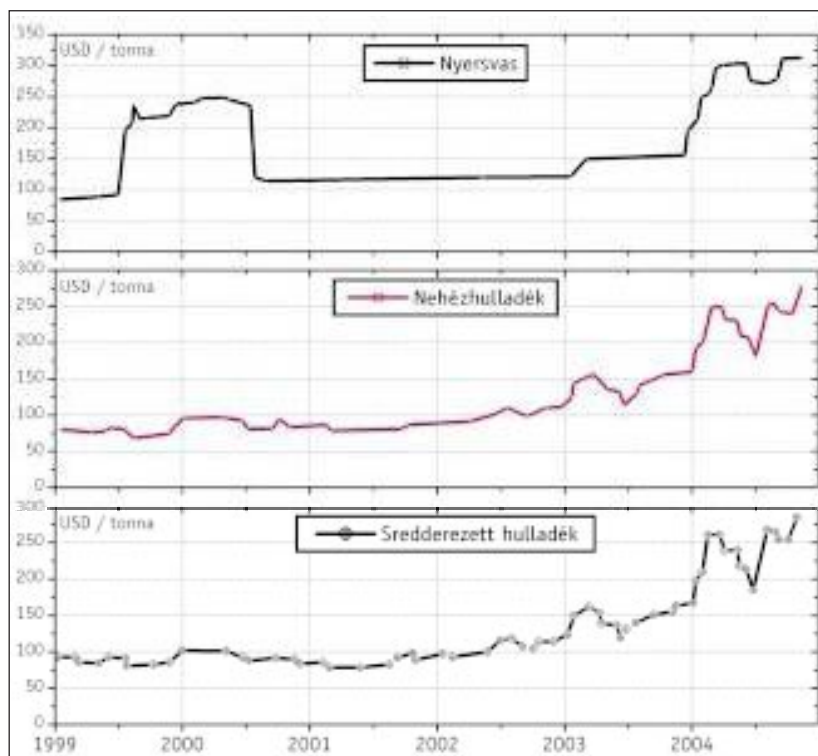
	Értékesítés		Értékesítésből belföld		Import felhasználás, %	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Ötvözetlen melegen h. lemez	483	537	330	392	29,9	27,7
Ötvözetlen lapostermék	950	1055	505	605	46,9	42,6
Melegen hengerelt hosszú termék	835	830	335	235	59,9	71,9
Betonacél	275	260	205	172	25,8	34,4
Továbbfeldolgozott termékek	340	345	180	167	47,8	52,

mértékét. Ilyen rövid idő alatt azonban természetesen nem lehet ellensúlyozni az elmúlt, több mint tíz év alatt bekövetkezett hátrányt.

Jelentős acélipari vállalatok vezetői szerint az acélipar évtizedek óta nem tudott ilyen profitot elérni.

Bár az áremelkedés üteme az év köze-

pén csökkent és esetenként kis mértékű árcsökkenéseket is jeleztek, mértékadó vélemények szerint egyelőre nem kell tartani az árak nagy mértékű csökkenésétől. Úgy tűnik, hogy a továbbra is erősen növekvő felhasználás egyelőre meg tudja akadályozni a korábbi acélciklusokra jellemző áresések kialakulását.



2. ábra. Betétanyagok árváltozása 1999-2004, USD/t

## 2. Hazai acélipari tendenciák, várható eredmények

### 2.1. Termelés

A 2004-ben gyártott nyersacél mennyisége csak 1934 kt (1,934 Mt), mivel Diósgyőrben csak az év első két hónapjában volt termelés, ez 50 kt-val elmarad a tavalyi évi mennyiségtől. A Dunaferri Dunai Vasmű Rt.-ben a termelés az előző évi szintet kissé meghaladja, az Ózdi Acélművek Kft. 30 kt-val több nyersacélt állít elő 2004-ben, mint a bázisévben.

A melegen hengerelt lemezttermékek termelése (1 551 kt) mind a bázisévi, mind az ez évre tervezett mennyiséget meghaladja.

Hidegen hengerelt acéllemezből több gyártás várható, mint 2003-ban. A bevontlemez-termelés 2004-ben 100 kt körül várható, meghaladja a 2003. évit.

A melegen hengerelt összes rúd-idom és ezen belül a szál betonacél, a rúd- és laposacél valamint a hengerhuzal gyártást a 2004. évi várakozások mutatja be.

A melegen hengerelt hosszútermékek termelésének több éven át tartó csökkenése 2004-ben nem folytatódott, e termékcsoportban 7%-os termelésnövekedés várható.

Az ötvözetlen, hegesztett cső termelése elmarad a tavalyi évitől, míg a zártszelvény előállítás szinten marad. Húzott, hántolt, csiszolt rúdból és nyitott profilból a termelés nem éri el az előző évi mennyiséget (8. ábra).

### 2.2. Értékesítés

Az értékesítés alakulását a 9. táblázatban mutatjuk be.

Az adatok szerint az ötvözetlen melegen hengerelt lemezből és lapostermékből többet és ezen belül belföldön növekvő arányban sikerült értékesíteni. Hosszútermékekből és betonacélból – az import növekedése miatt – csökkent a belföldi értékesítés.

Össességében megállapítható, hogy az áremelkedések és nem a volumenváltozás határozta meg a 2004. évi árbevétel alakulását.

### 2.3. Árbevétel-eredmény

2004-ben a vaskohászati alágazatba tartozó tagvállalatok összesített nettó árbevétele (folyóáron) várhatóan 291 Mrd Ft lesz, 32,6%-kal több mint a bázisévben.

A 2003. évi árbevételhez képest a növekedés 2004-ben meghaladja a 30%-ot, ezen belül a belföld közel 40%-kal, az ex-

port több mint 20%-kal haladja meg a bázisév szintjét. A nettó árbevétel alakulását a 3. ábra mutatja.

Az üzemi eredmény 1,7 Mrd Ft-ról közel 23 Mrd Ft-ra nő, míg az adózás előtti eredmény 2003. évi 3 Mrd Ft veszteségével szemben 2004-ben 17,9 Mrd Ft pozitív eredmény várható. Ez mintegy 21 Mrd Ft eredményjavulást jelent. Alapvetően a Dunaferr Dunai Vasmű Rt.-nél van jelentős eredménynövekedés. 2004-ben jó volt acélgártónak lenni.

#### 2.4. Pénzügyi helyzet

A kereslet élénkülése valamint az árak növekedése miatti árbevétel-emelkedés következtében a vaskohászati besorolású tagvállalatok jövedelemtermelő képessége javult.

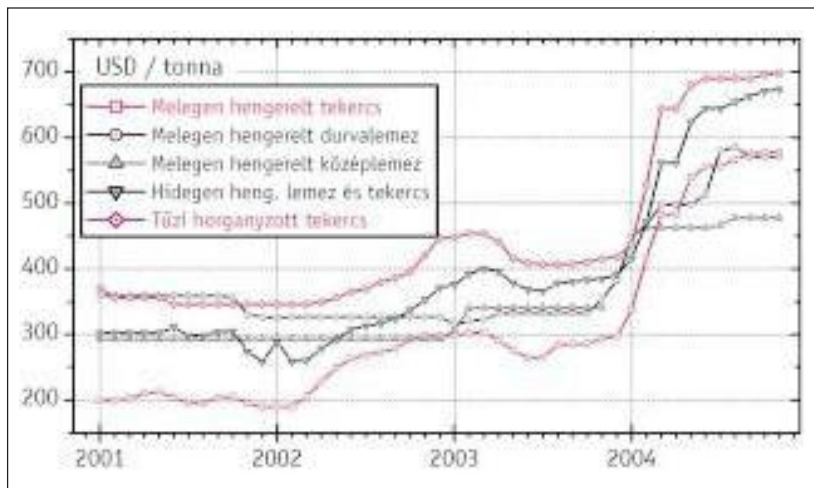
Az alapanyagköltségek emelkedésének teljes mértékű áthárítására azonban ez évben sem nyílt lehetőség. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy a piac természetesen nem tolerálja a rendkívüli áremelkedéseket. A kereskedők és a felhasználók pedig inkább az olcsóbb import termékek mellett voksolnak, mint a megbízhatóbb, de drágább hazai mellett. A beszállítói kvóták feloldása miatt számolni kell azzal, hogy a fejlettebb technológiával termelő olasz, svéd, német cégek termékeikkel elárasztják a hazai piacot, de számítani lehet a román, cseh, szlovák és a lengyel importra is.

2004 második felében néhány kivételtől eltekintve már enyhült a vállalkozások feszült pénzügyi helyzete. Csökkentek a kinnlevőségek, ezzel párhuzamosan többségében a szállítói és a költségvetési kötelezettségek állományai is.

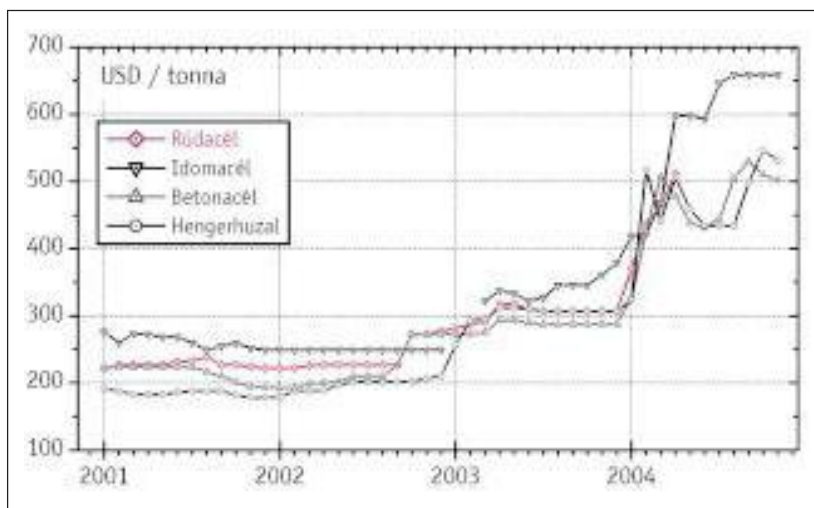
A likviditás fenntartásának biztosítása érdekében a vállalkozások különböző eszközökkel próbáltak élni. Többek között megpróbálták az alapanyagköltségeket teljes mértékben áthárítani a vevőkre (bár nem hagyhatják figyelmen kívül azokat fizetőképességét sem). Olyan szerződéseket igyekeznek kötni, melyben a teljesítésig bekövetkezett költségnövekedéseket érvényesíteni tudják, illetve saját költségeiknek csökkentésére, valamint a fizetési határidők optimalizálására, a termékszerkezet korszerűsítésére, a létszám átképzésére, illetve annak racionalizálására törekedtek.

#### 2.5. Privatizáció

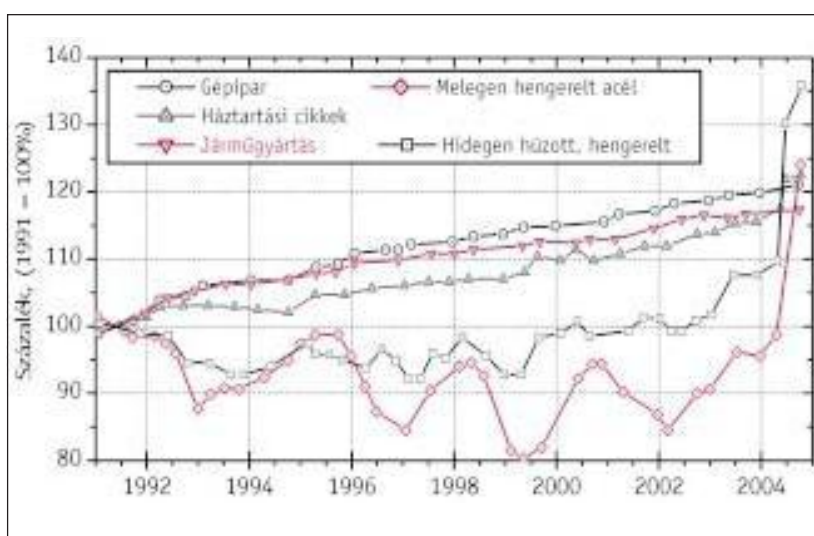
A hazai acélpár ma már teljesen privatizált. A privatizáció „utolsó” lépése a Duna-



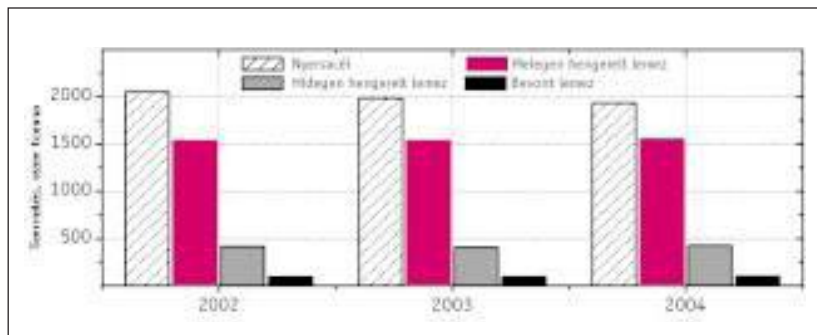
3. ábra. Lemeztermékek Metal Bulletinben közölt jegyzésairai



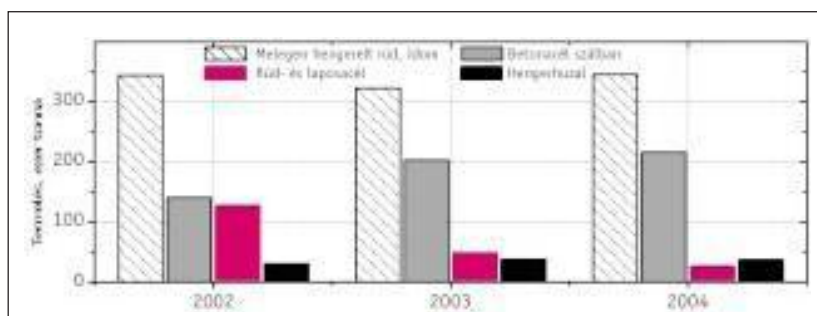
4. ábra. Hosszútermékek Metal Bulletinben közölt jegyzésairai



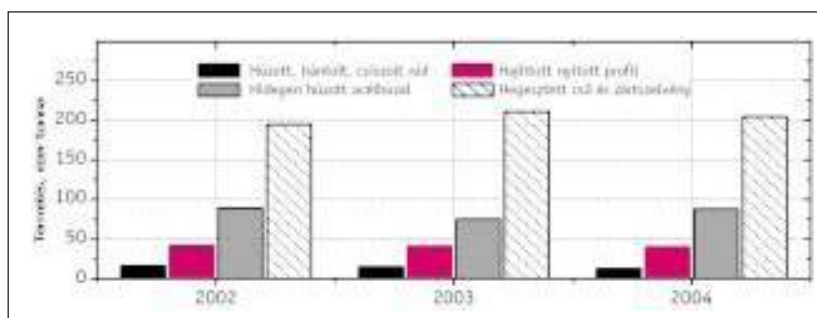
5. ábra. Az acélgártók és az acélfelhasználók által alkalmazott árak alakulása Németországban



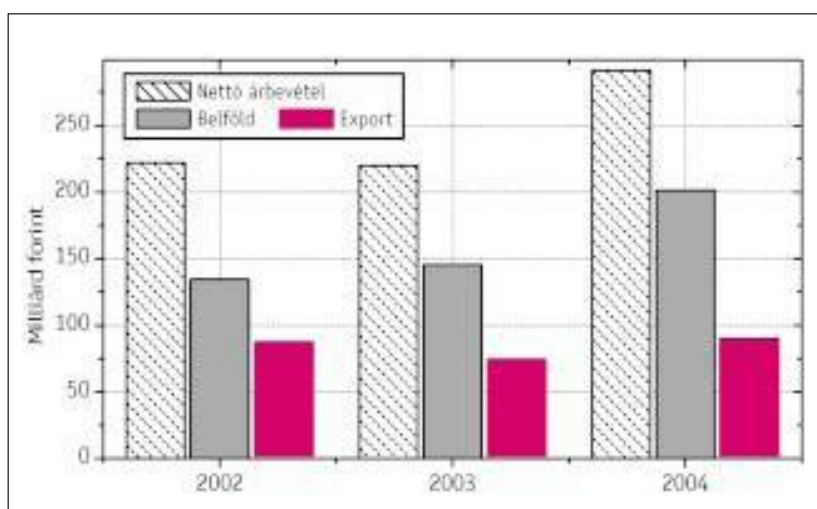
6. ábra. Acél alapanyag és féltermékek termelésének alakulása



7. ábra. Melegen hengerelt hosszútermékek termelési adatai



8. ábra. Egyes továbbfeldolgozott termékek termelésének alakulása



9. ábra. Nettó árbevétel alakulása

ferr társaságcsoporthoz eladása volt. Az új többségi tulajdonos a Donbass-Duferco Konzorcium.

Ezzel és a DAM Steel Speciális Acélgyártó Rt. újbóli (negyedik) privatizációjával a külföldi tulajdon került túlsúlyba, 85%-os a részesedése.

Az egész kohász szakma nagy várakozással tekint az új tulajdonosokra. Remélhetőleg a tulajdonosváltás után a dunajvárosi és a diósgyőri kohászat helyzete rendeződik, megteremtődnek a gazdaságos termelés feltételei.

### 3. Jövő évi kilátások

Gazdasági elemzők szerint a magyar gazdaságban a jövő évi konjunkturális folyamatokat vizsgálva több kérdőjel is mutatkozik, a növekedési ütem 2005-ben mérséklődhet. A külső egyensúly – előzetes külkereskedelmi adatok alapján – továbbra is romló képet mutat, míg az államháztartási egyensúly csak kis mértékben javulhat.

Az Európai Unió jövő évi növekedési feltételei is romlottak valamelyest, ez a hazai exportdinamikát is kedvezőtlenül érintheti 2005-ben.

Az Európai Unió 2005. évi romló növekedési kilátásait több tényező okozza. Az Egyesült Államok növekedési ütemének mérséklődése, a tartósan magas világpiaci olajár, valamint a kiugróan erős közös piaci valuta is visszafoghatja a GDP jövő évi bővülését. A kereslet fokozatos emelkedése ugyanakkor nem jelent inflációs nyomást, így az Európai Központi Bank nem kényszerül monetáris szigorításra a közeljövőben.

Összességében a 2005. évi kilátások az acéltipar területén a következőkben fogalmazhatók meg:

- Az acéltermékek iránti igény tovább nő.
- A termékcsoportonkénti átlagos árak emelkednek, vagy szinten maradnak.
- A továbbfeldolgozók és felhasználók folyamatosan és fokozatosan növekvő igényeket támasztanak az acélgyártók termékeivel szemben.
- A piaci igények kielégítése, korszerű termékek bevezetése folyamatos kihívás a gyártók számára.
- Az acéltipari gyártók fejlesztési irányait a politikai-gazdasági-műszaki trendek elemzésére alapozhatják.



javításában. Az EU iparszerkezetével összevetve Magyarországon számos hagyományos ipari tevékenység – ide tartozik az acéltipar is – aránytalanul összezsugorodott. Ez lehet a progresszív ipari szerkezetátalakulás velejárója, de utal arra is, hogy a hagyományos ipari tevékenységek korszerűsítésében rejlő lehetőségek Magyarországon eddig jórészt kihasználatlanok maradtak. Pedig erre nem lett volna feltétlen szükség, erről tanúskodik a Világ-gazdasági Kutatóintézetben készült tanulmányból való szövegrész\*.

### 3. A vaskohászati tagvállalatok privatizációjának rövid összefoglalása

#### **Észak-Magyarország**

A hazai vaskohászat szervezeti rendszerének átalakítása az észak-magyarországi térségben kezdődött (gyáregységek gazdasági társasággá szervezése, magánosítása). A leválasztott szolgáltató, kereskedő és kisebb (de piacépes árustruktúrára kialakító) cégek hatékonyvá váltak a többségük ma is sikeresen működik.

Az alapvertikumok eladása azonban korántsem mondható sikeresnek.

Az ózdi kohászat első privatizációjára 1990-ben került sor, 1997-ben pedig a német Max Aicher GmbH tulajdonába került a még megmaradt rész. Közben pedig csődök, felszámolások követték egymást.

A diósgyőri kohászat sorsa még hányszor volt. Az 1988-ban elkezdődött szervezeti változásokat – gyáregységek leányvállalattá alakulása, privatizálása, majd leválása – követően a „megmaradt” részt többször átszervezték, többször privatizálták, számtalan koncepció, elképzelés született a diósgyőri kohászat további sorsát illetően. 2004 szeptemberétől is-

1. táblázat. A nyersacéltermelés alakulása az észak-magyarországi régióban (kt)

Megnevezés	1985	1990	2000	2003	2004 előzetes
Diósgyőr	1 068,4	694,3	192,7	108,5	24,2
Ózd	1 103,3	647,0	40,4	237,0	265,0

mét új tulajdonos kezébe került a társaság (részletesen az 5. pontban).

Az észak-magyarországi kohászat visszaszorulását jól jellemzik az 1. táblázat adatai.

Diósgyőrben a termelés 2003-ra az 1985. évi egytizedére, az 1990. évi egyhatharmadára esett vissza, e cikk megírásának időpontjában a nyersacéltermelés újraindításáról még nem döntött az új tulajdonos.

Ózdon 2000 augusztusától működik az új miniacélmű, de a társaság nyersacéltermelése még nem éri el a tervezett szintet.

A borsodi térségben a két nagyvállalattól kivált, illetve a termelési bázisán újonnan alakult társaságok közül sok még ma is ott van a piacon, sikeresen működik. Ezek közül a Magyar Vas- és Acéltipari Egyesülés tagja az Finomhengermű „Munkás” Kft. és a Csavar és Húzottáru Rt.

A „December 4” Drótművek csődje, majd felszámolási eljárása után 1994-ben létrejött a Drótáru és Drótkötél Kft., a társaság 1998-ban Rt.-vé alakult és ekkor történt meg a teljes privatizációja.

A Salgótarjáni Kohászati Üzemeket már a 1990-es évek elején részvénytársasággá alakította az állami vagyonkezelő szervezet, de a teljes privatizációra 2001-ben került sor, megvásárolta a Csavar és Húzottáru Rt.

Az 1991-ben olasz-magyar tulajdonú társaságként alapított SILCO Minőségi Acéltermékek Kft.-t 2000-ben részvénytársasággá alakították. 1997 óta a Salgótarjáni Acéltárgyar Rt. tulajdona.

#### **Csepel**

A Csepelen levő vaskohászat szinte teljesen eltűnt a rendszerváltás után. A volt Csepel Művek Vasmű területén ugyan még több, továbbfeldolgozást végző társaság működik, de a nyersacélgártás teljesen megszűnt. Mint ahogy megszűnt a varrat nélküli csögyártás is.

A Csepel Művek Vasműből 1991-ben kivált Csepeli Csögyárat a tulajdonos (ÁPV Rt.) előbb részvénytársasággá alakította, majd négy önálló társaságra osztotta szét.

Ezek közül a Csepeli Acélcső Gyártó és Forgalmazó Kft. tagja az egyesülésnek.

#### **Dunaújváros**

Dunaújvárosban is lényeges változások történtek az elmúlt 10-15 évben, de a sok nehézség, gond ellenére az észak-magyarországihoz hasonló drasztikus termelés visszaesés, illetve kapacitásleépítés nem történt, sőt 1994-től növelték a termelést. Az 1986. évi 1 485 kt és 1992. évi 1 120 kt-val szemben 2004-ben 1 668 kt acélt gyártottak.

A dunaújvárosi vaskohászatban is lezajlott a '90-es évek elején a decentralizáció, a termelő, illetve a későbbiekben a szolgáltató egységek gazdasági társasággá való átalakítása. 1992-ben a vállalati központ részvénytársasággá alakult. 1992-1994 között a Dunafer Rt. is részese volt a vállalatorientált hitelkonszolidációnak, illetve rendezésre (elengedés, tőkésítés) került az állammal szembeni járadékfizetési kötelezettsége is. A társaságcsopor-

\*A fejlett országokban a szerkezetátalakulást, a gazdasági szerkezet korszerűsítését támogató programok nem merültek ki a hagyományos, versenyképességüket veszítő iparágak leépítésének, kapacitáscsökkentésének támogatásában és a feltörekvő iparágak térhódításának elősegítésében. A gazdaságpolitika az érem másik oldalára, a hagyományos iparágak megújítására is komoly figyelmet fordított.

Ami az acéltipart illeti, az EU tagországok állami beavatkozását szabályozó, 2002 végéig érvényben lévő VI. Steel Aid Code engedélyezi a környezetvédelmi és a K+F célú támogatásokat. Az EU kutatási keretprogramok új acélalapanyagok és gyártási technológiák, mérő- és tesztberendezések fejlesztését támogatja. Az 1999-ig tartott második RESIDER-program az acéltipari válság régiók átalakítását, a humán erőforrások fejlesztését, a piacutatást, a cégek közötti és az ipari-egyetemi hálózatok kialakítását, az innovációs tevékenységeket és a közép- és kisvállalatok számára az innovációk kommercializálását támogatta (öt év alatt 578,7 millió euróval).

A fenti részletezést az a szándék indokolja, hogy hangsúlyozzuk: létezik hagyományos iparágakat érintő EU-konform ágazati támogatás.

Magyarországon a gazdaságpolitika a hanyatlónak minősített iparágak válságát legfeljebb tűzoltó jelleggel igyekezett mérsékelni, ráadásul egyes intézkedéseivel a válságot el is mélyítette. Az iparág szereplői nem tekinthették abszolútnak, véglegesnek és visszafordíthatatlannak az állam „kivonulását” sem, hiszen időről időre működésfenntartó támogatáshoz jutottak, (esetenként súlyos milliárdok „tűntek el a süllyesztőben”).

Az iparvállalatoknak juttatott összegek a felhalmozódó veszteségek szívo hatására rögvest „el is párologtak”, vagyis a támogatást nem a jövőbeli életképességet megalapozó technológiai modernizációra, nem a versenyképesség erősítésére fordították. Az egyedi, taktikai jellegű beavatkozásokon túlmenően azonban a viharosan gyorsan romló mutatók ellenére sem készültek a hagyományos iparágak megújítását célzó átfogó, stratégiai programok.” (Szalavetz Andrea: A hagyományos és a gyorsan növekvő ágazatok támogatására alkalmazott iparstratégiai eszközök, Világ-gazdasági Kutatóintézet, 2003.)

**2. táblázat.** A vaskohászat jegyzett tőkéjének alakulása (év végi adatok)\*

Vaskohászat összesen	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jegyzett tőke Mrd Ft	27,1	26,5	40,4	39,7	42,4	45,3	38,4	37,2	37,3	29,1	40,8

\*(Halmazatlan jegyzett tőke)

ton belül a társaságok egy része 100%-ban az Rt. tulajdonában van, több társaság pedig részben vagy egészben magánosításra került. A társaságcsoport privatizációjáról az 5. pontban írunk.

#### 4. A hazai acélipar jegyzett tőkéjének és tulajdonosi szerkezetének alakulása

A vaskohászat jegyzett tőkéjének összesítései (3. táblázat) a hivatalos statisztikától eltérünk:

- a Dunaferri Dunai Vasmű Rt.-t minden évben a vaskohászati tagvállalatok közé soroltuk, a Dunaferri Acélművek Kft. 2003. évi beolvadása óta már hivatalosan is oda tartozik,
- 2003-ban a Borsodi Nemesacél Acélgyártó Kft. jegyzett tőkéjeként nem a társaság 3 M Ft-os tőkéjét, hanem az általa működtetett eszközök értékét (5 Mrd Ft) vettük figyelembe,
- 2004-ben hasonló módon jártunk el a DAM 2004 Acél- és Hengermű Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. esetében, itt 1,6 Mrd Ft-os tőkével számoltunk és a társaságot külföldi tulajdonúnak tekintettük.

A vaskohászati tagvállalatok összesített jegyzett tőkéjében, az elmúlt tíz évben jelentős ingadozások voltak. 1999-ben volt a legmagasabb a jegyzett tőke (45,3 Mrd Ft), a DAM Rt-ben történt 4,5 Mrd Ft-os tőkeemelés miatt, melyet az akkori tulajdonos a V.SZ. a.s. Kosice fektetett be, az ÁPV Rt.-vel megkötött szerződés szerint. 2000-re azonban csaknem 7 Mrd Ft-tal csökkent a tőke, a DAM Rt-nél történt leszállítás miatt.

2003-ban a Dunaferri Acélművek Kft. beolvadásával egyidejűleg a Dunaferri Dunai Vasmű Rt. tőkéjét 19,6 Mrd Ft-ról 9,0 Mrd Ft-ra szállították le.

**3. táblázat.** A vaskohászat tulajdonosi szerkezetének alakulása (%)

Év	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Állami	89,7	79,6	79,4	72,3	43,2	40,2	46,7	48,2	44,2	34,2	1,2
Külföldi	4,1	4,6	9,9	12,7	37,2	42,5	17,3	35,5	35,6	28,5	88,9
Belföldi magán	3,6	4,3	3,2	4,7	9,7	10,1	7,3	7,5	11,4	14,6	9,9
Egyéb	2,6	11,5	7,5	10,3	9,9	7,2	28,7	8,8	8,8	22,7	0,0

Természetesen a többi társaságnál is voltak tőkemozgások. A Drótáru és Drótkötél Rt. és az Ózdi Acélművek Kft. tőkéje az időszak végére csaknem a duplájára emelkedett, több mint másfél milliárd forinttal nőtt a DWA Dunaferri Voest Alpine Hideghengermű Kft. jegyzett tőkéje. A Salgótarjáni Acélárugyár Rt.-nél pedig félmilliárd forintos tőkeemelését hajtottak végre. Végül 2004-ben a Dunaferri Dunai Vasmű Rt.-ben történt 17,3 Mrd Ft-os tőkeemelés.

Az 1994. év végi közel 90%-os állami tulajdonrész mára szinte teljesen eltűnt, a magyar acélipar privatizációja lezárult (3. táblázat).

Az 1994-1997 közötti időszakban 17,4% ponttal mérséklődött az állami tulajdon részaránya. Bár a külföldi tőke részesedése a háromszorosára nőtt, de aránya ekkor még elég alacsony volt, az időszak első két évében még az 5%-ot sem érte el (csak a DWA Dunaferri Voest Alpine Hideghengermű Kft-ben volt osztrák tőke). 1996-ban az Ózdi Acélművek Kft.-t megvette a német Max Aicher cég, a Voest Alpine pedig évről évre növelte részesedését a hideghengerműben.

1998-ra az állam kezében lévő tulajdonrész további 30%-kal mérséklődött, a DAM Steel Speciális Acélgyártó Rt. ismételt privatizációja miatt.

2000-ben a külföldi tulajdonrész lecsökkent, viszont 30% körülire nőtt az egyéb tulajdon részaránya. A DAM Steel Speciális Acélgyártó Rt. újra felszámolási eljárás alá került, vagyona pedig a hitelezőké lett, ez magyarázza az egyéb tulajdonrész arányának kiugróan magas értékét.

A következő évben került sor a társaság újbóli privatizációjára, ennek hatásaként a külföldi tulajdon részaránya ismét elérte a 35%-ot.

2003-ban az állami tulajdonrész mintegy 10%-ponttal mérséklődik a Dunaferri Dunai Vasmű Rt. jegyzett tőkéjének csökkenése miatt. 2004. október 1-jével nőtt a jegyzett tőke és ugrásszerűen megemelkedett a külföldi tulajdonos részaránya is. Az államnak már csak a Dunaferri Dunai Vasmű Rt.-ben maradt tulajdonrésze, de ez az 5%-os részvényhányad várhatóan a dolgozók tulajdonába kerül majd.

Összefoglalva megállapítható, hogy a vaskohászat tulajdonosi szerkezetének alakulására döntő befolyással a Dunaferri társaságcsoport helyzete és a diósgyőri kohászat gyakran változó tulajdonlása, illetve tőkéjének jelentős ingadozása volt.

#### 5. Társaságonkénti szervezeti, tulajdonosi és vagyonszerkezetek

##### 5.1. A Dunaferri társaságcsoport privatizációra való felkészítése

Új működési modellt alakítottak ki, kidolgoztak egy divesztíciós tervet, és profiltisztítást hajtottak végre.

A folyamat első és legfontosabb lépése az alapvető művet (nagyolvasztóművet, acélművet, meleghengerművet és szállítóművet) működtető Acélművek Kft. beolvadása az Rt.-be 2003. március 31-re.

2003. év második felében megkezdődtek az előkészületek a Kereskedőház Kft., a Metab Kft. és a Metab-Ker Kft. tevékenységének az Rt.-be történő beillesztésére, a folyamat december 31-én lezárult. A tevékenységillesztések alapvető célja a belső piac (a társaságcsoport bruttó forgalmának) csökkentése és az ezzel összefüggő finanszírozási terhek enyhítése volt.

A divesztíciós terv végrehajtása során a Dunaferri Rt. több társaságban meglévő üzlet részét értékesítette. Az MVAE tagvállalatai közül a Dunaferri Acélszerkezeti Kft.-ben levő kisebbségi részesedése megszűnt. Két eredménytelen pályázat után a Dunaferri Tűzállóanyag-gyártó Kft. végelszámolásáról döntöttek, mely 2004. végén befejeződött.

A profiltisztítás miatti üzlet részértékesítések mellett, üzlet részvásárlásokat is végrehajtottak. Pl. a tervdokumentációk tulajdonjogának biztosítása érdekében az Rt. megvásárolta a Dunaferri Mérnökiroda Kft.-t.

2004 májusában – a Donbass-Duferco konzorcium kérésére – további döntésig felfüggesztették a divesztíciós folyamatot.

## 5.2. A Dunaferr privatizációjának célja és lefolyása

A Dunaferr privatizációja során az alapvető célok a következőkben foglalhatók össze:

- tőkeerős stratégiai partner megtalálásával a Dunaferr hosszú távú működésének biztosítása, tevékenységének fejlesztése,
- erős szakmai szövetség,
- szükséges beruházások megvalósítása,
- a Dunaferr és a kistérség foglalkoztatási kérdéseinek megfelelő kezelése.

### A Dunaferr privatizációjának szakaszai:

#### Előzetes lépések:

- A kormányzati döntés megalapozása érdekében a Boston Consulting Group (BCG) tanácsadó cég átvilágította a Dunaferr-t.
- 2002. december 18-án kormányzati döntés született a Dunaferr Rt. privatizációjáról.

#### Privatizációs pályázatok:

- Az ÁPV Rt. 2003. szeptember 15-én nyilvános, egyfordulós pályázatot hirdetett a Dunaferr Rt. állami tulajdonban levő 79,48%-os részvénycsomagjának értékesítésére.
- 2003. december 8-án a privatizációs pályázatra három befektető adott be végleges, kötelező érvényű ajánlatot.
- A beérkezett pályázati ajánlatokat értékelve 2003. december 23-án történt az eredményhirdetés: a nyertes a Donbass-Duferco konzorcium.
- 2004. február 25-én az ÁPV Rt. és az ukrán-svájci Donbass-Duferco konzorcium képviselői aláírták a Dunaferr Rt. értékesítésére vonatkozó részvényértékesítési és befektetési megállapodást.

- 2004. február végétől szeptember végéig folyamatos egyeztetés volt a bankokkal.
- 2004. szeptember 30-án sikeresen lezárult a Dunaferr Rt. privatizációs folyamata a részvényjegyzési és befektetési megállapodásban rögzített zárási feltételek teljesülésével. 2004. szeptember 30-án összesen 1 540 822 db, egyenként 5 091 Ft névértékű, névre szóló törzsrészvény került átforogtatásra a befektetői konzorcium kijelölt tagja, a Kundax AG nevére. A befektetői konzorcium a Dunaferr közgyűlése által megjelölt szeptember 29-i határidő lejártá előtt megfizette a részvények vételárát, és befizette a 17,3 Mrd Ft-os tőkeemelés ellenérté-

két. Ezen túlmenően a befektetői konzorcium pénzügyi konszolidációs vállalása alapján a Dunaferr hiteltartozása jelentős mértékben csökkent.

A Dunaferr Dunai Vasmű Rt. jegyzett tőkéje a fent említett tőkeemelés eredményeként 27,2 Mrd Ft-ra nőtt. A társaság többségi tulajdonosa 2004 decemberében megvásárolta az önkormányzati tulajdonrészt.

A társaságcsoporthoz még három vaskohászati besorolású tagvállalata van. Ezek közül a DWA Dunaferr Voest Alpine Hideghengermű Kft. 2004-ben még osztrák-magyar tulajdonú, a másik két társaság pedig a Dunaferr Dunai Vasmű Rt. 100%-os tulajdonosa; a Dunaferr Lemezalkító Kft. megalakulása óta, a Dunaferr Lőrinci Hengermű Kft a tavalyi év végétől, amikor a külső üzletrészeket a Dunaferr Rt. visszavásárolta.

### További fejlemények

A Donbass-Duferco konzorcium 2005. év elején további privatizációs tranzakciókat folytatott le. A Dunaferr Dunai Vasmű Rt. megvásárolta a Dunaferr DBK Kokszoló Kft., a Dunaferr Ferromark Mellékanyag Reaktiváló Kft., és a Dutrade Acéltermék-feldolgozó és Kereskedelmi Rt. külső üzletrészeit. A cikk megírásának időpontjában a konzorcium tárgyalásokat folytat a DWA Dunaferr Voest Alpine Hideghengermű Kft. külső üzletrészeinek és a nem vaskohászati besorolású EMA-Power Kft. 51%-nyit külső üzletrészeinek megvásárlásáról is.

### A Dunaferr csoport privatizációtól várt jövőképe

#### A besorolásuk szerinti területén:

Az alapanyag- és energiahordozók Ukrajnából való kedvező beszerzésére nyílhat lehetőség. Remélhető, hogy a termékek értékesítése a világpiacon – nagyobb konzorcium tagjaként – jobb alkupozícióban valósulhat meg.

#### A külső üzletrészek területén:

A konzorcium kötelezettséget vállalt, hogy nem mondja fel a kollektív szerződést, a munkakörülmények és a munkahelyi oktatási intézmények fejlesztésére öt év alatt mintegy 11,6 M -t (3 Mrd Ft) fordít.

#### A köznevelési területen:

Az elkövetkezendő öt év folyamán 5 M (1,3 Mrd Ft) értékben járul hozzá a regionális fejlesztésekhez. Ezen kívül a konzorcium a kistérségfejlesztési, -beruházási projektek megvalósítására a helyi ha-

tóságokkal, valamint pénzügyi intézményekkel együttműködésben egy regionális beruházási vállalatot szándékozik alapítani.

### 5.3. A Diósgyőri Acélművek privatizációjának célja

A DAM Steel Speciális Acélgyártó Rt. „FA” vagyonának kivásárlásával 2004. szeptember 14-én megkezdte tevékenységét a DAM 2004 Acél- és Hengermű Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. (A társaság jogelődje az Európa-híd 2003 Kft., 2003. III. 23-án alakult, 2004. IX. 13-tól a korábbi tevékenységi körének kibővítése mellett nevet változtatott, így jött létre a DAM 2004 Acél- és Hengermű Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.) A 3 M Ft-os jegyzett tőkéjű társaság 100%-os tulajdonosa **Győr Akadémia**.

#### A társaság tevév. célkitűzései:

- Karbantartási, felújítási munkák után 2004. november 24-én indultak újra a gépsorok. A termelési tevékenység import bugára alapozva a Nemesacél hengerműre korlátozódik. Az acélmű berendezéseket lekonzerválták a későbbi újraindíthatóság érdekében. A termelés felfutása, a piaci igényekhez igazodó gyártmánystruktúra kialakítása, a kapacitáskihasználás optimalizálása érdekében további fejlesztések, beruházások várhatók az elkövetkező években.
- Az értékesítés volumenének növelése mellett a termékválaszték szűkülése várható a gazdaságos gyártási volumen elérése érdekében. Az értékesítést 50-50%-ban belföld, illetve export relációban tervezik.
- A termelés finanszírozása induláskor alapítói kölcsönből, később – a tőkeemelést követően – saját bevételekből bonyolódik.
- Jelenleg a DAM Steel Rt. „FA”-tól átvételre került 700 fő foglalkoztatása biztosított. Amennyiben az acélmű beindítására hosszabb távon nem kerül sor a létszám 550 főre csökkenhet.
- A jelenlegi társaság tevékenységére, gyártmányainak tovább feldolgozására épülő, az alapító érdekeltségébe tartozó további vállalkozások betelepítése várható.

### 5.4. A további vaskohászati vállalatok tulajdonviszonyai

Belföldi magántulajdonban van a Csepeli Acélcső Gyártó és Forgalmazó Kft. (jegy-



zett tőke: 314 M Ft). A Drótáru és Drótkötél Rt. (jegyzett tőke: 1 400 M Ft), belföldi bejegyzésű társaság tulajdona. Az 585 M Ft-os jegyzett tőkéjű Csavar és Húzottáru Rt.-nek belföldi magánszemélyek a tulajdonosai, a társaság főrésztvényese a Salgótarjáni Acélárugyár Rt.-nek (több mint 90%-ban).

A 340 M Ft-os jegyzett tőkével rendelkező Finomhengermű „Munkás” Kft. tőkéjének több mint 97%-a külföldi tulajdon, mindössze 2,88%-os részesedésük van a dolgozóknak. Az Ózdi Acélművek Kft. több mint 5 Mrd Ft-os tőkéje két német cég tulajdona.

Reménykedünk, hogy vaskohászatunk

zömében külföldi magántulajdonosai a környezetünkhöz képest is kicsire (a korábbinak felére) zsugorodott acéliparunkat úgy fogják működtetni, hogy további visszaesések ne következzenek be. Úgy véljük, hogy ez nem csak a szakma, hanem a magyar ipar és (tágabban) a magyar nemzetgazdaságnak az érdeke.

KIENTZL IMRE – SZÓCS GÁBOR – NÉMETH LÁSZLÓ – ÁRVAY SÁNDOR

## A damaszkuszi acélpengék titkai

**A damaszkuszi acélok: ez az a téma, ahol a legenda és napjaink tudománya összeér. E legendás híró pengéknek a titkáról szeretnék lerántani a leplet a szerzők. Közzéteszik a felkutatott szakirodalomból leszárt következtetéseiket, és bemutatják kísérleteiket, amelyek a nemes anyagnak az előállítására irányultak. Kitérnek a Magyarországon ma is művelt, a damaszkuszi pengéket reprodukáló kovácsmesterség feltételeire, végül pedig ismertetik a damaszkuszi típusú acél előállítására általuk elvégzett kísérletek eredményeit.**

### A damaszkuszi acélról szóló legendák

A damaszkuszi acélról rengeteg legenda terjengett a középkori Európában, hiszen kivételes tulajdonságaik az itteni kardok fölé emelték. Az egyik legismertebb történet szerint a kereszties hadjáratok során Oroszlánszívű Richárd és Szaladin mint szembenálló felek, megpróbálták meggyőzni a másikat, hogy az ő fegyvereik a különb. Richárd kétkezi kardjával egy acélbuzogányt hasított ketté, míg Szaladin görbe, egykezes kardjával egy selyempárnát metszett szét, de oly könnyedén, hogy sokan csalásra gyanakodtak. Erre Szaladin egy selyemkendőt dobott a levegőbe, és a lehulló kendő alá tartva kardját, az a saját súlyától kettévált.

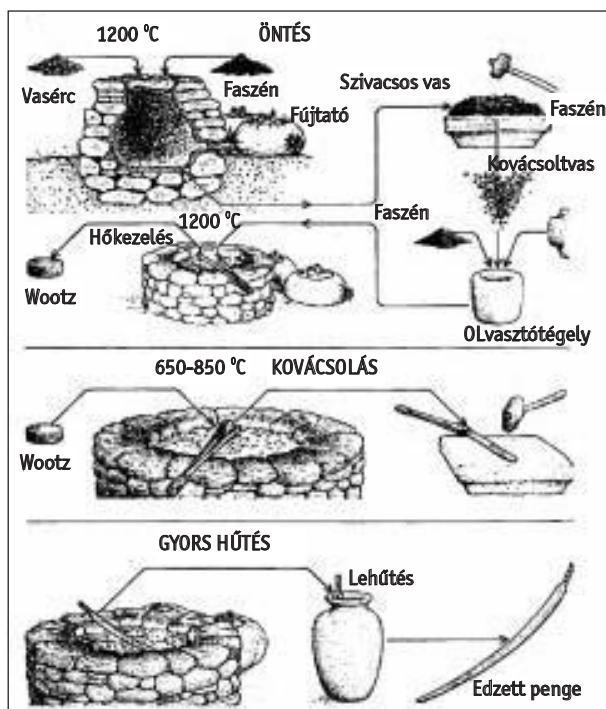
Egy háborzongató legenda is terjengett ezekről a pengékről, nevezetesen, hogy a fegyvert rabszolgák testében hűtötték le a gyártás egyes szakaszaiban. Ennek legrészletesebb leírását a kis-ázsiai Balgala templomban találták. Az alábbi szövegrészlet is onnan származik: „A bulatot addig kell melegíteni, amíg éppen úgy nem fénylik, mint a felkelő nap a sivatagban, ezután le kell hűteni a királyi bíbor színére, majd egy izmos rabszolga testébe kell mártani... a rabszolga ereje átvándorol a pengébe, és ez adja a fém erejét.” [1]

*A szerzők mindannyian a Budapesti Műszaki Egyetem V. éves levelezős és a Széchenyi Eötvös Tudományudományi Kutatóközpontban működő ötvös foglalkoznak a damaszkuszi acélok titkaival és gyártásával. Munkájuk az egyetem és az országos IOTV-műhelyekben és a Junior Eurostat konferencián is (2004 szeptemberében, a szarvason) 1. díjat nyert versenyében.*

A pengéhez különféle babonákat, rítusokat kötöttek: jó példa erre, hogy számos forrás szerint egyes kovácsok csak bizonyos holdfázisokban végezték a kovácsolás egyes lépéseit, így próbálva növelni a siker esélyeit.

### A damaszkuszi pengék fajtái

Szűkebb értelemben egy adott alapanyagból (wootz) készült termékek, főleg kardpengék tartoznak ide, tágabb értelemben viszont damaszkuszi acél alatt az összes hadfelszerelést értjük, amely rendelkezik a jellegzetes damaszk mintával. Két fő, tradicionális változatát ismerjük a damaszkuszi acélból készült kardoknak: a wootz-pengét és a rétegelt pengét (ilyen pl. a japán kard, a viking kard, a Tai Chi kard).



■ 1. ábra. A wootz készítésének folyamata



■ 2. ábra. A damaszkolás hajtási műveletét megelőző bevágás

### A wootz-penge

Ez a hagyományos damaszkuszi acél, azaz amelyet a középkori világban ilyen néven emlegettek. Elnevezése csalóka, hiszen az alapanyag (wootz) valójában Indiából származik, nevét a városról kapta, ahol az európaiak először találkoztak vele. A kereskedelem jóvoltából sok helyre eljutott wootz néven ismert acél körülbelül tenyérnyi nagyságú úgynevezett pogácsák formájában, de speciális megmunkálási eljárását kevesen ismerték. Bár az ilyen anyagból készült pengék, pánccélok elterjedése követte az iszlám elterjedését, de például a mai Oroszország területén is ismerték „bulat” néven.

A wootz gyártása során – melynek folyamata az 1. ábrán látható – első lépésben a vasérc-faszén keveréket kőből készült, lapos tűzhelyen mintegy 1200 °C-ra hevítették. A vas a faszénből származó szén által redukálódott (ércből kivonódott az oxigén) és így szivacsos szerkezetűvé vált. A szennyeződések a szivacsos anyagból kalapálással távolították el: az eredmény kis széntartalmú kovácsoltvas. A kis fémdarabokat faszénnel keverték össze egy 7-8 centiméter átmérőjű és 15 centiméter magasságú lezárt agyagtégelyben. A tégelyt ezután kb. 1200 °C-ra hevítették. Ezen a hőmérsékleten szénben egyre dúsabb ausztenit keletkezett.

A szén hozzáadása csökkentette a fém olvadáspontját. Amikor a széntartalom a kovácsoltvas darabok felületén körülbelül két százalékra növekedett, a darabokon vékony, fehéröntöttvas-olvadék réteg kezdett kialakulni. Az olvadt anyag jelenlétét a tégely megrázásakor hallható tocsogó hangról lehetett felismerni; ez jelezte, hogy a vasban nagyobb mennyiségű szén

feloldódott. A tégelyt ekkor nagyon lassan hűteni kezdték. A gyakran napokig tartó, fokozatos lehűlés következtében az 1,5-2 százaléknyi szén igen egyenletesen oszlott el az acélban. Amikor a fém hőmérséklete körülbelül 1000 °C alá esett, a szén egy része kivált az oldatból, s az ausztenitzemcsék körül cementit-, vas-

karbid-hálót alkotott. Mivel a lassú lehűlés következtében a szemcsék viszonylag nagyra növekedtek, a cementitháló durva volt.

Végül is ez a durva hálózat alakította ki a damaszkuszi kardok felületi mintázatát. A cementitnek azonban bizonyos negatív tulajdonságai is vannak. Bár nagyon kemény, de szobahőmérsékleten rendkívül rideg. A hálószerkezet a ridegséget még fokozhatta volna, hiszen az a repedések terjedésének utakat biztosíthatott. A damaszkuszi kardok mégsem ridegek, éppen ellenkezőleg, szívósak voltak, ennek titka a megmunkálásban rejlett.

A közel-keleti kovácsok egyetlen pogácsából készítették a damaszkuszi acélt, amelyet elég kis hőmérsékleten kovácsoltak pengékké. A középkori kovács nem tudta pontosan mérni a kemence vagy a kovácsotűz hőmérsékletét, ezért az izzó fém színét használta támpontként. A jellegzetes kovácsolási tartomány az acélok esetében a fehérizzástól (1200 °C) a narancsizzásig (900 °C) terjedt, de a wootzot, úgy tűnik, a cseresznyeizzás (850 °C) és a vérvörös-izzás (650 °C) között kovácsolták, ami gömböseszerű részecskékre törte fel a folyamatos cementithálót. A karbidzemcsék még mindig ellátták az acél megerősítésének a feladatát, de miután már nem alkottak folyamatos hálózatot, a fém nem volt rideg. A 850 °C-nál (pontosabban az

adott összetételnek megfelelő  $A_{c3}$ -nál) nagyobb hőmérséklet újra feloldotta volna a cementitet az ausztenitben.

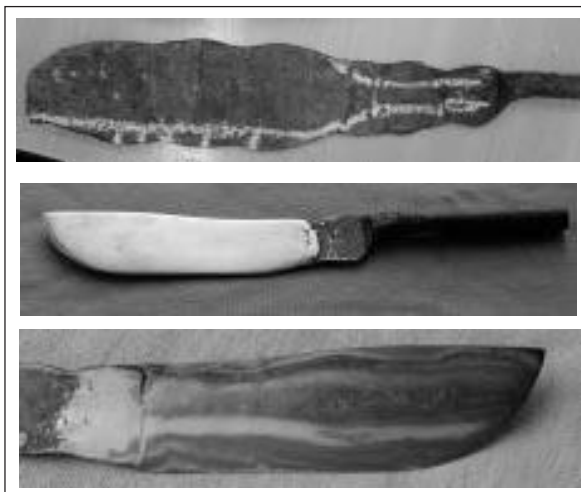
Ez lehet a magyarázata egyébként annak, hogy a középkori európai kovácsok nem voltak képesek pengét előállítani a wootz-ból, hiszen ők megszokták, hogy fehér és narancsizzás között kell a fémekeket megmunkálni.

### Mesterkovácsok Magyarországon

A damaszkuszi acéllal kapcsolatos kutatásunk során rábukkantunk a Bonyhádon élő és dolgozó kovácsmesterre, *Степан Яковлев* [6], aki kardokat, töröket készít. Felvettük vele a kapcsolatot, megmutatta a műhelyt, és azonnal be is mutatta nekünk, miképpen készülnek a fegyverek. Először az alapanyagot készítette elő, mely egymásra helyezett nagy és kis széntartalmú acélból állt.

Ezt a „szendvicset” oldalt összehegesztette annak érdekében, hogy kovácsolás közben ne csúszzanak szét a lemezek, valamint a végére ráhegesztett egy nyelet. Az anyag akkor alakítható megfelelően, ha „híccl”, azaz ha a tűzből kipattanó szikrában megjelenik a jellegzetes, csillagszóróra emlékeztető jelenség. Ekkor kell kivenni, majd zömíteni, nyújtani. Ezután megszorjuk bőraxszal, amely megakadályozza az oxidációt (a bőrax a lánghegesztésnél, forrasztásnál használt, közismert oxidbontószer). Ezután visszarakjuk a tűzbe. Ha már megfelelőnek ítéljük a nyújtás mértékét, következhet a hajlítás, amelyet bevágás előz meg.

A hajtási folyamatot tetszés szerinti



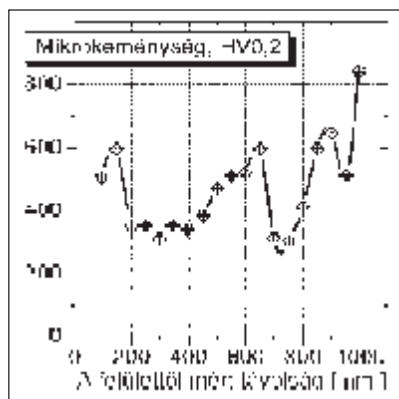
■ 3. ábra. Késpenge kovácsolás, polírozás és maratás után

számban ismételhetjük. Érdemes megjegyezni, hogy a jellegzetes damaszk mintázat 150-200 rétegnél látszik a legszebben, és utána, mivel egyre finomabb a kétféle fém eloszlása, nehezebben kivethető. Ha elértük a megfelelő rétegszámot, akkor következhet a hőkezelés. Ennek során az anyagot 850 °C-ról minimum 80 °C-os olajban kell lehűteni, majd 200 °C-on megereszteni 3-4 órán át, s végül nyugvó levegőn egyenletesen lehűteni.

A profi kovács az általa készített pengéket 15%-os kénsav és víz keverékével maratja, ahol a vegyítés aránya 1:8. Az anyagot 1-2 óráig kell az oldatban hagyni, amíg egy összefüggő fekete lepedék nem képződik rajta. Ekkor le kell öblíteni vízzel, majd átmosni valamilyen lúgos mosószerrel, végül polírozószőr és rongydarab segítségével kifényesíteni.

### Kísérletek damaszkuszi acél gyártására

A bonyhádi mesterkovács által javasolt módszer alapján egy nagy (0,75%) és egy kis szénttartalmú acél szolgál nyersanyagul a kísérleteinkhez, melyekből 30×100 mm-es lemezeket vágunk, majd ezeket „szendvicsként” hegesztéssel rögzítettük



■ 5. ábra. A mikrokeménység eloszlása a penge keresztmetszetében

1. táblázat. Damaszkolt lemezek mechanikai tulajdonságai

Rétegszám	Szakítószilárdság [MPa]	A <sub>100</sub> [%]
272	627	6,36
272	747	6,82
10	760	3,64
10	843	4,09
26	693	7,27
26	733	6,82
10	1253	9,09
10	1293	9,09

egymáshoz és a nyélként szolgáló 14 mm átmérőjű rúdhoz.

Mivel a tömb hosszirányú nyújtása (valamint az egyes lemezek összehegedése) volt a cél, a tömböt 90°-al elfordítva oldalról is zömítetük. Ekkor azt tapasztaltuk, hogy a „szendvics” összecszik, és a csak részben összehegedt részek is szétcsúsztak. Ez azért következett be, mert kevés és vékony lemezt használtunk fel a „szendvics” elkészítésekor.

Más hiba is előfordult, ugyanis a kovácstűz szemmel láthatóan egyenletlen hőeloszlású. Mint az utóbb kiderült ez annak a következménye, hogy a tűz fűjtása túl intenzív volt, emiatt a tűz közepe kihűlt, míg a széleken túlmelegedett, megolvastva a rögzítő hegesztési varratot és magát az alapanyagot is.

Ezeket a tapasztalatokat használtuk fel a második kovácsolás alkalmával. Csökkentettük a légbefúvás mértékét is, így egyenletes hőátadást sikerült megvalósítanunk. A tömböket minden nyújtási fázis után bóraxszal, a revét pedig egy gyors vízbe mártással majd egy erőteljes ütessel távolítottuk el. A hajlítás két fázisból állt: a munkadarab bevágásából (1. fázis) és visszahajtásából. A nyújtás és hajtás folyamatát négyszer ismételtük meg, így egy 160 rétegből álló tömböt kaptunk.

### Késpenge és kardpengék készítése

A késpenge kidolgozásánál egyedi alak elérése volt a célunk. A geometriát reszelő és köszörű segítségével hoztuk létre, majd a szerszámok által hagyott nyomokat csiszolópapírokkal tüntettük el, egyre finomabb papírokat használva.

A felületi mintázat látható kovácsdarabból kiindulva a penge felületeit fokozatosan csiszoltuk egyre finomabbra, és végül a polírozott alumínium-oxid tartalmú szuszpenzióval. A polírozást követően a felületi mintázat megjelenítése ér-



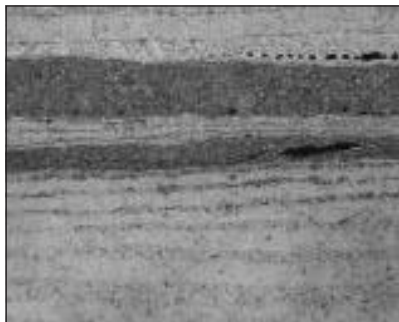
■ 4. ábra. Damaszkolt kardpengék a kovácsolás után és készremunkálva, a maratás előtt

dekében a pengét maratunk. Két maratást is végeztünk egymás után az összehasonlíthatóság miatt különböző időtartamokkal.

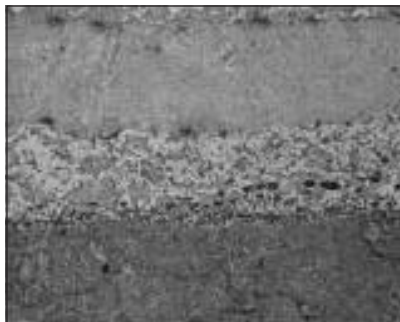
Első esetben a marószerünk 2% salétromsav – 98% alkohol keveréke volt. Ezzel az eljárással kiválóan láthatóvá vált a felületi mintázat, amely a felületen jól látható. A magasabb szénttartalmú részeket egész sötét árnyalatúra marta a sav, míg a kisebb szénttartalmú részek kevésbé maródtak meg. Ennek eredményeképpen az egész penge feketés árnyalatot kapott. Bár jól látszottak így is a rétegek, mi mégis tovább kerestük azt a maratási, felületkezelési eljárást, amellyel még látványosabban tudjuk előhívni a damaszk mintázatot.

A második maratás meghozta a kívánt eredményt: a penge nagy szénttartalmú részei enyhén sötétebbé lettek, de a marás következtében beáramlottak a felületbe, így ezek a részek mélyebben helyezkednek el, mint a kisebb szénttartalmú rétegek, ezért a polírozást követően a kevésbé maródtott rétegek fényesen csillognak, és ahol a csiszolópapír nem érintette a mélyebben fekvő területeket, ott sötétebb maradt, és matt (matte) lett. Ezt a hatást 38% sósav-12% kénsav-50% víz keverékével értük el fél órán át történő maratással.

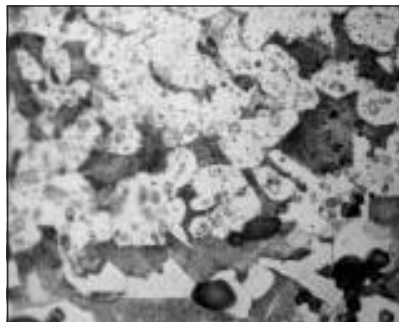
Magán a késpengén, amit készítettünk is kitűnően látszódnak maratás után a jellegzetes minták, a „damaszk” mintázat, amiről híres ez az acél. A kiinduló acéllemez sárga mivoltából kiindulva azt várhatnánk, hogy ha a kovácsolás folyamán



■ **6. ábra.** A damaskolt anyag réteges szerkezete, N=50x



■ **7. ábra.** A damaskolt anyag jellegzetes rétegei, N=100x



■ **8. ábra.** A kis C-tartalmú réteg szerkezete, N=1000x

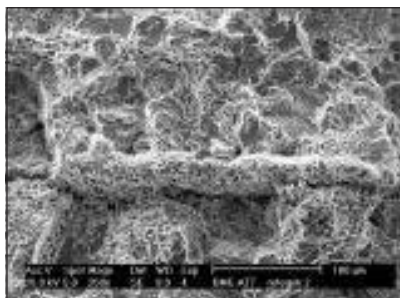
„elkalapált” lemezeket ferde sík mentén megköszörüljük (késpengét készítünk belőle), akkor az elmetszett rétegek a felszínen párhuzamos vonalakként jelentkeznek majd. Ez többé-kevésbé igaz ugyan, de a penge jelentős területén mutatkoznak mind alakjukban, mind pedig elrendezésükben teljesen szabálytalan görbék, és ez arra utal, hogy az egyes rétegek korántsem egyenletesen alakváltoztak, a térben egyenetlenek lettek, a rétegek határai összemosódtak.

A kardpengék kovácsolását már komoly tapasztalatok birtokában vállaltuk, és két kardpenge elkészítése mellett a próbatetek nyersdarabjait is elkészítettük. A kardpengék láthatók az [5. ábrán](#) a kovácsolás és a polírozás után.

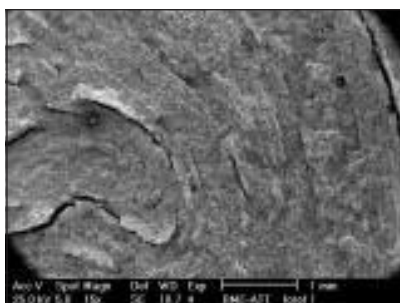
### A damaskolt acélminták vizsgálata

Egy 272 rétegű ütővizsgálati próbatesten 50 mikrométeres lépésenként mért vonalmenti keménységeloszlást mutat az [5. ábra](#). Az [5. ábrából](#) kiszűrhető, hogy hol helyezkedik el a nagy széntartalmú acél és hol az intersztíciómentes. Az [ábra](#) tanúsága szerint mindkét rétegtípusra meg lehetne állapítani egy átlag keménységet, de ez azért nem szerencsés, mert itt is fennáll annak a veszélye, hogy egy mérési pontban egyszerre több réteg keménységét mértem. Az viszont egyértelműen látszik, hogy a mérési eredmények értékei sehol sem csökkenek  $300HV_{0,2}$  alá, ami azt jelenti, hogy még a leglágyabb rész is igen kemény, ami a próbatetek kimunkálása-kor igen nagy gondot jelentett.

Sziszifuszi munkával készültek el a szakítóvizsgálathoz szükséges próbatetek és



■ **9. ábra.** Charpy-próbatest töretfelületének réteges szerkezete



■ **10. ábra.** Réteges szerkezet a hajtás környezetében egy ütőpróbatest töretén

a Charpy-féle ütővizsgálat próbatestjei. A szakítóvizsgálati eredményeket az [1. táblázat](#) tartalmazza.

A szövetszerkezet rétegeességét illusztrálja a [11. ábra](#) különféle nagyításokban. Az eltérő C-tartalmú rétegeket a marószerszám másképpen marja, és ennek köszönhetően akár kvantitatív adatokat is lehet nyerni a rétegszerkezetről. Az ütőpróbatetek töretfelületéről készített pásztázó elektronmikroszkópos felvételeken ([9-10. ábra](#)) megfigyelhető, hogy a nagy C-tartalmú rétegekben a törés jellemzően transzkristallin hasadással ment végbe, míg a ki-

sebb C-tartalmú, lágyabb rétegekre a szívós törés jellemző.

### Irodalom

- [1] Kozlovskiy, A. O. – Pandray, A. H. – Acheron, P. S: The Key Role of Impurities in Ancient Damascus Blades; Journal of Materials 50 (9) (1998) 58-64.
- [2] Kozlovskiy, A. O. – Acheron, P. S: Damascusi acélok; Tudomány 1985/2 94.
- [3] [http://acier.damas.free.fr/f\\_damas/f\\_hist/perret.htm](http://acier.damas.free.fr/f_damas/f_hist/perret.htm)
- [4] L. Aitchinson: A History of Metals; McDonald & Evans LTD. 1960, London
- [5] [www.medievalweaponsinfo.com](http://www.medievalweaponsinfo.com)
- [6] [www.pyraster.hu](http://www.pyraster.hu)
- [7] [www.karat depot.com](http://www.karat depot.com)
- [8] [www.caffreyknives.net/](http://www.caffreyknives.net/)
- [9] [home.att.net/~moltenmuse/Damascus.htm](http://home.att.net/~moltenmuse/Damascus.htm)
- [10] <http://www.uni-miskolc.hu/~wwwfemsz/forg6.htm>
- [11] Kovács G. – Csikós G.: Fémten, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [12] Csikós G. H.: Metallográfia és anyagvizsgálat, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [13] Fémtechnológia: Fémtechnológia alapismeretek, B+V Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 2003.
- [14] [www.pyraster.hu](http://www.pyraster.hu)
- [15] Kovács G. – Csikós G. – Králócs Gy. – Németh Á. – Fekete G.: Fémek és kerámiák technológiája, Műegyetem Kiadó, Budapest, 2000.

## Dr. Farkas Ottó professor emeritus köszöntése a Miskolci Egyetemen

Január 31-én délután hangulatos köszöntőre voltam hivatalos. Egyetemünk vezetői, kollegák, iparból és más karokról, sőt külföldről érkezett vendégek köszöntötték az emeritus professor emeritust 75. születésnapján.

Dr. Farkas Ottó 53 éve, máig aktívan oktat egyetemünkön, munkahelye mindvégig a Vaskohászattani Tanszék volt. Volt tanszékvezető, intézetvezető, dékán, rektorhelyettes, rektor. A műszaki tudományok doktora, egyetemünk díszdoktora, a moszkvai székhelyű Nemzetközi Természettudományi Akadémia tagja, számos magas kitüntetés birtokosa, melyek közül csupán egyet emelek ki: birtokosa a Köztársasági Érdemrend Középkeresztjének is.

Az ünnepséget az intézetigazgató nyitotta meg. Ezt követően a rektor ismertette Farkas professzornak az egyetem vezetésében betöltött szerepét, majd ajándékként serlegeket és díszoklevelet adott át, ezután Károly Gyula ismertette azt a gazdag életutat, melyet az ünnepelt ezen 53 év alatt bejárt.

Ezt követték a köszöntések. Elismerő, meleg szavak kíséretében a helyettes államtitkár egy oklevelet, a dékán Kari Érdeméremet, a tanszékvezető egyetemi tanár, a Gépgyártástechnológia Tanszék vezetője emlékéremet és egy könyvet nyújtott át az ünnepeltnek, majd ezután ismertette azokat a leveleket, melyeket azok küldtek, akik nem tudtak eljönni a megemlékezésre.

A Kassai Műszaki Egyetem gratulációját és ajándékát az egyetem korábbi rektora, a professzor hozta el, majd a kohómérnök, korábbi kohászati vezérigazgató és az akadémikus, az Alkalmazott Ké-

miai Kutató Intézet igazgatója folytatta a méltatást.

Az üdvözlések doktorandusz, tavalyi valéaelnök köszöntő szavaival értek véget. Az oktatónak a hallgatók elismerései a legértékesebbek, nyilván ez is hozzájárult ahhoz a meghatódottsághoz, ami a professor úron erőt vett, amikor megköszönte a köszöntéseket és az ünneplést. Ezután fehér asztal mellett rektori köszöntővel, egy pohár pezsgővel, valamint szolid vendéglátással folytatódott az ünneplés.

Morvai Tibor



Az ünnepelt Farkas professor Grega Oszkár társaságában

## TESTVÉRLAPUNK TARTALMÁBÓL

### Szőke Tibor: Globális kihívások – átalakuló acélipari trendek

A kohászat mint egy adott ország vagy régió ipari struktúrájának húzóereje, a gazdasági növekedés stratégiai elemét képezi. A kohászat helyzetét a legjobban az acél világgpiaci árának az alakulása befolyásolja, éppen ezért a világ acéltermelésének alakulása és a világgpiaci árak korábbi években történt látványos csökkenése szinte valamennyi elemzőt aggodalommal tölt el. Az ipar szereplőiben megfogalmazódik a kérdés: merre tart a globalizáció korszakában a kohászat, és melyek az acélipar lehetőségei és esélyei a globális ipari versenyben?

### Dobránzsky János: A francia metallurgia 100 éves hírnöke: a Revue de Métallurgie

A francia metallurgia 100 éves hírnöke: a Revue de Métallurgie századik születésnapját ünneplő szaklap az egyedüli francia nyelvű folyóirat, amely nemzetközi terjesztésű. A szaklap a magyar, metal-

lurgiával és anyagtudománnyal foglalkozó szakembereknek is fontos és kedvelt irodalmi forrása. A jelen összeállítás tisztelgés a magas színvonalú szaklap előtt, amelyet a 101. évfolyam 5. számában megjelent egyes cikkek ismertetése útján teszünk meg.

### Nyíri Miklós: A Dunaferr Rt. termelőberendezéseinek 2004. évi nagyjavításai

A Dunaferr Rt. termelőberendezéseinek üzembiztonsága csak jól szervezett karbantartással biztosítható. A nagyolvasztómű, acélmű, megleghengermű, fémbevonó- és -feldolgozó- és a szállító- és területén egységes karbantartási rendszer működik. A 2004. évi nagyjavítások előkészítését központi koordináció mellett a művek szakemberei végezték, a végrehajtásban több száz saját dolgozó mellett jelentős számú külső karbantartó is részt vett. Ezt a hatalmas munkát mutatja be a cikk, kiemelve a jelentősebb felújítási és beruházási munkákat.

### Lórincai József – Szabados Ottó – Szabó Zoltán – Zsámbók Dénes – Verő Balázs – Dobránzsky János – Hirka József: Kísérleti gyártás DP- és TRIP-acélok hazai bevezetésére

Az acélpiac vevői egyre összetettebb tulajdonságokkal bíró acéltermékeket igényelnek a gyártóktól. Olyan termékek kifejlesztése vált szükségessé, amelyek a szívósság növelése mellett a nyúlást és alakíthatóságot egyidejűleg biztosítják. Ezért a már széles körben elterjedt mikroötvözött acélok mellett a vezető kohászati vállalatok termékpalettáján megjelentek a többes fázisú acélok, elsősorban a DP- és TRIP-acélok. Ezen acélok felhasználási területe elsősorban a gépkocsi- és az épületszerkezet-gyártás. A kihívásokra a magyar acélgépgyártóipar technológiai fejlesztésekkel válaszolt. Ez a cikk a többes fázisú acélok laboratóriumi, a következő pedig az ipari fejlesztési kísérleteit mutatja be.

Horváth Ákos–Kovács Mihály–Sebő Sándor–Szélig Árpád–Kopasz László–Török Péter–Verő Balázs–Hírka József: **A duális fázisú és TRIP-acélok nagyüzemi kísérleteinek jelenlegi állása**

Kaptay György – Z. Benkő Mária: **A történelmi Kohómérnöki Kar szervezeti átalakítása és új képzési struktúrája**

Írásunkban megpróbáljuk röviden összefoglalni azokat a 2004-es évben lejátszódott lényeges történéseket, amelyek a kar jelenét és jövőjét szignifikánsan meghatározzák, illetve amelyek a széles kohász közvélemény érdeklődésére tarthatnak számot. Az előző évektől szóló beszámolóink a BKL Kohászati folyóiratban találhatóak meg.

Kovács Árpád: **A Dunaferr meleghengerművében alkalmazott VI-os állvány kapszulaürrítésének gyakorlata**

A meleghengermű hengersorán általános kapszulaürrítési szokás alakult ki a vékony-szalagok hengerlése esetében, miután telepítésre került a készsor VI-os állványában a vastagságszabályozó rendszer. A hengersérülések és az ebből adódó üzem-

idő-kiesések elkerülése végett rendszeresen üritették a VI-os állvány vastagságszabályozójának hidraulikus kapszuláját. A továbbiakban a kapszulaürrítés technológiai folyamatának szabályozását, a vizsgált időszakokban elért eredmények alakulását kísérhetjük figyelemmel az egyes műszaki mutatók alakulásában. Végül megoldásként a kapszulaürrítés teljes megszüntetését tartjuk feladatnak.

Dr. Kovács Miklós–Nagy György: **Ipari szennyvízkezelés megvalósítása a hideghengerműben**

A hengerművek tevékenységük során üzemeltetési és technológiai segédanyagként kenő- és hidraulikaolajokat, zsírokat és emulziókat használnak, melyek a használatot követően vízszennyezőként kerülnek ki a rendszerből. A DWA Kft. a környezeti politikájában célul tűzte ki a vízszennyezés csökkentését, melyre egy szennyvízkezelési programot készített. A fejlesztési program kapcsán az olajos csurgalék és emulziós szennyvizek kezelését, tisztítását kellett megvalósítani. A cikk a társaságnál kifejlesztett emulzióbontó és szennyvízkezelő berendezés beruházási

folyamatát, a szennyvízkezelő technológia kiválasztását, a kísérleti és próbaüzem tapasztalatait, valamint a megvalósult fejlesztés „ÖKO-adó” csökkentő hatását és környezetvédelmi vonatkozásait szándékozik bemutatni.

Dér Tünde: **Folyamat szemléletű alkalmazások használata a FerrInfo Rt.-nél az ARIS szoftvercsomag támogatásával**

Számos vállalat modellezte már üzleti folyamatait, és fedezett fel ezáltal fejlesztési lehetőségeket. Az ilyen reengineering projektek használnak természetesen csak akkor érzékelhető, ha az új folyamatmodellek a gyakorlatban is megvalósításra kerülnek. Az IDS Sheer AG terméke az ARIS szoftver egy univerzális keretet biztosít, amely a folyamatelmélet gyakorlati áttöréséhez vezetett. A FerrInfo Rt. az ARIS segítségével megvalósította az üzleti folyamatok teljes körű menedzsmentjével kapcsolatos számos elképzelését, a tervezéstől kezdve az alkalmazáson át az ellenőrzésig. Ugyanakkor még nem álltunk meg a fejlesztések útján.

## ■ KÖNYVISMERTETÉS

### Dr. Temesi Sándor: *A magyar vastermék-kereskedelem története*

Dr. Temesi Sándor 583 oldalnyi terjedelmű könyve 2004-ben, Budapesten, a Magyar Acél- és Fémkereskedők Egyesületének kiadásában, jelent meg. A könyv címe talán túlságosan is szerény a tartalmához képest, amely valójában kiterjed a magyarországi vaskohászat történetére, és bizonyos gazdaságtörténeti összefüggéseire, a kezdetektől közel a jelenig. Mint a kiadó egyesület elnöke, *Magyar Vaskohászati Szövetség* előszavában írja: „A szerző komplex kultúr-történeti áttekintést nyújt a hazai vas- és acélgyártásról és kereskedésről a honfoglalás korától lényegében az 1980-as évek végéig.” Ezt valamelyest illusztrálják már a fejezetek címei is:

1. A kereskedelem általános fejlődése
2. A magyarországi vaskohászat története a XIV. század végéig
3. Vasgyártás a középkori Magyarországon
4. Vaskereskedelem a XV–XVIII. században
5. A céhek eredete és történelmi fejlődése a középkorban
6. Reformkor és a tőkés gazdaság alakulása

7. A tőkés fejlődés a XIX–XX. századforduló éveiben
8. Érdekszövetségek
9. A vaskereskedő
10. Az I. világháború hatásai a vasiparra
11. Fejlődés és hadigazdálkodás
12. A gazdaság helyreállítása és a tervgazdaság megteremtése

Figyelmet érdemel a könyv irodalomjegyzéke, a feldolgozott és részben a könyvben is megjelenő források, dokumentumok, adatok tömege, amely további kutatásokhoz is számottevő segítséget nyújthat (noha az ilyen munkát némileg nehezíti az irodalomjegyzék és a szöveg közötti kapcsolatokat jelző hivatkozások hiánya). A könyv hatalmas anyagát jellemzi, hogy 50 táblázatot, 64 ábrát és 70 eredeti dokumentum facsimiléjét tartalmazza.

Csak helyeselhető, hogy a szerző felhasználta *Magyar Vaskohászati Szövetség* Nagy Béla munkáit, amelyek szilárd tudományos alapokat biztosítanak a tágabb összefüggések megismeréséhez.



Dr. Temesi Sándor műve átfogó és hézagpótló, olvasmányos monográfia, amely joggal tarthat számot a szakemberek és a téma iránt érdeklődő olvasóközönség elismerésére.

*Sz. Gy.*

DÚL JENŐ — MOLNÁR DÁNIEL

## Nyomásos öntészeti folyamatok szimulációja

A nyomásos öntés jellemzője a rendkívül rövid formatöltési idő és a nagy áramlási sebesség a formatöltés közben. A szimulációs programok a hő- és anyagtranszport folyamatokat eltérően írják le, ezért fontos a valós folyamatok és a szimuláció eredményeinek megfeleltetése. A szerzők a végeselem- és a végesdifferencia-módszer szerint működő programokkal kapott szimulációs eredményeket hasonlítják össze.

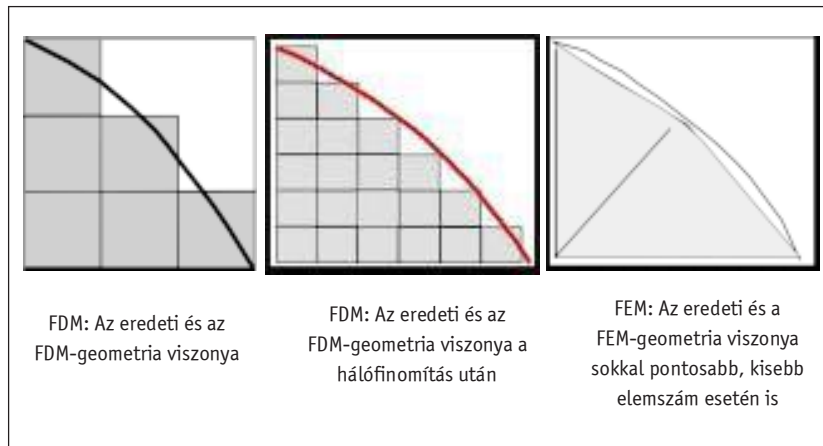
### Az öntési folyamatok numerikus szimulálása

A formatöltés és a dermedés modellezésének az a célja, hogy előre jelezni lehessen a beömlő-, tápfej- és öntési konstrukció (design) hatását a kialakuló áramlásra, az oxidbesodródást és az egyéb áramlás okozta hibákat, a hőmérséklet-eloszlást az öntés közben és után, a dermedési morfológiát, a zsugorodási üreget és az azt kísérő egyéb hibák kialakulását, a dermedési időt, valamint az erő-feszültség viszonyokat.

A numerikus szimulálás a rendszerek viselkedésének leírása megfelelő fizikai-matematikai modellel, amely figyelembe ve-

**Dúl Jenő** okl. kohómérnök (1971), a művelődési és tudományos intézmények igazgatója, a Magyarországi Munkásmozgalmi Intézet vezetője.

**Molnár Dániel** 2002-ben végzett okl. kohómérnököt és ipari marketing menedzserként. 2002-től ösztöndíjas doktorandusz hallgató az Öntészeti Intézetben. 2014-ben megvédte a nemzeti Rendszer- és Munkaügyi Intézetnél az RMI Góbból-műt. Kutatási terület: az öntészeti folyamatok szimulációja.



1. ábra. FEM és FDM-hálógenerálás összehasonlítása

szí az összes lényeges paramétert, peremfeltételt. Ezek feldolgozását – egyrészt a paraméterek általában nagy száma, másrészt a differenciálegyenletek bonyolultsága miatt – csak a számítástechnika fejlődésével lehetett a gyakorlatban elfogadható gyorsasággal megvalósítani.

A numerikus szimulálás alkalmas számítógépes programok két csoportba sorolhatók:

1. Az általános fizikai szimulálás programjai, amelyek szerkezete általános és nyitott, a rendszer valamennyi problémájának szimulálására alkalmasak, s inkább tudományos célokat szolgálnak.

2. A folyamatra irányuló programok, amelyek egy meghatározott területre készülnek, és csak annyi paramétert vesznek egyidejűleg figyelembe, amennyi a gyártási folyamat végeredménye szempontjából releváns. Ezen programok a felhasználótól lényegesen kisebb fizikai-matematikai alapismereteket követelnek meg, a programok használatának megtanulása csak rövid időt igényel.

### A végeselem-módszer (FEM) és a végesdifferencia-módszer (FDM)

Az öntéskor végbemenő áramlási és hőtechnikai folyamatok, a dermedés, zsugorodás, az öntési feszültségek leírása differenciálegyenletekkel történik. Ezek megoldására különböző módszereket használnak. A legismertebbek: a végeselem-módszer (Finite Element Method: FEM), a végeskülönbség-módszer (Finite Difference Method: FDM) és az utóbbi módosított változata, a szabályozott térfogatú végesdifferencia-módszer (Control Volume Finite Difference Method: CV/FDM). A FEM előnye, hogy bonyolult testeket kevesebb elemmel lehet leírni, így a számítás teljes ideje rövidebb. Az FDM-mel viszont lényegesen lecsökken az egy elemre eső számítási idő. A különbség jelentősebb az FEM és az FDM hálógenerálásához szükséges adatbevétel volumenét illetően. Az FDM és a CV/FDM alkalmazásakor teljesen automatikus hálógenerátorok állnak rendelkezésünkre, amelyek segítségével a háló 0,5-1 perc alatt elkészíthető. Az automa-

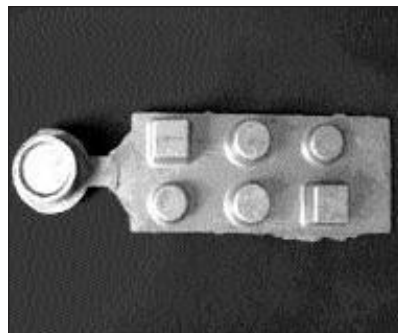
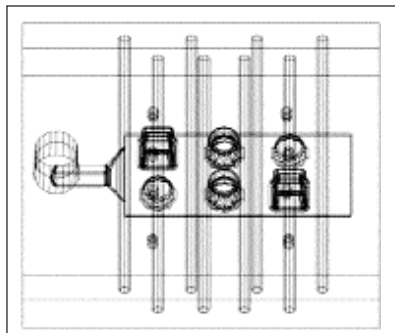
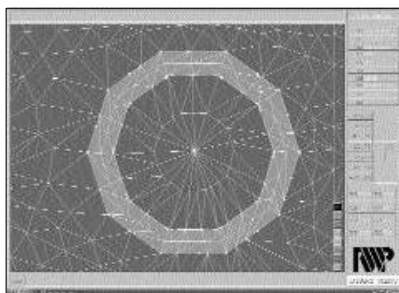
**1. táblázat.** Peremfeltételek és elemszámok

Peremfeltételek		
Öntvény anyaga	ALS19Cu3	
Szerszám anyaga	Stahl1.2343	
T <sub>öntési</sub>	680 °C	
T <sub>szerszám</sub>	200 °C	
Elemszámok	FDM	1.658.529
	FEM	415.170

tikus FEM-háló geometrialeíró pontossága viszont az öntési folyamat leírásához nem kielégítő, így azt félautomatikus úton, manuálisan, nagyobb időráfordítással kell elkészíteni: Az így kapott háló ugyan kevesebb elemből épül fel, mégis pontosabb geometriakövetést valósít meg. A FEM és az FDM-hálógenerálása közötti különbségek az 1. ábrán láthatóak.

A geometriai alak pontos közelítése érdekében tehát FEM-et alkalmazunk, ami alapvetően fontos a szimuláció pontossága szempontjából. A modellezés során a programnak számításba kell vennie olyan jelenségeket, mint pl. a sarkok fokozott mértékű felhevülése, és minden egyéb olyan termikus hatás, amely a formaiüreg geometriájából adódik. Az FDM, az FEM-mel ellentétben olyan egységnyi térfogatokkal közelíti a geometriai alakzatot, amelyek mérete változtatható, de alakjuk nem. Az egyedi csomópontok és vonalak helyzete finomításakor nem változtatható meg. A lépcsőzetes felületi kontúr és a falvastagság megfelelő meghatározásához szükséges nagy számú véges különbség-elem miatt az FDM öntészeti célokra alkalmazatlanabb (kivéve a formatöltést), mint a FEM. A szimulációs program számítási időszükséglete a felhasznált egységnyi térfogatok számától függ.

Kísérletünk célja az volt, hogy megvizsgáljuk a különböző matematikai elven működő szimulációs szoftverek nyomásos öntészeti alkalmazhatóságát. Az elméleti



2. ábra. A szerszám a hűtőcsatornákkal és a próbatest

eredményeket valós próbatest leöntésével validáltuk és megállapítottuk a szimulációs módszerek előnyeit és hátrányait. A 2. ábrán a szerszámot láthatjuk a hűtőcsatornákkal, valamint a próbatestet.

**A szimulációs eljárások**

Kísérleteink során két szimulációs programot alkalmaztunk:

- **SIMTEC/WinCast®** végeelem-módszer (FEM)

Szoftverjellemzők: áramlás-, dermedés-, feszültség- és mikroszerkezet szimulációja.

- **Novaflow & Solid** végesdifferencia-módszer (FDM)

Szoftverjellemzők: fejlett algoritmus az anyagáramlás, a formatöltés és a dermedés közbeni szimulációra.

Mindkét program három fő részből épül fel:

1. Pre-processing: CAD-geometria beolvasása, hálógenerálás
2. Main processing: a peremfeltételek és az anyagminőségek beolvasása, a formatöltés és a dermedés szimulációja
3. Post processing: kiértékelés, prezentáció, Az 1. táblázatban a peremfeltételeket és az alkalmazott elemszámot láthatjuk. Az FDM-rendszerekben az elem oldalhosszát kell definiálni és a program automati-

kusan építi a hálót X, Y és Z irányban, tehát minden elem egyforma méretű. A FEM-rendszerekben a hálót az STL-geometria metszete mentén generálja a program és a manuálisan korrigált hálót kell fel-, illetve lemásolni a Z tengely mentén. Az elemek mérete tetszés szerint változtatható.

A 3. ábrán a FEM és az FDM eltérő generált hálóját láthatjuk a próbatest kör keresztmetszetű részén.

A 4. ábrán a dermedési szimuláció FEM és FDM-módszer szerinti eredményeit láthatjuk. A 6-7. ábrákon a formatöltési szimuláció eredményeit láthatjuk.

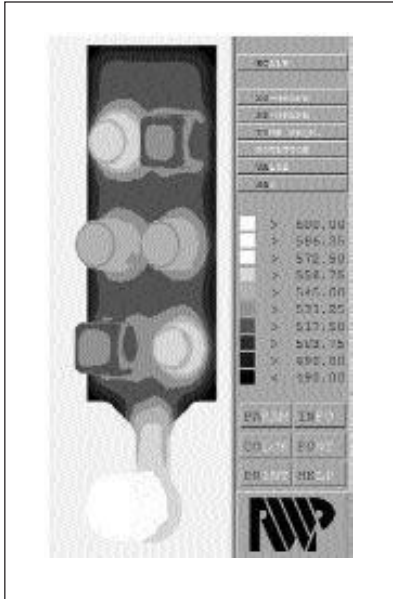
A 9. ábrán az FDM-szimulációval előre jelezhető örvénylést és a hidegebb helyek előfordulását mutatja, melynek következményeként kialakuló öntvényhiba megjelenését az öntési kísérletek igazolták. A 10. ábrán az FDM formatöltési szimuláció számítási elhanyagolását láthatjuk. Az FDM-rendszerek ugyanis általában az elemek megjelenítésekor az 50% töltöttségi fok alatti elemeket üresnek, az 51% töltöttségi fok feletti elemeket pedig tele elemnek jelölik. Így jelenhet meg eredményként, pl. a 10. ábrán látható folyadéksepp, mely egyik irányban sincs összeköttetésben a folyadékfronttal, valójában pedig egy folyadékáram része.

A fenti példák alapján elmondhatjuk, hogy mind a FEM, mind az FDM szimulációs módszerek alkalmasak a nyomásos öntészeti folyamatok szimulációjára és eredményeik a gyakorlatban felhasználhatóak a folyamatok követésére, valamint a tervezési elgondolások ellenőrzésére.

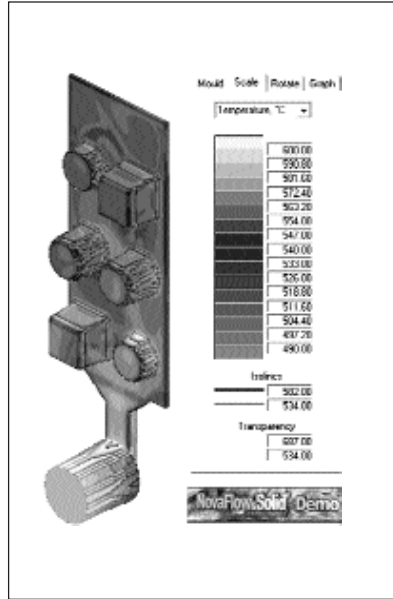
Jelenleg folyamatban van az FEM-moddell továbbfejlesztése, melynek célja az áramlási tulajdonságok kalkulációjának javítása, valamint az FDM-vizsgálatok kiterjesztése kimondottan áramlásmodelle-

3. ábra. A FEM- és az FDM-hálók különbsége a próbatesten

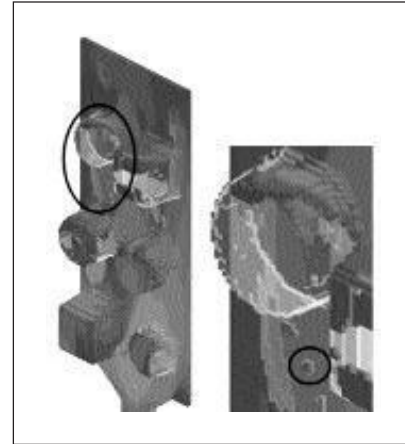




■ 4. ábra. FEM-szimuláció. A próbatest dermedése  $t=2,8$  s; hőmérsékletskala  $T_{lig}-T_{sol}$



■ 5. ábra. FDM-szimuláció. A próbatest dermedése  $t=5$  s; hőmérsékletskala  $T_{lig}-T_{sol}$

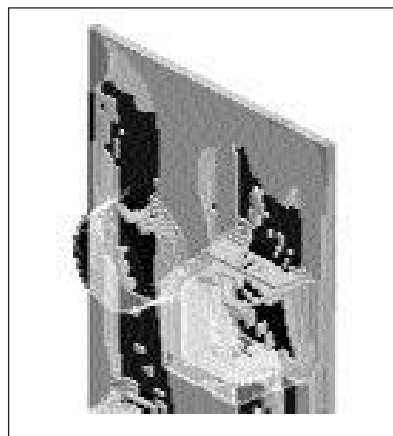


■ 10. ábra. Elhanyagolás az FDM-rendszerben

ző program bevonásával. A vizsgálatokat magnéziumötvözetre is tervezzük elvégezni. Az eredményekről későbbi cikkünkben fogunk beszámolni.



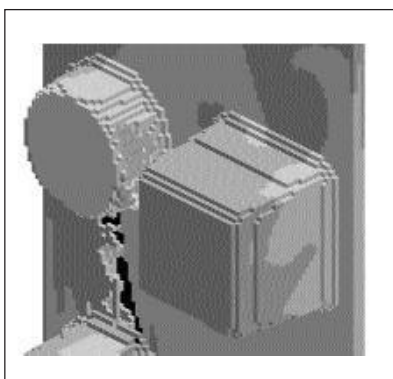
■ 6. ábra. FEM formatöltési szimuláció a rávágástól a legtávolabbi maggal kialakított öntvényrészben,  $t=0,7338$  s;  $T_{öntési}: 680$  °C



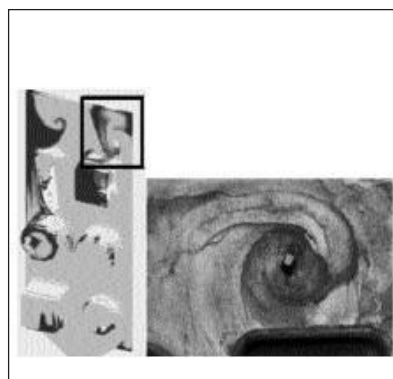
■ 7. ábra. FDM formatöltési szimuláció a rávágástól legtávolabbi maggal kialakított öntvényrészben,  $t=0,21$  s;  $T_{öntési}: 680$  °C

## Összefoglalás

A szimulációs programok segítségével lehetővé válik a nyomásos öntészeti folyamatok követése és előrejelzése. A FEM-módszer alkalmasabb a hőtechnikai folyamatok modellezésére, de a formatöltés során csak egy folyadékfronttal számol. Az FDM ezzel szemben a szabad folyadékfronttal kalkulál, de az elemek vagy üresek (<50%), vagy tele vannak (>50) és ezt figyelembe kell venni a kiértékelés során. A hibák és hiányosságok miatt a két szimulációs eljárás párhuzamos, együttes alkalmazása ad kielégítő eredményt.



■ 8. ábra. Utoljára megtelő öntvényrész (FDM)



■ 9. ábra. Az áramlási viszonyokból adódó öntvényhiba

## Felhívás

Az OMM Öntödei Múzeum június 23-26. között rendezi 5. harangtörténeti ankétját.

A konferenciáról és a zempléni tanulmányútról részletes információ kérhető a múzeumban.

Tel./fax: 201-4370  
e-mail: [omm.om@freemail.hu](mailto:omm.om@freemail.hu)

# A FÉMALK Rt. újabb eredményei

## Interjú Sándor József vezérigazgatóval

Lapunk 1998. május-júniusi számában interjú jelent meg dr. Sándor Józseffel, a FÉMALK Kft. ügyvezető igazgatójával. A 15 éve alapított cég 2003-ban részvénytársasággá alakult, s 1998 óta is dinamikusan továbbfejlődött. E fejlődést ismerték el a 2002-ben és 2003-ban rendezett *Industria* kiállításon a cégnek ítélte *Industria Export* Nagydíjjal, ill. a vállalat innovációs tevékenységéért ugyancsak 2003-ban odaítélte MÖSZ-díjjal is. A középvállalkozások „toplistáján” elfoglalt előkelő helyezések is a vállalkozás fejlődését mutatják. 2005 januárjában a rovat szerkesztői (L. Kiss Katalin és Szende György) ismét interjút kértek Sándor Józseftől, hogy a szakma szélesebb körét is tájékoztassák a FÉMALK újabb eredményeiről és tapasztalatairól.

**BKL:** Bevezetésül kérném, hogy röviden tájékoztasson az olvasókat a FÉMALK tevékenységéről.

**S. J.:** Mielőtt ezt tenném, kérem, engedjék meg, hogy köszönetet mondjak az öntészeti rovat érdeklődéséért, s azért, hogy ezáltal ismét lehetőség nyílik a FÉMALK bemutatkozására.

Vállalkozásunk továbbra is ugyanolyan típusú termékeket gyárt, mint az előző interjú idejében, vagyis alumíniumöntvényekből készítünk öntvényeket, nagynyomású öntéssel. Döntően exportra, a járműipari beszállítók megrendeléseire gyártjuk termékeinket.

„Funkciójukat tekintve, öntvényeinket négy nagyobb csoportra lehet osztani. A legnagyobb számban a gépkocsik felfüggesztő (tartó)- és csillapító részegységeihez gyártunk öntvényeket. Illusztrálásul promóciós képeinkből mutatok be néhányat. Az 1. ábrán teharautó (kamion) hajtóműtartójának három, 1-3 kg tömegű öntvénye látható, melyeket részben összevulkanizálnak, részben gumirugókkal szerelnek.”

Mindhárom öntvénynél igen szigorúak a szilárdsági- és porozitási előírások, va-



1. ábra. Kamion hajtóműtartó öntvényei

lamint a követelmények a gyártási folyamat nyomon követhetőségével szemben.

Öntését követően minden egyes öntvényt azonnal dátummal és sorszámmal látunk el. A sorszámhoz tartoznak a legfontosabb öntési paraméterek (sebesség- és nyomásértékek, pogácsavastagság és fémhőmérséklet), melyeket a gépkezelő által felügyelt monitoron jelenítünk meg, s a garanciavállalás végéig adathordozókon tárolva megőrzzük. Ha bármelyik vizsgált paraméter túrésan kívül esik (pl. 4. ábra), a képernyőn piros sor jelenik meg. Az ilyen öntvényt dokumentáltan meg kell semmisíteni, és sorszáma nem szerepelhet a kiszállítottak között.

Második csoportként említeném a csil-

lapítócsapágyak öntvényeit. A 3. ábra bal oldalán egy személyautó lengéscsillapítója látható. A tetejére van szerelve a csillapítócsapágy. A kép jobboldalán a FÉMALK által gyártott csapágyfedél és a csapágy háza, alul az általunk szerelt csillapítócsapágy. A fedél és a ház összeerősítése ún. peremezéssel, vagyis a ház peremének hidegalakításával történik. A ház öntött szerkezetének tehát – melynek nyúlása normális körülmények között csupán 1-2% – olyannak kell lennie, hogy alakításakor ne repedjen meg, s a behajlított perem a dinamikus igénybevételkor, ütés hatására se szakadjon le. Az elmúlt négy évben közel 28 millió darab hasonló öntvényt gyártottunk, mintegy 14 millió csillapítócsapágyhoz, vagyis 7 millió autóhoz. Az öntvények több mint 2/3 részét szereltük és peremeztük is. A csillapítócsapágyakat a VW személyautó család AUDI A2 és A3, GOLF, Passat, Skoda, stb. típusaiba építették be.

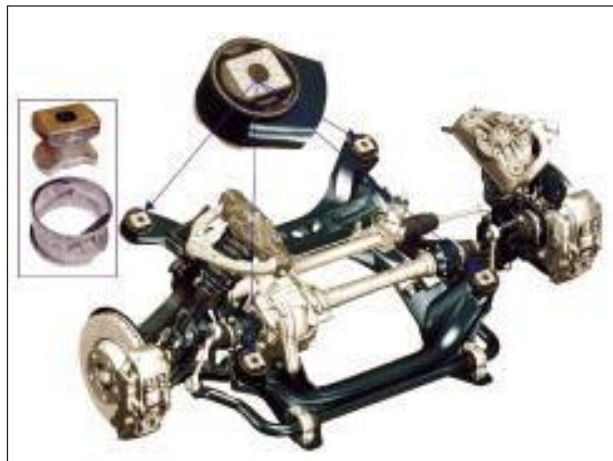
A 4. ábrán két öntvényünk, a külső persely és a mag látható (bal felső sarok), melyeket összevulkanizálva rögzítőelemként négyesével szerelnek a két leggyakrabban keresett terepjáró, a Porsche Cayenne és a VW Touareg futóművére.

2004.10.18		Kilépés!		09:58:14		2004.10.18			
Dátum	Ciklus	Műt. nyom.	Műt. hőm.	N. sebesség	A. sebesség	Sebesség 60°	Pogácsa vast.	Hőmérséklet	
10-18-2004 09:47:59	391436	184	79	3,00	0,29	37,10	23	645	
10-18-2004 09:48:43	391437	180	62	3,03	0,30	36,40	22	645	
10-18-2004 09:49:28	391438	189	79	2,96	0,29	37,80	23	645	
10-18-2004 09:50:11	391439	184	75	2,99	0,29	38,10	22	644	
10-18-2004 09:50:55	391440	179	75	3,02	0,29	38,00	22	644	
10-18-2004 09:51:39	391441	190	72	2,99	0,29	37,70	22	644	
10-18-2004 09:52:24	391442	184	78	3,01	0,29	37,70	21	644	
10-18-2004 09:53:08	391443	179	60	3,01	0,29	36,30	20	644	
10-18-2004 09:53:51	391444	188	66	3,01	0,29	37,90	21	643	
10-18-2004 09:54:36	391445	183	78	2,99	0,29	35,50	20	643	
10-18-2004 09:55:18	391446	78	6	0,72	0,77	1,00	0	643	
10-18-2004 09:56:02	391447	189	80	2,98	0,29	36,90	23	642	
10-18-2004 09:56:46	391448	183	81	3,03	0,30	37,50	21	642	
10-18-2004 09:57:30	391449	179	64	3,02	0,29	37,00	22	642	
10-18-2004 09:58:14	391450	188	70	2,95	0,29	30,90	24	641	

2. ábra. Öntési paraméterek regisztrálása és dokumentálása



■ 3. ábra. Személyautó lengéscillapítója a csillapítócsapággal



■ 4. ábra. Terepjáró alváza a négy rögzítőelemmel

Harmadikként a termosztátok 150-200 g tömegű öntvényeit említeném. Az *1. ábra* felső részén kétféle, vevők által szerelt termosztátot láthatunk, az ábra alján pedig az azokhoz általunk gyártott, megmunkált öntvényeket. Más típusú termosztátokhoz szükséges öntvényekkel együtt, évente több mint egymillió hasonló terméket gyártunk. Az öntvényeknek nyomásállóknak, méretpontosnak és mindenféle szennyező anyagtól mentesnek kell lenniük.

Végezetül az autók megannyi elektronikai egységét hordozó, vékonyfalú, do-

bozserű öntvénycsaládot említem, melyeknek 10-12 típusából évente ugyan-csak több mint egymillió darabot szállítunk. A *2. ábra* látható dobozok öntését az 1-2 mm-es falvastagság, a százados tűrések, a síklapúság, a rendkívüli tisztasági igény és a ragaszthatósági követelmény teszi nehezzé és egyben széppé is.

Noha öntvényeinket minden esetben az autógyárak beszállítói vásárolják meg, azok részegységekre építve eljutnak a végfelhasználóig. A *3. ábra* azok a nagyrészt jól ismert járműipari márkás cégek láthatók, melyek termékeiben (autóiban) a mi öntvényeink is megtalálhatók.

**BKL:** Termosztátok mellett milyen más dobozokból állítják elő?

**S.J.:** Csak az 1. ábrán látható

csak látható nagynyomású öntőgépeinket mutatom be, noha ezek a gépek valahol a technológiai sor közepén helyezkednek el, ha az öntvénygyártást a szerszámkészítéssel kezdjük, és a kikészítéssel, szereléssel fejezzük be. Kizárólag vízszintes elrendezésű, hidegkamrás gépeink vannak. A gépek felét az elmúlt években újra cseréltük. A Zitai-típusúak (származási helyük Tajvan) öntőcellaként, automata üzemmódban működnek, vagyis az öntőgéphez szerszámlefújó-, fém-adagoló-, öntvénykivevő- és stancológép is tartozik. A szerszámgyártáshoz, szerszámjavításhoz, az öntvények feldolgozásához természetesen még sok, másféle gépünk is üzemel.

**BKL:** Milyen mértékű volt a FÉMALK fejlődése 1998 óta?

**S. J.:** Ezt sokféle módon, de talán leg-szemléletesebben árbevételünk növeke-



■ 5. ábra. Termosztátok és öntvényeik



■ 6. ábra. Elektronikát hordozó dobozöntvények



7. ábra. A FÉMALK-öntvényeket is beépítő autógyártók

désével illusztrálhatjuk, melynek adatai a 8. ábrán láthatók.

Ebből az is kiténik, hogy dinamikus a növekedésünk. Árbevételünk az elmúlt évben már meghaladta a négy milliárd forintot (ez az 1998-as évinek közel ötszöröse) és ez a vizsgált időszakban is kizárólag az export bővülésének volt köszönhető. Ezzel a teljesítményével, a kis- és középvállalkozások táborában, az 1-3 milliárd forint éves árbevételű elérők között, két egymást követő évben is a FÉMALK növelte legnagyobb arányban exportját. Ennek elismeréseként, az említett kategóriában 2002-ben és 2003-ban elnyertük a Magyar Külgazdasági Szövetség, a Hungexpo Vásár és Reklám Rt., a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara, valamint a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara által alapított *Industria Export* Nagydíjat.

Növekedésünk, az árbevétel mellett, talán leginkább a termelési adatok változásával mutatható be.

Az utóbbi hat év során az évente kiszámlált darabszám igen jelentősen, 4,1 millióról 17,5 millióra emelkedett, vagyis több mint megnégyszereződött. Az ezen időszakban értékesített öntvények tömege is közel hasonló arányban, 630 tonna/évről 3180 tonna/évre változott, vagyis ötszörösére nőtt. Az átlagtömeg mindvégig csupán 150-200 gramm közötti volt, vagyis megállapíthatjuk, hogy a

FÉMALK a kis tömegű, de nagy darabszámú nyomásos öntvények gyártására specializálódott. A legnagyobb felvevőpiacunk Németország, ahogyan azt a 10. ábra is mutatja.

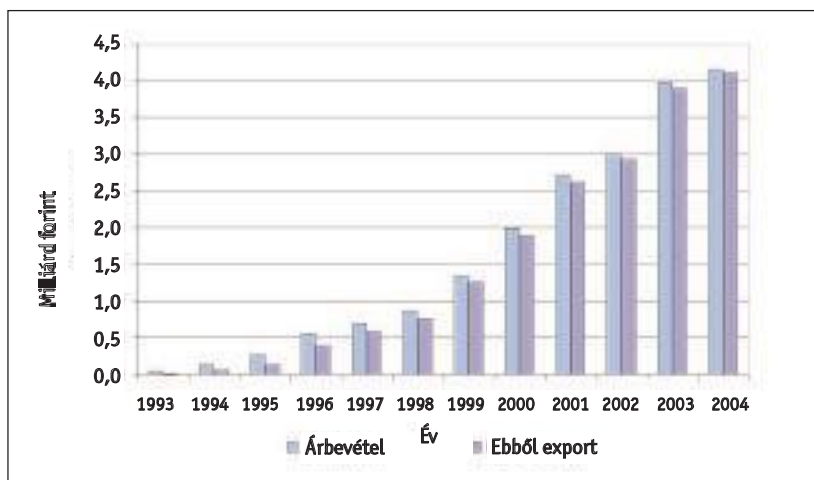
A fejlődés során jelentősen növekedett a termelékenység is. Az egy főre jutó éves árbevétel az 1998-as 6,7 millió Ft/fő értéknek több mint kétszörösére nőtt, s az elmúlt évben elérte a 14,7 millió Ft/főt (11. ábra). A foglalkoztatottak száma ugyancsak megduplázódott, ezen idő alatt 140 főről 283 főre gyarapodott a létszám.

A FÉMALK 2003-ig abba a közel tízezer

tagot számláló középvállalati kategóriába tartozott, amely a hazai gazdálkodószervezetek együtödét adja, a bruttó hozzáadott értékben pedig 20% feletti a részesedése. E vállalkozások ún. „közép-toplistáját” készíti el 2001-től az Ecostat gazdaságkutató intézet. Minden bizonnyal a FÉMALK folyamatos fejlődésének eredménye, hogy ezen a „toplistán” egymást követő három évben is az előkelő 16., 18., és legutóbb a 14. helyre soroltak minket. Talán érdemes azt is megjegyezni, hogy a minket megelőző vállalkozások közül mindhárom évben csupán három-négy foglalkozott termék-előállítással. Másként fogalmazva, pl. 2003-ban csupán három olyan termelő vállalkozás volt, amely a bruttó hozzáadott érték alapján megelőzte a FÉMALK-ot. A FÉMALK említett hozzáadott értéke a Világ gazdaság 2004. december 6-i értékelése szerint 1,6 Mrd Ft volt. További hasonló helyezésekről a következő években már nem lesz alkalmam beszámolni. Cégünk ugyanis 2004 től – sok szempontból sajnálatos módon – átlépett a nagyvállalati kategóriába (250 főlötti állományi létszám). Ha tartósan ebben a kategóriában tudunk maradni, vélhetően hosszú éveken keresztül a sereghajtók között lesz a helyünk.

**BKL:** Ilyen nagyszerű eredmények után mit gondol a jövőre vonatkozóan az államot a FÉMALK versenyképességének fenntartásához? Mit kell tennie az államnak a versenyképesség érdekében?

**S. J.:** Bontsuk ketté a kérdést, ütemtartásra és versenyképességre. Az előző interjút követő évben, vagyis 1999-ben még meg tudtuk duplázni árbevételünket. Az



8. ábra. Az árbevétel növekedése

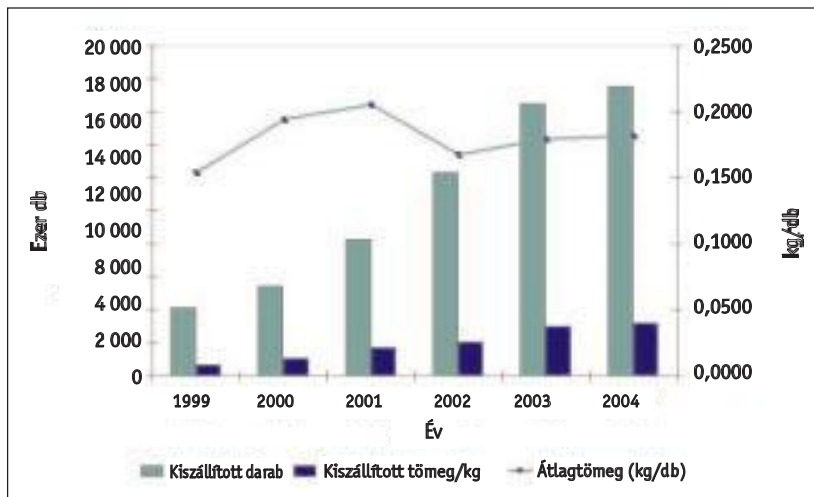
1. táblázat. A FÉMALK nagynyomású öntőgépei

Záróerő	Géptípus	Darab
250 t	Zitai	2
250 t	Polak	1
250 t	Bühler	2
350 t	Zitai	2
400 t	Bühler	4
400 t	Weingarten	1
400 t	Polak	1
420 t	Zitai	1
500 t	Zitai	2
560 t	Zitai	1
660 t	Bühler	1

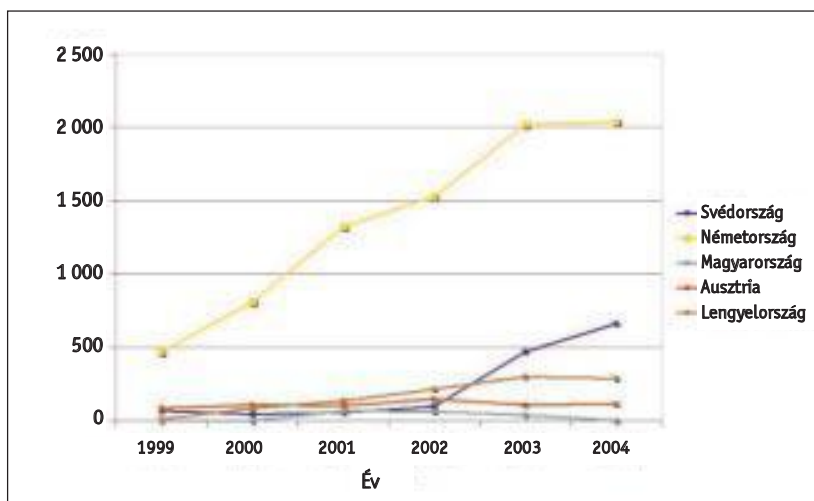
azt követő három évben is még több mint 30%-kal növekedtünk évente. Az elmúlt évben már alig haladtuk meg a 4%-os bővülést. Persze ebbe „besegített” a sokak által sokat kifogásolt, igen erős forint is. De egy kedvezőbb árfolyam segítségével sem lehet az előző évek ütemét tartani. És ezt nem is szabad célként kitűznünk.

A kérdésük második felében említet-tekre kell koncentrálnunk, vagyis versenyképességünk fenntartására, még inkább növelésére. Mondhatnánk, tegyünk mindent úgy, ahogyan az előző sikeres években tettük, vagyis szállítsunk a jelenlegi árszínvonalon, hasonlóan jó minőségben és határidőre. Ha nem hibázunk, nem lehetnek problémáink. Sajnos, ma már ez kevés. A minőség nem lehet kérdés, hiszen aki nem képes azt kielégíteni, azonnal kiesik a versenyből. A FÉMALK az ISO 9002, QS 9000, VDI 6.1 és 2002 november óta az ISO/TS 16949 minőségbiztosítási rendszerben dolgozik, mely reményeink szerint még ez évben kibővül az MSZ-EN-ISO 14.001 „Környezetközpontú irányítási rendszerekkel”. A működtetésükhöz szükséges legfontosabb ellenőrző- és vizsgálóberendezésekkel is rendelkezünk.

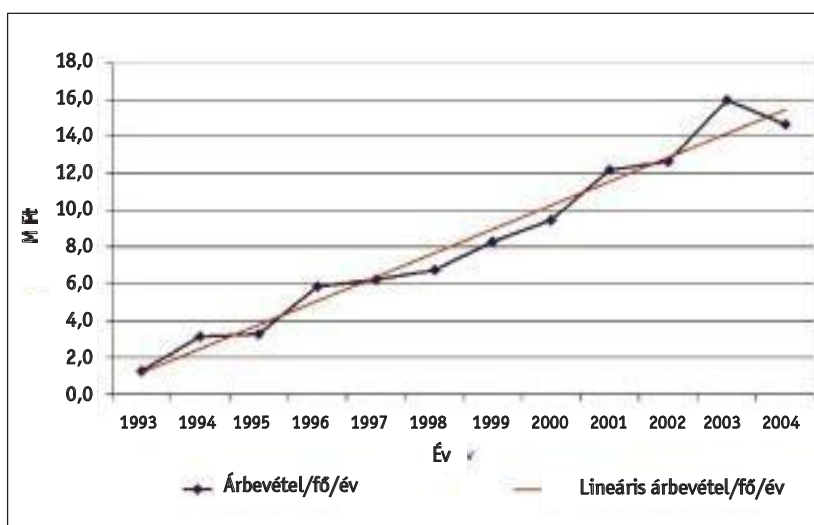
A határidőre történő szállítás – megfelelő termelőkapacitást feltételezve – csupán szervezési és logisztikai kérdés, viszonylag könnyedén teljesíthető. Folyamatosan megoldásra vár azonban a legnehezebb feladat, a tartósan versenyképes ár elérése. Ismert, hogy ma már az alap- és segédanyagot, az energiahordozókat és a termelőberendezéseket is csak világszerte tudjuk megvásárolni. Vagyis a versenyképes ár kialakításának meghatározó tényezője a bérköltség marad. A múltba tűntek azok az idők, amikor az alacsony bérszínvonalból kiindulva ezt másodlagosnak lehetett képzelni. Külö-



9. ábra. A darabszám, a tömeg és az átlagtömeg változása



10. ábra. A FÉMALK felvevő piaci



11. ábra. A termelékenység növekedése



■ 12. ábra. A szerszámüzem

nösen vonatkozik ez a FÉMALK-ra, ahol a fizikai dolgozók átlagos havi bruttó keresete 2003-ban 235 ezer forint volt, közel duplája a 19 hazai fémöntődében foglalkoztatott, több mint 1300 fő 123 ezer forintos bruttó átlagkeresetének. A 2003. év 25,2%-ával szemben, a bérköltség 2004-ben már megközelítette az árbevétel 28,0%-át. Ez az irány vállalkozásunk számára elnyert, mert romlik a versenyképességünk. Sok konkurens öntőde megfelelő aránya 20% körül van, vagy kisebb.

**BKL:** *Jár-e összefüggés a versenyképesség csökkenésére?*

**S. J.:** A személyi béreket természetesen nem lehet csökkenteni, de a bértömeget igen. Ha a létszámcsökkentést kizárjuk, ennek egyetlen módja, hogy megfelelő műszaki intézkedésekkel növelni kell a termelékenységet. Példa erre, ha öntőcéllainkat egy-egy dolgozó tudja kezelni, akkor jó néhány, pl. stancoló dolgozó korábbi munkáját is elvégzi. Lassan azt is megtanuljuk, hogy a szerszámokon nem szabad spórolni. Egy rosszul tervezett, nem a legjobb minőségű – igaz, olcsó anyagból készült –, ráadásul rosszul legyártott, nem megfelelően karbantartott, elhanyagolt szerszámmal készített öntvény utánmunkálási költsége a többszöröse annak, mintha gondosan előkészített, igaz, drágább szerszámmal gyártottuk volna. Mivel ez még nem általános, az öntvénygyártási szakaszt követő munkafázisokban a tervezettől és indokoltnál lényegesen nagyobb

ak a ráfordításaink. Évről évre nő a forgácsolással megmunkált öntvények aránya is. Ráadásul, ebben kevesebb tapasztalatot szereztünk, mint az öntészetben, vagyis a költségeket sem „érezzük” annyira. A controlling, az utókalkuláció elemzésekor szembesülünk azzal, hogy vannak veszteséges termékeink is. Ha tovább akarunk haladni, a versenyképes árak kialakításához a gyártás optimalizálására, a termelékenység növelésére kell összpontosítanunk.

**BKL:** *A versenyképesség csökkenésével mérve a magyarországi bérek még alacsonyak. Ilyen*

*körülmények között gazdaságos lehet-e csökkenteni a fizikai munkások fizetését a versenyképesség érdekében?*

**S. J.:** Mit tekintünk nemzetközi mércének? Ha az Európai Unió régi tagországait, akkor igen, a béreink még jelentősen alacsonyabbak. Ha a környező, újonnan belépett, s különösen a rövidesen belépő országokét, vagyis a versenytársakét vizsgáljuk, a legtöbb esetben már nem azok. De a bért, mindenekelőtt a „zsebre tehető nettó fizetést” és a munkáltatót terhelő bérköltséget is külön kell választani. Közismert, hogy Magyarország azok között az országok között van, amelyekben a bruttó bért „lefelé” is és „felfelé” is a legnagyobb adók és járulékok terhelik. Igaz, ezek a terhek 112.500 Ft havi bruttó fizetésig még elviselhetők. De hol lehet találni melegezemi, három műszakos kemény fizikai munkát végző munkavállalót ezért a bért? Nem lehet csodálkozni, ha az a vállalkozás, amelynek van rá lehetősége, a bér egy részét „zsebből” fizeti, „szürkítve, vagy feketítve” ezzel a gazdaságot.

Amint láthattuk, a FÉMALK bérköltsége a már viszonylag magas hazai béreknek is közel duplája! Ráadásul, lehetnének a bérek akár alacsonyok is, ha az elavult technika és technológia, a rossz munkaszervezés, vagyis az alacsony termelékenység miatt ugyanazt a munkát csak több ember tudja elvégezni, a bértömeg elérheti, vagy meg is haladhatja az olykor többszörös személyi bért fizető fejlettebb országok bértömeget. Rá kellett jönnünk, hogy az



■ 13. ábra. A nyomásos öntőde

élőmunka ráfordítással való takarékoság érdekében, a már említett gyártócellák formájában megjelenő automatizálás lehet, ha nem is az egyetlen, de nem is kihagyható megoldások egyike. Természetesen igyekszünk beruházásainkat költségkímélő módon megoldani, ezért termelő berendezéseink sok esetben nem képviselik a csúcstechnológiát. A szükséges, de elégséges választás az alapelvünk.

**BKL:** *Megvan jellemző szintű az információs technológia alkalmazása a FÉMALK-nál?*

**S. J.:** Számottevő eredmények születtek a számítástechnikai felszereltség és a szakemberállomány terén is. A szokásos ügyviteli feladatok mellett, a szerszám tervezéskor és a szerszámgyártáskor rutinszerűen alkalmazunk CAD/CAM-módszereket, így a Pro/ENGINEER Tool Design szoftvert, valamint a Novaflow szimulációs eljárást a formatöltési és dermedési folyamatok tervezésében. Együttműködünk a Budapesti Műszaki Egyetemmel feszültség-szimulációs módszerek alkalmazásában. De talán a technológiához sorolhatjuk azt a biztonságos ún. ODETT-rendszert is, amelyen keresztül a fejlesztéshez és tervezéshez szükséges dokumentációkat (rajzok, 3D-s modellek stb.) partnereinkkel kicseréljük.

**BKL:** *Van-e lehetőség a veszteséges termékek gyártásának a megszüntetésére?*

**S. J.:** Úgy gondolom, ilyen termékek minden termelő cégnél akadnak. Mi is gyártunk több olyan terméket, amelyek árát sok évvel ezelőtt képeztük. Ha csak az elmúlt években bekövetkezett, költségnövelő változásokra gondolunk (pl. bérek és az energiahordozók jelentős növekedése), beláthatjuk, hogy a már sokat emlegetett termelékenységnöveléssel sem lehet a költségnövekedést minden esetben kompenzálni. Tovább rontja a helyzetet az autógyárak elvárása, vagyis hogy beszállítóinknak a piacon maradás érdekében évről évre csökkenteni kell árait. Így bizony előfordulhat, hogy egy-egy kisebb szériájú, veszteséges termék gyártását is vállalnunk kell, ha ugyanazon rendelőnek nagy mennyiségben gyárthatunk ún. „húzóterméket”. Figyelembe kell vennünk tehát bizonyos üzletpolitikai szempontokat is, de ezen felül azt is, hogy a „látszólag veszteséges” termékek is rezsihordozók. Gyakran emlékezem *„A VASKUT volt vezérigazgatója szavaira arról, hogy ha nem tudunk pl. létszámot csökkenteni, a volumet kell növelni, mert az „víz” a rezsit, még ha úgy tűnik, nincs is rajta semmi haszon.*



■ 14. ábra. A szerelőcsarnok

**BKL:** *Rendelkezik-e a FÉMALK a további évenkénti műszaki fejlesztés anyagi feltételivel?*

**S. J.:** A tartós piacon maradáshoz, még inkább piacszerzéshez nem vezet más út, csak a fejlesztés, fejlesztés és harmadszor is a fejlesztés. És ez alatt nem kizárólag hatalmas pénzeszközöket igénylő, legkorszerűbb berendezések, vagy technológiák vásárlására gondolok. Persze, az elavult, több évtizedes berendezéseink nagy hányadát már le kellett cserélnünk, s helyettük többnyire volt lehetőségünk újakat, sokkal korszerűbbeket vásárolni. Az utóbbi néhány évben hangsúlyt fektettünk egyéb fejlesztéseinkre is. Amint már említettem, öt munkahelyesre bővítettük tervező részlegünket. Korszerű gépekkel felszerelt új szerszámüzemet hoztunk létre, mely 100%-os FÉMALK-tulajdonban, CSEFÉM Kft. név alatt önállóan gazdálkodik (CSEFÉM Kft.).

Az OMFEB támogatásával kutatólaboratóriumot létesítettünk, melynek feladata a nyomásos öntés gazdaságosságának növelése. Az elmúlt évek mindegyikében 200-300 millió forintot meghaladó összeget ruháztunk be, s reményeink szerint így lesz a jövőben is. Vagyis az eszközök fejlesztése terén nagyot léptünk előre.

A fejlesztéshez sorolandó, s talán az első helyre kell tennünk, a szellemi kapacitások bővítését is! Ráadásul, ez sokkal hosszabb folyamat, mint az eszközállomány fejlesztése. Hiszen ha van pénzünk, 3-6 hónap alatt szinte bármilyen berende-

zést meg lehet vásárolni és termelésbe állítani. A szellemi kapacitás létrehozása azonban egy vállalkozás egész életén keresztül tartó, építkezési folyamat. Ennek eredménye, hogy 2003-ban a FÉMALK munkavállalóinak több mint 12%-a (35 fő) felsőfokú végzettségű volt, közel 28%-ának (69 főnek) pedig középfokú végzettsége van. A valamilyen szakmával rendelkezők száma 114. Minden területen van néhány ún. „östehetség”, akik előtt – iskolázottságuktól függetlenül – nincs megoldhatatlan feladat, akik nem csupán a fejükkel és a kezükkel dolgoznak, de a szívükkel is. Amint látható, megvan a személyi háttérünk, hogy a termeléssel párhuzamosan, az alábbi fejlesztési feladatokkal is foglalkozzunk. Egyike vagyunk az IDEA névre hallgató, „Mg-ötvözetfejlesztés a repülőgépipar számára” címet viselő Európai Uniósi projekt 14 tagjának. A Miskolci Egyetemmel közösen dolgozunk a KMÜFA által támogatott „A magnézium nyomásos öntéstechnológiájának fejlesztése” című feladaton. Öntőszerszámaink élettartamának hosszabbodását várjuk az NKFP által támogatott, „Lézerrel létrehozott in-situ fémmkompozit rétegek nagy egyedi értékű szerszámok élettartam-növelése céljára” elnevezésű kutatási téma eredményes befejezésétől, melynek további tagjai a BAYATI, a Miskolci Egyetem, és a SILCO Kft. Feltétlenül meg kell említenem fejlesztő részlegünket, melynek ismereteit és lehetőségeit partnereink egyre gyakrabban már az alkatrész ter-





bérrköltséggel, s ami leginkább csábító számukra, helyismerettel- és gyakorlattal rendelkező, képzett műszaki vezetőket. Mint a néhány öntödetulajdonos egyike, szomorúan mondom, a felsorolt gondokkal küszködő öntödéknek a túlélés érdekében meg kellene vizsgálni, esetleg kezdeményezni, piaccal rendelkező külföldi öntödék bevonását is vállalkozásukba.

A nemvasfém – elsősorban alumínium-öntödék helyzete ma még kissé kedvezőbb, legalábbis akkor, ha meg tudnak felelni a piac követelményeinek, kapacitásukat rendelésekkel le tudják kötni. A Távol-Keleten, egyre inkább Kínában történő gyártással való fenyegetés ellenére, az európai piac, persze elsősorban a járműipar, még keresi a beszállítókat. Vagyis véleményem szerint, ezen iparág fejlődésének lendülete a következő években sem törik meg.

Ahhoz azonban, hogy az öntészet, de egyáltalán az ipar tartós növekedéséről beszélhessünk, jó néhány dolognak meg kell változnia, a gazdasági környezetnek kedvezőbbé kell válnia. A szerintem leginkább jelentősek:

- Nem lehet versenyképes árat elérni, ha a hazai kis- és középvállalkozások továbbra is versenyhátrányba kerülnek az

ún. „zöldmezős” külföldi beruházókkal szemben (adó- és egyéb kedvezmények).

- Akkor sem tudunk versenyképes árat elérni, ha a bérek terhei (járulékok és adók) jelentősen meghaladják a versenytársainkét.

- Igen erősen rontja a hazai vállalkozások versenyképességét a számos egyéb adóteher is (csak az iparüzési adót említem).

- Számos, főleg exportra termelő cég működését az elmúlt hónapokban úgy nehezítették meg, olykor lehetetlennítették el, hogy az állam ilyen-olyan technikákkal tartósan visszatartja jogos pénzeszközök egy jelentős részét (ÁFA-ügy).

- Beláthatatlan versenyhátrányt fog okozni, ha azok a zömmel exportra termelő vállalkozások, amelyek ma havi gyakorisággal igényelhetik vissza az ÁFA-t, az év második felétől azt csak negyedévi rendszerességgel tehetik meg. Vagyis az exportőröket azzal „jutalmazták”, hogy jogosan visszajáró pénzüket az állam 120-150 napig fogja használni, természetesen kamatmentesen.

- Csak annyira legyünk „jó fiúk”, amennyire az uniós előírások azt megkövetelik. A lehetőségeken belül az állam védje piacainkat, s a kis- és középvállalkozásokat

támogassa (mint tudjuk, ezek többsége magyar tulajdonban van).

- Az alap- és középfokú szakmunkásképzés ismételt megszervezése, államilag támogatott- és szakmai szövetségek által is ellenőrzött újraindítása nélkül a magyar ipar fokozatos megszűnik létezni. Csupán betanított munkásokkal nem lehet ipart működtetni.

- Végezetül, a már unalomig hangoztatott, mindenki által elfogadható EUR/HUF és USD/HUF árfolyam. Tapasztalhatjuk a jelenlegi igen erős árfolyamnak az inflációra gyakorolt kedvező hatását, de kiszámolta-e valaki, hogy milyen kedvezőtlen hatása van a gazdaság fejlődésére? Az exportra termelő vállalkozásoknak, de a gazdaságnak is, a kevésbé erős (nem a gyenge!) árfolyam a kívánatos. Ez esetben, a főleg exportáló vállalkozások versenyben maradhatnának, termelő kapacitásukat bővíteni tudnák, ezáltal újabb piacok megszerzésére, a foglalkoztatottak számának bővítésére nyílna lehetőségük.

**BKL: Köszönjük az írtóknak, további sikereket kívánunk a FÉMALK kollektívájának (T.C. kőp.)!**

## Kijavították az erfurti dóm Gloriosa-harangját

2004. december 2-án, több hónapi javítás után visszatért otthonába, és 9-én újból megszólalt a világ legnagyobb, szabadon lengő középkori harangja. A *Szent Anna* által Kampenben, 1497. júl. 8-án öntött Gloriosa-harang tömege 11450 kg, magassága 267 cm, átmérője 257 cm, alaphangja "e".

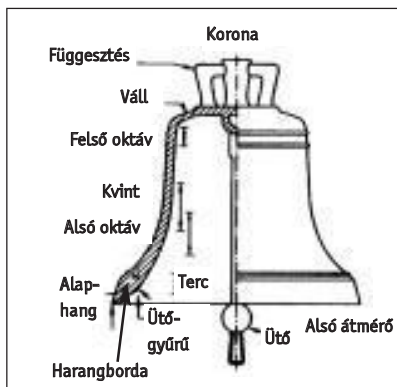
A harangot legutóbb 1985-ben, a torony harangkamrájában javították. A harang ké-

sőbb ismét megrepedt, ezért 2004-ben nagyjavításba kezdtek. A bronzöntvényt a bajorországi Nörtlingenbe, Thomas Lachenmeyer harangjavító műhelyébe szállították.

A harangköpenyen keletkezett repedés a mérések szerint 400 mm hosszúra nőtt. A rés feltöltéséhez a harangból 500 mm hosszúságú rés kellett kivágni és kiköszörölni. A feltöltő hegesztés előtt a harangot 400 °C hőmérsékletre hevítették, majd a harangéval azonos összetételű bronzal, belülről a köpeny szélé felé haladva, behegesztették a rést. A repedés azon a ponton keletkezett, ahol a harang szíve (nyelve, ütője) a köpenyhez ütdődik. Ezért a javítás után a felfüggesztést módosították, a harangot 34 fokkal elfordították. A harangot a dóm szakértője műszerrel megvizsgálta, és közlése szerint az alaphang tökéletesen megfelel a régi rezgésszámnak. Megütés után az utórezgés 370 másodpercig tart. A haran-



**1. kép.** Greifenstein vára, benne a harangmúzeum 50 haranggal



**2. ábra.** A harang részei

got ezentúl csak nagy ünnepeken szólaltatják majd meg, hogy kíméljék.

A témával kapcsolatban megemlítjük, hogy Hollandiában is működik egy messze földön ismert haranghegesztő vállalat, a Van Wau cég. A hesseni Greifenstein községben harangmúzeum működik, amelyről néhány éve az Öntödei Múzeum munkatársai is beszámoltak, s amelynek megtekintését minden arra járó olvasónknak ajánljuk. *H. W.*

### Öntészeti szakmai nap

2004. október 19-én vállalati és egyetemi szakemberek jelenlétében szakmai napot rendezett a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszéke.

**Dr. Illés Mihály** egy. docens a megjelentek üdvözlése után elmondta, hogy az összejövetel célja, hogy beszámoljanak az öntészet szakmai oktatásához nyújtott vállalati szakképzési fejlesztési támogatások felhasználásáról.

**Dr. Kőrösi György** tszv. egy. tanár, főirányvezető az egyetem és az ipar kapcsolatának fontosságáról beszélt. Kifejtette, hogy az egyetem ipari háttér nélkül, az iparvállalatok támogatása nélkül nem létezik. Ezért tartják fontosnak, hogy a vállalatok képviselője, aki jelenleg **Dr. Csizmadia Károly** c. egy. tanár, a MÖSZ alelnöke a Kari Tanács munkájában is részt vegyen, közvetítse azokat az igényeket és elvárásokat, amelyek a vállalatok részéről felmerülnek.

**Dr. Csizmadia Károly** tszv. egy. docens, szakirányvezető beszámolójában megerősítette, hogy a vállalati támogatás elengedhetetlen a tanszék működéséhez. Az Öntészeti Tanszék megalakulása óta mindig is jó kapcsolatokat ápol a vállalkozásokkal. Arra azonban régen nem volt, nem is lehetett példa, hogy három év alatt a szakképzési fejlesztési támogatásból, a kutatási tevékenységből és a tanfolyami oktatásból származó bevételek összege megközelítette volna a 60 millió forintot. A közel ötven vállalkozástól származó befizetés jelentős részét eszközbeszerzésre fordíthatták **(I. táblázat)**.

Néhány példa az eszközfelújításra:

- A nyomásos öntészeti labor korszerűsítése keretében felújították a DAW 40-es melegkamrás nyomásos öntőgépet.
- A vasöntészeti labor felújítása keretében generátor helyett inverteres áramátala-

kítóval látták el az 1965-ben telepített és 1999-ben leállított indukciós kemencét. Avatása 2004. október 12-én volt. Korszerűsítették a kristályosodási folyamatok mérőrendszerét.

- Öntészeti anyagvizsgáló labort alakítottak ki, DISA homokvizsgáló műszereket vásároltak.
  - A fémöntészeti laborba sűrűségindexmérőt és termikus analizátort vásároltak.
  - Bővítették a mérési adatgyűjtő rendszerhez tartozó műszerek körét.
  - Hardvereket és szoftvereket vásároltak a számítógépes öntészeti szimulációs lehetőségek fejlesztésére.
- Legközelebbi terveik között szakosított laboratóriumok kialakítása és működtetése szerepel az új tanszéki keretek között.

A kutatási tevékenység bevételeiből

**1. táblázat.** A Miskolci Egyetem öntészeti szakmai képzését fejlesztési támogatással segítő partnerek

2001	2002	2003	2004
Borsodi Metall Öntödei Kft.	BUDAVILL Kft.	BŐSZ-METÁL Kft.	ADACast Könnyűfémöntöde Kft.
CASTER Kft.	CASTER Kft.	BUDAVILL Kft.	ALUKO Hungary Kft.
CERTA ZPSZ Kft.	EDANTEAM Kft.	CASTER Kft.	BŐSZ-METÁL Kft.
CSABAQ METÁL Öntödei Rt.	EURAL Kft.	CSABA METÁL Öntödei Rt.	BUDAVILL Kft.
Csepeli Precíziós Öntöde Kft.	EURO Casting Bt.	Dr. Köcher Nyomásos Aluöntöde Kft.	CASTER Kft.
EURAL Kft.	FÉMALK Kft.	DUNAMETÁL Kft.	Csepeli Precíziós Öntöde Kft.
EURO METALL Kft.	FOUNDEX Kft.	EDANTEAM Kft.	Dr. Köcher Nyomásos Aluöntöde Kft.
EUROPHÖNIX Kft.	GREGA Öntödei Kft.	FÉMALK Kft.	EDANTEAM Kft.
FÉMALK Kft.	HYDRO Alumínium Győr Kft.	FOUNDEX Kft.	EUROCAST Kft.
FORMA-ÖNTŐ Bt.	Kienle+Spiess Hungary Kft.	GREGA Öntöde Kft.	EURO METALL Kft.
Gyulai Vasipari Kft.	Le Belier Magyarország Rt.	HYDRO Alumínium Győr Kft.	FÉMALK Rt.
Jászberényi Acélöntöde Kft.	LÖFFLER 2001 Kft.	Jászberényi Acélöntöde Kft.	Ferro Öntöde Kft.
NEVA Mozaik Bt.	MAL Rt.	Kienle+Spiess Hungary Kft.	FOUNDEX Kft.
Nova Hungaria Kft.	MAL-MWK Kft.	LÖFFLER 2001. Kft.	GREGA Öntöde Kft.
S+C MAGYARMET Bt.	Mohácsi Vasöntöde Kft.	MAL-MWK Alumíniumkohászati Kft.	HYDRO Alumínium Győr Kft.
Szegedi Finomöntöde Kft.	NEVA Mozaik Bt.	Mohácsi Vasöntöde Kft.	Jászberényi Acélöntöde Kft.
Szegedi Öntöde Kft.	Nova Hungaria Kft.	Nova Hungaria Kft.	Kienle+Spiess Hungary Kft.
Törökszentmiklósi Öntöde Kft.	SUOFTEC Könnyűfémtermék Kft.	RÁBA Kíspesti Öntöde és Gépgyár Kft.	Le Belier Magyarország Kft.
VAW Alumíniumtechnika Kft.	Törökszentmiklósi Öntöde Kft.	SUOFTEC Könnyűfémtermék Kft.	MAGYARMET Bt.
WESLIN Hungaria Kft.	VAW Alumíniumtechnika Kft.	Szegedi Finomöntöde Kft.	Mohácsi Vasöntöde Kft.
	WESLIN Hungary Autóipari Rt.	Törökszentmiklósi Öntöde Kft.	NOVA HUNGÁRIA Kft.
		WESLIN Hungary Autóipari Rt.	PERAMETALL Kft.
			Prec-Cast Öntödei Kft.
			SUOFTEC Könnyűfémtermék Kft.
			Szegedi Öntöde Kft.
			Törökszentmiklósi Öntöde Kft.
			WESLIN Hungary Autóipari Rt.

**2. táblázat.** Öntészeti kutatási témák a Miskolci Egyetemen 2004-ben

Megbízó	Kutatási téma
FÉMALK Rt. OM-KKK 2001-2004	Nyomásos öntés kutatás-fejlesztése
BA.Co. Bt. Leonardo da Vinci Projekt	A Metaltransys internetes szótár és vizsgaprogram alkalmazásának bevezetése és fejlesztése
FÉMALK Rt. AGE-00011/03, OMF-00277/2004-2006	Magnézium nyomásos öntészeti technológiájának kutatás-fejlesztése
Weslin Hungary Autóipari Rt.	Bentonit minősítése
VÁRDA Vulkan Kft.	Öntöttvas fékdoböntvények hibaokainak feltárása
MAL-MWK Alumínium Kft.	Al-Si ötvözetből készült öntvények gyártási hibáinak feltárása
Qualital Apc Kft.	Al-Si kokillaöntvény ötvözetek nemesítése, szemcsefinomítása és hatékonyságuk vizsgálata
B.T.Holding Qualiform Kft.	Al-Si ötvözetek olvadékezelési technológiájának fejlesztése a sűrűségindex-mérési módszer alkalmazásával
ALU-BLOCK Kft.	Alumíniumötvözetek gáztalanításának optimalizálása
B.T.Holding Apc Kft.	Al-Si kokillaöntvények gáztartalmának vizsgálata, összefüggések a gáztalanítás és az anyaghiányos öntv. selejt között
Gibbs Hungary Kft.	Al-Si ötvözetből készült nyomásos öntvények hőkezelés-technológiájának fejlesztése
Nova Hungaria Kft.	Al-Si ötvözetből készült gravitációs kokilla öntvények gyártástechnológiájának fejlesztése
HYDRO Alumínium Győr Kft.	Személygépkocsi-hengerfejöntvények anyagainak szerkezetvizsgálata
HYDRO Alumínium Győr Kft.	Alumínium-ötvözetből készült személygépkocsi-hengerfejek gyártási hibaokainak vizsgálata, gyártásközi ellenőrzésének fejlesztése
ADACast Kft.	Al-nyomásos öntvények öntéstechnikai- és hőtechnikai tervezése, fejlesztése
Le Belier Magyarország Formaöntöde Rt.	Alumínium kokillaöntvények gyártásánál az olvadékezelési technológia felülvizsgálata
Prec-Cast Öntödei Kft.	Nyomásos öntvények gyártási folyamatának műszeres vizsgálata, adatgyűjtő rendszerek fejlesztése és alkalmazása

20%-ot személyi kiadásokra lehet költeni, a tanszék a személyi kiadások felét doktoranduszi ösztöndíjakra fordította.

A hozzászólások során **Dr. Kaptay György** dékán hangsúlyozta, hogy a tanszékek által megszerzett támogatások alapvetően a tanszékeknél maradnak. Köszönte az eddigi támogatást és kérte azt a jövőre vonatkozóan is. Néhány mondatban kitért a közelmúlt szervezeti változásaira, amelynek eredményeként – követve a kora jellemző integrálódási törekvéseket, valamint az extenzív helyett az intenzív fejlesztés igényét –, összevonták a Vaskohászati, a Fémkohászati és az Öntészeti Tanszékeket Metallurgiai és Öntészeti Tanszékké.

**Dr. Tóth Levente** egy. docens, szakirányvezető felszólalásában példaértékűnek mondta azt a magatartást, amelyet az Öntészeti Tanszék oktatói mutattak szakmaszeretetből és a tanszék, valamint az öntészeti tárgyak oktatása iránti elkötelezettségből.

**Dr. Nándori** ezután beszámolt az elmúlt három év öntészeti kutatási témáiról, amelyek szerződéses összege meghaladta a 11 millió forintot. Főleg fémöntészeti kutatások folytak a magyar öntészet jelenlegi helyzetének megfelelően (2. táblázat).

Dr. Károly Gyula elmondta, hogy az innovációs járulékfizetési kötelezettség felhasználásával kapcsolatban még elég nagy a bizonytalanság. A járulék megrendelt kutatási megbízásként történő fogadására minden bizonnyal nagy segítséget fog majd nyújtani a MEMeAKKK (Miskolci Egyetem Mechatronikai és Anyagtudományi Kísérleti Kutató Központ), mely egyike az országban található öt központnak.

Dr. Dúl Jenő hozzáfűzte, hogy terveik között szerepel ebben a konstrukcióban az öntészeti kutatási feladatok két témakörbe való összevonása, nevezetesen az alumínium nyomásos- és kokillaöntés fej-



**1. kép.** Dr. Nándori professzor megköszönte a kollégák figyelmességét

lesztése, valamint a forma és fém kölcsönhatásának vizsgálata.

**Dr. Bakó Károly**, a MÖSZ alelnöke az öntészeti vállalkozások támogatásáról biztosította a tanszéket. Elmondta, folyamatos és eredményes a MÖSZ és az egyetem közötti kapcsolat. Határozott véleménye a MÖSZ-nek, hogy az érkeivel egyező tematikájú felsőfokú szakképzést támogatni kell.

Dr. Tóth Levente az oktatás új rendszeréről szólt. Elmondta a kétszintű bachelor- és a masterképzés lényegét, öntészeti vonatkozásait.

A résztvevők ezt követően meglátogatták az öntészeti laborokat és a műhelycsarnokot, ahol megtekinthették a fejlesztések keretében beszerzett eszközöket és lehetőség nyílt a szakirányú hallgatókkal való találkozásra és beszélgetésre is.

A program befejezésekként kollégái és tanítványai köszöntötték a 77 éves **Dr. Nándori** professzor emeritust. Akkor nem sejtettük, hogy sokunk utoljára találkozik vele. Az Öntészeti Tanszék alapítója, a magyar öntészet jeles személyisége 2005. január 14-én rövid betegeskedés után elhunyt.

Összeállította: **Dr. Lengyel Károly**



TÖRÖK TAMÁS

## Szemelvények a fémhulladékok újrafeldolgozásáról a világban – figyelemmel a magyarországi igényekre

**A cikkben olyan szemelvények kerülnek bemutatásra, amelyek az uniós csatlakozás utáni Magyarországon az elsődleges és a másodlagos fémkohászati, illetve fémhulladék-feldolgozási iparát foglalkoztató aktualitásokra irányulnak. A szemelvények a könnyebben hozzáférhető adatbázisokból és uniós dokumentumokból kigyűjtött adatok, illetve egyes újszerű gyártástechnológiai berendezésekről és eljárásokról készített vázlatok formájában olvashatók, amelyek alapján nyilvánvaló, hogy ennek az iparágaknak a fejlődését Magyarországon is csak a világtendenciák tükrében vizsgálhatjuk.**

### 1. Bevezetés

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk után Magyarország kohászata is egyre szorított mértékben szembesül, az ún. „fenntartható fejlődés koncepció” által megfogalmazódó kihívásokkal, illetve ennek az elvnek például egyes uniós direktívákban (IPP – Integrated Product Policy; IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control; BAT – Best Available Technique [1,2]) valóságosan is megjelenő elvárásaival.

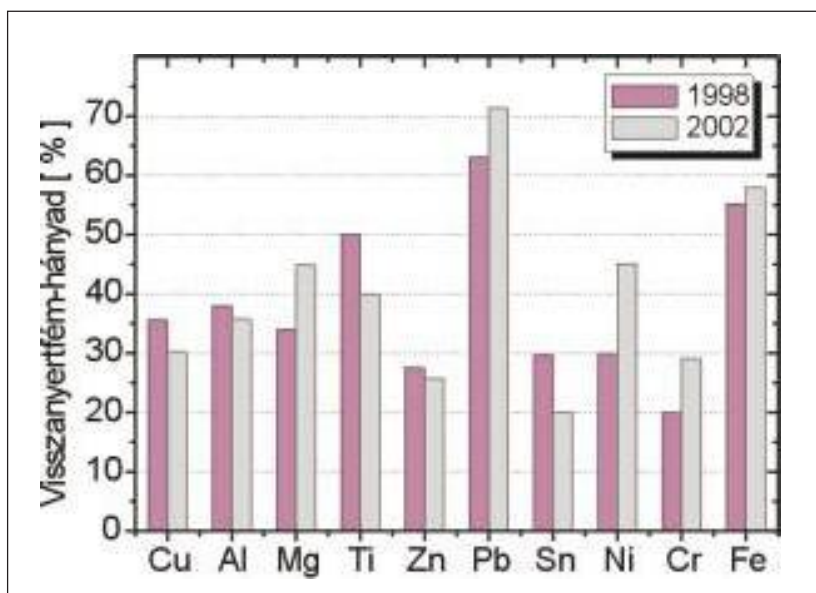
A korábbi évtizedek Magyarországnak elavult, voluntarista iparpolitikai szemléletével szemben a fémhulladékok újrahasznosításával és feldolgozási technológiáival az ezredforduló után foglalkozó mai elemző számára is sokkal inkább olyan szempontok kell, hogy legyenek irányadók, mint például az innovációs készség, a korszerűség és a folyamatos fejlesztés, a szigorú minőségmenedzsment, a gazdaságosság és versenyképesség. Mindezek mellett azonban soha sem szabad figyelmen kívül hagyni a fémelőállítási/gyártási folyamatok környezetterhe-

lési hatásait és a fémtermékek továbbfeldolgozásánál és végfelhasználásánál adódó egyéb kockázati elemeket sem.

### 2. Különböző fémek és fémcsoportok újrahasznosítása

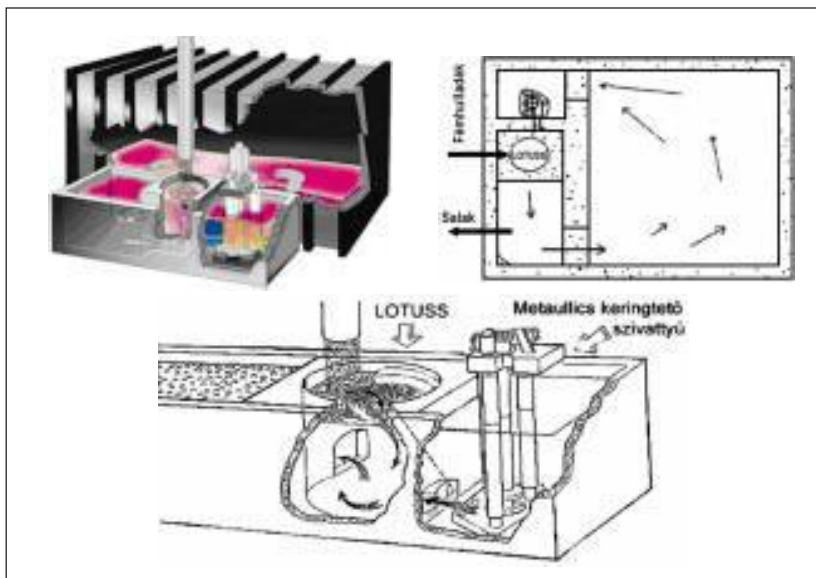
A kohászat egészére mindig is jellemző volt mind a gyártásközi hulladékainak,

mind pedig a felhasználásból/fogyasztásból véglegesen kikerülő fémes és fémtartalmú hulladékoknak a minél teljesebb körű újrafelhasználása, illetve hasznosítása. A korszerű ívkemencével dolgozó acélgyártás például egyre mohóbban igényli a vas- és acélhulladékot, de ugyanez a tendencia csaknem valamennyi fémre igaz, elsősorban az egyre dráguló energia legalább részbeni megtakarítására törekvés kényszere miatt is. A fémek és ötvözeteik jó részénél pedig az (újra-) feldolgozási technikák nagyjából kidolgozottak és adottak, s gyakran részét képezik, illetve szorosan kapcsolódnak az elsődleges (primer) fémelőállítási módszerekhez. Néhány fontosabb fém újrahasznosítási arányát az USA-ra vonatkozó adatokat az 1. ábra oszlopdiagramján szemléltetjük.



1. ábra. Néhány fém visszanyert mennyisége 1998-ban, ill. 2002-ben az Amerikai Egyesült Államokban az USGS adatai alapján [3]

**Dr. Török Tamás** egyetemi docens a Magyarországi Műszaki Anyagtudományok, Fémtechnológiák és Öntészeti Technológiák Intézetében. Szakterülete a kémiai metallurgia, a fémek és ötvözetek újrafeldolgozása.



■ 2. ábra. Lassan örvénylő olvadéka adagolással (ún. LOTUSS-féle rendszer szerinti) alumínium-hulladék olvasztó berendezés működését szemléltető vázlat

A nagyobb mennyiségben előállított és felhasznált fémek újrahasznosítási hányadai a világ legfejlettebb országában 30 és 70%-os értékek között szóródnak, s ilyen mértékű újrahasznosítási rátával valószínűleg semmilyen más anyagfajta sem dicsekedhet. Az 1. ábrán bemutatott adatokból az is látható, hogy az Amerikai Egyesült Államokban a feltüntetett fémek közül a vas/acél, a króm, a nikkel, az ólom és a magnézium esetében az 1998-ra vonatkozó százalékos visszanyerési hányadok 2002-re kisebb-nagyobb mértékben növekedtek, míg az alumínium, a réz, az ón, a titán és a cink esetében csökkentek. Az okok változatosak: a másodlagosréz-előállítás az USA-ban például jórészt az utolsó másodlagos réz feldolgozó üzemük (Chemtco Inc., 135 ezer tonnás kapacitással) 2001 októberi leállításának tudható be.

Ugyanezen forrás [3] (U.S. Geological Survey Minerals Yearbook-2002) „Recycling Metals” című, terjedelmesebb összeállításában a fentiekén kívül még az alábbi fémek visszanyeréséről, ill. hulladékainak feldolgozásáról lehetett szöveges információkat gyűjteni: berillium, kadmium, kobalt, nióbium, gallium, arany, indium, mangán, higany, molibdén, az ún. platinacsoport fémek, szelén, ezüst, tantál, volfrám, vanádium, cirkónium.

Köztük találunk fontos acélötvöző-

ket (pl. Mn, Nb, W, V, Mo), kifejezetten drága és csak kis mennyiségben előállított fémeket (pl. Ga, In, Au) és olyanokat is, amelyeknek a minél biztonságosabb és teljesebb visszanyerése kifejezetten fontos környezetvédelmi érdek is (pl. Cd, Hg). A szerzők ebben az összeállításban sem említik, és a világban máshol is külön foglalkoznak a radioaktív fémekkel (urán, tórium, plutónium stb.), azok hulladékaival és mindahány többi fémmel (pl. alkálifémek, ritkaföldfémek (lantanoidák), aktinoidák stb.).

Valamennyi színesfém („nemvasfém”) elsődleges és másodlagos nyersanyagokból történő előállításának és visszanyerésének technológiáival részletesen foglalkozik az Európai Unió „Non Ferrous Metals Industries” c. IPPC-dokumentuma [2], amelynek alapján a Fémkohászati Tanszék kollektívája egy magyar nyelvű összeállítást [4] is készített. Ebben a dokumentumban, az alábbi csoportosításban tárgyalják a színesfémek előállítási és újrahasznosítási technikáit:

- Réz (idevéve az ónt és a berilliumot is) és ötvözetek
- Alumínium
- Cink, ólom és kadmium (+ Sb, Bi, In, Ge, Ga, As, Se, Te)
- Nemesfémek
- Higany
- Nagy olvadáspontú fémek
- Ferroötvözetek

- Alkálifémek és alkáliföldfémek
- Nikkel és kobalt
- Szén és grafit (ezen anyagok előállítása esetenként kapcsolódik, pl. az ívkemencés és az olvadékelektrolízissel dolgozó fémkinyerési műveletekhez).

Az eredeti dokumentum szerkesztői szándékosan nem választották külön az ércből dolgozó (primér) és a másodlagos fémelőállítási módszerek tárgyalását, noha esetenként jelentős technológiai különbségek vannak. Mégis, a használt berendezések és gyártástechnológiai műveletek (technikai rész megoldások) sok közös vonással is bírnak, ahogy erre már fentebb is utaltunk.

### 2.1. A réz és ötvözetek, ill. Be és Sn

Az Európai Unió tagországaiban a rézkohászat kifejezetten fejlett technikai színvonalon álló jelentős iparág, számos gyártóhellyel, amelyek intenzív fejlesztések révén korszerű és a világ többi rézfeldolgozó központjaival (USA, Japán, Kína stb.) szemben is versenyképes technológiákkal rendelkeznek. Az Unióban a félttermék-kibocsátás háromszorosa a rézfínomító kapacitások összegének; s egyébként a réz termelésének közel 45%-a másodlagos nyersanyagokból (fémhulladékokból) ered.

Az utóbbi évtizedben Magyarországon, a másodlagos rézkohászatban belüli technológiai fejlesztések a részleges piacvesztés és a kapcsolódó privatizációs folyamatok függvényeként nem kifejezetten előnyösen alakultak. Kivételt képez Csepelen a különleges rézalapú ötvözeteket előállító Schmelzmetall Hungaria Kft.

A réz egyik különleges és igen drága ötvözőjét, a berilliumot ércből, illetve koncentrátumból csak három országban nyernek ki a világon. Ezek egyike az USA, ahol magának a fém berilliumnak is kiemelt jelentősége van bizonyos űrtechnikai és haditechnikai alkalmazásai miatt. Ennek ellenére legfeljebb 10%-os mennyiségben használnak fel visszanyert berilliumot az Amerikai Egyesült Államokban, mely tevékenységre csaknem kizárólagosan az elsődleges berillium-előállító cégek vállalkoznak.

Az ón egy másik drága ötvözője a réznek, és a réz-ón ötvözet-hulladékok újrahasznosítása során ritkán cél az összetevő alkotók (Cu, Sn stb.) elválasztása és visszanyerése tiszta állapotban. Az ónnal vékonyan borított (tűzi vagy galván úton ónozott) acélhulladékokról viszont több-

nyire fém önt nyernek vissza, ami a különféle fémekekkel bevonatolt (bevont) hulladékok újrahasznosítása területén még mind a mai napig egyedi megoldásnak tekinthető. Az ózozott bádoghulladékokról történő ónvisszanyerésre jól bevált és fejlesztés alatt lévő eljárások [5,6] egyaránt ismertek, de ezek magyarországi bevezetése igen sok egyéb tényező (begyűjtő hálózatok, válogatás, hulladék-minőség és -mennyiség, hulladékfém árák, kereslet-kínálat stb.) függvénye, noha a gyakorlatban jelenleg alkalmazott visszanyerési technikák korszerűeknek és viszonylag jó hatásfokúaknak mondhatók.

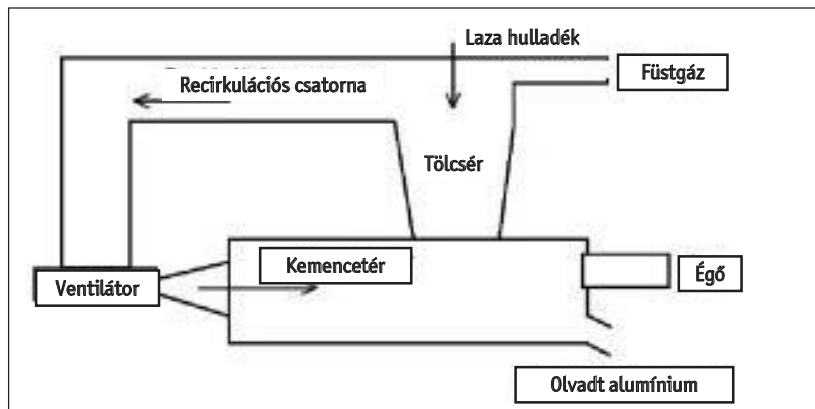
## 2.2. Az alumínium és ötvözetei

Az Európai Unió alumíniumiparában a 2004. évi bővítés előtti években mintegy kétszáz ezer ember dolgozott és ezek a korábban társult nyugat-európai országok a világtermelés ~ 10%-át adták. Európa nyugatibb felén a másodlagos fémgyártás aránya az egyik legmagasabb a világon, és a károsanyag-kibocsátás mértékét a legutolsó tizenöt évben – a gyártóeljárások, ill. a szennyezőanyagok típusától függően – negyedére-tizedére csökkentették. Minden bizonnyal ez utóbbi tényező a további technikai fejlesztéseknek is elsődleges hajtóereje marad.

A világban összesen mintegy 20 millió tonna alumíniumhulladékot és hulladékból átolvasztással gyártott másodlagos (RSI: remelt scrap ingot) tömböt és primér alumínium tömböt hoznak folyékony halmazállapotba. A tömörebb állapotú fém olvasztása zömében földgáz-levegő égőkkel fűtött és szakaszosan üzemeltetett lángkemencékben történik, míg a nagy felületű hulladékfajták (forgács, italdoboz) megolvasztását oldalzsebes (sidewell) lángkemencékben vagy indukciós kemencékben oldják meg. Az utóbbi tíz évben számos olvasztástechnikai újítással lehetett találkozni, melyek mindegyike törekedett a fémvesztés csökkentésére, a gyorsabb beolvasztásra, a jobb energiahasznosításra és a kibocsátások csökkentésére [7]. D.L. Stewart, Jr., amerikai szerző [7] az alábbi technikai újításokat, illetve berendezéseket említi az összefoglaló-elemző tanulmányában:

– Korszerűsített tüzelő berendezések, ill. égők:

- 1) A kis  $\text{NO}_x$  kibocsátású tüzelési rendszereknél az előmelegített levegővel való táplálásból adódó nagyobb



■ 4. ábra. Laza alumíniumhulladékot függőlegesen lebegtetve tisztító/olvasztó berendezés

lánghőmérsékletet (és ebből adódó nagyobb  $\text{NO}_x$  tartalmat) próbálják csökkenteni úgy, hogy az égési zónába hűtött (hidegebb) füstgázt vezetnek vissza (ún. „FGR” /flue gas recirculation/ típusú rendszerek).

- 2) A legújabb égőkonstrukcióknál maga az égő kialakítása olyan, hogy a kemencetérből közvetlenül visszakeverődik a forró lángba a hidegebb füstgáz egy része. Ez utóbbi megoldások olcsóbbak lehetnek a jelentős beruházási és üzemeltetési költségeket igénylő FGR rendszerekhez képest. Csökkentett  $\text{NO}_x$  kibocsátással működő berendezések és égők kifejlesztésében és forgalmazásában említhető jelentősebb amerikai cégek a Bloom Engineering és a North American Manufacturing Co.

– Oxigénes, ill. oxigénnel dúsított levegővel táplált égőkkel szerelt olvasztó-berendezések:

Az oldalzsebes (sidewell) kemencékhez például a BOC Gases Co. szabadalmaztatott egy lapos (jól terülő) lángú oxigénes égőt, amellyel állítólag 50%-al lehet csökkenteni a tüzelőanyag-felhasználást és 30%-al növelni a kemence teljesítményét.

– Különleges levegő-oxigén-földgáz égő, amihez oxigéngenerátor is kapcsolódik, ún. APC /Air Products and Chemicals által kifejlesztett/ égő:

– APC égőkben a legfejlettebb keverési elvek szerinti megoldásokat, továbbá a nagyobb, ill. kisebb tisztaságú oxidálószerek megfelelő anyagáramainak beállításával képesek csökkenteni a tüzelőanyag-felhasználást és visszaszorítani a nagyobb arányú  $\text{NO}_x$  képződést.

– Szaggatott (ún. OCT /Oscillating Combustion Technology/ tüzelési mód:

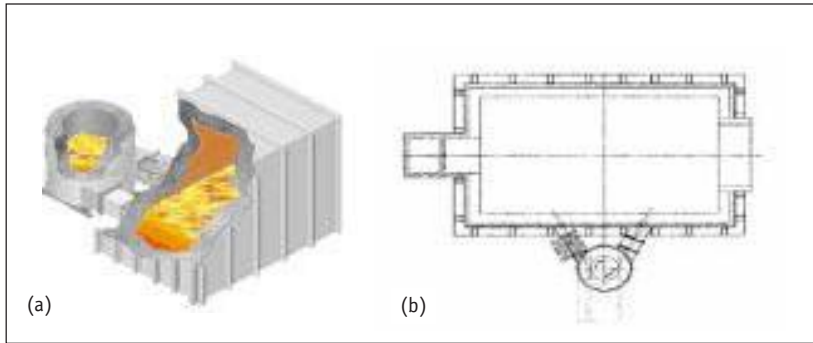
A tüzelőanyag (földgáz) áramának egy másodpercen belüli többszöri megszakításával a fejlesztők (Institute of Gas Technology és az Air Liquide America Corp.) az égési zónán belül képesek voltak fűtőanyagban gazdagabb, ill. szegényebb zónákat képezni, miáltal az  $\text{NO}_x$  kibocsátás állítólag akár 70%-al is csökkenthető. Emellett a fűtőanyagban gazdagabb zónák hőszugárzása erősebb lesz, ami jobb hatásfokú hőtáadáshoz és kisebb tüzelőanyag-felhasználáshoz is vezet. A tüzelőanyaggal szaggatottan táplált égők akár előmelegített levegővel, akár oxigénnel táplálva működtethetők.

– Újszerű olvasztó eljárások:

- korszerűsített kétkamrás (ún. „hideg” és „meleg” kamrás) olvasztókemencék,
- különleges aknás kemencék a nyomásos öntödék számára,
- nagyteljesítményű (gyors) olvasztó (HYM /High Yield Melting/) eljárás
- (a Praxair fejlesztése és szabadalma) inert gáztakarással és kis sebességű oxigénes égőkkel felszerelt kemencében,
- inertgáz atmoszférában egyenáramú ívvel olvasztó eljárás (az Electric Power Research Institute ún. „Low Dross Aluminium Melter” berendezése; vélhetően felhagytak a bevezetésével 1997 után).

– Laza és nagyfelületű alumínium hulladékok újszerű feldolgozási módszerei:

- Lassan örvénylő olvadékba adagolással (LOTUSS /LOw TURbulance Submerge System/) működő olvasztó berendezés (Metallúcs fejlesztése) mechanikus keverővel (2. ábra),
- Nitrogén gázlites olvadékeveréses beolvasztó rendszer (Premelt System 3/a,b ábra),



■ **5. a, b ábra.** A „STAS Alcan Jet-stirrer” elnevezésű, segédkamrában keltett nyomásingadozással (a), ill. kisfrekvenciás elektromágnessel (b) gerjesztett áramlással keverő megoldások vázlata

- Függetlenül lebegtetve olvasztó (Vertical Flotation Melter /VFM/) szerves anyaggal szennyezett laza alumíniumhulladékok leégetésére és olvasztására (az Energy Research Company/ERCO/ fejlesztése), amely a felületi szerves anyag (matrica, festék, lakk stb.) hatásos leégetésére külön is használható, mint előkezelő egység (4. ábra).
- Olvadékkverő egységek a szakaszos üzemű hulladékolvasztó kemencékhez:
  - elektromágneses keverők (Asea Brown Boveri /ABB/ forgalmazásában),
  - „STAS Alcan Jet-stirrer” elnevezésű, segédkamrában keltett nyomás-ingadozással gerjesztett áramlással keverő megoldás (5. ábra),
  - porózus testen keresztül argon gázt buborékolgató keverés,
  - újabb elektromágneses keverők (EMP Technológies fejlesztése); kisfrekvenciás elektromágneses keverő (ABB fejlesztése) stb.

Az idézett szerző tanulmányában [7] összehasonlítást is közöl az újszerű és legkorszerűbb alumíniumolvasztási módszerekről, amelynek adatai a 4. ábrán láthatók.

A szerves anyagokkal (matrica, műanyagfólia, festék, lakk, olaj stb.) szennyezett alumíniumhulladékok újraolvasztás előtti leégetéses tisztítása („decoating”) terén is figyelemreméltó eredmények születtek [9]. Erre is alkalmas egyik megoldásról (VFM) már fentebb szóltunk, s egyébként ezt a függőlegesen lebegtetve tisztító/olvasztó berendezést az Európai Unió egyik szakértői munkacsoportja [10] is továbbfejlesztésre érdemesnek találta (4. ábra).

Ugyancsak a hivatkozott EU-szakértői

munkacsoport által összeállított anyagban szerepel az újabban kifejlesztett és forgalmazott (Gillespie+Powers, Inc.) IDEXTM elnevezésű eljárás [9,10], amelyvel a szerves anyagok leégetése végezhető el az olvasztó berendezésbe adagolás előtt (6. ábra).

### 2.3. Cink és ólom, ill. Cd, Sb, Bi és In, Ge, Ga, As, Se, Te

A cinkfelhasználás a harmadik legnagyobb a színesfémek közül a világon (az Al és a Cu után); s emellett számos ötvözete (bronzok, sárgarezek) is nagyon jelentős alapanyag sokféle alkalmazástechnikai területen.

Az Európai Unió cinktermelésben világelső, megelőzve Kanadát és Japánt. A másodlagos forrásokból (tűzihorganyzó hulladékok, elektroacélgyártási melléktermékek, felzések, öntödei gyártásközi hulladékok, salakok stb.) történő cinkelőállítás egyre nagyobb jelentőségű az Unió tagországaiban is. Az USA-ban – Európához hasonlóan – elsődlegesen a tisztább és ismert összetételű „friss”, gyártásközi (tűzihorganyzó, nyomásos öntödei és sárgarézhengerművi) hulladékokból nyerik vissza a teljes másodlagosan előállított cinkmennyiség 87%-át. A maradék 13% bronz hulladékok, cinktartalmú szállóporok, elhasznált nyomásos öntvények és elhasznált cink termékekből származott.

A tiszta és ismert összetételű (vagy ismert eredetű) hulladékok (főleg a bronz hulladékok, cinkhengerlési lemez hulladékok, selejtes nyomásos öntvények) egyszerű átolvasztással feldolgozhatók. Az aprózott (shredderezett) vagyis hulladékból vagy kézi válogatással vagy mágneses szeparálással különítik el az idegen anyagokat a cinkhulladékból.

A horganyzott acélhulladékok ívkemencében történő feldolgozásának szállóporából jórészt még ma is a Wael eljárással nyerik vissza a cinket (55-65%-os cinktartalmú dúsítvány formájában (7. ábra. ábra), amit azután a cinkkohászat vesz át.

Mivel a cink legfontosabb felhasználási területe a tűzihorganyzás, ezért a kapcsolódó kutatások jó része arra irányul, hogy megoldják a horganyzott acélhulladék acélgyártást megelőző cink telenítésének problémáját.

A világ legnagyobb ólomkohászati kapacitásával jelenleg az Európai Unió rendelkezik, megelőzve az USA-t is, amellyel együttesen a világtermelés 59%-át adják. A legnagyobb ólomtermelő EU tagországok (az Egyesült Királyság, Németország, Franciaország és Olaszország) 49%-ban másodnyersanyagokból gyártanak, s ezekben az üzemekben a nagyon szigorú kibocsátási határértékek betartása érdekében folyamatos technológia-korszerűsítések történnek. Erre egy nagyon jó példa lehet a Freiberg melletti Muldenhütten-i másodlagos ólomkohászati üzemben az utóbbi két évtizedben végrehajtott fejlesztések története [12], ahol jelenleg kizárólagosan savas ólomakkumulátor hulladékot dolgoznak fel.

2002-ban az USA-ban a raffinált ólomtermelés 1,37 millió tonna volt, és ennek 81%-át ólomhulladékból állították elő. Ez utóbbi mennyiség (~ 1,10 millió t) 99%-át hét cég állította elő, amelyek összesen 15 másodlagos ólomkohót működtetnek az USA tizenegy szövetségi államában (Alabama, Kalifornia, Florida, Indiana, Louisiana, Minnesota, Missouri, New York, Pennsylvania, Tennessee és Texas). Közülük a pennsylvaniai East Penn Manufacturing Co. Inc., (Lyon Station, PA) jelentette be a közelmúltban, hogy két új lángkemencével és egy új aknás kemencével szeretné – összesen mintegy 60 ezer tonnával – bővíteni a másodlagos ólomelőállítás kapacitását. Európa ólomkohászati kapacitásairól és a magyarországi savas ólomakkumulátor hulladék jelenlegi „kezelési” rendszeréről friss összefoglalót [13] találhatunk a BKL Kohászat szakfolyóiratban.

A kadmium visszanyerésére irányuló jelenlegi fokozottabb erőfeszítések mögött a kadmium vegyületek erősen mérgező volta miatt az emberekben felerősödött féltelmek és az egyre szigorúbb környezetvédelmi szabályozók együttes hatása áll. A



**1. táblázat.** Olvasztástechnikai megoldások hatáselemzése az alumíniumhulladékok feldolgozása (szakaszosan üzemeltetett berendezésekben olvasztás) során

Módszer/eljárás neve	A tüzelőanyag-felhasználás hatékonyságát növeli	A termelékenységet növeli	Az emissziókat csökkenti	A leégést és salakképződést csökkenti
Korszerű/újszerű tüzelési módok	CS...N	CS...K	N	0...CS
Újszerű olvasztási módszerek	CS...K	CS...K	CS...K	CS...N
Laza hulladékokat beolvasztó berendezések	0...K	CS	0...K	K...N
Olvadék keverése	CS	CS...K	CS	K

Jelölések: 0: semmi; CS: csekély mértékben; K: közepes mértékben; N: nagyon/erősen

kadmium felhasználásának 2/3-a NiCd telepek/elemek gyártására fordítódik. Az USA-ban jelenleg csak egyetlen cég (International Metals Reclamation Co. Inc. (Inmetco), Ellwood City, PA) nyer vissza kadmiumot. (Az üzemet még 1978-ban építették, de csak 1996-tól nyernek vissza Cd-ot benne.) A nagyobb (> 2 kg) és ~ 15% Cd tartalmú használt telepek elektrolitját kiüritik, majd szétszedésük után a kadmium lemezeket közvetlenül beadagolják egy ún. HTMR (high-temperature metal recovery process) kemencébe.

A kadmiumot Oroszországban – bizonyos hadiipari alkalmazásai miatt – megkülönböztetetten fontos fémnek tekintik, s a kadmiumnak ércéből történő kinyeréséhez is esetenként kapcsolódó germánium, gallium, indium, szelén és tellúr elemeket a FÁK-országokban ún. stratégiai fémeknek tekintik, ezért ezekről a fémekről teljes körűen nagyon nehéz hiteles információkat szerezni [14].

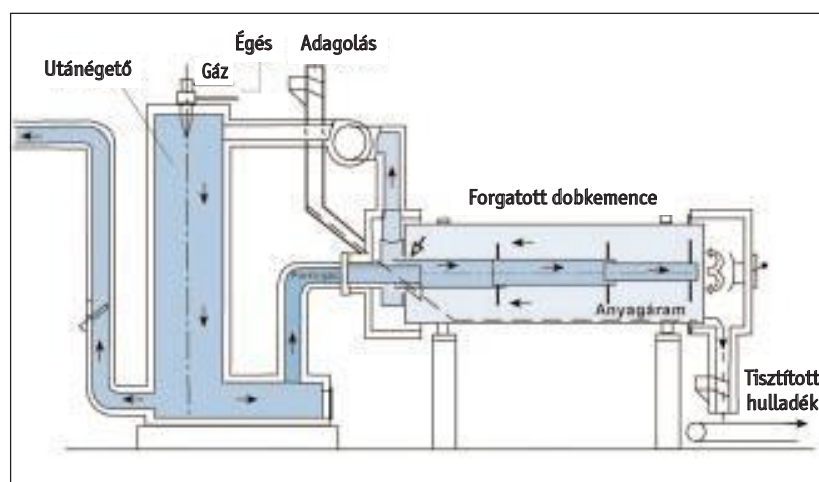
Az elsődlegesen előállított raffinált germániumból 2002-ben mindösszesen 80 tonnát kínáltak a világban eladásra. A germánium tartalmú koncentrátumból általában hidrometallurgiai úton nyerik ki a germániumot hidroxid vagy szulfid formában, ill. esetenként csersavval. A GeO és a GeS illékonyasága miatt a termikus, ill. pirometallurgiai módszerek kezdenek háttérbe szorulni a környezetterhelési, levegőszennyezési problémák miatt. Az egyéb szennyező fémektől a szintén illékony GeCl<sub>4</sub> vegyületének frakcionált desztillációjával lehet a germániumot jól elválasztani, majd a különlegesen nagy tisztaságú (1 szennyező/idegen atom 1010 germánium atomra számítva) fémet zónaolvasztással nyerik.

A germánium, az indium és a gallium legfontosabb felhasználója, a mikroelektronikai ipar természetesen törekszik a belső hulladékainak újrahasznosítására is. A gallium esetében a gallium-arszenid (GaAs) jelenti az újrahasznosításra kerülő vegyületformát, mivel az optoelektronikai eszközökben és az integrált áramkörökben elsődlegesen ezt a nagyon tiszta vegyületet alkalmazzák. A GaAs mikroelektronikai elemek gyártása során több munkafázisban is jelentősebb mennyiségben keletkezik hulladék. Például selejtes lehet maga a tuskó az egykristály gyártásnál. Ettől függetlenül a megfelelő minőségű tuskók végeinek legkevesebb 25%-át mindenképpen le kell vágni. Fűrészelési, törési és egyéb hulladékok ezután még magánál a félvezető panelek összeállításánál is keletkezhetnek, s ezek a GaAs tartalmú maradvány-, ill. hulladék-anyagok gallium-

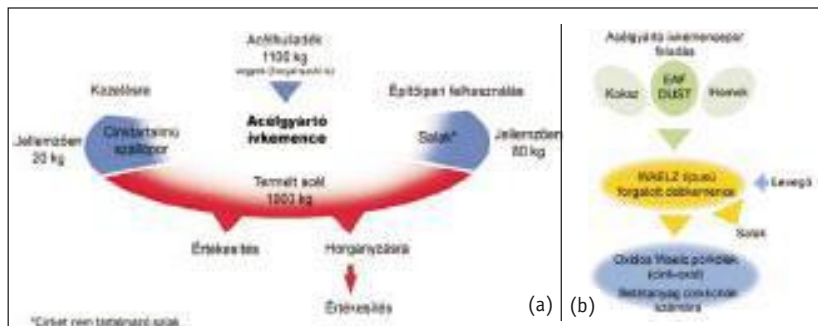
tartalma akár 1 és 99,99% között is szóródhat. Az idegen szennyezők között lehet üveg, műanyag, szilikon olaj, viasz stb. Megfelelő aprítás és őrlés (ha szükséges) után, ezeknek a GaAs tartalmú hulladékoknak a feldolgozása kezdődhet forró savas feltárással, majd az oldatfázisnak lúggal történő semlegesítésével (pH 6..8 között) leválasztható a gallium-hidroxid. A precipitátum szűrése és mosása után a gallium-hidroxidot erős lúgban ismét oldatba viszik és elektrolízissal 99,9...99,99%-os tisztaságú galliumot nyerhetnek vissza a gallátos oldatból. A gallium további tisztítása a szokásos módszerekkel történhet. Egy kevésbé szokványos elválasztás-technikai elv szerint dolgozva, a Met-Tech Systems Inc., (Mississauga, Ontario) a GaAs tartalmú mikroelektronikai hulladékok feldolgozását többfokozatú oldószeres extrakciós elválasztási és tisztítási technikával oldotta meg, s állítólag akár 99,99999%-os (7N) tisztaságú galliumot is elő tud állítani mikroelektronikai hulladékok feldolgozásával a közelmúltban, Kanadában épült új üzemében [3].

#### 2.4. További fémek és fémcsoportok

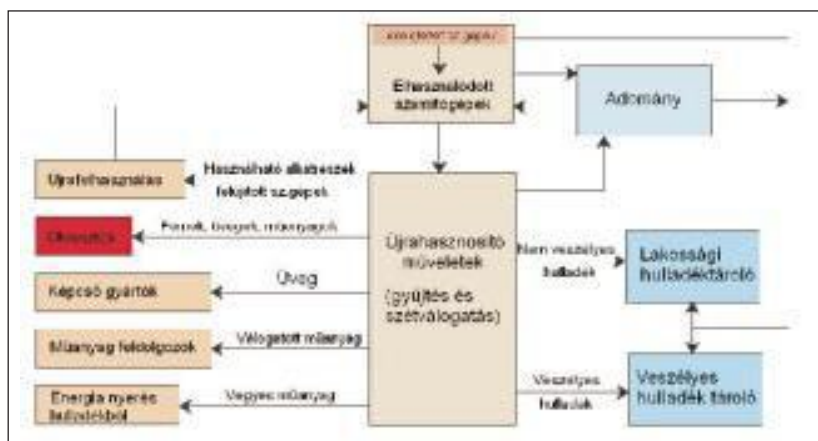
A nemesfémek (Au, Ag) és az ún. a platinafémek (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) és ezek különféle ötvözei közül az ékszerészek, és ötvösök által használt anyagok újrahasznosítása hagyományosan szorosan kapcsolódik e szakmák művelőhez és műhelyeihez a világban mindenhol. Ezekben az üzemekben, mint például Magyarországon is a Metál Art Kft (az Állami Pénzverde jogutódja) vállalat üzemegységeiben is,



**6. ábra.** Laza (és/vagy aprított) alumíniumhulladék szerves szennyezőanyag-tartalmának leégetésére kifejlesztett IDEXTM berendezés vázlatos rajza



■ 7. ábra. Acélgártó ivkemenes cinktartalmú szállóporának keletkezése /a)/ és feldolgozása b)/ forgatott dobkemenében (Waelz-eljárás) cink-oxidos dúsítmányra [11]



■ 8. ábra. Elhasználódott számítógépek és számítógép-alkatrészek általános hulladék-feldolgozási anyagfolyam áramainak sémája

többnyire az évszázadok alatt egyre tökéletesedett hagyományos nemesfém-kohászati módszereket használják a fémek viszszerzésére.

Az utóbbi egy-két évtizedben ugyanakkor a nemes- és platinafémeknek különböző műszaki és elektronikai berendezésekben (gépkocsi katalizátorok, személyi számítógépek stb.) történő felhasználásának jelentős bővülésével az érdeklődés homlokterébe került a nagyszámú ilyesféle elhasznált termékben (a kiselejtezett haditechnikai eszközöktől a személyi számítógépig) megtalálható nemes- és platinafémek hatékonyabb kinyerésének kérdése [15]. A lehetséges megoldásokra jó példa lehet a világ egyik legnagyobb bányászati-kohászati vállalata a Noranda Inc., amely Kanadában már az 1984-ben megkezdte az elektronikai hulladékok feldolgozását, és 1999-re Észak-Amerika legnagyobb ilyen vállalkozásaként 18 országból származó elektronikai hulladékot vett át, összesen több, mint 50000 tonnát évente. Egyik leányvállalata Kaliforniában

szerezést kötött a Hewlett-Packarddal, amely havonta 1400 tonna kiselejtezett PC-t és egyéb számítógép-hulladékot ad át feldolgozásra a Noranda cégnek. Szétszerelés, a még használható részek megőrzése, ill. alkatrészek kiürítése után az aprított (shredderezés utáni) hulladékfajta szerint is szétválogatott fémek frakcióját szállítják a Noranda kanadai kohóiba (Noranda).

Amíg az Amerikai Egyesült Államokban már betiltották a higany felhasználását az áramtermelő elemekben és a festékekben, addig Kínában még mindig nem szüntették be az olcsó higanyos „gomb akkumulátorok” gyártását. Legnagyobb mennyiségben higanyt ugyanakkor továbbra is a klóralkáli ipar használ fel a világon legnagyobb mennyiségben, és csak az USA-ban mintegy 3000 tonna higannyal dolgoznak ebben az iparágban, aminek a sorsa egyelőre még bizonytalan a higanyos technológiák tervezett végleges felszámolása kapcsán.

A többi fém, például a nagyolvadáspontú fémek (Cr, W, V, Ta, Nb, Re, Mo stb.) és

a különféle ferroötvözetek (pl. FeCr, FeSi, FeMn, SiMn, FeTi, FeMo, FeV, FeB) előállításával Európában csak néhány cég foglalkozik. A ferroötvözetek és ismert összetételű hulladékaik újrafeldolgozása Nyugat-Európában többnyire ivkemenecében és kb. 60 helyszínen történik. Ezek az európai üzemek erős versenyben állnak és küzdenek a fejlődő országbeli gyártók új beruházásaiból adódó növekvő kínálatával. Magyarországon ma már a legjelentősebb volfrámgyártó kapacitással rendelkező vállalat sem dolgoz fel sem importált dúsítványt sem gyártásközi hulladékot, noha a technológiai fejlesztésben hazai kutató intézetek és kutatócsoportok jelentős eredményeket értek el [16]. A primer nyersanyagokból és a volfrám tartalmú hulladékokból egyaránt dolgozó feldolgozási technológiai folyamatvázlat a 9. ábrán látható.

Az alkálifémek és alkáliföldfémek (Na, K, Li, Sr, Ca, Mg stb.) és a titán közül – a szerkezeti anyagok körét tekintve – a világban egyre nagyobb jelentőségre tesz szert a számos fontos felhasználási területet (járműgyártás, repüléstechnikai alkalmazások, hadiipar stb.) meghódító kis súlyú magnézium és titán, melyek hulladékaikat Magyarországon egyelőre inkább csak az acélgártásban hasznosítják (kén-telenítésre, ill. ötvözésre).

A nikkelt és a kobaltot ugyan kémiaiilag mutatnak hasonlóságot egymáshoz, de a felhasználási körük mégis jelentős mértékben eltérő. Amíg a nikkelt a króm-nikkelt acélok fontos ötvözőjeként kerül legnagyobb arányban felhasználásra, addig a kobalt esetében változatosabb felhasználási területeket lehetne említeni. Hulladékaik újrahasznosítása is elválik egymástól, s gyakran kötődik a primer gyártó cégekhez.

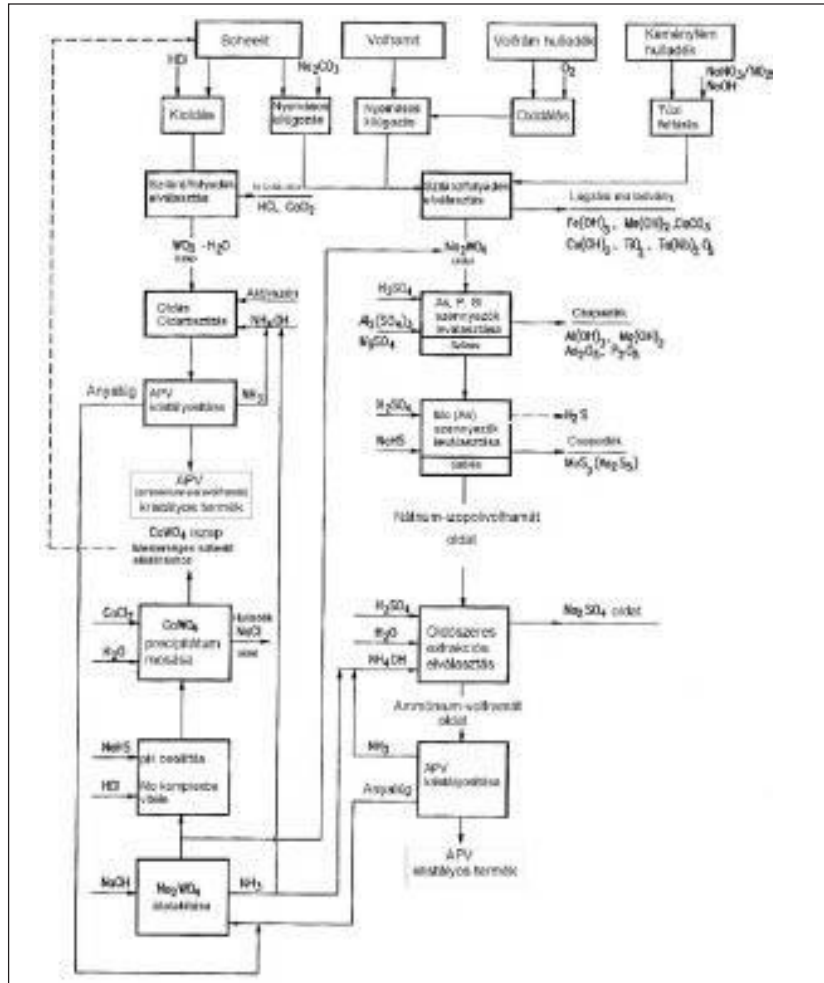
### 3. Összefoglalás

Az Unió csatlakozás utáni Magyarország második millennium utáni elsődleges és másodlagos fémkohászati, illetve fémhulladék-feldolgozási iparát foglalkoztató aktualitásokra figyelemmel kerültek bemutatásra – a könnyebben hozzáférhető adatbázisokból és uniós dokumentumokból kigyűjtött adatok, illetve egyes újszerű gyártástechnológiai berendezésekről és eljárásokról készített vázlatok formájában – olyan szemelvények, amelyek alapján nyilvánvaló, hogy ennek az iparágban a fejlődését Magyarországon is csak a világ-

tendenciák tükrében vizsgálhatjuk. A magyarországi alumíniumipar erős szakmai tradícióira alapozva várhatóan ezután is lépést fog tudni tartani az energiahordozók (elektromos energia, földgáz stb.) növekvő árából és egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások betartásának követelményéből adódó technikai fejlesztési trendekkel. Vas- és acéliparunk számára ezután is folyamatosan többlet feladatot ad a leválasztott porok és iszapok (különösen a nagy cinktartalmú ívkemence porok) kezelésének, ill. komplex újra-feldolgozhatóságának kérdése. Az országban „termelődő” egyéb és kisebb-nagyobb mennyiségben sokféle értékes vagy kifejezetten nagyon drága fémeket is (nemesfémeket, ritkafémeket, különleges nagyvadásponjú fémeket stb.) tartalmazó (pl. mikro- és optoelektronikai, világítástechnikai) hulladékok, kezelésére alkalmas technikai megoldások felkutatásához, illetve a másol esetleg már bevált módszerek adaptációs lehetőségeinek a mélyreható elemzéséhez nálunk is szükség lenne mind a szakma legjobbjainak, mind a kapcsolódó szakmai szervezeteknek (például a magyarországi Fémszövetségnek) a korábbinál hatékonyabb közreműködésére.

**Irodalom**

[1] Guy Thiran: The changing regulatory environment for metals. European General Galvanizers Association (EGGA) Assembly, 2001, Padova, 88-89.  
 [2] Non Ferrous Metals Industries, IPPC /Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (BREF) az elérhető legjobb technikákról, Európai Bizottság, 2001. december.  
 [3] <http://minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/recycle/recycmyb02r.xls>  
 [4] Színesfémgyártás – Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítettvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, KvVM kiadvány (CD ROM), Budapest, 2004. május.  
 [5] „Korszerű fémipari felületkezelési és hulladékgazdálkodási módszerek” c. CD-tankönyv /PHARE HU-0008-02-01-0062/ Szerkesztő: Dr. Török Tamás; IV. 2.6. fejezet (Dr. Mihalik Árpád), Miskolci Egyetem Továbbképzési Központ  
 [6] Kékesi, T. – Török, T. I. – Kabelik, G.: Extraction of tin from scrap by chemi-



■ 9. ábra. Volfrámtartalmú primer és szekunder nyersanyagok korszerű feldolgozási folyamatának vázlata

cal and electrochemical methods in alkaline media, Hydrometallurgy 55 (2000) 213-222.  
 [7] Stewart, Jr., D.L.: Aluminium melting technology – current trends and future opportunities, Light Metals 2002, Ed.: Wolfgang Schneider, TMS, 2002  
 [8] Evans, R. – Guest, G.: The aluminium decoating handbook <http://www.gillespiepowers.com/brochures/aluminum>  
 [9] Clean Air For Europe – „CAFE” EU projekt keretében a Non-Ferrous Metals Production and Processing munkacsoportja által az „Assessment of the Air Emissions Impact of Emerging Technologies” tárgy körben készített munkanyagai. Brüsszel 2004. június 28-29.  
 [10] [http://europa.eu.int/comm/environment/air/cale/activities/emerging\\_technologies.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/air/cale/activities/emerging_technologies.htm)  
 [11] [http://www.iza.com/zwo\\_org/Publications/Zinc:coated\\_steel](http://www.iza.com/zwo_org/Publications/Zinc:coated_steel)  
 [12] Behrendt, H.-P.: Technology of Processing of Lead Acid Batteries at Muldenhütten Recycling und Umwelt GmbH ERZMETALL 54 (2001) Nr.9., 439-445.  
 [13] Schmidtka G.: Hazai ólomakkumulátor-hulladék begyűjtés és hasznosítás helyzete, BKL Kohászat 137. évf. 2004/2. szám, 30-32.  
 [14] Moskalyk, R.R.: Review of germanium processing worldwide, Minerals Engineering 17 (2004) 393-402.  
 [15] Bleiwas D., Kelly, T.: Obsolete Computers, „Gold Mine,” or High Tech Trash? Resource Recovery from Recycling, USGS Fact Sheet FS060-01 July 2001  
 [16] Vadasdi K.: Volfrámanyagok gyártására szolgáló környezetkímélő hidrometallurgiai eljárások, MTA doktori értekezés, Budapest, 2004.

## Aranykinyerési technológiák

**Az aranykinyerés legolcsóbb és leggyakrabban alkalmazott eljárása a nátrium-cianidos technológia. A nagy környezeti veszély és lehetséges egészségi ártalmak miatt más hidrometallurgiai eljárásokkal is kísérleteznek, de ezek egyike sem érte el hatékonyságban és gazdaságosságban az eredeti, cianidos technológia eredményeit. A kísérletek azonban a környezetvédelem követelése miatt tovább folynak. Eddig csak kísérleti üzemekről tudunk, amelyek a cianid nélküli technológiát alkalmazták volna.**

Az arany az emberiség történelmének legvirágzóbb és legőhajtottabb féme. Forrása gazdagságnak, sikernek – de nyomornak, háborúnak is. Kutatása és kinyerése szinte az egész világon folyik. Termelése zömmel hidrometallurgiai módszerekkel történik.

Az ismert eljárások közül a cianidos technológia a legelterjedtebb. Léteznek eljárások más komplexképző ágensekkel (pl. kloridok, bromidok, tiokarbamidok, tioszulfátok és egyéb szerves vegyületek) is.

### A cianidos eljárások

A cian az aranybánya vállalatok kedvenc vegyszere, fémnek az ércből történő kioldására. A világ HCN termelésének közel 13%-át alakítják át nátrium-cianiddá. A cianidos aranykinyerés technológiája aránylag egyszerű.

### Az aranyérc előkészítése és a kioldás

Az arany általában kis koncentrációban (10 g/t, azaz 0,001% vagy kevesebb) fordul elő érceiben. Ezért a leggazdaságosabb a hidrometallurgiai eljárás. Mivel az arany vízben nem oldódik, komplex vegyületté alakítva (pl. cianid formájában) oxidáló közegben teszik oldhatóvá. Az oldáshoz szükséges cianid tartalom legalább 350 mg/l (0,035%), 100%-os NaCN-ban számolva. Utána az oldatba vitt aranyat az oldatból kiválasztják, vagy aktív szénrel adszorbeálják. Az aktív szénből kioldva cementálással vagy elektroli-tosan kicsapják.

A világon több mint 460 bánya használja a cianidos kioldást arany és/vagy ezüst

\*A szerző személyi adatai a BKL 2004/3 számában található.

kioldására. A vegyi üzemek évente nagyjából 1,4 t hidrogén-cianidot gyártnak. Eből kb. 13%-ot használnak aranykinyerésre, a maradékot egyéb ipari felhasználásra, pl. műanyagok, ragasztók, lánggátló szerek, kozmetikumok, gyógyszerek előállítására, az élelmiszergyártásban és asztali vagy útkarbantartási sókba csomósodást gátló adalékként alkalmazzák.

Ha a vegyszert folyékony állapotban szállítják, kettős falú tartály használata kötelező. Az áttöltő berendezés a szállítóeszközöktől függően változó. A szilárd halmazállapotú cianidokat hordókban, műanyagdobokban, visszazárlható tartályokban vagy ISO-konténerekben lehet biztonságosan szállítani. A szállított és/vagy használt cianidoldat kémhatásának, a veszélyes hidrogén-cianid gáz elgőzöl-gésének megakadályozása érdekében 12 pH felett kell lennie. 1 g arany előállításához kb. 0,15 kg NaCN-t használnak fel.

A szokásos előkészítési módszerekkel (törés, őrlés, osztályozás) feltárt érc cianidoldattal történő kilúgozásához a lehető legjobb kihozatal érdekében szükséges a megfelelő kis szemmagyságra történő aprítás. Szulfidos vagy karbonátos ércek oldásánál tiocianát is képződik. Ezért ezekenél az érceknél az aprításon kívül más előkészítés is szükséges. A szulfidos érceknél flotálás, majd a szulfidok oxidálása előzi meg az oldást. Karbonátos érceknél az oldott arany adszorbeálásának megakadályozására az oldás előtti oxidálás szolgál.

Az alkalmazott cianidkoncentrációt a munkahely biztonsága és a gazdaságosság érdekében a technológiailag lehetséges minimumon kell tartani. A gyakorlatban megkívánt sztöchiometrikus aránynál valamivel nagyobb cianidkoncentrációval dolgoznak. Ezt az egyéb cianidfogyasztó ve-

gyületek koncentrációja szabja meg. Ökol-szabályként 300-500 mg/l (0,03 -0,05 % NaCN) koncentrációval számolhatunk.

Halomban történő kioldásnál az oldatot szűrőfejekből permetezik az érchalom-ra, majd a tárolótartályokba pumpált, aranytartalmú oldatot tovább kezelik. A halomban történő oldás kevés beruházást igényel, de hatásfoka csak 50-75%. A kioldás időtartama elérheti a 240 napot is [1].

Az ércek zömét (a többlépcsős extrahálásnál az első lépcsőben mindig) a halomban történő kioldással (heap leach technology) dolgozzák fel. Itt az ércet több lépcsőben törlik. Két törési lépcső után általában min. 80%-nak kell áthullania 25 mm-es rostán. Ha harmadik törési lépcsőt is beiktatnak, 80%-nak a 12,5 mm-es rostán kell áthullania. Az ilyen szemmagysá-gú, 2,07 g Au/t érccel a mexikói Magistral aranybányában 73%-os kioldási hatásfo-kot értek el. Zárt rendszerű kioldásnál további előaprítás szükséges. A hagyomá-nyos aprító-öldő berendezésnél az ércet autogén, rudas vagy golyós nedvesör-lő-malmokban porfinomságúra őrlik. Az őrlés után az érczagyot oldótartályokba to-vábbítják. Ezekben mechanikus vagy lég-keverést alkalmaznak. Utóbbi módszer elősegíti a cianid és az oxigén intenzív érintkezését az arannyal. Ennek követke-zésében javul a kioldás és a komplexképző-dés hatásfoka. Ha levegő helyett oxigént vagy peroxidokat használnak, csökken a cianidfelhasználás, mivel az iszapban je-len lévő, cianidot fogyasztó alkotók akti-vitása is lecsökken.

Az oldási körfolyamat kezdetén més adagolásával az iszap pH-ját 10-11-re emelik, hogy megelőzzék mérgező hidro-gén-cianid gáz képződését, és a cianid az arany kioldására az oldatban marad. Az iszapot a cianid adagolása előtt előoxidá-lásnak is alávetetik.

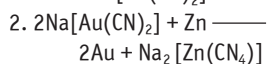
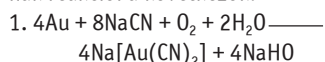
Az oldott arany kinyeréséhez erősen aktivált szenet kell használni, amit vagy közvetlenül a CIL (carbon-in-leach = szén az oldatban) tartályokba, vagy külön a CIP (carbon-in-pulp = szén a zagyban) tartályokba vezetnek az oldás után. Az aktív szén adszorbeálja az oldott aranyat a

zagyból, és az a szilárd részben feldúsul. Ezután a szenet szűrővel elválasztják, és ebből vonják ki a későbbiekben az aranyat.

Ha nem használnak szenet az aranyra az iszapból történő adszorbeálására, akkor az aranytartalmú oldatot szűrővel vagy ülepítéssel kell elválasztani a szilárd részekről. Az így nyert, dúsított oldatot más (nemszenes adszorbeáló) eljárásnak vetik alá az oldott arany visszanyerésére. Az arany kinyerése után visszamaradó meddő iszapból az oldatot különválasztják, és azt vagy semlegesítik, vagy visszanyerik belőle a cianidot, vagy pedig a meddő iszapot közvetlenül az iszaphányóra vezetik.

### **Az oldott arany kiválasztása**

A cianidos oldás után az arany kiválasztása az oldatból leggyakrabban cinkporral végzett cementálással történik. Ezt a technológiát alkalmazta a verespataki AURUL is. A módszer 1890 óta ismert. Az arany-ciano-komplex  $\text{[Na[Au(CN)}_2\text{]}>$  formában oldatba került arany kiválasztásának reakciói a következők:



Az ülepítő szennyvize ezek alapján elsősorban nátrium-cianidot (NaCN), illetve különböző fém-cianid-komplexeket – a később mért eredmények alapján legnagyobb mennyiségben réz komplexet  $[\text{Cu(CN)}_2\text{}]$ -  $[\text{Cu(CN)}_3\text{}]$ , kisebb mennyiségben cinket és egyéb nehézfémeket – tartalmaz. A NaCN a vízben gyakorlatilag disszociált formában van jelen, ez képezi az ún. szabad cianidot, amely párologással képes a rendszerből eltávozni. A fém-cianid-komplexek vízben jól oldódó vegyületek, és a felszíni vizekre általánosan jellemző kémiai körülmények között stabilak, vagyis hosszabb távon változatlanul maradnak a vízben.

Hatékony eljárás az oldott aranyra aktív szénre való adszorpciója is, ami által könnyebben elvégezhető a szilárd/folyékony fázis elválasztása. Ennek eléréséhez az ércrészecskéknél 100 mm alatti méretűeknek, a szénrészecskéknél 500 mm felettieknek kell lenniük. Az adszorpció a zagnak az aktív szénrel történő elkeverése révén valósítható meg. Ez megtörténhet, ha az aranyat először a CIL-eljárással, utána a CIP-eljárással vonják ki. A CIL-eljárás előnye az arany ellen-

áramban történő adszorpciója a szén vagy agyagpala részecskéken, de ez drágább, mert kevésbé hatékony az adszorpció, nagyobb az arany mennyiség elhasználódása és nagyobb a szén elszennyeződése is.

Az aktív szén koncentrációját újabb kioldás, majd ezután cinkes cementálás vagy elektrolízis követi. Hatékony cementáláshoz szűrővel vagy ellenáramú ülepítéssel tisztított oldat szükséges.

Az aranytartalmú zaggal érintkező aktív szén – a szén reakcióképességétől és mennyiségétől, és az alkalmazott keverő hatékonyságától függően – 8-24 óra alatt az oldatban lévő arany több mint 99,5%-át tudja kinyerni. Ezután az arannyal dúsult szenet hidrodinamikusan vagy levegővel tisztított szitákkal választják el a zagtól, ezzel megelőzik a mérethez közeli szénrészecskék továbbaprózódását. Ezután a maradék zagyot a cianid tartalmú oldat elválasztására/megbontására vagy besűrítik, vagy közvetlenül az iszaphányóra vezetik, ahonnan a cianid tartalmú oldatot visszajuttatják a feltáró üzemrészebe. (A környezet-szennyezések nagy része a hányók helytelen kezelés, vagy a (sok esetben helytelenül kialakított gátak miatt) gátszakadások miatt szokott bekövetkezni).

Az aktív szén által adszorbeált aranyat jellemzően meleg, lúgos kémhatású, cianidoldattal lúgozzák ki. A szenet ezután regenerálják és visszavezetik az adszorpció körfolyamatba, míg a kinyert aranyat cinkkel cementálják ki, vagy elektrolízis útján választják le. Ha az aranydúsított jelentős mennyiségű fémet tartalmaz, akkor vagy kalcinálják vagy közvetlenül megolvasztják, és 70-90% Au-tartalmú tömbökké finomítják. A tömbök egy részét klórozással, elektrolízissel továbbfinomítva 99,99% vagy 99,999% tisztaságú végtermékké alakítják [2].

Az aktív szénből közvetlenül is nyerhető nagy tisztaságú arany a gravitációs dúsított anyagból: különleges, oldószeres extrakcióval.

### **A cianidos aranykinyerés sajátos veszélyei, a cianidok okozta balesetek, katasztrófák**

Soha egyetlen bányavállalat sem akadályozta meg, hogy a ciánnal szennyezett víz beszivárogon a talajba, és kárt tegyen az élővilágban. 1998-ban, Kirgizisztánban egy hatalmas ciánömlés – amely egy kanadai tulajdonú bányától nem

messze történt – 4 halálos áldozatot követelt, és egy a folyásirányban fekvő folyó menti településről emberek ezreinek ideiglenes kitelepítését eredményezte. A coloradói Summitville bánya közelében, az adófizetők, az elmúlt néhány évben mintegy 100 millió dollárt költöttek arra, hogy a környékbeli folyók vizébe ömlött szennyeződést, legalább egy tározóba elvezessék. Időközben, a guayanai – mai bányában bekövetkezett, több milliárd literes, ciánnal szennyezett kiömlés, halak és más állatok tömegeinek pusztulását eredményezte [3].

2001. október 16-án a Ghána nyugati részén a az austrál Goldfields Ltd. aranybányájából került ki több ezer m<sup>3</sup>, cianiddal és nehézfémekkel szennyezett szennyvíz az Aszuman folyóba. A szennyezés oka az volt, hogy tartós esőzés következtében csőtörés történt, és a szabályozatlanul kifolyó szennyvíz elmosta az iszapot gátját [4].

### **Intézkedések a veszély csökkentésére**

A cianidos aranykinyerés környezeti veszélyének csökkentésére, ill. kiküszöbölésére szolgáló egyik módszer a zárt körben történő kioldás (in-line leaching) [5]. A zárt körű technológiában reaktorok alkalmazása mind a szabad aranyat, mind pedig a szulfidos ércekben lévő aranyat kioldja. A kioldás határfoka nagyobb, mint a halomból történő kinyerésé.

A spirális osztályozóból kapott ércdúsított anyagot víztelenítik, majd a kis fordulat számú, vízszintes forgódobban oxigénnel és cianid oldattal kezelik. Az aranytartalmú oldatot elektrolizáló cellába, a szenes vagy gyantás adszorbeáló körökbe vezetik. Majd az aranytartalmú oldatot megszabadított oldatot visszakeringtetik a reaktordobba. A zárt technológiával a szabad arany 95%-a kinyerhető és a szulfid ércekben lévő fém is nagy kihozatali határfokkal vihető oldatba. Az eljárás nagymértékben automatizálható. Az aranymentes oldat a körfolyamatba, az aranytartalmú oldat az elektrolizáló üzembe kerül. A Morila (Mali) bányában 14,5 év alatt 4,5 millió uncia (~ 1276 t) aranyat fognak kitermelni – a kitermelés közvetlen költsége 139 USD/uncia (4,9 USD/g). A beruházás kb. 85 millió USD-ba került. Mivel a technológia teljesen zártkörű, a környezetet csak készülékhiba (lyukadás, tömítetlenség) esetén fenyegeti veszély. Csökkenti a veszélyt az alkalmazott berendezések korszerűsítése és a fajlagos vegyszerfelhasználás csökkentése.

A Szovjetunióban az Olimpiadinszkaja ZIF 2001-ben elindította Oroszország első bio-hidrometallurgiai aranykinyerő üzemét [6]. Ezzel arany-arsenid dúsítmányt dolgoztak fel második technológiai lépéscsökként, zárt rendszerben. A technológiát az Orosz Tudományos Akadémia irányításával a TSNIGRI és az INMI intézet dolgozta ki. 2002-ben 15 üzem használja, amelyekben szabadtéri, halomból történő aranykinyerő üzem működik 5 t/év kapacitással (Maiskoje, Vornocovskoje, Pokrovskoje, Bamszkoje, és Szamolavovskoje stb.). Az Olimpiadinszkaja ZIF (1. lépcső) és a Stammartinszkaja ZIF önköltsége 4,6 USD/g ill. 6,4 USD/g, míg a halomból történő kinyerésnél 4-6 USD/g az átlagos önköltség.

A kis koncentrációjú ércek feldolgozásánál az előkészítésre röntgensugaras radiometrikus dúsítást alkalmaznak. Ezzel csökkentik az állóeszközköltséget és a közvetlen gyártási költségeket is.

Az Irgiredmet intézet szakemberei elsőként a világon ún. lüktető extrakciós oszlopokat használtak a műgyantával történő folyamatos extrahálás (cRIP = continuous resin-i-pulp) továbbfejlesztéseként. Az újszerű berendezések alkalmazásával csökken az extrahálószerszám-felhasználás, és kevesebb üzemi terület szükséges a berendezések felállításához. A RIP-eljárást egyébként először az üzvegyszáni Umantau aranybányában próbálták ki.

A vegyszerfelhasználás azzal is csökkenthető, hogy jól kialakított mintavételezéssel és előzetes osztályozással a különböző aranytartalmú érceket a kinyerés szempontjából leggazdaságosabb módszerekkel dolgozzák fel. Ezt mobil ércelőkészítő gépcsoportok (kotrók, török, hengerek, malmok, rosták, sziták és mintavetők) bevetésével oldják meg. Az előzetes mintázás alapján történt, szelektált feldolgozással a Szolovszkij aranybánya meddőhányójának átlagosan 78 mg arany/m<sup>3</sup> aranykoncentrációjú anyagából 652 mg Au/m<sup>3</sup> minőségű elődúsítmányt tudtak végső kinyerésre előkészíteni.

Az aranybányák számos érvvel bizonyítják a cianidos technológia veszélytelenségét. Ez a modern berendezésekkel és technológiával dolgozó üzemek esetében mindaddig igaz, amíg emberi mulasztás vagy üzemzavar miatt nem következik be a veszélyes anyag elfolyása. Ennek azonban minden üzem ki van téve. Hiszen nap mint nap tapasztaljuk, hogy veszélyes anya-

gokkal dolgozó üzemekben, még a magukat korszerűnek hirdető országokban is fordulnak elő káros emissziók, pl. egy osztrák bőrgyár legutóbb, 2005 januárjában szennyezte (most már sokadszor) a Rábát. És az eredmény? Vállvonogatás és a szokásos „na és?”.

### Aranykinyerés cianvegyületek nélkül

Az előbbiekből látható, hogy a cianid az arany gazdaságos, általánosan alkalmazott, de igen veszélyes oldószere. A vegyület biológiailag leépíthető, és nagyszámú ércet kiválóan kiold. 1980 óta azonban a nem cianid alapú ércoldószerek iránt egyre fokozódó érdeklődés mutatkozik. „Ennek egyik oka az általános paranoia, leginkább olyan területeken, ahol sohasem történt nemesfém-bányászkodás” [7].

A másik ok az a tény, hogy a nem cianidos oldószerek, pl. a tio-karbamid, a bróm és az ammónium-tiosulfát meglehetősen hatékonyak. Hátrányuk, hogy ezek az oldószerek jóval drágábbak, mint a cianid.

Kutatók egy sor vegyületnél vizsgálták az arany(I/III) komplex képződési mechanizmusát, az oldási folyamatot, az arany kiválasztását, a hidrolízist és az oxid-redukciót. A vizsgált fontosabb nem cianidos ligandok a következők: S<sup>2-</sup>, HS<sup>-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SCN<sup>-</sup>, SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, OH<sup>-</sup>, NH<sub>3</sub>, Cl<sup>-</sup>. Az Au(III)-vegyületek oldhatósági sorrendje a nemcianidos ligandokkal a következő: Cl<sup>-</sup> > NH<sub>3</sub> > OH<sup>-</sup>. Aranyánál, adott hőmérsékleten az oldhatósági sorrend: MgS > Fe(III) vagy Cu(II) / Cl<sup>-</sup> > Cu(II)/NH<sub>3</sub> > NaOH. Az oldhatóság a hőmérséklet növelésével nő. Az arany oxidálási sorrendje az oxidáló vegyületektől és a hőmérséklettől függően a következő: Fe(III) vagy Cu(II) > X<sub>2</sub> vagy OX<sup>-</sup> > O<sub>2</sub> (X = halogén) [8].

Az eljárások gyakorlati bevezetése, ill. térnyerése a cianidos módszerrel szemben még 2004-ben sem egyértelmű. Egy 1987-ben különféle nagyobb aranykitermelő vállaltoknál elvégzett költségösszehasonlítás (beruházási költség, energiafogyasztás, munkabér, vegyszerköltség) meglepő módon alig mutatott gazdasági előnyöket a nem cianidos eljárások javára [9]. A nagyobb kioldási sebesség kevesebb előnyt biztosít, mint a – bár valamivel – jobb kihozatal, vagy vegyszer-megtakarítás.

A nem cianidos aranyoldószerek iránti nagy érdeklődés és ezen oldószerekkel három évtizede folytatott beható kutatá-

sok ellenére valamennyi ilyen eljárás még mindig csupán a fejlesztési stádiumban van, és még mindig értelmezik az oldási mechanizmusokat, valamint számos fázisban a zagy kémiaiáját. Ez a helyzet részben összefügg:

- a különféle arany(I/III)-ionok nem cianidos ligandokkal alkotott komplexeinél a megbízhatóan mérhető egyensúlyi adatok meghatározásának nehézségeivel;
- a kevert ligand-komplexek kellő ismeretének hiányával.

Új technológia az aranyak Au-ion formájában, villamos árammal történő kivonása [10]. Ehhez hasonló eredmény érhető el, ha alkálifém formájában elektronodonort adnak az ammóniaoldathoz. De nézzünk néhány eljárást/vegyszert egy kicsit részletesebben.

### Tiokarbamid

A Randol cég a franciaországi Vielle Montagne-ban oldott ki ezüstöt cinkércporból ferri-szulfiddal stabilizált kénsavas tiokarbamid segítségével [9,11]. A zagyos oldat üleptetése, derítése és szűrése után a törzsolatból az ezüstöt alumíniummal csapták ki [12]. Ez az eljárás a karbamidos kioldás általánosan javasolt módja azzal a különbséggel, hogy az ezüstnek a törzsolatból történő kicsapására általában cinkes cementálást írnak le. Ilyen leírások szerzői Hiskey [13], Filmer és tsai [14], ill. Schulze [15,16]. A kezdeti kísérletek szerint nagy (legalább 10 g/l) tiokarbamid-koncentráció kellett, és a vegyszerfogyasztás is meglehetősen nagy, amit a reagens stabilizálásával lehet csökkenteni. A tiokarbamid lebomlása kénre egy közbelső termék, formamidin-diszulfát keletkezésére vezethető vissza. A tiokarbamid formamidinné történő oxidálása reverzibilis reakció, míg a formamidin kénre való lebomlása nem az.

A tiokarbamid felhasználás jelentősen csökkenthető, ha SO<sub>2</sub>-t vagy nátrium-biszulfidot adunk az elegyhez. Ezzel a kénig történő elbomlást a minimumra lehet csökkenteni. Az arany kioldásához a zagy kémhatását pH 1,4 körül kell tartani. Az arany és ezüst-tiokarbamid komplexei kation jellegűek és azokat agyagásványok nagymértékben adszorbeálják. Ez a hatás úgy ellensúlyozható, ha a szilárd részt folyamatosan mossuk meleg, híg tiokarbamid oldattal az arany és ezüst deszorbeálására. A tiokarbamiddal történő

aranykinyeréshez a tiokarbamid kritikus mértékei a következők:

pH 1,4 (kénsavval beállítva)  
Redoxpotenciál – max. 250 mV  
–min. 150 mV  
Tiokarbamidkoncentráció = 1%  
Tiokarbamidfogyasztás = 2 kg/t  
Kioldási idő = 10-15 perc

250 mV felett nő a tiokarbamidfogyasztás, alatta pedig az arany nem oldódik a tiokarbamidban. A tiokarbamid fogyasztását jelentősen lehet csökkenteni, ha a tiokarbamid és a szulfid-ásvány érintkezési idejét a minimumra szorítják. A New England antimonbányában az érintkezési időt 10-15 percen tartják, és utána azonnal szűrik. A kioldott aranyat az oldathoz adott finomszemcsés szénnel nyerik vissza, mielőtt az oldatot a tiokarbamid újbóli használata érdekében ülepítik.

### **Tioszulfát**

Ezt a nem mérgező és olcsó vegyszert környezetkímélő tulajdonsága miatt próbálták bevezetni ammónium-tioszulfát formájában. A réz gyorsítja az oldást, a tioszulfátkoncentráció növelése javítja annak hatásfokát. Inert gáz (pl. nitrogén) jelenléte minimumra csökkenti a kioldást, oxigén vagy levegő jelenléte javítja azt. A tioszulfátot már az 1880-as években ajánlotta arany kioldására a Russell- [17] és a von Pattera-eljárás. 1981-ben Kerley szabadalmaztatta a tioszulfáttal történő aranyoldás javítását. Javasolta rézionok adagolását és a tioszulfát stabilizálását SO<sub>2</sub> vagy biszulfít (HSO<sub>3</sub>) hozzáadással [18]. Jól ismert az oldás hatásfokának javítása rézadagolással.

Zipperian és tsai. 1986-ban leírták az ammónium-tioszulfáttal történő aranykinyerés vegyi és termodinamikai mechanizmusát [19]. Japánban az Akeshi and Hishikari ércbányákban folytattak kísérleteket tioszulfátos oldással. Randol az eljárás további javítását ajánlotta bizonyos elektrolitok adagolásával, amitől a kioldás javását várták [20].

Kimerítő vizsgálatok folytak a tioszulfát használatára Ausztráliában a CSIRO és a Murdoch University összefogásából alapított Al Parker Cooperative Research Centre for Hydrometallurgy laboratóriumában az AMIRA projekt keretében. A projekt vezetője az ausztrál-román Aurul vállalat 2000-ben bekövetkezett verespataki katasztrófája után szükségét érezte, hogy beszámoljon munkájáról, és vé-

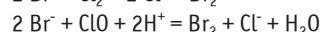
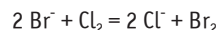
delmébe vegye a cianidot a tioszulfáttal szemben [21]. Bár szerintük is gyorsabb a tioszulfátos oldás, mint a cianidos, az elfolyó oldatok kevésbé toxikusak, de a tioszulfátból keletkező kénvegyületek és nitrogénvegyületekből eredő ammónia sem veszélytelenek. A tioszulfát alkalmazását csak olyan preg-robbing ércek (~ visszanyert aranyoldat) feldolgozásánál látják elképzelhetőnek, amelyek cianiddal nehezen vagy csak a környezet veszélyeztetése árán érhetőek el. Ilyenek a széntartalmú ásványok, amelyeket cianiddal nem lehet gazdaságosan kezelni.

„A cianid nagyon rugalmas kioldási eljárás...”, a tioszulfát nem az. Ezért az ipar gondosan figyeli a tioszulfátot mint alternatív oldószert, de nem tervezi, hogy a cianidot a közeljövőben ezzel helyettesítse. Több erőfeszítés történik a Nemzetközi Cianidkezelési Kódex (Internatioomnal Cyanide Manegement Code) véglegesítésére és aláírására, a cianidot lebontó technológia alkalmazására a kioldás után, vagy a cianid visszanyerésére és visszaforgatására, mondja Toni Bagshaw, az AMIRA kutatási koordinátora (ebből látható, hogy a verespataki vitában az Aurul, ill. jogutódja, a Transgold részéről sem megbánás, sem túlzott kártérítési szándék nem várható. Utóbbi feltevést alátámasztja, hogy az utódvállalat illetékes közleményben nyilatkozta, hogy a verespataki (tisza) halpusztulásért a magyar kormány felelős, mert a cianid semlegesítésére használt vegyszer elpusztította a halakat, és érdekes módon a Szamoson nem is volt halpusztulás; az első kijelentés valószínűleg Kótai László, az MTA Vegyészeti Kutató Intézete dolgozójának javaslata alapján [22] fogalmazódott meg.

A CSIRO folytatja kísérleteit a tioszulfátos technológia olcsóbbá tételére, de az eljárás még mindig túl drága a nagy, fajlagos vegyszerigény miatt. Számos más laboratóriumi kísérletről és tanulmányról számol be a szakirodalom, de nagyüzemi alkalmazás nem történt.

### **A brómcsoport**

Rose szerint [24] Duflos és Lange írta le a bróm aranyoldó képességét. Az oldás hatásfokát egy magyar szerző, Kalocsai szerint lényegesen javítja kation (pl. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) vagy oxidálószer adagolása [25]. A bróm hozzáadása történhet bromid + klór (vagy hipoklórsav) formájában. Ez a bromidot brómmá alakítja.



A bróm a platinát, aranyat mind savas, mind semleges, mind pedig lúgos közegben oldja. Észak-Amerikában egy bio-D-leachant elnevezésű oldószert 20 kisebb üzem használ, de eredményeiről nincsenek adatok. Ezt a különös elnevezésű oldószert többnyire fekete homokok feldolgozásánál alkalmazzák. Nevadában a Bahamian Refining Corp. is jó eredményekről számol be. Konkrét adatokat ez a cég sem közöl, de reklámozza kísérleti oldószert csomagjait [3].

A brómos eljárás előnyei a gyors kioldás, a nem mérgező jelleg, a széles pH-tartományban való alkalmazhatóság. A hátrányok között felsorolható a nagy vegyszerfogyasztás és az interferencia az atomabszorpciós és az ICP mérési technikáknál. A bróm az olcsóbb klórral regenerálható.

### **Savas klór**

A klór savas pH-tartományban oldja az ezüstöt és az aranyat, ha elég nagy a klór-klórkoncentrációja komplex vegyület kialakítására. Filmer és tsai. szerint a sósav alkalmazása 0,5% -nál kisebb kéntartalmú oldószert esetén további kutatást érdemel [26]. A klórt NaCl elektrolízisével, vagy MnO<sub>2</sub>-nak HCl-hoz történő hozzáadásával állítják elő. Problémát jelenthet az arany kicsapása a klór-klór oldatból és a technológiai oldatok erősen maró hatása.

Hipoklór-oxid és agyag keveréke ugyanolyan eredményes oldószert, mint az elemi klór. Ez az oldószert még kísérleti üzemben sem került kipróbálásra, maradt az elmélet szintjén.

### **Jód**

Az összes halogének közül a jód képezi az arannyal a legállandóbb komplex vegyületeket. Az arany jódos oldatban történő oldásához szükséges redoxpotenciál a fele annak, ami a sósavban való oldáshoz szükséges. Igaz, hogy jelentősen magasabb, mint a cianidoldatban történő oldásé.

A jód is széles pH-tartományban és már kis koncentrációban, jól oldja az aranyat. Meglehetősen drága szer, de a zagyból (meleg vízzel) kimosva, a híg oldatból regenerálható. A pH 8 feletti tartományban a jód nem képez vaskomplexet, és kevésbé támadja meg a szulfidokat. Ez azonban a pH 7 alatti tartományban bekövetkezik, és a jód inkább alakul át jodid ionokká, mint-

hogy kénnel alkotson vegyületet. Az in-situ történő jódos kioldásra vannak szabadalmak (pl. McGrew és Murphy szabadalma 1985-ből [26]), de nagyüzemi alkalmazásról nincs adat.

### **Butil-diglim**

Korszerű cianidpótló oldószerként jelent meg a piacon a butil-diglim, amelynek kémiai leírása:



Szinonim megnevezései: dietilén-glikol-dibutiléter, dibutil-diglicol, DBDG, DEGDGE, BDGL, molekulatömege 218,3. A szer szelektíven és majdnem kvantitatíve oldja a három vegyértékű aranyókat (pl.  $HgAuCl_4$ ) és nagy tisztaságú (>99,9%-os) aranyat eredményez. A gyártók szerint tisztán elválasztja az aranyat az ezüsttől, a réztől és a platínacsoport fémektől, így „aranygyűjtőként” használható. Az arany királyvízzel történő kioldása során aranyklorid képződik, majd az arany-butildiglim komplexet hidrogén-peroxiddal, hidroxil-aminnal vagy hidrazinnal redukálják. Ugyanezzel a módszerrel számítógépek és más elektronikai eszközök nyomtatott áramköreinek aranytartalma is visszanyerhető. Kiegészítésként érdemes megemlíteni, hogy a Grignard-reakciók oldószerként is alkalmazzák.

### **Bio-hidrometallurgiai eljárások**

A hidrometallurgiai eljárással történő aranykinyerés továbbfejlesztése a bio-oldás vagy bio-oxidációs technológia. Ennél a technológiánál a vegyi oldás hatásfokát mikroorganizmusok közreműködésével javítják. Réz, nikkel, kobalt kinyerésére alkalmazzák a módszert. Arany kinyerésére eddig csak kísérleti üzemekről tudunk.

### **Összefoglalás**

Megállapítható, hogy a korszerű cianidos aranykinyerési technológia elméletileg nem jár környezeti és munkahelyi veszélyeztetéssel. A gyakorlatban azonban sohasem kizárható ki teljesen műszaki hiba bekövetkezése vagy emberi mulasztás. Ilyenek még a fejlett világcégek üzemeiben is bekövetkeztek (nek), a kevésbé neves cégeknél és különösen azok harmadik, kevésbé fejlett országban történő bekövetkezése pedig szinte előprogramozott (pl. a Union Carbide katasztrófája a

Seveso-méreggel Bophalban, vagy az Aurul által okozott cianidszennyezés Verespataktól a Fekete-tengerig).

Amint a példák igazolják, a kárenyhítés és további károk megelőzése pedig nem vagy csak hosszas vita után történik meg. Ezért érthető a termelésben nem érdekelt, de az esteleges károkat elviselni kénytelen lakosság heves tiltakozása. Kár, hogy legtöbbször a kormányok sem a lakosság oldalán vesznek részt a vitában.

### **Irodalom**

1. **J. S. J. A.:** Mexican Stars, Magistral, Mexico's Newest Gold Mine. Mining Magazine, 2002. November, 207-210.
2. International Cyanide Management Code for the Gold Mining Industry
3. **Mariya L. L.:** Arany az ócska beruházások legrosszabbika. Az aranybányászat tíz rákfeneje. [www.rosiamontana.org](http://www.rosiamontana.org)
4. Environmental Nerws Science 2001. okt. 21.
5. **Grigoriyev, J. I.:** MDM Takes on Morila. Mining Magazine, 2000. júl. oldal
6. **Lebedev, A. I.:** Gold Mining in Russia, Mining Magazine, 2002. júl. 25-27.
7. **Michaels, H. I.:** Alternative Leach Reagents. Can Precious Metal Producers Get along without Cyanide? E&MJ Engineering and Mining Journal, 1987. jún. p. 42-55
8. **Senanayake, G. I.:** Fundamentals and Applications of Metal-Ligand Complexes of Gold(I/III) in Non-Cyanide Gold Processes, Conference Proceedings - Green Processing 2004
9. „Innovations in Gold and Silver Recovery, Phase III” 1987 Multi-client Study by Randol International Ltd.
10. **Scymour, M. C.:** Anionic Gold Leaching. Randol Phase III Workshop, Innovation in Gold and Silver Recovery
11. **Rath, R. K. - Hirayoshi, N. - Tsunokana, M. - Hirajima, T.:** Ammoniacal Thiosulphate Leaching of Gold Ore, Laboratory of Mineral Processing and Resources Recycling, Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Sapporo, 060-8628, Japan. 2002. nov. 30.
12. **Dengken Chen:** „Studies and Prospects Gold Extraction and Carbon Bearing Clayey Ore by Thiourea Process” CIM 14<sup>th</sup> International Mineral Processing Congress, Toronto, 1982.
13. **Wilby, J. H.:** Thiourea as a Lixiviant for Gold and Silver. Technology Update and Additional Applications. SME-AIME symposium proceedings Practical Bio-Hydromet '83, Lakewood, Colorado 1983
14. **Filmer, A. O. et al.:** A Comparison of Cyanide, Thiourea and Chlorine as Lixivants for Gold. Australian IMMM Regional Conference Proceedings on Gold Mining, Metallurgy and Geology, 1984. 1-8.
15. **Scymour, R. G.:** New Aspects in Thiourea Leaching of Precious Metals, International Precious Metals, Los Angeles, Calif., 1985.
16. **Scymour, R. G.:** Increasing the Amenableity of Gold Ores for Thiourea Leaching, TMS-AIME Annual Meeting, New Orleans, LA. 1986.
17. **Russell, E. H.:** „Process of Purifying Hyposulfite Solutions.” 320.520 sz. USA szabadalom, 1985.
18. **Kriny, R. J.:** „Recovery of Precious Metals from Difficult Ores.” 4,269.622 sz. USA szabadalom, 1981. május 26.
19. **Wickson, J. P. et al.:** „Summary of Presentation by J.P. Wikson”, 115<sup>th</sup> AIME Annual Meeting, New Orleans, La. 1986.
20. „Innovations in Gold and Silver Recovery, Phase III” 1987 Multi-client Study by Randol International Ltd.
21. Is there a Safer, More Viable lternative to Cyanide? Western Australian Prospect Magazine, 2003:23-5. 10.
22. Kossuth Rádió, Esti Krónika, 200. febr. 15.
23. **Griffin, G. I.:** „Metallurgy of Gold.” Charles Griffin & Co. London 1894.
24. **Kalocsai G. I. J.:** „Improvements in or Relating to the Dissolution of Gold.” 3020/84 sz. Ideiglenes ausztrál szabadalom, 1984.
25. **Filmer, A. O. et al.:** Comparison of Cyanide, Thiourea and Chlorineas Lixivants for Gold. Australian IMM Regional Conference Proceedingson Gold Mining, Metallurgy and Geology, 1984. október, 1-8.
26. **Wilby, J. H. - Murphy, J. W.:** Iodine Leach for the Dissolution of Gold 4.557.795 USA szabadalom





RIESZ FERENC – LUKÁCS ISTVÁN ENDRE

## Kvantitatív Makyoh-topográfia tükröjellegű felületek simaságának vizsgálatára

**A cikk egy ősi elvű optikai vizsgálati eljárás, a Makyoh-topográfia kvantitatív mérésekre alkalmas továbbfejlesztését ismerteti tükröjellegű felületek – elsősorban félvezető szeletek – simaságának a mérésére. A cikk alkalmazási példákat is bemutat a félvezető-technológia területéről. Ennél fogva igen perspektívus a modern félvezető-technológiában, így a mikrogépészeti alkalmazásokban és a szelet-újrahasznosítás technológiai lépéseinek vizsgálatában.**

Az integrált áramkörök alapanyagául hibamentes, orientált, tökéletesen sík Si egykristály szelet szolgál. A szeletek síktól való eltérése meggátolhatja a további megmunkálás egyes lépéseit (pl. polírozás), vagy rontja az adott megmunkálási folyamat paramétereit, így a gyártott integrált áramkörök minőségét, ami a szelet visszafordíthatatlan károsodásában vagy a selejtes termékek mennyiségében nyilvánul meg. Nyilvánvaló, hogy a miniatürizálás előrehaladtával a szeletek geometriai tulajdonságainak specifikációi egyre szigorúbbak, míg a specifikációk teljesítése egyre nehezebb, ha figyelembe vesszük az egyre növekvő szeletátmérőket. Napjainkra szinte az összes vezető mikroelektronikai cég (pl. Intel, Infineon, Sematec) a 300 mm-es szeletátmérőre alapozza gyártását, ugyanakkor ezeknek a szeleteknek a síktól való eltérése nem lehet nagyobb néhány mikrométernél [1].

Ezért mind a szeletgyártók, mind a felhasználók részéről jelentős érdeklődés mutatkozik olyan érintésmentes, nagy pontosságú, tiszta és gyors módszerek iránt, amelyekkel a kiinduló szeletek geometriai, topográfiai hibái minél előbb – akár már a felhasználás előtt – kimutathatóak, így a hibás szelet kiemelhető a gyártási folyamatból és újrafelhasználásra visszaküldhető [2]. Ezzel a lépéssel a szeletfelhasználók sok jelentős technológiai lépést takarítanak meg, arról nem is be-

szélve, hogy egy rossz szelet bizonyos technológiai folyamatok közben – mint például a kétoldalas polírozás – akár több másikat is végleg tönkretethet.

A felület síkságának mérésére számos módszer használatos [2]. Tapintótűs eljárással a felületi domborzat nagy pontossággal mérhető, de a módszer lassú, mechanikai mozgatót igényel és a tű a felület károsodását okozhatja. A mechanikai mozgatót hosszú távon kopás okozta pontatlansággal jár együtt, a szelet mozgatója sokszor nehézkes, és a szeletet deformáló tehetetlenségi erők lépnek fel. Az érintésmentesség igényét az optikai mód-

szerek elégítik ki, ilyenek a lézeres pásztázás és a különféle topografikus – főként interferometrikus – módszerek. Nagy felületek esetében ezek a mérések nehezen valósíthatóak meg, ezért a topografikus módszereket is gyakran pásztázással kombinálják.

Az 1970-es évek végén az ősi távkeleti eredetű varázstükrő [3, 4] modern adaptációjaként, új alternatív vizsgálati módszer jelent meg: a Makyoh-topográfia. Működési elve a következő: Homogén, kollimált fénynyalábbal megvilágítjuk a vizsgált felületet, majd a visszaverődő fényt egy ernyőn detektáljuk, amely adott távolságban van a vizsgált felülettől. A felület mikrodeformációinak következtében az ernyőn létrejön egy, a felületre jellemző intenzitás-eloszlás, amelyből következtetni lehet a felület topográfiájára. A gyakorlatban természetesen az elemi elrendezéssel optikailag egyenértékű, CCD kamerát, lencsét, tükröt és egyéb optikai

**Dr. Riesz Ferenc** 1989-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen, azóta az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézetében illetve a jogutód Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben dolgozik, jelenleg mint tudományos főmunkatárs. Szakterülete félvezető eszközök és anyagok fizikája és technológiája. Kandidátusi értekezését 1994-ben védte meg, témája félvezető heteroepitaxiális szerkezetek szerkezeti tulajdonságainak a vizsgálata volt. Fő kutatási területe jelenleg a Makyoh-topográfia. Vendégkutatóként dolgozott a Linzi Egyetemen, a Tamperei Műszaki Egyetemen és a párizsi MASPEC intézetben. Több, mint 40 folyóiratcikk és 70 konferencia-előadás szerzője illetve társszerzője, hazai és nemzetközi kutatási projektek vezetője és résztvevője.

**Lukács István Endre** 1999-ben szerzett mérnök-fizikusi oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Természettudományi karán, azóta az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetében dolgozik, mint tudományos segédmunkatárs. Szakterülete az optika és az optikai mérés-technika. Hazai kutatásai mellett több alkalommal dolgozott az erlangeni Isiltec cégnél és a szintén erlangeni Fraunhofer Intézetben, valamint az oxfordi egyetemen. Jelenleg Ph. D. értekezését készíti „Makyoh-topográfia tükröjellegű felületek vizsgálatára” címmel.

elemeket tartalmazó elrendezések használatosak. Az eljárást 1990-es évektől kezdve elterjedten alkalmazták kutatólaboratóriumokban elsősorban szeletek válogatására és a csiszolási-polírozási technológia minősítésére [5–7]. Makyoh-elvű vizsgálóberendezés kereskedelmi forgalomban is kapható, ennek alkalmazásáról is számos közlemény számol be [8–10]. A berendezés felépítése rendkívül egyszerű, nagy felületekre való kiterjesztése viszonylag egyszerű és a módszer nagy érzékenységgel, valós időben képes képet adni a vizsgált felület hibáiról, nagy hátránya viszont, hogy – eredeti megvalósításában – kvantitatív vizsgálatokra nem alkalmas. Mivel a számszerű mérés nemcsak természetes igény, hanem a korszerű gyártástechnológia alapvető követelménye, kívánatos lenne a Makyoh-topográfia alkalmassá tétele kvantitatív mérésekre, természetesen a fentebb vázolt előnyök minél szélesebb körű megtartásával.

A módszer alapvető elveit, a leképezés tulajdonságait és a félvezető-technológiai alkalmazásokat e folyóiratban már korábban ismertettük [11]. A jelen cikk célja olyan módszerek bemutatása, amelyekkel az eljárás alkalmassá vált kvantitatív mérésekre. Bemutatjuk az MFA-ban megvalósított megoldást és alkalmazási példákat.

### A képkalkotás alapjai

A képkalkotás geometriai optikai modellje szerint [11, 12] a vizsgált felület egy adott  $r$  pontjából visszavert fénysugár  $f(r)$  pozícióját az ernyőn az alábbi összefüggés adja meg (kis beesési szöget, azaz viszonylag egyenletes felület esetén):

$$f(r) = r - 2L \operatorname{grad} h(r), \quad (1)$$

ahol  $L$  a minta–ernyő távolság, a leképezés meghatározó paramétere. A  $h(r)$  függvény a felületi domborzatot írja le. A visszavert fénysugárnak a feltételezett sík mintafelülethez képesti eltolódása tehát a felület adott pontjában mért gradiensevel arányos.

Az  $f(r)$  pontban mért relatív (vagyis a sík, egységnyi reflektivitású felület esetében mérhetőhöz viszonyított)  $I(f)$  fényintenzitást a következő összefüggés írja le:

$$I(f) = \frac{\rho(r)}{(1 - 2L C_{\min})(1 - 2L C_{\max})}, \quad (2)$$

ahol  $\rho(r)$  a felület lokális reflektivitása,  $C_{\min}$  és  $C_{\max}$  pedig a minta felületének lokális minimális illetve maximális görbületei. A visszavert sugár intenzitását tehát a felület másodrendű tulajdonságai határozzák meg.

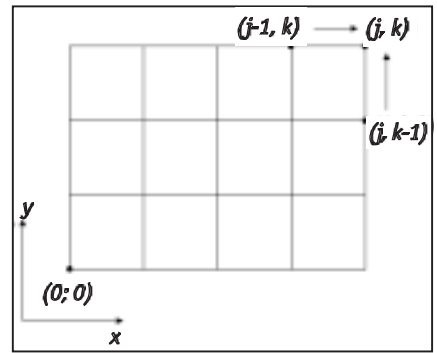
Bár a geometriai optikai leírás csak közelítő, a gyakorlati esetekben mégis kielégítő leírást ad. Diffrakciós jelenségek ugyanis akkor kerülnek előtérbe, amikor a képsík egy pontjában sok sugár találkozik, vagy élek, nyílások stb. árnyéka mentén. A gyakorlatban a vizsgált félvezető szeletek reflexiója nem mutat erős egyenetlenségeket, és a leképezés legkedvezőbb tartománya éppen az, ahol fókuszálási hatások nem jelentkeznek, így a geometriai optikai modell valóban megfelelő.

### A kvantitatív lehetőség

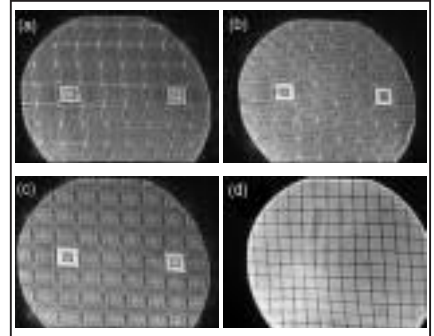
Bár a Makyoh-topográfia leképezési törvényei egyszerűek, az egyenletek nem invertálhatóak és a felületi Makyoh-kép alapján a felületi domborzat meghatározása általános esetben analitikusan nem lehetséges.

A kvantitatív megvalósítására a következő lehetőségek vannak [13]. Könnyű belátni, hogy egy dimenzióban a mért intenzitásprofilból az (1) és (2) egyenletek egydimenziós alakjának szimultán numerikus integrálása útján a felületi profil meghatározható. (Az inverz analitikus megoldás hiányának oka két dimenzióban éppen az, hogy a (2) egyenletben két görbület szerepel!) A módszer természetesen nem általánosítható két dimenzióra. A másik lehetséges – két dimenzióban is alkalmazható – módszer valamilyen iteratív közelítés: valamilyen feltételezett kiinduló felület szimulált Makyoh-képének és a mért Makyoh-képnek az eltéréseiből származtatott hibafüggvénnyel módosítjuk a kiinduló felületet, és ezt addig ismételjük, míg az egymást követő szimulált felületek közti különbség kisebb nem lesz egy adott hibakorlátnál. Megfelelő mérési paraméterek esetén az iteráció konvergál és a felületi topográfia nagy pontossággal visszaállítható. Ilyen, az egzakt hullámoptikai leírás alapuló iteratív eljárás ismertet *Laczik* [14]. A módszer koherens megvilágítást (praktikusan lézert) igényel, és a kiértékelés rendkívül számításgépes, így a Makyoh-eljárás valós idejű mérési képessége elvész.

A leginkább célravezető módszer a strukturált megvilágítás alkalmazása.



1. ábra. A felület magasságának számítása a vetített rács  $(j, k)$  pontjában



2. ábra. Szeletviszanyerési eljárással kezelt félvezető szelet Makyoh-topogramjai: (a) a műveletek megkezdése előtt, (b) fémmarás után, (c) oxidmarás után, (d) polírozás után

### Strukturált megvilágítás alkalmazása

Ha a homogén megvilágítást valamilyen maszk segítségével strukturáljuk, ezzel mintegy „megjelöljük” a felület bizonyos pontjait. Így az (1) egyenlet alapján a felület gradiense a megjelölt pontokban meghatározható, ha ismerjük az ideális sík felülethez tartozó pozíciót. A (2) egyenlet ekkor feleslegessé válik. A strukturálás megvalósításához legcélszerűbb egy négyzetháló mintájú maszk, ekkor a felületi gradiensek a rácspontokban meghatározhatók, és a  $h(x, y)$  felületi domborzat a következő integrálközelítő összeggel számítható ki:

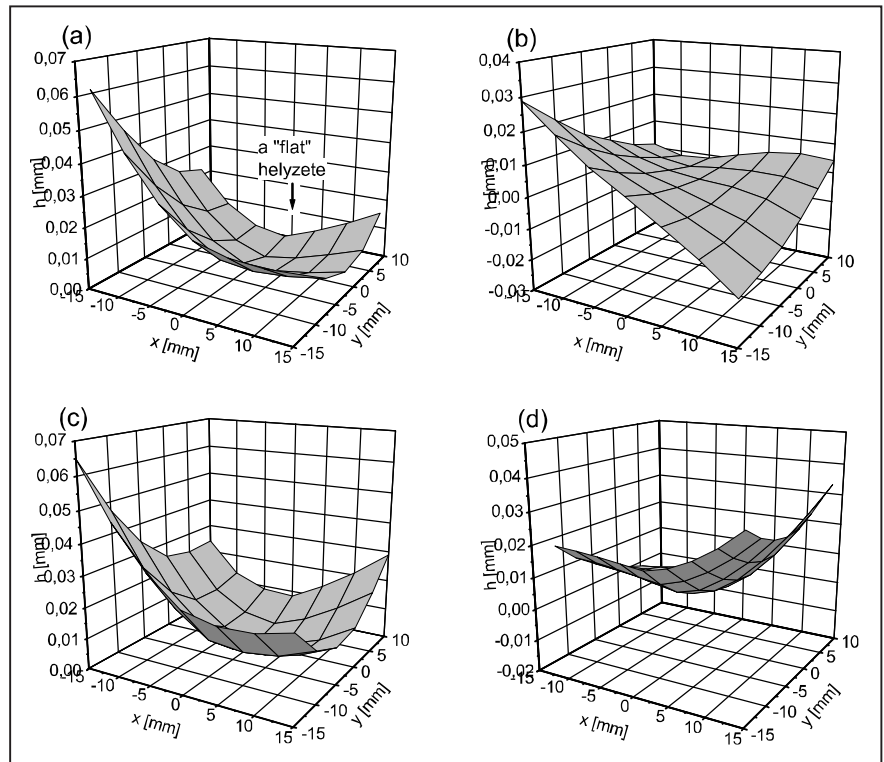
$$h(x, y) = \frac{1}{2L} \sum_i [\Delta x (x_i - F_{xi}) + \Delta y (y_i - F_{yi})]. \quad (3)$$

Itt  $\Delta x$  és  $\Delta y$  a háló celláinak a mérete,  $(F_{xi}, F_{yi})$  pedig az  $(x, y)$  hálópont képének a koordinátái. Az  $(x_i, y_i)$  az ideális síkhoz tartozó koordinátákat jelöli, amelyeket egy referenciakörrel elvégzett méréssel határozhatunk meg. Az összegzés egy kezdőpontból kiindulva történik; e kezdőpont  $h$  magassága önkényesen megvá-

lasztható (célszerűen nullának). Az összegzés végpontja a kérdéses pont, amelynek magasságára kíváncsiak vagyunk. Az összegzés útja elvben önkényesen választható meg, hiszen minden, adott kezdő- és végpontú út mentén kiszámított összeg ugyanazt az eredményt kell hogy adja. A gyakorlatban azonban a rács véges felbontása miatt az integrálközelítő összeg hibája függ az útvonaltól és mértéke általában nem jósolható meg. A módszer hibáját jelentősen csökkenthetjük, ha az összes (pontosabban a kezdőpont és a mért pont által meghatározott téglalapon belüli) lépésben bejárható útra elvégezzük az összegzést, és a kapott magasságértékeket átlagoljuk. Ez viszont igen hosszú számítási időt vesz igénybe már egy kisebb négyzetháló esetén is. Ezért kidolgoztunk egy rekurzív algoritmust, amely az előbbi eredményt adja, de jóval gyorsabban [15]. Tekintsük az 1. ábrát. A rács pontjaihoz tartozó  $h(j, k)$  magasságértékeket tetszőleges sorrendben kiszámolhatjuk, így választhatunk egy olyan sorrendet, ahol a  $(j, k)$  ponthoz tartozó magasság számításakor a  $(j-1, k)$  és a  $(j, k-1)$  pontok magasságértékei már ismertek. Ekkor a  $(j, k)$  pont magassága meghatározható pusztán a  $(j-1, k)$  és a  $(j, k-1)$  pontok magasságértékeiből. Ez az algoritmus azt az eredményt szolgáltatja, mintha az összes  $i+k$  lépésben bejárható útra elvégeznénk az integrálközelítő összegzést, de nagyságrendekkel gyorsabban.

A háló rácspontjainak meghatározására kidolgoztunk egy algoritmust [16], amelynek lényege, hogy a Makyoh-képen végigfuttatunk egy kereszt alakú súlyfüggvényt és meghatározzuk a kép adott részének és a súlyfüggvénynek a korrelációját. Ha a súlyfüggvény centruma épp egy rácspontra esik, akkor a korreláció értéke nagy. A korrelációs függvény lokális maximumainak keresésével a rácspontok koordinátái tört pixel pontossággal meghatározhatóak.

A leírt módszer automatizálható, egyszerű és gyors (50 × 50 méretű rács esetén is gyakorlatilag valós idejű) kvantitatív vizsgálatokat enged meg, hátránya viszont a kis laterális felbontás. A rács egyfajta aluláteresztő szűrőként viselkedik: azok a deformációk, amelyeknek mérete alatta marad a rács oldalhosszánál, a Makyoh-topogramon a vetített rács képének deformációiban nem, vagy csak kissé fognak látszódni. Fontos megjegyezni, hogy



■ 3. ábra. A 2. ábrán bemutatott topogramokból kiértékelt domborzatok, (a)-(d): mint a 2. ábra esetén

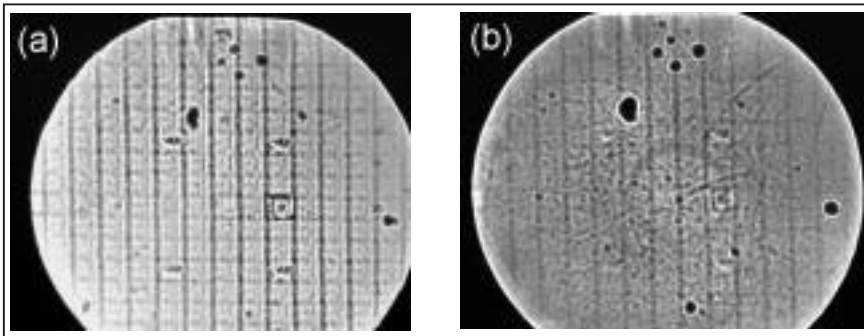
– feltéve, hogy a rácsvonalak sokkal vékonyabbak a rácsperiódusnál – a Makyoh-kép továbbra is mutatja a kisebb méretű felületi hibák okozta kontrasztváltozást. Ez a tulajdonság megfelel a félvezető-technológia minősítési igényeinek, ugyanis a szeletek topográfiája a leggyakrabban egy lassan változó deformáció (görbület, vetemedés) és lokalizált hibák (csiszolási, polírozási hibák, szennyeződések okozta pontszerű hibák stb.) szuperpozíciójából áll. A laterális felbontás sokszorosára növelhető mozgatható rács és szekvenciális felvételek alkalmazásával [17]; ekkor a rácsot az egyes felvételek között a rácsperiódus törtrészeivel mozgatjuk, így lényegében egy kis (az elmozdítással megegyező) periódussal rendelkező „szuperperrácsot” kapunk. A valós idejű mérés természetesen nem valósítható meg.

Az integrálközelítő összegzés útfüggés okozta hibája kiküszöbölhető egy iteratív eljárás, az ún. relaxációs módszer alkalmazásával [17]. Ugyanis az (1) egyenletet deriválva egy Poisson-alakú egyenlethez jutunk, aminek már közismert numerikus megoldási módszere a relaxációs módszer [17]. Az iteráció kezdeti bemeneti felülete legyen praktikusan az azonosan nulla felület. A  $h(j, k)_n$  értékét az iteráció minden lépésében úgy

módosítjuk, hogy  $h(j, k)_n$  mind a négy szomszédját ideiglenesen referenciapontnak tekintjük, kiszámoljuk az új  $h(j, k)_{n+1}$  értékét a (3) egyenlet alapján mind a négy referenciapontot figyelembe véve, majd ezeket átlagoljuk. A módszer előnye, hogy nem kell kijelölni referencia rácspontot, hanem az összes rácspont, amelynek magasságát keressük, egyben referencia rácspont is lesz, ezáltal homogén izotróppá téve a módszert. A módszer jóval pontosabb, mint az összegzéses közelítés, a kb. 30 × 30 rácspont méretűnél nagyobb rács esetén csak ez alkalmazható. Hátránya, hogy mivel iteratív, lassabb; valós idejű mérésekre nem alkalmas.

### Integrált áramkörök hordozóról való eltávolítása során fellépő deformációk vizsgálata

Napjainkban a félvezetőipar egyik dinamikusan fejlődő ága a félvezető szeletek újrahasznosítása (angolul wafer reclaim) [18]. A nagy átmérőjű szeletek rendkívül drágák, viszont bizonyos célokra megfelelnek a technológiából kiesett és újrahasznosításra alkalmassá tett szeletek. Hasonló megfontolások érvényesek az új, költséges technológiájú vegyület-félvezetők (SiC, GaN és rokon anyagok). A szeletvisszanyerés magában foglalja a már ki-



■ **4. ábra.** Két lépésben polírozott szelet Makroh-topogramjai: (a) az első polírozási lépés után, (b) a második lépés után. Vetített rács nélkül készült képek

alakított áramköri rétegek eltávolítását és a szelet újrcsiszolását. E technológiák kézbeartása rendkívül fontos, hogy az új szeletet megközelítő minőségűt nyerjünk.

Intézetünkben egy modellkísérletet végeztünk el [19], amelynek célja az újhasznosítás egyes lépéseinek hatására bekövetkező deformációváltozás vizsgálata és azok okainak kiderítése. A kísérlet során 2 hüvelyk átmérőjű CMOS és poli-Si kapus n-MOS áramköröket tartalmazó Si szeletek deformációit vizsgáltunk meg az egyes rétegek eltávolítása után. Az eltávolítás lépései a következők voltak:

1. A vezetőhálózatot alkotó fémezés eltávolítása marással
2. Az oxidréteg eltávolítása HF alkalmazásával
3. A marás után a felületen megmaradt lépcsők és adalékolt tartományok eltávolítása csiszolással és az azt követő polírozással. A csiszolás és polírozás során különböző anyagokat és technológiákat is kipróbáltunk.

A kiértékeléshez a polírozás előtti mérések esetén vetített rács helyett az egyes áramkörök saját mintázatát használtuk fel, mivel vetített rács alkalmazása esetén a rács mintázata összekeveredik a szelet mintázatával, és a Makroh-kép kiértékelhetetlenné válik. E vizsgálatokban  $L = -480$  mm beállítást alkalmaztunk.

Az eredményeket a következőkben foglalhatjuk össze. A fémezés eltávolítása után a szeletek domborúbbá váltak (az eredetileg homorú szeletek értelemszerűen kevésbé homorúak lettek); görbületük

kb.  $0,02 \text{ m}^{-1}$ -rel csökkent. Az oxidréteg eltávolítása ugyanakkor  $0,05 \text{ m}^{-1}$ -rel növelte azt, tehát a folyamat során a szeletek homorúbbak lettek. Levonhatjuk tehát a következtetést, hogy a fémezés eredetileg egyenletes húzófeszültséggel, az oxidréteg pedig egyenletes nyomófeszültséggel deformálta a szeletet.

A minták polírozás utáni vizsgálata során megállapítottuk, hogy az eredetileg viszonylag sík felületű szeletek síkok, míg az egyenletesen görbült szeletek egyenletesen görbültek maradtak. Értelmezésünk szerint ennek oka az, hogy polírozáskor a mintáknak az őket megtámasztó fémtömbre való felragasztásakor a görbült szeletek az alkalmazott nyomás hatására „kiegyenesedtek”, majd a polírozás végzetével ez a feszültség megszűnt, így visszanyerték eredeti alakjukat.

Ezzel szemben a polírozás előtt szabálytalan alakot mutató szeletek domborzata megváltozott, és az új profil semmilyen korrelációban sem volt az eredeti alakkal. Egy ilyen szelet Makroh-képeit és a meghatározott domborzatot mutatja a 2. és 3. ábra. (A nyeregyszerű felületek Makroh-képére jellemző, hogy a felületen található négyzetháló képei rombuszok lesznek. A rombusz forma az (a)-(c) képen jól látható, sőt még a negyedik, csiszolás és polírozás után készült kép jobb alsó részén is felismerhető. A nyeregyszerű alakra szuperponálódik az egyenletes görbület.) A polírozott felületek simaságát a fémtömből való eltávolítás előtt Newton-gyűrűs módszerrel el-

lenőriztük, és azt tapasztaltuk, hogy ezek az új deformációk csak a tömből való eltávolítás után keletkezhetnek. Ezek a deformációk tehát a polírozási művelet hiányosságaira utalnak. Lehetséges okai a szeletek alá tett ragasztóanyag nem egyenletes eloszlása, vagy a szelet és a fémtömb közé került szennyeződés. Az egyik, csiszolás nélkül két lépésben polírozott mintáról az áramkör eredeti mintázata nem tűnt el teljesen, és mélyedések jelentek meg a felületén (4. ábra). Mind a mélyedések, mind az áramkör mintázatának megmaradása a nem optimalizált polírozás következménye, mivel az eltávolított  $25 \mu\text{m}$  vastagság jóval több, mint az áramkör eredeti mélysége (amely kevesebb, mint  $5 \mu\text{m}$ ). Lehetséges, hogy az áramkör mintázata mentén darabok töredezték ki a szeletből, ezáltal mélyítve a mintázatot. A felületen keletkezett mélyedések valószínűleg vagy a polírozó gyantába, vagy a polírozott szelet alá került szennyeződésektől származnak.

#### Mikrogépészeti szerkezetek deformációjának a mérése

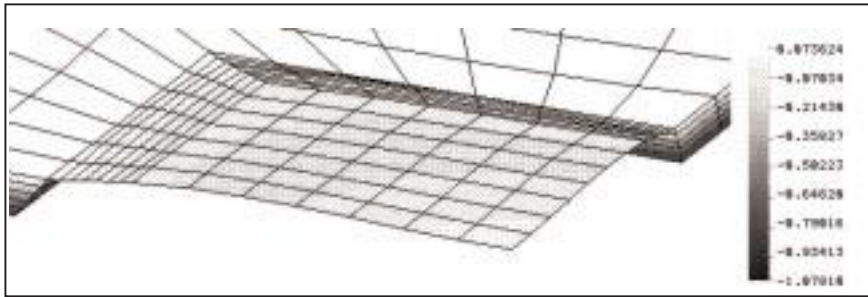
A mikroelektronikai technológia egyik új és dinamikus fejlődő ága a mikrogépészet. A mikrogépészet lényege mechanikai szerkezetek létrehozása mikroelektronikai technológiákkal, a mikroelektronikában használatos anyagokból. A mikrogépészeti szerkezetek alakjának illetve deformációjának a vizsgálata különösen fontos, mert a deformáció többnyire valamilyen belső feszültség jele, amely rontja a megbízhatóságot és további technológiai problémákat is fölvet. A mért deformációból megfelelő modellek alkalmazásával meghatározhatjuk a szerkezeteket alkotó anyagok (termo-)mechanikai anyagállandóit. A deformáció és általában az alak mérésére ideálisak az optikai módszerek, különösen az interferencia-mikroszkópia [20]. Bár a Makroh-topográfia elsősorban nagy méretű felületek vizsgálatára alkalmas, és az erősen strukturált minták esetében jelentős diffrakciók

**1. táblázat.** A végeelem-modellezésben felhasznált anyagállandók

Anyag	$E$ , GPa	$\nu$	$\alpha$ , $\text{K}^{-1}$
$\text{Si}_x$	210	0.27	...
Si	130	0.3	$2.6 \times 10^{-8}$

**2. táblázat.** A vizsgált membránok középpontjának mért és számított kiemelkedése ( $\mu\text{m}$ -ben)

Membrán oldalhossza, mm	4	6	8	10
Mérés	$\sim 0,004$	0,0458	0,0873	0,09
Végeelem-számítás	0,1	0,054	0,059	0,074



■ **5. ábra.** Egy 10 mm x 10 mm-es SiN<sub>x</sub> membrán végeelem-módszerrel szimulált kétdimenziós profilja (a magassági adatok μm-ben). Szimmetriaokok miatt a membránoknak csak egy negyedére végeztük el a modellezést

hatásokkal is számolnunk kell, bizonyos egyszerűbb esetekben a módszer sikerrel alkalmazható [11, 21, 22].

Kísérleteink során Si-hordozón kialakított 4 mm x 4 mm-es, 6 mm x 6 mm-es, 8 mm x 8 mm-es és 10 mm x 10 mm-es négyzet alakú SiN<sub>x</sub> membránok deformációit mértük Makyoh-topográfiával [16]. A mérések során  $\ell = -460$  mm beállítást alkalmaztunk. Az elkészített membránok közepének kiemelkedését összehasonlítottuk a végeelem-módszerrel végzett számításokkal is, abból a célból, hogy meghatározzuk a SiN<sub>x</sub> hőtágulási együtthatóját. A végeelem-módszer csatolt termomechanikai elemzésen alapul, és a SiN<sub>x</sub> leválasztási hőmérsékletéről szobahőmérsékletre való lehűlés következtében létrejövő alakot határozza meg. Tapasztalataink szerint a membrán deformációjára legnagyobb hatással a SiN<sub>x</sub> réteg a hőtágulási együtthatója van. Ez viszont igen erősen függ a leválasztás paramétereitől, ezért volt célunk ennek a paraméternek a meghatározása. Az anyagok  $\epsilon$  Young-modulusa és  $\nu$  Poisson-aránya szintén szükséges volt számításaink elvégzéséhez. Ezek értékeit az irodalomból vettük (1. táblázat) [23–25].

A SiN<sub>x</sub> membránok középpontjának kiemelkedésére a szimulációval és a Makyoh-méréssel kapott eredmények között igen jó egyezést találtunk, ha a szimulációban a SiN<sub>x</sub> hőtágulási együtthatóját  $2,62 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ -re állítottuk be. Ez az érték belül van az irodalomban található, a tömbi sztöchiometrikus Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-re megadott  $2,25 \dots 3,9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  értékek tartományán [24].

Az eredményeket a 2. táblázatban foglaljuk össze. Azt találtuk, hogy a membránok behajlása igen érzékenyen függ a SiN<sub>x</sub> a hőtágulási együtthatójától, így a meghatározott érték elegendően pontosnak

tekinthető. Külön kiemeljük, hogy a membránok középpontjának a kiemelkedése  $0,1 \mu\text{m}$  alatti volt, ami mutatja a Makyoh-topográfia és a hőtágulási együttható mérésének nagy érzékenységet (a SiN<sub>x</sub>-re meghatározott érték alig különbözött a Si hőtágulási együtthatójára megadott értéktől). Megjegyezzük, hogy a 4 mm x 4 mm-es membrán kiemelkedését a felület kis mérete miatt viszonylag nagy hibával sikerült csak meghatározni.

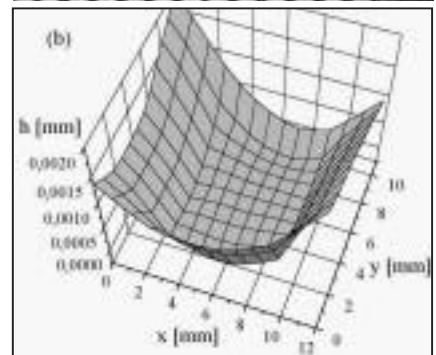
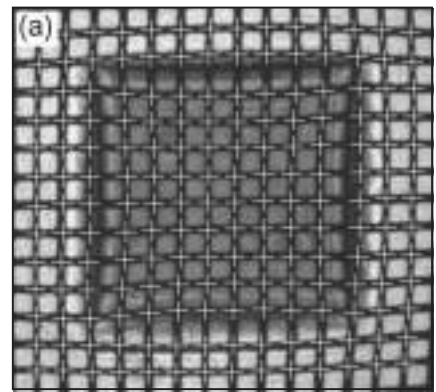
A 5. ábra egy jellegzetes szimulációs eredményt mutat, míg a 6. ábra a megfelelő Makyoh-kép és a kiértékelt domborzati térkép látható. A mért Makyoh-topogram szerint az egyébként domború membrán közepén egy sekély ( $\sim 0,01 \mu\text{m}$ ) bemélyedés található, amit a szimulációs modellel jól reprodukált. Továbbá a hordozó membrán környéki deformáltsága szintén megfigyelhető mind a Makyoh-topogramon, mind a szimuláció eredményén.

#### Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton is köszönik Dr. Makai Jánosnak, Réti Istvánnak és Eördögh Imrénének a berendezés megépítésében nyújtott pótolhatatlan segítséget. Dr. Barsznyi Istvánt számos diszkusszióért és egyéb irányú támogatásáért, Erős Magdolnát és Chalupa Jánost a szelettechnológiában való közreműködésért, Dr. Dücső Csabát a membrán-szerkezet elkészítéséért, Vízváry Zsoltot a végeelem-számításokért illeti köszönet. A munka az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatásával (T 037711 és M 041735 sz. szerződések) készült.

#### Hivatkozások

- [1] Takahashi K., Kawashima K.: Evaluations of 300 mm Si wafer performance for giga ULSI device processes, Microel. Engin. 56, 2001, 27. o.
- [2] Müller T., Kumpke R., Gerber H. A. –



■ **6. ábra.** Egy 10 mm x 10 mm-es SiN<sub>x</sub> membrán kétdimenziós mért profilja: (a) a Makyoh-kép a meghatározott rácpontokkal, (b) a kiszámított kétdimenziós profil

Schmolke R., Passsek F., Wagner P.: Techniques for analysing nanotopography on polished silicon wafers, Microel. Engin. 56, 2001, 23. o.

- [3] Riesz F.: Egy 2000 éves elv a csúcstechnológiában – A japán varázstükrök, Élet és Tudomány 55, 2000, 41. o.
- [4] Saines G., Tomlin M. G.: Magic mirrors of the Orient, J. Opt. Technol. 66, 1999, 758. o.
- [5] Tokura S., Fujino N., Ninomiya M., Masuda K.: Characterization of mirror-polished silicon wafers by Makyoh method, J. Crystal Growth 103, 1990, 437. o.
- [6] Laczik Z., Booker G. R., Mowbray A.: Comparison of surface polishing techniques used for InP wafers, J. Crystal Growth, 153, 1995, 1. o.
- [7] Okabayashi O., Shirotori H., Sakurazawa H., Kanda E., Yokoyama T., Kawashima M.: Evaluation of directly bonded silicon wafer interface by the magic mirror method, J. Crystal Growth 103, 1990, 456. o.
- [8] Blaustein P., Hahn S.: Realtime inspection of wafer surfaces, Solid State Technol. 32, 1989, 27. o.
- [9] Pei Z. J., Strasbaugh A.: Fine grin-

- ding of silicon wafers: designed experiments, Int. J. Machine Tools Manufact. 42, 2002, 395. o.
- [10] Pei Z. J. Xin X. J. Liu W.: Finite element analysis for grinding of wire-sawn silicon wafers: a designed experiment, Int. J. Machine Tools Manufact. 43, 2003, 7. o.
- [11] Riesz F.: Makyoh-topográfia: egy egyszerű és hatékony eszköz tükörjellegű felületek vizsgálatára, Bányászati és Kohászati Lapok – Kohászat 133, 2000, 315. o.
- [12] Riesz F.: Geometrical optical model of the image formation in Makyoh (magic-mirror) topography, J. Phys. D: Appl. Phys. 33, 2000, 3033. o.
- [13] Riesz F. Lukács I. E.: Possibilities of quantitative Makyoh topography, Proc. 3rd Int. EuroConf. Advanced Semiconductor Devices and Microsystems, 16-18 Oct. 2000, Smolenice, szerk. Oswald J. – Haščík S. – Kuzmík J. – Breza J., IEEE, Piscataway, 2000, 215. o.
- [14] Laczik Z. J.: Quantitative Makyoh topography, Opt. Eng. 39, 2000, 2562. o.
- [15] Lukács I. E. Riesz F.: Error analysis of Makyoh-topography surface height profile measurements, Eur. Phys. J. – Appl. Phys., 27, 2004, 385. o.
- [16] Lukács I. E. – Vízváry Zs. – Fűrjes P. – Riesz F. – Dücső Cs. – Bársorny I.: Determination of deformation induced by thin film residual stress in structures of millimetre size, Adv. Eng. Mater. 4, 2002, 625. o.
- [17] Lukács I. E. Riesz F. Laczik Z. J.: High spatial resolution Makyoh topography using shifted grid illumination, Phys. Stat. Sol. (a) 195, 2003, 271. o.
- [18] Pfitzner L. Benesch W. Öchsner R. Schmidt C. Schneider C. Tschafertor T. Trunk R. Dudenhausen H.-M.: Cost reduction strategies for wafer expenditure, Microel. Eng. 56, 2001, 61. o.
- [19] Lukács I. E. Riesz F.: Makyoh-topography assessment of etch and polish removal of processed circuits for substrate re-use, Microel. Engin. 65, 2003, 380. o.
- [20] Bossehoeuf A. – Petitgrand S.: Characterization of static and dynamic behaviour of M(0)EMS by optical techniques, J. Micromech. Microeng. 13, 2003, S23. o.
- [21] Riesz F.: Makyoh-topography assessment of the deformation of micromachined membrane structures on double-side coated substrates, Sensors Actuators A 102, 2002, 123. o.
- [22] Riesz F. Dücső Cs. Korokova R. Beljaev A. E. – Soloviev E. A. – Boltovets N. S. – Müller A. – Giacomozzi F. – Fördög I. – Szentpáli B.: The application of Makyoh (magic-mirror) topography for the study of deformations in dielectric membrane structures, Roman. J. Inf. Sci. Technol. 3, 2000, 75. o.
- [23] Madelung O., szerk.: Landolt-Börnstein: Numerical data and functional relationships in science and technology, New Series 22a. k., Springer, Berlin, 1987
- [24] Touloukian Y. S. – Kirby R. K. – Taylor R. E. Lee T. Y. R.: Thermophysical properties of matter: thermal expansion, non-metallic solids, 13. k. Plenum, New York, 1977
- [25] Tabata O. – Kawahata K. – Sugiyama S. – Igarashi I.: Mechanical property measurements of thin-films using load deflection of composite rectangular membranes, Sensors Actuators 20, 1989, 135. o.

## ■ MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

### Túl csendes az öko-motor

Angol mérnökök a héten bemutatták azt a hidrogén hajtotta motorbiciklit, amelyre külön hangszóró berendezést kellett felszerelniük. Közlekedésbiztonsági szempontból ugyanis a hatóságok túl csendesnek találták a motort.

A motor, amelyet az ENV (Emissions Neutral Vehicle) névre kereszteltek el, akár 80 km/h-s teljesítményre is képes, a legnagyobb távolságot pedig, amit egyhuzamban meg tud tenni, 160 km-re becsülik a mérnökök. A sűrített hidrogénnel feltöltött üzemanyagcella legfontosabb tulajdonsága, hogy semmilyen mérgező gázt nem pufog ki, mivel az egyetlen mellékterméke a motor használatának a kristálytiszta víz, melyet egyesek szerint akár inni is lehetne.

#### A legfőbb probléma: hangtalan

A motor prototípusának bemutatása után még a közlekedéstechnikai tesztekkel kell elvégezni a járművön: törésteszt, veszélyességi mutatók illetve a motor hangere-

jének vizsgálata. Ez utóbbira készülve az alkotók egy hangszóróval is felszerelték a motort, mivel annak alapja gyakorlatilag a sima kerékpárhoz közelít. Az angol közlekedési hatóságok arra figyelmeztették a mérnököket, hogy balesetveszélyes lehet a motor, amennyiben teljesen hangtalanul közlekedik. A gyalogosok ugyanis sokszor hang után tájékozódnak, márpedig egy hangtalanul közlekedő motor igen veszélyes lehet a járdáról lelépő járókelőkre.

Környezetvédők persze nem értik a kifogásokat, hiszen a nem motorizált kerékpárok ilyen alapon szintén komoly balesetveszélyt jelentenének, sőt azokat is be lehetne tiltani. A mérnökök mindenesetre az engedélyeztetési eljárás buktatóit elkerülendő biztos, ami biztos, hangosítottak egyet a motoron.

Ami azonban komolyabb gondot okozhat az alkotóknak, az a biztonsági előírások egy másik csoportja: a töréstesztek során ugyanis azt kell bizonyítaniuk a tervezőknek, hogy a hidrogénhajtású motor nem veszélyesebb, mint a benzinhaj-

tású társai. A sűrített hidrogént tartalmazó cellák esetén ugyanis magas a robbanásveszélyességi fokozat, így a tervezőknek komoly óvintézkedéseket kellett tenniük, nehogy a cellák megsérüljenek.

#### A valódi problémák: feltöltés és előállítás

Hidrogénhajtású autókcal már eddig is sokan kísérleteztek, – elsősorban a kimerülő olajkészleteket szem előtt tartva –, ám a gondot ezeknél az autóknál elsősorban a hatalmas terjedelmű akkumulátorcellák okozták. A hidrogén ugyanis még cseppfolyósított és sűrített állapotában is igen helyigényes, ami megnehezíti a tervezők dolgát.

A mostani állapotok szerint persze a motor csak az angliai Essex tartomány egyik városának, Hornchurch-nek 80 kilométeres körzetében használható, mivel az egyetlen töltőállomás, mellyel az üzemanyagcellákba újra élet lehelhető, itt található. A motor egyébként 80 km/h-s végsebességgel bír, egy sebességes és maximális menetideje négy óra.

☞ <http://www.geographic.hu>

## Megalakult a BKL kiadói bizottsága

2005. január 11-én tartotta alakuló ülését a Bányászati és Kohászati Lapok kiadói bizottsága. Az ülést dr. Lengyel Károly, a bizottság elnöke vezette. Ismertette a választmány határozatát a kiadói bizottság létrehozásáról és bejelentette, hogy a választmány megbízta a három felelős szerkesztőt:

BKL Bányászat: Podányi Tibor  
BKL Kohászat: dr. Verő Balázs  
BKL Kőolaj és Földgáz: Dallos Ferencné

A kiadói bizottságba az egyes szakosztályok az alábbi személyeket delegálták:

bányászati szakosztály Györfi Géza  
fémkohászati szakosztály Hajnal János  
kőolaj-, földgáz- és vízbányászati sz.o. Cseri Tivadar  
öntészeti szakosztály Katkó Károly  
vaskohászati szakosztály Marczis Gáborné dr.  
egyetemi osztály dr. Sümegi István,  
dr. Károly Gyula.

A jelenlévők az előre megküldött napirend szerint megvitatták a döntést kívánó ügyeket, és a következőkben állapodtak meg.

### A bizottság munkarendje

A bizottság általában félévente ülésezik, de ha valamely tagja szükségesnek érzi a bizottság összehívását, akkor azt kezdeményezheti a bizottság elnökénél.

A bizottság elnöke az ülések időpontjának kitűzésekor figyelembe veszi, hogy arra lehetőleg munkaidőn kívüli időpontban kerüljön sor, de a vidéki tagok közlekedési lehetőségeire is tekintettel lesz. Az ez évben tartandó ülések tervezett időpontja:

2005. május 19. 14.00 óra

2005. november 17. 14.00 óra

### A lapok megjelentetésének 2005. évi ütemterve

Az egyesület 2005-ben két közös számot és 4-4 szakmánkénti számot tervez megjelentetni az 1. táblázat szerinti ütemezésben. A lapok megjelenési időpontjaival kapcsolatos tervre a felelős szerkesztők legyenek figyelemmel. A tervezett időpontokhoz képest ± egy hét eltérés lehetséges. A nyomdával kötendő szerződésben rögzíteni kell a fent tervezett időpontokat. A lapok oldal-száma átlagosan a 2004. évvel megegyező.

### A közös számok ügyei

A 2005/1. közös szám a BKL Kőolaj és Földgáz szerkesztősége gondozásában jelenik meg. Felelős szerkesztő Dallos Ferencné. A közös szám azonos tartalommal jelenik meg, de a szaklaponkénti

példányszámoknak megfelelő darabszámban az első külső fedőlap a három szaklapnak megfelelő feliratozással készül. A különböző fedőlapokat a három felelős szerkesztő egyezteteti. A bizottság tagjai egyeztetették a közös szám tartalmát.

A 2005/4. közös szám felelős szerkesztője Podányi Tibor. A szám elsősorban a 94. küldöttgyűlés anyagait és az aktuális híreket tartalmazza. Ebben a számba kerül dr. Vitéz György: 70 éve emelkedett műegyetemi rangra a Soproni M. Kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola című cikke.

A felelős szerkesztők folyamatosan értesítsék a kiadói bizottság vezetőjét, ha hozzájuk olyan cikk érkezik, mely tartalmánál fogva közös lapszámban is megjelentethető lenne. Az 1921 előtti időkről szóló szakmatörténeti cikkeket lehetőleg a közös számokban kell megjelentetni. A tiszteleti tagok halálhírét mindhárom lapban, vagy a közös számban kell megjelentetni.

### A lapkiadás költségkeretei

Az OMBKE 2005-re tervezhető költségeit figyelembe véve a nyomdai és expedíciós költségeken felül lapszámonként bruttó 380 eft költségkeret áll a szerkesztőségek rendelkezésére. Ezt a költségkeretet növeli a szerkesztőségek által szervezett hirdetésekkel eredő egyesületi árbevétel 20%-a. A költségkeret betartását az ügyvezető igazgató ellenőrzi.

A lapszámonkénti költségkeretből 115 eft a felelős szerkesztő díjazására fordítandó. A költségkeret fennmaradó része fedezetet kell nyújtson a szerkesztéshez szükséges személyi jellegű kiadásokra (adott esetben szerkesztők, rovatvezetők, lektorok, rajzolók, gépirók díjazása, jutalmazása, szerkesztőségi nívódíjak) és a dologi jellegű kiadásokra (útiköltség, telefonhasználat, postaköltség stb.). Ezen költségkeret felhasználásáról a felelős szerkesztők döntenek.

A felelős szerkesztő feladata a rendelkezésére álló költségkeret figyelembe vételével a munkáját operatív módon segítő szerkesztők, rovatvezetők számának és személyének meghatározása és felkérése, ugyanez vonatkozik a lektorokra, rajzolókra, gépirókra is. A felelős szerkesztő határozza meg a munkáját segítő személyek díjazását.

1. táblázat. A lapok megjelentetésének ütemterve

Bányászat	Kohászat	Kőolaj és Földgáz	Közös szám	Kéziratleadás időpontja	Megjelenés időpontja
			1. szám	február 1.	2005. március 15.
			2. szám	március 1.	2005. április 15.
			3. szám	május 1.	2005. június 15.
			4. szám	július 1.	2005. augusztus 15.
			5. szám	szeptember 1.	október 15.
			6. szám	november 1.	december 15.

Ha a felelős szerkesztő valamilyen természetes vagy jogi személlyel az egyesület számára fizetési kötelezettséggel járó megbízási szerződést kíván kötni, azt az egyesület ügyrendje szerint a felelős szerkesztő szignálása után cégszerűen az ügyvezető igazgató írja alá.

Ha éves szinten a rendelkezésre álló költségkeret nem kerül felhasználásra, akkor a megtakarítás automatikusan a felelős szerkesztő jutalmazására fordítandó.

### A szerződés meghosszabbítása a Press+Print nyomdával

Az OMBKE a Press-Print Kft.-vel kötött nyomdai szerződés meghosszabbítását tervezi. A szerződést azonban az eddigi tapasztalatok figyelembevételével ki kell egészíteni. Ehhez a felelős szerkesztők írásos javaslatot adnak dr. Lengyel Károlynak 2005. január 23-ig.

Dr. Verő Balázs az ábrák, rajzok, bonyolult képletek tekintetében megfogalmazza a nyomdától elvárt követelményeket. Podányi Tibor megadja, hogy a tapasztalatai szerint hogyan lenne célszerű kezelni az ábrákat, rajzokat, képleteket.

A nyomdával kötendő szerződésben ki kell térni arra, hogy az elkészült lap tartalmát az egyesületi honlap webmesterének e-mail címére is küldjék meg. Fel kell hívni a nyomda figyelmét a köteles példányok küldésére.

### A lapok egységes arculata

Mindhárom lap mérete legyen pontosan azonos, mégpedig a lapszöveget figyelembe véve a BKL Kohászatéval megegyező. Az egyes lapszámok oldalszámozása mindig előlről kezdődjék. (Az évfolyamonkénti oldalszámozás megszűnik.) A lapszámok sorszámozása legyen folyamatos. A megjelenés hónapját nem kell feltüntetni.

A lap első külső borítóján fel kell tüntetni: az évfolyamot, az évszámot és az évfolyamon (éven) belüli szám sorszámát, továbbá azt, hogy

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja”  
„Alapította Péch Antal 1868-ban”.

Feltüntethetők a tartalomra utaló fontosabb közlések.

Az előzőekben említettek túlmenően a bizottság egyelőre nem foglalkozik azzal, hogy mindhárom lap teljesen azonos formában és stílusban jelenjen meg, mivel a nyomda már mindhárom lap stílusára felkészült, és ez egyelőre nem jelent többletköltséget. Ugyancsak nem foglalkozunk az egyes lapok belső felépítésével. A közös számok arculata a felkért szerkesztőség lapstílusának arculata lesz.

A BKL Kőolaj és Földgáz lap megjelenésével kapcsolatos kérdésekben dr. Lengyel Károly és dr. Gagyi Pálffy András konzultál Úsz Árpád alelnökkel a megteendő lépésekről, hogy a kiadói bizottság által javasolt megoldások a szponzorálás sérelme nélkül végrehajthatóak legyenek. Egyúttal egyeztetnek a rendelkezésre álló költségkeretéről, a felelős szerkesztő jogkörének és hatáskörének kérdéséről, valamint a szerkesztési munkát vállaló MontanPress Kft.-vel megkötendő szerződésről.

### Szerkesztőbizottságok

A felelős szerkesztők az OMBKE ügyrendje szerint saját munkájuk elősegítése érdekében szerkesztőbizottságokat hozhatnak létre. A tanácsadó jelleggel működő szerkesztőbizottság tagjait a felelős szerkesztő az illetékes szakosztály elnökével együtt kéri fel. A

BKL Kohászat lap esetén a felkérendő személyekről az érintett szakosztályok egyeztetnek.

A szerkesztőbizottságot általában a felelős szerkesztő vezeti, de felkérhetnek a bizottság élére elnököt is.

### Egyebek

- Az új adótörvény miatt az SZJA 1%-áról való rendelkezés határideje május 31., ezért a május 31-ig megjelenő lapok mindegyikében feltűnő helyen fel kell hívni a figyelmet az egyesület adószámára. Az egységes szöveget az ügyvezető igazgató megadja.

- A 2005. évi előfizetési díjak a következők:

Bányászat: 10 000 Ft/év

Kohászat: 21 600 Ft/év, de az egyetem részére 16 800 Ft/év

Kőolaj és Földgáz: 12 000 Ft/év

- Azon szerkesztőbizottsági vagy szerkesztőségi tagoknak, akik az új szerkesztőbizottságokba vagy szerkesztőségekbe valamilyen ok folytán nem kerülnek be, a felelős szerkesztők az illetékes szakosztály elnökével együtt küldjenek köszönőlevelet. Az eddig végzett munka megköszönése az adott lapban is jelenjen meg.

- Az „impakt faktor” ügyében – elsősorban a jelentős költségvonzatok miatt – a bizottság egyelőre nem tart szükséges intézkedést.

Dr. Gagyi Pálffy András

## 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

nyomatványt a következőképp tölti ki:

A kedvezményezett adószáma: 19815911-2-41

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, barátainknak is, hogy adóbevallásukban az OMBKE-t jelöljék meg kedvezményezettnek.

**OMBKE választmánya**



## Jól sikerült a fémkohászati szakosztály évzáró vezetőségi ülése

Az évvégi rendezvénytorlódások miatt a szokásosnál kevesebb résztvevővel zajlott le a szakosztály 2004. évi utolsó vezetőségi ülése.

*Petrusz Béla* elnök üdvözölte a megjelenteket, majd beszámolt a szakosztály 2004. évi munkájáról. Ismét eredményesek voltunk, és a nehézségek ellenére sikerült lebonyolítani a tervezett programokat. Költségvetési keretünkön belül maradtunk, és egyetlen programot sem kellett törölnünk. Az év legérdekesebb rendezvényei közé tartozik a szakosztály márciusi ünnepi hagyományápoló bankettja, ahol 80 éves tiszteleti tagjainkat, *Harrach Waltert* és *Várhelyi Rezsőt* ünnepeztük. Ezt követte az 50 éves inotai helyi szervezet jubileumi szakmai napja és szakestélye, valamint az V. fémkohászati szakmai nap a Miskolci Egyetemen. Az 50 éves inotai helyi szervezetnek a szakosztályelnök ez alkalommal adta át az OMBKE emléklapját, melyet *Csathó Géza*, az inotai helyi szervezet elnöke vett át.

Ezt követően *Hajnal János* számolt be a miskolci szakmai napról, amely első alkalommal nemzetközivé bővült, miután *dr. Török Tamásnak* sikerült két neves külföldi professzort megnyerni előadás megtartására. A szakmai nap első része az európai fémkohászati aktualitásait foglalta össze *dr. Tolnay Lajos*, *Prof. Dr. Peter Paschen* és *Prof. Dr. Heikki Jalkanen* előadásában. A második rész a legújabb hazai fémkohászati fejlesztésekkel, beruházásokkal foglalkozott, melynek keretében egyúttal több cég is itt mutatkozott be a fémkohászati hallgatóságnak. E cégek közül kerültek ki a szakmai nap és az azt követő szakestély szponzorai is. Támogatóink voltak az előadó cégek közül a Klein Metals Kft., a Metalkontakt Kft. és a Fémalk Kft., továbbá az Eural Kft. és az Eurocast Kft. is. Köszönet érte.

Hozzászóltak *Puza Ferenc* és *Dánfy László*. *Dr. Gagyi Pálffy András* a központi Szent Borbála-ünnepségről számolt be. Sajnálatlallal állapította meg, hogy ez a rendezvény egyre inkább a szokásos állami rendezvények közé sorolódik, és a kohászok lassan említésre sem kerülnek. Beszámolt a Sziklatemplomban történt eseményekről. A templom egyébként idén is, mint az



■ Az ülés résztvevőinek egy csoportja

előző éveken megtelt hívó emberekkel. *Kaotay György* a tatabányai ünnepéről számolt be.

A következő napirendi pontban *Hajnal János* a választmányi bizottságok megalakulásának előkészületeiről számolt be. Ismertette a szakosztály jelöltjeit a bizottságokba, kiemelve, hogy néhány bizottságba (nemzetközi, történelmi, iparpolitikai és környezetvédelmi-hulladékhasznosítási) ezúttal több tagot is lehet delegálni. Így adódott, hogy három bizottságba is a szűk szakosztályvezetőségen túl „kívülről” is vannak jelöltjeink. Így *Szabályár Péter* (Bp.) a történelmi-, *Huszics Zoltán* (Inota) a környezetvédelmi- és *Papp János* (Székesfehérvár) az ifjúsági bizottságba jelöltek. Szabályár Péter és Huszics Zoltán röviden bemutatkoztak és ismertették szakmai elképzeléseiket. A távol lévő *Papp Jánost* *Csurgó Lajos* mutatta be. *Dánfy László* a környezetvédelmi bizottság elnevezéssel szállt vitába, és fel szólalt *Csurgó Lajos* is.

Ezt követően ugyancsak a szakosztálytitkár számolt be a BKL helyzetéről, és véleményét fejezte ki, hogy a korábbi eredménytelen próbálkozások után, most van esély a lapok helyzetének megoldására. A lapok szerkesztési és kiadási politikájának összehangolására kiadói bizottság alakult a szakosztályok és az egyesületi vezetőség jelöltjeiből. *Hajnal János* a BKL Kohászattal kapcsolatban javasolta, hogy a szak-

osztály vezetősége hivatalosan is erősítse meg *dr. Verő Balázst* felelős szerkesztői tisztében. Ez nyílt szavazással egyhangúan megtörtént.

A helyi szervezetek munkájáról az egyes szervezetek vezetői, ill. megbízott küldöttei számoltak be. *Csurgó Lajos* a székesfehérvári csoport eredményes rendezvényeiről és a jövő évi 50 éves jubileum előkészületeiről szólt, *Dánfy László* említette, hogy jövőre 30 éves lesz a kecskeméti csoport. Ez alkalomból emlékülést terveznek. *Éva András* az újonnan megalakult budapesti helyi szervezetről jelentett. *Dr. Vassó Ferenc* a jól működő ajkai szervezet rendezvényeit ismertette, *Hajnal János* a tatabányai csoport újrászervezéséről szólt, ill. a halálesetek miatt megürelt elnöki tisztségre tett javaslatot. *Balázs László* a csepeli vállalatok megszűnése, átalakulása stb. miatt bekövetkezett helyzetet mondta el. A csoport a nehézségek ellenére működik. Mosonmagyaróvár küldötte, *Tamás Tivadar* a szigetközi napokról számolt be, és bejelentette, hogy már szervezik a 2005. évi rendezvényt. Bejelentette, hogy *Ferencz István*, a helyi szervezet elnöke kórházi kezelés után a javulás útján van. *Dr. Solymár Károly* részletesen ismertette az ICSOBA Nemzeti Bizottságának eredményes munkáját és jövőbeli teendőit. Köszönetet mondott a fémkohászati szakosztály támogatásáért.

*Puza Ferenc* a selmeci hagyományról, nótakincsünk ápolásáról mondta el véleményét. A hagyományápolásra jó példa volt a Székesfehérvárottól, az Alumíniumipari Múzeumban december 3-án megtartott szoborkoszosorúzás és muzikális múzeumi szakestély. Utóbbit az inotai kollegák szervezték és bonyolították le a múzeum igazgatójának, *Kovács István* nének hatékony támogatásával.

Az egyebek napirendi pont alatt hozzászólt *Gagyi Pálffy András* és *Várhelyi Rezső*. Ő a Szent Borbála-napi ünnepség kérdéséhez szólt hozzá, majd meghatottan jelentette be, hogy 80 éves születésnapja alkalmából telefoni üdvözlötet kapott a 90 éves *Marschek Zoltántól*.

A hivatalos rész befejeztével a vezetőségi ülés baráti beszélgetéssel folytatódott.

✍ H.W. - H.J.

### 85. születésnapját ünnepelte

**Mándoki Andor** okleveles kohómérnök, külker. közgazdász mérnök 1942-ben, dr. Csetél Ernő professzor és dr. Varga Kálmán egy. tanár ajánlásával kerül a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt. szolgálatába a Salgótarjáni Acélgyárba. Katonai szolgálat a Légierőnél 1943-45. Országos üzemszervezési pályázaton I. díjat nyer 1949-ben. A Salgótarjáni Acélarúgyár vezérigazgató-helyettesévé nevezik ki 1950-ben. Bányamunkás 1952-55 között disszidálási kísérlet miatt. 1956: a munkástanács a gyár igazgatójává választja. 1958-60 években a gyár hideghengerműve korszerűsítésének tervezését és beruházását irányítja. 1964-től a Kohó- és Gépipari Minisztérium Vaskohászati Igazgatóságán dolgozik a fejlesztési osztály vezetőjeként. Majd főosztályvezető, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki igazgatójaként megy nyugdíjba (1981). A KGST Vaskohászati Másodtermék Albizottságának elnöke a magyar delegáció vezetőjeként. Fejlesztési vezetőként az új, nyugati eljárások és berendezések telepítésének és a másodtermékgyártás fejlesztésének szorgalmazója.



A Vasipari Kutató Intézet Ferinov Külkereskedelmi Irodáját szervezi és vezeti 1983-tól tíz éven át. A Kereszténydemokrata Néppárt gazdasági szakértője 1989-től, az Ipari Kereskedelmi Bizottság elnöke. A Kapu c. folyóirat gazdasági rovatát vezeti 1993-tól. Az 1983-ban alapított Patentko Kft. tulajdonosa.

Tanulmányok, cikkek, gazdaságpolitikai elemzések szerzője és előadója. Brüsszelben (1970) a Feltalálók Kiállításán ezüstérmét nyer egyik találmányával, amit később Svédországban értékesít. A vaskohászat fejlesztéséről írt doktori értekezését a Marx Károly Egyetem summa cum laude minősítéssel elfogadja, amit azonban nem véd meg. Az OMBKE tagja 1949 óta. Sóltz Vilmos-émlékérem (1989, 1999) és Wahlner Aladár-émlékérem (1981) tulajdonosa.

**Nádas István** 1920. március 17-én született Kiskunhalason. Ott érettségizett 1938-ban. Már kezdettől fogva közgazdasági területen dolgozott, közgazdász végzettséget levelező szakon szerzett.

1949-ben a Műanyagfeldolgozó N. V. főkönyvelőjévé nevezték ki. 1951-ben került az alumíniumiparba, ahol nyugdíjazásáig, majd még ezután is 1994-ig dolgozott. Először a Könnyűfémipari Beruházási Vállalat főkönyvelője lett, majd ennek megszűnése után, 1952-1957 között Mosonmagyaróvárott a Motim rekonstrukciója idején beruházási-pénzügyi vezetőként dolgozott. 1957-ben az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat gazdasági igazgatóhelyettesévé nevezték ki. 1972-ben az igazgatói teendők ellátására is megbízást kapott. Ezt a munkakört 1980-ig, nyugdíjazásáig töltötte be.

Az OMBKE-nek 1968 óta tagja. 1972-től három cikluson keresztül a fémkohászati szakosztály gazdasági felelőse volt. 1986-ban az egyesület elnökségének javaslatára az OMBKE gazdasági bizottságának vezetőjévé választották meg. Ez a megbízatása 1990-ben szűnt meg. Tevékenységét a közgyűlés Wahlner Aladár-émlékéremmel ismerte el. Jelenleg a fémkohászati szakosztály budapesti helyi szervezetének tagja.



### 80. születésnapját ünnepelte

**Dr. Berecz Endre**, okleveles vegyész, a kémiai tudomány doktora, professor emeritus 1925. január 10-én született Csornán. Gimnáziumi tanulmányait a pápai Bencés Gimnáziumban, egyetemi tanulmányait a Pázmány Péter Tudományegyetemen végezte, 1949-ben okleveles vegyész diplomát szerzett. Ezután tanársegéd ugyan ezen egyetem Fizikai-kémiai Tanszékén, 1951-54 között aspiráns a Leningrádi (ma Szentpétervári) Egyetemen, ahol kandidátusi fokozatot szerzett. Visszatérve a tanszékre, 1954 végétől adjunktus,



1960-tól docens. Közben 1960-1962 között már az általános kémia és a fizikai kémia tantárgyak meghívott előadója a Nehézipari Műszaki (ma Miskolci) Egyetemen, ahova 1963-ban véglegesen áthelyezték. Az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék egyetemi tanáraként (1965-1992), ill. a Kémiai Intézet igazgatójaként (1987-92) vezette a tanszék oktatási, tudományos, valamint az ipari környezet és a tanszék kapcsolatainak mind közvetlenebbé tételére, ill. az idő megkövetelte új problémák (környezetvédelem, korrózió, technológiák korszerűsítése) megoldásának az oktatásba történő bevitelére irányuló munkáját. Közben 1965 és 1968 között a Kohómérnöki Kar dékánja volt.

Oktatási munkája három tankönyvben (Általános kémia I-II, Fizikai-kémia, Kémia műszakiaknak), 13 egyetemi és szakmérnöki jegyzetben, 8 szakmai könyvfejezetben került összegzésre. Tudományos munkásságának fő területe a folyékony elegyfázisok – vizes elektrolitoldatok, só- és fémoldadékok, micelláris oldatrendszerek – szerkezetének és fizikai kémiai sajátosságainak, főként elektrokémiai és termodinamikai jellegű vizsgálata volt. Az eredményei egy magyar és angol nyelven megjelent monográfiában (Gázhidrátok [1980], Gas Hydrates [1983]), mintegy 230 tudományos és szakmai közleményben, és a 29 év alatt a tanszék és az ipar közvetlen kapcsolatára jellemző, mintegy 100 külső megbízásos munkában, valamint 1974-ben a kémiai tudomány doktora fokozat elnyerésében öltöttek testet.

Szakmai társadalmi tevékenységének főbb területei: a TMB szakbizottságának (1970-84), majd plénumának (1985-95) tagja, a HUNKOR elnöke (1992-2004), a MKE elnökségének tagja (1984-1992), ill. B.A.Z. megyei elnöke (1985-91), a MTA Elektrokémiai Munkabizottságának elnöke (1979-90), kémiai osztályának tanácskozó tagja (1973-84), közgyűlésnek doktor tagja (1993-97), a MAB vegyészeti szakbizottságának elnöke (1988-92), a European Federation of Corrosion bizottsági (1983-95), majd vezetőségi tagja (1995-2002). Főbb kitüntetései, ill. elismerései: az Oktatásügy (1965), majd a Kohászat Kiváló Dolgozója (1972), Emberi Környezetért kitüntetés (1982, 1989), Szent-Györgyi Albert-díj (1995), a ME tiszteletbeli doktora (1995), professor emeritus (1997). 1967 óta tagja az OMBKE-nek.

**Dr. Pilissy Lajos** aranyokl. kohómérnök, tiszteleti tag Érsekcsanádön született 1925. január 11-én. Érettségi a bajai ciszterci gimnáziumban (1943). Jeles kohómérnöki oklevél Sopronban (1949), a műszaki tudomány kandidátusa és egyetemi doktor (1961), c. egyetemi docens (1981, BME).



Üzemmérnök, műszaki üzemvezető a bp.-i MÁVAG-ban (1948–50), a Fémkutban tud. munkatárs, majd laborvezető (1951–65), a Vaskutban tud. munkatárs, csoportvezető, tanácsadó, végül osztályvezető (1965–85), ekkor nyugállományba vonul. Közben *Jakóby László* aspiránusa.

A Fémkutban egyik irányítója az intézmény építésének és berendezésének, majd magnézium-, kalcium-, ólom-, cink-, molibdén-, alumínium-, nagy tisztaságú és ritkafémek kohászatával és fémöntészeti kutatásokkal foglalkozott, a Vaskutban megszervezte a fémöntészeti kutatást (AL-ötvözetek kokilla- és nyomásos öntésete, fémötvözetek dermedési tulajdonságainak és fémtani vizsgálata, fémolvadékok raffinálása: gáztalanítás, oxigén- és nitrogéntartalom csökkentés és ezek vizsgálata neutronaktivációs elemzéssel – a KFKI-val együttműködve a nyomásos öntészeti mérés technika bevezetése hazánkban). Közben 36 hazai vállalattal, ill. fémöntődével kutatási-technológiai kapcsolatot kiépítette.

1948 óta tagja egyesületünknek. Az öntészeti szakosztály vezetőségének tagja 1954 óta folyamatosan, egy ciklusban alelnöke. Vezetője volt az oktatási bizottságnak, az érembizottságnak, a tiszteleti tagok és szeniorok tanácsának, a fémöntő szakcsoportnak és a nyomásos öntészeti munkabizottságnak. Az öntészettörténeti szakcsoport vezetőségének tagja napjainkig. Szerkesztője a BKL Öntödének 13 évig, a BKL Kohászat főszerkesztője közel 3 évig, a BKL szerkesztőségének tagja 23 évig. Az alapszabály-bizottság tagja 13 évig. Az egyesület vezetőtestületeinek választott, majd kooptált tagja 37 évig. Megírta az egyesület valaha volt kitüntettjeinek névsorát, az öntödei szakosztály és a fémöntő szakcsoport 50 éves történetét.

82 tudományos publikáció és 315 egyéb közlemény szerzője, részben társszerzője. 120 előadást és tanfolyamot tartott az OMBKE és az MTI keretei közt. 34 könyv-

nek volt szerzője/társszerzője, 20 könyvnek lektora és/vagy szerkesztője. Évekig dolgozott az MTA különböző bizottságaiban Budapesten és Veszprémben, de az OMBKE-nek is.

Húsz éven át tanított hazánk első öntőipari technikumban. A NIM megbízásából megszervezője volt a veszprémi színesfémipari technikumnak, majd 16 éven át szakfelügyelője 6 városban. Az NME egy, a BME három karán különböző tantárgyakat oktatott posztgraduális szinten.

Nyugdíjasként 10 éven át 12 vállalatnak volt a műszaki-tudományos tanácsadója, a Műszaki Könyvkiadóban a kohászati könyvek felelős szerkesztője. Az utóbbi években érdeklődése a szakmatörténet felé fordult. Kitüntetései: egyesületiek: Kohászat Kiváló Dolgozója (1967), Kerpely Antal-émlékérem (1969), MTESZ-díj (1978), Ipari Minisztérium Kiváló Munkáért (1985), tiszteleti tag (1989), Centenárium emlékérem (1992), Péch Antal-émlékérem (1997), Soltz Vilmos-émlékérem (1988 és 1998), az Öntészeti Szakosztályért 1. sz. érem (2002). Állami: Munka Érdemrend bronz fokozat (1985), Szent Borbála-érem (2004).

**Örmössy László** okl. kohómérnök Salgótarjánban született 1925. január 27-én régi bányász-kohász sarjként. Gyerekkorát a RIMA különböző gyártelepein élte, majd a miskolci református gimnáziumban érettségizett 1943-ban. Egyetemi tanulmányait Budapesten gépészmérnök-hallgatóként kezdte el, de a háború miatt csak a Miskolcon megindult kohómérnök képzés keretében folytathatta. 1952-ben szerzett diplomát technológus szakon.



A diósgyőri kohászatban, majd az ózdi kohászatban melegtechnológus üzemmérnöki beosztásokban dolgozott. 1961-ben a Salgótarjáni Kohászati Üzemekhez helyezték, ahol előbb termelési főmérnök, majd a gyár műszaki igazgatója, végül vezérigazgatója lett. Irányítása mellett végezték el a gyár teljes korszerűsítését, aminek keretében megújultak a csarnokok, az energiaszolgáltató rendszerek, korszerű berendezések és technológiák települtek. Korszerűsödött a gyár termékszerkezete, egyre több feldolgozott termék hagyta el a gyárat. Legismertebbek voltak a Dexion-állványok, a görgős szállító pályák, a hosszvarratú finom acélcso-

vek. A gyár a kohászat leggazdaságosabb üzeméi közé emelkedett. A kedvező jövedelemből nemcsak a munkabérek emelkedtek kimagaslóan, bőven jutott szociális, kulturális és sporttámogatásra is. A fejlesztés terén elért kiváló eredményeket Eötvös Lóránd-díj odaítélésével honorálták, számos egyéb állami kitüntetés mellett. A Vas- és Acélipari Egyesülésnek több éven át elnökhelyettese, majd elnöke.

Az egyesületnek 1951 óta tagja, helyi és országos vezetési funkciókat látott el. Egyik kezdeményezője volt a közös városi szervezet létrehozásának. Több évtizeden át a MTESZ Nógrád megyei szervezetének elnöke, ma is tiszteleti elnöke, a MTESZ országos vezetésében alelnöki tisztséget töltött be. Eredményes munkásságát MTESZ-díjjal ismerték el.

Tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia miskolci tagozatának, szakmai cikkei jelentek meg helyi és országos lapokban, részt vett a televízió Tudós Klubjának programjában.

## 75. születésnapját ünnepelte

**Óvári László** aranyokleveles kohómérnök 1930. február 6-án született Szombathegyen. 1952-ben Sopronban okleveles kohómérnöki képeztést, 1969-ben Miskolcon kohóipari gazdasági mérnöki diplomát szerzett.

1952-től a Salgótarjáni Acélárugyárban metallográfus, öntödei technológus, 1953 szeptemberétől 1957-ig a vasöntöde üzemvezetője volt. Részt vett a Vasipari Kutató Intézet által irányított gömbgrafitos öntöttvas gyártásának üzemi kísérleteiben.

1958-tól Budapesten a Rézhengerművekben öntödei üzemvezető, majd műszaki osztályvezető volt. 1972-től a Kohászati Gyárépítő Vállalat fővállalkozási főmérnökségén dolgozott. Megbízást kapott 1974-ben az újonnan alakult export fővállalkozási osztály vezetésére, ennek keretében öntödék, miniacélművek, ötvözetgyárak export ajánlati és fővállalkozási tevékenységét végezte.



1982-től az Energiagazdálkodási Intézetben is export fővállalkozási feladatokkal látott el a légkondenzációs hűtőberendezések területén. 1993-tól nyugdíjas.

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja. A fémön-

tő szakcsoport titkára volt 1963 és 1974 között. Az egyesületi munkáért 1973-ban Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetés, a 40 éves tagságért 1990-ben, az 50 évesért 2000-ben Sóltz Vilmos-émlékérmeket kapott.

Az aranyoklevelet 2002 szeptemberében vette át Miskolcon.

## 70. születésnapját ünnepelte

**Barták Imre** okl. kohómérnök 1935. február 19-én született Devecserben. Középiskolai tanulmányait a Pápai Állami Türr István Általános Gimnáziumban végezte, majd 1958-ban a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen vas- és fémkohómérnöki diplomát szerzett.

Mérnöki pályafutását az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban kezdte (1958). Mint üzemmérnök vett részt először a kohógépesítési munkálatokban, majd az öntöde fejlesztésében.

1963-ban áthelyezéssel került az Inotai Alumíniumkohóba az akkor alakulóban lévő műszaki fejlesztési és beruházási osztályra. Itt csoportvezetőként, később műszaki fejlesztési osztályvezetőként dolgozott. Részt vett a kohó hosszú távú fejlesztési tervének megvalósításában, amelynek eredményeként az addig kohó-fém-alapanyag gyártó vállalat jelentős félgyártmánygyártóvá lett.



1996-ban 38 évi munkaviszony után került nyugállományba. Pályafutása alatt mindvégig az alumíniumkohók és azok öntödéiben tevékenykedett, lényegében változatlan munkakörben. Legfőbb tevékenységi területe a félgyártmánygyártás műszaki fejlesztése volt. 1996–2002 között nyugdíjasként tovább dolgozott, először az Inotai Alumíniumkohónál mint fejlesztési főmunkatárs, majd a MAL Rt.-nél mint terméktanácsadó. Az aktív pályafutását 2002. június 30-án fejezte be.

Kitüntetései: Kiváló Ifjú Mérnök oklevél, kimagasló munkáért három alkalommal Kiváló Dolgozó, egy alkalommal pedig a Minisztertanács Kiváló Munkáért kitüntetése.

Az OMBKE-nak 1958 óta tagja. Egy ciklusban tagja volt a Kohászati Lapok szerkesztőbizottságának. Néhány szakcikket írt a BKL Kohászatban és a Magyar Alumíniumban. 1997-ben az OMBKE Egyesületi munkáért plakettet, 1998-ban a 40 éves

egyesületi tagságért Sóltz Vilmos-émlékérem kitüntetést kapott.

**Dr. Kiss László** okl. kohómérnök 1935. január 15-én született Miskolcon. A Kohó- és Öntőipari Technikumot 1953-ban, a Nehézipari Műszaki Egyetemet 1967-ben végezte el, 1984-ben védte meg doktori disszertációját vákuumméteológiai témában.



Egyetlen munkahelye a diósgyőri kohászat volt, ahol szinte az összes ranglépcsőt végigjárva acélgyártó, üzemvezető, főmérnök és igazgató beosztásokban dolgozott.

A szakmában eltöltött fél évszázados tevékenysége alatt jelentős eredményt ért el az új elektroacélmű és a kombinált acélmű felépítésénél, beüzemelésénél és működtetésénél.

Munkájában kutatással, fejlesztéssel, új gyártmányok bevezetésével rendszeresen foglalkozott, melyek közül kiemelhetők: – vákuumozó berendezések üzembe helyezése, technológiájának megtervezése, – turbina- és forgattyús tengelyek gyártásának kifejlesztése, – injektálásos mikroötvöztetés és komplex dezoxidálás technológiájának kikísérletezése, – LD-acélgyártás, ASEA-SKF üstmetallurgia, UHP-ív kemencében való acélgyártás gyártástechnológiájának kidolgozása, betanítása és alkalmazása, – VOD eljárás továbbfejlesztése, – kiemelt minőségű acélok folyamatos öntésének bevezetése.

Mindezekben túlmenően vezérégyénisége volt az ISO 9001 és az ebbe integrált ISO 17025 szabvány szerinti minőségirányítási rendszer kidolgozásának és a tanúsítás megszerzésének.

Munkájáért többször kapott vállalati és miniszteri kitüntetések. Szakcikkei, publikációi több országban ismertek. Szakkönyveivel, előadásaival rendszeresen segítette illetve segíti az egyetemi hallgatók, üzemekben dolgozó szakemberek képzését.

Az OMBKE-nek 1969-től tagja, az 1980-as években – az akkori helyi szervezetben – vezetőségi tisztségeket is ellátott.

**Dr. Vörös Árpádné dr. Faragó Elza** okl. kohómérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, Ph.D., „Kiváló kohász” 1935. január 26-án született Debrecenben.

Egyetemi tanulmányait 1953-ban a Donyecki Nehézipari Egyetemen kezdte meg, majd Miskolcon folytatta, ahol 1958-ban kapott diplomát. Pályája a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályán indult. Gyakornok, tudományos sm-társ, majd munkatárs és főmunkatárs volt, dolgozott osztályvezető-helyettesként és az osztály vezetőjeként, majd 1983-tól a GTI öntészeti főosztályán a vasöntészettel foglalkozó kutatási osztályt vezette, innen vonult nyugdíjba 1990-ben.



1989-ben megalapította a REDEX Szolgáltató, Fejlesztő és Külkereskedelmi Kft.-t, ahol nyugdíjazását követően tovább dolgozott és dolgozik jelenleg is a vállalkozás jogutódánál, az RDX-REDEX Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.-ben.

Fő kutatási tématerülete a vasöntészet, ezen belül az öntöttvas olvasztási technológiája, az olvadási kezelése, a növelt- és a nagy szilárdságú öntöttvasak, valamint az akkor még újak számító anyagminőség, az ausztemperált gömbgrafitos öntöttvas. Kandidátusi értekezését 1968-ban védte meg, témája a nyomelemek hatása volt az öntöttvas tulajdonságaira. Ez alapján 1968-ban műszaki doktorrá avatták, 1997-ben Ph.D. fokozatot kapott. Kutatási eredményeiről több mint száz alkalommal beszámolt az Öntöde hasábjain, a Vaskut évkönyveiben, számos előadáson az öntőnapok alkalmával, nemzetközi öntőkongresszusokon, különböző hazai és külföldi rendezvényeken. 1985-ben „Nagyszilárdságú öntöttvasak” címmel önállóan és 1987-ben „Az öntöttvas olvasztása villamos kemencében” címmel társszerzővel írt könyve jelent meg. 1980-ban „Kiváló kohász” lett.

Az OMBKE öntészeti szakosztályának 1958 óta tagja, a vasöntő szakcsoport egyik alapítója, majd elnöke. Részt vett a CIATF 7.1 „Lemezgrafitos öntöttvas” és 7.4. „Gömbgrafitos öntöttvas” munkabizottságainak munkájában, 1980-ban a 7.1. munkabizottság alelnökévé választották. Szakirodalmi munkásságáért 1963-ban Péch Antal-émlékérmeket, 40 éves egyesületi tagságért Sóltz Vilmos-émlékérmeket kapott.

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

### Alkotók napja Dunaujvárosban

A műszaki haladást elősegítő, hagyományteremtő szándékkal hozta létre tíz évvel ezelőtt a Dunafer Rt. az Alkotói Alapítványt. Működtetésével műszaki és gazdasági szakemberek, valamint kollektívák alkotómunkájának erkölcsi és anyagi elismerését célozták meg a kezdeményezők. Az alapítvány kuratóriuma által odaítélt díjakat minden évben az OMBKE-vel közösen szervezett alkotók napján adják át.

Az idén február 3-án az alkotók napjának meghívottjait *dr. Szűcs László* termelési vezérigazgató-helyettes, a vaskohászati szakosztály elnöke köszöntötte.

*Lukács Péter* műszaki vezérigazgató-helyettes, az alapítvány kuratóriumának elnöke beszédében utalt az alapítvány tízéves tevékenységére. Elmondta, hogy számos kiemelkedő pályamunka született ez idő alatt, amelyek hozzájárultak a tudományos ismeretek, valamint a műszaki kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásához, a szellemi munka színvonalának emeléséhez, a város és a régió szellemi életének fellendítéséhez. Még az idén egy könyvben mutatják be az alapítvány tízéves tevékenységét.

Lukács Péter hangsúlyozta, hogy nagyon nehéz volt a kuratóriumnak kiválasztani a díjazott pályaműveket, mivel negyven, kiemelkedően jó pályázat érkezett be.

Ebben az évben az Alkotói Nívódíj I. fokozatát kapta *Molnár József – Bánhegyesi Attila* *Markó Géza Borsi Attila*: A mintázási célú munkahengerek tartósságának növelése című pályamunkája.

Az Alkotói Nívódíj II. fokozatával két pályaművet ismertek el: *Hegyi Zoltánné – Gyúró Antalné – Sütő Szabolcs*: A versenyképes minőség megvalósítását célzó intézkedések a hidegen alakított szelvények gyártásánál, *Nagy Istvánné – Tót Edit – Horváth Ákos Narancsik Zoltán Kovács Mihály*: Elektrotechnikai acélcsalád gyártástechnológiájának és vizsgálati módszerének kifejlesztése a Dunafer Rt.-nél.

Az Alkotói Nívódíj III. fokozatával három kollektívát díjaztak: *Tar László – Hajnal Attila*: A Dunafer mh-termékek önköltségszámításának korszerűsítése, *Horváth Ákos – Kovács Mihály – Sebő Sándor – Szélig Árpád*: Korszerű, növelt folyásha-

tárú, finomszemcsés mikroötvözött acélok továbbfejlesztése a Dunafer Rt.-nél, *Hevesiné Kővári Éva Ekker Csabóné Meskó László Kun Zoltán Éberhardt Zoltán Kovács Anna*: Szabványalapú integrált műszaki irányítási rendszer kialakítása a Dunafer Rt.-nél.

Új elemmel bővült az alapítvány pályázatszerkezete. Első ízben pályázhattak a Dunafer Főtanácsosa címre azok a szakemberek, akiknek kiemelkedő szakmai életútja a Dunafer Rt.-hez kapcsolódik. A kuratórium húsz pályázóból háromnak adományozott főtanácsosi címet *dr. Horváth Ákosnak*, *dr. Szabó Zoltánnak* és *dr. Verő Balásznak*.

*Dr. Horváth Ákos* 1967-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen, azóta elismert szakembere a dunaujvárosi kohászatnak. A meleghengerműben hengereszként kezdte munkáját. Míg ugyanitt technológiai vezető lett, számos problémát oldott meg, újításokat vezetett be. A revés hibák megszüntetésével kapcsolatban szabadalmat is bejelentett. A nyolcvanas évektől a hideghengerműben vezető technológusként a dresszírozás hatásmechanizmusával foglalkozott, e témában írta doktori disszertációját is. A Dunai Vasmű főtechnológusaként meghatározó szerepet játszott a termékfejlesztésben, így pl. a pikkelymentesen zománcozható acélminőség, a hidegen jól alakítható nagy szilárdságú acélcsalád, a bórral mikroötvözött nemesíthető, kopásálló acélminőség, a kiválóan mélyhúzható acélok kifejlesztésében. Az Acélművek Kft. főtechnológusaként az Industria Nagydíjas, lakkbeégetéssel keményedő acélminőségek, valamint a Magyar Minőség Háza Díjas, bórral mikroötvözött, zománcozható acélminőség kifejlesztését irányította. Mindezek mellett részt vett az oktatásban is a dunaujvárosi főiskolán. Szakmai tapasztalatait közel száz szakkönyvben jelentette meg hazai és külföldi szakkönyvekben. Aktívan részt vesz az OMBKE tevékenységében is, jelenleg a vaskohászati szakosztály képlékenyalakítási szakcsoportjának, valamint a Dunaferben működő Minőségügyi Klubnak az elnöke. Szakmai és egyesületi tevékeny-

ségeért több kitüntetést is kapott, többek között Kerpely Antal-émlékéremet és több alkalommal Alkotói Nívódíjat is. Gazdag szakmai életútjának méltó elismerése a Dunafer Főtanácsosa cím.

*Dr. Szabó Zoltán* 1961-ben kapta meg kohómérnöki diplomáját Miskolcon. Első munkahelye a Dunai Vasmű acélműve volt, ahol az acélgyártói gyakorlat megszerzése után a metallurgiai osztályt vezette. 1971 és 1990 között a Dunaujvárosi Főiskola Metallurgiai Tanszék munkáját irányította. Úttörő szerepet vállalt az ipari háttérű mérnökképzés megvalósításában. 1991-ben tért vissza a vasműbe, a Dunafer Acélművek Kft. metallurgiai fejlesztési főmérnökeként vezetője volt az acélgyártási technológiák gyors fejlesztésének. Nevéhez fűződik az acélok választékának bővítése és minőségének javítása mellett több Industria Nagydíjas termék bevezetése is. Az általa vezetett szakmai csoport dolgozta ki a FAM teljesítményének növelését lehetővé tevő új hűtési rendszert, annak programozását, majd üzembe állítását. Jelenleg a Dunafer Innovációs Menedzsment műszaki tanácsadójaként K + F projektek tudományos munkájában vesz részt. Szakmai tapasztalatait, kutatási eredményeit hazai ill. külföldi konferenciákon tartott előadásokban és szakmai folyóiratokban megjelent cikkeiben tette közzé. Szakmai szervezetek is számíthatnak munkájára, jelenleg az OMBKE egyik alelnöke, valamint az MTA Veszprémi Albizottságának elnöke. Szakmai életútját számos kitüntetés minősíti, köztük a Kerpely Antal-émlékérem és Alkotói Nívódíj is. Több évtizedes alkotómunkája elismerésének mintegy összegzője a Dunafer Főtanácsosa cím.

*Dr. Verő Balázs* 1967-ben szerzett technológus kohómérnöki diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetemen. A Vasipari Kutatóintézet fémtani osztályán kezdte kutatói pályafutását. 1994-ben, a Vaskut fel számolásakor a fémtani osztály vezetője volt. Tevékenységét a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézeténél folytatta, ahol jelenleg tudományos igazgató-helyettes. 1983-ban a műszaki tudomány

kandidátusa, 1995-ben a műszaki tudomány doktora címet szerezte meg. Bár nem volt a Dunai Vasmű, illetve a Dunaferr alkalmazottja, szakmai életútja mégis szorosan kötődik a vasműhöz. Pályája elején a lágyacél lemezek folyáshatárának csökkentésével, ezek alakíthatóságával és minősítésével foglalkozott. A nyolcvanas évek közepétől a zománcozható acéllemez minőségfejlesztésével foglalkozott. A Dunaferr Rt. munkatársaival közösen kidolgozott és szabadalmaztatott eljárás alapján hosszú időn keresztül sikeresen gyártották a zománcozható acéllemezt. A termékfejlesztésen túl jelentős szerepet

vállalt abban, hogy a Dunaferr Rt. Kutatóintézete számos, nagy horderejű pályázatot készített, majd valósított meg. Részt vesz az acélok folyamatos öntésének fejlesztésével kapcsolatos munkában is.

Kiemelkedő egyénisége a hazai és nemzetközi tudományos közéletnek. Nevéhez szabadalmak, újítások fűződnek. Szerzője több mint százötven szakkikknek. Harminc éve munkatársa a BKL Kohászat szaklapnak, 1988 óta annak felelős szerkesztője. Ismert oktatója a magyar mérnökképzésnek. Rangos kitüntetések jelzik szakmai életútját. Tulajdonosa a Kerpely Antal-emlékéremnek, a Szent Borbála-éremnek, a

Vaskohászatért Emlékéremnek, Kiváló Felaláló és Dunaferr Alkotói Nívódíjban is részesült már. Szakmai életútja példaértékű a tekintetben, ahogy tudományos munkájával az ipari termelés fejlődését szolgálja. A Dunaferr Főtanácsosa cím egyszerre ismeri el az alkotó tudós és a megvalósító mérnök pályáját.

A nívódíjakat és a főtanácsosi címetek Lukács Péter műszaki vezérigazgató-helyettes, az alapítvány kuratóriumának elnöke adta át.

**A Dunaferr hetilap 2005. 6. és 8. száma alapján**

## A budapesti fémkohászok az MNB Látogatói Központjában

A fémkohászati szakosztály budapesti helyi szervezete 2005. február 10-ei délutáni szakmai programját az MNB Látogatói Központjában (Budapest, V. ker. Szabadság tér 8-9.) tett találkozás jelentette.

A Látogatói Központ – a képen látható – ez évben pontosan 100 éves, védett műemléképületben van, melyet *Alajos Ignác*, a kései eklektikus stílus magyar képviselője tervezett. A múlt évben megnyílt, igényesen kialakított látogatóközpont küldetésének azt tartja, hogy látogatóit megismertesse a pénz szerepével, magyarországi történetével, érthetővé tegye a jegybank működését, és az előttünk álló európai integrációs pénzügyi folyamatokat.

A kiállítás a pénzről (a legrégebbi magyar pénzünk 1001-ből van), annak súlyáról, kialakulásáról, 1000 év pénztörténetéről, értékéről és egyéb jellemzőiről szól.

A tematikusan csoportosított bankjegy és érmegyűjtemény, a pénzgyártó eszközök megismerése szakmai ismereteinket is bővítette.

A látogatóközpontoz tartozik egy könyvtár, valamint előadóterem, mind



■ Az MNB műemlék épülete

ingyenes ismeretbővítés céljából.

Az MNB Látogatói Központjának megtekintését javasoljuk vidéki helyi szervezeteinknek is. Az MNB honlapján bármilyen felmerülő kérdésre az olvasó részletes tájékoztatást kaphat.

A látogatáson részt vett tizenöt tag-

társunk, a helyi szervezet kezdeményezését – az MNB Látogatói Központjának megtekintését – hasznosnak minősítette. A látogatás végén „ismerősként” bólintottunk az MNB aulájában *Dr. József Zsigmond* elnök úrnak.

*M. I.*

## A budapesti öntők szakmai kirándulása

Az öntészeti szakosztály budapesti helyi szervezetének tagjai szakmai kiránduláson vettek részt 2004. október 6-án az Egyedi Öntvénygyártó Kft.-nél, Sződön. *Véres Sándor* ügyvezető igazgató bemutatta az öntödét.

A szödi öntöde 1970-ben alakult, a helyi termelészövetkezet üzletágaként. 1996. december 1-jén váltak ki a tsz-ből és Egyedi Öntvénygyártó Kft. elnevezéssel, 16 fővel a tsz jogutódjaitól bérelt ingatlanokban folytatták a munkát.

Jellemző a kissorozatú vagy egyedi öntvények gyártása, rendszerint alkatrészek utánpótlása. A termékskála a két dkg-os vasöntvénytől egészen a 3 tonnásig terjed. Gyakorlatilag a „Jézuskától a géppuskáig” mindenféle vasöntvény ke-

rült már ki a műhelyből. Ez nem csak egy szlogen, ottjártunkkor éppen egy 1848-as ágyú több hasonmását készítették öntöttvasból, hiszen aktív tagjai a Magyar Hagyományörző Társaságnak mint a 48-as Huszárbandérium katonái. Ennek kapcsán megemlékeztünk az Aradi Tizenhárom évfordulójáról.

A cég jellemzője, hogy gyorsan, rugalmasan, jó minőségben dolgoznak. Exportjuk elsősorban Olaszországba irányul, ahova kandelábereket szállítanak ki. Olasz partnereikkel családi kapcsolatot ápolnak, és jó az együttműködésük a Kandeláber Rt. váci öntödéjével is. Megrende-

léseiket elsősorban a GE (Tungstam) meglévő mintáinak köszönhetik, mert régóta partnerek és több millió forint értékű mintákat őriznek, amelyek alapján egy-egy öntvényt kell rendszeresen elkészíteni. Az induláskor még 6 fővel és 2 segéddel dolgozó mintakészítő műhely ma már csak egy munkatárs képviseli.

A cég 2003. évi árbevétele 130 M Ft volt, minimális nyereségtartalommal, mert sokat kell költeni a gépek karbantartására, felújítására (daruk, targonca). Ennek ellenére, sajnos, az öntöde már nincs jó állapotban. A telepet egykor a munkatársak építették nehéz fizikai mun-

kával, jórészt saját kezükkel, de a gépek az idő során elhasználódtak.

Az olvasztást egy 600 mm átmérőjű kupolókemencében végzik, és jelenleg egyik nagy gondjuk az energiahordozó árnövekedése, hiszen a közelmúltban emelkedett például az öntödei koksz ára a tonnánkénti 41 000 Ft-ról 86 000 Ft-ra.

19 fős csoportunk az üzemlátogatás során az öntést is megtekinthette. A ragyogó napsütésben tett kirándulásunkat a házigazdánk által készített, igen finomra sikerült marhapörkölttel és kötetlen beszélgetéssel zártuk.

✍️ **Kövágó Zoltán**

## Érsekcsanádtól Kaltenbergig

Viszontagságokkal teli utat tett meg annak idején Karinyth Frigyes hóse a Csömöri úttól a Filatori gátig, de hasonlóan göröngyös lehetett VASKUT-béli volt főnökünk útja is az elmúlt évtizedek alatt. Lajos bátyáknak ugyanis 80 évre volt szüksége ahhoz, hogy szülőfalujától, Érsekcsanádtól eljusson a Kinizsi utcai Kaltenberg Bajor Királyi Sörözőig. Volt munkatársak baráti körében ünnepeltük dr. Pilissy Lajos születésnapját január 14-én az említett műintézetben.

„Mindenki ott volt, aki számít” – szokták mondani a nagyképűek, mi inkább úgy fogalmazzunk, hogy mindenki eljött, aki tehetett. Nemcsak Budapestről, hanem Budapestről, Hatvanból, Melykútról is. Általános vélemény – mondhatnánk, hogy a társaság közös, szóbeli záróközleménye – szerint a találkozó jól sikerült. A szokásos felköszöntők, ajándékozások és tortahozogatás mellett a hangsúly inkább a régi emlékek és élmények felidézésén volt. Ebben aztán volt minden! Az egyik történet: Lajos bátyánk első, ifjúkori majdnem-találkozása a bajor királlyal. Nem a sörözővel, hanem Lajos, bajor királyi herceggel (figyelj: drusza!). A „majdnem” egyrészt abból adódott, hogy a bajor Lajos néhány évfolyammal korábban járt Sopronba egyetemre, mint a mi Lajosunk, másrészt pedig abból, hogy egyáltalán nem járt, csak kellett volna járnia. Így aztán a Lajosok elkerülték egymást.

A születésnap összejövetelen Lajos bátyánk néhány szóval méltatta a VASKUT-béli kis társaság összetartását. Azt, hogy sok év után is, Budapestről és vidékről is, új munkahelyekről és nyugdíjból is megtaláljuk egymást. A mostani születésnap –

ezt már én teszem hozzá – kivételesen fontos, de nem kivételes eset. Gyakran találkozunk szakmai rendezvényeken is, de minden évben, Ivó-napon összejönnek a volt munkatársak a TÖK-ön (Törpe Öntő Kongresszus). A csapat összetartása valószínűleg annak is köszönhető, hogy a humor és a jókedv állandó útitársunk volt, térjünk tehát vissza az alaphangra!

Az esti beszélgetés során hálás téma volt a fémöntő csoport vidéki feladatokhoz kapcsolódó kalandjainak felidézése is.

Például Berettyóújfalu: az alumíniumkilincsek öntéstechnológiájának meghonosítása. Ez a munka elég hosszú ideig biztosította a fémöntő kutatók foglalkoztatását. A munkában részt vevő társaink büszkék lehetnek az ott alkalmazott szellemes, új megoldásaira! Néhány kalandjukra már nem annyira, bár a szellemesség ezekből sem hiányzott. Egy hosszúra nyúlt vacsora után (talán halat ettek?), reggel fél hatkor Laci hatra kért ébresztőt a szállodában. Szegény recepciós zavartan jegezte meg, hogy már csak fél óra van addig. Nem tesz semmit! Gyorsan alszom – hangzott a válasz.

Persze nem kellett feltétlenül vidékre mennünk ahhoz, hogy csoporton és osztályon belüli, osztályon felüli emlékeket idézzünk fel. Az egyik legjobb ilyen eset volt, amikor háromszemélyes kis irodánkban bölgve jelent meg Kati, hogy panaszt tegyen főnökünkél a munkatársaira. Ő akkor egy négyszemélyes irodában dolgozott, és határozott kisebbségi sorssal sújtotta az élet, ugyanis a másik három fiú volt. De milyen fiú! Adott esetben éppen nem áhítoztak hölgytársaságra, ezért Kati elküldték. A bölgés közepette pillanato-



■ Az ünnepelt felesége társaságában

kon belül az is kiderült, hogy hová. Szó szerint! Lajos bátyánk erre döbbenetn reagált: De Kati! Akkor miért hozzám jött?

Ennek kapcsán került szóba, hogy beszédstílusunk nem mindig volt összemérhető a nyomdafestékkel. Valaki megjegyezte, hogy ez alól Lajos bátyánk sem volt kivétel, néha trágár módon szitkozódva azt mondta, hogy a kakas csípje meg! Utólag visszagondolva eszembe jutott egy ennél csúnyább kiszólása is: „A fene reszelje meg!”

Végezetül pedig szeretném megemlíteni, hogy a születésnap találkozó szervezésében részt vevő társaim kértek fel e néhány sor megírására még akkor, azóta pedig zokszó nélkül viselték makacs hallgatásomat. Ezúton is szeretném megköszönni türelmüket, és felhívni becses figyelmüket arra, hogy az egész élet matematika. Jelen esetben az egyenes arányossággal van dolgunk, miszerint: minél nagyobb marhaságot szeretne az ember megfogalmazni, annál több időre van szüksége hozzá.

✍️ **Ry**

## Megemlékezések az Öntödei Múzeumban

Kettős ünnepséget tartottak az OMM Öntödei Múzeumban 2004. december 7-én. A múzeum épületének falán a múzeumalapító, *Kiszely Gyula* emléktábláját avatták fel. Az emléktábla leleplezését




■ **1. kép.** Kóczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet, az OMM főigazgatója és Huszics György, az Öntödei Múzeum műszaki vezetője a leleplezett emléktábla mellett

kísérő méltatást az OMM főigazgatója *Kóczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet* tartotta. Utána koszorúzásra került sor. Először az OMM és az Öntödei Múzeum nevében a főigazgató asszony és *Lengyelné Kiss Katalin* múzeumigazgató, majd sorban az OMBKE történelmi bizottsága nevében *Mikus Károlyné*, a Ganz Ábrahám Alapítvány nevében *dr. Ládai Balázs*, a II. kerületi Önkormányzat nevében *Varga Előd Benedegúz* alpolgármester helyezte el az emlékezés koszorúját (1. kép).

Az emléktábla avatását Kiszely Gyula múzeumi tevékenységét és irodalmi munkáit bemutató kiállítás megnyitása követte. A domborművet *Buzs Barna* szobrászművész készítette a Ganz Alapítvány megbízásából. Köszönet érte!

Utána került sor *dr. Hatala Pál*, az öntészeti szakosztály alelnökének megemlékezésére Szent Borbála napjáról. (2. kép)

Az ünnepségek hivatalos része a kohász-, és a bányászhimnusz közös előneklésével zárult.  *Hajnalné*



■ **2. kép.** Dr. Hatala Pál, az OMBKE öntészeti szakosztályának alelnöke és Lengyelné Kiss Katalin múzeumigazgató a Szt. Borbála-napi megemlékezésen

## NYELVMŰVELÉS

### Félresikerült szószerkezetek

Az egybeírásra vonatkozó szabályok egyike úgy szól, hogy a jelöletlen birtokos viszonyban álló egyszerű szavakat kivétel nélkül egybe kell írni. Ha a szószerkezet (szintagma) több tagból áll, és a tagok között minőség- és birtokos jelzős viszony egyaránt előfordul, akkor is lehet a szabályok betartásával összetételt alakítani, de a túlságosan hosszú összetett szavak megnehezítik a szöveg olvasását. A tagok részleges egybeírása viszont értelmetlen szószerkezetet eredményezhet. Erre mutatunk be két példát.

*Melegen hengereit csőgyártás.* Lehet-e a gyártás melegen hengerelt? A két szóból álló minősítő jelző a csőre vonatkozik, nem a gyártásra, ezért csak két szabályos megoldás lehetséges. Az egyik a többszörös összetétel: melegenhengerelt-csőgyártás; ez minden olvasó számára elriasztó. A másik, hogy a 'csőgyártás' összetételt a birtokos személyrag kitételével

kettébontjuk: melegen hengerelt csőgyártása. Az utóbbi megoldást válasszuk!

*200 mm-es vastagságú brammaöntés.* Itt a hiba ugyanaz, mint az előbbi példában. Többszörös szóösszetétel elképzelhetetlen, csak a birtokviszony jelölése jöhet szóba: 200 mm-es vastagságú brammaöntése.

A tagok számának növekedésével nagy a veszély, hogy a szószerkezetben a bővítémenyek nem a megfelelő helyre kerülnek. *A K. professzor munkája alapján készült formatöltés szimulálása* csak nehezen fejthető meg. Talán ezt akarta a szerző mondani: a formatöltés szimulálása K. professzor munkája alapján.

A szintagmákban gyakran két hasonló vagy azonos értelmű szót használnak feleslegesen egy fogalom megjelölésére. Ezt nevezzük szószaporításnak, pleonazmusnak. Erre csábít a „hivatalos”, fontoskodó stílus, de a szakmai tolvajnyelv is.

*A kialakuló zsugorodási üreg képződése.* A 'kialakul' és a 'képződik' ige jelentése nagyon hasonló, mindkettő ezt fejezi ki: keletkezik, létrejön. Elegendő ennyit írni: a zsugorodási üreg kialakulása (vagy: a zsugorodási üreg képződése).

Én pleonazmust sejttek a következő szószerkezetben is: *a részegységimport beszállítása*. Az 'import' nemzetközi kereskedelmi szakszó és árubehozattal, illetve behozott árut jelent. A 'beszállítás' újabban elterjedt szakkifejezés, és egy vállalat áruforgalmában a bejövő árura vonatkozik. Ha a példában az 'import' behozott árut jelent, két eset lehetséges. Amennyiben az árut a beszállító (egy külső cég) importálja, akkor „az importált részegység beszállítása” elfogadható szintagma. Ha viszont az importáló az a vállalat, amelyikben a behozott árut fel fogják használni, akkor ugyancsak pleonazmussal állunk szemben.

 *(K. L.)*