

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

136. évfolyam

2003/3. szám



DUNAFERR

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Anyag- és Kohómérnöki Kar

113 Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L. – Károly Gy.

Beszámoló az Anyag- és Kohómérnöki Karon történekről a 2000. július 1. és 2003. október 15. közötti időszakban, avagy konszolidáció és újabb válságmenedzselés

Vaskohászat

121 Tardy Pál – Károly Gyula

Az oxigénes acélgártás és az elektroacélgártás lehetséges arányainak alakulása a betételállítás függvényében

128 Gárdus Zoltán – Farkas Ottóné

Szakaszos üzemű, ellenállás-fűtésű kemence egyrétegű szálkerámia alapanyagú falzatának optimális falvastagsága

Öntészet

133 Günay, Y. – Demir, C. – Sömmez, Ö. – Togay, A.:

A hidrogénporozitás kiküszöbölése kisnyomású kokillaöntvényekben

139 Szabó Richárd – Dúl Jenő – Szecső Gusztáv

Hőntartó kemencék hőmérsékletének felügyelete ADAM 4000 rendszerrel

Fémkohászat

145 Hans van der Ros

Az alumíniumipiac és az iparág fejlődése

Jövők anyagai...

157 Kálmán Erika – Csanády Andrásné

Felületvédelem nanoszerkezetű rétegekkel

Egyesületi hírmondó

167 Csömöz Ferenc

A selmeci tanárokról egy könyvismertetés ürügyén

169 Jubileumi tudományos nap

Dunaszigeten

170 Köszöntés

175 Nyelvművelés

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

Kaptay Gy. – Mrs. Z. Benkő M. – Tóth L. – Károly Gy.: **Report of the Events Happened during the Period from 1st July till 15th October 2003 at the Faculty of Material and Metallurgy** 113

It seems necessary for the functionaries of the Faculty of Material and Metallurgy of the University in Miskolc to render account from time to time of the events and the development happened at the faculty. This report is the continuation of former reports.

Key words: economic crisis, crisis management, national economy, university education, metallurgists' education

Tardy P. – Károly Gy.: **The Development of the Possible Proportion between the Oxygen Steelmaking and Electric Steelmaking Processes Depending upon the Charge Supply** 121

The steel scrap is an important charge component of the oxygen steelmaking and electric steelmaking processes as well. The authors carried out calculations on the base of international accepted methods concerning the formation and specific use of the steel scrap. It could be stated, that the condition of a long-distance steel scrap supply for the steel industry is the fact that the crude steel' significant part has to be produced by the oxygen converter steel process.

Key words: oxygen steelmaking, electric steelmaking, charge composition, charge supply, crude steel production, steel scrap.

Gárdus Z. – Mrs. Farkas: **The Optimal Thickness of an Intermittent Running Resistance Furnace's one Layer Fibre Ceramic Based Refractory Wall** 128

The authors examined, on an intermittent running lab kiln that has with the vacuumformed technology wall as a combined basic part in control theory having signal transmission qualities. All the above-mentioned facts let them draw the general conclusion that outfits for heat treatment can be replaced with transmission parts having signal transmission qualities. The examination can be simplified with electric circuits built of inactive (resistance, inductivity, capacitor, thermistor) elements RC, RL, RLC of electrical circuits engineering. In the stages of planning and examinations this fact speeds up, facilitates and minimizes to a great extent the extra work due to be done

Key words: batch furnace, resistance furnace, refractory lining, fibre ceramics, electrical circuits engineering, vacuumformed fibre board

Günay Y. – Demir C. – Sömmez Ö. –Togay A.: **The elimination of Hydrogenporosity in Low-Pressure Die Castings** 133

The use of low-pressure die castings (LPDC) is increasing throughout the world. There will be constructed new castings for the LPDC technology. These conducted to higher yield, smaller cleanness and higher productivity. The main disadvantages of the LPDC process is the hydrogen porosity, appearing after the machining or still later during the leaking test. The paper describes the results of investigations carried out during

the testing of a wheel and a cylinder-head. The target of the investigation has been to bring the density indices to different levels using different methods of extracting the gas. By the optimizing. The method's parameters the productivity could be increased and the scrap significantly decreased.

Key words: low-pressure die castings, castings' cleanness, Productivity, leaking test, hydrogen porosity, density index

Szabó R. – Dúl J. – Szecső G.: **Controlling of Holding Furnaces by the ADAM 4000 System** 139

The authors elaborated a computer aided data collecting and evaluating system using the main elements of the ADAM 4000 method of Advantec. This system serves to measure and control the metallic melt's temperature. The system measures and displays numerically or digitally the melt temperature independently from the furnaces controlling system. It gives error signal if needed, and saves the data. The controlling of the melt temperature helps to hold the prescribed parameters, and immediate intervention realizing the rejectless production.

Key words: Advantec ADAM 4000 method, computer aided data collection, measuring melt temperature, data saving method, casting quality

Van der Ros, H.: **The Development of the Aluminium Market and the Aluminium Branch** 145

After the second world war there have occurred significant changes. Some companies became stronger because of mergers and acquisitions, other ones disappeared. Parts of the national aluminium companies have been bought by the multinational companies. The Chinese and Russian aluminium industry appeared as a new factor. The further fabrication helped the smaller companies to successes. The future of the aluminium is hopeful

Key words: aluminium industry, bauxite mining, alumina refinery, electrolysis, casting, rolling, extrusion, secondary metal, consolidation, national industry, integrated supplier

Mrs Csanády, Kálmán E.: **Surface Protection by Nanostructured Systems - the Challenges of the Searching and Development in the European Union** 157

The authors describe their experiences in the production of nanostructured coatings. The nanotechnology's practical applications can not find only in the field of specialties, they give good possibilities for the renewal of structural materials produced in large quantities. The searching of complex nanostructured coatings leads to the production of new goods serving different tasks. The paper deals with coatings produced by the sol-gel process and the Langmuir-Blodgett technics, electrochemical pulsating deposition technology, anodic oxidization and LASER technology. The authors describe the role of the layers.

Key words: nanotechnology, surface coatings, electrochemical pulsating deposition technology

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy vero.boglarka@webmuhely.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, Szende György, dr. Takács István • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczi Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadó:** Országos Magyar Bányászat és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Tolnay Lajos • **Kiadói szolgáltatás:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1. • **HU ISSN 0005-5670** • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

Gazsi István (1920–2003)



Rövid betegség után, 2003. május 1-jén elhunyt Gazsi István okl. kohómérnök, a Vasipari Kutató Intézet nyugalmazott tudományos főmunkatársa.

1920. szeptember 9-én született a Borsod megyei Perkupa községben, földműves családban. Általános és középiskolai tanulmányai után, 1936-ban a MÁV-nál helyezkedett el. Innen vonult be 1939-ben katonának Kassára, majd áthelyezéssel Csíkszeredára. A háború után tartalékos őrmesterként szerelt le

1946-tól 25 évig volt munkahelye a diósgyőri vasgyár; közben érettségi bizonyítványt és kohómérnöki oklevelet szerzett. Egymást követő vasgyári munkahelyei: esztergályos, normaellenőr, műszaki rajzoló, műszaki ellenőr, acélgyártó művezető, majd a Nagylvasztómű, Martin- és Elektroacélmű műszaki ellenőreinek vezetője. 1960-tól megbízták a kovácsolt exportárúk gyártásközi és átvételi minőségi ellenőrzésének irányításával. Eredményes munkája és kitűnő felkészültsége felkeltette a gyárvezetés figyelmét, és 1965-től – gyakorlati, elméleti és tudományos ismereteinek elismeréseként – a főmetallurgusi szervezetben a gyárterméfejlesztés csoportvezetője, az export termékek gyártásának ellenőre és a speciális megrendelések gyárthatóságának véleményezője lett. Ezekon – a kiemelten fontos – területeken nagyon precíz és lelkiismeretes munkájával ért el elismert sikereket.

A gyári tapasztalatok birtokában helyezték át 1970-ben a Vasipari Kutató Intézetbe tudományos főmunkatársi beosztásba; itt előbb a szabványosítás és a metallurgiai kutatások területén dolgozott. 1976-tól 1980-ig az intézet tudományos titkára, majd az Acéltanácsadás részleg vezetője 1981 júliusáig, amikor is nyugdíjazását kérte.

A nyugdíjas 20 esztendőben is sokat vállalt, szünet nélkül dolgozott. Munkássága ráépült korábban szerzett gyakorlati és elméleti ismereteire, de folyamatosan bővítette is azokat elsősorban mérnök-közgazdász tanulmányokkal. S minthogy már 1963-ban angol nyelvvizsgát tett, ezt 1987-ben kiegészítette angol és német szakfordítói, tolmács és lektori képesítéssel. Ezután szakfordítások és műszaki tanulmányok sokaságán dolgozott a KG-Informatik, OMBKE-Informatik, a Montán-Press, az OMIK, GTE, MTESZ, OMFB, az MTA Kémiai Kutatóközpont, az MVAE és a Dunai Vasmű megbízásából.

Sok időt szentelt az acélsalokok hasznosítására, és éveken át részt vett az acélsalokok stabilitásának vizsgálata és javítása témakörben a Thomas Research Services angol tudományos intézet és az MTA Szervetlen Kémiai Kutatólaboratórium közös K+F munkájában.

Haláláig munkatársa a Vaskohászati Vezetői Tájékoztatónak. Számos műszaki és tudományos tanulmány elismert szerzője és társszerzője. 1960 óta volt tagja az OMBKE-nek. Az egyesületi rendezvények csendes, szorgalmas látogatója volt. Közismert volt szerénysége, segítőkészsége és példamutató baráti, emberi kapcsolatai. A szó szoros értelmében általános kohómérnök volt, aki elméleti és gyakorlati tapasztalatokra épülő munkássággal átfogta a teljes technológiai vertikumot, az ércelőkészítést, nyersvas- és acélgyártást, képlékenyalakítást, hőkezelést, anyagvizsgálatot és az acélok felhasználásának területét.

Hamvaitól családja, barátai, volt munkatársai és tisztelői 2003. május 23-án búcsúztak a Szent Gellért plébániatemplom urnatemetőjében, és kívántak neki utolsó jó szerencsét!

☞ (SzJ)

Közlemény

a személyi jövedelemadó 2003-ban felajánlott 1%-ának felhasználásáról

A többször módosított 1996. évi CXXVI. törvény 6. §-ának (3) bekezdésében előírt kötelezettségünknek eleget téve a következőkben adunk számot annak a

**3 777 507 Ft-nak, azaz
Hárommillió-hétszázhetvenhétezer-ötszázhet
forintnak**

a felhasználásáról, melyről egyesületünk tagjai és támogatói 2003-ban a 2002. évi személyi jövedelemadójukból az **Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület** – mint kedvezményezett közhasznú egyesület – javára rendelkeztek.

A teljes összeget az OMBKE alapszabályában rögzített közhasznú tevékenységek pénzügyi támogatására használtuk fel, nevezetesen:

- az egyesületi szaklapok kiadásához 2 117 590 Ft
- a bányászat és kohászat emlékeinek megőrzésére, hagyományainak ápolására és közkinccsé tételére 538 685 Ft
- a bányászok és kohászok társadalmi megbecsülésére 786 238 Ft
- a határon túli magyar szakemberekkel való kapcsolattartás ápolására 112 869 Ft
- kegyeleti költségekre 79 375 Ft
- számítógép vásárlásra 143 750 Ft

Egyesületünk minden tagja és választott tisztségviselője nevében megköszönve ezt a jelentős támogatást, kérem, hogy a jövőben is támogassák 111 éves egyesületünk célkitűzéseit.

Budapest, 2003. szeptember 4.
Jó szerencsét!

Dr. Tolnai Lajos
elnök

Tisztelt Tagtársak!

Az OMBKE budapesti helyi szervezete a hagyományoknak megfelelően

Luca-napi szakestélyt

szervez, melyre a tagtársakat ezúton tisztelettel meghívjuk. A szakestély során lehetőség nyílik régebbi történetek elmesélésére, anekdotázgatásra, éneklésre, eszegetésre és természetesen poharazgatásra is. Arra bátorítunk mindenkit, hogy amennyiben a diákélettel vagy a szakmával kapcsolatos humoros történetet ismer, azt ezen az estén ossza meg velünk és mesélje el.

**A szakestély időpontja:
2003. december 12., péntek du. 18.00 óra.
Helyszín: MTESZ székház, Budapest, Fő u. 68.
Részvételi díj: 500 Ft**

dr. Réger Mihály
a helyi szervezet titkára

dr. Csirikusz József
a helyi szervezet elnöke

Anyag- és Kohómérnöki Kar

KAPTAY GYÖRGY – Z. BENKŐ MÁRIA – TÓTH LEVENTE – KÁROLY GYULA

Beszámoló az Anyag- és Kohómérnöki Karon történekről a 2000. július 1. és 2003. október 15. közötti időszakban, avagy konszolidáció és újabb válságmenedzselés

A Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karának tisztségviselői fontosnak tartják, hogy időről időre beszámoljanak az anyag- és kohómérnök képzéssel kapcsolatos eseményekről, fejlődésről. A jelen beszámoló szerves folytatását jelenti a korábbi évek összefoglalóinak. Visszatekintve az 1998–2002-es négy évre, kijelenthető, hogy ez az időszak két fő periódusra bontható. Az első 8 hónap során (1998 novembere és 1999 júniusa között) a kar határozott és erős tempójú „válságmenedzselésen” esett át, majd az 1999 júliusa és 2002 júniusa között eltelt három évben konszolidált „aprómunka” folyt, igazán váratlan eseményre a kar életében nem került sor. Ezt követte a 2002 júliusától máig tartó időszak, amit a külső körülmények romlása jellemez, és újabb, elhúzódó válságmenedzselésre kényszeríti a kar vezetőit.



Az 1999. évi egyetemi számban megjelent két íráshoz [1, 2] és a 2000-ben megjelent kari összefoglalóhoz [3] hasonlóan az idén is megpróbáljuk röviden összefoglalni azokat a lényeges történéseket, melyek a kar jelenét és jövőjét szignifikánsan meghatározzák, illetve amelyek a széles kohász-közvélemény érdeklődésére tarthatnak számot. Visszatekintve az 1998–2002-es négy évre, általánosságban kijelenthetjük, hogy ez az időszak két fő periódusra bontható. Az első 8 hónap során (1998 novembere és 1999 júniusa között) a kar határozott és erős tempójú „válságmenedzselésen” esett át, majd az 1999 júliusa és 2002 júniusa között eltelt három évben konszolidált „aprómunka” folyt, igazán váratlan eseményre a kar életében nem került sor.

Ezt követte a 2002 júliusától máig tartó időszak, amit a külső körülmények erőteljes romlása jellemez, és újabb, elhúzódó válságmenedzselésre kényszeríti az egyébként jobbra érdemes, vagy legalábbis magának nyugodtabb oktató- és kutatómunkát álmódó menedzsmenetet. Visszatekintve be kell ismernünk, hogy a 2002/2003-as tanév során nem sikerült

adekvát, eléggé radikális választ adnunk az aktuális kihívásokra. Jelenleg az állandósulni látszó finánciális problémáink kezelése közben a felsőoktatás minőségi átalakításával kapcsolatos kihívásokkal

1. táblázat *A 2002. júniusában záróvizsgát tett volt hallgatóink szakirány- és ágazatválasztási statisztikája a nappali tagozaton*

Szak	Ágazat Szakirány	Anyag-inform.	Autom.	Energia-gazd.	Hulladék-gazd.	Ipari market	Körny. véd.	Minőség-bízt.	Össz.
kohómérnök	alakítástechn	-	2	3	-	1	1	2	9
	öntő	2	1	1	7	2	-	3	16
	metallurgiai	1	1	1	3	1	2	-	9
anyagmérnök	anyagdiagn.	2	1	-	1	1	-	-	5
	anyagtechn.	-	-	-	2	3	1	2	8
	anyagterv.	2	-	-	2	2	2	-	8
összesen		7	4	5	15	10	6	7	55

2. táblázat

A 2002. júniusában záróvizsgát tett volt hallgatóink szakirány- és ágazatválasztási statisztikája a kiegészítő levelező képzésben

Szak	Ágazat Szakirány	Ipari marketing	Körny.-védelmi	Minőség-biztosít.	Összesen
kohó-mérnök	alakítástechn. öntő	14	14	3	27
mérnök	metallurgiai	4	4	5	14
összesen		18	18	8	41

is szembe kell néznünk, ami a jövőképet enyhén szólva is homályossá teszi.

1. Hallgatóink és oktatási rendszerünk

1.1. Oktatási rendszerünk

Jelenleg a karon kohómérnök, anyagmérnök és mérnök-fizikus szakokon lehet diplomát szerezni. Az utóbbi szakon, melyen az ELTE-vel közösen folyik az oktatás, sajnos éppen emiatt képtelenek voltunk az elmúlt 5 évben oktatási rendszerünket fejleszteni, ennek következtében ezen a szakon elenyésző számú diplomát adunk ki. Ezért a későbbiekben csak a kohómérnök és anyagmérnök szakokról lesz szó. Az 1999-ben elfogadott új oktatási struktúra annak a felismerésnek a következménye volt, hogy szükséges a kar hallgatói létszámának növelése, ami legegyszerűbben úgy lehetséges, ha erősítjük a fiatalok szempontjából „sláger” szakirányoknak tartott környezetvédelem, minőségbiztosítás, informatika, stb. szakirányokat.

Másrészről figyelembe kellett vennünk azt az iparág oldaláról jelentkező markáns igényt is, amely a kiegészítő tanulmányok szükségességét elismeri ugyan, de azt nem, hogy a végzős mérnökeink ne kapjanak erős speciális szakmai képzést. Az ellentmondás feloldásaként két-szintű szakirány választáson alapuló új oktatási struktúrát és ahhoz igazodó tanterveket dolgoztunk ki. Ennek eredményeként 2002 júniusa óta végzős mérnökeink egyrészt a szaknak megfelelő

szakirányon, másrészt az ún. sláger szakmához kötődő kiegészítő ágazaton szerezhettek diplomát, az alábbiak szerint:

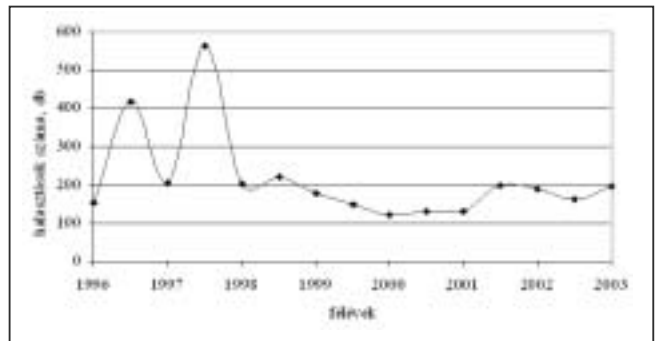
- közös szakmai törzsanyag: természettudományos alapok, szakmai alapozó tantárgyak, közgazdasági és jogi ismereteket nyújtó tantárgyak, idegen nyelvek
összes heti óraszám 9 félév során: 190 óra
- szakmai specializáció, szakonként 3-3 szakirányon
anyagmérnöki szakon: anyagdiagnosztikai, anyagtechnológiai, anyagtervezői
kohómérnöki szakon: alakítástechnológiai, metallurgiai, öntő
összes heti óraszám 3 félév során: 36 óra
- kiegészítő specializáció összesen 8 ágazaton: anyaginformatikai, anyagvizsgálati, automatizálási, energiagazdálkodási, hulladékgazdálkodási, ipari marketing menedzser, környezetvédelmi, minőségbiztosítási
összes heti óraszám 5 félév során: 30 óra

A 2002-ben végzett évfolyam szakirány/ágazat megoszlását az 1. és 2. táblázatban, míg a 2003-as évfolyamra ugyanezt a 3. és 4. táblázatban mutatjuk

3. táblázat

A 2003 júniusában záróvizsgát tett volt hallgatóink szakirány- és ágazatválasztási statisztikája a nappali tagozaton

Szak	Ágazat Szakirány	Anyag-inform.	Anyag-vizsg.	Auto-mat.	Energ.-gazd.	Hulla-dékg.	Ipari mark.	Körny.-véd.	Minőség-b.	Össz.
kohó-mérnök	alakítástechn. öntő	2	-	1	3	1	1	2	3	13
mérnök	metallurgiai	-	3	1	2	-	1	-	7	14
anyag-mérnök	anyagdiagn.	1	1	1	1	1	-	1	1	5
mérnök	anyagtechn. anyagterv.	-	-	-	-	2	1	1	1	5
összesen		3	2	-	-	2	3	-	-	10
összesen		7	6	4	10	7	9	4	16	63



1. ábra. A halasztások számának alakulása 1996–2003 között

4. táblázat

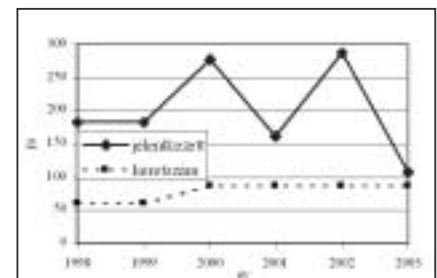
A 2003. júniusában záróvizsgát tett volt hallgatóink szakirány- és ágazatválasztási statisztikája a kiegészítő levelező képzésben

Szak	Ágazat Szakirány	Ipari marketing	Környezet-védelmi	Összesen
kohó-mérnök	alakítástechnológiai öntő	1	3	4
mérnök	metallurgiai	-	4	4
összesen		2	1	3
összesen		3	8	11

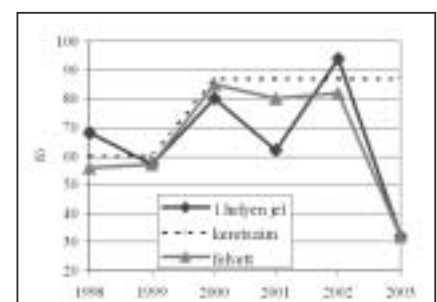
be. Mint a 3. táblázatból kitűnik, az eredeti struktúrához képest egy új, „anyagvizsgálati ágazat” is megjelent a képzési palettán, melynek oktatói bázisa a Fém-tani és az Analitikai Kémiai Tanszékekről kerül ki.

1.2. Az új hallgatói fegyelmi rendszer

Az új hallgatói fegyelmi rendszer bevezetését az tette szükségessé, hogy minőségi mérnökképzés csak tehetséges hallga-



2. ábra. A jelentkezők száma



3. ábra. Első helyen jelentkezők és felvettek száma



5. táblázat <i>Felvételi statisztika</i>						
Év	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Keretszám	60	60	87	87	87	87
Jelentkezett	183	182	227	162	287	107
ebből 1. helyen	68	57	80	62	94	32
Felvett	56	57	85	80	82	32

tók felvétele, korrekt fegyelmi rendszer megteremtése és annak következetes betartása esetén lehetséges. A hallgatói tanulmányi fegyelem lazulása a 90-es évek közepén – végén a rosszul értelmezett hallgatói létszám megtartásra (növelésre) törekvés eredménye volt. A minőségi követelmények csökkentése azonban túl nagy ár lenne a létszám megtartására, 1999-től ezért korlátoztuk a határidő lejárt után pótolható aláírások és vizsgák számát és a pótlásokra rendelkezésre álló időt. A meghozott szigorítások elérték a kívánt hatást, hallgatóink halasztásainak száma harmadára csökkent, úgy, hogy közben a hallgatói létszám 300 főről 400 főre növekedett. Az 1. ábráról az is kitűnik, hogy az entrópia mint mindenhol, itt is érezhető hatását, és a rendszer az utóbbi másfél évben ismét lazulni kezdett (a dékán nyilván le fogja vonni a konzekvenciát, bár ezt nagyrészt megteszi helyette a teljesen új logikára épülő kreditrendszer).

1.3. A felvett hallgatók létszáma

Az alapterületek leadását (lásd lent) kompenzálандó az egyetem karai beiskolázási keretszámaikból összesen 27 főt átadtak az Anyag- és Kohómérnöki Kar-nak. Ennek és a jó értelemben vett ipariszakmai lobbynak köszönhetően a kar beiskolázási keretszáma 60-ról mintegy 50%-os növekedéssel 87 főre emelkedett 2000. szeptemberében [3]. Ez a 87 fő azonban csak egy elvi keretszám, amit nekünk hús-vér, és ráadásul lehetőleg tehetséges fiatalokkal kell betöltenünk. Az adatok nagyon biztatóak voltak 2002-ig, hiszen mind az anyagmérnöki, mind a kohómérnöki szakokat gyakorlatilag teljesen feltölthettük a megnövelt keretszámra is (5. táblázat). Mint látjuk, összességében 2002-ben jelentősen növekedett a jelentkezések száma (2. és 3. ábra), 2002-ben az anyagmérnöki szakra több mint 6-szoros volt a jelentkezés, azaz a jelentkezők toborzásával sikerült követnünk azt az elvi lehetőséget, amit a felvételi keretszámok növelése jelent számunkra. A helyzet azonban gyökere-

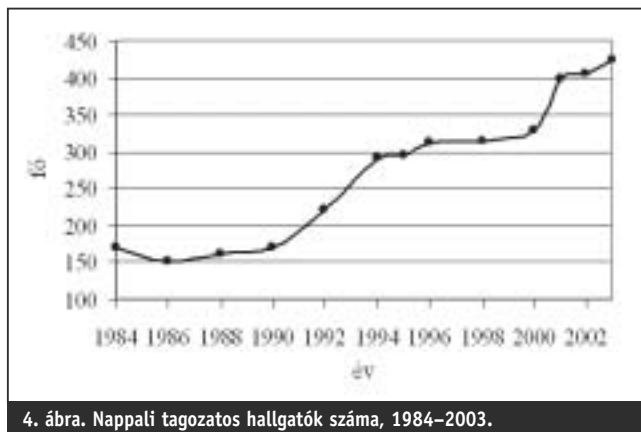
sen megváltozott 2003-ra. A problémánk elsősorban mennyiségi, melynek okai többféle:

a. a tavalyi 60 pontról az idén 72 pontra emelte az Oktatási Minisztérium a felvehető minimális hozott pontszámát, amivel feltehetőleg 10–20 hallgatót veszítettünk. Ez ugyanakkor jó hír, hiszen távollétükkel biztosíthatják a valóban minőségi képzést (tudatlanságukkal és hozzáállásukkal nem fogják demoralizálni a többieket),

b. a demográfiai hullámvölgy, az országos szinten megnövekedett felvételi keretszámok, a műszaki pálya fokozatos térvesztése (országos szinten kb. 1600 fős műszakis keretszám maradt betöltetlenül ebben az évben) és a régió gazdasági problémái (a DAM az idén is a felvételi jelentkezés előtti hónapokban ment tönkre látványosan) együttesen odavetettek, hogy esélyünk sem volt a nem első helyen jelentkezők felvételére.

c. részben fenti okokból a közgazdasági és jogi karokon látványosan zuhant a felvételi ponthatár, azaz ma már a 80-90 ponttal rendelkezőket ezek a karok is felveszik. Ezzel a karunkhoz nem elhivatott hallgatók népes táborában harapófogóba kerültünk: felülről a konkurens közgazdász képzés zuhanó felvételi pontszáma, alulról a megemelt minimális felvételi pontszám harapófogójába.

d. végül el kell ismernünk, hogy az idén a személyesen általunk a felvételi folyamatba fektetett energia mennyisége elmaradt az előző éveiktől. Elsősorban ez utóbbi paraméter az, amin a jövőben javítani tudunk. Lévéen, hogy ez a kar



4. ábra. Nappali tagozatos hallgatók száma, 1984–2003.



5. ábra. Oklevelet szerzettek száma, 1993–2003.

szempontjából „élet-halál” kérdés, a jövőben erre kiemelt figyelmet fogunk fordítani.

1.4. Az összes és a végzős hallgatói létszám

A keretszám növekedésével és a főiskolai oklevelet szerzettek mind nagyobb számú beiratkozásával (a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karáról, illetve kisebb számban a Dunaújvárosi Főiskoláról) a kar hallgatói létszáma jelentősen megnőtt. Nappali tagozaton, államilag finanszírozott alapképzésben résztvevők száma az 1998-as 309 főről 2003-ra 420 főre emelkedett (4. ábra).

Kiegészítő levelező képzésünkön az évfolyamonkénti 5-10 fő részvétele tűnik reálisnak. Félő azonban, hogy nem ismételt meg még egyszer a 2002-ben végzett 48 fős évfolyam létszám, hiszen az elsősorban a Dunaferrben dolgozó főiskolai végzettségűek közül került ki a vállalat támogatásával. A doktori képzésben résztvevők száma stabil, összesen 39 fő.

Az 5. ábrán látható, hogy a diplomát szerzettek száma hullámozó. A 2002-es nagy maximum fő oka az, hogy 2002-ben

6. táblázat

Apterület-leadás 1999 és 2003 között

Tanszék	Eredeti vállalt leadás, m ²	Megvalósult leadás, m ²
Fémkohászattani	308	119
Vaskohászattani	142	234
Fémtechnológiai	88	72
Fémteni	55	55
Analitikai Kémia	21	78
Összesen	614	558

végzett a nagy számú levelező évfolyam, akiknek az oklevél megszerzéséhez nem volt szükségük igazolt nyelvtudásra. A 2003-as évhez tartozó visszaesés (ami ellentmondani látszik a hallgatói létszám növekedésnek) annak tudható be, hogy a 2003-ban sikeresen záróvizsgázott 65 hallgatónk közül 22-en nem kaphattak diplomát, államilag igazolt nyelvvizsga bizonyítvány hiányában.

Jelentős kihívás, hogy ez az arány az elkövetkező években csökkenjen. Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a fejlett országokban ezt a feladatot a középiskolák látják el és az egyetemekre jellemzően nyelvtudással rendelkező fiatalok kerülnek.

A magyar műszaki felsőoktatás a jövőben sem lesz képes a gyenge alpra építő effektív nyelvi képzésre. Ezért fenti kihívás a középiskoláknak, illetve személy szerint a hallgatóknak, és kivételesen nem saját magunknak szól.

2. A kar szervezeti felépítése

2.1. Intézetek és tanszékek

A kar 1999-ben létrehozott új szervezeti struktúrája igazodott a kar új nevéhez (Anyag- és Kohómérnöki Kar) és a megváltozott oktatási struktúrájához. Átszervezésre került az Anyagtechnológiai Intézet, melynek keretében új tanszék létesült, a Nemfémek Anyagok Technológiája Tanszék. Az Intézet eredeti két tanszéke pedig új, a képviselt oktatási és kutatási profilhoz jobban igazodó elnevezést kapott: „Fémtechnológiai Tanszék” és „Minőségügyi Kihelyezett Tanszék”. Ennek eredményeként megteremtődött az Anyagtudományi Intézet és az Anyagtechnológiai Intézet strukturális összhangja a fémek és a nemfémek területén, amennyiben nemcsak a fémekhez, hanem a nemfémekhez is megjelent az alapoktatási célú tanszék mellé egy technológiai jellegű tanszék is [1].

Még 1999-ben kari központi könyvtár kialakítását kezdeményeztük, mely az

egyetemi fejlesztés szerves részeként 2003 elején került átadásra.

Az új szervezeti struktúra megalkotása, az egyetem területének aránytalanul nagy elfoglalása, valamint a gazdasági racionalizálás keretében a karra jutó rezszi költségek csökkentése érdekében a kar alapterületeinek csökkentését ajánlotta fel [1] az egyetemnek 1999-ben. A mai napig megvalósult terület csökkenéseket a 6. táblázat tartalmazza.

Az erőforrások racionalizálása, a nemfém tanszékeken tapasztalt párhuzamos fejlesztések elkerülése és a profiltisztítás érdekében a kar 2003. július 1-jei hatállyal ismét módosította szervezeti struktúráját (7. táblázat). Az öt intézetből négyet alakítottunk ki, megszüntetve az „anyagokkal” foglalkozó intézetek közül az egyiket. A megszüntetett Anyagtechnológiai Intézetből a Fémtechnológiai Tanszék a Metallurgiai Intézetbe került régi-új néven (Képlékenyalakítástani Tanszék), amivel kialakult egy erős, a teljes kohászati vertikumot felölelő Metallurgiai Intézet. Az eredetileg nem sokat mondó „nemfémek” névvel illetett tanszék határozott profilt kapott azzal, hogy megalakítottuk a „Kerámia- és Szilikátmérnöki Tanszékét” és a „Műanyagok Tanszékét”.

2.2. A kar neve

Mint emlékeztető, 1999-ben a Kari Tanács határozott ipari támogatással a törvényi „Kohómérnöki Kar” név „Anyag- és Kohómérnöki Kar” névre való lecserélését határozta el, ami 2000. január 1-

jén vált a kar hivatalos nevévé. A 2002/2003-as tanévben azonban újra felmerült a kar nevének ügye, elsősorban azért, mert a „kohász” szót a médiák a nem-kohász lelki közvélemény szemében erősen lejárták.

Nekünk azonban jellemzően nem-kohász közegben kell azt elérnünk, hogy tehetséges 18 éves fiatalok és szüleik a „kohászban” lássák a jövőt, ami szinte lehetetlen vállalkozás. Üde kivételnek számít évente az a néhány fiatal, aki kohász dinasztia sarjaként érkezik hozzánk, rájuk azonban évi 87 betöltendő egyetemi férőhelyet nem lehet alapozni (érdekes statisztikai feladat lenne az OMBKE-n belül annak felmérése, hogy Magyarországon vajon hány, legalább kétgenerációs kohász-dinasztia van, és azok sarjai milyen arányban tanulnak tovább kohómérnöknek).

Szembesülnünk kellett tehát azzal a ténnyel, hogy kohászunkat a szülők és a középiskolai tanárok egyaránt azonosítják a súlyos válságban lévő nyersvas- és acélgártásunkról szóló sajtó híradásokkal. Nem segített a karunkra jelentkezők számának növelésében az sem, hogy a nagy kohászati üzemeink válsága ebben az évben is a beiskolázási propaganda tevékenységünkkel egy időre esett (lásd a DAM-ról szóló híradások, a Miskolci Egyetemtől néhány száz méterre, 2003 január-februárban).

Az országos beiskolázási kiállításokon a leendő hallgatókat a „kohómérnök” szó oly mértékben taszította, hogy jellemzően arra sem adtak lehetőséget lelkes fia-

7. táblázat

A kar szervezeti átalakítása

2003. június 30-ig	2003. július 1-től
Anyagtechnológiai Intézet (dr. Gömze A. László)	Anyagtudományi Intézet (dr. Bárczy Pál)
Fémtechnológiai Tanszék (dr. Reisz Gyula)	Fémteni Tanszék (dr. Roosz András)
Nemfémek Anyagok Technológiája Tanszék (dr. Gömze A. László)	Műanyagok Tanszéke (dr. Bárczy Pál)
Minőségügyi Kihelyezett Tanszék (dr. Kovács Károly)	Hőenergia- és Szilikástechnológiai Intézet (dr. Szűcs István)
Anyagtudományi Intézet (dr. Bárczy Pál)	Hőenergia és Tüzeléstechnikai Tanszék (dr. Palotás Árpád Bence)
Fémteni Tanszék (dr. Roosz András)	Energiahasznosítási Kihelyezett Tsz. (dr. Kapros Tibor)
Nemfémek Anyagok Tanszék (dr. Bárczy Pál)	Kerámia- és Szilikátmérnöki Tsz. (dr. Gömze A. László)
Hőenergiahasznosítási Intézet (dr. Szűcs István)	Kémiai Intézet (dr. Mogyoródi Ferenc)
Energiahasznosítási Kihelyezett Tsz. (dr. Kapros Tibor)	Tüzeléstani Tanszék (dr. Palotás Árpád Bence)
Tüzeléstani Tanszék (dr. Palotás Árpád Bence)	Analitikai Kémiai Tanszék (dr. Kovács Károlyné dr.)
Kémiai Intézet (dr. Mogyoródi Ferenc)	Fizikai Kémiai Tanszék (dr. Kaptay György)
Analitikai Kémiai Tanszék (dr. Kovács Károlyné dr.)	Minőségügyi Kihelyezett Tanszék (dr. Kovács Károly)
Fizikai Kémiai Tanszék (dr. Kaptay György)	Metallurgiai Intézet (dr. Károly Gyula)
Metallurgiai Intézet (dr. Károly Gyula)	Fémkohászattani Tanszék (dr. Török Tamás)
Fémkohászattani Tanszék (dr. Török Tamás)	Képlékenyalakítástani Tanszék (dr. Kaptay György*)
Öntészeti Tanszék (dr. Tóth Levente)	Öntészeti Tanszék (Dr. Tóth Levente)
Vaskohászattani Tanszék (dr. Tóth L. Attila)	Vaskohászattani Tanszék (Dr. Grega Oszkár)
Dékáni Hivatal (Zambóné Benkő Mária)	Dékáni Hivatal (Zambóné Benkő Mária)

* dr. Kaptay György egyéb pályázó hiányában lett megbízott tanszékvezető (dékánként), valójában mellette dr. Voith Márton és Baross Botond látják el a tanszékvezetői feladatokat

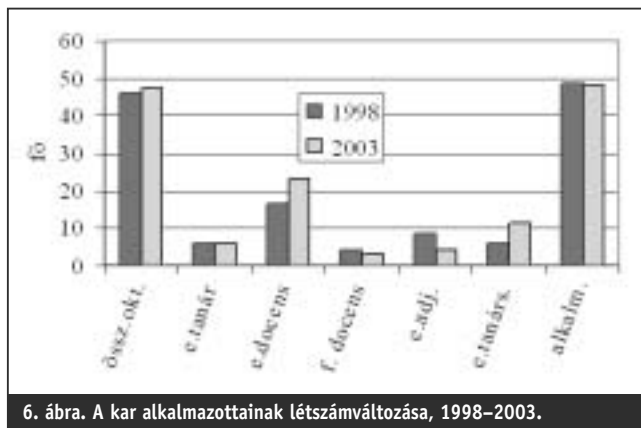
8. táblázat *A dékáni tisztség betöltésére vonatkozó előzetes szavazás eredménye**

Név	Első helyen	Második helyen	Harmadik helyen
Dr. Kaptay György	22	6	2
Dr. Roósz András	6	10	4
Dr. Károly Gyula	10	3	2
Dr. Szűcs István	2	6	4

* (időpont: 2002. február, szavazásra jogosultak száma: 48 fő)

9. táblázat *A kar alkalmazotti létszáma*

	1998		2003	
	főogl.	részogl.	főogl.	részogl.
Oktató	43	9	44	14
- egyetemi tanár	6		6	
- egyetemi docens	19	7	20	12
- főiskolai docens	4		3	1
- egyetemi adjunktus	8	2	4	
- egyetemi tanársegéd	6		11	1
MTA doktora	5		4	
Habilitált	7		13	
- kari alkalmazott	5		8	
- külső	2		5	
CSc	18	7	15	9
PhD	4		9	
Nem oktatói besorolású alkalm.	48	2	46	5
Összesen:	91	11	90	19



lyamtól kezdve, lémai gazdasági dékánhelyettesi poszt illetve az erre az évfolyamra visszatérő hallgatókra lesz érvényes, amennyiben ezt a főhatóságok engedélyezik (ez 2003 októberéig nem történt meg).

lémai gazdasági dékánhelyettesi poszt létrehozását tette szükségessé. A gazdasági dékánhelyettes feladata a külső finansziális források feltárása, a külső, nem állami finanszírozási formák megteremtése. Ezt a megbízatást 2002. július 1-től dr. Károly Gyula tölti be. Sajnos medzszmentünk 2003. január 1-től eredeti létszámára csökkent, mivel dr. Roósz András megromlott egészségi állapotára való tekintettel felmentését kérte tudományos dékánhelyettesi megbízatása alól. Ettől az időponttól kezdve dr. Tóth Levente tölti be az általános dékánhelyettesi posztot.

tal oktatóinknak, hogy meghallgassák, miért nagyszerű dolog kohásznak lenni. Ezért a kohómérnök képzés fenntartása érdekében egyetlen és igen fájdalmas lépést tehetünk, ismét kezdeményeznünk kellett a kar nevének megváltoztatását. A beiskolázási tapasztalatokat értékelve a Kari Tanács egyhangúlag elfogadta azt a javaslatot, hogy a kart a jövőben „Műszaki Anyagtudományi Kar”-nak nevezzük, elhagyva a nem-kohász társadalmi rétegekben negatív asszociációkat előidéző „kohómérnök” szót. Ennek angol megfelelője: Faculty of Materials Science and Engineering. Ezt a javaslatot az Egyetemi Tanács támogatta. Azt azonban, hogy javaslatunkat az Országgyűlés egyáltalán tárgyalja-e, ha igen mikor, és milyen eredménnyel, egyelőre nem tudjuk. Addig is hivatalosan az Anyag- és Kohómérnöki Kar nevében írjuk ezt az ismertetést.

Fentiekkel megegyező indokkal a kohómérnöki szak új neve: „metallurgiai”, a diploma megnevezése: „okleveles metallurgus mérnök”. Az elnevezés minden kohászban dolgozó kolléga számára egyértelművé teszi, hogy kohómérnököt kaphat az ilyen diplomával rendelkező új végzettjeink közül, elfedi azonban a nem bennfentesek számára a lejáratott „kohász” szót. Ez az elnevezés a 2004. szeptember 1-én kezdő I. évfolyamra

3. A kar oktatói és dolgozói

3.1. A kar vezetői

A 7. táblázatban már érintettük a humánpolitikai kérdést, hiszen ott feltüntettük „rég” és „új” intézetigazgatóinkat és tanszékvezetőinket. 2002-ben emellett a kari vezetés is megújult, miután dr. Kaptay György dékáni megbízatása lejárt.

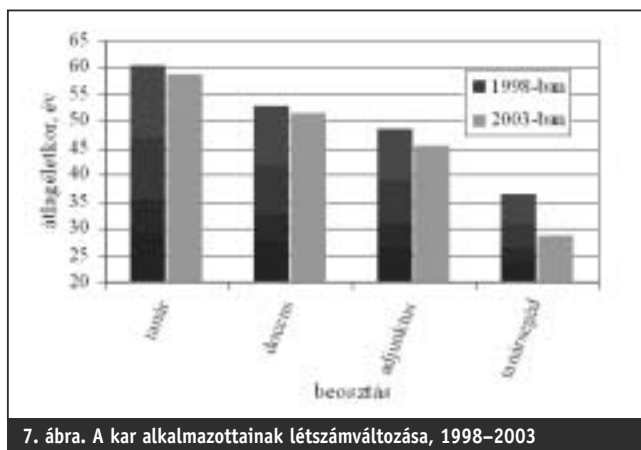
Ezzel kapcsolatban 2002 tavaszán került sor arra a közvélemény-kutatásra, melynek során a kar oktatói-kutatói titkosan szavaztak a dékáni tisztség betöltésére alkalmas személyekre.

A szavazás során mindenkinek három személyre lehetett rangsorolva javaslatot tennie. A szavazatokat a Szenátus értékelte ki. A kialakult sorrend a 8. táblázatban látható. A szavazás eredményeként egyedül dr. Kaptay György nyújtott be dékáni pályázatot, és nyerte el a dékáni tisztséget másodszor is, a 2002–2006-os időszakra.

A kar állandósuló gazdasági prob-

3.2. A kar oktatói és nyugdíjas oktatói

A nyugdíjas korú oktatótársaink differenciált továbbalkalmazásának szabályozását 1999-ben az tette szükségessé, hogy karunk fokozatosan előregedett. Szembe kellett néznünk azzal a ténnyel, hogy néhány tanszékünk teljes oktató gárdája 10 éven belül eléri a nyugdíjkorhatárt úgy, hogy nem dolgozik mellettük egyetlen fiatal oktató sem. A kar humánpolitikájának ezért egyszerre kellett a következő követelményeknek megfelelnie:



10. táblázat	
A Műanyagok Tanszéke munkatársai	
Nemfémek Anyagok Tanszék munkatársai 2003. június 30-ig:	Nemfémek Anyagok Tanszék munkatársai 2003. július 1-től:
dr. Bárczy Pál egyetemi tanár	dr. Bárczy Pál egyetemi tanár
dr. Hegman Norbert, egy. docens	dr. Marossy Kálmán, rf. egy. docens
dr. Marossy Kálmán, rf. egy. docens	dr. Czél György, egy. docens
Bánhidai Viktor, egy. tanársegéd	Kollár Mariann, egy. tanársegéd
Kollár Mariann, egy. tanársegéd	Gáthiné Solczi Agnes, előadó
Gáthiné Solczi Agnes, előadó	Szántó Emese, szakoktató (a Fizikai Kémiai Tanszékről)
Márkus Zoltán, szakmunkás	Márkus Zoltán, szakmunkás

11. táblázat	
A Kerámia- és Szilikátmérnöki Tanszék munkatársai	
Nemfémek Anyagok Technológiája Tanszék munkatársai 2003. június 30-ig:	Kerámia- és Szilikátmérnöki Tanszék munkatársai 2003. július 1.-től
dr. Gömze A.László, egy. docens	dr. Gömze A.László, egy. docens
dr. Czél György, egy. docens	dr. Hegman Norbert, egy. docens
Kocserha István, egy. tanszéki mérnök	Bánhidai Viktor, egy. adjunktus
Simcsák Irén, előadó	Kocserha István, egy. tanársegéd
Buzál Csabáné, technikus	Simcsák Irén, előadó
	Buzál Csabáné, technikus

- biztosítania kellett a fiatalítás lehetőségét,
- meg kellett őriznie a kar legszélesebb oktatói rétegét alkotó docensi réteget, hiszen ők képviselik a kar átörökítésre érdemes szellemi potenciáljának jelentős részét,
- növelni kellett az egyetemi tanárok számát.

Az 1999-ben kialakított irányelvek következetes végrehajtásának köszönhetően eredményeink jónak mondhatók. Egyrészt a kar alkalmazottainak száma gyakorlatilag változatlan maradt (9. táblázat, 6. ábra), ugyanakkor az oktatói átlagéletkor csökkent (7. ábra), annak ellenére, hogy 4 év alatt egyikünk sem fiatalodott.

Az 1999-ben elfogadott nyugdíjazási szabályzatunkban az szerepelt, hogy legjobb docenseink 62 és 70 éves koruk között negyedállásban velünk maradnak, miközben megkapják 100% nyugdíjukat, és az így felszabaduló bértömeget fiatalok felvételére használjuk. Ez 2003 tavaszáig így is történt, és ez a titka a kar „átlagoktatójánál” megfigyelhető „fiatalodásnak”. A törvényi változások azonban utolérték ezt a kezdeményezésünket (is), és 2003 tavaszán arra kényszerültünk, hogy a 70 éves határt 65 évre csökkentjük. Ezen életkor felett docenseinket sajnos véglegesen nyugdíjazunk kell, és tapasztalatukra csak megbízási jogviszonyban számíthatunk. Fentiek nem vonatkoznak az MTA doktori és egyetemi tanári címmel rendelkező oktatóink sajnos nagyon szűk rétegére, aki-

ket 100% fizetéssel tartunk meg 70 éves korukig. Erre, reméljük, a törvény még sokáig lehetőséget biztosít.

3.3. Személycserék a két „nemfémek” profilú tanszéken

Mint az előző fejezetben ismertettük, konkrét profilt kapott a két nemfémek anyagokkal foglalkozó tanszékünk, amelyek 2003 júliusáig mind humánpolitikai, mind laboratóriumi fejlesztéseikben a teljes „nemfémek” profil fejlesztését tűzték ki célul, gyakran párhuzamos fejlesztéseket valósítva meg ezzel. A profiltisztításhoz azonban át kellett szerveznünk a tanszékvezetőkön kívül a két tanszék oktatóinak nagyobbik részét. Az eredményt a 10–11. táblázatban láthatjuk. A szervezeti átalakítás természetesen együtt járt a két nemfémek tanszék tárgyainak, eszközeinek és helységeinek racionális újraosztásával is.

3.4. A 2002–2006-os időszakra vonatkozó oktatói humánpolitikai tervünk

A kar 2002 végén négy évre szóló humánpolitikai tervet készített, melynek célja, hogy tervezhetővé váljon a négy intézet 12 tanszékének összetétele életkor, tudományos cím és beosztás szempontjából, a rendelkezésünkre álló közel 50 fős oktatói létszámmal gazdálkodva. A humánpolitikai tervnek nem titkolt célja volt az is, hogy az egyes tanszékek vezetői ne „kijárják” tanszékük humánpolitikai fejlesztését, hanem egységes kari célok megfogalmazásával a Kari Ta-

nács átfogó tervet készíthessen. Az oktatókat érintő humánpolitikai terv eredményeként megvalósuló (tervezett) változások a 12. táblázatban láthatók. Megállapítható, hogy bár szigorú racionalizálásra kényszerülünk, inkább keresünk (s reméljük, találunk) külső forrásokat, mintsemhogy bármely tanszékünk vagy tudományterületünk tevékenysége ellehetetlenüljön. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a 12. táblázatban közölt terv ugyan 2003 októberéig teljesült, a felsőoktatást érintő bejelentett kormányzati intézkedések olyan mértékű forráscsökkentést okoznak, melyek folytán elképzelhető, hogy oktatói létszámunk ma még nem tervezett csökkentésére fognak kényszeríteni bennünket.

Ezzel kapcsolatban ide kívánczok egy rövid számítás: az Oktatási Minisztérium direktívái szerint egy oktatót átlag 12 hallgató kell, hogy eltartson, erre vannak méretezve az egyébként így is alulméretezett állami támogatások. A jelenlegi, kb. 50 egész állású oktatónkhoz tehát 600, államilag finanszírozott hallgatóra lenne szükség, ami persze a 87 fős éves felvételi létszámból még akkor sem jön ki, ha minden felvételi helyet ki tudnánk tölteni, és minden felvett hallgatónk öt év alatt diplomát szerezne. Az, hogy ma a karon nem 30, hanem 50 oktató dolgozhat, csak annak köszönhető, hogy a kar hallgatói létszáma mindössze 2%-át teszi ki a miskolci universitasnak, és a társkarok részben eltartanak bennünket. A félreértések elkerülése érdekében azonban meg kell jegyeznünk, hogy ezt elsősorban nem a társadalomtudományi karoknak, hanem a műszaki társkaroknak köszönhetjük, azok közül is elsősorban a Műszaki Földtudományi Kar néven nagyon sikeres történelmi Bányamérnöki Karnak. Ez az állapot nyilvánvalóan csak addig tartható (ha egyáltalán), amíg a társkarok sikeresek. Látunk kell azonban, hogy a demográfiai változások és a minisztériumi forrásmegvonások sajnos a Miskolci Egyetem eddig sikeres karait is gyengítik.

3.5. A nemoktató dolgozók átszervezése

Az Oktatási Minisztérium nemcsak az egy hallgatóra vetített oktatói létszámot írja elő, hanem azt is, hogy a nemoktatók maximum az oktatók 60%-át tehetik ki. Mint a 12. táblázat utolsó sorából kide-



rül, karunkon ma ez az arány 85%, ami még annyira sem tartható, mint a tudományterületek nagy számával és generációs okokkal alátámasztható minimálisan szükséges oktatólétszám. Ezért a karnak 2002 júliusa és 2006 júniusa között 9 nemoktató státuszt kellene megszüntetnie, ami csak a feladatok integrálásával lehetséges. Eddig a következő intézkedések valósultak meg:

a. Eltávozott kollégáink helyett csak ebben az esetben veszünk fel új szakmunkás vagy technikus szakembert, ha a karon belső átcsoportosítással nem tudjuk megoldani a feladatot,

b. A kar egyetlen könyvtárosa átkerült a Központi Könyvtár állományába, és annak ellenére, hogy a kari Könyvtárban fog dolgozni, formálisan ezzel nő a megtakarított státuszok száma.

c. Azzal párhuzamosan, hogy az intézetek száma ötről négyre csökkent, egyel csökkentettük a hivatalsegédék számát.

Az eddig elhatározott leadásokból:

- 1-1 embert veszített a Fizikai Kémiai, az Öntészeti, a Vaskohászattani, a Minőségügyi Kihelyezett és az Analitikai Kémiai Tanszék,
- 1-1 embert nyert a Műanyagok Tanszéke és a Dékáni Hivatal.

A fentiek végrehajtása eredményeként a tervezett 9 főből eddig 3 fővel csökkent az alkalmazotti létszám a tanszéki mérnöki, hivatalsegédi, technikus, laboránsi, szakoktatói kategóriákból, miközben alkalmazásra került egy kari informatikus a megnövekedett számítástechni-

kai feladatok ellátására. Előttünk álló feladat még annak megvizsgálása, hogy a kar jelenlegi 12 előadójából/titkárnőjéből hány fő feladatát tudjuk integrálással átszervezni, és őket az egyetem egyéb egységeihez áthelyezni. Ez a lépés fájdalmas és kellemetlen, de vajon melyik válságmenedzselés nem az?

4. A kar gazdasági helyzetének (in)stabilitása

Talán furcsa, hogy egy szervezet gazdálkodásáról számszerű adatokat hozunk nyilvánosságra. Ennek oka az, hogy itt nem egy profitorientált társaságról, hanem egy társadalmi feladatokat ellátó, államilag finanszírozott egyetemi karról van szó. A menedzsment számára ebben leginkább az a megrázó, hogy ezekkel a kérdésekkel egyáltalán foglalkoznunk kell.

Az 1999–2002-es időszakban megtett intézkedések hatása – a hallgatói létszám növekedése, az elfoglalt alapterületek és az alkalmazotti létszám csökkenése – a gazdasági stabilizálódás irányába mozdították el a kart.

Az állami támogatások és a hallgatói létszám növekedésével a kar az egyetemre jövő bevételeit 87%-kal növelte (13. táblázat). Nöttek ugyan, de még mindig nem hoznak szignifikáns bevételt egyéb képzéseink (14. táblázat).



8. ábra. A gazdasági stabilitás tendenciája

Mint ismeretes, 2001-től van lehetőség arra, hogy a vállalatok a szakképzési hozzájárulásból a felsőoktatást is támogathatják. E támogatásokból az elmúlt néhány év során jelentősen gyarapodott a kar eszközállománya, különös tekintettel a technológiai tanszék műhelycsarnokára. A karunkon folyó képzések támogatására az iparvállalatok 2001-ben mintegy 23 M Ft-ot, 2002-ben pedig 38 M Ft-ot adtak át. A központi szakképzési alpból történő sikeres pályázatunk eredménye 2002-ben 20 M Ft volt. A minket támogató vállalatok segítségével tehát kohómérnök- és anyagmérnök-képzésünk folyamatosan megújuló eszközparkkal rendelkezhet. KÖSZÖNJÜK. A szakképzési támogatás azonban nem fordítható napi gondjaink orvoslására, ezért azt a táblázatokban nem szerepeltetjük.

A kar kiadásai (15. táblázat) az 1998–2002-es időszakban kisebb mértékben növekedtek, mint a bevételek. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a karra jutó

12. táblázat

A diplomások számának változása 2002 júliusa és 2006 júniusa között az elfogadott humánpolitikai terv alapján

Szervezeti egység	2002. július (tény)		2006. június (terv)	
	Egyetemi diplomások	Nem egyetemi végzettségű alkalmazottak	Egyetemi diplomások	Nem egyetemi végzettségű alkalmazottak
Fémtechnológiai	6+1*	4	6+1	
Nemfémes Anyagok/ Műanyagok	4+1	2	5+1	
Fémtechnológiai	4	2	4+1	
Minőségügyi K.	0+6	2	0+6	
Nemfémes A. Techn./ Kerámia- és Szilikátmérn.	3	2	5	
Analitikai Kémia	5+2	6	5+2	
Fizikai Kémia	8+2	7	8+2	
Energiahazn.K.	0+2	0	0+2	
Tüzeléstani	5+1	5	6	
Fémkohászattani	4	2	4+1	
Öntészeti	2+1	4	3+2	
Vaskohászattani	3	4	3+1	
Dékáni Hivatal	1	3	2	
	45+16	43	51+19	34

* a 6+1 jelölés 6 főállású és 1 negyedállású oktatót jelent

13. táblázat

Éves állami támogatások

Megnevezés	1998	2002
Hallgatói normatíva	279 eFt/fő	489 eFt/fő
képzési támogatás, Mft	86,1	164,3
doktori képz. Támogatás, Mft	6,1	7,8
normatív kut. Támogatás, Mft	0	4,4
Pályázati bevételekből az egyetemnek átadott összeg, Mft	10	15
Összesen:	102,2	191,5

14. táblázat

Képzési bevételek (eFt/félév)

	1998	2002
Külföldi önköltséges képzés	320	~650
Költségtérítéssel képzés	270	3.360
Szakmérnöki képzés	0	810
Összesen	590	4.820



15. táblázat <i>Kiadások, Mft</i>		
Megnevezés	1998	2002
Személyi juttatás	156,0	181,6
energia, közmű	15,5	15
karbantartás, üzemeltetés	3,1	3
költségvetési hitelkeret	4,0	5,1
doktori képzés	5,3	6,3
folyóirat	1,5	2,5
munkabajárás költségére	0,7	1
Összesen:	186,1	214,5
A bevétel a kiadás %-ában	55%	89%

alapterület fenntartási kiadásainak változását csak közelítően vesszük figyelembe, mivel ahhoz a 2002-es évre nem rendelkezünk elegendő adattal. Feltehetőleg ezek a kiadások az infláció mértékével növekedtek ugyan, de a kar által leadott 558 m² alapterületet, illetve az erre jutó, rezszi jellegű megtakarítás valószínűleg fedezi ezt a többletet. Ezért jó közelítéssel a rezszi kiadások változatlanok maradtak az eltelt években, ami a Miskolci Egyetem egyetlen más bérigazdálkodási egységére sem mondható el.

A fenti táblázatokból jól látható, hogy amíg a bevételek a kar fenntartásának csak mintegy 55%-át biztosították 1998-ban, addig 2002-re ez az arány 89%-ra nőtt. A 8. ábrán bemutatott extrapoláció alapján 2002 elején arra számítottunk, hogy a karnak a rektor által a 2004. évre elvárt gazdasági stabilizációja megteremthető. Mint jövőkutató közgazdasági szaktekintélytől tudhattuk, hogy a gazdasági folyamatok nem lineárisan változnak, ráadásul váratlanul nem javulni szoktak.

2002 júniusában örömmel értesültünk arról, hogy új kormányunk a felsőoktatásban dolgozók bérét mintegy 50%-kal növeli meg 2002. szeptember 1-jei hatállyal. Mára azonban kétségbeeséssel tapasztaljuk, hogy ehhez az egyetem nem kapja meg a szükséges forrásokat. Ennek „eredménye” a 8. ábrán látható töréspont és szakadás, azaz a kar nemhogy 2004-re, hanem 2006-ra sem éri el az öfenntartáshoz szükséges szintet, legalábbis amennyiben az állami támo-

gatások mértéke a jelenlegi szinten marad. Félő azonban, hogy a helyzet nem javulni, hanem romlani fog. Az okok között első helyen szerepel a felsőoktatás küszöbön álló reformja, az ún. „bolognai folyamat”, és annak következményei.

5. A „bolognai folyamat” és annak várható következményei

A „bolognai folyamat” lényege, hogy a magyar felsőoktatás – várhatóan 2005 szeptemberében – a mai duális képzési formáról lineáris képzési formára vált, azaz minden hallgató először alapképzésben (bachelor), majd mesterképzésben (master) vesz részt. Önmagában ez pozitív változás, hiszen megteremti a magyar felsőoktatás összhangját a külföldi egyetemek nagy részével. Konkrét megvalósítási formája azonban ma ijesztő perspektívát vetít történelmi kohómérnök-képzésünk elé:

1. A mai koncepció nagy valószínűséggel nem teszi lehetővé, hogy az alapképzési szakon kohómérnöki képzés induljon, ehelyett feltehetőleg a mai három szak helyett csak egy, az ún. „anyagtudományi és anyagtechnológia” szakot indíthatjuk. Ennek következtében 2008-tól az alapképzési (főiskolai) szinten, majd 2010-től a mester (egyetemi) szinten is eltűnik a frissen végzett mérnökök közül a „kohómérnök”, a „metallurgus” mérnökkel együtt. Esélyünk arra van, hogy szakirányokban őrizzük meg a szakmát.

2. A mai koncepció 3 év alapképzést és 2 év mesterképzést tervez, utóbbiba csak kis arányban véve át a hallgatókat. Ráadásul az alapképzésre a mai egyetemi normatívához képest várhatóan alacsonyabb normatívát fognak kapni az egyetemek. Így egyrészt a csökkenő hallgatói létszám, másrészt a csökkenő normatíva miatt még a jelenleginél is rosszabb anyagi helyzetbe kerülhetünk. Ráadásul ez igaz a társ műszaki karokra is, ami 2020-ra nemhogy a kohómérnöki, de még az anyagmérnöki szakot gondozó

tanszékek megszűnéséhez is vezethet.

3. A felsőoktatást teljesen liberalizálják, azaz megszűnik, pl. a mai 87-es felvételi keretszámunk. Ezt ugyan formálisan akár 200-ra is emelhetjük, de a csökkenő számú hallgatóság gyakorlatilag szabadon választhat a várhatóan növekvő egyetemi férőhelyek között, így a műszaki felsőoktatásba jelentkezők száma várhatóan csökkenni fog. Ugyancsak csökkenni fog a vidéki egyetemre jelentkezők száma. Végeredményben a vidéki műszaki karok közül még azok sorsa sem látszik biztosnak, amelyek ma biztos talajon állnak...

A menedzsment természetesen (kincstári) optimizmussal néz a jövőbe, ha már a kincstárból mást nem kap (vagy legalábbis nem elégséges mennyiségben). Reméljük, hogy az egyébként előremutató új képzési forma bevezetése nem lehetetleníti el szakmánk művelését és átadását a jövő fiatal mérnökeinek. Félő ugyanis, hogy néhány évtizeden belül a hazai kohómérnök, sőt, anyagmérnök végzettséget igénylő munkahelyekre külföldön végzett, a magyar szakkifejezéseket nem ismerő, s mi több, talán a magyar nyelvet sem ismerő mérnökök kerülnek kizárólagosan, ami nem valószínű, hogy egybeesik nyilvánvaló nemzeti érdekeinkkel.

Részünkről mindent elkövetünk, hogy ez ne így legyen. Arra kérjük azonban a politikai és szakmai befolyással bíró szaktársakat, segítsenek elérni azt, hogy a felsőoktatás keretei úgy alakuljanak, hogy ez ne történhessen meg.

Irodalom

- [1] Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L. – Roósz A.: BKL Kohászat, 132. évf., 6-7. szám, 1999, 222–227. o.
- [2] Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L.: BKL Kohászat, 132. évf., 6-7. szám, 1999, 228–235 o.
- [3] Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L. – Roósz A.: BKL Kohászat, 2000., 133. évfolyam, 6-7. szám, 221-229. o.



TARDY PÁL – KÁROLY GYULA

Az oxigénes acélgyártás és az elektroacélgyártás lehetséges arányainak alakulása a betéttelátás függvényében

Mind az oxigénes acélgyártás, mind az elektroacélgyártás fontos betétanyaga az acélhulladék. Az acélhulladék keletkezésére és fajlagos felhasználására vonatkozóan a szerzők a nemzetközileg elfogadott módszerek alapján számításokat végeztek. Ezekből kitűnt, hogy az acélipar hosszú távú acélhulladék-ellátásának feltétele, hogy a nyersacél jelentős részét oxigénes konverteres technológiával állítsák elő.

1. Bevezetés

50 évvel ezelőtt az oxigénes acélgyártás bevezetése új korszakot nyitott meg a világ acéliparában. Terjedése rendkívül gyors volt: 25 évvel a bevezetése után az acél 50%-át már ezzel a technológiával állították elő. Ehhez az is hozzájárult, hogy az 50-es és 60-as években az acélipar alig tudta követni a dinamikus növekvő acéligényt, így a SM-eljárásnál sokkal nagyobb termelékenysége fontos szempont volt. Rövid idő alatt az is bebizonyosodott, hogy megfelelő technológia alkalmazásával minden minőségi igényt kielégítő acél állítható elő ezzel az eljárással.

A 70-es évek második felétől az elektroacélgyártás terjedése gyorsult fel (1. ábra). Szakmai körökben felmerült az a vélemény is, hogy az elektroacélgyártás, számos kétségtelen előnyét (kisebb energiafelhasználás és környezetterhelés, rugalmasabb üzemeltetési lehetőség) fi-

gyelemben véve előbb-utóbb dominánssá válhat a világ acélgyártásában. A gyártható acélok minőségével kapcsolatos hátrányait jelentős részben megoldották, a betéttelátás biztonságát pedig a direkt redukált vas (DRI) termelésének a gyors felfutásától remélték (ez a minőségi problémák megoldását is segítette).

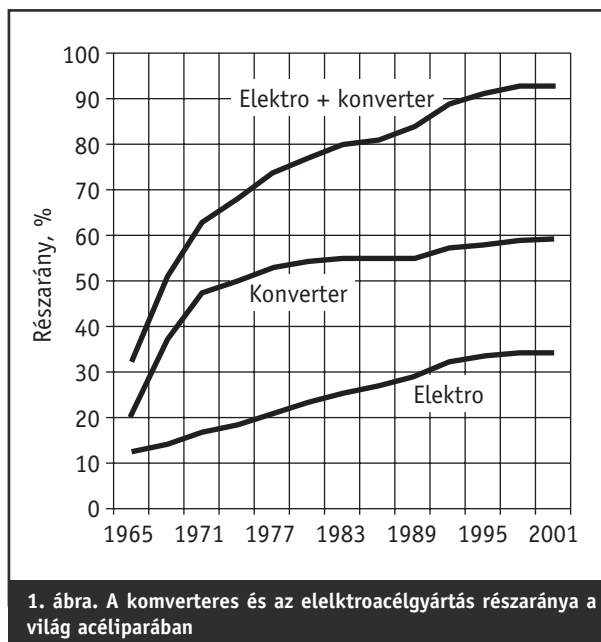
Az elmúlt 10 évben ismét változott a helyzet: a két eljárás részaránya azóta hasonló ütemben terjed. Úgy tűnik, hogy a két eljárás részarányában valamiféle egyensúly van kialakulóban. Előadásunkban azt vizsgáltuk, hogy ez csupán rövid távú folyamat eredménye, vagy pedig ténylegesen van valamiféle egyensúlyi részarány, amely hosszabb távon meghatározza a két eljárás egymáshoz viszonyított arányát.

2. A két eljárás betétanyagai

A két acélgyártó eljárás között számos hasonlóság és különbség van. A legfontosabb különbség valószínűleg a felhasznált betétanyagokban van (2. ábra). Az oxigénes acélgyártásnál (BOF) a folyé-

kony nyersvas mellett 10-30% (átlagban kb. 15%) acélhulladékot használnak. Az elektroacélgyártás betétanyaga szilárd vashordozó (acélhulladék, DRI, esetleg szilárd nyersvas); a folyékony nyersvas adagolása is megoldható, de ha ez rendelkezésre áll, gazdaságosabb konverterben feldolgozni. Ma átlagban 85%-ra tehető a hulladék és 15%-ra a DRI felhasználás a világ elektroacélműveiben. Ugyanígy a nagyolvasztókba is lehet DRI-t adagolni, csak nem érdemes (nem gazdaságos).

A két eljárás közös jellemzője, hogy jelentős mennyiségű (15% ill. 85%) hulladékot használnak fel. Ez nem lenne gond, ha az acélhulladék korlátlanul rendelkezésre állna. Az acélhulladék azonban szükségszerűen egy korábbi acéltermelés eredménye, így mennyisége sem

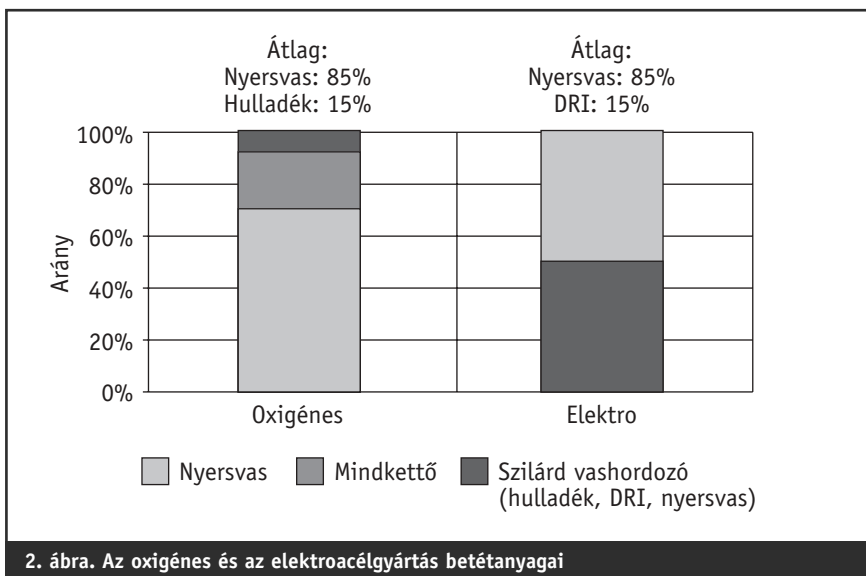


1. ábra. A konverteres és az elektroacélgyártás részaránya a világ acéliparában

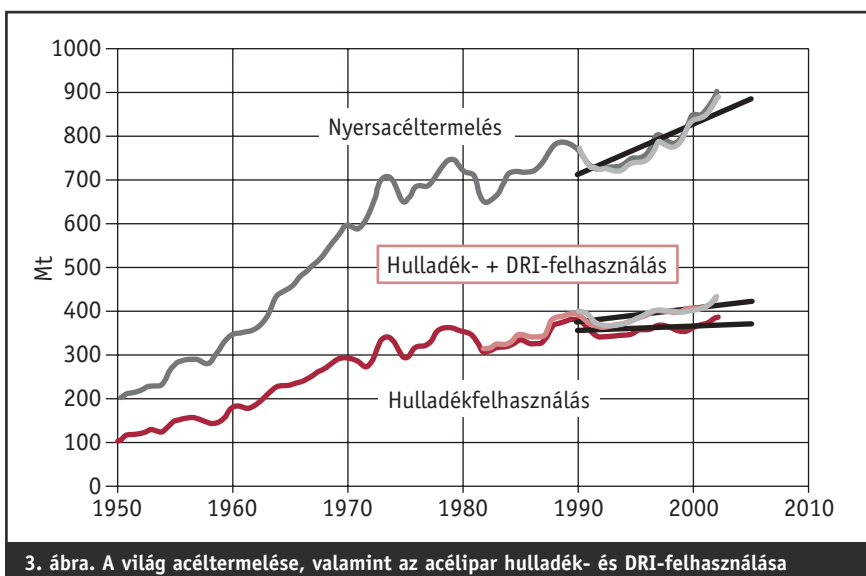
Elhangzott a 4. Európai Oxigénes Acélgyártó Konferencián (Graz, 2003. május 12-15).

Dr. Tardy Pál egyetemi magántanár, az MVAE műszaki igazgatóhelyettese

Dr. Károly Gyula egyetemi tanár, a ME Metallurgiai Intézet igazgatója



2. ábra. Az oxigénes és az elektroacélgyártás betétanyagai



3. ábra. A világ acéltermelése, valamint az acélipar hulladék- és DRI-felhasználása

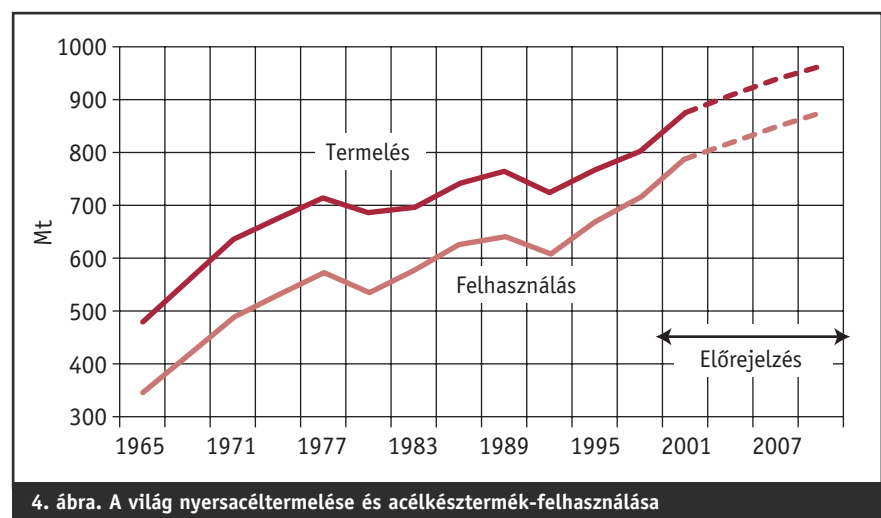
végtelen, hanem egyebek között a korábbi termelés nagyságától függ. Dolgozatunkban ezeket az összefüggéseket vizsgálva készítettünk becsléseket az acélipar számára hasznosítható acélhulladék mennyiségének alakulásáról.

Az acélhulladék pótlására (helyettesítésére) alkalmas a direkt redukált vas (DRI). A rendelkezésre álló betétanyagok mennyiségének becslésénél ennek megfelelően ezt is figyelembe vettük.

3. Az acélipar számára elérhető szilárd betétanyag mennyisége

A 3. ábrán az acéltermelés, valamint az acélhulladék- és DRI-felhasználás alakulását mutatjuk be 1950-től napjainkig. [1, 2]. Figyelemre méltó, hogy az acéltermelés növekedési üteme az elmúlt évtizedben nagyobb volt a szilárd betét fel-

használásának növekedési üteménél, így a szilárd betét aránya az elmúlt évtizedben csökkent.



4. ábra. A világ nyersacéltermelése és acélkésztermék-felhasználása

Amint az ábrán látható, a 90-es években 360-380 Mt acélhulladékot használt fel a világ acélipara és az összes szilárd betét mennyisége is csak a legutóbbi években növekedett 400 Mt fölé.

Számításainkat az évtized végéig (2010-ig) terjesztettük ki, feltételezve, hogy addig nem alakul ki olyan változás az acélipari technológiákban, ami jelentősen megváltoztatná a jelenlegi trendeket.

Mivel – mint látni fogjuk – a számításokhoz az acéltermelés és az acélkésztermék-felhasználás adatait is felhasználtuk, 2002 és 2010 között meg kellett becsülnünk ezeket az adatokat (4. ábra). A becslések során az IISI becslései mellett saját előrejelzéseinket is felhasználtuk.

Mint látni fogjuk, a két technológia részarányára vonatkozó számításoknál ennél kisebb és nagyobb értékeket is figyelembe vettünk.

Megjegyezzük, hogy ábráinkon minden esetben három év átlagát adtuk meg, hogy ily módon némileg ellensúlyozzuk a rövidtávú ingadozásokat a különböző adatokban. A diagramon jelzett év a kezdő évet jelenti.

3.1. Visszajáró hulladék

A visszajáró hulladék az acélipari vállalatoknál keletkezik, az acél gyártása és feldolgozása során. Mennyisége sok tényezőtől függ; a legfontosabb a folyamatos öntés részaránya, továbbá az, hogy a művön belül milyen mértékű feldolgozásra kerül sor. Világszinten a 70-es években 200 Mt-ra, a 90-es években pedig már csak 70-90 Mt-ra tették a mennyiségét [3]; jelenleg a nyersacéltermelés 9-11%-ára becsülik.



Saját számításainkban úgy próbáltuk csökkenteni a bizonytalanságot, hogy a késztermégyártás és a nyersacélgártás különbségeként definiáltuk a visszajáró hulladék mennyiségét. Ezzel némileg túlbecsültük a tényleges mennyiséget (elsősorban a revésedési veszteség miatt). Feltételeztük továbbá, hogy 3 éves átlagokban az acélkésztermék-gyártás és felhasználás azonos (a raktárkészletek átlagolódnak). Ilyen módon az IISI hivatalos statisztikái adataiból egyszerű kivonással tudtuk meghatározni a visszajáró hulladék mennyiségét. Napjainktól 2010-ig további (1-2%-os) kismértékű javulást feltételeztünk az anyagkihozatalban, elsősorban a vékony buga és a szalagöntés elterjedésére gondolva. Az 5. ábra szerint a visszajáró hulladék mennyisége 2000 első évtizedében 85-90 Mt között lehet majd azaz a 90-es évek végéhez képest lényegesen nem változik.

3.2. Feldolgozói hulladék

A feldolgozói hulladék az acél késztermékek felhasználóinál (gépipari, járműipari, stb. vállalatok) keletkezik, miközben az acélipari termékből alkatrészt állítanak elő. Mennyisége ugyancsak számos tényezőtől függ (a felhasználó ágazatok súlya, fejlettsége, termékválasztéka, stb.). Mennyiségét nehezebb meghatározni a visszajáró hulladéknál (ezt az acélipari vállalatok saját hatáskörükben megteszik), mert egy részét az acélterméket szállító acélmű visszavásárolja, másik részét viszont a hulladékkereskedő és -feldolgozó vállalatok veszik meg és tőlük nehéz ilyen adatokat kapni.

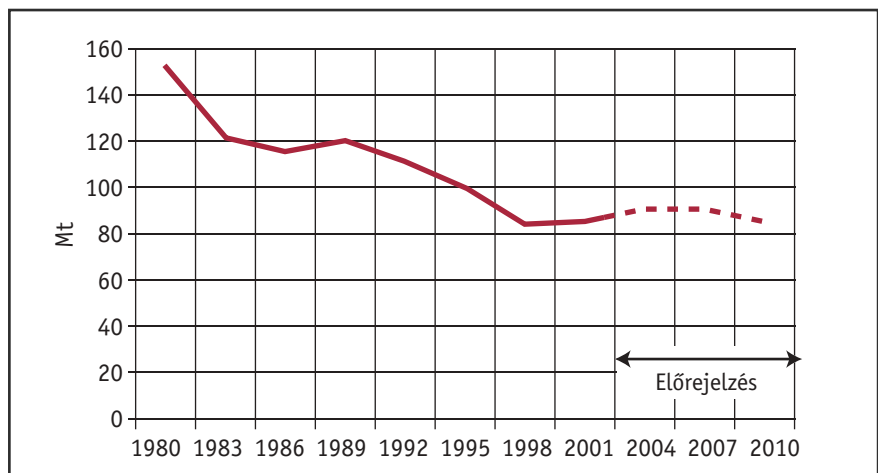
A szakirodalom ma az acélkésztermék-felhasználás 12-14%-ára teszi a feldolgozói hulladék mennyiségét; a nagyobb iparral rendelkező országokban feltételezik a nagyobb értéket. [3, 4] Mi is ezt vettük alapul számításainknál (6. ábra).

Becsléseink szerint a felhasználói hulladék mennyisége 1995 körül érhetette el a 100 Mt-t; 2010-ben 115 Mt körüli mennyiséggel számolhatunk.

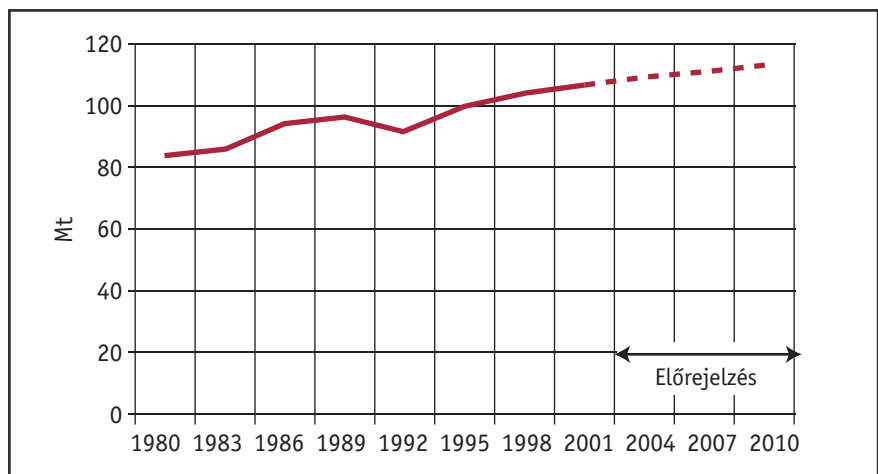
3.3. Amortizációs hulladék

Az amortizációs hulladék a gépek, berendezések, építmények acélból készült részeiből keletkezik használatuk befejezésekor.

A feldolgozói hulladék definíciójából kiindulva az amortizációs hulladék forrása az acélkésztermék-felhasználás és a



5. ábra. A visszajáró hulladék becsült mennyisége



6. ábra. A feldolgozói hulladék becsült mennyisége

feldolgozói hulladék különbsége (ez az acélmennyiség kerül ugyanis beépítésre). Ennek csak egy kis része alakul át kémiaiilag is a használat során (oxidálódás, rozsdásodás, stb.); legnagyobb része a kiinduló állapottal azonos összetételű acélként marad meg.

Az amortizációs hulladék mennyiségének becsüléséhez ismerni kellene az acélt tartalmazó berendezések életciklusát (élettartamát). Ez rendkívüli mértékben szóródik: a konzervdobozok néhány hónapos (éves) élettartamától az épületek, hidak 100 évet is meghaladó élettartamáig. A pontos számításra emiatt nincs lehetőség. A szakirodalom ennek a problémának az áthidalására átlagos életciklusokat tételez fel, ami a különböző szerzők szerint 15-35 év között változik [4, 5].

Az általunk alkalmazott életciklus meghatározásához közvetett módszert alkalmaztunk. 2000 évre vonatkozóan valamennyi adat rendelkezésünkre állt a korábbi számításokból:

- az acélipar összes hulladékfelhasználása: 380 Mt
 - ebből visszajáró hulladék: 85 Mt
 - feldolgozói hulladék: 105 Mt
- Tehát az amortizációs hulladék mennyisége 2000-ben 190 Mt lehetett.

Ezt a mennyiséget (és több, ezt megelőző évre számított hasonló adatot) viszonyítottuk a 15, 25, és 35 évvel korábbi amortizációs hulladék-forrás nagyságához (= az acéltermék-felhasználás és a feldolgozói hulladék mennyiségének különbsége), majd megvizsgáltuk, hogy melyik adatsor illeszthető legjobban a 3. ábrán bemutatott tényleges hulladék-felhasználáshoz.

A hulladékgyűjtés elméleti hatékonyságát (H_{eff}) az alábbi képlettel határoztuk meg:

$$H_{eff} = \frac{\text{(az acéliparban hasznosított amortizációs hulladék mennyisége)}}{\text{(az amortizációs hulladékforrás számított nagysága)}} \cdot 100\%$$

Az eredmények a következők lettek:

életciklus hossza	H_{eff}
15 év	35%
25 év	39%
35 év	62%

A legjobb korrelációt az első adatsor esetében tapasztaltuk (15 éves ciklus, $H_{\text{eff}}=35\%$). *Wienert* átfogó tanulmányá-

ban hasonló következtetésre jutott [6]. Megjegyezzük, hogy ez az adat ténylegesen elméleti hatékonysági adatnak minősíthető és azt jelzi, hogy a tényadatok ezzel hozhatók legjobban összefüggésbe. A hulladékgyűjtés tényleges hatékonysága (az acéliparban hasznosítható, be-

gyűjtött hulladék részaránya a begyűjtött és acélgártásra alkalmas hulladékhoz viszonyítva) ennél a tapasztalatok szerint sokkal nagyobb (80-90%).

Későbbi becsléseinkben a fentitől eltérő hatékonysági mutatókkal is végeztünk számításokat.

Az amortizációs hulladék számított mennyiségét a 7. ábra tartalmazza. Ezek szerint napjainkban 200-210 Mt lehet az acéliparban felhasznált amortizációs hulladék mennyisége és ez 2010-re elérheti a 250 Mt-t.

A három hulladéktípus mennyiségét összegezve megállapítható, hogy napjainkban kb. 400 Mt, 2010-ben pedig ~450 Mt lehet az acélipar teljes hulladékfelhasználása. Ez elég jól egybevág a 3. ábra adataival.

3.4. Direkt redukált vas (DRI)

A 80-as években rendkívül optimista becsléseket adtak a DRI felhasználás gyors növekedéséről [5]. Ezek az előrejelzések nem teljesültek: 2001-ben kb. 40 Mt volt a felhasználás, a korábban becsült 80-100 Mt-val szemben.

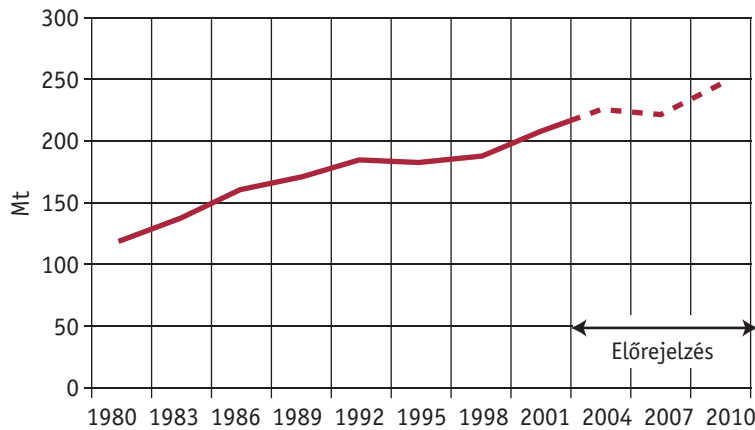
Saját becsléseinknél az 1980 óta kialakult trend folytatását feltételeztük (8. ábra). Eszerint 2010-ben kb. 80 Mt lesz a DRI felhasználás. A későbbi számítások során ennél lényegesen nagyobb értéket is feltételeztünk.

A teljes hulladékmennyiséget és a jelzett DRI-mennyiséget összeadva napjainkban 440-450 Mt körül lehet az acélipar által felhasznált szilárd betét mennyisége; ez 2010-ben várhatólag kb. 520 Mt-ra nő.

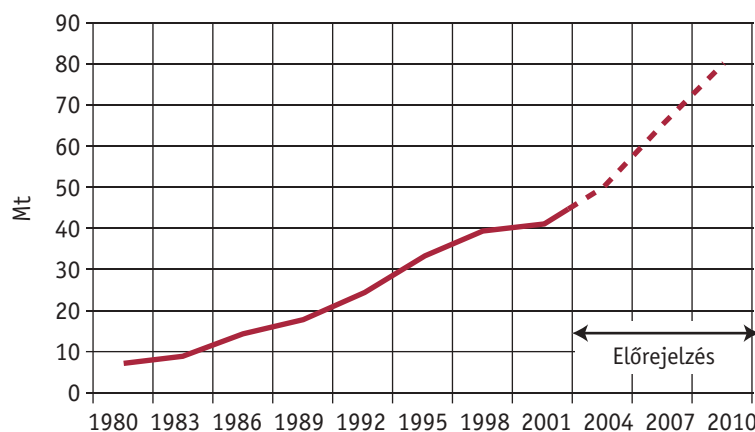
A gyártott acél tisztasága szempontjából nagy jelentősége van annak, hogy a betétben belül mekkora az amortizációs hulladék részaránya: minél kisebb ez az arány, annál kevesebb szennyező kerül az acélba. Az amortizációs hulladék részaránya a 90-es évek közepén érte el az 50%-ot az összes hulladékon belül és a 40%-ot a teljes szilárd betétben belül (9. ábra). Ez utóbbi arány 2010-ig várhatólag 46-48% körüli lesz.

4. Az acélipar globális hulladékmérete

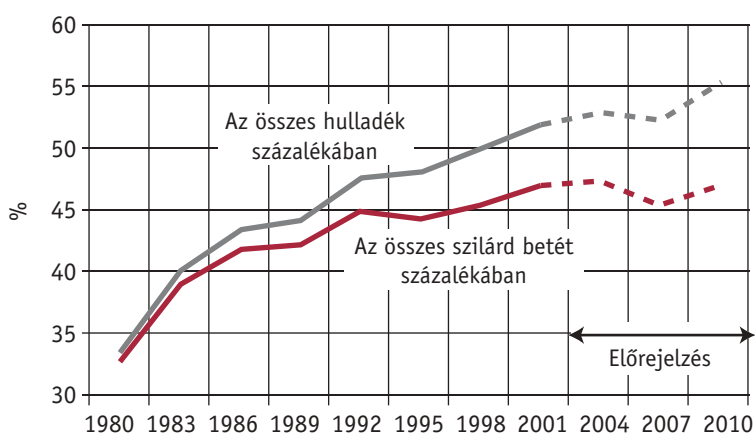
Az előzőekben leírtak figyelembe vételével a 10. ábrán mutatjuk be az acélipar globális hulladékméretét azt feltételezve, hogy szilárd betétként kizárólag hulladékot használnak fel. Amint látható,



7. ábra. Az amortizációs hulladék becsült mennyisége



8. ábra. A direkt redukált vas termelése



9. ábra. Az amortizációs hulladék részaránya



1 t nyersacélból – függetlenül attól, hogy milyen technológiával gyártották – 430-650 kg, az acéliparban felhasználásra kerülő hulladék keletkezik.

Az oxigénes acélgártás fajtájának hulladékigénye ennél kisebb (100-300 kg/t), ezért az az eljárás nettó acélhulladék-termelő technológia; az elektroacélgártás ezzel szemben több hulladékot igényel, mint amit „termel”. Ez azt jelenti, hogy az elektroacélgártás betétanyagát is az oxigénes acélgártás biztosítja, azaz az utóbbi nem működhet hosszú távon az előbbi nélkül.

A két eljárás akkor van egyensúlyban, ha az elektroacélgártás éppen az oxigénes acélgártás által termelt hulladék-többletet használja fel.

Pusztán ezeket az adatokat figyelembe véve megbecsülhető, hogy az egyensúly fenntartásához kb. kétszer annyi acélt kell konverterben gyártani, mint elektroacélműben.

A bemutatott globális hulladékmérleghez az alábbi kiegészítéseket kell tenni

- a mérleg csak globálisan (világméretben) használható, mert az acéltermékek, az acélból készült berendezések és az acélhulladék külkereskedelme jelentősen módosítja az egy-egy országban, régióban ténylegesen elérhető acélhulladék mennyiségét;

- az amortizációs hulladék keletkezése időben elválk a hulladékforrás termelésétől (15-35 év);

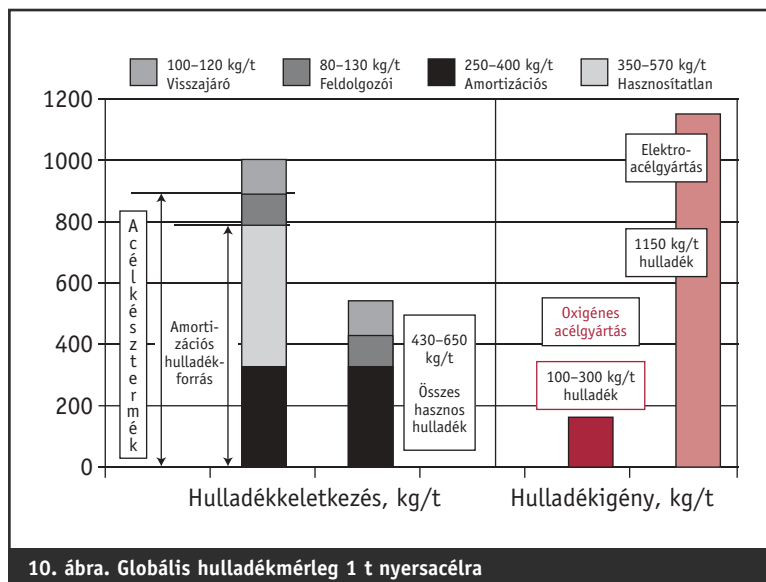
- a tényleges egyensúlyi arányok számításánál figyelembe kell venni a DRI felhasználást is.

További számításainknál ennek megfelelően jártunk el.

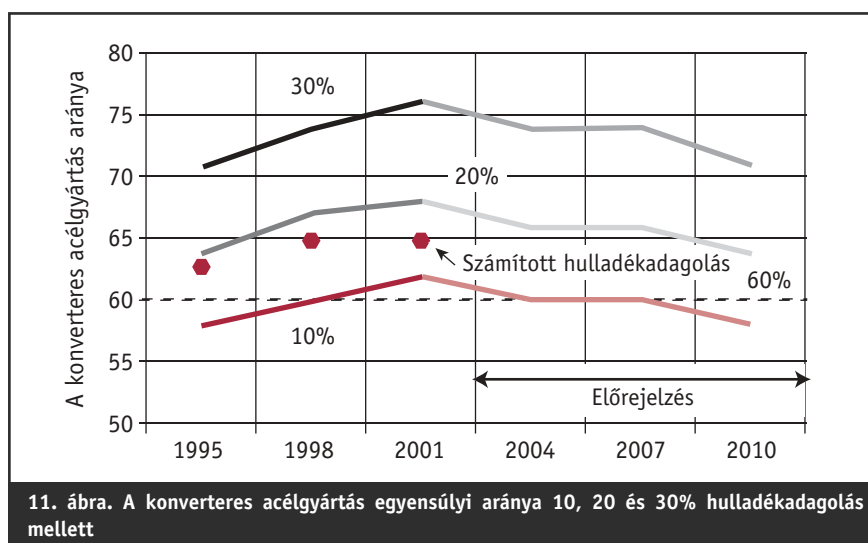
5. A két acélgártó eljárás egyensúlyi arányainak alakulása 2010-ig

Az előző pontokban leírtak alapján egyszerű módon kiszámítható a két eljárás egyensúlyi részaránya. Számításaink során feltételeztük, hogy 2010-ig csak ezt a két eljárást alkalmazzák az acéliparban (az olvadékredukciós eljárással nyersvasat gyártanak, amit ugyancsak konverterben dolgoznak fel); ez a feltétel azonban csak némi elhanyagolással tekinthető igaznak (ma még ugyanis van SM-acélgártás, de részaránya 2010-ben valószínűleg teljesen elhanyagolható lesz).

Számításaink egy részénél a 4-8. ábrán bemutatott adatokat használtuk fel,



10. ábra. Globális hulladékmérleg 1 t nyersacélra



11. ábra. A konverteres acélgártás egyensúlyi aránya 10, 20 és 30% hulladékadagolás mellett

mint legvalószínűbb értékeket. Emellett megvizsgáltuk a következő paraméterek változásának a következményeit is:

- a hulladék részaránya az oxigénes acélgártásnál,
- a DRI felhasználása elektroacélgártásnál,
- a hulladékgyűjtés hatékonysága,
- a 2010-re előre jelzett acéltermelés nagysága.

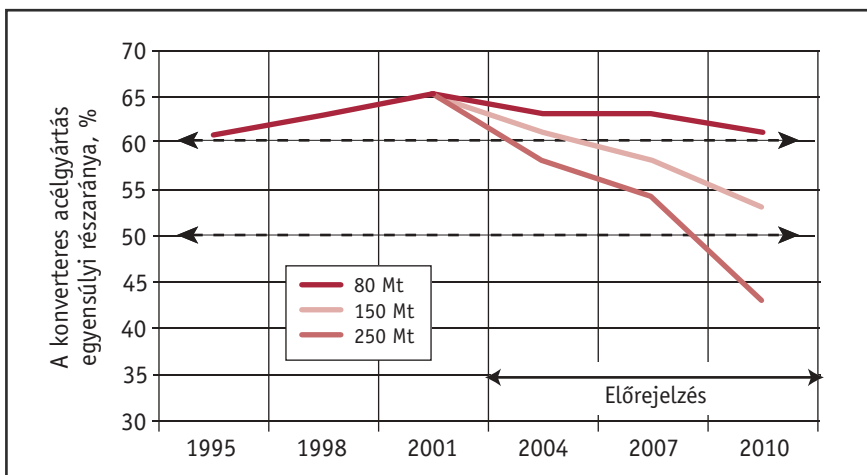
A számítások során csak egy-egy paramétert változtattunk; a többi a legvalószínűbbnek tartott értéken tartottuk. A 11. ábrán 10-30% között változtattuk a hulladék részarányát a konverteres acélgártásnál (ez a két adat tekinthető ma szélső értéknek). Néhány korábbi évre (1995, 1998 és 2001-re) tényleges hulladékadatok felhasználásával kiszámítottuk az akkori hulladékarányt is; ez – mint látható – 2001-ben 15% körüli volt, ko-

rábban ennél valamivel nagyobb. További becsléseinknél a 15%-os adatot használtuk. Az ábrán jól látható, hogy az oxigénes acélgártás részaránya csak akkor lesz 60%-nál kisebb 2010-ben, ha 10-12%-ra csökken a hulladék átlagos részaránya a konverterben. Ezt nem tartjuk valószínűnek.

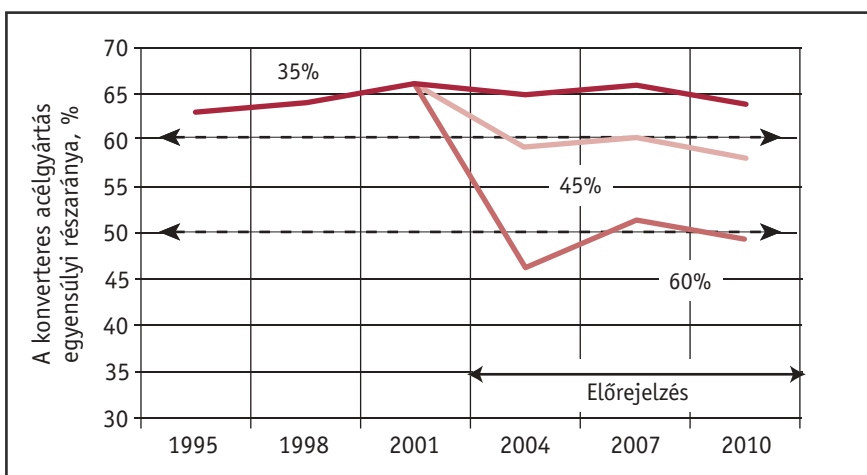
A direkt redukált vas mennyiségének növelése értelemszerűen az elektroacélgártást segíti (12. ábra). A 8. ábrán bemutatott trendnek megfelelő változás eredményeként 2010-ben 65%-ról 61%-ra csökken a BOF részaránya. Ha 80 Mt helyett 150, ill. 250 Mt DRI felhasználást feltételezünk, 53% ill. 43% lesz a konverteres eljárás egyensúlyi részaránya. Ekkora változásokat az eddigi trendekben azonban nem tartunk valószínűnek.

Ugyancsak nagy elvi lehetőségek vannak a hulladékgyűjtés elméleti hatékony-





12. ábra. A konverteres acélgégyártás egyensúlyi arányai az acéltipar növekvő DRI-felhasználása mellett



13. ábra. A konverteres acélgégyártás egyensúlyi arányai változó elméleti hulladékgyűjtési hatékonyság mellett

ságának a növelésében (13. ábra). Ug-rásszerű javulás azonban nem várható, mert szennyezettsége miatt már ma is gondot okoz az amortizációs hulladék magas részaránya a betétben. A további jelentős javuláshoz a begyűjtött hulladék szennyezőtartalmának csökkentése lenne szükség. Ez irányban számos helyen folynak K+F munkálatok, de áttörést jelentő gazdaságos megoldás még nem ismeretes.

A 2010-re előre jelzett acélfelhasználás növelése kismértékben növeli az oxigénes acélgégyártás részarányát (14. ábra).

6. Összefoglalás, következtetések

Mind az oxigénes acélgégyártás, mind az elektroacélgégyártás fontos betétanyaga az acélhulladék. Az acélhulladék keletkezésére és fajlagos felhasználására a vonatkozó, nemzetközileg elfogadott számítások és becslések alapján rámutattunk,

hogy az oxigénes acélgégyártás nettó hulladéktermelő, az elektroacélgégyártás pedig nettó hulladékfelhasználó eljárás.

Ebből következik, hogy az acéltipar hosszú távú acélhulladék-ellátásának feltétele, hogy a nyersacél jelentős részét oxigénes konverteres technológiával állítsák elő.

Ezzel kapcsolatos becsléseink, számításaink alapján az alábbi következtetésekre jutottunk:

a. szilárd betétként csak acélhulladékot feltételezve a hosszú távú hulladék-ellátás biztosításához az oxigénes acélgégyártás részaránya a világ acélgégyártásában legalább 2/3 kell legyen.

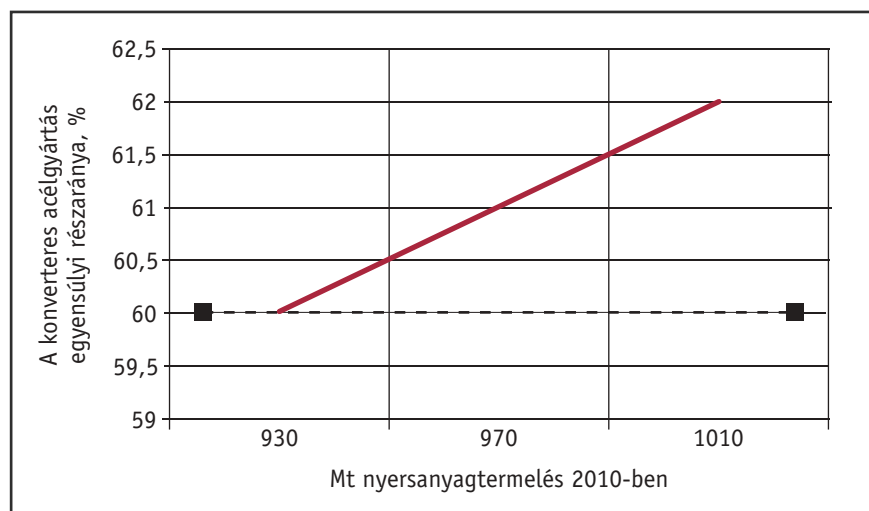
b. Az elektroacélgégyártás részarányának növeléséhez a rendelkezésre álló szilárd betétanyag mennyiségének növelése szükséges. Ez jelenleg két úton lehetséges:

- direkt redukált vas felhasználása
- az acélhulladék-gyűjtés hatékonyságának fokozása.

c. A direkt redukált vas felhasználása az elmúlt 20 évben kialakult trend alapján 2010-ig a jelenlegi 40%-ról 80 Mt-ra, a hulladékgyűjtés elméleti hatásfoka pedig 35%-ról kb. 40%-ra nőhet. Ezen adatok figyelembe vételével 2010-ben 60-62%-ra becsülhető az oxigénes acélgégyártás részaránya a világ acélgégyártásában.

d. A direkt redukált vas felhasználása erőteljesebb növelésének jelenleg a gazdaságosság, a felhasznált hullék-mennyiség jelentős növelésének pedig az amortizációs hulladék szennyezettsége szab határt.

Fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy az oxigénes acélgégyártás részaránya 2010-ig nagy valószínűséggel 60% felett marad.



14. ábra. A 2010-re jelzett nyersacélgégyártás változásának hatása a konverteres acélgégyártás egyensúlyi arányára



Irodalom

- [1] World Steel in Figures, IISI 2002
[2] Ewers, R.; Scholl, W., Willeke, R.; Schrottmakrt und Schrottversorgung der Stahlindustrie in Deutschland, Stahl und Eisen 2003 Nr. 4, 47-51 old.

- [3] Astier, J. E.; Scrap Supply and Electric Steelmaking Development in EU 15 Rev. Met. 2002, 493-498 old.
[4] Derycke, J., Bounte, L.: in Proc. 4th European Coke and Ironmaking Congress, Paris 2000, 693-702 old.
[5] Birat, J. P.: Sustainable Steelmaking

Paradigms for Growth and Development in the early 21st Century, Rev. Met. 2001, 19-40 old.

- [6] Wienert, H.: Zur gegenwärtigen und künftigen Schrottverfügbarkeit in der Welt, VDEH Düsseldorf, 1995.

Hírek a Dunaferr Rt. privatizációjának folyamatáról

Két magyar és egy angol nyelvű napilapban jelent meg, továbbá az ÁPV Rt. weboldalára is kikerült a Dunaferr Rt. privatizációs pályázata.

Az ÁPV Rt. természetesen a Dunaferr Rt. állami tulajdonban lévő részvényeinek értékesítésére hirdet pályázatot. A sajtótájékoztatóján elhangzott: a részvények közel 84 százalékát birtokló állam 5 százalékot a vállalatcsoport dolgozói körében kíván értékesíteni - mégpedig kedvezményesen segítve a dolgozói tulajdonlást, így jelenleg a Dunaferr-részvények 79,48 százaléka vár vevőre. Ez a szám egyébként nőhet: a vállalatcsoport második legnagyobb tulajdonosa Dunaújváros önkormányzata (mintegy 15 százalékos részesedéssel), s bár egyelőre információink szerint még „tárgyalási szakban” van az értékesítés, nem kizárt, hogy az állam kivásárolja a Dunaferr-részvényeket - a tárgyalások hírére a Dunaújváros Online kérdésére *Kamarás Miklós*, az ÁPV Rt. vezérigazgatója is megerősítette.

A pályázat tárgya 1.540.822 darab, egyenként 5.091 forint névértékű - vagyis összesen 7.844.324.802 (azaz, teljesen szabatosan: hétmilliárd-nyolcszáz-negyvennégy-nyolcszázötvennégyezer-nyolcszázötvennégy) névértékű részvény. A privatizációs törvény alapján az ÁPV 96.392 darab részvényt - a Dunaferr-tulajdon 5 százalékát - a pályázat befejezését követően a munkavállalóknak ajánl fel megvételre. (Azokat a részvényeket, amelyeket a munkavállalók nem vesznek át, a nyertes pályázó szintén köteles lesz megvásárolni.)

Az ÁPV Rt. a kiírás szerint egyfordulós, nyilvános pályázatot hirdet a Dunaferr részvényekre, a pályázat keretében „az ÁPV Rt. tőkeerős stratégiai befektetőt keres, amely hosszú távra biztosítja a Dunaferr és leányvállalatai működését, tevékenységének fejlesztését, valamint a



munkavállalók foglalkoztatását és a munkakörülmények javítását”. A kiírás ezt követően hosszú oldalakon át sorolja a pályázati részvétel feltételeit. Amit - újra és újra - fontos kiemelni: a beruházási-működtetési garancia, valamint a foglalkoztatási garancia kérdésköre. A kiírás szerint a pályázónak rendelkeznie kell a Dunaferr Csoport „hosszú távú működését biztosító technológia fenntartásához, illetve felújítását biztosító beruházások megvalósításához szükséges pénzügyi háttérrel és biztosítékokkal és a vele történő szerződéskötés esetén képes a privatizációt követő öt éven belül legalább 250.000.000 (kétszázötvenmillió) Euro értékű fejlesztéseket és beruházásokat végrehajtani a Társaságban”. Továbbá a nyertes pályázó „szerződéses kötelezettséget fog vállalni a munkavállalók foglalkoztatására, munkakörülményeik javítására, illetve megfelelő pénzügyi kötelezettséget a foglalkoztatás kistérségi szintű megoldásának elősegítésére”.

A kiírás természetesen kitér a tőkeemelés kérdéskörére is: a feltételek között szerepel, hogy „ajánlattétel esetén, az általa benyújtott ajánlat tartalmaz majd egy legalább 13.000.000.000 (tizenhárommilliárd) forint mértékű azonnali tőkeemelésre vonatkozó, bankgaranciával biztosított kötelezettségvállalást”.

Az érdeklődők hatmillió forintért vásárolhatnak pályázati dokumentációt, megnyílik előttük az adatszoba, képviselőik a helyszínen is érdeklődhetnek/vizsgálódhatnak, a privatizációs pályázatok beadási határideje a korábban ígért/ismertett menetrendhez híven december 8.

A szakszervezetek a jelenlegi privatizációs feltételrendszerből többek között hiányolják a legalább tíz éves, költségigényét tekintve 150-200 milliárd forintosra becsült fejlesztés koncepcióját; a befektetői vállalatokkal kapcsolatban megfelelő biztosítékokat és garanciákat vár, nem teljesítés esetén pedig szankciókat követelnek. Továbbra is igénylik emellett, hogy a munkafeltételeket érintő privatizációs feltételrendszernek legyen része a szerződés időpontjában alkalmazott állományi létszám legalább öt évig tartó foglalkoztatása, és a foglalkoztatás kistérségi szintű megoldásának elősegítése.

A Dunaferr leendő tulajdonosi szerkezetével kapcsolatosan pedig fenntartják azon követelésüket, hogy a tulajdonos minden törvényes lehetőséget tárjon fel annak érdekében, hogy a kedvezményes részvényvásárlás ne csak az értékesítendő társaság, hanem a privatizációban érintett társaságok munkavállalóira és a vasmű nyugdíjas törzsgárda tagjaira is kiterjedjen.



Az ÁPV Rt. október 8-i közleménye szerint brazil, ukrán, orosz, és angol-indiai-cseh befektetők, befektetői csoportok teljesítették az Értékelő Bizottság mai döntése értelmében a Dunaferr Rt. privatizációs pályázatának részvételi kritériumait.

Az ÁPV Rt. közleménye szerint az Értékelő Bizottság a hat jelentkező közül: a brazil Companhia Siderúrgica Nacional;

Folytatás a 131. oldalon ➡

Szakaszos üzemű, ellenállás-fűtésű kemence egyrétegű szálkerámia alapanyagú falazatának optimális falvastagsága

Vizsgálatainkat vákuumformázott technológiával kialakított falazattal készült, szakaszos üzemű laboratóriumi kemencére mint arányos, két energiátárolós, holtidős tagra végeztük el. Konklúzióként levonható az az általánosítható következtetés, hogy pl. a kemencék helyettesíthetők alap átviteli tagokból felépített rendszermodellekkel. Vizsgálatainkat leegyszerűsítjük nem aktív (ellenállás, kondenzátor, induktivitás, termisztor) elektrotechnikai elemekből felépített RC, RL, RLC áramkörökkel. Ez a tény a tervezés fázisában jelentős mértékben meggyorsítja, megkönnyíti, minimalizálja a ráfordítható többletmunkát és viszonylag pontos képet szolgáltat a megépítendő berendezésről.

1. Bevezetés, célkitűzés

Századunk energetikai helyzete – a Föld egyes részeinek lokális nagy energiahiánya, másutt a fosszilis energiahordozók nagy geológiai készlete, az ebből eredő óriási exportlehetőségek, viszont a készlethiányban szenvedőknek – az import növelése energia- és geopolitikai függőséget, valamint az államháztartások növekedő költségkiadásait eredményezi.

Magyarországon, ahol jelenleg az évi energiafelhasználás kétharmadát importból kell beszerezni és növekvők az energiaárak, szükségszerűen fokozott energiatakarékosságra készítenek bennünket. Különösen ott hatékony az energiamegtakarítás, ahol nagyok a fajlagos energiafelhasználási adatok, pl. egyes ipari technológiáknál, kemencéknél. Utóbbiaknál néhány százalékos tartós energiamegtakarítás jelentős költségmegtakarítást hoz. Jelenlegi kutatómunkánkból írott alábbi anyagunk is ilyen indíttatású, melyet a BKL Kohászat (2001) 134. évfolyam 3. számában található közös cikkünk folytatásának számunk.

Vizsgálatainkat, számításainkat, méréseinket $\rho \sim 240 \text{ kg/m}^3$ látszólagos tömegsűrűséggel kivitelezett, RATH gyártmányú alapanyagból készült, egyrétegű, vákuumformázott falazatra végeztük el, egyelőre laboratóriumi körülmények között. A kemence fűtését $\varnothing 1,2 \text{ mm}$ -es KANTHAL A1-es ellenálláshuzal szolgáltatta.

2. Tervezési alternatívák

Tervezéskor nem célszerű egyetlen falazatkonstrukciót felvenni, mivel több megoldás közül kell, viszonylag a legkedvezőbb-

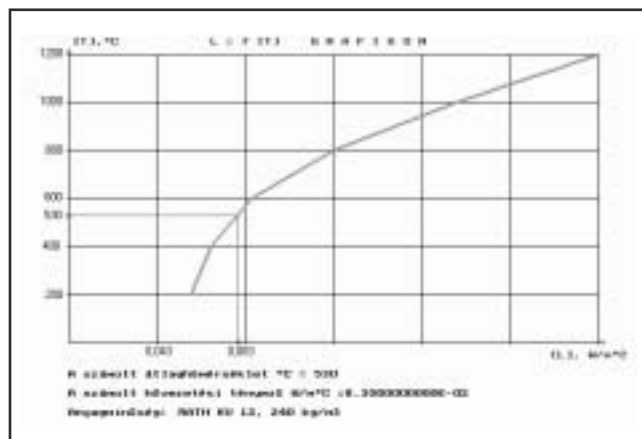
Farkas Ottóné dr. Mayr Klára egyetemi docens PhD, a műszaki tudomány kandidátusa személyi adatait 1999/11–12. számunkban közöltük.

Gárdus Zoltán automatizálási üzemmérnök adatait 2001/3. számunkban szerepelnek.

bet és egyben a leggazdaságosabbat kiválasztani. Az itt ismertetett számítási módszerek kizárólag szakaszos üzemű kemencékre vonatkoznak, amelyek falazati hővesztése mindig nagyobb, mint a folyamatos üzeműeké.

A kemencék falazatait célszerű önhordó, minimális vastagságú, $\rho \sim 120...240 \text{ kg/m}^3$ látszólagos tömegsűrűségű, vákuumformázott idomelemekből, vagy szórt technológiával kialakítani. Ezek a szálkerámia alapanyagú falazatok, mechanikailag sérülékenyebb voltak ellené-

re is jól bírják a szakaszos üzem által előidézett nagy hőingadozásokat, élettartamuk jóval meghaladja a hagyományos falazóanyagokét. Ennek érdekében viszont elengedhetetlen követelmény az automatizált betétdagolás, a kézi betétmozgatás-



1. ábra Számított T_a átlaghőmérsékleten $\lambda_{\text{ismeretlen}}$ meghatározása

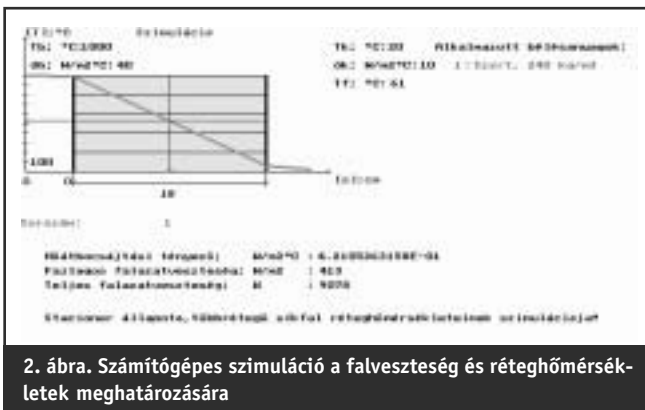
ból fakadó mechanikai sérülések elkerülésére. Ugyanígy az automatikus irányítás, valamint megfelelő irányítórendszerek (mikrocontroller, PLC, PC-n futó vezérlő- és szabályozó szoftverrendszer, DCS) alkalmazása szükséges [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

3. Az optimális falvastagság meghatározásának lépései szakaszos üzem esetére

A falvesztés számítása hagyományos módon a többszörös iterációs problémák, illetve a nagyszámú variációs lehetőségek miatt elég bonyolult, hosszadalmas, lassú és nehézkes eljárás.

Ebből a megfontolásból PC-n futó szoftverek készültek. A szoftverek adott hőmérsékleti intervallumokban számított T_a átlaghőmérsékleteken a $\lambda_{\text{ismeretlen}}$ hővezetési tényezőket meghatározzák, valamint az „n” rétegszámú síkfal fajlagos és tel-





jes falazatvesztésének, a réteghőmérsékleteinek és az adott rétegek átlaghőmérsékleteinek (grafikus vizualizációval is megjelenítve) a kiszámítását végzik el stacioner állapotban, síkfalal határolt kemencebéléstestek esetére.

A szoftverrel támogatott számítási módszer újdonsága az, hogy megfelelő gyorsasággal és pontossággal kiszámíthatóvá válnak az alábbi meghatározandó változók számszerű értékei:

- $[k]$: hőátbocsátási tényező, $W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- $[\Phi_{fajl}]$: hőáramsűrűség, W/m^2 ;
- $[\Phi_{teljes}]$: teljes hőáram, W ;
- $[T_0 \dots T_{n+1}]$: réteghőmérsékletek, $^\circ C$;
- $[T_{a0} \dots T_{an}]$: átlaghőmérsékletek, $^\circ C$;
- $[\lambda_{a0} \dots \lambda_{an}]$: hővezetési tényezők, $W/m \cdot ^\circ C$.

A végeredményeket az 1. és a 2. ábra mutatja.

- $T_{max} = 1000 \text{ } ^\circ C$;
- $T_{külső} = 20 \text{ } ^\circ C$;
- $T_{fal \text{ köpeny}} = 61 \text{ } ^\circ C$;
- $\alpha_{belső} = 40 \text{ } W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- $\alpha_{külső} = 10 \text{ } W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- $s = 180 \text{ } mm$;
- $k = 0,42 \text{ } W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- $\Phi_{fajl}(fal, \text{födém}) = 413 \text{ } W/m^2$;
- $\Phi_{teljes}(fal) = 120,3 \text{ } W$;
- $\Phi_{teljes}(födém) = 54,5 \text{ } W$;
- $\lambda_{\text{átlag}}(\text{számított } 530 \text{ } ^\circ C\text{-on}) = 0,083 \text{ } W/m \cdot ^\circ C$;
- a falazat anyagminősége: RATH KV 12, $\rho \sim 240 \text{ } kg/m^3$, lát-szólagos tömegsűrűségű vákuumformázott kivitel, előre beintegrált fűtőszállal.

A számítások azt bizonyítják, hogy az optimális külső falhőmérséklet, ill. falvesztés az, mellynél az $1 \text{ } m^2$ bélésanyag költsége (energia költség + a bélés 1 évre eső költsége és amortizációja) minimális. Az ennél kisebb külső falhőmérséklet esetén a bélésanyag költsége jelentősen megnövekszik az energiahordozó árának növekedéséhez képest.

4. A rendszermodell felállítása

Modelljeinket önálló, önhordó és egyben hőszigetelő réteggént is szolgáló kerámiaszál alapanyagból készült, vákuumformázott falazattal ellátott, szakaszos üzemmenetű, vákuummunkaterű, laboratóriumi, villamos ellenállásfűtésű, porcelán hőkezelő kemencére készítettük el.

A kemence (falazat + betét) arányos, két energiatárolós, holtidős tagnak felel meg. A két energiatárolót a szálkerámia alapanyagú falazat és a hőkezelendő betét együttesen alkotják.

A kemence átviteli tényezője általánosíthatóan az alábbi összefüggéssel számítható (bemenőjel: entalpia, kimenőjel: hőmérséklet-különbség):

$$A_p = x_{ki}(t) / x_{be}(t) = \Delta T / Q_{teljes}, \text{ } ^\circ C/MJ.$$

Az A_p arányos átviteli tényező számszerű értékét a hőáram-mérleg-egyenletből határoztuk meg:

$$Q_{teljes} = Q_{hasznos}(\text{betét}) + Q_{falvesztés} + Q_{tárolási \text{ hővesztés}} + Q_{tömítetlenségi \text{ veszteség}}.$$

A fenti gondolatmenet folytatásaként felírt differenciálegyenlet arányos, két energiatárolós, holtidős tagra érvényes:

$$\tau_2^2 \frac{d^2 x_{ki}(t - \tau_h)}{dt^2} + \tau_1 \frac{dx_{ki}(t - \tau_h)}{dt} + x_{ki}(t - \tau_h) = A_p x_{be}(t).$$

A feltüntetett τ -k időállandókat jelentenek, τ_h a holtidő szerepét tölti be, t pedig a be/kimenőjel megváltozását szimbolizáló időfüggvényt jelenti.

Az ilyen típusú differenciálegyenletek megoldására a Laplace-transzformáció az egyik alkalmas módszer.

Az átviteli függvényt úgy kapjuk meg, hogy képezzük a x_{ki} és a bemenőjel Laplace-transzformáltjainak a hányadosát:

$$Y(s) = \frac{x_{ki}(s)}{x_{be}(s)} = \frac{A_p e^{-s\tau_h}}{(1 + s\tau_1)(1 + s\tau_2)}$$

Az utóbbi egyenletben szereplő τ indexei az energiatárolók (falazat + betét) időállandóit, valamint a holtidőt jelentik.

Ha $t = 0$ időpillanatban egységugrásjelet mint fűtőrákaptcsolást adunk a kemence fűtőhuzaljaira, akkor az

$$x_{be}(t) = 1(t)$$

bemenőjel hatására, válaszfüggvényként a

$$h(t) = T(t) = x_{ki}(t)$$

ún. átmeneti függvényt kapjuk meg, aminek vizuális jellege hasznos információt nyújt a felfűtés időbeli jellegéről ($T(t)$), valamint a modellezésünk tárgyát képező kemencebéléstest konstrukciójáról.

Az átmeneti függvényhez az átviteli függvény ismeretében úgy jutunk, hogy az átviteli függvény inverz Laplace-transzformáltját megszorozzuk az $1(t)$ egységugrás (fűtőrákaptcsolás), mint bemenőjel Laplace-transzformáltjával, $1/s$ -sel:

$$h(t) = T(t) = L^{-1} [Y(s) \cdot 1/s].$$

A fenti összefüggést a felírt átviteli függvényre alkalmazva kapjuk, hogy:

$$h(t) = T(t) = L^{-1} [A_p e^{-s\tau_h} / (s + s^2\tau_1 + s^2\tau_2 + s^3\tau_1\tau_2)].$$

Az inverz Laplace-transzformációt elvégezve, az átmeneti függvény, ami a hőmérséklet időbeli változását ($T(t)$) szimbolizálja, a következő alakú lesz:

$$h(t) = T(t) = A_p \left[1 + \frac{\tau_1}{\tau_2 - \tau_1} e^{-\{(t-\tau_h)/\tau_1\}} + \frac{\tau_2}{\tau_2 - \tau_1} e^{-\{(t-\tau_h)/\tau_2\}} \right]$$

$$x_{be}(t) = 1(t) \text{ (fűtőrákaptcsolás)}$$

bemenőjel hatására, válaszfüggvényként.

A fenti összefüggéssel, a felállított rendszermodell felfűtési szakaszának hőmérséklet/idő ($T(t)$) jelleggörbéje számítható.



Az egyenletben alkalmazott jelölések:
 $[A_p]$: a kemence arányos átviteli tényezője, °C/MJ;
 $[\tau_1]$: a vákuumformázott falazat időállandója, h;
 $[\tau_2]$: a hőkezelendő betét időállandója, h;
 $[\tau_h]$: a zárt rendszer holtideje, h.

A fentiek alapján a szakaszos üzemmenetű laboratóriumi kemence arányos átviteli tényezőjének és az egyrétegű vákuumformázott falazat (köpeny + földém) időállandóinak a meghatározása 1000 °C üzemi hőmérséklet esetében a következő eredményeket adja:

$$Q_{\text{teljes}} \cong 4,5 \text{ MJ}, \Delta T = 980 \text{ °C}, A_p = \Delta T / Q_{\text{teljes}} = 980 / 4,5 = 217,7 \text{ °C/MJ};$$

$$\tau_{1(\text{köpeny})} = R_{(\text{köpeny})} \cdot C_{(\text{köpeny})} = Q_{\text{fal}(\text{köpeny})} / \Phi_{\text{fal}(\text{köpeny})} \text{ ve} = 5,28 \cdot 584 \cdot 980 / 120,3 = 6,8 \text{ h};$$

$$\tau_{1(\text{földém})} = R_{(\text{földém})} \cdot C_{(\text{földém})} = Q_{\text{fal}(\text{földém})} / \Phi_{\text{fal}(\text{földém})} \text{ ve} = 2,4 \cdot 584 \cdot 980 / 54,5 = 7,0 \text{ h}.$$

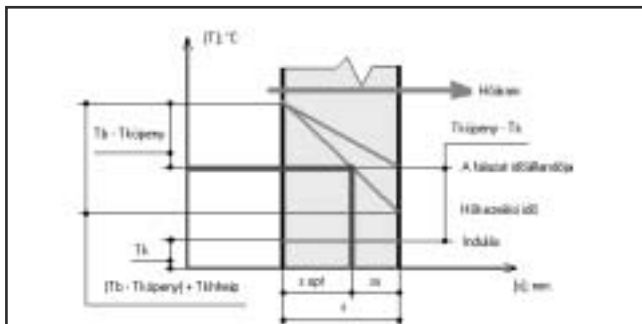
5. Vizsgálatok, számítások és mérések laboratóriumi körülmények között

Részletes számításokat és nagyszámú mérést végeztünk vákuumformázott, kerámiaszál bélésű, laboratóriumi, vákuum munkaterű, porcelán hőkezelő kemencén [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

5.1 Vizsgálati eredmények (modellezett, számított, mért)

A fogtechnikai rendeltetésű, laboratóriumi kemence üzemeltetési paraméterei az alábbiak voltak:

- maximális térhőmérséklet $T_{\text{max}} = 1260 \text{ °C}$;
- üzemi hőmérséklet $T_{\text{üzemi}} = 1000 \text{ °C}$;
- az átlagértékekkel számolva a zárt rendszer holtideje $\tau_h \cong 1 \text{ min}$;
- felfűtési sebesség $\sim 50 \text{ °C/min}$;



- $[T_b]$: hőkezelési hőmérséklet, °C
- $[T_k]$: környezeti hőmérséklet, °C
- $[T_{\text{khheip}}]$: köpenyhőmérséklet, a hőkezelési hőmérséklet elérésének időpillanatában
- $[s]$: falvastagság, mm
- $[s_x]$: csökkenthető falvastagság, mm
- $[s_{\text{opt}}]$: optimális falvastagság
- $[\tau_{\text{fal}}]$: egyrétegű szálkerámia alapanyagú falazat időállandója, h
- $[\tau_{\text{hőkezelés}}]$: hőkezelési idő, h

3. ábra. Síkfalal határolt kemencék optimális falvastagságának meghatározása, $\tau_{\text{fal}} > \tau_{\text{hőkezelés}}$ reláció teljesülésekor, egyrétegű szálkerámia alapanyagból készült önhordó és egyben hőálló és hőszigetelő réteg alkalmazása esetében, szakaszos üzemmenetű kemencékre vonatkozólag

- lehűlési sebesség $\sim 60 \text{ °C/min}$ (önmagára hagyva);
- arányos átviteli tényező $A_p = 217,7 \text{ °C/MJ}$.

6. Az előzetesen számított falvastagság korrekciója

A szakaszos üzemű, vákuum munkaterű, villamos ellenállás-fűtésű, laboratóriumi porcelán hőkezelő kemence hőkezelési ciklusideje az alábbi résztechnológiákból adódik össze:

1. felfűtés 600 °C-ra, 50 °C/min felfűtési sebességgel;
2. hőtartás 600 °C-on 6 min-ig;
3. felfűtés 1000 °C-ra, 50 °C/min felfűtési sebességgel, vákuum alatt;
4. hőtartás 1000 °C-on 3 min-ig, vákuum alatt;
5. a vákuum megszüntetése után, 2 min visszahűtés;
6. hőkezelési ciklus befejezése.

A hőkezelési ciklus együttes ideje: 31 min, ami $\cong 0,516 \text{ h}$.

6.1 A számítás menete

A T_b , T_k , $T_{\text{köpeny}}$, τ_{fal} , $W_{\text{felfűtési}}$, s , $\tau_{\text{hőkezelés}}$ kiinduló, illetve számított bemeneti adatok ismeretében meghatározható szakaszos üzemmenetű kemencékre az optimális falvastagság az alábbiak szerint:

$$W_{\text{köpeny melegedése}} = (T_{\text{köpeny}} - T_k) / \tau_{\text{fal}}, \text{ °C/h};$$

$$\tau_{\text{hőkezelési hőmérséklet elérési idő}} = T_b / W_{\text{felfűtési}}, \text{ h};$$

$$T_{\text{köpeny a } T_b \text{ elérésének időpillanatában}} = \tau_{\text{hőkezelési hőmérséklet elérési idő}} \cdot W_{\text{köpeny melegedése}}, \text{ °C};$$

$$tg \alpha = [(T_b - T_{\text{köpeny}}) + T_{\text{köpeny a } T_b \text{ elérésének időpillanatában}}] / s, \text{ °C/mm};$$

$$s_{\text{csökkenthető falvastagság}} = T_{\text{köpeny a } T_b \text{ elérésének időpillanatában}} / tg \alpha, \text{ mm};$$

$$s_{\text{optimális}} = s - s_{\text{csökkenthető falvastagság}}, \text{ mm}$$

A számítási algoritmus meggyorsítását szoftver támogatja, modellezése és algoritmizálása a 3. ábrán látható.

6.2 A laboratóriumi kemencére vonatkozó számított adatok

$$s_{\text{optimális (köpeny)}} \cong 179 \text{ mm};$$

$$s_{\text{optimális (földém)}} \cong 179 \text{ mm}$$

Természetesen számítási végeredményként, laboratóriumi körülmények között, az 1 mm-rel csökkenthető falvastagság nem tűnik jelentős értéknek. Azonban, a falazat vastagságának csökkentését éves szinten, ipari viszonyok között is vizsgálva, nagymértékű kivitelezési és beruházási költségeket csökkent, nem beszélve az entalpiabevitel megtakarításának a mértékéről.

7. A laboratóriumi kemence automatikai rendszerének megvalósítása

A hőmérséklet mérésére NiCr–Ni hőelem szolgál, analóg jele kompenzációs vezetéken keresztül jut el a mérőerősítőre, amely kiegyenlítő áramkörtön keresztül csatlakozik az ANALOG DEVICES gyártmányú 11 bites A/D konverter analóg bemenetére. Az A/D konverter digitalizált jelét PC-be helyezett I/O kártya fogadja. Az irányító szoftver grafikus vizualizációval real-time módon dolgozza fel az adatokat. A kemencét a számító-



géppel 50 eres szalagkábel köti össze. A vezérlőjelek kiadása és fogadása a PC párhuzamos portján keresztül valósul meg.

8. Konklúziók, javaslataink

1. A tervezés fázisában PC-n futó szoftverrendszerrel javasoljuk meghatározni, az előzetesen kialakítandó bélésszerkezet vastagságát és a hőtechnikai paramétereit.

2. Megépítés előtt, instacioner állapotban részletes analízist szükséges végezni a kemence hőálló falzatának időbeli felfűtési jellegéről, megfelelő szoftverekkel (TINA, MATLAB, SKYLAB).

3. A kidolgozott, PC-n futó szoftverrel ki kell számítanunk a $\tau_{fal} > \tau_{hőkezelés}$ reláció teljesülése esetén az optimális falvastagságot és el kell végeznünk a szükséges korrekciót.

4. Az 1., 2., és 3. pontok együttes és megfelelő értékeket produkáló eredmények birtokában, a kemence jó biztonsággal megépíthető és üzemeltethető.

Irodalom

[1] *Dr. Farkas Ottóné – Gárdus Zoltán: Hőmegetakarítási, valamint kemence vezérlési és szabályozási eredményeink, egyedi tervezésű, laboratóriumi, vákuum munkaterű hőkezelő kemencéknél. Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Miskolci Szervezete. TÜKI Tüzeléstechnikai Kutató és fejlesztő Rt. TŰZELÉSTECHNIKA 95. XXXI. Ipari*

Szeminárium, Miskolc, 1995. p. 83-93.

[2] *Gárdus Zoltán: Különböző falzatkonstrukciójú kemencebélésszerkezetek számítógépes szimulációja. TŰZELÉSTECHNIKA 2000. XXXVI. Ipari Szeminárium, Miskolc, 2000. p. 129-137.*

[3] *Gárdus Zoltán: Ismeretlen hővezetési tényező meghatározásának számítógépes algoritmizálása, T_a számított átlaghőmérsékleten. BKL, Kohászat 6-7. szám, 2000. június-július. p. 256-259.*

[4] *Raymond G. Jackuot: Modern digital control systems. University of Wyoming MARCEL DEKKER, INC. New York and Basel, 1981.*

[5] *Gárdus Zoltán - Dr. Farkas Ottóné: Szakaszos üzemű hőkezelő kemencék hőtechnikai modellezése. BKL, Kohászat 3. Szám, 2001. március. p. 73-77.*

[6] *Zoltán Gárdus: Wall-modeling of intermittent-running furnaces. 3rd International Conference of PhD Students. University of Miskolc, Hungary 13-19 August 2001. Engineering Sciences, Volume I. ISBN 963 661 480 6, ISBN 963 661 482 2. p. 115-123.*

[7] *Gárdus Zoltán – Dr. Farkas Ottóné: Szakaszos üzemű hőkezelő kemencék tűzálló falzatainak kialakítása számítógépes szimuláció segítségével. A Miskolci Egyetem Anyag-és Kohómérnöki Karának Tudományos Ülésszaka. MAB Székház, Miskolc, 2001. 09. 11–12.*

► Folytatás a 127. oldalról

az ukrán Donbass Ipari Szövetség Korporáció és az Alcevszki Vasmű Részvénytársaság konzorciuma; az orosz OAO Severstal; valamint az angol-indiai LNM Holdings és a cseh ISPAT NOVA HUT konzorciuma részvételi jelentkezését vette nyilvántartásba.



Baranyi Imre igazgatósági tag, a vagyonkezelő Privatizációs Pályázatokért Értékelő Bizottságának elnöke:



– Örülünk annak, hogy négy, szakmailag komoly befektető világhíthatja át a Dunaferrt. A jelentkezők száma és a benyújtott anyagok minősége minden reményt megad arra, hogy jó ajánlatokat adjanak

be a befektetők december 8-ig. Az ÁPV Rt. mindenképpen úgy értékeli, hogy a komoly szakmai befektetőjelöltek közötti verseny jó esélyt ad arra, hogy az összetett követelményeknek megfelelő ajánlatok érkezzenek.

Az értékelő bizottság első embere kérdésünkre ugyanakkor elmondta: a verseny tisztasága – és így a tranzakció sikere – érdekében a vagyonkezelő a már említett határnapig, vagyis december 8-ig az eddigi részletes információkon túl hivatalos tájékoztatást nem kíván adni.



Hónig Péter, a Dunaferr Rt. elnök-vezérigazgatója: egyedül a brazil cégcsoporttal nincs – illetve nem volt eddig – személyes kapcsolata, de mind a négy befektetőjelöltet alkalmasnak tartja arra, hogy megfelelő pályázatot adjon be:

– Önmagában azt a tényt is roppant örvendetesnek tartom, hogy négy komoly, nagy, jelentős szakmai befektető maradt versenyben a Dunaferrért - a négy jelölt közül ugyanis bármelyikről el tudom képzelni, hogy minden szempontból érvényes, jó ajánlatot tegyen a részvénycsomagra, és így a lehető legkedvezőbb feltételek mellett teljesüljön a privatizációval kapcsolatos alapelképzelés, az acélgégyártás hosszú távú fennmaradása Dunaújvárosban. A Dunaferr Rt. menedzsmentje nevében ígérhetem, hogy korrekt információkkal látjuk el a pályázókat, így segítve a tranzakció sikerét.



☛ **Ny. Zs.**

(Dunaújváros Online Hírek – www.dunaujvaros.com)

A BKL Kohászat támogatói:

DUNAFERR Rt. • FÉMALK Rt. • MAL Rt.



Eisenstrasse-kiállítás Miskolcon

A B-A-Z megyei MTESZ és az OMBKE keretén belül működő, az Észak-Magyarország ipari örökségével foglalkozó regionális technikatörténeti munkabizottság szervezésében és rendezésében 2003. január 30-án az „Európai Vaskultúra Útja” magyarországi állomásai címmel kiállítás nyílt a miskolci Tudomány és Technika Házában. A kiállítást támogatta az Európa Tanács, külföldi és hazai intézmények, vállalkozások és a térség számos önkormányzatának előljárója.

A kiállítást megnyitó programban *dr. Kapros Tibor*, a B-A-Z megyei MTESZ alelnöke köszöntötte a megjelenteket, ezt követően *dr. Gerhard Sperl*, az Európai Eisenstrasse elnökének és *Szabadváry Ferenc*, a MTESZ Tudomány- és Technikatörténeti Bizottság elnökének üdvözlő és a kiállítás jelentőségét méltató levelét hallgatta meg a nagy számban megjelent érdeklődő, majd előadásokra került sor.

A Technikatörténeti örökségünk hasznosításának időszerű lehetősége az „Európai Kulturális Utak” mozgalom és a hazai turizmus érdekében címmel tartott előadásában *dr. Tardy Pál*, a MTESZ alelnöke elmondta, hogy az Európa Tanács által közel két évtizede meghirdetett „Kulturális Utak” programjába bekapcsolódva, az európai vaskultúra emlékeit közkinccsé tevő mozgalom az osztrák kohászok kezdeményezésére indult el.

Ma már hazai vonatkozásban is vannak eredményeink, több, ipartörténeti múlttal rendelkező régiót sikerült a programba bekapcsolni, ami a kulturális célokon túl gazdasági és geopolitikai jelentőséggel is bír. Az utak jól szolgálják az európai népek, nemzetek, országok együttműködésének további bővítését. Magyarország földrajzi fekvésénél fogva meghatározó szerepet kap az erdélyi, a kárpátaljai és felvidéki vaskohászati emlékek bekapcsolódásában.

A vaskultúra útja programhoz való kapcsolódás gazdasági jelentősége abban áll, hogy az e keretben szervezett rendezvényeknek rá kell világítani, hogy a vaskohászati szakma működtetése mit jelent az ország számára. Magyarország gazdag kohászati, bányászati emlékekben, az észak-magyarországi térség – különösen Miskolc és Ózd környezete – ki-

emelt jelentőségű eme szakmák szempontjából.

A kohászati szakmai emlékeink mind szélesebb körű megismertetése, a hagyományok megőrzése a szakma hazai jövőjének szempontjából is mindannyiunk feladatossága. A hazai vaskultúra programjának továbbviteléhez szükséges anyagi háttér pályázatokkal biztosítható. Mivel országhatárokon átmenő programról van szó, jó esély mutatkozik az Európa Tanács támogatására. A MTESZ a pályázatok kidolgozásához segítséget tud adni.

A B-A-Z Megyei Fejlesztési Ügynökség részéről *Aradi Mária* szociológus „Az örökségföldrajz és turizmus szerepe a térség területfejlesztési programjában” címmel tartott előadásában a három észak-magyarországi megye (Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád) területfejlesztési szervei által közösen kezdeményezett, az Európai Vaskultúra Útja programjához kapcsolódó térségi emlékeket bemutató útikalauz kiadványuk jelentőségéről szólt, hozzátéve, hogy a továbblépés egyik fontos eszköze az örökségek kiállítás formájában való megjelenítése, mint amilyent a MTESZ jelen formában rendezett.

Laár Tibor, a MTESZ országos koordinátora „A vas meghatározó jelentősége az európai civilizáció kialakulásában, az Europäische Eisenstrasse mozgalom célkitűzése és közép-kelet-európai terjedésének tervezett programja” címmel tartott előadásában ismertette azokat az intézkedéseket, melyeknek eredményeként hazánk is bekapcsolódhatott a vas útja európai programjába.

Az előadásokat követően került sor a Magyarország és régióink vastörténeti emlékei, relikviái kiállítás megnyitására. *Drótos László* észak-magyarországi programkoordinátor, a kiállítás főszervezője és rendezője beszédében kiemelte, hogy bár a kiállítás megrendezésével elsődleges céljuk a vaskohászati hazai kultúrtörténeti helyeinek bemutatásával a magyarországi turistaprogramok választékának bővítése volt, emellett szükségesnek tartották a vaskohászati szakma jelenlegi helyzetére is a figyelmet ráirányítani.

A kiállítás rendezése, a történeti

anyagok tanulmányozása során több olyan dokumentummal találkoztak, melyek azt bizonyították, hogy a hazai vaskohászati történetében többször fordult elő krízishelyzet, amelyet elődeinknek a szakmai kultúra fennmaradása érdekében összefogással, közös fellépéssel sikerült elhárítaniuk. A múlt megismerése sok támpontot ad a jelen gondjainak megoldásához.

A kiállítás 24 nagyméretű posztere és a tárolókban elhelyezett tárgyi relikviák, szakkönyvek teljes keresztmetszetet adnak az európai és magyarországi vaskohászati fejlődéséről, utalva mindazon technikai találmányokra, melyek segítettek a vasolvasztás, a vasművesség korszerűsödését.

A Magyarország vaskohászati emlékeit bemutató poszteren végigkövethető a Kárpát-medencében évezredek során élt népek vasgyártó szakmai kultúrája. A vasművesség tárgyi emlékei a 7. századtól a térségben fellelhetők. Magyarország mai határain belül 381 vasipari lelőhely található. A gazdag leletanyag 800 hazai, ebből 110 technikatörténeti múzeumban tekinthető meg.

A kiállítás az európai nemzetekkel való kapcsolatot reprezentáló magyar emlékhelyek közül technikatörténeti szempontból 12 kultúrurisztikai régiót mutat be. Az Európai Vaskultúra Útja magyarországi szakaszán a Sopron, Vasvár, Zalaegerszeg, Somogyfajs, Dunaújváros, Budapest, Salgótarján, Parádszék, Ózd, Szilvásvárad, Eger, Diósgyőr-Hámor, Miskolc, Rudabánya, Aggtelek-Jósvafő emlékhelyeit összekötő útvonalon számos, nagy hírű, régi ipartörténeti emlék és jelenleg is működő üzem ismerhető meg.

A vaskohászati fejlődésével törvényszerűen szakmai specializálódások alakultak ki, illetve rokonszakmák honosodtak meg. A kiállítás az erdei iparosodás, a mészégetés, üveggyártás, faszénégetés szakmai kultúráját, régészeti emlékeit is bemutatja.

A kiállítás megnyitását követően állófogadással egybekötött baráti beszélgetésre került sor, melyen *Szűcs Erika*, Miskolc város alpolgármestere köszöntötte a jelenlévőket.

 **dr. Nyitray Dániel**



GÜNAY, Y. – DEMIR, C. – SÖNMEZ, Ö. – TOGAY, A.:

A hidrogénporozitás kiküszöbölése kisnyomású kokillaöntvényekben

Az alumínium kisnyomású kokillaöntésének (Low Pressure Die Casting = LPDC) a használata világszerte nő. Új öntvényeket terveznek LPDC-technológiára, mivel így nagyobb a kihozatal, kisebb a zárványosság, és nagyobb a termelékenység. Az LPDC fő hátránya a H₂-porozitás, amelyet általában a forgácsoló megmunkálás után, vagy még később, a szivárgás vizsgálatokor észlelnek. A közlemény olyan vizsgálatok eredményeit írja le, amelyeket egy hengerfej és egy kerék gyártása során végeztek, hogy különböző szinteken tartsák a sűrűségi indexet, különböző gáztalanítási módszerekkel. Az eljárás paramétereinek az optimalizálásával sikerült a termelékenységet növelni és a selejtet jelentősen csökkenteni.

Bevezetés

A folyékony alumíniumban és alumíniumötvözetekben a fő szennyező a hidrogén. Amint az alumínium reagál a nedvességgel a légkörben, alumínium-oxid képződik, és hatalmas mennyiségű hidrogéngáz fejlődik, amely oldódik az alumínium-oldadékban [1].



Mivel a hidrogénionok oldhatósága a folyékony alumíniumban sokkal nagyobb, mint a megszilárdultban, (0,9 cm³/100 g Al, ill. 0,03 cm³/100 g Al), az oldadék hűlése és dermedése során hidrogénionok válnak ki az oldatból, s kétatomos molekulákká egyesülve hidrogéngáz szabadul fel. Ezek a gázmolekulák szétszóródnak a dermedő alumíniumban, és gázporozitást okoznak az alumíniumöntvényekben. A gázporozitást csökkenti a szakítószilárdság, a nyúlás, a kifáradási határ értékeit [2].

A H₂-gáz okozta porozitás csökkenthető az olvadt alumínium gáztalanításával. Ez olyan semleges gázokkal (nitrogénnel vagy argonnal) végzett átöblítést jelent, amelyek magukkal vi-



1. ábra. A sűrűségi index (DI) mérési módszere

szik az oldott hidrogénionokat. A folyékony alumíniumban oldott hidrogén mennyiségét két módszerrel mérik, a hidrogénszint (cm³/100 g Al) közvetlen mérésével, ill. a sűrűségi index mérésével.

$$\text{DI} = [(\text{datm} - \text{dvac})/\text{datm}] \times 100 \quad (\text{c})$$

Ahol:

DI = sűrűségi index,

datm = a légköri nyomáson dermedt próbatest sűrűsége,

dvac = a vákuumban, 80 mbar nyomáson dermedt próbatest sűrűsége.

A jelen vizsgálat során, a hidrogén mennyiségét a DI-módszerrel értékelték (1. ábra).

A fémolvadék gáztalanítását különböző módszerekkel végezték, amelyek némelyikét a kísérletekben hasznosították. Ezek a következők voltak:

- rotációs gáztalanítás,
- gáztalanítás porózus dugóval,
- lándzsás gáztalanítás,
- tabletták bemejtése.

Jól ismert tény, hogy amint a hidrogénszinteket csökkentik a porozitás kiküszöbölése céljából, elsődleges és másodlagos zsugorodási porozitás figyelhető meg az öntvényeken [3]. Manapság szokványos gyakorlattá válik a fémolvadék gáztalanítá-

A 65. öntödei világkongresszus díjnyertes előadása, elhangzott a Gyeongju városban, Dél-Koreában, 2002. októberében, eredeti címe: A Methodology to eliminate H₂-porosity in low pressure die castings.

sa a hidrogénaktivitás nagyon alacsony szintjéig, és aztán a visszagázosítás H₂-tartalmú tabletták adagolásával, hogy a hidrogénaktivitást a kívánt szintig növeljék.

A jelen munkában tanulmányoztuk a H₂-porozitás és a zsugorodási porozitás optimalizálásának a módjait, az LPDC öntvények elfogadható minőségének az eléréséhez. Példaként a legkritikusabb, jól ismert öntvényeket választottuk, egy hengerfejet és egy kereket.

Alumínium hengerfej

Az eljárás

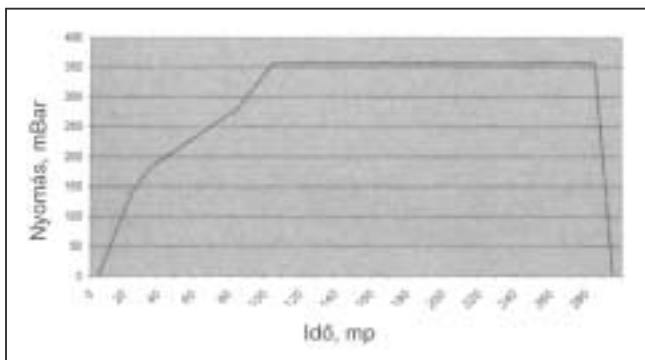
A felhasznált ötvözet: ALTi5B1-gyel és stronciummal kezelt AlSi10Mg elsődleges ötvözet. Az adag összetétele: 90% elsődleges ötvözet + 10% visszatérő, másodlagos ötvözet.

Olvasztás 400 kg/óra teljesítményű, 450 kg befogadóképességű, lángkemencében, bután + propán keverékkel, hőntartási hőmérséklet: 740 – 750 °C.

Az LPDC-kemence: 1200 kg-os, villamos fűtésű.

Öntési hőmérséklet: 715 ± 5 °C

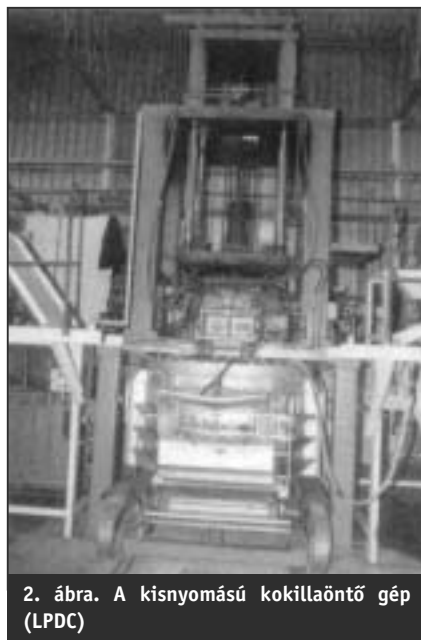
Az LPDC-gép jellemzői: PLC-vezérlésű, hattengelyes nyitás, 13 lég-, hat levegő-víz- vagy vízhűtő vezeték (2. ábra). A té-



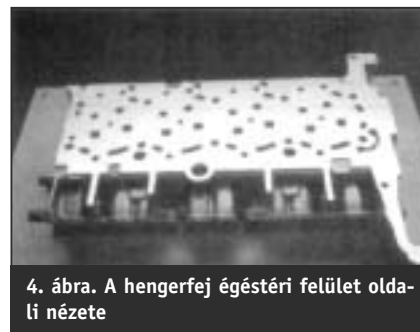
3. ábra. A hengerfejgyártás nyomás-idő görbéje



5. ábra. Gáztalanítás a tégelyben



2. ábra. A kisnyomású kokillaöntő gép (LPDC)



4. ábra. A hengerfej égéstéri felület oldali nézete



6. ábra. A hengerfej szerszáma a berakott magokkal

gely 300 kg-os. A dermedés alatt alkalmazott legnagyobb tápláló nyomás: 356 mbar. Az öntési nyomást az idő függvényében a 3. ábra mutatja. Ciklusidő: 380 mp.

A gyártott alkatrész: 2,4 literes dízelmotor alumínium hengerfeje. Az öntött tömeg: 15,58 kg, a nyers öntvény tömege: 14,75 kg. A megmunkált darab tömege: 13,150 kg (4. ábra).

A szerszám felső részét 270–330 °C, az alsó részét 420–450 °C hőmérsékletre melegítik indulás előtt, és gyártás közben 360 °C, illetve 480 °C hőmérsékleten tartják.

Automatikus N₂-adagolóval, lapátkeréken át gáztalanítanak (5. ábra). A szerszámot öntés után különböző, levegővel és levegő-víz keverékkel működő körökkel hűtik le. A belső üreget négy coldbox-maggal képezik ki, amelyeket kézzel helyeznek a szerszámba (6. ábra).

A kísérletek

A kísérletek célja az volt, hogy változtassák a gáztalanítás és a gázosítás módszereit és mennyiségeit, valamint a fém sűrűségi indexét. Mérték a DI-t az idő függvényében. A DI próbák metszeteit elemezték. Metszeteket vettek az öntvények gyanús helyeiről, és ellenőrizték a porozitásukat.

Hat esetben végeztek vizsgálatokat a hengerfejöntvényeken (1CH...6CH). *

Ésszerű gyártási tűréseken belül, az alábbi paramétereket tartották állandó értéken:

- Összetétel (1. táblázat)
- Olvasztási és hőntartási idő

* CH – cylinder head = hengerfej

1. táblázat Az öntött alkatrészek átlagos összetétele, %

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Sr
Hengerfej	10,4	0,12	0,06	0,08	0,30	0,009	0,16	0,14
Kerék	10,86	0,083	0,0012	0,001	0,23	0,006	0,126	0,0336



- Az adag összetétele
- A szerszám előmelegítése és hőmérséklete
- Az öntési hőmérséklet
- A ciklusidő
- A salakösszehúzó szer
- Az N_2 minősége (99,99% tisztaság)
- A hidrogénező tableta típusa

A fém szállítása a csapolástól az LPDC-kemencébe öntésig tíz percet vett igénybe.

A gáztalanítás kezdeti módszere: nitrogénnel.

A vizsgálati paraméterek változtatását a hat kísérletben a 2. táblázat mutatja.

Az eredmények

A kísérletek során gyártott hengerfejek selejtarányát a 7. ábra mutatja.

1CH eset. A gyártott hengerfejek 95%-a selejtes volt az egész égéstéri felületen eloszlott, csak a végmegmunkálás után ész-



9. ábra. Gáztalanítás a kemenceajtón át



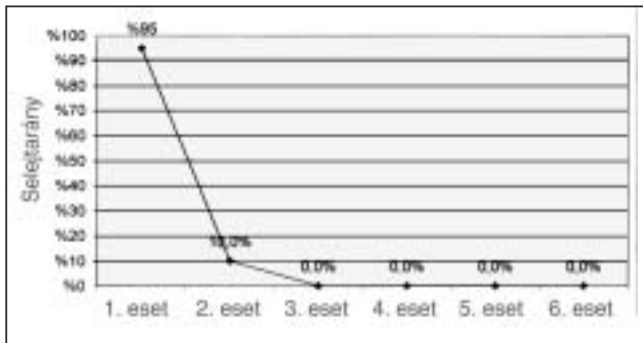
12. ábra. Gáztalanítás a kemencében

lelhető mikroméretű gázhólyagosság következtében (8. ábra). A nagy selejt oka a nagy H_2 -tartalom a fémben (nagy DI-érték), a nedves levegő a kemence légterében, a rövid gáztalanítási idő.

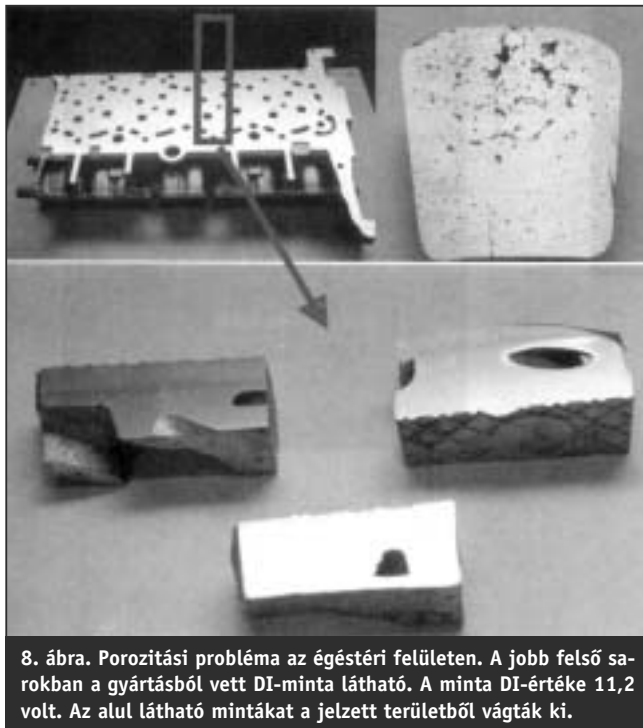
2CH eset. Amikor a gáztalanítás időtartamát nyolc percre növelték, és pótlólagos kézi gáztalanítást végeztek a töltőajtón keresztül (9. ábra), a DI-érték 3-4-re csökkent, az égési felületi, porózus (selejt) öntvény aránya 10%-ra csökkent.

A gyártás során felismerték, hogy a DI-értékek a hűn tartási idővel nőnek. A gáztalanítás a töltőajtón át nem sokat segített (10. ábra). A felhasználható gyártási idő 19,5%-át veszítették el a töltőajtón át végzett gáztalanítás alatt (11. ábra), ami nem elfogadható.

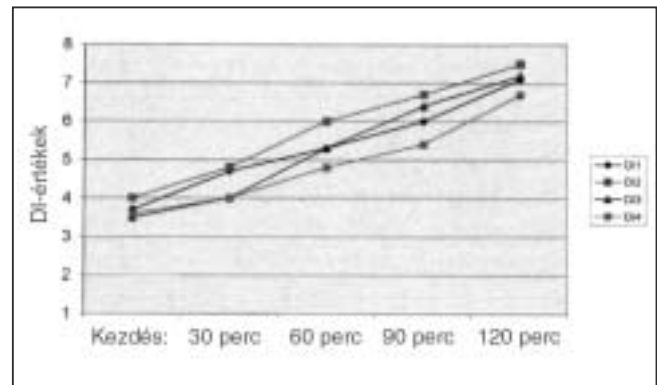
3CH eset. A fém kemencében történő gáztalanításakor fellépő gyártási idővesztések kiküszöbölése céljából, lándzsát (lapátkereket) rögzítettek a kemencébe, nitrogénforráshoz való hozzáféréssel (12. ábra). A fémeket időközönként gáztalaní-



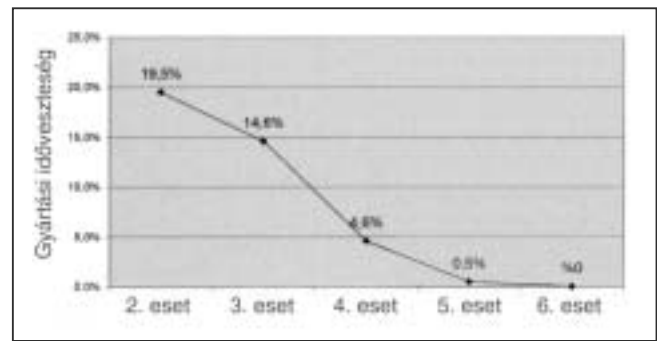
7. ábra. Az égési felület porozítása okozta selejt aránya



8. ábra. Porozitási probléma az égéstéri felületen. A jobb felső sarokban a gyártásból vett DI-minta látható. A minta DI-értéke 11,2 volt. Az alul látható mintákat a jelzett területből vágták ki.



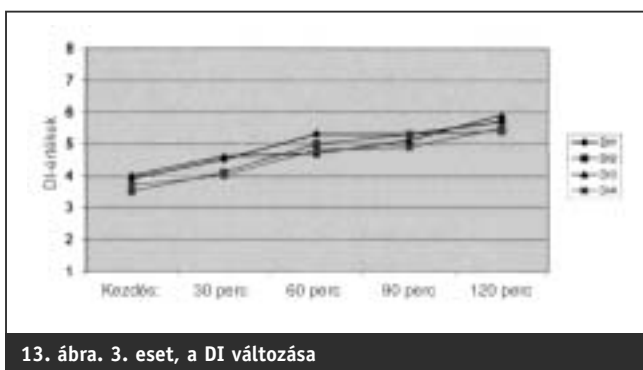
10. ábra. 2CH eset, a DI változása



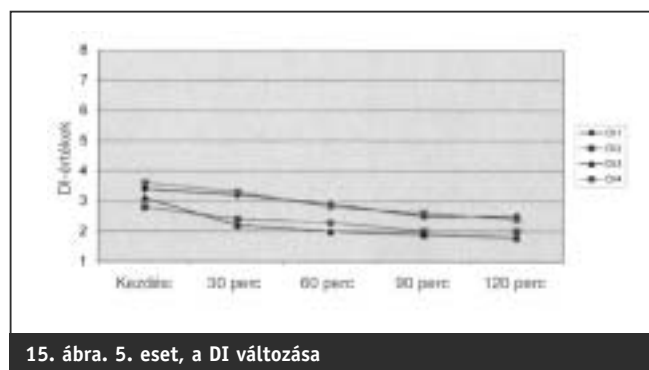
11. ábra. Gyártási idővesztés a gáztalanítás miatt



2. táblázat						
A kísérletek kiindulási adatai a hengerfejek vizsgálatához						
	1. eset	2. eset	3. eset	4. eset	5. eset	6. eset
Az olvadék gáztalanítása nitrogénnel, forgó tengelyen és lapátkeréken át	2 perc	8 perc	8 perc	8 perc	8 perc	6 perc
Az olvadék DI értékei	12-13	3-4	3-4	3-4	3-4	4-6
Pótlólagos gáztalanítás az LPDC-kemencében	Nem volt	Kézi lándzsával a töltőajtón át (tisztá N ₂)	A kemencéhez rögzített lándzsával. Automatikus öblítés tisztá N ₂ -vel, 18 mp-enként	Mint a 3. esetben, de gáztalanítás 60 mp-enként	Mint a 4. esetben	Nem volt
Levegő az LPDC-kemencében	Nem száraz, üzemi levegő	Nem száraz, üzemi levegő	Nem száraz, üzemi levegő	Nem száraz, üzemi levegő	Levegő-szárító, száraz levegő	Levegő-szárító, száraz levegő
Titán, %	0,08-0,10	0,14-0,18	0,14-0,18	0,14-0,18	0,14-0,18	0,14-0,18
Hűlés az égéstér felületén	Lassú	Gyors	Gyors	Gyors	Gyors	Gyors
Oxidtisztító a tégelybe a gáztalanítás alatt	Nem volt	Nem volt	Nem volt	Nem volt	Nem volt	80 g 100 kg-ra
H ₂ adagolása a tégelybe a gáztalanítás után	Nem volt	Nem volt	Nem volt	Nem volt	Nem volt	Igen



13. ábra. 3. eset, a DI változása

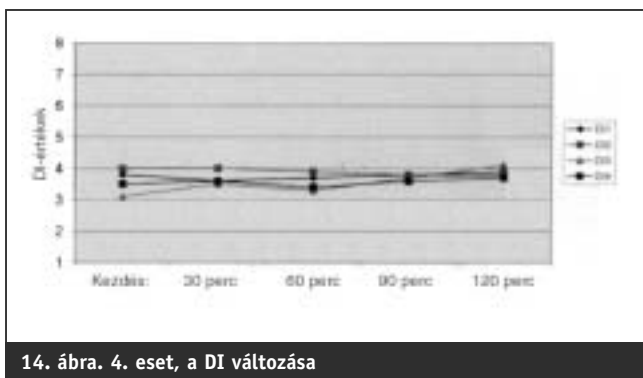


15. ábra. 5. eset, a DI változása

tották, a töltőajtó kinyitása nélkül. (Az ajtót rövid időkre kinyitották, hogy DI-próbákat vegyenek a kísérletekhez.) Az égéstéri felületen a porozitás megszűnt, de a fém DI-értéke a hűlés idővel nőtt (13. ábra). A gyártási idővesztés még 14,6%, annak következtében, hogy az öntés szünetel a kemencében végzett gáztalanítás alatt.

4CH eset. Az égéstéri felületen nem volt porozitás. A kemencében végzett gáztalanítás időtartamának 60 mp-re való növelésével a DI-értéket ésszerűen állandó szinten lehetett tartani (14. ábra). A DI állandó szinten tartásához szükséges gáztalanítás következtében elvesztett gyártási idő 4,6%, amin még javítani kell.

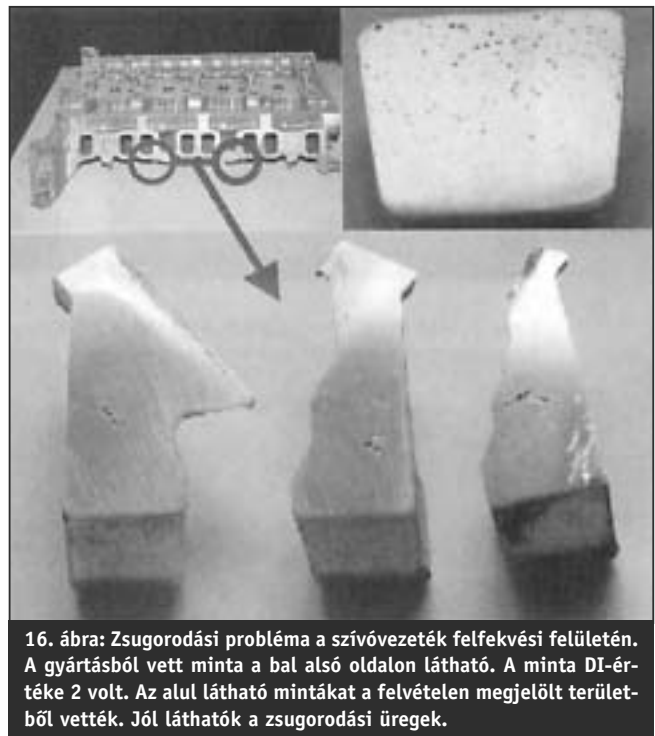
5CH eset. Az LPDC-kemencébe menő levegő nedvessége hatásának a csökkentése céljából a légvezeték szárítót helyeztek el. Folytatták a gáztalanítást a kemencében. Megfigyelték, hogy a száraz levegő következtében a DI-értékek nem nőttek, de a kemencében végzett gáztalanítás következtében csökken-



14. ábra. 4. eset, a DI változása

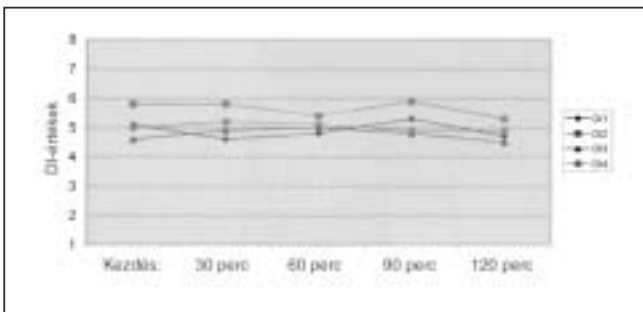
tek a hűlés idővel (15. ábra). Bár az égéstéri felületen, a nagyon kis DI-értékek (1,8–2,0) következtében nem volt porozitás, zsugorodási porozitást figyeltek meg a szívóvezetékénél (16. ábra), ami nem elfogadható.

6CH eset. Figyelembe véve az összegyűjtött adatokat, úgy

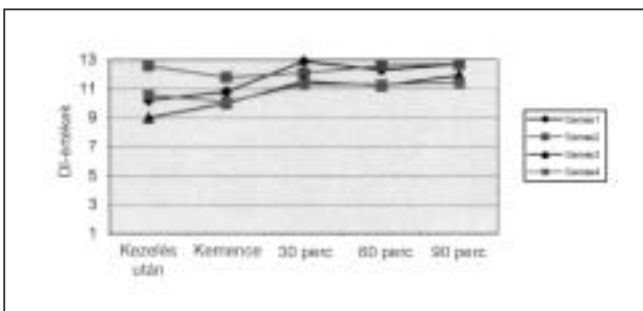


16. ábra: Zsugorodási probléma a szívóvezeték felfekvési felületén. A gyártásból vett minta a bal alsó oldalon látható. A minta DI-értéke 2 volt. Az alul látható mintákat a felvételen megjelölt területről vették. Jól láthatók a zsugorodási üregek.

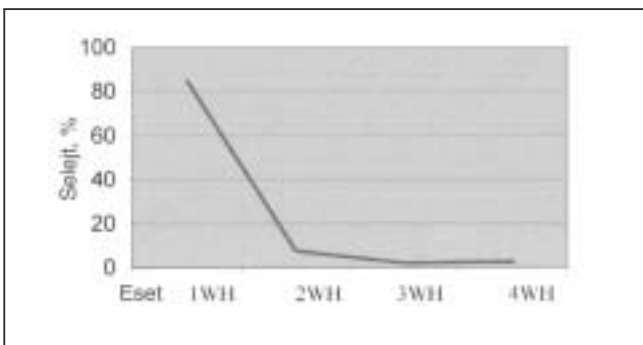




17. ábra. 7. eset, a DI változása



18. ábra. A DI változása az időben (4WH eset)



19. ábra. A selejt a röntgenvizsgálat után

döntöttek, hogy a vizsgálatokat az alábbi paraméterek betartásával végzik el:

Biztosítják a száraz levegőt, mellőzik a kemencében végzett gáztalanítást, a szemcsefinomításhoz 0,14–0,18% Ti-t visznek be, a tégelyben hatperces gáztalanítást végeznek, a DI=1 értékre állnak be, az oxidok eltávolítására oxidtisztítót adagolnak, majd pótlólagosan hidrogént adagolnak DI = 4–6 eléréséhez.

Az így nyert DI-t a hőn tartási idő függvényében ésszerűen állandónak találták (17. ábra). Gázporozitás az égéstéri felületen és zsugorodási porozitás a szívóvezeték felőli felületen nem volt. Nem volt gyártási idővesztés a kemencében végzett gáztalanítás miatt. A gyártási veszteségek, a költségek, és a selejtarányok tekintetében a 6CH eset adja a legjobb eredményeket.

Alumíniumkerék

Ezeknek az eredményeknek az alapján, hasonló vizsgálatokat végeztek kerekek LPDC gyártásával. A beszámoló nem bocsátja ki ezeket a kísérleteknek a részleteibe, hanem csak az eredményeket emeli ki.

Az eljárás

A felhasznált ötvözet: G- AlSi11MgSr elsődleges ötvözet.

Az adag összetétele: 80% elsődleges ötvözet + 20% visszaterő, benne esztergálási forgács is.

Olvasztókemence: 1,5 t/óra teljesítményű, aknás.

Öntési hőmérséklet: 700 ± 50 C

Az LPDC-kemence: 800 kg-os, villamos fűtésű.

A fémeket a tégelyben gáztalanítják, automatikus N₂-adagolóval, forgó lapátkeréken át.

A ciklusidő: 420 mp (átlag 15"-os kerék).

A tégelyek 400 kg-osak.

Az eredmények

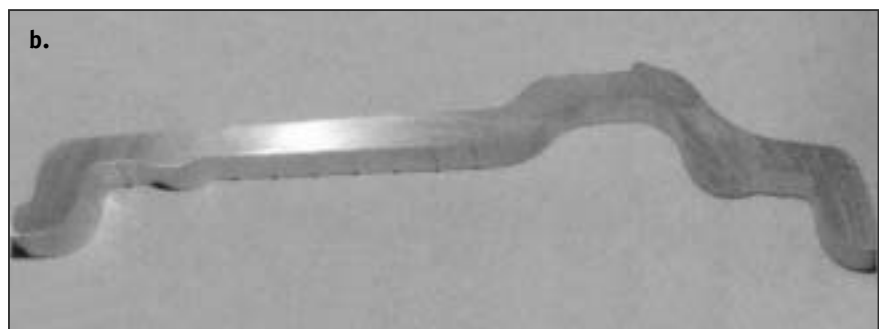
A vizsgálatokat különböző paraméterek, így: a nedves/száraz levegő, gáztalanítás a kemenceajtón át, gáztalanítás a kemencében, kis és nagy DI-értékek változtatásával végezték.

A legjobb eredményeket a kemencébe fűvott száraz levegővel, a tégelyben végzett oxideltávolítással, DI = 1-re való gáztalanítással, majd DI = 11–12-re való visszagázosítással, és állandó egyéb feltételekkel érték el (4WH eset).*

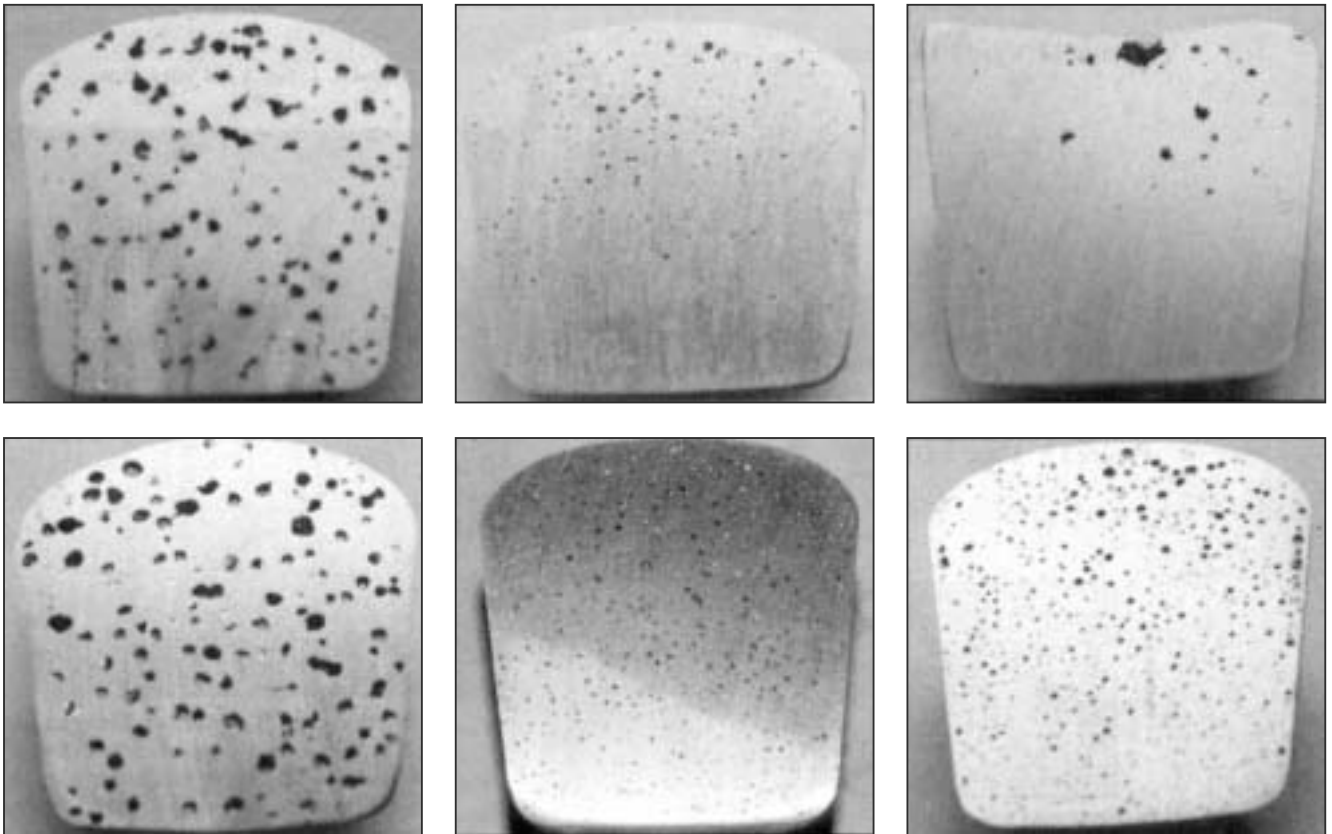
A DI-t a hőn tartás alatt állandónak találták (18. ábra). A röntgenvizsgálattal kimutatott (gáz- vagy zsugorodási) porozitás okozta selejt csak 5,5%-os volt (19. ábra).

Ha a kemencében végzett gáztalanítással a DI-értéket 1,5–2-re csökkentették, zsugorodási porozitás volt megfigyelhető az abroncsfelfekvési felületeken (20a. ábra). Ezt figyelték meg az elvágott DI-próbákon is (21. ábra). A 4WH esetben ezt a zsugorodást kiküszöbölték (20b. ábra).

* WH – wheel = kerék



20. ábra. a. Zsugorodás az abroncs felfekvési metszetében (3WH eset) b. A kerék zsugorodásmentes metszete (4WH eset)



21. ábra. A 3 és 4WH esetek DI-minta metszetei. Balról jobbra: Olvasztókemence – Szállítóüst – Öntökemence

Következtetések

A fenti kísérletek alapján, az olyan gyártási paramétereket, mint a nyomásnövekedés görbéje, a tégelybeli DI-értékek, a DI-értékek az LPDC-kemencében, és az öntési hőmérsékletek, minden alkatrésze külön kell meghatározni.

Az eredményeket elemezni kell az egységnyi költséget, a gyártási idővesztéseket és a selejtarányokat illetően.

A 2,4 literes dízelmotor hengerfejének a gyártásában a legjobb eredményeket akkor érték el, ha száraz levegőt adtak az LPDC-kemencébe, kis DI-értékekre gáztalanítottak, majd H₂-tablettákkal visszagázosítottak, az oxidokat a gáztalanítás alatt távolították el, és a DI-értékkel kompenzáltak a gáz- és a zsugorodási porozitás között.

Hasonló eljárásokat lehetett alkalmazni a kerék LPDC-gyártásában. Az alkatrészek jellemzői következtében eltérő DI-értékeket állítottak be.

Argon használata száraz levegő helyett nem sokat segített a DI változásán, csak a költségeket növelte.

Az eredmények bizonyítják, hogy a fém gáztalanítása közel nulla hidrogénaktivásra, majd visszagázosítása a szükséges hidrogénszintre (DI-értékre), tisztább fémet eredményez [4].

A problémák PDCA (Plan, Do, Check, Act = tervezd, csináld, ellenőrizd, cselekedj) mentalitással való megközelítése pozitív eredményt biztosít.

Irodalom

- [1] *Stucky, M. – Richard, M.:* Degassing or Deoxidizing. Paper presented at 5th International ASF Conference, New York, Nov. 1998. pp. 262–274.
- [2] *Dasgupta, S. – Parmenter, R. – Aapelian, D.:* Relationship Between the Reduced Pressure Test and Hydrogen Content of the Melt. Paper presented at 5th International ASF Conference, New York, Nov. 1998. pp. 283–300.
- [3] *Anson, J. – Gruzleski, J. – Drew, R. – Stuck, M. – Richard, M.:* The Measurement of the Nucleation and growth of Microporosity During the Solidification of Aluminium. Paper presented at 5th International ASF Conference, New York, Nov. 1998. pp. 43–60.
- [4] *Roy, E.:* Preventing Porosity in Aluminium Castings. *Modern Casting*, Oct. 1992, pp. 32–34.

Fordította: Szende György



Hőntartó kemencék hőmérsékletének felügyelete ADAM 4000 rendszerrel

A szerzők az Adventec ADAM 4000 rendszerének elemeit felhasználva kifejlesztettek egy számítógépes adatgyűjtő és kiértékelő rendszert, amely a fémolvadék hőmérsékletének mérésére és szabályozására szolgál. A rendszer a kemence szabályozórendszerétől függetlenül méri és numerikusan, ill. grafikusán kijelzi az olvadék hőmérsékletét. Szükség esetén hibajelzést (vészjelzést) ad, és naplózott formában adatmentést végez. Az olvadékhőmérséklet számítógépes felügyelete elősegíti az előírt értékek tartását, műszaki és kezelői hibák előfordulása esetén a haladéktalan beavatkozást, így a selejtmentes öntvénygyártást.

Az öntészeti technológiáknál a legtöbb gyártási hiba az öntvények megszilárdulása közben keletkezik. A biztonságos és selejtmentes gyártás ismert és azonos technológiai körülményeket igényel, különösen sorozatgyártás esetén.

Nyomásos és kokillaöntésnél a fémolvadék hőmérséklete a hőenergia beviteli módjától függően tág határok között változik, ami szoros kapcsolatban van a selejtelenségekkel.

Az olvadék hőmérsékletének az előírt értéken tartása az alkalmazott kemence szabályozórendszerétől és a kezelő személyek munkájától függ. Korszerű szabályozó rendszerrel ellátott kemencéknél is gyakran előfordul jelentős olvadékhőmérséklet-ingadozás. Ennek egyik oka az előírttól eltérő hőmérsékletű olvadékkal történő utántöltés. Másik oka a hőmérsékleteltérésnek az, hogy a zárt terű kemencében az olvadék szintje lecsökken, ha a folyékony fém utántöltése nem a megfelelő időben történik. Ilyen esetben előfordulhat, hogy megszűnik a kernen-

cébe beépített hőelem és az olvadék közvetlen érintkezése. A hőelem a kemence-tér hőmérsékletét érzékeli, amely kisebb az olvadék előírt hőmérsékletétől, ezért a szabályozórendszer túlmelegíti az olvadékot. Az utántöltést követően még hosszú ideig az előírtnál magasabb lesz az olvadék hőmérséklete. Ezekről az öntvény minőségét jelentős mértékben befolyásoló hőmérsékletváltozásokról általában nincs hibajelzés. Az olvadék hőmérsékletének számítógépes rendszerrel történő adatgyűjtése és eltárolása a legtöbb könnyűfémöntődékben nincs megoldva.

A járműipari öntvények szigorú gyártási előírásai szükségessé teszik az olvadék hőmérsékletének előírt értéken tartását, regisztrálását és eltárolását. A Miskolci Egyetem Öntészeti Tanszéke az Automatizálási Tanszék oktatóival együttműködve olyan rendszert fejlesztett ki, mely a fenti problémákra kedvező megoldást nyújt.

Az Adventec ADAM 4000 számítógépes rendszer egy mérő és adatgyűjtő szisztéma, s a kemence szabályozórendszerétől függetlenül méri és numerikusan, ill. grafikusán kijelzi az olvadék mindenkori hőmérsékletét. Szükség esetén hibajelzést (vészjelzést) ad, és naplózott formában adatmentést végez. A rendszer alkalmas a hőntartó kemencék szabályozási feladatainak ellátására is.

Az olvadékhőmérséklet számítógépes felügyelete elősegíti az előírt értékek tartását, műszaki és kezelői hibák előfordulása esetén a haladéktalan beavatkozást, így a selejtmentes öntvénygyártást.

Az olvadékhőmérséklet mérésének jelentősége

Az olvadék hőmérsékletétől függ a formába, ill. a kokillába vagy a nyomásos öntőszerszámba bevitt hőmennyiség és így ettől függenek a forma hőmérsékletviszonyai. Ebben az összefüggésben az olvadék hőmérséklete jelentős mértékben befolyásolja az öntvény minőségét.

Az 1. táblázat az olvadék hőmérsékletével összefüggő hibák típusait és megnevezését tartalmazza.

Az olvadék hőmérsékletének mérésére és felügyeletére a Prec-Cast sátoraljaúj helyi fémöntődéjében az Adventec cég ADAM 4000 rendszerének elemeit és a

1. táblázat
Az olvadék hőmérsékletével összefüggő öntvényhibák típusai és megnevezésük

	Az olvadék hőmérsékletének hatása	
	jelentős	feltételezett
Méret- és térfogatig hibák	Hiányos formatöltés Fáncképződés Horpadások Repedések	Térfogateltérés Méretegyenetlenség Szívódási üregek
Szövethibák	Keményzárványok Oxidzárványok	
Felülethibák	Hólyagok Forradások, hegedések Hídegfolyás Oxidos foltok	
Csökkent értékű mechanikai jellemzők		Szakítószilárdság Folyáshatár Szakadási nyúlás Kifáradási határ Felületi keménység

Szabó Richárd okl. kohómérnök (1996), levelező doktorandusz hallgató. Szakmai munkáját a Prec-Cast Öntödei Kft.-ben kezdte, majd a FémAlk Kft.-ben folytatta. Jelenleg a Prec-Cast Öntödei Kft.-ben öntödevezető, műszaki igazgatóhelyettes. Kutatómunkáját a nyomásos öntvények és formák hőtechnikai vizsgálata témában végzi.

Dúl Jenő életrajzát a BKL Kohászat 2002/6–7. számában ismertettük. **Dr. Szecső Gusztáv** Ph.D., okleveles villamosmérnök és vegyipari automatizálási üzemmérnök, jelenleg a ME Automatizálási Tanszékén főiskolai docens. Kutatási területei: intelligens szenzorok és mérőrendszerek, számítógéppel segített irányítástechnikai rendszerek tervezése, technológiai folyamatok modellezése, irányítási struktúrák és algoritmusok fejlesztése.



2. táblázat							
Az olvadék-hőmérséklet mérésének tárolt adatai							
Dátum	Idő	Öntőgép jelölése					
		B100		IP300/2		IP300/1	
		Hőmérséklet, °C					
		Mért	Előírt	Mért	Előírt	Mért	Előírt
Okt. 11.	13:00:28	653	660	708	705	660	685
Okt. 11.	13:02:28	652	660	708	705	668	685
Okt. 11.	13:04:28	652	660	708	705	678	685
Okt. 11.	13:06:28	652	660	708	705	700	685
Okt. 11.	13:08:28	652	660	708	705	715	685
Okt. 11.	13:10:28	654	660	708	705	722	685
Okt. 11.	13:12:28	658	660	708	705	726	685

GENIE-DAQ adatgyűjtő és kiértékelő szoftvert alkalmaztuk.

A mérőrendszer informatikai része ún. többszörös kommunikációs hálózati struktúrájú. Az elsődleges hálózat a mérőmodulokat összekötő RS-485 rendszerű ADAM 4000-es protokoll támogatással működik. A másodlagos hálózat egy Ethernet-alapú LAN (NE2000), IPX protokoll kommunikációval. A két szint közötti transzparens adatátvitelt egyszerű RS-232C szabványú, a személyi számítógép COM portjára kötött felület biztosítja.

A mérőrendszer elemei:

- ADAM-4520 szigetelt RS-232 – RS-422/485 átalakító,
- ADAM-4018 nyolccsatornás hőelemmodul,
- ADAM-4060 négycsatornás relémodul.

Az ADAM-4018 hőelemmodul a különböző hőelem típusok termofeszültségének fogadására szoftverrel lehet beállítani. A modul elvégzi a linearizálást, a hidegpont-kompenzálást és 16 bites felbontással a digitalizálást a kiválasztott hőelem teljes mérési tartományában.

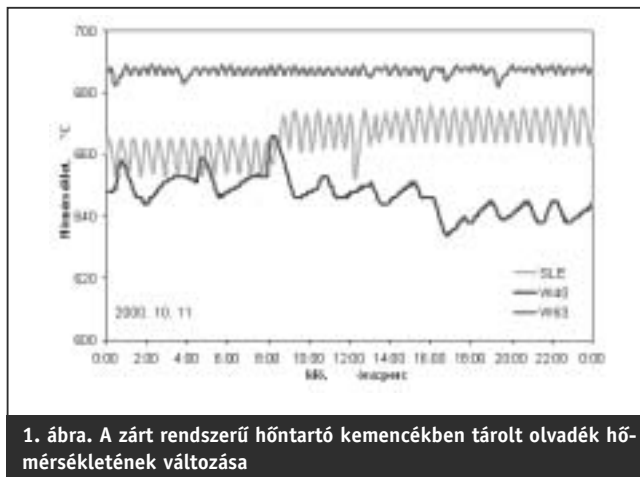
Az ADAM-4060 relémodul négy csatornán 230 V-0,3 A vagy 30 V-2 A teljesítmény ki- és bekapcsolására alkalmas.

A Prec-Cast Öntődei Kft. üzemében egymástól független adatgyűjtő rendszereket alakítottunk ki. Egy hőelemmodulhoz három nyomásosöntőgép tartozik. A kiépített rendszer alkalmas a nyomásosöntő-szerszám hőmérsékletének mérésére is.

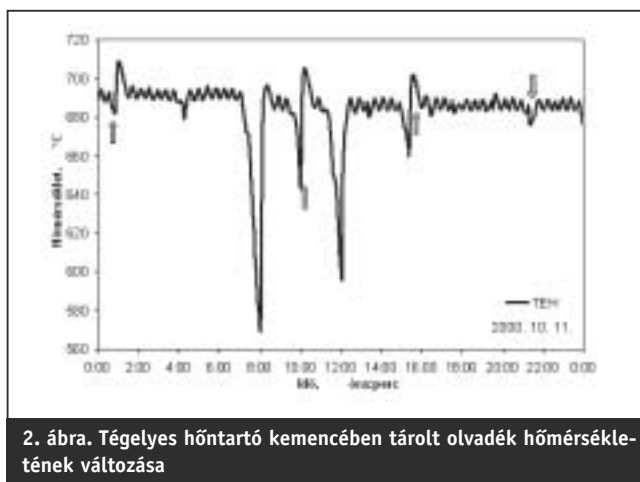
A mérési, adatgyűjtési és valós idejű

kiértékelési feladatok ellátására a GENIE-DAQ szoftverfejlesztő rendszert alkalmaztuk. A rendszer WIN 95/98/NT környezetben dolgozik, működése és használata az automatizált alkalmazások fejlesztésében támogatott. Objektumorientált, nyitott integráltságú architektúra, valós idejű automatizálási és vezérlési rendszerek, felügyelő rendszerek, dinamikus kijelzők tervezésére alkalmas. A nyitott felület lehetővé teszi, hogy könnyen beilleszthetővé válik más, valós idejű adatvezérlő alkalmazásokba. Fejlett programozási tulajdonságai és széles eszköztára miatt használata egyszerű. „Icon block”-jainak összekapcsolásával egyszerű „strategy” (rendszer) hozható létre, amelyhez dinamikus működésű kijelző vagy napi jelentést biztosító tag is kapcsolható.

A Prec-Cast nyomásos alumínium- és cinköntődjében más kemencéket használnak olvasztásra és másokat az olvadék hűn tartására. Mindegyik kemence saját szabályozórendszerrel van ellátva. A precíz vezérlésű, Westofen hőntartó kemencék külső beavatkozást, az ADAM-rend-



1. ábra. A zárt rendszerű hőntartó kemencékben tárolt olvadék hőmérsékletének változása



2. ábra. Tégelyes hőntartó kemencében tárolt olvadék hőmérsékletének változása

szel felhasználásával történő szabályozást nem igényelnek, de a többi kemencénél sem iktattuk ki a saját szabályozórendszert. A számítógépes adatgyűjtéshez az olvadékba merülő hőelem termofeszültségét használtuk, a jelet a kemence vezérlőszekrényből kompenzációs vezetéken vittük tovább a hőelemmodulra. Így külön hőmérsékletérzékelőre nincs szükség.

Az adatgyűjtő rendszer az alábbi feladatokat látja el:

- Az olvadék hőmérsékletének mérése és kijelzése numerikusan és grafikusán a művezetői helyiségben.
- Hibajelzés grafikusán a képernyőn, ha a mért hőmérséklet eltérése nagyobb az előírt értékhez rendelt intervallumnál.

Az előírt hőmérséklet és a megengedett intervallum a képernyőn beállítható.

- A hibajel fennállásának figyelése, nyugtázása.
- A relémodul felhasználásával hibajelzés a gépkezelő részére, lámpajelzés vagy gépreteszelés.

3. táblázat						
A hűn tartó kemencék adatai						
Jel	Gép	Megnevezés	Típus	Gyári szám/év	Térfogat, dm ³	Fűtőtélj., kW
SLE	B100	Hindenlang	SLE-125/150	5950/51	125	33
W40	IP550	Westofen	40 S	2304/83	185	15
W63	IP300/2	Striko Westofen	W63SLDG	5821/98	540	18
TEH	IP300/1	Fulmina	SOU 90 E	15532	90	66





3. ábra. Az eltérő hőmérsékletű olvadék utántöltésének hatása a Striko–Westofen-kemencénél

– Előírt időközönként adatmentés naplózott formában.

Minden gépnél a dátum, az időpont, a mért hőmérséklet és előírt hőmérséklet mentésére kerül sor.

A mintavételezési időt két másodpercre, az adatmentés gyakoriságát két percre állítottuk be. Az adatokat olyan megnevezésű fájlba mentjük, amely a naptári hét számát is tartalmazza, ezzel a korábbi adatok gyorsan és könnyen visszakereshetők.

A 2. táblázatban az adatfájl egy részlete látható.

A hőntartó kemencék adatait a 3. táblázat tartalmazza.

A hőntartó kemencék közül a Striko–Westofen W63SLDG típusú kemencéje a legkorszerűbb. Ennek egy régebbi változata a WESTOFEN 40 S kemence. A Hindenlang SLE jelű kemencét felújítás – egy tégelykemence szabályozó elektronikájának beépítése – után helyezték üzembe. A Fulmina SOU 90E típusú kemence nyitott terű, ellenállásfűtésű tégelyes körkemence. A többi kemence is villamos fűtésű.

Az 1. ábrán a három öntőgép mellé telepített hőntartó kemencében 24 óra alatt mért olvadékhőmérséklet értékei láthatók.

A 2. ábrán egy tégelyes hőntartó kemencében tárolt olvadék hőmérsékletének alakulása látható.

zásának, hőmérséklettartásának eltéréseit. A legkisebb hőmérsékletingadozással a Striko–Westofen W63SLDG kemence dolgozik. Az SLE jelű kemence esetében napközben változtattak az előírt hőmérsékleten. A régebbi gyártású, kisebb befogadó képességű Westofen 40S típusú hőntartó kemence hosszú szabályozási ciklusidővel működik, ezért az eltérő hőmérsékletű olvadék utántöltésének hatása minden esetben kimutatható.

A 2. ábrán nyilakkal jelöltük a folyékony fém utántöltésekor kialakuló hőmérsékletváltozást. Az olvadék utántöltésekor a kis befogadókapacitású tégelyes kemencében jelentős hőmérsékletingadozások kialakulását tapasztaltuk.

Az eltérő hőmérsékletű olvadék utántöltése jelentősen leronthatja a precíz szabályozással ellátott, korszerű hőntartó kemencékben tárolt fém hőmérsékletének állandóságát. A 3. ábrán a Striko–Westofen W63SLDG kemencében tárolt fém hőmérsékletváltozása látható. Zavaró hatás nélkül a fém hőmérséklete 672 és 678 °C között változik. Nem megfelelő hőmérsékletű olvadék utántöltése esetén jelentős eltéréseket tapasztalunk.

Az ábrákon bemutatott adatok statisztikai kiértékelését a 4. táblázat tartalmazza.

A táblázat adatai az SLE jelű kemence

4. táblázat

Az olvadék-hőmérsékleti adatok kiértékelése

Hőmérséklet	SLE	W40	W63	TEK
Előírt	670,0	645,0	687,0	685,0
Mért minimum	652,0	634,0	682,0	596,0
Mért maximum	676,0	653,0	689,0	705,0
Eltérés le (-)	-18,0	-11,0	-5,0	-89,0
Eltérés föl (+)	6,0	8,0	2,0	20,0
Napi átlag	669,0	644,1	687,2	683,5
Szórás	4,3	4,5	1,2	12,7

A különböző kemencékben mért hőmérsékletingadozás szemléletesen mutatja a kemencék szabályo-

előírt értékének változtatása utáni időszakra vonatkoznak. A legnagyobb eltérést az előírt hőmérséklethez viszonyítva határoztuk meg.

A kiugró értékek az előírthoz képest eltérő hőmérsékletű fém utántöltésével hozhatók kapcsolatba.

A tégelyes kemencében 9-24 óra között 90 percig volt az olvadék hőmérsékleteltérése 15 °C-nál nagyobb az előírthoz képest. Ez a teljes üzemidő 10%-a.

Az olvadékhőmérséklet mérésének tapasztalatai

A zárt rendszerű hőntartó kemencék az előírt hőmérsékletet szűk intervallumban is stabilan tartják. Jelentős eltérés az előírthoz eltérő hőmérsékletű olvadék utántöltése vagy a folyékony fém szintjének jelentős csökkenése esetén alakulhat ki.

Az utóbbi esetben a hőelem közvetlen érintkezése az olvadékkal megszűnik, az a kemencetér kisebb hőmérsékletét méri, ezért a kemence fűtőrendszere túlfűti az olvadékot. A hiba kialakulása a fémszint figyelésével, megfelelő gyakoriságú utántöltéssel megelőzhető.

A nyitott, tégelyes hőntartó kemencékben a fémolvadék hőmérsékletingadozása lényegesen nagyobb, mint a zárt terű kemencékben. Ezek a kemencék az olvadék hőmérsékletének előírt határon belüli tartására csak gondos kiszolgálói munka mellett alkalmasak.

Az olvadékhőmérséklet számítógépes felügyelete elősegíti az előírt érték tartását, a műszaki és kezelői hibák előfordulása esetén a haladéktalan beavatkozást, a selejtmentes öntvénygyártást.



Európai szabvány készül a vasöntvények hegesztéséről

A hegesztés minőségirányítási szempontból különleges folyamatnak számít, mert a kész hegesztési varrat vizsgálatával nehéz eldönteni, hogy az valóban megfelel-e a célnak. Roncsolásos vizsgálat alkalmazásával maga a hegesztett darab megy tönkre, míg a roncsolásmentes vizsgálattal nyerhető eredmények nem mindig megbízhatóak, illetve nem mindig gazdaságos az alkalmazásuk. Ennek következtében, a hegesztő üzemekre vonatkozóan a hegesztés minőségirányítási követelményeire az ISO 9001-et kiegészítő követelményeket tartalmazó szabványok vannak érvényben (EN 729-1-4). A hegesztést a vonatkozó szabványok szerint minősített és jóváhagyott hegesztési technológia alapján kell végezni. A jóváhagyás alapja lehet például a gyártott darabéval a szabványok szerint megfelelő szinten megegyező módon hegesztett próbadarabokon végzett célszerű vizsgálatok eredménye.

A legfontosabb minőségi tényező azonban minden esetben az ember. Különösen igaz ez kézi hegesztés esetén, amikor a hegesztőnek a képessége követni az írásban és szóban kiadott hegesztési utasításokat, alapvetően befolyásolja a varrat minőségét. Annak érdekében, hogy csökkentsék a bizonytalansági tényezőt, amit a hegesztő jelent, létrehozták a hegesztőképzés és -minősítés rendszerét. A hegesztő bizonyítványok kölcsönös elfogadhatósága érdekében az Európai Unióban ezt az eljárást európai szabványokkal, (az acélhegesztőkre vonatkozóan az EN 287-1-gyel) szabályozták.

Esetenként az öntvényeket is kell hegeszteni. Az öntödék számára a hegesztéssel kapcsolatos tevékenységekhez kíván segítséget nyújtani a CEN/TC 190 „Öntészet” műszaki bizottság által kidolgozott prEN 1011-8:2002 „Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 8. rész: Vasöntvények hegesztése” szabványtervezet. A szabványtervezet nagy előnye, hogy tartalmazza az EN 1559-1-ben (Öntészet. Műszaki szállítási feltételek. 1. rész: Általános követelmények) és az EN 1559-3-ban (Öntészet. Műszaki szállítási feltételek. 3. rész: Vasöntvények kiegészítő követelményei) már alkalmazott,

hegesztéssel kapcsolatos fogalmak meghatározásait. Ezek szerint a gyártóhegesztés (production welding) minden, a végfelhasználóhoz való kiszállítás előtt végzett hegesztés. A kötővarrat hegesz-

mazását is, a prEN 1011-8 szerinti minőségirányítási követelmények között ez nem szerepel. Az európai hegesztő szakemberek közül többen szeretnék kiegészíteni az EN 1011-8-at ezzel a követel-

1. táblázat

MSZ EN 1559-3:2000	Öntészet. Műszaki szállítási feltételek. 3. rész: Vasöntvények kiegészítő követelményei	N
MSZ EN 1560:2000	Öntészet. Az öntöttvasak megnevezési rendszere. Az öntöttvasak jele és számjele	N
MSZ EN 1561:2000	Öntészet. Lemezgrafitos öntöttvas	N
MSZ EN 1562:2000	Öntészet. Tempervas	N
MSZ EN 1563:2003	Öntészet. Gömbszállító öntöttvas	N
MSZ EN 12513:2001	Öntészet. Kopásálló öntöttvasak	J
MSZ EN 13835:2003	Öntészet. Auszteni öntöttvasak	J
MSZ EN ISO 945:2000	Öntöttvas. Az öntöttvas grafitjának mikroszerkezete és jelölési rendszere (ISO 945:1975)	N
MSZ 5716:1974	Vasöntvények szövetének minősítése	N
MSZ 8278:1991	Hőálló öntöttvas	N

tés (joint welding) különálló darabok állandó kötésével létrehozott egységes darab kialakítására alkalmazott hegesztés. A készre hegesztés (finishing welding) az öntvény megállapodás szerinti minőségének előállítása érdekében végzett gyártó hegesztés.

A javító hegesztés (repair welding) az öntvény végfelhasználóhoz való kiszállítása után végzett hegesztés.

A szabványtervezet sok esetben az EN 1011 szabványsorozat első részére visszautalva foglalkozik a hegesztőanyagokkal, tárolásukkal, és kezelésükkel, a hegesztő berendezésekkel, a varrat előkészítésével, és egyéb meghatározó hegesztéstechnológiai paraméterekre vonatkozó követelmények mellett külön mellékletben tartalmazza az öntöttvasak hegesztési technológiájára vonatkozó ajánlásokat, valamint a minőségirányítási követelményeket. A minőségirányítási követelmények között a különböző külső és belső eltérések megengedett határértékeit, az öntöttvasak hegesztett varrainak követelményosztályait, a vonatkozó feltételeket és az elvégzendő ellenőrzést és vizsgálatot is tartalmazza.

Habár az öntvények általános műszaki szállítási feltételeire vonatkozó EN 1559-1 tartalmazza, hogy a megrendelő az öntvény hegesztése esetén kérheti megfelelően minősített hegesztő alkal-

ménnyel. Annak érdekében pedig, hogy ez ne csak egy nehezen megfogalmazható előírás legyen, indítványozni kívánják a vasöntvényhegesztők minősítésére és a vasöntvények hegesztési technológiájának vizsgálatára vonatkozó szabvány kidolgozását. E szabványok kidolgozása és közreadása esetén a megrendelésben könnyen, gyorsan megfogalmazható lesz az, hogy az öntvény hegesztését milyen szakterületre érvényes hegesztőbizonyítvánnyal rendelkező hegesztő végezheti. Vasöntvények hegesztőinek minősítésére jelenleg nincs érvényben szabvány, így nehezen követelhető meg a vasöntödéktől vasöntvények hegesztésére minősített hegesztő alkalmazása. Ha az említett szabványok érvényben lesznek, ez az akadály elhárul. A hegesztők minősítése előtt azonban figyelembe kell venni, hogy a képzés, a minősítés és a tanúsítás időigényes és költséges eljárás, a hegesztőbizonyítvány megszerzéséhez szükséges ráfordítás pedig nem biztos, hogy arányban van a vasöntödékben elérhető eredménnyel.

Az 1. táblázatban tájékoztatásként közöljük a vasöntvényekre vonatkozó, érvényben lévő szabványok jegyzékét.

A J jóváhagyó közleménnyel angolul bevezetett, az N magyar nyelvű szabványt jelöl.

👤 Szabó József



Az öntészeti szakosztály vezetőségi ülése

2003. MÁJUS 15.

Az öntészeti szakosztály tavaszi vezetőségi ülésére Kupon, a Ferro Öntöde Kft. tanácsstermében került sor.

Dr. Sohajda József elnök köszöntötte a megjelenteket, külön üdvözölte Pornói Sándor ügyvezető igazgatót, a rendezvény házigazdáját, vendéglátónkat. Javaslatot tett a napirendre, amit a jelenlévők elfogadtak.

Az első napirendi pont keretében Pornói Sándor ismertette az öntöde történetét, ami 1968-ra nyúlik vissza. Ekkor kezdeményezte a Pápai Vasipari Vállalat, hogy a kupi mgtsz-nél ipari tevékenységet folytató melléküzemágot helyezze üzembe. 1968. június 12-én indult meg a termelés az alumíniumöntődében három fővel, két gázolajfűtésű tégelykemencével. A nyereséges termelésnek köszönhetően 1969-ben bővítették az üzemet. Megvették a ceglédi EVIG-ben leszerelt 500 mm átmérőjű kupulókemencét, s szeptembertől a vasöntvénygyártás is beindult. A létszám 12-15 főre emelkedett. Érdekesség, hogy az első vevő éppen az EVIG volt.

1970-ben már 22 fővel folyt a termelés. Vasöntvényeket hetente egyszer öntöttek, az alumíniumöntvények gyártása folyamatos volt. 1971-től nagyobb léptékű fejlesztésbe fogtak a vasöntészet területén, bővítették az öntőcsarnokot, erősítették a kézi formázást. A létszám 41 főre nőtt.

1976-ban profilváltás történt. Az addig jellemző gépipari öntvények helyett az ivóvíz- és csatornázási öntvények gyártására szakosodtak. Ehhez a Forrás Vízműtársulattól vissza nem térítendő támogatást kaptak. Foromat 20 típusú gépeket vásároltak, s így meghatározó lett a gépi formázás. 1980-ra szűkebb térségük meghatározó gazdasági tényezőjévé váltak, az Egyenlőség Tsz. tíz falut fogott össze. Az ipari háttér biztosította a mezőgazdasági tevékenység nyereségességét.

Egy ideig rendben mentek a dolgok, sajnos azonban az új vezetőség mintegy 100 millió forint hitelt vett fel az ipari részlegek terhére. A rendszerváltáskor a szövetkezetet nem lehetett privatizálni, három részre szakadt.

Az 1994. június 1-jén alakult Ferro Öntöde Kft. a rá jutó hiteladósság miatt a mai napig is lízingeli a gyártóeszközöket. Ennek ellenére – miután a mezőgazdasági alaptervekenység már nem vitte el a termelt nyereséget – tovább bővítették az épületeket, újabb formázógépeket telepítettek és kicserélték a kupulókemencét. 1994-től ilyen mértékű fejlesztések mellett is rentábilisan működik a vállalkozás.

2001-ben 60 millió Ft pályázati támogatás segítségével indukciós kemencéket, korszerű homokelőkészítő üzemet és szemcseszűrő berendezést vásároltak.

Napjainkban 135 fő dolgozik az üzemben, 40 százalékuk a környékbeli településekről jár be. Pápa és környékének rossz munkaerőpiaci helyzete miatt heti 10-15-en jelentkeznek felvételre. Sajnos, a jelentkezők nagy része szakképzetlen, minden újonnan felvett tíz főből átlagosan négy marad az üzem dolgozója.

Középfrekvenciás Brown-Boveri indukciós kemencéjünkben eddig 200 tonna gömagrafitos vasöntvényt gyártottak. Nyugat-Európában nagy a verseny miatti nyomás, az általuk gyártott öntvényfeleléseket csak 1,2 €/kg-ért vásárolnák meg. Gyakorlatilag csak a volt Jugoszlávia területén tudnak értékesíteni, miután a hazai piac is visszaesett 30%-kal.

Dr. Sohajda József megköszönte a beszámolót, pótlólag kérte, hogy az előadó néhány szóban értékelje az elmúlt évet és a környezetvédelmi helyzetet.

Pornói Sándor elmondta, hogy az elmúlt évben 5000 tonna öntvényt gyártottak, amelyből mintegy 1000 tonnát exportáltak. A korszerű fejlesztéseknek köszönhetően nincsenek súlyos környezetvédelmi problémáik.

Dr. Lengyelné Kiss Katalin külön megköszönte az Ferro Öntöde szponzori tevékenységét, amelyet az öntészeti szakosztálynak és az Öntödei Múzeumnak nyújtottak.

Dr. Sohajda József összegzésként megállapította, hogy a Ferro Öntöde azon kevés vasöntődék egyike, amelyek a jó tulajdonosi és vezetési szemlélet eredményeként nemcsak talpon tudtak maradni, hanem folyamatosan bővültek is.

A második napirendi pont keretében dr. Sohajda József beszámolt arról, hogy a MÖSZ elnökségi ülésén dr. Hatala Pált választották főtítkárrá, aki ezentúl állandó meghívottként lesz jelen a vezetőségi üléseken.

A MÖSZ-szel való együttműködés keretében 2002-ben két környezetvédelmi napot rendeztünk együtt, és igen jól sikerültek a 16. magyar öntőnapok egyes rendezvényei is.

Az OMBKE öntészeti szakosztálya és a MÖSZ tagsága között nagymértékű átfedés van, így az információáramlás igen jó.

Dr. Vörös Árpád azt kérdezte, hogy a MÖSZ milyen időközönként tesz közzé öntészeti gazdasági adatokat?

Dr. Sohajda József válaszában elmondta, az éves közgyűlésre mindig összesítik a beérkezett termelési információkat, amelyeket minden tagvállalat megkap. Az OMBKE felé a budapesti helyi szervezet évről évre minden esetben, a többi helyi szervezetenél meghívástól függően előadást tartanak a szövetség rendelkezésére álló statisztikai adatokból, amelyet rendszerint a BKL Kohászati és Vegyipari Szövetség is megjelentetnek.

Dr. Bakó Károly szerint sajnos az öntödék csak mintegy 60–65%-a tagja a MÖSZ-nek, a többiek egyáltalán nem adnak adatokat, de még a tagvállalatoktól is nehéz az export-import, a bérek és a termelés adatait, térszámait begyűjteni.

Elmondta továbbá, hogy a MÖSZ kidolgozta az iskolarendszeren kívüli szakképzés háromszintű struktúráját és tananyagát, amely iránt nemzetközi érdeklődés mutatkozik. Bejelentette, hogy 2003. április 9-én az ME kohómérnöki kara a nevét hivatalosan Műszaki Anyagtudományi Karra változtatta, így 2009-től már nem adnak ki kohómérnöki oklevelet.

Dr. Sohajda József felhívta a figyelmet, hogy megkezdődött a 17. magyar öntőnapok szervezése. Az előző rendezvény sikerét figyelembe véve ismét Lillafüreden tartjuk meg a szakosztály és a MÖSZ szervezésében.

Megalakult a szervezőbizottság, aján-



latokat kértünk be, elkészült a kalkuláció, amelynek alapján a vezetőségi ülésen kioszthatjuk az előadásra, kiállításra és részvételre való felhívásokat. Ezeket az OMBKE és a MÖSZ tagságának a vezetőségi üléssel egy időben postázzuk.

Az elkészülő angol és német változattal társszervezeteink ill. a külföldi érdeklődők figyelmét kívánjuk felhívni a rendezvényre. A konferencia keretében három plenáris előadásra, szakmai és információs előadásokra, kerekasztal-megbeszélésekre, nemzetközi diákszekcióra és gyárlátogatásra lesz lehetőség. A hagyományoknak megfelelően az öntőnapok teljes ideje alatt kiállítást szervezünk hazai és külföldi kiállítókkal. Az öntőnapok megszervezésével a lehető legtöbb információhoz szeretnénk juttatni tagjainkat az EU-hoz történő csatlakozás előtt, ezért a konferencia mottója: „Öntészetünk az EU csatlakozás küszöbén”.

Szombathalvy Rudolf javasolta, hogy az egyik kerekasztal-beszélgetés tárgya az oktatás legyen.

Dr. Vörös Árpád alternatív részvételi díjak megállapítását indítványozta.

Az egyebekben dr. Sohajda József személyi javaslatok tett, ill jelentett be.

– Az ügyvezetés dr. Havasi László helyett dr. Hatala Pált javasolja az egyesületi alapszabálybizottságba, a jövő évi tisztújító közgyűlésig, amikor az új tagokra a jelölőbizottság tesz majd javaslatot.

– Lantos István tagtársunk – egészségügyi állapotára tekintettel – felmentését kéri az érembizottságban folyó munkája alól, így az ügyvezetés helyette Dózsa Saroltát javasolja.

A személyi javaslatokat a vezetőség egyhangúlag elfogadta.

A szakosztályelnök bejelentette, hogy

a legutóbbi választmányi ülésen a pécsi közgyűlési anyagok előkészítése folyt. Az általunk javasolt kiegészítéseket elfogadták:

Tiszteleti tag:	dr. Vörös Árpád
Szent Borbála-érem:	dr. Macher Frigyes
OMBKE-érem:	Poteczin Imre
Emlékplakett:	Stokker Kálmán
Emléklap:	Sztvorecz Judit

Katkó Károly szakosztálytitkár szerint januárban a tagdíjnyilvántartás alapján a szakosztály létszáma 375 fő volt. Összesen 1.307 Eft tagdíjból a mai napig 781 Eft jött be, így felhívja a figyelmet a tagdíjak mielőbbi befizetésére.

Dr. Sohajda József beszámolt a múlt vezetőségi ülés óta megtartott választmányi ülésekről, amelyeken az elnök, a titkár, és egy választott tag (dr. Sándor József) vett részt.

A március 20-i választmányi ülésen – az érembizottság elfogadta javaslatainkat (ld. fent);

– a 2002. évi gazdálkodás 130 ezer forintot eredménnyel zárult. Külön meg kell említeni, hogy szakosztályunk – elsősorban az öntőnapoknak, valamint a jogi és pártoló tagoknak köszönhetően – szintén nyereséggel zárta.

Az április 15-i választmányi ülés főbb napirendi pontjai:

– a 2002 évi közhasznúsági jelentés és mérleg elfogadása;

– az OMBKE alapszabály-módosításának előkészületei, javaslatok a küldöttgyűlésre. A szakosztályok jó működése háttérbe hozza meg az egyesület életét, ezt az alapszabályban is kifejezésre akarják juttatni.

A továbbiakban Ferencz István kiosztotta a mosonmagyaróvári helyi szervezet meghívóját a 2003. június 6-7-én

tartandó, immár hagyományos tudományos szakmai napra.

Dr. Lengyelné Kiss Katalin felhívta a figyelmet a június 12-14-én megrendezésre kerülő 4. harangtörténeti ankétára, a múzeum egyéb kiemelkedő eseményei közül dr. Havasi László gyász-szakestélyére, az első külföldi vándorkiállítás megszervezésére, a felújított kupoló átadására, amelyért külön köszönet illeti a közreműködő K+K-Vas Kft.-t is. Bejelentette, hogy a közeljövőben egy olyan új részleggel gazdagodnak, ahol egyszerre 10-12 gyermek formázhat és önthet gipszből, megismerkedve így a szakma legalapvetőbb tudnivalóival. Bejelentette azt is, hogy tanulmányterv készült a kerítés és a tető felújítására, aminek költségeit pályázattal szeretnék előteremteni.

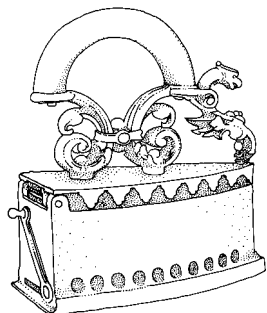
Csire István tájékoztatta az ülést, hogy a budapesti helyi szervezetben 2003 januárjában 167 nyilvántartott tag volt. Április 30-ig 98-an fizették be a tagdíjukat, továbbá 46-an voltak, akik az idén nem, de 2002-ben befizették, így az érvényes szabályok szerint a budapesti helyi szervezet taglétszáma 144 fő.

Dr. Bakó Károly szövé tette, hogy a küldöttgyűlési anyagban nem találkozott a támogatói listán az UBP Csepel Vasöntőde Kft. és a K+K-Vas Kft. nevével.

Dr. Sohajda József megköszönte az aktív részvételt minden megjelentnek és külön köszönetet mondott a házigazda Ferro Öntőde Kft. ügyvezető igazgatójának a feltételek színvonalas biztosításáért.

Ezután az öntőde megtekintése következett, amelyet jó hangulatú, kötetlen beszélgetéssel kísért ebéd zárt.

 KZ.



„RÉGI TÜZEK PARAZSA”

címmel október 16-án kiállítás nyílt az Öntődei Múzeumban (Budapest, II. Bem József utca 20.). A kiállításon 12 színes tablón mutatjuk be a vasalás történetét a kezdetektől a korai villanyvasalókig.

200-nál több sárgaréz és öntöttvas, gázzal és műszennel fűtött vasaló és különleges vasalók láthatók a tárlaton. A formakészítés, öntés technológiája is hangsúlyt kap a kiállításon. A dédanyáink korát bemutató falusi enteriőr a paraszias vasalók világát villantja föl, a „modern”, 40-es évekbeli konyhasarok pedig a gázvasalók, a korai villamos vasalók használatát idézi föl a látogatók előtt.

A kiállítás alkalmából megjelent az ÖMF 12. száma Régi vasalók címmel, Tóth György és Lengyelné Kiss Katalin tollából.

A kiállítás 2004 májusáig tekinthető meg, szeretettel várjuk a kohász feleségeket és unokákat is!

HANS VAN DER ROS

Az alumíniumpiac és az iparág fejlődése

A második világháborút követően a világ alumíniumiparában jelentős változások történtek. Egyes nagy konszernek fúzióval, felvásárlásokkal tovább erősödtek, mások eltűntek. A nemzeti alumíniumvállalatok egy része privatizálás révén a „nagyok” birtokába került. Új tényezőként megjelent az erős orosz és a kínai alumíniumipar. A feldolgozóipar inkább a kisebb vállalatok előretörését hozta. Az alumíniumipar jövője biztató.

A világ alumíniumpiacának éves forgalma 100 milliárd USD, az éves felhasználás pedig ~33 Mt alumínium. Ebből az elsődleges fém 24,5 Mt, az újra feldolgozott fém mennyisége pedig 8,5 Mt-t tesz ki. A felhasznált éves mennyiség termékcsoportok szerinti megoszlása a következő:

hengerelt termékek	12,8 Mt
sajtott termékek	9,9 Mt
huzal	1,8 Mt
öntvények	8,5 Mt

Az alumínium termelésének, feldolgozásának és felhasználásának folyamata a következő:

A cikk 2001-ben érkezett szerkesztőségünkhöz. Közlésére dr. Szonntag Endre kollégánk tragikus halála és a lapkiadás késedelmei miatt csak most kerülhetett sor.

Hans van der Ros a Corus cég portfólió stratégia igazgatója, gépészmérnöki oklevelét a Delfti Műszaki Egyetemen szerezte meg. 1968-1974 években létesítményi mérnökként dolgozott a Hoogoven's művek műszaki osztályán, majd az Estel műszaki-gazdasági részlegénél. A Hoogovens-Hoesch fúziót követően a Hoogovens Alumínium műszaki-gazdasági ügyek osztályának igazgatója lett. 1987-ben a Kaiser cégnél az alumínium ügyek igazgatójaként a vállalati stratégiáért felel, majd a Hoogovens és a British Steel 1999-ben történt összeolvadása után az új cégnél, a Corusnál az alumínium ügyek stratégiai igazgatója.

Az első lépés a bauxitbányászat, amit követ a timföld előállítás. A timföldből készül a fém, ebből sajtolási és hengerelési tuskók, valamint öntvények állíthatók elő. A hengerelt és sajtolat féltermékekből további feldolgozási lépéseken keresztül jut el az alumínium a végfelhasználóhoz. Az öntési fázis után minden feldolgozási és felhasználási lépésben keletkezik alumíniumhulladék, ami összegyűjtve ismét feldolgozható az alumíniumöntödékben és visszaforgatható a gyártási körfolyamatba (1. ábra).

Az alumínium felhasználási ciklusának egyes lépcsőinél erős földrajzi eltérések figyelhetők meg. A timföld termelése azon régiókra jellemző, amelyek jelentős nyersanyagkészletekkel (bauxittal) rendelkeznek, a termelt timföld értékesítése viszont gyakorlatilag független az előállítás helyszínétől. A primer fémet szintén az előállítás helyétől függetlenül, a világpiacon értékesítik azok az országok, ahol a fém előállításához szükséges energia ára alacsony. A hengerelt termékeket általában a kontinentális piacokon értékesítik, kivéve, ha nagy a folyamat során a hozzáadott érték, ekkor a világpiacon is értékesíthetők. A sajtolat termékeket leginkább regionális viszonylatban, míg az újrafeldolgozott fémet kontinentális piacokon lehet értékesíteni (1. táblázat).

A fő termelők piaci helyzete erősen függ attól, hogy az alumínium felhasználási ciklusának mely lépésében érdekeltek. Ez azt jelenti, hogy a világ tíz leg-

nagyobb vállalata uralja a timföldpiac 75, a fémpiac 65, és a hengerelt termékpiacon 60%-át. A kevésbé tőkeintenzív, piaci szektorokra nagy számú, de kisebb vállalatok jelenléte jellemző, míg a legtöbb, késztermékeket értékesítő vállalat független (2. táblázat).

Az iparág differenciálódására jellemző, hogy a nyolcvanas és kilencvenes években az alumínium termeléséhez és feldolgozásához szorosan kapcsolódó tevékenységeken volt a hangsúly. Néhány cég, mint a Billiton, a Comalco, az Alba és a Dubal a nyersanyag termelésére összpontosított, míg a VAW, az Alusuisse, a Corus vagy a Sapa a fémfeldolgozásra helyezte a hangsúlyt. Egyes cégek eladták az alumínium feldolgozóhoz nem kapcsolódó létesítményeiket (Alcoa, Alcan, Reynolds, Péchiney) (3. táblázat).

1. táblázat

Az alumíniumipar termelési lépcsőinek földrajzi koncentrációja

Timföld	– világpiacon – bauxitkészletekkel rendelkező országok
Elsődleges fém	– világpiacon – energiában gazdag országok
Hengerelt termékek	– kontinentális piac – nagy hozzáadott értéket ígérő világpiacon
Sajtott termékek	– regionális piac
Másodlagos fém	– kontinentális piac

2. táblázat

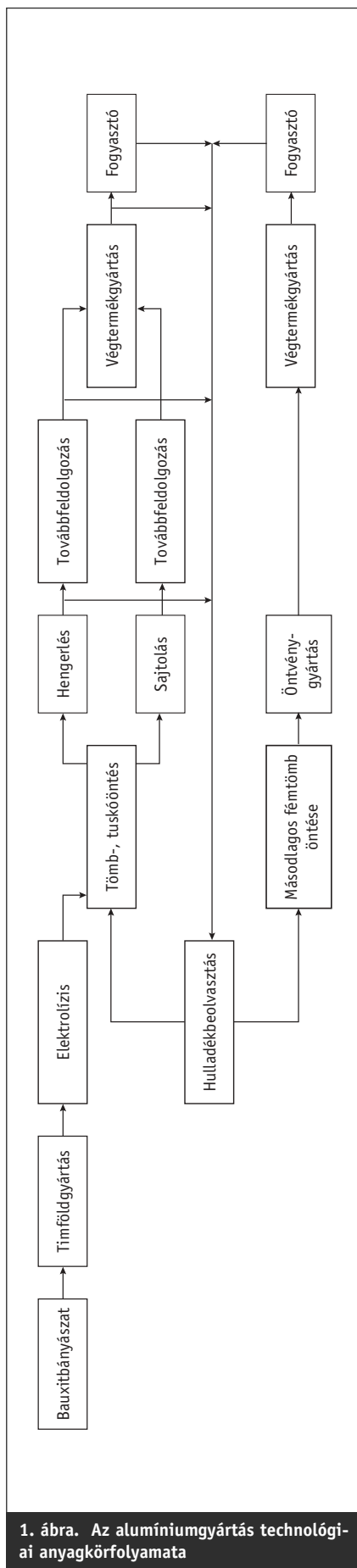
A nagyobb termelők piaci helyzete

A legnagyobb konszernek a timföldpiac 75%-át, a fémpiac 65%-át és a hengerelt áruk piacának 60%-át látják el.

A kevésbé tőkeigényes szegmensekben (sajtott termékek és továbbfeldolgozás) nagy számú, kis vállalat van jelen.

A legtöbb kereskedő cég független.





1. ábra. Az alumíniumgyártás technológiai anyagkörfolyamata

Az alumínium piacának történelmi fejlődése a következő adatokkal írható le. A felhasználásban a nagy fellendülés a második világháború után következett be. A háború utáni első évtizedekben az éves növekedés 10% körül volt, ami a hetvenes évekre 5% körüli értékre csökkent. Azóta a fejlődés üteme az ipari növekedésnek megfelelő 3%. A primer fém felhasználásának növekedése valamivel alacsonyabb, az alumíniumhulladék egyre könnyebb elérhetőségével magyarázható.

A hetvenes évek óta az iparág szerkezete is átalakult. A hetvenes évekig ugyanis az iparágon kis számú, de integrált szállítók uralkodtak. A hetvenes években a primer fém új termelői jelentek meg a piacon. A nyolcvanas években az Egyesült Államokban és Japánban elindult az integrált vállalatok felbomlása. A kilencvenes években, az oroszországi változások következtében a nem integrált fém szállítók aránya 20% fölé emelkedett.

Az évtized közepén megújuló konszolidáció kezdődött. Az Alcoa korábban állami tulajdonban levő társaságokat vásárolt meg Magyarországon, Olaszországban és Spanyolországban, ezen kívül megszerezte az Alumax és a Reynolds nagyvállalatokat. Az Alcan az Alusuisse-t és koreai létesítményeket vett meg. A BHP és a Billiton egyesültek, míg az orosz iparra az újintegráció a jellemző. Az iparági változások a kilencvenes évek végére lelassultak, a struktúra konszolidálódott (4. táblázat).

A legnagyobb integrált termelő vállalat az Alcoa. Ez a cég évente több mint ötmillió tonna fémmel egyenértékű timföldet, több mint hárommillió tonna primer fémot és kb. 2,8 millió tonna sajtolt és hengerelt terméket állít elő. A második legnagyobb integrált konszern az Alcan. Az előbbi három termék éves mennyisége az Alcannál kb. 1,5 millió, 2,1 millió, illetve 2,3 millió tonna.

A jövőben várható, hogy az iparág konszolidációja folytatódni fog. A legnagyobb cégek további növekedésének valószínűleg törvényhozási eszközökkel fognak határt szabni. A teljes integrációt már egyik cég sem tartja alapvető célkitűzésnek. Ugyanakkor egyes speciális piaci szektorokra vagy termékekre szakosodott, azokban vezető kisebb cégek megjelenése figyelhető majd meg.

Az egy főre eső alumínium felhasználás országoként változik. A legnagyobb

3. táblázat

Az alumíniumipar nagy vállalatainak differenciálódása

A nyolcvanas években és a kilencvenes évek elején az alaplépcső a főszerep

A nyersanyag-kitermelésre, timföldgyártásra és az elektrolízisre összpontosít a Billiton, Comalco, Alba, Dubal stb.

A továbbfeldolgozásra összpontosít a VAW, Alusuisse, Corus, SAPA stb.

A „nagyok” eladják a nem alapanyagot termelő egységeket: Alcoa, Alcan, Reynolds, Pechiney

4. táblázat

Az alumíniumipar szerkezetének alakulása a II. világháború után

- 1970-ig néhány integrált konszern uralja a piacot
- A hetvenes években új elsődleges fémtermelők lépnek be
- A nyolcvanas években az USA-ban és Japánban vállalatok szétválása jellemző
- A kilencvenes évek elején a nem integrált fémtermelők aránya 20% fölé nő (Oroszország)
- A kilencvenes évek végén konszolidálódik a helyzet

felhasználók Németország és az Egyesült Államok 30 kg/fő/év értékkel, utánuk következik Japán kb. 26 kg/fő/év felhasználással. A hengerelt és sajtolt termékek felhasználásának egy főre eső értéke Európában 7, illetve 5 kg/fő/év, az Egyesült Államokban 16 és 5 kg/fő/év, végül Japánban 10 és 8,5 kg/fő/év

A növekedés meghatározásakor a következő tényezőket kell figyelembe venni. A felhasználás mértéke szoros összefüggést mutat az adott ország GDP-jével és a speciális piaci körülményekkel. A fejlődés mértéke világviszonylatban mintegy 3%/év, az európai felhasználás növekedésének értéke az átlag körüli, míg Észak-Amerikában és Japánban a felhasználás mértékének növekedése kisebb az átlagnál. Ázsiában és más fejlődő országokban a felhasználás növekedése lényegesen nagyobb az átlagnál.

Európában a felhasználási területek között jelentős az eltérés a különféle alumíniumtermékek forgalmának növekedésében. A szállítási szektorban a hengerelt termékek felhasználása évi 12%-kal, a sajtolt termékeké évi 6%-kal, az öntvényeké évi 3%-kal nő. Az építőiparban és az egyéb iparágakban a növekedés mértéke mindhárom fő termékcsoportra azonos értéket mutat, ez kb. 3%. A csomagolóiparban a hengerelt termé-



kek felhasználása évente 1%-kal nő, míg a gépiparban a hengerelt termékekből 3%, a sajtolt és öntött termékekből évente 4-4%-kal többet használnak fel.

Az európai felhasználási értékeket Mt-ban termékcsoportonként az 5. táblázat tartalmazza.

Az európai alumíniumpiacon a hengerelt, sajtolt és öntött termékek felhasználása terén egészséges növekedés figyelhető meg. Egyre inkább hangsúlyosá válnak azok a termékek, amelyeknél a feldolgozás során a hozzáadott érték ma-

gasabb, ugyanakkor a standard termékek esetében az import növekedése jellemző. Az európai piac egyre inkább importfüggővé válik (6. táblázat).

Záró megjegyzésként meg lehet említeni, hogy az európai alumíniumgyártó és -feldolgozó iparnak jó a kilátásai, és egyre inkább a fokozott kikészítésű termékekre terelődik a hangsúly, ami magasabb hozzáadott értéket és szolgáltatásorientált termékek megjelenését jelenti. A jövőben az alumíniumiparhoz szorosan kapcsolódó tevékenységek további kon-

6. táblázat

Az európai alumíniumipar jellemzése

- A hengerelt és sajtolt termékek, valamint öntvények gyártásának egészséges növekedése
- Nagyobb hangsúly a többletérték hozzáadását jelentő termékekben
- A kereskedelmi (standard) termékek növekvő importja
- Egyre növekvő függőség a fémimporttól

szolidációja várható, de a cégek szakosodása és az alumínium életciklusán belüli elkülönülése is folytatódik majd.

Hozzászólás egy „nekrológhoz”

Nagy érdeklődéssel olvastam a BKL Kohászat 2003. 1. számában megjelent „Élt” 68 évet (1934–2002) c. „nekrológót” Magyarország legelső timföldgyárának leállítása kapcsán, a hazai alumíniumipar ismert szakembere, az általam is tisztelt *Harrach Walter* tollából.

A cikk szinte minden sorát áthatja a szerzőnek a Magyaróvári Timföldgyárhoz kapcsolódó érzelmi kötődése. Megértem a szerző „keserőségét” a timföldgyár leállítása kapcsán, mert ajkai szakemberként megéltem hasonlókat.

Pár hónapja több százan, köztük a szerzővel közösen ünnepeltük Ajkán az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó 60 éves alapítását. Az ünnepséghez kapcsolódó szakmai napon előadásomban én emlékezhettem Ajka elmúlt 60 évére, benne a csak 50 évet „megélt” 1. sz. timföldgyárra és az alumíniumkohóra is. Mivel az ajkai gyárbezárások óta több mint 10 év telt el, talán kevesebb keserűség tükröződött előadásomból és a hozzászólásokból.

A cikket olvasva azonban az a véleményem, hogy más megközelítések is lehetségesek, sőt szükségesek, ezért néhány gondolatot én is szeretnék a témához hozzáfűzni, helyenként vitatkozva a szerző megállapításaival.

Az események értékelésekor több mint 10 évet kell visszamennünk. A „rendszer-váltás” egyik lényeges eleme volt a versenyképtelen állami szektor felváltása a piacorientált, közgazdasági szempontokat előtérbe helyező magánszektorral. A „szocialista” rendszer bukásának a versenyképtelenség volt a legfőbb oka. Az alumíniumipari szakemberek magas szín-

vonalú munkáját bizonyította, hogy igyekeztek a hosszú távú működőképesség javításával befolyásolni az iparág fejlődését és a jövőjét. Ajkán, Mosonmagyaróváron, Almásfüzitőn, az ALUTERV-FKI-nál, a MAT-nál kiváló szakemberek dolgoztak, akik legtöbbször időben felismerték a világgazdasági tendenciákat, és igyekeztek – amikor módjuk volt – előre látóan dönteni.

Ezért sikerült a magyaróvári kis kapacitású, és emiatt a legnagyobb önköltséggel működő timföldgyárat napjainkig üzemeltetni. Már a múltban kiderült, hogy Magyaróváron a kohászati timföldgyártása költségesebb, mint a nagyobb kapacitású üzemekkel rendelkező Ajkán és Almásfüzitőn. Ezért indult el már az 50-es években a speciális termékek gyártása Magyaróváron (műkorund, kádkő, alumínium-szulfát stb.). A magyaróvári szakemberek közben magas színvonalú fejlesztőmunkát végeztek a timföldgyár önköltségének csökkentésére, sokszor az ALUTERV-vel közösen.

Ajkán – a magyar–szovjet alumíniumipari szerződés szellemében – a kohászati timföld termelésének növelése volt a fő feladat. A fejlesztési feladatok ezért csak részben voltak azonosak a Magyaróváréival. Az önköltség csökkentése Ajkán is fontos cél volt, azonban a korszerű kohók a homokszerű timföldet igényelték, így ennek fejlesztése került előtérbe. Az csak később derült ki, hogy az ekkor szerzett ismeretek messzemenően felhasználhatók a speciális hidrátok, timföldek gyártásánál is.

Az ajkai szakemberek a 80-as évek közepén már világosan látták, az alumíni-

umiparban érvényesülő világpiaci tendenciák – ausztrál, közép- és dél-amerikai, afrikai bauxittelelőhelyek feltárása – az európai és a magyar alumíniumipart a kohászati timföldgyártásban versenyképtelenné teszik. Ezért intenzív K+F tevékenység indult Ajkán a speciális timföldek és hidrátok területén. Abban az időben az iparágban Ajka fordította a legtöbb pénzt K+F-re. Az egyre romló gazdasági helyzet miatt a MAT a termelőüzemek létesítéséhez szükséges beruházási forrásokat nem tudta biztosítani, Ajka a termékstruktúra-váltást nem tudta végrehajtani. A kutatási eredmények termelésbe vitelét igazán csak a 90-es évek második felében, a privatizáció után sikerült elérni.

A 90-es évek elejére, mivel a kohászati timföld piacáról kiszorultunk, a termelés lecsökkent, ezzel a termelési költségek megnöttek. A magyar timföldgyárak és alumíniumkohók (Ajka, Almásfüzitő, Tatabánya, Inota) több milliárdos veszteséget halmoztak fel. Világossá vált, a magyar 800 et/év kohászati timföldgyártási kapacitás versenyképtelen. Elsőként Ajkán kellett leállítani az 50 éve működő T1 gyárat és a kategóriájában világszínvonalra felfejlesztett alumíniumkohót. Ezres nagyságrendben kellett évtizedek óta a gyárban dolgozó kiváló szakembereket elbocsátani.

A MOTIM-ot alapjaiban nem érintette a kohászati timföld piacának átrendeződése, mivel már évtizedek óta nem gyártott kohászati timföldet. Timföldgyári technológiája a speciális termékek alapanyag-ellátására rendezkedett be. Noha a 70 et/év kapacitású timföldgyárban



termelt timföld önköltsége általában 20–30%-kal nagyobb volt, mint az ajkai 300 et-s üzemé, a gyártott termékek nyeresége ezt messzemenően kompenzálta.

Közben Európában is hasonló átrendezés játszódtott le az alumíniumiparban. A versenyképtelen kohászati timföldgyárak bezártak. Ahol mód volt, vásárolt hidrát-, timföldbázison korund-, kerámia-, tűzállóanyag- stb. gyártást honosítottak meg. Ajka a 90-es évek második felében ezen üzemek egyik alapanyag-beszállítójává vált. Napjainkra a működő T2 gyárban 290 et-ra nőtt a termelés, ebből 225 et a speciális timföld-hidrát termék. Az európai korundgyártók fő alapanyag-beszállítóiá váltunk, csúciban 50 et korund alapanyagot szállítottunk már ebben az évben. Az ajkai minőség messzemenően kielégíti a felhasználók igényeit. (A korundcélú timföld gyártását tehát nem a MOTIM-tól kellett átvenni, sőt megfigyelhető az a törekvés, hogy az európai tendenciáknak megfelelően a MOTIM illesztési korundgyártási technológiáját a kevésbé specifikus timföldekhez.)

Ajkán a kutatási eredmények felhasználásával sikerült a struktúraváltást végrehajtani. A nyugat-európai speciális timföld-hidrát alapanyag szállítása mellett a T1 gyár berendezéseiből világszín-

vonalú zeolitüzemet épített. Az európai mosószerüzemek egyik fontos zeolitszállítójává vált. Legújabbán pedig a szuperfinom hidroxid töltőanyagok területén növeli évről-évre kapacitását.

Az európai piaci verseny további élesedésével, a hazai közgazdasági környezet változásával (forint erősödése stb.), az általános recesszióval az alumíniumipari cégek versenyképessége szerte Európában jelentősen romlott. Fenti tényezők hatására a MOTIM által termelt timföld önköltsége messze a korundgyártó versenytársai által elért költségszint fölé ment.

A MOTIM-timföldgyár leállítása tehát gazdasági szükségszerűség volt annak érdekében, hogy a feldolgozóüzemek életben maradhassanak, versenyképes árú és minőségű alapanyagot alkalmazva. A receptért nem kellett messze menni: hasonló kapcsolatokat épített ki Ajkával a nagy múltú schwandorfi VAW timföldgyár, vagy a szlovén Kidričevo timföldgyár. Mindegyiknek a fennmaradást és a fejlődést hozta ez a kapcsolat.

Nem vehető tehát komolyan a cikk azon sugallata, hogy a leállítás csak a MAL Rt. érdekei miatt történt. Miért tettek volna ezt a MOTIM tulajdonosai, ha nekik csak káruk származott volna belőle?

Egy gondolatot megér a magyar bauxit helyzete is. Tény, a korábbi nagy, 900–950 et-s magyar bauxitbányászat 650 et-ra csökkent. A hazai kitermelhető bauxitvagyton napjainkra már egy timföldgyár igényének tartós kielégítésére sem elegendő, ezért van szükség egyre növekvő importra a közeli Boszniából. A bauxitforrások korlátai is szükségessé tették a hazai timföldgyártó kapacitások hozzáigazítását a lehetőségekhez. A Mosonmagyaróváron gyártott termékek hidrát- és timföldellátása pedig Ajkáról biztosított, minden bizonnyal kedvezőbb áron, mint a korábbi saját gyártás teljes önköltsége.

Összefoglalva kijelenthetjük, egy nagy múltú üzem leállítása nem örömteli esemény, azonban az ilyen döntések néha elkerülhetetlenek a piaci és gazdasági viszonyok következtében.

Dr. Valló Ferenc
OMBKE fémkohászati szakosztály
ajkai csoportjának elnöke



A kézirat 2003. június 24-én érkezett szerkesztőségünkbe. Köszönjük a szerző észrevételeit és az esemény más oldalról történt megvilágítását. Örülünk, hogy ismét sikerült olyan cikket közölnünk, amely írásra készítette a cikkírástól egyébként távol maradó szakembereinket. Szerk.

A nemzetközi áramárak alakulása

Az európai, észak-amerikai és dél-afrikai áramárak áttekintése után a Foundry Trade Journal cikkírója annak a véleményének ad kifejezést, hogy Európában az áramárak az energiavásárlás liberalizálása után emelkedni fognak.

Az intézkedéstől eredetileg a villamos energia árának csökkenését remélték. Belgiumban egyelőre még árcsökkenést eredményez az energia óvatos liberalizálása. Ez azonban a növekvő olajárak miatt csak igen kis mértékű (0,5%) lesz.

A liberalizálás következő lépésében 2003-ban érezhető lesz az áramtarifák csökkenése. Dániában emelkedő áramárral számolnak (+7,5%), amikor is jelentős eltérések lesznek a keleti és a nyugati országrész között, mivel eltérő a drága, megújuló energiák használatának hányada. Finnország már 2002-ben jelentős (12%) árcsökkenést ért meg. Itt ugyanis a jelentős hóolvadás miatt a folyók vízhozama az átlagosnál jóval nagyobb volt, és a vízi erőművek ezt ki tudták használni. Ez 2003-ban nem fog megisméltódni.

Franciaországban a liberalizálás a legnagyobb dráguláshoz vezetett (16,5%). Ezzel az országban a villamos energia ára el-

érte a liberalizálás előtti szintet. Olaszországban (–4,9%), és Hollandiában (–7,1%) egyaránt árcsökkenés volt. Spanyolországban a nem kielégítően méretezett elosztóhálózat következtében gyakoriak voltak a feszültségkimaradások, és az áramár is növekedett (+2,4%). Az országban a Franciaország és Portugália felé kiépítendő újabb összekötő vezetésektől az áramár csökkenését és az ellátás biztonságának növekedését várják. Svédországban már 1996-ban befejeződött az energiapiac liberalizálása. A 2001-ben bekövetkezett, robbanásszerű (2000-rel szemben 70%-ig terjedő) áremelkedés után 2002-ben stabil maradt az áramárszint.

Nagy-Britanniában a túlkínálat és az éles verseny 5,4%-os árcsökkenést eredményezett. A nemzetközi piacon jelentős vállalat-összevonásokról számolnak be. A német EON és az RWE Svédországban, Nagy-Britanniában (és Magyarországon. Szerk.) vásárolt meg erőműveket, ami jelentős változásokat okozott az energiapiacra. Ugyanakkor az USA-beli Enrin nem okozott Nagy-Britanniában negatív hatást. (A brit Enron közvetlenül átvállalta a British Gas szerződéseit. Az olajárak emelkedésére és a világgpiac fejlődésére áremelkedéssel válaszolt az USA (+0,2%), Kanada (+2,3%) és Dél-Afrika (+5,6%).

Foundry Trade Journal, 177. köt. 2003, 3603 sz. (május), p. 12, 14.



TRAVAUX

Megjelent az ICSOBA 2002 május 29– június 1. között Bécsben rendezett nemzetközi kongresszusának előadásait tartalmazó kiadvány, a TRAVAUX. A 268 oldalas, színvonalasan megszerkesztett könyv tartalmazza 26 szakmai előadás szövegét, ábráit és táblázatait, továbbá közli a laudációkat, beszámolókat, valamint a szervezet tervezett rendezvényeit is.

A kongresszuson 8 párhuzamos szekción előadott 17 plenáris előadás, ünnepi szónoklat, ismertetés hangzott el és 98 további dolgozat került bemutatásra. Sajnos néhány szerző nem járult hozzá előadásának közléséhez, vagy később visszavonta hozzájárulását. Nem tudni, hogy ez iparpolitikai megfontolásból, vagy egyéb okból történt-e. Érdekességük miatt néhány előadást vázlatosan ismertetünk. Lapunk szűkre szabott keretei sajnos nem teszik lehetővé egyetlen előadás teljes terjedelmében történő közlését sem. A kiadvány egyébként megtekinthető a Székesfehérvári Alumínium Múzeum könyvtárában.

1. táblázat

A magyarországi szénbányák bányabezárási, környezetszanalási, bányakár térítési költségei 1900–1999 időszakban (adatok M Euro-ban)

Felszámolás alatt lévő bánya	Bezárási költség	Környezetszanalási költség	Bányakár és egyéb térítések költsége	Költség összesen
Mecseki Szénbányák	5,67	1,45	4,57	11,69
Dorogi Szénbányák	0,72	0,43	0,34	1,49
Tatabányai Szénbányák	0,78	2,16	0,21	3,15
Oroszlányi Szénbányák	0,42	0,52	0,65	1,9
Veszprémi Szénbányák	5,36	0,29	1,37	7,02
Borsodi Szénbányák	7,77	2,58	1,97	12,32
Nógrádi Szénbányák	2,27	1,33	0,41	4,01
Mátraaljai Szénbányák	0,38	0,61	0,22	1,21
Összesen				42,48

2. táblázat

Magyarország ásványkészletei

	Kitermelhető készlet (2000. 01. 01.) Mt	Kitermelés (2000-ben) Mt	Geológiai készletek (2001. 01. 01.) Mt	Kitermelhető készlet (2001. 01. 01.) Mt
Ásványolaj	19,2	1,13	216,0	17,6
Földgáz*	73,6	3,35	171,7	67,9
Szén-dioxid gáz	32,3	0,09	47,9	32,2
Kőszén	198,7	0,74	1595,2	198,2
Barnaszén	206,8	5,67	3195,6	194,5
Lignit	1421,1	7,86	5969,4	2715,3
Uránérc	-	-	26,3	-
Bauxit	15,4	1,05	133,9	14,0
Ólom-cinkérc	36,6	-	90,8	-
Rézérc	0,01	-	781,2	0,01
Mangánérc	0,2	0,04	77,2	0,2
Ipari ásványok	1129,2	2,74	3157,3	1126,1
Cementgyártási alapanyag	1260,0	6,00	2892,0	1348,9
Épületkő	1956,1	8,16	3642,4	2041,7
Kő, kavics	2432,5	29,70	5199,7	3087,8
Kerámiapari agyag	962,4	6,89	1702,9	958,7
Tőzeg, stb.	144,7	0,14	182,7	111,1
Magyarorsz. össz.	9852,2	73,56	29082,2	11914,2

* 1000 m³ gáz = 1 t



1. ábra. India Bauxittelepei és a tervezett tímőldőgyárak

Fazekas János a magyar bányászkodásnak a gazdasági átalakulás időszakában (1990–2000) bekövetkezett eseményeiről számolt be. Előadásában diagramok és táblázatok bemutatásával ismertette a szén-, ásványolaj-, földgáz-, bauxit-, uránérc-, mangánérc-, vasérc és nem vasérc-kitermelés, kutatás és készletek adatait. Előadásának két érdekes táblázatát közöljük (1. és 2. táblázat).

Bárdossy Gy. – Szabó I. R. – Varga G. előadásukban a bauxit- és egyéb ásványi készletek becslésének újabb módszerét ismertették a Szőc-Szárhegy és a Bakonyoszlop XIII telep példáján. A módszer részletes ismertetése során kitértek a becslés pontosságára. Szőc-Szárhegy esetében abszolút százalékban kifejezve a következő hibahatárokat (szórást) érték el: $Al_2O_3 \pm 0,5$, $SiO_2 \pm 0,2$, CaO és $MgO \pm 0,05$. Ez a szórás teljes mértékben elfogadható.

Spyros Peppas – Aathnassios Giamas – Nivk Christory előadásának témája a Silver and Baryte Ores Mining Co S. A. cég bauxitbányászati tevékenysége volt. Az előadás a kitermelésről nyújtott tájékoztatáson kívül kitér a bauxit feldolgozására és a felhagyott bányagödörök környezeti szanalására is. A cég a közeljövőben évi 1,4 Mt bauxit kitermelésével és értékesítésével számol. A külszíni fejtésből a környezetvédelmi előírások miatt évi 550 kt, a mélyművelésű bányából évi 850 kt kitermelést terveznek.

Andrey Panov – Alexander Suss – Hemul Shah – Viktor Sivnavsky előadásának címe „A világ bauxitpiacának helyzete és

3. táblázat

India nyugati partjáról 1998-2001 időszakban elszállított ipari bauxitok átlagos kémiai és ásványi összetétele (adatok tömegszázalékban)

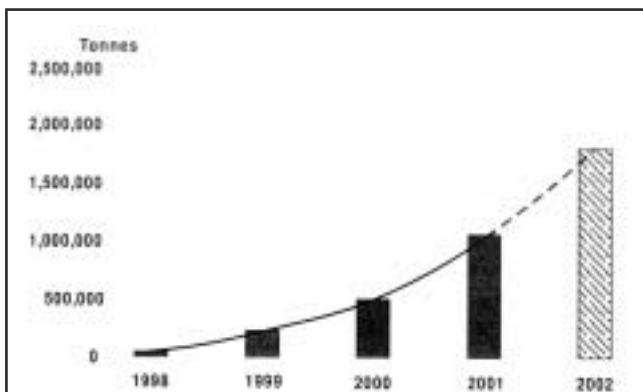
Paraméterek	Gujarat, Jamnagar térség	Gujarat, Kutch térség	Maharashtra, Nyugat Ghats
Izz. veszt. töm.%	27± 1	27± 1	27± 1
Össz. Al ₂ O ₃	48± 2	49,5± 2,5	48± 2
Feltárható Al ₂ O ₃ (150 °C)	44± 2	45± 2	45± 2
Össz. SiO ₂	2,5± 0,5	3,5± 0,5	2,5± 0,5
Reaktív SiO ₂ (105 °C)	2± 0,5	2,7± 0,5	2± 0,5
Fe ₂ O ₃	17± 3	16± 4	19± 3
TiO ₂	3,5± 0,5	2,7± 0,5	2,5± 0,5
CaO	1,5± 0,5	1,1± 0,5	ny...
CO ₂	1,2± 0,5	0,9± 0,5	ny.
Szerv. C	<0,15.	<0,15.	<0,20.
P ₂ O ₅	<0,20	<0,19	<0,16
V ₂ O ₅	<0,17	<0,15	<0,11
Cr ₂ O ₃	<0,07	<0,10	<0,15
S	0,1± 0,1	<0,1	ny..
Ásványi összetétel			
Gibbsit	67± 3	67± 3	69± 3
Böhmit	2± 1	2± 1	ny
Diaszpór	<1	<1	<0,5
Kvarc	0,5± 0,3	0,8± 0,2	0,5± 0,3
Kaolinit	4,3± 1	5,8± 1	4,3± 1
Alfa-Göthit	9± 2	10± 2	12,5± 2
Hematit	10± 3	8± 2,5	9± 2
Kalcit és egyéb karbonátok	2,6± 1	1,9± 1	ny.

új nyersanyagforrások az európai timföldgyárak számára” volt. A szerzők a címtől némileg eltérve elsősorban az indiai bauxitbányászatról tájékoztatták részletesen a hallgatóságot. Ábrák az indiai bauxitbányák elhelyezkedését és a termelés alakulását mutatták be. Előadásuk táblázatában pedig a jellemző bauxitbányák termékének műszaki adatairól tájékoztattak. India bauxitexportja folyamatosan emelkedő növekedést mutat.

Az előadáshoz bemutatott térképet és táblázatot azért is közöljük, mert egy időben az Aluterv-FKI révén Magyarország érdekelt volt az indiai alumíniumipar fejlesztésében.

A Gujarat és Nyugat-Ghats készletét összetételét és feldolgozási jellemzőit a VAMI (oroszország), a JNAEDDC (India), az ICF Kaiser és egyéb laboratóriumokban rendszeresen vizsgálták (1. és 2. ábra, 3. táblázat).

Az indiai bauxitokkal a ZALK (Zaporozsjei Alumíniumkombinát) timföldgyárában a következő fajlagos fogyasztásokat érték el:



2. ábra. India nyugati partjairól exportált kohászati minőségű bauxit mennyisége



3. ábra. India bauxittelepei és timföldgyárjai

NaOH (100%-os)	30-80 kg/t Al ₂ O ₃
Bauxit (száraz)	2,35-2,55 kg/t Al ₂ O ₃
Üzemi kizozatal	82-88%
Hőenergia felhasználás (a ZALK energiamérlege alapján)	3-3,1 Gcal/t Al ₂ O ₃
Őrlőgolyó (bauxitmalomban)	1 kg/t Al ₂ O ₃
Technológiai vill. energiafogy.	265 kWh/t Al ₂ O ₃
Liszt	1,5-1,8 Kg/t Al ₂ O ₃
Flokkuláns	20-25 g/t Al ₂ O ₃

Diószeghi S. – Boda E. a Bakonyi Bauxitbányák mélyművelésű bauxitbányászat újabb módszereiről tartott beszámolót. A számos szemléltető ábrával kiegészített előadás a Fenyőfő X aknában alkalmazott fejtési módszereket ismertette.

A. K. Nandi előadása a kis alumínium-oxid tartalmú bauxitok feldolgozásáról szólt.

A kis, közepes és nagy alumínium-oxid tartalmú bauxitok rövid ismertetése és a világ fontosabb régióiban működő timföldgyárak rövid bemutatása után az írás részletesen ismerteti az indiai bauxitokat, kémiai, ásványtani és szemcseeloszlási jellemzőiket. A szerzők India bauxitelfordulásait és működő, valamint tervezett timföldgyárait valamivel nagyobb részletességgel mutatták be, mint a korábbi előadó, Andrey Panov. Érdekesek a tanulmány megfontolásai különböző bauxitok keverhetőségéről, az „édesítésről” (3. ábra).

Érdekes az egyes indiai timföldgyárakban feldolgozott bauxitok összehasonlítása. Igazán nagy szilícium-dioxid tartal-



Üzem	BALCO	HINDALCO	INDAL-I	INDAL-II	MALCO	NALCO
Telephely	Korba	Renukoot	Belgaum	Muri	Mettur	Damnjudi
Főbb bauxit-forrás	Mainpat, Bodai-Daldali	Shrendag, Pakhar, Gurdari, Amarkantak, Katni	Durgmanwadi, Udgiri (Maharashtra)	Bagru, Bhusar, (Lohardaga-Bihar)	Yercaud and Kolli (Shevaroy Hills)	Panchpatmali (Orissa)
Al ₂ O ₃	47-49	47-49	46-48	49-51	44-46	42-44
SiO ₂	2,5-4	2,5-4	2-4	2,5-4	5-7	2,3-3,0
Fe ₂ O ₃	14-16	13-17	16-19	12-15	20-26	24-26
TiO ₂	8-9	8-10	4-6	8-10	1-2	2-3
Izz.veszt.	20-26	22-28	25-27	23-25	21-25	23-25
Ásványi összetétel	Gibbsites böhmít + 1-3% ferri-diaszpor	Gibbsites böhmít + 1-3% ferri-diaszpor	Gibbsit és gibbsites böhmít	Gibbsit + böhmít vegyesen+ 1-2% ferri-diaszpor	Gibbsirtes bauxit, kvarccal	Gibbsites bauxit
Felt. hőmérs.	240 °C	245 °C	138-139 °C	130 °C	150 °C	105 °C
Üzem kapacitása	200 kt/év	450 kt/év	220 kt/év	100 kt/év	63 kt/év	1575 kt/év
Indulás éve	1973	1960	1970	1959	1965	1987

Főbb alkotók	Felhasznált bauxit	Kis Al ₂ O ₃ - nagy SiO ₂ -tart.	Kis Al ₂ O ₃ - kis SiO ₂ -tart.	Nagy Al ₂ O ₃ - nagy SiO ₂ -tart.
Al ₂ O ₃	49%	42%	45%	47%
SiO ₂	3,1%	6%	2,8%	7,6%
Al ₂ O ₃ gibbsitben	39,4%	33,5%	39,5%	36%
Böhmít	7,0%	2,2%	3,2%	3,9%
Kaolinit	1,5%	4,4%	1,4%	5,7%
Ferri-diaszpór, alumogöthit, alumoböhmít	1,1%	1,9%	0,8%	1,4%
SiO ₂ kaolinban	2,6%	5,1%	2,3%	6,7%

mű bauxitot csak a MALCO timföldgyár használ (4. táblázat).

A felhasznált bauxitokat és gyenge minőségű érceket hasonlít össze az 5. táblázat.

A nehezen vagy gazdaságtalanul feltárható ásványi alkotók egy részét aprítással és szitálással választják el a vegyes ércből. Az 1-2 mm szemcsenagyságú frakciót kiválasztva sikerült javítani a maradék bauxit kémiai, ill. ásványtani összetételét.

Az előadás kitér az indiai timföldgyárakban bekövetkezett változásokra (privatizálás, korszerűsítés, bővítés) is.

Említés történik a keveréssel történő feljavításról (amire a nyolcvanas években hazánkban is történtek javaslatok és kísérletek, amelyeket a szakértők meglehetősen vegyesen ítélték meg.).

Tolnay L. az európai bauxit- és timföldipar és a magyar átszervezés összefüggéseiről tartott, sok adattal és ábrával kiegészített előadást. Az előadás nem csak műszaki, hanem gazdasági adatokkal is szolgált. Érdekes adalék volt a különböző cégek fúzióiról, tulajdonosváltásairól közölt összefoglaló rész. A szaksajtó folyamatosan közöl ilyen mozgásokról szóló híreket, de összefoglalva csak ritkán, vagy jelentős gyűjtőmunkával lehet áttekinteni a változásokat. A beszámoló befejezéséig a szerző ismerteti az európai jövőt, a MAL közeli és távlati terveit.

Mordini, J. „A timföldgyártás útiterve”. Ausztráliában 2001 májusában rendezték az „alumina technology roadmap workshop”-ott (timföldtechnológiai útiterve konferencia), amiről 2001 novemberében adtak ki brosúrát Alumina Technology Roadmap címen. 2002 februárjában Londonban és Perthben került sor a második és 2002 szeptemberében, Brisbane-ben a harmadik ülészakra. A konferenciákat az AMIRE international, ásványipari kutatási szövetség rendezte.

A konferenciákon, ill. a szervező bizottságban a világ timföldiparának minden jelentős képviselője részt vett:

Vállalatok (9): Alcan, Alcoa, Aluminium Pechiney, BHP Billiton, Comalco, Glencore, Hindalco, Hydro, Kaiser

Intézmények (2): Australian Aluminium Council, Aluminium Association Inc.

A szerző a konferencia előkészületeiről, eseményeiről és eddigi eredményeitől számolt be. A második konferenciátémát kifejtve a timföldgyártás jövőjéről összeállított víziót ismertetett. Megfogalmazta az ágazat érdekelt résztvevőinek vállalt tevékenységét, részletezte a 2020-ig megfogalmazott célokat és az eddigi részeredményeket. Az iparág érintett személyei, cégei, kutató intézetek, a beszállítók, hatóságok és a fogyasztók együttműködése hozhat csak hatékony eredményt.

A fő célok a következők:

- A meglévő üzemek technológiai költségének csökkentése évi 3%-kal
 - Az energia-hatásfok növelése, az energiaköltség csökkentése a jelenlegi legjobb technológiai fajlagos alá 25%-kal
 - Az új üzemek fajlagos befektetési költségének csökkentése <500 USD/t.év, nagyobb bővítésekénél <350 USD/t.év értékre, a befektetés adózás előtt számított megtérülése >18%.
 - A legjobb technológiák bevezetése a környezet, az egészség megvédésére és a biztonság elérésére.
 - Olyan gyártmányok előállítása, amelyek mindenben megfelelnek a jelen és a jövő felhasználói követelményeinek.
- A közösen javasolt K+F feladatok közül minden résztvevő fontosnak tartotta a timföldgyártási hulladékok kezelését
- Vegyes volt az alábbi témák fontosságának megítélése:*
- A hidrátleválasztás hatékonyságának fokozása
 - Vörösiszap gazdaságos közömbösítése
 - Monohidrátos bauxit átalakítása könnyebben feldolgozható módosulattá
 - A marónátron-fogyasztás jelentős csökkentése
- Közepes érdeklődést tanúsítottak a résztvevők a következő témák iránt:*
- Szennyezők eltávolítása a körfolyamati lúgból
 - Az ismeretanyag kezelése és a legjobb módszer kijelölése
 - Hulladékhő visszanyerése

Alig volt érdeklődés a következő kérdések tekintetében

- Bauxit vagy egyéb alumíniumtartalmú anyagok közvetlen redukciója
- Teljesen automatikus, javított, szabályozó (vezérlő) stratégiák.

A jövőbe mutató előadás a TRAVAUX egyik legérdekesebb cikke.

Smirnov, V. S. – Tikhonov, N. N. „Az orosz timföldipar fejlesztésének kilátásai” c. előadásában a volt Szovjetunióban működött, majd az Orosz Köztársaságban visszamaradt timföldgyárak rövid történetének és technológiai részleteinek kimerítő ismertetése után bemutatja az orosz timföldiparnak a 21. századra tervezett fejlesztéseit.

Az Oroszországban jelenleg működő timföldgyárakat a 6. táblázatban soroljuk fel. Az orosz timföldgyárak 1985–2000 közötti termelését a 7. táblázatban tüntetjük fel.

Jelenleg az AGK és a BAZ kb. egy-egy megatonna/év kapacitáson üzemel. Folyamatos termelésnövekedésről számol be az UAZ és a PGZ.

Csak a BGZ termelése nem érte el az 1990-es szintet. Ez a gyár a zsugorítási eljárást használja és helyi, nagy szilícium-dioxid tartalmú ércet dolgoz fel. Különleges minőségű timföldet állít elő (többek között korundgyártás céljára).

Az orosz timföldgyárak termelése az elmúlt 10 évben a beruházások visszafogása ellenére – a saját rezsiben történő fejlesztés és a VAMI közreműködésének eredményeként – nőtt, és a technológiát is sikerült tovább javítani.

Az orosz timföldiparnak a jövőre nagyra törő tervei vannak. Egyik főcél a meglévő gyárak kapacitásának növelése 600 kt/év nagyságrendben és új gyár építése a Közép-Timan körzet (Komi Köztársaság) bauxitvagyonának hasznosítására. Meg kell valósítani a hazai kohók teljes ellátását, a modern kohók követelményeit is kielégítő timfölddel.

Panias, D. – Paspaliaris, I.: A böhmít eljárás – a timföldgyártás új megközelítési módja.

Az eljárást, amely a Bayer technológia módosított változata, az Athéni Nemzeti Műszaki Egyetem (NTUA) dolgozza ki. A nátrium-hidroxid sűrűlúggal elvégzett feltárást a túltelített nátrium-aluminát-oldatból, légköri nyomáson és 55–60 °C hőmérsékleten történő böhmít kicsapás, majd a böhmít kalcinálása követi. A böhmít eljárás biztató fejlődési fokozata lehet a hagyományos Bayer eljárásnak. A kutatás az Európai Bizottság anyagi támogatásával, a Brite-Euram III. program keretében folyt.

Ferenczi T. – Nicolau, PaD. – Papanastassiou, D. J. – Solymár K.: Technológiai változatok a görög, monohidrátos

7. táblázat

Az orosz timföldgyárak 1985–2000 időszakban a következő mennyiséget termelték

A timföldgyár megnevezése	1985	1990	1995	2000
Bogoslovi Alumínium Kombinát	1093,6	1026,5	870,4	1033,9
Urali Alumínium Kombinát	904,3	656,9	555,4	607,1
Archinszki Timföldkombinát	875,6	890,4	470,0	862,5
Pikalevoi Timföldgyár	259,1	266,0	215,9	190,9
Boksztogorszki Timföldgyár	196,1	198,0	138,3	161,2

bauxitok feldolgozásánál. A szerzők a görög böhmít és diaszpóros bauxitok feltárási javítására végzett kísérleteikről számoltak be és táblázatban mutatták be az egyes változatokból adódó timföld önköltség fedezeti pontját. Ezt a kísérletek eredményei alapján USD/t értékben határozták meg.

Baksa Gy. – Sitkei F. – Szabó B. – Grélinger F. – Valló F. – Balogh A. a MAL Ajkai Timföldgyár termeléséről tartott előadása a gyár alapításától 2001-ig történt érdekesebb eseményekről számolt be. A tanulmány bemutatta a termelés átváltását a kohászati timföldről a nem kohászati célú timföldtípusokra. A tanulmány végkövetkeztetésként megállapítja, hogy a gyár a helyi energián és nyersanyagokon alapuló fontos üzem, amely történelme folyamán sok kihívással szembesült, leállításokat és újraindításokat élt át és jelentős termékfejlesztést hajtott végre, így az elmúlt évtizedben a kohászati timföldről az egyéb timföldtípusok gyártására tért át.

Davoodi, M. G. – Heidaer, M. R. – Janfada, M. – Khabazadek, H. – Dashtbozorg, A. R.: Az Alborz, Zagros és Közép-Iráni fensíki bauxitjainak jellemzése a csőfeltárási szempontjából. A szerzők három bauxitfajtával végzett kisüzemi kísérletek eredményeiről számolnak be. A kötetben mindössze táblázati adatok és diagramok szerepelnek egymondatos, szöveges értékeléssel. A címben említett három iráni bauxitlelőhely készlete 2,0, 0,355 és 2 Mt, átlagmodulja 5,0, 7,85 és 5.

Kimmerle, F. M. – Yaxley, Gr. J.: Kohászati timföldek elemzése. A kohászati timföldek értékelésére 1995-ben kezdődött kötetlen tárgyalások után létrejött az ISO TC 47/SC7 3 sz. szabványbizottsága (kohászati timföld). Az ISO szabványosítás helyzetét és az ausztrál szabványokkal történő összehasonlítását a 8. táblázat mutatja.

Érdekes megfigyelni, hogy egyrészt a kohászati timföld minősítésére milyen nagy számú módszer van szabványosítva, másrészt a műszeres vizsgálatok mellett még számos hagyományos módszert is használnak.

Perusic, M. – Lasic, D. – Gligorc, M. – Zivkovic: Fluoridok

hatása a timföld fajlagos felületének változására a kalcinálás folyamán. A szerzők ásványi adalékokkal végzett kalcinálás laboratóriumi kísérleteiről számolnak be és az eredményeket elméleti megfontolásokkal támasztják alá. Üzemi kísérletekről nem történik említés.

6. táblázat

Oroszországban jelenleg a következő timföldgyárak működnek

A timföldgyár megnevezése és telephelye	Vállalat neve	Üzemindítás éve	Kapacitás kt/év	Nyersanyag	Technológia
Bogoslovi Alumínium Kombinát (BAZ) Krasznoturinszk, Szverdlovi körzet	SUAL	1944	1000	Diaszpóros-böhmít bauxit	Bayer és zsugorítási párhuzamosan
Urali Alumínium Kombinát (UAZ) Kamenszk, Urali Szverdlovi körzet	SUAL	1939	600	Diaszpóros-böhmít bauxit	Bayer és zsugorítási párhuzamosan
Archinszki Timföldkombinát (AGK) Archinszk, Krasznójarszki körzet	RusAL	1970	980	Nefelin	Zsugorítási eljárás mészkővel
Pikalevo Timföldgyár (PGZ) Pikalevo, Leningrádi körzet	ANW	1959	260	Nefelin dúsítmány	Zsugorítási eljárás mészkővel
Boksztogorszki Timföldgyár (BGZ) Boksztogorszk, Leningrádi körzet	BG	1938	190	Gyenge minőségű böhmít bauxit	Zsugorítási eljárás, mészkő + nátrium-karbonát



8. táblázat Az ISO és WG3 ajánlások a timföld jellemzésére			
A kiadás időpontja	ISO szabvány	Ausztrál szabvány	Megjegyzések / az ausztrál szabvánnyal szemben történt javítás
802:1976	Mintaelőkészítés és tárolás	AS4538:2-2001	Útmutatás a timföld mintavételhez, 2. rész mintatárolás
803:1976	Izz.veszt (300 °C)	As 2879.1-1986.	Izz.veszt 300 °C-on és 1000 °C-on, kézi vagy automatizált műszerek, a mintakezelés részletesebb leírása
804:1976	Bázikus, olvadékos feltárás	Nincs megfelelő	A F és B elemzés megtartva
806:1976	Izz.veszt 1000 °C-on és 1200 °C-on	AS 2879.1-1986	Mint az ISO 803:1976 szabványnál
901:1976	Abszolút sűrűség	Nincs megfelelő	Az ISO szabvány megtartva, de az ipar tovább halad a piknométeres módszer felé
902:1976	Omlásszög	AS 2879.5-1994	Az omlásszög mérése, jelenleg nincs munkában
903:1976	Lazasúly	AS 2879.8-1998	Lazasúly és rázott lazasúly meghatározása. Nincs munkában
2926:1974*	Szemcseeloszlás meghatározása szitálással	AS 2879.6-1995	Minta tömege 50 g, >µm alatti szemcséhez galvanoplasztikával készült szitákkal
2927:1973	Mintavétel	AS 4538:1-2001	Útmutatás timföld mintavételhez, I. rész mintavételi eljárás
2961:1974	Adszorpciós mutató	Nincs megfelelő	Egyelőre megmarad
8008:1986	Fajlagos felület	AS 2879.4-1991 AS 2879.4 tervezet	A referencia timföld rendelkezésre áll.
8220:1986	<60 µm szemcseeloszlásra <20 µm szemcseeloszlásra	Nincs megfelelő AS 2879.2-1991 AS 2879.2 tervezet	Egyelőre megmarad Nem, szitált minta nedves, acetonnal történő átszitálása, kerek lyukú, elektromosan formázott szitán. A módszer átjavítása folyamatban
	α-Al ₂ O ₃ , nincs megfelelő	As 2879.3-1991	A módszer tervezete a ALCOA XRF módszere alapján átdolgozás alatt
	Koptatási index, nincs megfelelő	AS 2879-10 tervezet	Átdolgozás folyamatban
	PSD lézerdiffrakcióval	Nincs megfelelő	Tervezet 2004-re várható
	Átfolyási idő	AS 2879.9 tervezet	Tervezett módszer ALCOA elj. alapján
207, 9003:1976	Sósavas feltárás	Nincs megfelelő	Az XRF módszer bevezetése és biztonsági okok miatt elvetve
805:1976, 900:1977, 1232:1976, 1618:1976, 2070:1981, 2829:1974 Fe, Ti, Si, V, Ca, P és a Zr fotometriával		Helyettesíti a felülvizsgált XRF módszer	
1617:1876	Na lángemisszióval		
2069:1976, 2071:1981 3390:1976 Ca, n, és Mn AAS eljárással			
2828:1973	F fotometriával		
2865:1973	B fotometriával	Nincs megfelelő	Megmarad

*2926:2002 benyújtva jóváhagyásra

Hale, Wayne R. A: Az elsődleges alumínium kilátásai a világban. A szerző az alumínium történelmének ismertetése után az árak, a termelés és a fémkereslet alakulását ismerteti. Röviden érinti a technológiai kérdéseket és a jövőre vonatkozó elképzeléseinek ismertetése előtt megállapítja, hogy „jobb volna tanácsot kérni a kristálygömbtől”. Ezután kitér azokra a tényezőkre, amelyek az alumíniumárra és felhasználásra a jövőben hatással lehetnek: hulladékfelhasználás arányának növekedése, a gazdaság várható fejlődése, a környezetvédelmi előírások növekvő gazdasági befolyása stb.

Kapolyi, L.: „Energiaellátás Európában, ipar, környezet és társadalom” c. előadásában érdekes témákat tárgyal: az EU bővítés, az EU-Orosz viszony, az EU-Oroszország párbeszéd, az EU politika prioritásai Kínával kapcsolatban. (A cikk érdekessége miatt annak bővebb ismertetésére a BKL egy későbbi számában visszatérünk.)

Thonstad, J. – Kvande H.: Fejlesztések az inert anódoknak az alumínium elektrolízisben történő felhasználásánál.

A szerző felsorolja az inert anódok alkalmazásának előnyeit és az inert anódok alkalmazásával kapcsolatos kihívásokat. A gazdasági megfontolások után érdekesek az új anódok használatával kapcsolatos környezeti előnyök.

Példaként a különféle alumínium termelési eljárás CO₂

emisszióját érdemes szemügyre venni a hagyományos szén- és az új inertanódok alkalmazása esetén (9. táblázat).

2002 áprilisában az Alcoa bejelentette, hogy hathavi folyamatos üzemet végzett kísérleti kádban és rövidesen teljes kádsort indítanak inert anódokkal. Az új kádsor indításáról a szerző nem tudott beszámolni.

Bolseth, S. – Moxnes, B.: Módszer a fürdőtérfogat meghatározására a Hall-Héroult kádkban.

Ismert összetételű olvadékba meghatározott mennyiségű, ismert, tiszta vegyületet adagolva, az olvadék összetételének változásából (a beadott alkotó koncentrációjából) meghatározható az olvadéktérfogat. Az elektrolizáló kádba LiCl-ot adagolva az olvadék Li tartalmának meghatározásával meghatározható a tényleges olvadéktérfogat. Laboratóriumi kísérlet után két üzemi kádban határozták meg a szerzők az olvadék térfogatát. Az adagolástól számított másfél óra után a két kísérleti kádban azonos volt a Li koncentráció. A módszer üzemi mérésre alkalmas.

Németh Szilvia – Földényi Rita – Halmos Pál – Borszéki János: Söderberg anóddal működő kohóból távozó veszélyes hulladékok környezeti hatása.

A szerzők egy alumíniumkohó hulladékhányójáról és környékéről, valamint a hányó hatóterébe eső talajvízből vett minták



vizsgálatával tanulmányozták a kohászati technológiából eredő szennyeződések beoldódását és tovaterjedését a talajvízben.

Bulkai, D. A Slovalco alumíniumkohó – a korszerűsítés modellje. Az írás a kohó környezetvédelmi hatásait és a kohóbővítés célkitűzéseit írja le. Beszámol a környezeti ellenőrzést, megfigyelést végző csoport munkájáról.

Kirchner, G.: Az alumínium visszaforgatás európai és globális szintje a jelenben és a jövőben. Az írás érdekes adatokat közöl néhány nyugat- és dél-európai ország hulladékméregéről és a különböző térségek hulladékforgalmáról. Kár hogy a szerző még 2000-ben is keleti blokkról ír.

Escherle, A.: A pirolízis alkalmazása az alumínium visszaforgatásánál. A másodlagos alumínium gyártásához egyre inkább használnak olyan hulladékokat, amelyek a fémmel együtt egyéb anyagokat is tartalmaznak. A hulladék pirolízisével a fém könnyen elválasztható a hulladék többi alkotójától és a füstgázok megfelelő kezelésével (HCl és HF eltávolítása) elkerülhető a veszélyes anyagoknak a környezetbe jutása. A pirolízisgáz fűtőanyagként zárt kemencében felhasználható. A pirolízissel kezelt anyag most már gond nélkül beolvasztható. A cikk a hulladékkezelés lépéseit és berendezéseit ismerteti. Az Alcoa által alkalmazott eljárás előnyei:

- A pirolízisgáz felhasználása az alumínium olvasztásához
- A hulladékokból nyert alumínium visszavezetése az olvasztási folyamatba

- A hulladékhő felhasználása gőzturbinával történő villamosenergia fejlesztésére
- Az elszívott gázok tisztítása a közvetlen felhasználhatóság érdekében
- A művelet sor logisztikai tevékenységeinek kombinálása.

Laks, G.: Az alumínium fóliatekercek sérülésének és szennyeződésének megelőzése.

A sok esetben nagyon vékony (4,5–90 mm vastag) fóliatekercekkel a további kezelés, szállítás, tárolás során különös gonddal kell bánni. Az írás a zsugorfóliás csomagolás kivitelezését és előnyeit ismerteti.


Bár a TRAVAUX csak egy részét ismerteti a konferencián elhangzott előadásoknak, képet ad a timföld- és alumíniumipar gondjairól és fejlődéséről. Hazánkban ma már csak egy timföldgyár és alumíniumkohó üzemel, mégis sokan vannak, akik számára az előadások, ill. a leírt közlemények érdekesek, tanulságosak lehetnek. Nostalgiaival gondolunk azokra az évekre, amikor a székesfehérvári alumíniumkonferenciákon hasonló jellegű és színvonalú összejövetelekre került sor magyar rendezésben.

A nagy gonddal előállított mű teljesebb lett volna, ha felsorolja a kongresszuson elhangzott valamennyi előadás szerzőjét és címét. Ily módon az olvasó tájékozódhatott volna a tárgyalt anyag sokszínűségéről és az esetleges súlypontokról.

A közölt anyag alapján bizonyos, hogy voltak további érde-

kes előadások is. Kár, hogy egyes szerzők elzárkóztak a közlés elől. A kongresszus szervezői szemmel láthatóan gondban voltak, hogy egyes, több területet átfogó előadásokat a bauxithoz, vagy a timföldhöz soroljanak-e be, hiszen a két témakör sok területen fed egymást.

A könyv szerkesztéséért külön dicséret illeti az impresszumból kimaradt tördelő szerkesztőt.

 (H. W.)

9. táblázat

CO₂ kibocsátás különféle elektrolizáló eljárásoknál szénanóds és inert anód használata esetén

A CO ₂ kibocsátás forrása szénanódnál	Vízi és nukleáris erőmű esetén	Földgázüzelésű erőmű esetén	Széntüzelésű erőmű esetén	Súlyozott világszerte
CO ₂ a bauxitbányászatból és a timföldgyártásból	2,0	2,0	2,0	2,0
CO ₂ az előregetett anód égetéséből	0,2	0,2	0,2	0,2
CO ₂ az elektrolizáló kádakból	1,5	1,5	1,5	1,5
CO ₂ a CF ₄ emisszióból	2,0	2,0	2,0	2,0
CO ₂ a villamosenergia termelésből	0	6,0	13,5	4,8
A CO ₂ kibocsátás forrása inert anódnál				
CO ₂ a bauxitbányászatból és a timföldgyártásból	2,0	2,0	2,0	2,0
CO ₂ az inert anód gyártásából	0,2–0,3	0,2–0,3	0,2–0,3	0,2–0,3
CO ₂ az elektrolizáló kádakból	0	0	0	0
CO ₂ a CF ₄ emisszióból	0	0	0	0
CO ₂ a villamosenergia-termelésből	0	6,0	13,5	4,8
Össz. CO ₂ kibocsátás szénanódnál	5,7	11,7	19,2	10,5
Össz. CO ₂ kibocsátás inert anódnál	2,3	8,3	15,8	7,1

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

2004. június 15–18-án Szentpétervárott rendezte az ICSOBA XIV. nemzetközi szimpóziumát. A rendezvény címe: Az alumíniumipar a világgazdaságban – a fejlődés gondjai és iránya. A részvételi díj, amely nem tartalmazza a szállásköltséget, 400 USD, ICSOBA-tagoknak 350 USD. A rendezőbizottság e-mail címe icsoba@vami.ru.

A Fém szövetség taggyűlései 2003 első félévében. A Szövetség ez évi első tag-

gyűlését 2003. február 19-én tartotta az ERECO Kelet-európai Hulladékfeldolgozó és Környezetvédelmi Kft. székhelyén. *Kertész Imre* divízióigazgató mutatta be a cég tevékenységét, majd *Kálmán Albert*, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Ipari Főosztálya minőségügyi osztályának vezetője tartotta meg „Az EU-csatlakozás minőségügyi kérdései” című előadását. A 2003. évi munkaterv és költségvetés elfogadása után a résztvevők megtekintették az ERECO Rt. közpon-

ti telephelyének alumínium- és színesfémhulladék-előkészítő részlegeit.

A második taggyűlésre a MOFÉM Rt. Mosonmagyaróvári Gyárában került sor. Itt *dr. Csizmazia Miklós* vezérigazgató fogadta a megjelenteket, majd bemutatta a nagy múltú céget. *Székely László* műszaki és termelési igazgató ismertette a cég színesfém-feldolgozási tevékenységének és alapanyag-feldolgozásának elmúlt években bekövetkezett változásait, majd üzemlátogatásra került sor. Ezt kö-



vetően *Bodor Tamás* (Észak-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség) előadása hangzott el „Csatlakozás az Európai Unióhoz, és ennek hatása a színesfémhulladékok forgalmazására, feldolgozására” címmel.

A harmadik taggyűlésre 2003. június 17-én kedvelt budapesti helyszínünkön – az Öntödei Múzeumban – került sor. *Németh Tamás* elnöki megnyitója után *dr. Kosaras Csabáné* (KvVM Hulladékgazdálkodási és Környezettechnológiai Főosztály) előadása hangzott el: „Gépkocsironcsok újrahasonosítási követelményei” címmel, amit a MüGu Csoport e témáról készített kitérő videofilmjének bemutatása követett. Ezután a Szövetség jövőjével kapcsolatos kérdéseket, a 2004-ben esedékes 10 éves évforduló megrendezésével kapcsolatos feladatokat vitatták meg a jelenlévők.

☞ *Szablyár Péter, 2003. július 30.*

Felszámolási eljárás a Csepeli Fémű Rt. ellen. A Csepeli Fémű hitelezői 2003. augusztus 21-re a csepeli munkásotthonba hívták össze a részvénytársaság hitelezőit, hogy a cég ellen indított felszámolási eljárással kapcsolatban megválasszák a hitelezők választmányát.

A hír megdöbbentő, de nem váratlan. Ezzel ismét megszűnik egy nagy nevű, sok sikert elért vállalat.

Mégis lesz hulladékakkumulátor-feldolgozás Magyarországon? 2003. július 19-én a 167 lakosú, Hajdú-Bihar megyei Vekerd község 148 szavazatra jogosult polgárából 113-an szavaztak, és 75-en mondtak igent a beruházásra. A népszavazás nem volt ügydöntő, mert az önkormányzat képviselőtestülete már korábban elfogadta a Greentec Hungary cég ajánlatát, melynek többségi tulajdonosa olasz. A község vezetői és néhány lakosa Olaszországban megtekinthetett két hasonló üzemet, egy régebbi és egy újabb telepítésűt. A hárommilliárd forintba kerülő beruházás megvalósulása után 23 munkavállalónak lesz munkája az új üzemben (ebből két technológus és egy főmérnök, akik feltehetően nem a helyi lakosokból kerülnek ki), ahonnan még a csapadékvíz is csak tisztítás és ellenőrzés után kerül ki a csatornahálózatba. Az üzem tulajdonosa a hírek szerint az önkormányzat lesz.

Mint ismeretes, eddig több község

utasította vissza, hogy határában üzem épüljön az akkuhulladék feldolgozására. Még túlságosan él az emberekben Recsk és Nagytétény és a HAF körüli viták emléke.

☞ *MTV Híradó, 2003. júl. 19., Kossuth, Krónika 2003. 07. 20., 21. Magyarországról jövők 2003. 07. 22.*

A rendelkezésre álló legjobb technológiák. 2007-től a nemvas nyersanyagoknak ércekből, dúsítmányokból vagy másodlagos nyersanyagokból kohászati, vegyészeti vagy elektrolitos eljárásokkal való kinyerésének berendezéseit átalkatják, ill. bővítik, vagy új berendezéseket építenek fel. A rendelkezésre álló legjobb technológiákat (Best Available Techniques = BAT) kell alkalmazni a környezeti ártalmak kiküszöbölésére vagy csökkentésére. Ez fokozatosan érinti majd azokat a cégeket is, amelyek további feldolgozásra használnak fémeket. A BAT és BREF (BAT Reference Document) legújabb előírásairól és továbbfejlesztéséről központi információs hivatal ad tájékoztatást. A cikk bevezetése áttekintést ad az EU IVU irányelvei (IVU = Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung = a környezetszennyezés integrált elkerülése vagy csökkentése) és a BAT közötti összefüggésekről. Az IVU angol rövidítése IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control). Az IVU irányelv függelékei a részleteket szabályozzák. Az 1. sz. függelék hat csoportra osztja fel az érintett berendezéseket (EU-szóhasználat: „ipari tevékenységek kategóriái”). Ide tartozik többek között a fémek előállítására és feldolgozására, energiagazdálkodásra és ásványfeldolgozó ipar. A 3. sz. függelék felsorolja azokat a legfontosabb, káros anyagokat, amelyeket figyelembe kell venni a kibocsátási határértékek betartásánál. Levegőt és vizet károsító anyagokra osztják fel őket. A levegőnél szerepelnek többek között a kén-oxidok, és egyéb kénvegyületek, szén-monoxid, víz-nél a szerves halogénvegyületek, fémek és fémvegyületek, lebegő anyagok. Az elektrotechnikai felelős a Szövetségi Környezeti Hivatalnál közvetlenül (online www.umweltbundesamt.de/nfp-bat/index.htm) lekérdezheti az általánosan érthető bevezetést. Az IVU irányelveknek a német jogrendszerbe történő átültetésének ismertetésén kívül megismerhetjük

a BREF dokumentumok felépítését és tartalmát. 2003 júniusára 12 BREF irat megjelent az EU hivatalos közlönyében, három további pedig rövidesen közzétételre kerül. Összesen 10 BREF tanácsadási szinten is elkészült. A cikk példaként ismerteti a BREF Non Ferrous Metals Industry 2000 májusi állapotát.

☞ *etZ Elektrotechnik und Automation, 124. köt. (2003) 13/14. sz., p. 43-45.*

Az ASF technológia alkalmazása a gépkocsigyártásban. Az ASF (aluminium-space-frame = alumínium vázkeret) technológiát gépkocsi sorozatgyártásra először az Audi A8 típusnál alkalmazták, ahol a karosszéria szerkezetét készítették sajtoló alumínium profilokból és alumíniumlemezből. Már az Audi A28 típust a nagy sorozatú gyártás szempontjából alakították ki. A tulajdonképpeni rácskeret hidroformázott alumínium profilokból készült, amelyeket vákuum-nyomásos öntéssel gyártott csomókkal kapcsolnak össze. A gépkocsi tetőkerete nagy belső nyomásos eljárással alakított, sajtoló profilokból áll. Ezzel a technológiával a profil keresztmetszete a teljes hossz mentén többször változtatható. A Ferrari 360 Modena és a 360 Spider alumínium ASF vázkerettel készül. Ily módon a nyers járműszekrény merevsége az előző modellekhez képest 40%-kal volt növelhető. A BMW Z8 Roadster típusnál az ASF profilokat MIG hegesztéssel és sajtoló szegecsekkel kötik össze. A zárt BMW C1 modellnél a járműkeret sajtoló alumínium profiljait öntött alumíniumcsomópontok közbeiktatásával hegesztik össze. A Hydro cég a Lotus Elise, a Chevrolet Corvette és a Renault Spider modellekhez már a 90-es évek elejétől szállított alumínium szerkezeteket. A Ford elektroautója ugyancsak sok alumínium alkatrészből készül. A Volvo tehergépkocsi vezetőfülkéjének kerete különböző profilkeresztmetszetekkel készül ASF technológiával. A lökhárítókhoz sok cég használ különleges ötvözetekből készült profilokat. Ezek alkalmazása fokozott biztonságot és rugalmas szerkezetet kínál. Általában az AlMgSi0,5 ötvözetet használják. Az alumíniumnak a gépjárműgyártásban történő használata a jármű tömegének csökkentése mellett kisebb szerszámkiadásokat is jelent.

☞ *Aluminium, 79. évf. (2003) 5. sz., p. 383-388.*



Az USA, Európa és a globális felmelegedés. A kyotói egyezményről Bush elnök 2001 júliusában a bonni környezetvédelmi konferencia előtt kijelentette, hogy az „nem szolgálja az üvegházhatás csökkentését”, különben is „árt az USA gazdaságának”. A konferencia szakértői résztvevői ezzel szemben megállapították, hogy az intézkedés megtakarítással járna.

☞ *Kossuth Rádió, hírek, 2002. júl. 17.*

Az Amerikai Környezetvédelmi Ügynökség (EPA) 2003-ban közzétette jelentését környezetünk állapotáról és annak orvoslási lehetőségeiről. A *Christie Whitman* vezette hivatal először adott átfogó képet erről a kérdésről. A Fehér Ház beavatkozása következtében azonban a globális felmelegedés hatásainak részletezése szinte teljesen kimaradt a tanulmányból. Az éghajlatra vonatkozó részt – kiegészítve a Fehér Ház változtatásaival – megkapta a *The New York Times* is. A szerkesztett változat nem tartalmaz számos kutatási eredményre vonatkozó utalást, amely például bizonyítja a gyárkémények és a kipufogógüst környezet- és egészségkárosító hatásait. A Fehér Ház munkatársai azt a részt is törölték, amely az 1999-ben készült jelentést idézi. A dokumentum szerint ugyanis a Föld hőmérséklete az előző évtizedben rohamosan emelkedett az eddigi értékekhez képest. Az irat a súlyos kijelentések helyett az Amerikai Olaj Intézet által fizetett kutatás eredményét közli. A Fehér Ház április végi változtatásai és törlései az EPA szakértőinek heves tiltakozását váltották ki, de az ügynökség a kormánnyal folytatott hosszas tárgyalások után végül teljesen törölte a témára vonatkozó részt, beleértve a kormány anyagát is. Így akarták elkerülni a vádat, miszerint a politika érdekeihez alkalmazkodva megszűrik a tudományt. Az ügynökség ellenállása miatt végül a Fehér Ház környezetvédelmi tanácsa végezte el a módosításokat a költségvetési és igazgatási hivatal véleményének figyelembevételével. A kormányhivatalnokok védelmükbe vették a szerkesztett változatot, amellyel végül *Whitman* is elégedett. Úgy nyilatkozott: az ügynökség évekig dolgozott azon, hogy az embereket közérthetően tájékoztassa a környezetszennyezés ártalmairól. A tanulmány első változata még minden információt

tartalmazott, de az EPA vezetője hangsúlyozta, hogy a klímaváltozással kapcsolatos, később előtört nézeteltérések és véleménykülönbségek természetesen nem akadályozhatják meg a levegő, a föld és a vizek további elemzését. A Bush-kormány környezetvédelmi felelőse szerint a kormány komolyan veszi a problémát. Más környezetvédelmi csoportok azonban elégedetlenek. Szerintük a Fehér Ház megalapozatlan eredményeket közöl, és a Bush-kormány nyilvánvalóan elhatározta, hogy a homokba dugja a fejét, ha a globális felmelegedés fenyegető problémájával találkozik.

Ennél nagyobb gond, hogy a jelenlegi amerikai vezetés még azokat a kutatási eredményeket is igyekszik eltakarni az érdeklődők elől, amelyek a globális felmelegedés egészségügyi veszélyeire figyelmeztetnek. A legutóbbi bizonyíték az előbb leírt folyamat. A Fehér Ház környezetvédelmi tanácsa a megjelenés előtt durván cenzúrázta az Amerikai Környezetvédelmi Ügynökség által a globális felmelegedésről készített, átfogó tanulmányt. A szóban forgó jelentésben nem maradhatott benne például az a megállapítás sem, hogy a 90-es évek – a rendelkezésre álló adatok alapján – az évezred legmelegebb évtizede volt az északi féltekén.

☞ *The New York Times, 2003. 06. 19., 21.*

Versenyképességük romlása miatt lassan ellehetetlenülnek Németország energiaigényes iparai, így elsősorban a fém- és a vaskohászat. Ennek fő oka az egyre növekvő illetékekben és járulékokban keresendő. A kormány az ipar megsegítésére megújuló energiák és a villamosenergia/fűtés kapcsolt alkalmazásának támogatását irányozza elő. Ismert, hogy pl. az elsődleges réz előállításának energiahányada 2%, az alumíniumé közel 40%. A kereken 30 kWh villamosenergiát fogyasztó, 25 Mrd euró értékű termelő iparág ilyen jellegű adóterhe évi 90 M euró. A német villamosenergia-ár 50%-kal nagyobb a nemzetközi árnál. További 5 euró/MWh többletköltség esetén több német alumíniumkohó ráfizetessé válik. Az ipar követeli az energiaár felső határértékének megállapítását. 1990 óta a német fémipar egyötödével csökkentette az energiafogyasztását, a CO₂-kibocsátás 22%-kal lett kevesebb. Ezzel majdnem teljesítette a 2005-ig vál-

lalt 25%-os csökkentést. A német ipar az EU környezetvédelmének éllovasa, aminek a Német Fémipari Egyesülés elnöke szerint már semmi köze sincs a távlati iparpolitikához.

☞ *Erzmetall, 54, 2001, 12. sz. p. 591.*

Geotermikus villamos erőmű Pápua-Új Guineában (PÚG). A PÚG-i Lihir Gold cég, a régió geotermikus energiájának hasznosítására a föld mélyéből nyert gőzzel fűthető villamos erőművet épít. A 6 MW teljesítményű erőmű – amely a cég aranytermelési energiaszükségletének kb. 10%-át fedezi – gőzsükséglete 100 t/h. A turbinákat és generátorokat a General Electric szállította. Az erőmű személyzetét néhány hónapig új-zélandi erőműben képezték ki. A cég az erőmű működésétől, a fosszilis fűtőanyag (nehéz olaj) megtakarításából több mint 2 M USD/év megtakarítást vár. A vállalat vezetése az első erőműből nyert kedvező tapasztalatok alapján további egységek felállítását tervezi.

☞ *Mining Magazine, 2003. aug.*

Magyarország radioaktív hulladékot akar exportálni Oroszországba. Ökológusok felfigyeltek arra, hogy az orosz szaktárca minisztere, a paksi atomerőmű képviselői és *Csillag István* magyar gazdasági miniszter legutóbbi budapesti tanácskozásán megállapodás született: Oroszországba szállítják a paksi atomerőmű tavaszi üzemzavarában megsérült, szennyeződött berendezéseket. Ezen felül Magyarország 1500 tonna használt, radioaktív fűtőelemet is felajánlott átvételre az oroszoknak, és ezért kilogrammonként négyszáz dolláros kompenzációt ajánlott fel, amely összeg kevesebb, mint a világpiaci ár egyharmada. Az orosz partner készségét nyilvánította az ajánlat elfogadására, bár az Ecoprotection nemzetközi szervezet szerint az érvényben lévő orosz törvények tiltják a radioaktív hulladékok importját. A magyar gazdasági minisztérium megerősítette: a tárgyaló felek valószínűleg még ebben az évben aláírják a használt paksi fűtőelemek exportjáról szóló szerződést. Az Ecoprotection tiltakozik a nukleáris hulladék oroszországi importja és a cseljabinszki régióban tervezett eltemetése ellen, és követeli a tárgyalások megszakítását.

☞ *Pravda, 2003. 09. 11. p.*



Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:
dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

KÁLMÁN ERIKA – CSANÁDY ANDRÁSÉ

Felületvédelem nanoszerkezetű rétegekkel

A KUTATÁS ÉS FEJLESZTÉS KIHÍVÁSAI AZ EURÓPAI UNIÓBAN

A közlemény a 21. század anyagtudományának egyik fontos területével, a nanoszerkezetű bevonatok előállításával és alkalmazásával foglalkozik. Bemutatja, hogy a „nanotechnológia” gyakorlati alkalmazásai nemcsak a különlegességek körében keresendők, hanem jó lehetőségeket teremtenek a nagy mennyiségben termelt szerkezeti anyagok megújítására is. A komplex nanostrukturált bevonatrendszerek kutatása új, különböző funkciókat ellátó termékek előállításához vezet. A cikk példákon mutatja be a természetes és/vagy hőkezeléssel képződött nanoszerkezetű felületi rétegeket, a felületmódosító kémiai eljárásokat: önszerveződéssel, szől-gél eljárással és Langmuir-Blodgett technikával, elektrokémiai úton pulzáló-elektrokémiai leválasztással, anódos oxidációval előállított és lézertechnikával kialakított bevonatokat és a határfelületeken kialakuló rétegek szerepét.

A „fenntartható versenyképesség” az a jelszó, amelyik a jövőben az anyagtudományt is meghatározza.

Ez az átfogó fogalom magában foglalja minden tudományos-technikai részt-

ma beillesztését a nagy globális fejlesztési rendszer egészébe.

Olyan minőségjavítást céloz meg, amelyik figyelembe veszi a környezet, az egészség, az energia, a foglalkoztatott-

ság, a jólét, az általános elfogadottság, a kultúra és az emberi méltóság, összefoglalóan: a jobb életminőség hosszú távú szempontjait¹.

Az EU 6-os keretprogramjának kiemelt kutatási területei között a nanotechnológiák és nanotudományok éppúgy szerepelnek, mint a tudásalapú multifunkcionális anyagok és ezen belül a felületek tudománya.

Hiszen a jövő anyagtechnológiája kétirányú megközelítéssel törekszik új eredményekre, a nanovilág feltárásával, és a nano felől a mikrovilágon át a makroméretű anyagok tökéletesítésével.

¹ „Future Needs and Challenges for Materials and Nanotechnology Research, EU Workshop, 2001. Jan.-Feb. Brussel.

Prof. dr. Kálmán Erika, a kémiai tudományok doktora, 1967-ben szerzett kitüntetéses diplomát a Drezdai Műszaki Egyetem Vegyész Karán. 1971-ben készítette el kandidátusi disszertációját. 1994-ben habilitált a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán és 1995-ben védte meg doktori disszertációját. Munkahelyei: 1967-1971 Drezdai Műszaki Egyetem Vegyész Kar, Fizikai, Kémiai és Elektrokémiai Tanszék. 1971-1999 MTA Kémiai Kutatóközpont, 1999-től a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet igazgatója. Jelenlegi fő kutatási területe: funkcionális nanoszerkezetű anyagok és nanomé-

retű rétegek előállítása és vizsgálata modern felületvizsgáló módszerekkel. Jelenlegi főbb tisztségei a következők: a Nemzetközi Elektrokémiai Társaság elnöke, az Európai Korrozíós Federáció Végrehajtó Bizottságának tagja, az MTA Műszaki Anyagtudományi és Szilikátkémiai Munkabizottság elnöke és a Magyar Korrozíós Szövetség főtárgya.

Csanády Andrásné dr. Bodoky Ágnes, az MTA doktora, 1958-ban vegyészként végzett az ELTE Természettudományi Karán. A KFKI-ban töltött gyakornoki idő után a Híradástechnikai Kutató Intézet tudományos munkatársa (1960-1964). 1964-

1971 között a Csepel Vas- és Fémművek Elektronmikroszkóp Laboratóriumának munkatársa, majd vezetője. 1971-től a Fémipari Kutató Intézet elektronsugaras laboratóriumát vezeti, majd 1987-1991-ig, nyugdíjazásáig az anyagtudományi főosztály vezetője. 1982-ben védi meg kandidátusi értekezését. 1994-ben az OMFB-ben elnökhelyettes. 1996-ban habilitál a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán, majd 1998-ban szerzi meg MTA doktori címét. 1999 óta a Bay Zoltán Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézetének tudományos tanácsadója.

Az anyagtudomány változása a századfordulón és a nanoszerkezetű anyagok kutatásának összefüggései²

Az új elméleti felismerések (kvantummechanika) és az anyag szerkezetét egyre „nagyobb felbontással elemző”, azaz több részletet feltáró vizsgálati módszerekkel megszerezhető tapasztalataink folyamatosan alakítják át, tökéletesítik világunk már meglévő technológiai eljárásait. Alapvető szemléletváltást indítottak el gondolkodásunkban és az emberi fantázia számára új, a korábbinál sokkal tágabb lehetőségeket kínálnak. Segítik az emberiség törekvéseit: a nyersanyagokkal történő takarékosabb gazdálkodást, a mind mechanikai, mind kémiai szempontból tartósabb, megbízhatóbb szerkezetű anyagok előállítását. Magasabb szintre emelik, reprodukálhatóbbá teszik a korábban kidolgozott eljárásokat. Az egyre nagyobb figyelmet követelő nanotechnológia gyakorlati alkalmazásai nem csak a „különlegességek” körében keresendők, új lehetőségeket teremtenek a nagy mennyiségben termelt szerkezetű anyagok megújítására is. A „nanoanyagok” birodalma nagyon kiterjedt, magában foglalja a klasztereket is csakúgy, mint minden olyan anyagot, amelyben nanodimenziós szerkezetű elemek találhatók.

Az anyagtudomány korábbi, hagyományos és úgynevezett új technológiái egyaránt jelentős energia felhasználásával nagy mennyiségű anyag lehető leghatékonyabb átalakítását célozták. Ezen technológiák legtöbbször kombinálva művelik a technológiai műveletek mindkét alapvető típusát: az anyagokat szétbontó „top-down” és az anyagokat felépítő „bottom-up” eljárásokat.

Az anyagtakarékosságra való törekvés egyre erősebb kényszere következtében azonban már régóta alkalmazzák, a nagyobb mennyiségben előállított gyengébb minőségű alapanyagok mechanikai és/vagy korróziós tulajdonságainak javítása érdekében, a hordozókénál nagyobb értékű és az alapanyagoknál értékesebb tulajdonságú különböző bevonatokat. Ezen eljárások a hordozó felületén építenek fel fizikai vagy kémiai módszerekkel

az alap anyagától eltérő szerkezeteket. A bevonatok előállítása különösen nagy lendületet kapott a 20. sz. utolsó évtizedeiben kifejlesztett új technológiák elterjedésével. A metallurgia szerkezeti, összetételei és morfológiai szempontból metastabil szerkezetű, lényegében az új technológiákkal előállítható új anyagok jellegzetes tulajdonságait *Turnbull* [1] foglalta össze.

A fenti új technológiák egyre szélesebb körben való elterjedését követően, *Gleiter* [2] tevékenysége nyomán, indult el a nanoszerkezetű anyagok intenzívebb kutatása. A szerző kísérleti munkája során felismerte, hogy a <100 nm-es szemcseméretű (krisztallitméretű) anyagok tulajdonságai jelentősen eltérnek az azonos összetételű, de nagyobb szemcsékből (krisztallitokból) álló anyagok tulajdonságaitól [3]. A vizsgálatok általában a korábbiaknál kedvezőbb használati (mechanikai, mágneses, korróziós stb.) tulajdonságokra utaltak. Az anyagokat felépítő egységek méretének csökkentése a termékeket esetenként új funkciók (multifunkciók) betöltésére is alkalmassá teheti. Nyilvánvaló azonban, hogy az anyagok szerkezetét és morfológiáját elektronmikroszkópokkal, elsősorban transzmissziós elektronmikroszkóppal és felületanalitikai eszközökkel évtizedek óta vizsgáló kutatók (azaz a nanodimenziókat vizsgáló kutatók) már jó ideje az anyagok azon nanoszerkezetű sajátosságaival foglalkoztak, amelyek megnövekedett fontosságúvá csak a 90-es években váltak, és 2001-től kerültek a kutatások előterébe.

A nanoszerkezetű anyagok mind szélesebb körű és mind nagyobb számú potenciális alkalmazási lehetőségeit felismerve, az iparilag legfejlettebb államok (elsősorban az USA és Japán, majd ezt követően az Európai Unió) a nanotechnológiával kapcsolatos kutatások finanszírozására igen jelentős és folyamatosan növekvő összegeket fordítanak. Az Európai Unió 6. keretprogramjának egyik kiemelt témája a nanotechnológiával kapcsolatos kutatás-fejlesztés.

A nanoszerkezetű anyagok előállítási technikái – egy-két kivételtől eltekintve

1. táblázat

A nanokristályos anyagokat előállító technológiák csoportosítása a kiindulófázis halmazállapota szerint, a keletkező anyag nanodimenzióinak feltüntetéseivel

Kiindulófázis	Technológia	A termék jellege*
Gáz-gőz	Inert gázok kondenzáció	3 D
	PVD: párologtatás és porlasztás	1 D
	Plazmatechnológiák	3 D
	CVD	3 D, 2 D
	Kémiai reakciók	3 D
Folyadék	Gyorskűtés	3 D
	Elektrokémiai leválasztás	1 D, 3 D
	Kémiai reakciók	3 D
Szilárd	Mechanikai őrlés	3 D
	Devitrifikáció	3 D
	Lézeres abláció	3D
	Szikkraforrácsolás	3 D
	Csúszókoztatás	3 D

*részecske, szemcse (3D), szál, tű (2D), vékonyréteg, film (1D)

– az új, nem egyensúlyi (metastabil) anyagok (advanced materials) előállítására évtizedek óta alkalmazott, jól ismert eljárások, nem beszélve a kolloidkémia még sokkal hosszabb múltra visszatekintő technikáira. Ezen eljárások során a „szemcsék” és/vagy „fázisok” mérete, szerkezete, összetétele és morfológiai sajátosságai a technológiai paraméterek célirányos megválasztásával változtathatók. A nanokristályos anyagok előállítása céljából olyan technológiai paramétereket kell alkalmazni, hogy az előállításkor bekövetkező fázisátalakulások során a nukleáció sebessége növekedjen, a szemcseméret növekedési sebessége pedig csökkenjen [4].

A funkcionális nanoszerkezetű bevonatok kutatása és fejlesztése mind az MTA Kémiai Kutatóközpont felületmódosítás és nanoszerkezetek osztályán, mind a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetben központi feladat. Az alaputatást az OTKA a T-037643 projekt (2002–2005) keretében támogatja. A Nemzeti Kutatási-Fejlesztési Programban (NKFP) 9 konzorciumi taggal közösen sikeresen pályáztunk a Különleges tulajdonságú nanoszerkezetű bevonatok (NANO-TECH) c. projekttel (2002–2004, koordinátor: Kálmán Erika). Ennek keretében feladatunk az új típusú korrózióvédő bevonatok, nanostruktúrák, vékonyrétegek és festékipari alapozók kutatás-fejlesztése. A jelen közleményünkben tárgyalt egyes nanoszerkezetű bevonatok fejlesztése részét képezi az NKFP NANO-TECH témájában alakított konzorciumi munkának.

Míg a felületmódosító kémiai eljárásokat és a felületvizsgáló módszereket (STM, AFM, EC-STM, EC-AFM, EQCM, na-

² Az anyag rövidített változata megjelent: Kálmán E. és Csanády A., *Magyar Tudomány*, 2003. 9. 1154.



nokeménység-mérés stb.) az MTA KK-ban fejlesztik, az egyéb nanoszerkezet-előállító technológiák fejlesztése (pulzáló elektrokémiai leválasztás, mechanikai ötvözés, gyorsítós, lézertechnológiával előállított bevonatok) a BAYATI kutatási területei (1. táblázat).

A felsorolt eljárásokkal mind tömbi szerkezeti anyagokban, mind bevonatokban felhasználható és kombinálható (kompozitként alkalmazható) komponenseket, kiindulási elemeket állíthatunk elő. A csak tömbi szerkezeti anyagok céljaira alkalmazott nagymértékű képlékenyalakítás módszerét táblázatunkban nem tüntettük fel.

A bevonatok nanoszerkezetei

A bevonatok nanoszerkezeteit három fő csoportba sorolhatjuk, ezen belül számos alcsoportot képezhetünk. Közleményünkben a teljesség igénye nélkül az alábbiakat tárgyaljuk:

1. A mindenkori atmoszférával érintkező határfelületek.
 - 1.1. Természetes és/vagy hőkezeléssel képződött nanoszerkezetű felületi (pl. oxid) rétegek,
 - 1.2. Felületmódosító kémiai eljárások
 - 1.2.1. Önszerveződő rétegek
 - 1.2.2. Szol-gél eljárás
 - 1.2.3. Langmuir-Blodgett-technika
2. A bevonat „tömbi” belső szerkezetei, azaz a különböző technológiákkal előállított, esetenként μm vastagságú, heterogén szerkezetű bevonatok belső felépítése, szemcseszerkezete, esetleges kiválásai, kompozitáló ágensei. Ezen alkotóelemek nanoméretei új és az eddig ismerteknél jobb tulajdonságokhoz vezethetnek, például:
 - 2.1. Elektrokémiai bevonatok
 - 2.1.1. Pulzáló elektrokémiai leválasztás
 - 2.1.2. Nanopórusos anyagok előállítása (pórusos szilícium-, és pórusos anódos alumínium-oxid rétegek)
 - 2.2. Lézertechnológiával előállított bevonatok
3. A szubsztrátum (bevonat anyaga) és a bevonat határfelületén keletkező nanoszerkezetek, fizikai és kémiai anomáliái (pl. két szilárd fázis között lejátszódó diffúziós folyamat nanoszerkezetű termékei, fémolvadékokban fémen lejátszódó folyamatok során kialakuló nanoszerkezetű rétegek.)

A nanoszerkezetű anyagok kialakulásának ellenőrzése

A nanoszerkezetű anyagok szintézisének és felépítésének kritikus problémája az ellenőrzés módja.

A különböző szintetizáló eljárások sokfélesége ellenére a technológiáknak két lényeges területet kell ellenőrizniük:

A nanoklaszterek, részecskék, szemcsék, rétegek méreteit és összetételét (függetlenül attól, hogy aeroszol részecskékről vagy kvantumdotokról stb. van szó).

A határfelületeket és ezeknek eloszlását a végleges kialakított, immáron összeépített anyagban (amennyiben az anyag bulk terméként vagy bevonatként kerül majd alkalmazásra).

Ez a két döntő ellenőrzési kényszer szorosan összefügg. Lényegében a nukleáció és a növekedés szabályozásáról van szó. A második meghatározza a felépített nanoszerkezetek kémiai, termikus és időbeli stabilitását, és azon lehetőségeit, hogy miképpen dolgozhatók ki viszonylag olcsó és tömeggyártásra alkalmas technológiák.

Ezek az ellenőrzések csak az egyre nagyobb feloldású és érzékenységgel szilárdtest- és felületvizsgáló eljárások segítségével valósulhatnak meg (TEM, XRD, AES, XPS, STM, AFM stb.).

1. A mindenkori atmoszférával érintkező határfelületek

1.1. Természetes és/vagy hőkezeléssel képződött nanoszerkezetű felületi rétegek

A természetes és termikus oxidrétegek számos felületkezelő eljárásnál hatással vannak a bevonat tulajdonságaira.

A fémek túlnyomó hányadán szobahőmérsékleten és szokásos atmoszférán egy őket a környezettől elhatároló, passzíváló felületi réteg jön létre. Ezek az általában nanoszerkezetű rétegek különböző felépítésűek és minőségűek. A fémek-ötvözetek oxidációja jellegzetesen heterogén reakció: határfelületeken és egymást követő lépésekben következik be. A bruttó folyamat sebessége és mechanizmusa a határfelületen létrejött kémiai reakció sebességén kívül a reagensek utánpótlásának sebességétől is függ. Ez az utánpótlás diffúzió útján megy végbe. Az új fázis keletkezését befolyásoló tényező a fázis nukleációjának sebessége és a csí-

rák, azaz a fázis továbbnövekedésének sebessége. Mivel egymás után következő folyamatokról van szó, az egész folyamat sebességét a legkisebb sebességi állandójú, tehát a leginkább gátolt részfolyamat határozza meg.

A tiszta alumínium felületén szobahőmérsékleten egy ún. záróréteg barrier jön létre. E réteg vastagsága 1–2 nm. A záróréteg kezdetben gyorsabban, később mind lassabban növekszik, míg nem növekedése teljesen le is áll. A keletkezett rétegek vastagsága 7 nap után száraz atmoszférában $\sim 3,5$ nm. Nedves atmoszférában a rétegvastagság több hónap után a 10 nm-t is elérheti.

Az ötvöző magnézium oxidképző hajlama erősebb a alumíniuménál. Már szobahőmérsékleten is jelentékeny mennyiség van belőle az alumínium szilárd oldatban és az oldhatóság igen nagy mértékben fokozódik a hőmérséklet növelésével. Hőkezelés hatására már a kis hőmérsékletű hőkezelési szakaszban jelentékeny mennyiség épül be az amorf alumínium-oxid rétegbe, majd ezt követi a kristályos oxidok megjelenése. Nemcsak az amorf alumínium-oxid réteg 1D nanoszerkezetű réteg, hanem – amiképpen az 1. ábra mutatja – a keletkező kristályos oxidok is 3D szerkezetű nanokristallitok.

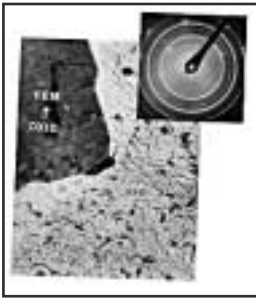
Jó példát szolgáltat a hőkezeléssel képződött termikus oxidréteg befolyásoló szerepére, mint egy bevonat minőségét befolyásoló technológiai lépés hatására az, amit az ötvözött acélok tűzi mártóhorganyzásánál tapasztaltak. A bevonásra szánt (melegen vagy hidegen hengerelt) acélfelületek gondos, először oxidáló, majd ezt követően redukáló termikus felületkezelése jelentékenyen befolyásolta a bevonási folyamatot alapvetően meghatározó intermetallikus fázisok képződését, ezek morfológiáját és a réteg egyenletességét. Az egyenletes vas-oxid réteg elősegíti egy tökéletesen redukált fémes vasréteg keletkezését, amelynek segítségével megnövelhető a nedvesedés és a reakcióképesség, azaz optimálisan alakíthatók a bevonat tulajdonságai [6].

1.2. Felületmódosító kémiai eljárások

1.2.1. Önszerveződő rétegek

Az oldatokból önszerveződött mono- és multimolekulás rétegek szerkezetének vizsgálata igen jelentős kutatási irányza-





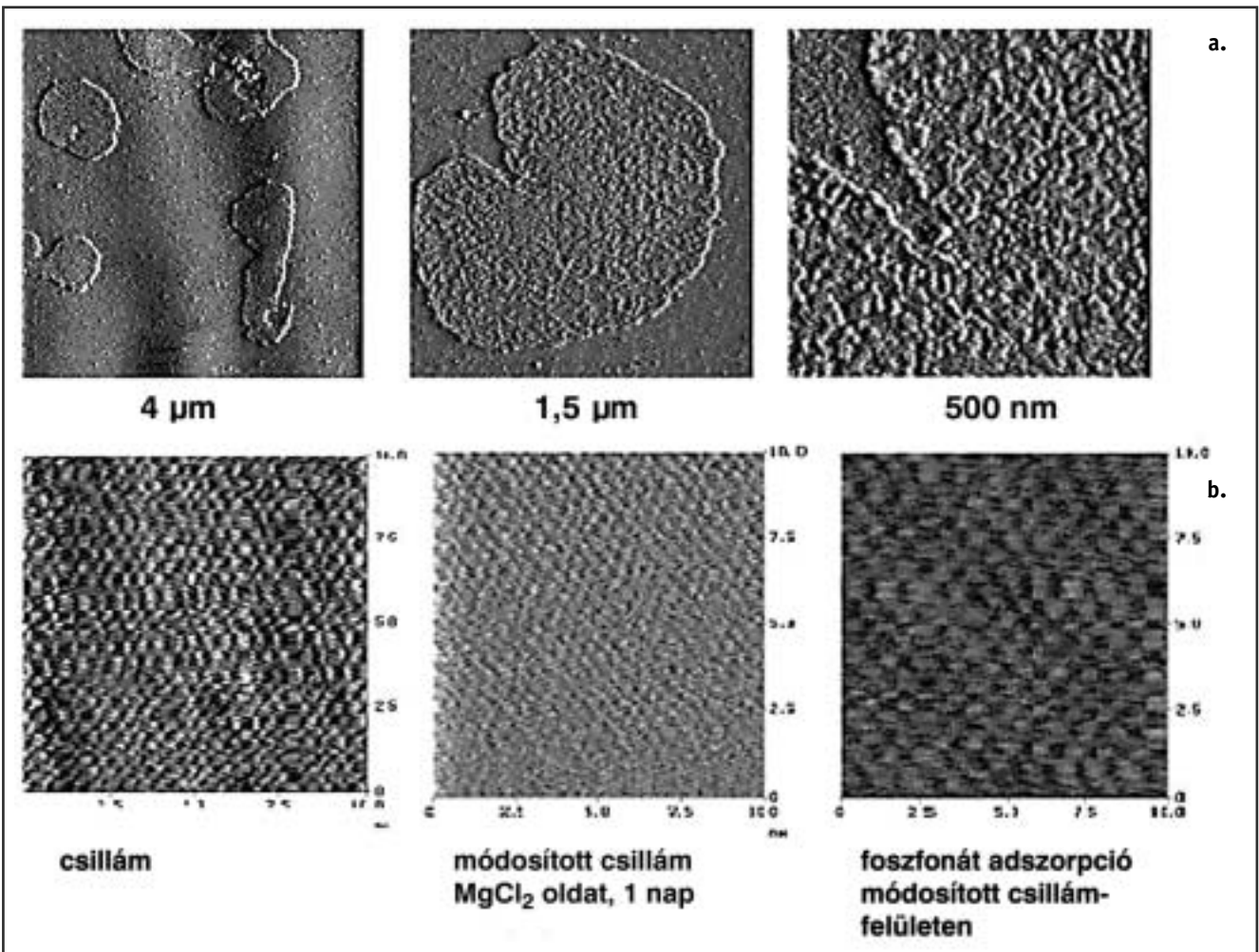
1. ábra. Al-Mg (6 t%) ötvözet felületén 450 °C-on végzett hőkezelés (20 perc, 10^{-4} Pa) hatására a fém és az amorf alumínium-oxid között megjelenő primer, ~100 nm-es Al_2MgO_4 nanokristallitok és az amorf oxidban képződő szekunder, ~10 nm-es MgO nanokristallitok [5]

tot képvisel napjainkban a felülettudományban. Az önszerveződő rétegek molekuláinak nagyfokú rendezettsége és szoros illeszkedése a fémfelületen számos gyakorlati alkalmazás útját nyitotta meg. A filmek befolyásolják többek között a felület nedvesítőképességét, tribológiai tulajdonságait, nanokeménységét, valamint korróziós inhibitorokként viselkednek. A felület molekuláris manipulációjának célja továbbá olyan szupramo-

lekuláris rendszerek készítése, amelyek molekuláris méretekben alkalmasak elektronikus műveletekre, mint kapcsolás, egyenirányítás, erősítés stb. A molekulák kémiai önszerveződése oldatfázisban egy spontán lejátszódó folyamat, mely során a szubsztrátum felületén az önszerveződő molekulák oldatába merítéskor lejátszódó adszorpció és spontán szerkezeti rendeződés következtében, a kialakuló felületi rétegek struktúráját nagyfokú szupramolekuláris hierarchikus rendeződés jellemzi. A fémek felületén kialakított önszerveződött monorétegek (SAM) szerves határfelületet képeznek, melynek tulajdonságai elsősorban a filmet képező molekulák végcsoportjának kémiai tulajdonságaitól függnnek. Az önszerveződött monorétegek kiváló modellrendszert biz-

tosítanak a határfelületi folyamatok, szerkezet-tulajdonság-összefüggések alapszintű kutatása számára, valamint lehetőség nyílik a felület szerkezeti és kémiai tulajdonságainak szabályozására, a határfelület tulajdonságainak (nedvesedés, kémiai reaktivitás, adhézió) tervezésére. A nagyfokú molekuláris rendezettség és a rétegek tulajdonságainak egyszerű alakíthatósága teszi lehetővé alkalmazásukat elektronikai, elektrooptikai készülékekben, nanotechnológiai eljárásokban, új piezoelektromos eszközök, nemlineáris optikák, kémiai és biokémiai szenzorok készítésénél.

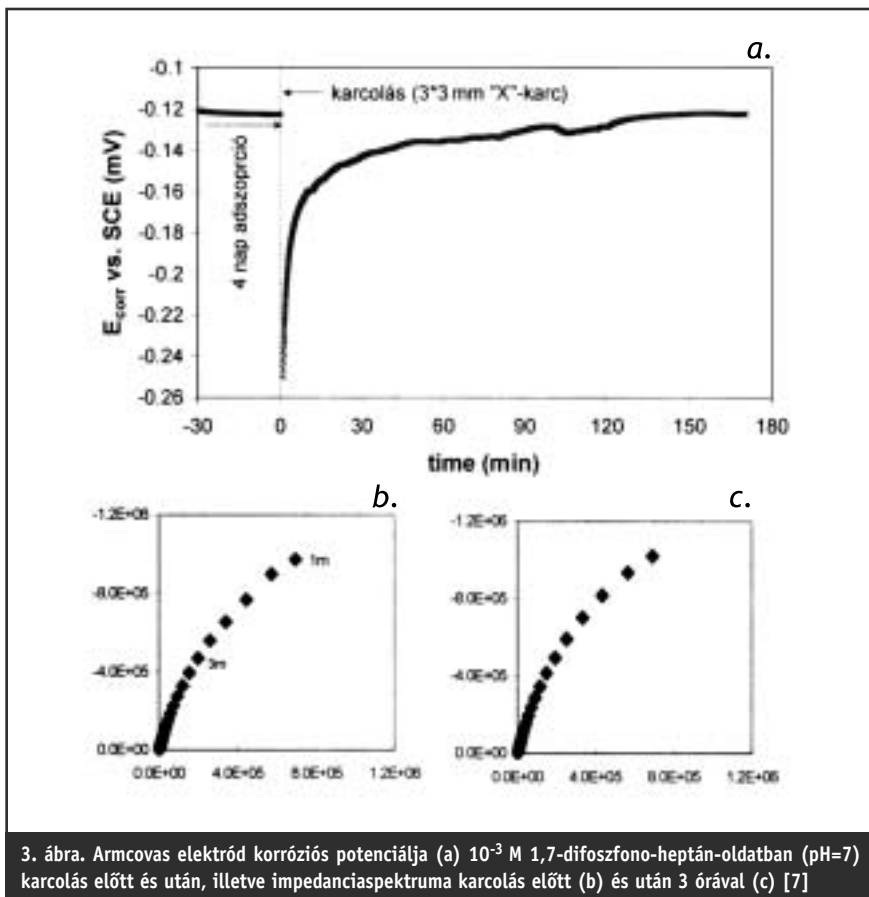
Az önszerveződött rétegek – tömör és stabil szerkezetének, tapadásnövelő és korróziógátló tulajdonságának köszönhetően – számos korrózióvédelmi alkalmazása merült fel, mint például átmeneti korrózióvédelem, felület-előkezelés festési eljárás esetén. Használhatók adalé-



2/a ábra. 1-Foszfono-oktán-réteg szigetes szerkezete csillámfelületen 18 óra után; a szigetek magassága (1,4 nm) megegyezik az 1-foszfono-oktánmolekula hosszával

2/b ábra. Atomi felbontású AFM felvételek a csillám-, módosított csillám- és foszfonátréteg szerkezetéről [7]





3. ábra. Armcovas elektród korróziós potenciálja (a) 10^{-3} M 1,7-difoszfono-heptán-oldatban (pH=7) karcolás előtt és után, illetve impedanciaspektruma karcolás előtt (b) és után 3 órával (c) [7]

kanyagként környezetbarát bevonatrendszerekhez.

Gyakorlati szempontból jelentősek az olyan környezetbarát vegyületek alkalmazásai, melyek oxidál/hidroxiddal borított fémfelületen képesek rendezett szerkezetű felületi rétegeket kialakítani. Festési eljárás előtt alkalmazott adhézió-növelő felületmódosításkor az önszerveződő molekulák egyik reaktív végcsoportja a fém felületével alakít ki kölcsönhatást, míg a másik végcsoport a szerves bevonathoz kötődik. Ezáltal a fém és szerves bevonat között erős stabil kötés jön létre, így ez a felületmódosítási eljárás a kromát konverziós rétegek potenciális helyettesítő eljárásává válhat.

Az 1-foszfono-oktán vizes oldatából kialakuló monomolekuláris réteg szerkezetét atomi erőmikroszkópos (AFM) vizsgálatokkal tanulmányoztuk csillámon, mint atomosan sík modellfelületen. Megállapítottuk, hogy az 1-foszfono-oktán adszorpciója során először ún. „domain”-képződés játszódik le (2/a ábra), melyek növekedésével ezek a szigetek idővel összenőnek. Teljes borítottságot mintegy 60 óra után értünk el.

A csillám felülete negatív töltésű, ami

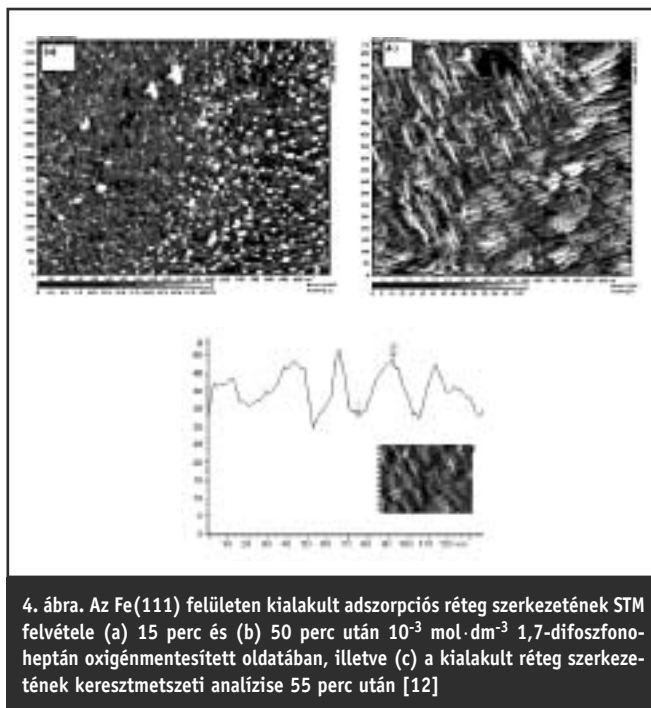
energetikailag nem kedvez a foszfonátok adszorpciójának, ezért kísérleteket végeztünk módosított csillámfelületen is. A felületmódosított csillámon rendezett négyzetes szerkezetű monomolekuláris réteg alakul ki 1 nap után (2/b ábra). Az ily módon, önszerveződéssel kialakult monomolekuláris réteg kiváló modellrendszer eredményez szerves hidrofób felületek további tanulmányozására.

Bizonyos körülmények között mono- és difoszfonsavak vizes oldatából rendezett szerkezetű adszorpció réteg tud kialakulni a vasfelületen anélkül, hogy a szubsztrátum korróziója megindulna. A kialakított

foszfonátrétegek kiváló korrózióvédő hatással rendelkeznek. Környezetbarát vegyületeként alkán-mono- és difoszfonsavakat sikeresen alkalmaztak védőrétegek kialakítására különböző fémfelületeken [8, 9, 10, 11].

A foszfonovegyületek korrózióvédő hatását armcovas (99,8% tisztaságú) felületén tanulmányoztuk. A szénatomszám függvényében a korrózióvédő hatás maximumos görbét ír le, legjobb védőhatást az 1-foszfono-oktán esetében tapasztaltunk. A rétegnövekedést in situ elektrokémiai impedanciaspektroszkópiával követtük nyomon, ahol a polarizációs ellenállás növekedése a rétegben lejátszódó rendeződésre utal. Megállapítottuk, hogy a monofoszfonátok vizes oldatokból tömör szerkezetű hidrofób tulajdonságú védőréteget alakítanak ki az aktív vas felületén. Korábban, az irodalomban csak passzív fémeken (mint pl. alumínium), illetve indifferent felületeken kialakított rendezett szerkezetű alkil-foszfonát réteget írtak le. A monofoszfonátok gyors adszorpcióját egy nagyságrenddel lassabb rendeződés követi, mely során a molekulák rendeződésével párhuzamosan az adszorpció rétegben hidratált vízmolekulák kiszorulása játszódik le.

Megállapítottuk az in situ elektrokémiai impedanciaspektroszkópia segítségével, hogy az adszorpciót Langmuir-típusú kinetika jellemzi. A rendeződés



4. ábra. Az Fe(111) felületen kialakult adszorpció réteg szerkezetének STM felvétele (a) 15 perc és (b) 50 perc után 10^{-3} mol·dm⁻³ 1,7-difoszfono-heptán oxigénmentesített oldatában, illetve (c) a kialakult réteg szerkezetének keresztmetszeti analízise 55 perc után [12]

folyamat összetett kinetikájú, ahol a molekulák közötti intermolekuláris kölcsönhatást is figyelembe kell vennünk.

A védőrétegek inhibíciós hatása elsősorban blokkoló tulajdonságában jelentkezik, az aktív fémoldódás sebessége jelentős mértékben csökken.

Vizsgálataink alapján a foszfonátok nem csak önszerveződő, hanem ún. „öngyógyító” tulajdonsággal is rendelkeznek. A felületet aktiválva – mechanikai karcollással – a foszfonátréteg a sérült helyen újból kialakul (3. ábra).

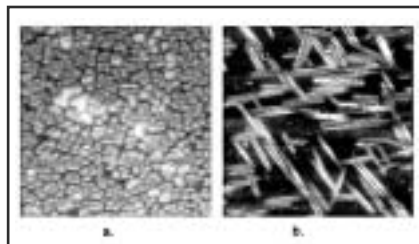
A vasfelület, ill. az adszorpció rétegek megfigyelését pásztázó alagútmikroszkóppal (STM) Fe(110) felületen, a 10^{-3} M 1,7-difoszfono-heptán (DPH) argon-buborékolatással oxigénmentesített oldatában (pH=7) in situ végeztük. A mérés közben a minta feletti teret argongázzal folyamatosan öblítettük. Az előkezelés hatásaként az inhibitor viszonylag oxidmentes felületre adszorbeálódhatott.

A 4/a ábrán az oxidréteg növekedésének kezdeti szakasza látható, lokális pontszerű kiindulófázissal. Feltételezhető, hogy ezeken az ún. oxidos pontokon kötődik meg az inhibitor. 45–50 perc elteltével a felületen átrendeződés, orientált formációk megjelenése figyelhető meg. Két jellemző irány látható, melyek 90 ± 5 fokos szöveget zárnak be egymással (4/b ábra). A képeken megfigyelhető alakzatok magassága átlagosan 10 és 20 Å közé esik – mely a DPH molekulák hosszának nagyságrendje –, míg szélességük a több tíz nm-t, ill. hosszuk akár a száz nm-t is elérheti (4/c ábra).

1.2.2. Szol-gél eljárás

Az ún. szol-gél bevonatok és vékonyrétegek előállítására és felhasználási lehetőségeinek vizsgálata az elmúlt évtizedben került a felületkémiai kutatásokkal foglalkozó szakemberek érdeklődésének előterébe. Az ilyen rendszerek szintéziséhez szükséges alapvető fizikai-kémiai és koloidkémiai ismeretek ugyan nagyrészt már régóta ismeretesek voltak, ismételt „újrafelfedezésük” mégis elsősorban a nanotechnológia térhódításának köszönhető.

Szol-gél eljárás alatt azt a műveletsort értjük, amikor a kialakítandó, nanométer vastagságú bevonat alkotóelemeit, vagyis a koloid mérettartományba eső (1–500 nm átmérőjű) részecskéket az ún.



5. ábra. AFM felvételek csillámfelületen kialakított ZrO_2 vékonyrétegekről a) gömb alakú nanorészecskékből felépülő réteg; b) láncszerű aggregátumokat tartalmazó réteg. A képek mérete: 10×10 nm [14]

prekurzor anyagból kiindulva folyadék közegben állítjuk elő. A részecskék keletkezésének folyamata minden esetben két egymást követő lépésből áll: először a prekurzormolekulák hidrolízise következik be, majd ezt követően kondenzációs lépések során alakulnak ki a nanoméretű részecskék. Ennek eredményeképpen első lépésben egy stabil kolloid rendszert, azaz szol állítunk elő. A második lépésben ebből a folyadék közegű rendszerből képezünk egy, még jelentős folyadékmennyiséget tartalmazó (nedves) réteget a bevonandó felületen. Ebből pedig megfelelő szárítási és hőkezelési eljárásokat alkalmazva alakítjuk ki a bevonat végső állapotát, természetesen a tervezett alkalmazásnak leginkább megfelelő módon.

A szol-gél eljárás alkalmazásának számos előnye van az egyéb vékonyréteg-előállítási technikákkal (pl. PVD és CVD módszerek) szemben, úgymint [13]:

- egyszerű és költségkímélő megvalósítás,
- a kialakítandó rétegek vastagsága egyszerűen és pontosan szabályozható a rétegeképzési műveletek ismétlése révén,
- a komponensek aránya és rétegbeli eloszlása jól kézben tarthatóan szabályozható,
- különböző adalékok alkalmazásával a rétegek funkcionálizálása egyszerűen megvalósítható.

Szol-gél eljárással vas- és acélfelületeken ultravékony szilícium- és cirkónium-dioxid rétegeket állítunk elő (5. ábra).

1.2.3. Langmuir–Blodgett-rétegek

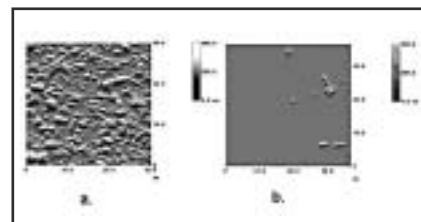
Szilárd felületen Langmuir–Blodgett-eljárással is alakíthatunk ki nanorétegeket.

Rendezett szerkezetű Langmuir–Blodgett (LB) molekuláris rétegeket már több

évtizede tanulmányoznak. Az LB és az önszerveződött rétegek között a film kialakításában van lényeges különbség. Az LB film létrehozásánál az első lépésben stabil monomolekulás Langmuir-réteget alakítunk ki filmmérlegben (egy mozgatható kar segítségével). A víz felszínén lévő, és a vízben nagyon rosszul oldódó molekulák helyigényét folyamatosan csökkentve hozzuk létre a rendezett szerkezetű szilárd fázist. Ekkor a levegő felé néző hidrofób láncok közti molekuláris kölcsönhatás rögzíti a láncokat s ezzel a réteget. Az önszerveződés során exoterm kemiszorpció jön létre a molekulák és a szilárd hordozó közt. Ezért a molekulák minden lehetséges helyet elfoglalva alakítanak ki egy rendezett, kristályszerkezetű molekuláris réteget.

Az LB rétegek egyre szélesebb körű alkalmazása válik lehetővé a molekuláris elektronikától a biokatalizátorokon, a biológiai membránokat utánozó, levegőn stabil kettősrétegen kívül az illó anyagok detektálásáig. Az LB kompozitok alkalmazása elektrontranszportra. Az LB rétegek tanulmányozása lehetővé tette levegő-víz határfelületen biokémiai folyamatok modellezését és a termodeszorpció kvantitatív analizisét.

Az LB filmek korróziós inhibitoroként történő alkalmazására is történtek kísérletek [15]. A nanorétegek kialakítási körülményeivel és felhasználási lehetőségeivel az MTA KK-ban az elmúlt években intenzíven foglalkozunk. Egyik fontos vizsgálati területünk a mikrobiológiai lerakódást és korróziót okozó mikroorganizmusok megtapadásának megakadályozása. A monomolekulás réteg izotermái alapján kiválasztottuk az LB réteg készítéséhez legmegfelelőbb körülményeket. A hordozók különböző szilárd anyagok (szénacél, réz, üveg) voltak. Mikrobiológiai és felületvizsgáló kísérletekkel igazoltuk, hogy



6. ábra. Az LB réteg szerepe a biofilm kialakulásában; hűtővízből 3 hét alatt üvegen kialakult biolerakódás atomi erőmikroszkópos képe; a) kontrollkísérlet, b) LB réteg oktadecil-hidroxámsavból [18]





7. ábra. SEM felvételek NaH_2PO_4 -fürdőből (a) és a K-Na-tartarát komplexképzőt tartalmazó fürdőből leválasztott Ni-mintákon [20, 21]

a mikroorganizmusok megtapadását az üvegen mindkét amfipatikus molekulából kialakított LB rétegek gátolták, szénacélon a nitrogéntartalmú vegyületek lényegesen hatékonyabbak voltak, mint a foszfortartalmúak [16, 17].

Újabb kísérleteink a hidroxámsavakból kialakított LB rétegek védőhatásának tanulmányozására irányultak (6. ábra). Elektrokémiai és felületvizsgáló módszerekkel (atomi erőmikroszkóp, pásztázó elektronmikroszkóp) megállapítottuk, hogy a lánc hossz növekedésével az inhibíciós hatékonyság lényegesen nő. Ezzel párhuzamosan a részecskék mérete és a felület borítottsága is növekszik, viszont a részecskék méreteloszlása éles határhoz tartott. A rétegek számának növelésével a hatékonyság is növekedett egy optimális határig (ez, a molekula típusától függően, 5–9 réteg).

2. A bevonat „tömbi” belső szerkezetei

2.1. Elektrokémiai bevonatok

2.1.1. Pulzáló elektrokémiai leválasztás

A nanoszerkezetű anyagok előállítási technológiái közül kitűnik a nem egyensúlyi elektrokémiai eljárás, a pulzáló elektrokémiai leválasztás egyszerűsége és gazdaságossága. A fém- és ötvözetbevonatok pulzáló árammal történő leválasztásakor a nagy katódos áramimpulzusokat árammentes időtartamok szakítják meg. Ennél az eljárásnál a leválasztott réteg minőségét és szerkezetét az elektrolit összetételén és a hőmérsékleten kívül az impulzus-paraméterek is jelentősen befolyásolják.

Kísérleteket folytatunk nanoszerkezetű Ni-, Zn-Ni bevonatok, valamint Fe/Fe-oxid multirétegek [19] pulzáló árammal történő leválasztására, a bevonatok vizsgálatára és minősítésére. Szisztematikus vizsgálatokkal ellenőriztük, hogy a fürdő

összetétele és adalékanyag-tartalma hogyan befolyásolja a bevonatok szemcseméretét. A 7. ábra adalékmentes Watts-fürdőből (7a) és tartarát (7b) komplexképzőt tartalmazó oldatból leválasztott Ni-minták SEM felvételeit mutatja. Komplexképzőt tartalmazó fürdő alkalmazása jelentős szemcseméret-csökkenést eredményezett. Hasonló típusú vizsgálatokkal optimalizáltuk a Zn-Ni és a Fe-bevonatok leválasztását.

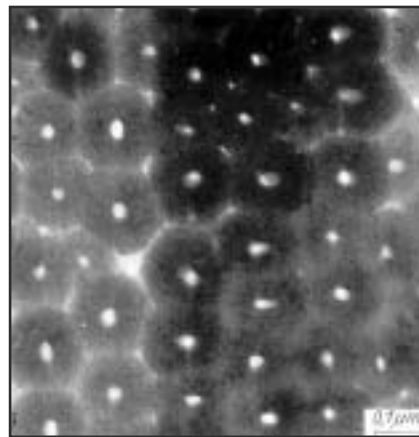
Vizsgáltuk továbbá a nanoszerkezetű vas passzíválódási hajlamát a Fe/Fe-oxid multirétegek előállítására céljából. Ugyancsak tanulmányoztuk a különböző szemcseméretű Zn-Ni ötvözetbevonatok passzíválódását Na-szulfát-oldatokban.

2.1.2. Nanopórusos anyagok

A környezetünk iránt tanúsított egyre fokozódó érdeklődés megnövelte a pórusos és ezen belül a nanopórusos anyagok iránti érdeklődést is. Ezeknek az 1–50 nm méretű pórusokat tartalmazó anyagoknak igen széles alkalmazási lehetőségei kínálkoznak, a velük folytatott tudományos kutatás meglepő, új tulajdonságok felfedezéséhez vezetett. Felhasználhatók speciális szűrők céljaira, organikus gázok szelektív elválasztására és visszanyerésére, gázválasztó membránokként, hulladékok hasznosítására, gázok tárolására, optikai és elektronikai eszközökként. A pórusos anyagok előállítása, szintézise és módosítása esetenként nagyobb kihívás, mint a tömör anyagok előállítása. Ezzel magyarázható, hogy újabb és újabb stratégiákat és technikákat fejlesztenek ki a pórusos anyagok előállításához, de ez magyarázza azt is, hogy már az 50-es években előállított pórusos anódos alumínium-oxid rétegek is ismét előtérbe kerültek [22].

Pórusos szilícium

Már az 1950-es években észlelték, hogy elektropolírozást követően a szilícium felületén kissé érdes, pórusos területek jelentek meg. 1956-ban A. Uhlir pórusos szilíciumot (PSi) állított elő c-Si HF végzett elektropolírozásával [23]. A pórusok anódos oldódás és azt követő kémiai oxidáció révén keletkeznek. A 80-as években ezt a folyamatot már iparilag is kiaknázták szigetelő rétegek előállítására. 1990-ben L. Canham [24] figyelte meg, hogy a pórusos szilícium (PSi), ha ultra-

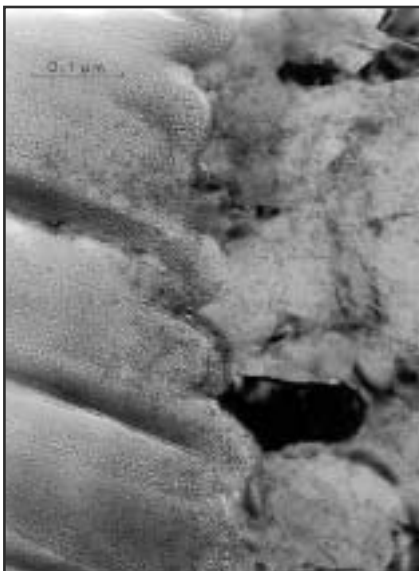


8. ábra. Kénsavas elektrolitban egyenárammal oxidált alumínium cellás szerkezetű nanopórusos oxidréteg horizontális metszetének TEM felvétele [28]

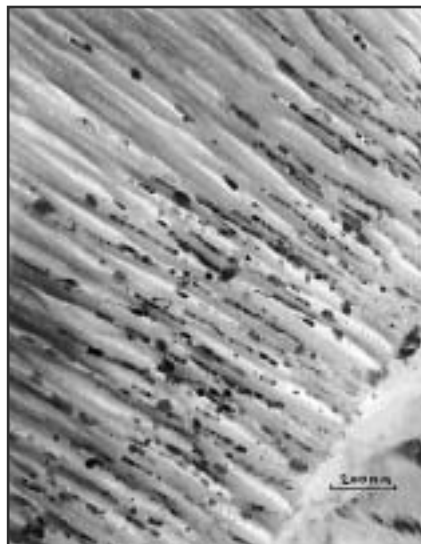
ibolya fényrel gerjesztik, akkor látható fényt emittál, azaz fotolumineszcenciára képes. Ez a felfedezés az anyagnak ezt a különös morfológiai, azaz pórusos állapotát egycsapással nagy jelentőséggel ruházta fel. 1991–92-ben kimutatták [25, 26], hogy a PSi akkor is fényt emittál, ha elektromos árammal gerjesztik, azaz elektrolumineszcenciát mutat. Ez a felfedezés utat nyitott a jövő nagysebességű elektronikai eszközei számára. A pórusos szilíciumot mint kiindulási anyagot elektrokémiai kezelésekkel különböző nanostruktúrák előállítására alkalmazták. Pl. anódos oxidáció segítségével szigetelő, pórusos oxidréteggel bevont nanohuzalokat hoznak létre [27]. Csakúgy, mint az anódos alumínium-oxid rétegekben, a szilícium pórusaiban katódosan vagy árammentes eljárással fémnanoszerkezetű struktúrákat lehet kialakítani, ezeket a fémnanoszerkezetű struktúrákat – hasonlóan az alumínium-oxidban létrehozott fémnanokristallitokhoz – a környezet, azaz jelen esetben a Si feloldásával (HF, KOH) önálló nanorészecskéként is lehet hasznosítani. Vezető polimerek is leválaszthatók a pórusokban. L. Canham szerint a PSi legérdekesebb tulajdonságait azonban az emberi szervezetben tudja bizonyítani. Míg egyrészt kiváló biokompatibilitással rendelkezik, az a tulajdonsága, hogy „in vivo” bizonyos körülmények között degradálódik a szervezetben, a gyógyászatban is nagy reményekkel kecsegtet.

Pórusos anódos alumínium-oxid rétegek
Ezeket az alumínium felületén elektroké-





9. ábra. Kénsavas elektrolitban egyenárammal oxidált alumínium cellás szerkezetű nanopórusos oxidréteg vertikális gyémántkéses mikrotomos metszetének TEM felvétele [28]



10. ábra. Kénsavas elektrolitban egyenárammal előállított anódos oxidréteg színezése céljából, a nanopórusokba elektrokémiai úton leválasztott ~10 nm átmérőjű fémkristallitok TEM felvételei [29]

miai eljárásokkal kialakítható (és leválasztható), reprodukálhatóan szabályozható szerkezetű, nanoléptékű textúrákat (8-9. ábrák) évtizedek óta alkalmazzák alumíniumtermékek korrózióvédelmére és esztétikai értékeinek növelésére. Ma reneszánszukat élik, különös tekintettel a nanotechnológiák térhódítására, különböző nanogyártási célokra (membránok, kompozitok, szűrők stb.) kívánják alkalmazni őket. A 10. ábrán látható, hogy a dekorativitás céljából fémsókkal színezett, egyébként szintelen anódos oxidréteg pórusaiban a színezési időtől függő hosszban, a színezőfém minőségétől függő, néhány 10 nm-es átmérőjű fémkristallit-nanoszálakat lehet előállítani. A bemutatott ábrákon viszonylag nagyméretű pórusokat tartalmazó szerkezetek láthatók, más elektrolitokban és más elektrokémiai paraméterek alkalmazásával ennél kisebb pórusok is előállíthatók.

2.2. Lézertechnológiával előállított bevonatok

A nagy teljesítményű lézersugárral megolvasztott és túlhevített fémolvadékok a hagyományos metallurgiai eljárásoknál szokásos ötvözőmennyiségnek akár többszörösét képesek rövid idő alatt feloldani. A rövid ideig tartó intenzív hevítést követő gyors hűlés során a szokatlanul nagy csíráképződési és kicsiny növekedé-

si hajlam hatására rendkívül kicsiny kiválások jönnek létre.

A kezelt térfogatban ennek következtében sajátos szövetszerkezet alakul ki, ami az anyag tulajdonságainak is jellegzetes, újszerű megváltozásához vezet. Megváltoztatható az anyag szerkezete oly módon is, hogy őrlemény formájában mechanikai ötvözéssel előkészített kompozitáló részecskéket adagolunk a lézersugárral megolvasztott ömledékbe, és ilyen módon alakítjuk ki a megfelelő felületi tulajdonságokat.

3. A szubsztrátum (bevont anyag) és a bevonat határfelületén keletkező nanoszerkezetek, fizikai és kémiai anomáliái (pl. szilárd-szilárd interdiffúziós folyamatok nanoszerkezetű termékei és fémolvadékban a fémen lejátszódó folyamatok során kialakuló nanoszerkezetű rétegek)

Az új technológiák körének bővülésével – mindenütt, ahol fém hordozókon különböző fizikai vagy kémiai eljárásokkal bevonatokat képezünk, és eközben a hőmérséklet növekedésével is számolnunk kell, vagy nagy fajlagos felületű részecskéik érintkeznek más anyagból való közzeggel, például kompozitok előállításánál – bekövetkezhetnek határfelületi reakciók és/vagy interdiffúziós folyamatok [30]. Fenti technológiák különleges családját képezik az olyan bevonat-előállító eljárások, amelyek esetében egy

nagy olvadáspontú fémet egy amazénál kisebb olvadáspontú fém olvadékával vonunk be. Ilyen pl. az acél tűzi mártóhorganyzása.

Az interdiffúzióval létrehozott határfelületi reakciókat csak akkor lehet biztonságosan reprodukálni, ha tisztázottaká válnak a reakciót szabályozó mechanizmusok, és adottak azok műszaki befolyásolási lehetőségei.

Különböző magyarázatokat dolgoztak ki arra nézve, hogy egyes konkrét nem egyensúlyi rendszerekben miért azok a fázisok jelennek meg, amelyek megjelennek, és miért nem jelennek meg olyanok, amelyek az egyensúlyi fázisdiagram alapján számítani lehetne. Nyilvánvalóan tűnik, hogy adott konkrét nagyipari technológiáknál is meghatározók az egyes fázisok nukleációjának és növekedésének, továbbá leépülésének (adott esetben oldódásának) egymáshoz viszonyított sebességei. Egy évszázadok óta alkalmazott technológia esetében is találkozhattunk nanoszerkezetek kialakulásának mindmáig tisztázatlan bonyolult folyamatával. Ezek megismeréséhez napjainkban kiváló lehetőségek, vizsgálati technikák (keresztmetszeti TEM, FIB-SEM, EDS stb.) kínálkoznak. A szilárd-szilárd interdiffúziós folyamatokkal, fémek esetében intermetallikus fázisok képződésével, főképpen vékonyrétegrendszerekben (11. ábra) mint analóg folyamatokkal kapcsolatosan, mind bőséges ismeretek, mind kialakult vizsgálati háttér (MTA MFA) hazánkban is megtalálható.

Összefoglalás

A nanoszerkezetekkel a tudomány sok évtizede foglalkozik, azonban a nanoszerkezetek funkcionális célra tervezett manipulálása, előállítása a XXI. század nagy kihívása. A molekulák kétdimenziós szervezése mellett a nanotechnológia nagy



11. ábra. Al/Mn/Al/Mn/Al... szobahőmérsékleten előállított vékonyrétegrendszerében hőkezelés (300°C, 1.óra) hatására végbemenő intermetallikus nanofázis (QC-Al₄Mn) képződése [31]

feladata a további nanoarchitektúrák fabrikálásához szükséges, megfelelő méretű és tulajdonságú építőelemek kialakítása. Ezeket az építőelemeket mind kémiai, mind fizikai módszerekkel előállíthatjuk, szervezhetjük. Az önszerveződő rétegek terminális csoportjainak könnyen befolyásolható funkcionálizálhatósága lehetővé teszi nanoarchitektúrák építését nanorészecske építőelemekből.

A komplex, nanostrukturált bevonatrendszerek kutatása új, különböző funkciókat (esetenként multifunkciókat) ellátó termékek előállításához vezethet. A nanoszerkezetű bevonatok tudományos kérdéseinek bőséges tárháza további, itt nem tárgyalt tudományos kutatási feladatokat is kínál.

Fontosnak tartjuk azonban, hogy régóta alkalmazott bevonási eljárásokkal készített gyártmányok esetében is egyre nagyobb feloldású és érzékenységgel vizsgálómódszerek segítségével mind teljesebb képet nyerjünk a bevonatokban megjelenő fázisokról, a különböző típusú határfelületek szerkezetéről és összetételéről, továbbá a létrejöttükért felelős folyamatokról, hogy ezúton szolgáljuk a technológia eredményességét, az előállított termékek versenyképességét.

A tudásalapú, többfunkciós felületi bevonatok nanoszerkezetének kutatás-fejlesztése elősegíti a nagy mennyiségben termelt ipari anyagok minőségének ugrásszerű javulását.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki az OM NKFP „NanoTech” projekt támogatásáért és az OTKA (T-037643) támogatásáért.

Irodalom

- [1] *Turnbull, D.*, (1981), *Metastable Structures in Metallurgy*, Metallurgical Transactions A, Vol 12A, 695
- [2] *Gleiter, H.*, (1989). *Nanocrystalline Materials*, Prog. Mat. Sci. 33, 223
- [3] *Gleiter, H.*, (2000). *Nanostructured materials: basic concepts and microstructure*, Acta mater. 48, 1-29
- [4] *Suryanarayana, C.*, (1999), *Non-Equilibrium Processing of Materials*, Pergamon Press
- [5] *Csanády, Á.* „Die „in situ“ Elektronenmikroskopie und ihre Anwendung zur Untersuchung der chemischen Prozesse”, Metall, 34 149 (1980)
- [6] *Bordignon L., Angeli, G., Bolt, H., Hekkens, R., Maschek, W., Paavilainen, J., Vaden Eynde, X.*, 2002, „Enhanced hot dip galvanising by controlled oxidation in the annealing furnace” 44th MWSP Conference Proceedings, Vol. XL, 833.
- [7] *Felhösi, I., Keresztes, Zs., Kálmán, E.*: (2003), előkészületben
- [8] *Maegerle, I., Jaehne, E., Henke, A., Adler, H. J. P., Bram, C., Jung, C., Stratmann, M.*, (1998). Self-assembly adhesion promoters for corrosion resistant metal polymer interfaces, Prog. Org. Coatings, 34, 1
- [9] *Felhösi, I., Kálmán, E., Póczik, P.*, (2002). Corrosion Protection by Self-Assembly, Russ. J. Electrochem, 38. 230-237
- [10] *Póczik, P., Felhösi, I., Telegdi, J., Kálmán, E.*, (2000). Corrosion Protection Properties of Self Assembling Molecules, Electrochemical Approach to Selected Corrosion and Corrosion Control Studies (Eds. P.L. Bonora, F. Deflorian) IoM Communications, in EFC series, No. 28, 3-10
- [11] *Felhösi, I., Telegdi, J., Pálinkás, G., Kálmán, E.*, (2002). Kinetics of Self-Assembled Layer Formation on Iron, Electrochim. Acta, 47. 2335-2340
- [12] *Póczik, P., Felhösi, I., Telegdi, J., Kalaji, M., Kálmán, E.*, (2001) J. Serb. Chem. Soc. 66 (11-12) 859-870
- [13] *Metrokro, T. L., Parkhill, R. L., Knobbe, E. T.*, (2001). Passivation of metal alloys using sol-gel-driven materials - a review, Progress in Organic Coatings 41 233-238
- [14] *Tolnai Gy.*, et al. (2003), előkészületben
- [15] *Du Guo, Wei Xing, Yi-Bin Shan, Tian-Hong Lu, Shi-Quan Xi*, (1994). Inhibition of corrosion by hexadecyl trimethyl ammonium bromide Langmuir-Blodgett monolayers on carbon steel, Thin Solid Films 243 (1-2) 540-543
- [16] *Telegdi, J., Rigó T., Kálmán, E.*, (2003) New types of corrosion inhibitors, Proc. of LATINCORR-2003, Chile
- [17] *Telegdi, J., Rigó, T. Kálmán, E.*, (2003). Langmuir monolayers of hydroxamic acids observed by Brewster angle microscopy, Langmuir, (közlésre beküldve)
- [18] *Telegdi, J., Rigó, T., Beczner, J., Száraz, L., Kálmán, E.*, (2001), Proc. International Conf. On Biofooling and Materials, 33-35
- [19] *Lakatos-Varsányi, M, Mikó, A., Varga, L.K., and Kálmán, E.*, (2003). Electrodeposited magnetic multi nanolayers, Electrochimica Acta (közlésre beküldve)
- [20] *Lakatos-Varsányi M., Mikó, A., Tury, B., Papp, K., Kálmán, E.*, (2002/a), Korrosziós Figyelő. XXXXII., 107-112;
- [21] *Lakatos-Varsányi, M., Kálmán, E.* (2002/b), 4th EC/ NSF Workshop on Nanotechnology: Tools and Instruments for Research and Manufacturing.. Grenoble, France
- [22] ASST 2003 Symposium, Bonn, Germany, 2003, május 19-23, C.Y. Han, Z.L.Xiao, H.H. Wang, G.A. Willing, et al: „Porous Anodic Aluminium Oxide Membranes for Nanofabrication”
- [23] *Uhlir*, (1956), Bell System Techn. J. 35, 333.
- [24] *Canham, L.T.*, (1990), Appl. Phys. Lett. 57, 1046.
- [25] *Richter, A., Lang, W.*, (1991), *Steiner, P., Kozłowski F., and Sandmair, H.*, Proc. MRS 256.
- [26] *Koshida, N., and Koyama, H.*, (1992), Appl. Phys. Lett. 60,347.
- [27] *Jeske, M., Schultze, J. W., Münder, H.*, (1995), „Porous Silicon: Base Material for Nanotechnologies” Electrochimica Acta, 40/10, 1435
- [28] *Csanády, Á., Szontagh E., Romhányi, K* (1976):” The complex Electron Microscopic Study of Anodic Aluminium Oxide Layers” Kristall und Technik, 11, 171
- [29] *Csanády, Á.* (1979),”Transmission electron microscopy and X-ray analysis of coloured films prepared by ultramicrotome without embedding” Journal of Mat. Sci, 14, 2289
- [30] *Csanády, Á.* (1988). Interdiffúzióval előállított határfelületi fázisok biner alumínium rendszerekben, Magyar Alumínium, 25/11-12, 349
- [31] *Csanády, Á., Barna, P. B., Pécz, B., és Berek, H.*, (1992), „Quasicrystalline phase formation and transformation to Al₆Mn in Al-Mn thin film systems” Electron Microscopy, Vol 2, EUREM 92, Granada, 573.



Autóroncs-hasznosítás infravörös sugárzás segítségével

A német autórecikláló üzemek szövetsége szerint Európában az elkövetkező 10 évben 100 millió autót kell reciklálni. Az eddig alkalmazott technológiák már nem teszik lehetővé, hogy 2015-re a vonatkozó EU-előírásoknak megfelelően elérjék az autók tömegére vonatkoztatott 95%-os újrahasznosulást. Az üzemanyag takarékosági trend következtében a járműtömeg csökkenésével a műanyagok részaránya folyamatosan növekszik. 1990-ben egy átlagos személyautó 9% műanyagot tartalmazott, 10 évre rá gyártótól függően ez 12–20%-ra növekedett és 2005-re a 25%-ot prognosztizálják. Az újrahasznosítás legnagyobb nehézségét az jelenti, hogy kb. 40 különböző típusú műanyagot kell szétválasztani, amelyek esetenként szálerősítettek, színezettek, kormozottak vagy más kémiai anyagokkal adalékoltak, esetenként festettek, így a paletta gyakorlatilag átláthatatlan.

Ilyen körülmények között a hagyományos (kézi szelekciós és sűrűség szerint szétválasztó) technikák nem megfelelőek, különösen az egyre növekvő mennyiségre való tekintettel. A DaimlerChrysler AG kutatói- és technológiai központjában egy új szortírozó módszert dolgoztak ki, illetve berendezést építettek, használt személyautók műanyag maradványainak elválasztására. A berendezés a felaprított darabok anyagát infravörös fény segítségével különbözteti meg.

A műanyag-részecskék által emittált spektrumot három hullámhosszúság-tartományban figyelik. Az eredményeket képelemző-berendezés segítségével a konkrét darabkákhoz rendelik és a futószalagról fúvókák segítségével a megfelelő konténerbe juttatják. Természetesen a negyven polimerfajta szétválogatására még így sincs lehetőség, de az összes mennyiség kb. 95%-át kitevő polopropilén (PP), PP/etilén-polipropilén dímer (EPDM), poliamid (PA), poliuretán (PU), polikarbonát (PC) és PC/akrinitril-butadién-sztirol (ABS) fázisokat tudják azonosított módon elkülöníteni. Az egyes frakciók tisztasági foka jobb, mint 99%. Az óránként 1 t műanyag válogatására alkalmas berendezés kb. fél millió euróba kerül.

☞ <http://www.morgenwelt.de>

Pontos repesztés: üvegvágás lézerrel.

Németországban évente 2,1 millió tonna síküveget gyártanak különböző felhasználási céllal (építészet, járműipar stb.). Az üveg vágását mindaddig vágógyűrűvel végezték, ami fölösleges repedéseket vitt az anyagba. A gyűrű által létrehozott karc mentén az üveg kagylósan törik, a felületről apró repedések indulnak ki, amik gyakran jelentős problémát okoznak (pl. autószelvédőüveg felmelegedése következtében és a szélnyomás hatására az üveg széléről robbanásszerű repedésképződés indul meg). Ennek megakadályozására a vágott felületet simára kell csiszolni.

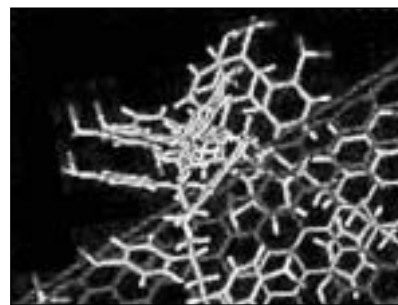
A freiburgi IWM (Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik) közreműködésével, a kutatási minisztérium támogatásával új eljárást dolgoztak ki. Lézersugárral az üveget célzottan és meg-

határozott hőmérsékletre hevítik nagyon rövid idő alatt, majd a gyors hűlés hatására az üveg a kívánt vonal mentén elreped. Az így létrejött töretfelület tiszta (mikrorepedésektől mentes) és sík. Többnyire CO₂-lézert használnak, de speciális és színezett üvegek esetén diódalézert is. Eddig két kísérleti berendezést helyeztek üzembe.

☞ www.iwm.fraunhofer.de

Nanotechnológia a mikroelektronikában

Elemzők szerint a mai szilíciumbázisú csipgyártás fejlesztési ütemével 2012 körül végső fázisba jut a méretcsökkentés lehetősége. A 40–50 nm széles vezető sávoknál ugyanis kvantummechanikai akadályba ütközünk: az elektronok alagút-effektussal jutnak át a tranzistor szigetelő rétegén, így kvázi rövidzárlatot eredményeznek. Kiutat a nanocsipek jelenthetnek, amelyek szilícium helyett szénkötésre alapulnak. Az első, laboratóriumi molekuláris elektronikai elem már el is készült: egy tranzistor egy nm átmérőjű karboncsövecske.



A jelenlegi 8 gigabit/cm² tárolókapacitás megtízszereződése várható az új nanotárolóktól. Az erőmikroszkópiából ismert tapintótű egy lágy műanyagrétegbe lyukat nyom, ami egy bit írását jelenti.

A bit kiolvasásakor az emelőkarocska a bitlyukba esik, megváltozik a hőmérséklete, ezzel elektromos ellenállása is, ami már mérhető. A kísérleteket jelenleg 1024 raszteres emelőkarocskával működő tárolóval végzik, de nem tartják lehetetlenségnek, ezek számát akár több millióra növelni.

☞ www.morgenwelt.de

Áttekintés a fémüvegekről

A fémüvegekről közöl áttekintést K. S. Panaser, amelyben rámutat a gyorshűtésű technológia, valamint a közvetlen szalagöntés technológiáinak széleskörű elterjedésére.

A gyors hűtésre a 106 K/s-ot jelöli meg, és így a gyors dermedés elegendő a normálisan nem megfigyelhető összetételek, fázisok vagy mikrostruktúrák kialakulására. A szerző vizsgálta az ötvözés hatását Fe-B, Fe-Hf, Mg-Zn és La-Au biner rendszerekben. A fémüvegekben, mivel diszlokációmentesek, az atomokhoz hasonló jellemzők erőteljesebb szerepet játszanak az amorf fázisban, mint a kristályos részeknél.

A fémüvegekben nincs szlip (csúszás), ezért szilárdságuk nagy, izotróp tulajdonságúak és homogéne alakíthatóak. A szerző táblázatot is közöl a fémüvegek és a kereskedelmi kristályos mágneses anyagok tulajdonságairól.

☞ *IIM Metal News*, 5. N^o 4 9–15 (2002)



Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

CSÖMÖZ FERENC

A selmeci tanárokról egy könyvismertetés ürügyén

Sokan kutatták és kutatják bányászati-erdészeti-kohászati oktatásunk gyökereit. Csáky Károly: Híres selmecebányai tanárok c. könyve értékes adalékkal szolgál ehhez a kutatáshoz. A könyv érdekes életrajzi adatokkal segíti egyes tanárok munkásságának megismerését.

„A könyv a legszebb ajándék.” Ez a régi, a mai tévéreklámok többségével ellentétben értelmes reklám jutott eszembe, amikor vállalkoztam ennek a könyvnek a bemutatására. A könyvet születésnapomra kaptam gyermekeimtől.

Csáky Károly Híres selmecebányai tanárok c. könyve a dunaszerdahelyi Lilium Aurum kiadásában jelent meg, és a 2003. évi júniusi, ünnepi könyvhéten mutatták be.

A szerző így ír: „Selmecebánya, a múlt ma is csodálható emlékeivel, hangulatos

utcáival, évszázados épületeivel immár a világörökség részét képezi. Sok mindennel dicsekedhet: a föld mélyén rejlő kincsei és gazdag bányái a várost már a középkorban messze földön híressé tették, de a hírnévhez hozzájárult az itt felhalmozódott hatalmas szellemi érték, a

megannyi tudományos felfedezés is. A sokszínűségével, többféle kultúrájával büszkélkedhető várost ismertté tették iskolái, s a bennük oktató jó nevű tanárai is. Hiszen a messze földön híres tanintézetében, a későbbi Bányászati és Erdészeti Akadémián oktattak a világon elsőként tudományos alapon nyugvó kémiát, ásványtant, fizikát, mechanikát és hidraulikát. Helybeli tanárok, mérnökök találmányaként helyeztek működésbe először bányaművelést könnyítő gépeket és szerkezeteket. Olyanokat, melyeknek csodájára jártak a német, a francia és az angol

tudósok is. Az itteni hallgatók már a XVIII. században korszerű laboratóriumokban kísérleteztek közösen azon tanáraikkal, akik megannyi évtizedeken át hasznosítható tankönyveket is kiadtak.

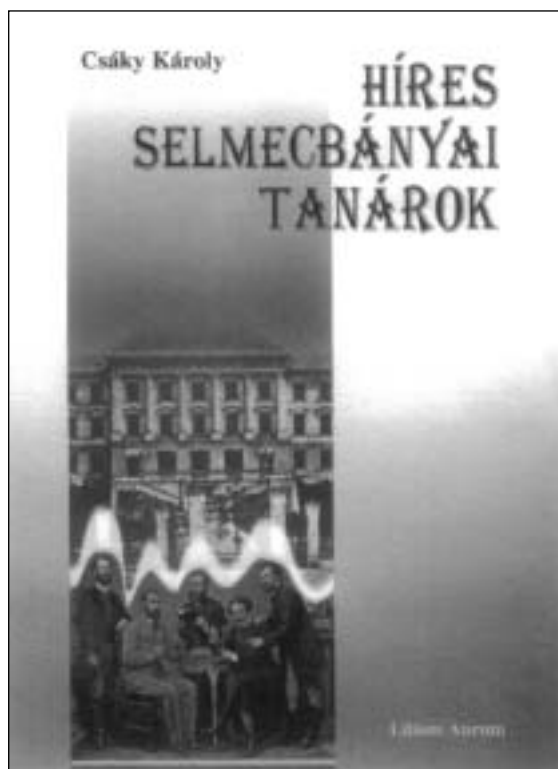
Selmece tehát a tudományok bölcsője, a felfedezések műhelye, a magyar és az európai művelődéstörténet egyik középpontja volt. Hírnevét azonban nem csak felsőfokú intézménye, hanem az ismereteket magas szinten alapozó, évszázadokon át működő, evangélikus líceuma és tanítóképzője, illetve katolikus gimnáziuma is növelte.

Könyvemben az említett iskolák nagy tanárainak állítok emléket.”

A bányász-erdész-kohász

A kézirat 2003. augusztusában érkezett szerkesztőségünkbe.

Csömöz Ferenc okl. kohómérnök 1963-ban végzett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. A Székesfehérvári Könnyűféműben helyezkedett el, először a prés- és húzóműben technológusként, majd 1971-től 1996-ig, nyugdíjba vonulásáig a vállalat fejlesztési, beruházási szervezetében dolgozott, középvezető szinten. 1961-től az OMBKE tagja, 18 évig a helyi szervezet titkára, hat évig elnöke. A z. Zorkóczy Samu- (1979) és a Mikoviny Sámuel-emlékérmét (1986) követően az egyesület tiszteleti tagja kítüntetést kapta. Érdeklődési területe a szakma és az egyesület története.



szakma által ismert neves professzorokat nem említem, inkább azokat az adatokat, amelyek számomra, és talán mások számára is újdonságnak, érdekességnek számítanak.

A selmeci akadémia élén egy időben a főkamagrófok álltak, akik kinevezésük ideje alatt az intézet igazgatói tisztét is betöltötték. Ezért olvashatunk a könyvben – noha tanárként nem működtek – *Gerliczy Ferenc* (1748–1833) és *Drevenyák Xavér Ferenc* (1751–1818) életéről.

Grillusz Emil bányamérnök (1857–1920) rövid ideig oktatott az akadémián, majd minisztériumbeli beosztásban „összes energiáját egy már-már teljesen lehanyaglott ősi bányászat talpra állításának szolgálatába állította”. Munkáját a gazdasági helyzet, különösen a háborús évek nagyon megnehezítették. S hiába szentelte egész életét Selmec jövőjének, végül száműzött lett saját szülőföldjén, amely „az anarchia tanyája lett, s vad idegenek lettek úrrá rajta” – olvasható a nekrológban.

Kövesi Antal professzor, aki 1916 és 1918 között a főiskola rektora volt, kezdeményezte annak Budapestre való áthelyezését, mivel „Selmecbánya, az egykori fényes hírű bányaváros halódó ércbányászatával és szűk kereteivel nem megfelelő székhely többé egy fejlődni akaró műszaki főiskola számára”. Ezzel oktatói szakmai körökben élénk vitát váltott ki. Végül is „1919-ben a veszített háború után” a főiskola Sopronba telepítésénél az átköltözést Kövesi professzor vezette féltő gonddal.

Réz Géza rektort, a magyar kőolajkutatás egyik úttörőjét költői szavakkal méltatja a szerző: „... hogy a Selmecen hazátlanná vált főiskola Sopronban fönixmadárként új életre kelhetett, abban is nagy érdeme volt Réz Gézának”.

Sóltz Vilmosról, egyesületünk alapítójáról írt ismertetését Így fejezi be: „1901. október 12-én halt meg Budapesten. A Kerepesi úti temetőben helyezték örök nyugalomra. Emlékét megőrizte a vaskohászok és a tanítványok több ezres

táborá.” Remélem, hogy ezen emlékmegőrzés méltóbb lesz a fémkohászati szakosztálynak a 92. küldöttgyűlésen, Pécsen elhangzott javaslata gyakorlati választásával.

Az evangélikus líceum tanulója volt irodalmunk két kiválósága, *Petőfi Sándor* és *Mikszáth Kálmán*. A könyvből megtudjuk, Petőfi „szeretettel beszél” *Boleman István* nevű tanáráról. *Daniel Gabriel Licharnak* hívták a líceum professzorát, aki „félévkor római régiségtanból alig kielégítő ad, magyar történelemből (!) pedig szekundát”. Megtudjuk azt is, hogy a selmeci iskola légköre Petőfi idejében „nemzetközi előítéletektől” feszült. Hol a magyarok panaszkodtak az élénkülő pánszláv mozgalomra, hol pedig a másik fél neheztelt a szlovák fiatalokra neheztelő magyarosító nyomás miatt.

Ebben az időben volt a líceum tanára *Dobšinsky Pavel*, aki egyik levelében azt írja: „Így hát, lám, itt vagyok Gömörben eltemetve – és miért? Csupán azért a szörnyű gaztettért, hogy szlovák vagyok. Csak egyetlen szó, hogy magyar vagyok és akarok lenni, csupán egyetlen kis verscske a Vasárnapi Újságban, és vivát. Éljen.” (Lám, mennyire hasonlít ez olykor a felvidéki magyarok helyzetéhez! – jegyzi meg a könyv szerzője.)

Mikszáth Kálmán magyartanára *Brennyik János*, a selmeci líceum „egykori, jó barát és nagy magyar, klasszikus gondolkodású, tudós pedagógus volt”. *Hrencsik Károly* viszont a „tót nyelvet” és a „szláv irodalom történetét” tanította Mikszáthnak.

Megtudtam, hogy *Suhajda Lajos* evangélikus lelkész tanította Mikszáthnak a latin nyelvet, a vallás- és erkölcsstant, a lélektant, a logikát és a bölcsészetet. A könyvből kiderül, hogy Suhajda (Šhajda) tanár úr cselekedetei „legendő bizonyosságul szolgálnak magyarellenes irányának”.

A „szlovák nemzetébredés” kiemelkedő képviselőjeként említi a szerző *Rojko Jánt*, akinek líceumi igazgatása alatt „si-

került az iskolát elszlovákosítani”, hiszen olyan tanár volt ő, aki magyarul nem is beszélt.

A 201 tanár felsorolása és fontosabb adataik ismertetése a szerző saját kutatásain túl számos forrásmunkára támaszkodik. Ezek a Magyar Életrajzi Lexikon, a Magyar Agrártörténeti Életrajzok, a Pallas Nagy Lexikon, a Szlovák Bibliográfiai Lexikon, a Szlovák Enciklopédia, a Bányászati és Kohászati Lapok, az Erdészeti Lapok stb. Többször hivatkozik többek között *Zsámboki Lászlóra*, *Kosáry Domokosra*, *Köpeczi Bélára*, *Gyulai Zoltánra*, *Horváth Zoltánra*, *Hersko Ivánra*. Az utóbbi a magyar kohászok kedves ismerőse, a Selmec-Hodrusbányai Bányászati Egyesület elnökhelyettese, aki 1996-ban *Moravitz Péter* társaságában megtisztelte jelenlétével az OMBKE székesfehérvári csoportjának millecentenáriumi szakeletét.

Végül érdekességként megemlíthető két adat: két Fejér megyével kapcsolatos tanár is szerepel a könyvben. *Szabó Ferenc* (1866–1916) a Fejér megyei Alsóalpból került Selmecbányára. 1885-től volt az akadémia hallgatója; 1888-ig erdészetet tanult. Az 1888/89-es tanévben *Schwartz Ottó* asszisztense a mennyiség-tan tanszéken. Ezt követően erdőmérnökként dolgozott Fenyőházán, majd 1912-től a Földművelésügyi Minisztérium alkalmazottjaként erdőtanácsosi rangban az erdészeti főosztály főmérnöke. Pályafutását Kolozsvárott folytatta az Erdőigazgatósági Központ szolgálatában. 1916. február 8-án halt meg Budapesten.

Winkler Benő (1835–1915) tanár, geológus és paleontológus munkái között tanulmányt jelentetett meg a Földtani Közlönyben „Székesfehérvári-velencei hegység földtani alkotása” (1871) címmel.

Ha sikerült ezzel a szubjektív könyvismertetéssel felkeltenem bárki érdeklődését a könyv iránt, javaslom, olvassassa, lapozgassa. Sok érdekes ismerettel lesz gazdagabb.



Jubileumi tudományos szakmai nap Dunaszigeten

Az OMBKE mosonmagyaróvári helyi szervezete 2003. június 6–7-én Dunaszigeten a MOTIM Rt. üdülőjében tizedik alkalommal rendezte meg a „tudományos szakmai napot”, ezúttal is nagy érdeklődés mellett.

A meghívottak június 6-án, pénteken 15 órakor találkoztak az üdülőben, ahol az előzetesen meghirdetett program alapján történt a vendégek fogadása. A helyi szervezet titkára, *Csutak István* okleveles kohómérnök köszöntötte a megjelenteket, majd röviden ismertette a szakmai napok programját.

Ezt követően *Ferencz István* okleveles kohómérnök, a helyi szervezet elnöke üdvözölte a megjelenteket, közöttük *Stipkovics Pál* mosonmagyaróvári polgármestert, országgyűlési képviselőt, *dr. Csizmazia Miklóst*, a MOFÉM Rt. ügyvezető igazgatóját, *dr. Leitner Lászlót*, a MOTIM Rt. Kádkő Kft. ügyvezető igazgatóját, *Molnár Ferencet*, a Kühne Vasöntöde Kft. ügyvezető igazgatóját, *dr. Lengyel Károlyt*, az OMBKE elnökhelyettesét valamint *dr. Bakó Károly* egyetemi tanárt, az OMBKE vezetőségi tagját. Röviden megemlékezett a korábbi évek hasonló rendezvényeiről, szólt a helyi szervezet munkájáról, méltatta a tagság összefogását, melynek eredményeként immár tizedik alkalommal kerülhetett sor erre a rendezvényre. Beszédében mély tisztelettel emlékezett meg az időközben elhunyt *dr. Havasi László* okleveles kohómérnökről, az OMBKE választmányának tagjáról, aki mindig lelkes támogatója volt a mosonmagyaróváriak rendezvényeinek. Egyúttal köszönetet mondott azoknak a szervezeteknek, szervezeteknek és személyeknek, akik a mostani dunaszigeti rendezvénynek erkölcsi és anyagi támogatást biztosítottak.

A vendégek közül először *Stipkovics Pál* polgármester – köszöntő szavai után – röviden ismertette Mosonmagyaróvár fejlesztési tervét. Az elért eredmények mellett szólt a gondokról is. Kiemelte az EU-csatlakozásból adódó feladatokat, egyben gratulált az OMBKE jubileumi ülésével kapcsolatban. A jövőben is szív-

ügyének tekinti az egyesület aktív működését, támogatását.

Kedves színfoltja volt a rendezvénynek, amikor *Csutak István* titkár átadta a város polgármesterének a *Kontrech Sándor* csornai öntő által bronzból készített Magyarország címert.

Dr. *Csizmazia Miklós*, a MOFÉM Rt. vezérigazgatója előadásában bemutatta a 103 évvel ezelőtt alapított gyárat, annak történetét napjainkig. Részletesen szólt a gyár életéről, felemelkedéséről, az elért sikerekről és a napjainkban tapasztalható állapotokról. A jó nevű vállalat jelenleg a TEKA Csoport tagjaként igyekszik alkalmazkodni a nem könnyű piaci helyzethez.

Ezt követően dr. *Leitner László*, a MOTIM Rt. Kádkő Kft. ügyvezető igazgatója részletesen ismertette az 1934-ben alapított első magyar timföldgyár történetét.

Molnár Ferenc, a Vasöntöde Kft. ügyvezető igazgatója előadásában utalt a 130 évvel ezelőtt alapított Kühne-gyár történetére, kiemelve a mezőgazdasági gépgyártás mellett a gyár öntödéjének meghatározó szerepét. Az országosan elismert Kühne-gyári termékek előállítására során nagy szerepe van napjainkban is az egyre fejlődő, modernizálódó vasöntödének.

A privatizációt követően a gyár nagy átalakuláson ment keresztül, így például a mezőgazdasági gépek gyártása mellett napjainkban a CREDO autóbuszgyártás terén vannak érdeklődései. Jelenleg egy nagy beruházás keretén belül korszerű, nagynyomású, automata gépsor üzembe helyezési munkálatai folynak.

Az előadások elhangzása után a három patinás termelővállalat „termékiállítását” tekintették meg a jelenlévők, mely nagy elismerést váltott ki. A meghívott kiállítók közül ezúttal *Miklós István* vegyipari gépészmérnök, ügyvezető igazgató az ANTAMIK Kft., míg *Buza Barnabás* igazgató, az INTERTEST Labortechnikai Bt. által forgalmazott termékeket, elemzőberendezéseket mutatta be.

A hivatalos programot ízetesen elké-

szített vacsora követte. Ezután már jó hangulatban, baráti beszélgetést követően került sor a nagyon várt jubileumi szakestélyre. A hagyományoknak megfelelően ezúttal is *Kiss Csaba* okleveles bányamérnök lett a szakestély elnöke, akinek köszönhetően a selmezbányai hagyományok ezúttal is felelevenítésre kerültek. A szakestély elnöke nagy rutinnal látta el feladatát, és ebből adódóan nem hiányzott a jó hangulat sem. A szakestély során megválasztott tisztségviselők – *Dánfy László*, *Puza Ferenc*, *Gombár János* – ezúttal is jól látták el megbízatásukat. A jól sikerült program zenés, táncos mulatsággal, végül a bányász- és kohászimnusz közös éneklésével fejeződött be.

Másnap szabadidős program keretében a jelenlévők közelebről is megismerkedhettek Szigetköz természeti szépségeivel. *Tóth István*, Dunasziget polgármestere vállalta a táj bemutatását. Előadásában szólt Szigetköz természetvédelmi problémáiról, a nagy Duna elterelése után bekövetkezett negatív hatásokról. Meglepetésként gazdag programot szervezett a jubileum résztvevőinek. Motorcsónakos kirándulás lehetővé tette a szigetközi táj közvetlen közléről való megismerését, a Duna eltereléséből adódó helyzet felmérését, megismerését. Kellemes meglepetésként szolgált a „parádés kocsi” való utazás is, a térség szigetvilágának megismerése. A résztvevők egyhangúlag elismerőleg nyilatkoztak a változatos programokról. A vártnál jobban sikerült délelőtti program közös ebéd elfogyasztásával fejeződött be. Ezúttal a nyári meleg időjárás lehetővé tette, hogy a jól úszók közvetlen közléről is megismerkedhettek a szigetközi víz minőségével.

Összefoglalásként elmondható, hogy a résztvevők egybehangzó véleménye alapján a tizedik szigetközi tudományos szakmai nap elérte célját, és mindenki jól érezte magát. Így a szervezők bízhatnak a jövő évi folytatásban. Úgy legyen!

 Dr. László László



90. születésnapját ünnepelte

Dr. Marschek Zoltán

1913. augusztus 25-én Nyíregyházán született. A középiskolát szülővárosában, a Kir. Kat. Főgimnáziumban végezte. Tanulmányait Debrecenben, a Tisza István Tudományegyetemen folytatta, ahol kémiát, fizikát és matematikát hallgatott, közben mint díjtalan gyakornok részt vett az oktatásban és kutatásban. 1937-ben középiskolai tanári oklevelet szerzett. 1936 és 1943 között a Dohánytermelési Kísérleti Intézetben dolgozott mint vegyész, majd laboratóriumvezető. 1941-ben doktorált kémia fő tárgyból és fizika ill. matematika mellék tárgyakból.



1943 augusztusában a Magyar Bauxitbánya Rt. ajkai gyárában vállalt munkát. Itt először a szinképelemző laboratóriumot helyezte üzembe, majd a központi laboratórium vezetője lett. 1947-1950-ig a timföldgyár üzemvezetője volt. 1951-től 1957-ig gyárfőmérnök, majd mint gyárigazgató dolgozott 1973-ig, amikor nyugdíjba ment. Közben jelentősen nőtt a termelés volumene, valamint a műszaki-gazdasági mutatók. Vezetése idején folyt a timföldgyártás intenzifikálása, a 2. sz. timföldgyár megépítése.

Nem csak hivatali munkájában volt eredményes. Alapító tagja az ajkai helyi csoportnak, majd 1964-ig vezetője a helyi szervezetnek. Munkaköri tevékenységét számos állami kitüntetéssel, köztük 1970-ben az Állami Díj III. fokozatával, egyesületi munkáját a z. Zorkóczy Samu-emlékéremmel jutalmazták. Nyugdíjas-ként lelkesen közreműködött az OMBKE és a MAT (immáron Hungalu Rt.) történeti bizottságának munkájában.

85. születésnapját ünnepelte

Marosváry László gyémántokleveles kohómérnök, egyesületünknek 1949 óta tagja, hengerész család negyedik generációjának tagjaként 1918. szeptember 26-án született Ózdon. Az egyetem elvégzése után, mint fiatal kohómérnök,

1941-től 1948-ig az Ózdi Durva- és Finomhengerműben üzemmérnök volt. 1948-ban Diósgyőrbe helyezték, ahol a Durvahengermű üzemvezetője, az LKM termelési osztályvezetője, majd a hengerművek főmérnöke, később gyáregységvezetője volt nyugdíjazásáig.

Tevékenységét számos kitüntetéssel ismerték el. Kiváló Kohász, a Kohászat Kiváló Dolgozója, a Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetés tulajdonosa.

Az OMBKE-ben az 1972-ig tartó ciklusban a vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja. Az egyesület lapjában több szakkikke jelent meg, nívódíjban is részesült.

Nyugdíjazását követően a diósgyőri hengerművek történetét dolgozta fel, ennek keretében készültek el a „100 éves a Diósgyőri Gerendasor” és a „Diósgyőri Hengerművek története” c. könyvei.



80. születésnapját ünnepelte

Mydlo Antal okl. kohómérnök 1923. november 7-én született Miskolcon. Középiskolai tanulmányait is itt végezte a Kir. Kat. Fráter György Gimnáziumban. 1948-ban szerezte kohómérnöki oklevelét a



József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem soproni karán. A csepeli Weiss Manfréd Művekben kezdte tevékenységét 1946-ban, és itt dolgozott a Csepel Művekben nyugdíjazásáig, 1984-ig. Munkakörei: üzemvezető, osztályvezető, kutatómérnök, majd szaktanácsadó 1990-ig.

Több évtizedes üzemi szakmai gyakorlata alatt elsősorban acéltermékek hőkezelésével foglalkozott, ill. az ezzel összefüggő megalakításokkal, valamint anyagminőségi, anyagszerkezeti kutatásokkal.

Fontosabb tevékenységei: süllyesztékben kovácsolt járműalkatrészek, repülőgépmotor-alkatrészek hőkezelése, vizsgálata; megalakító szerszámok hőkeze-

lése; élettartamnövekedéssel kapcsolatos kutatás; hideghengergyártás; alakítási melegből való hőkezelése sajtoló acélpalackoknak, VW forgattyústengelynek; növelt szilárdságú mikroötvözött olajbányászati csövek kutatása, gyártása; Permalloy-bimetal-gyártás kifejlesztése; nemesítőtárgát telepítése, üzembehelyezése; golyóscsapágyacél megalakítása, hőkezelése; vasöntvények temperálása.

Vezetőségi tagja volt az OMBKE vaskohászati szakosztály csepeli szervezetének, a GTE hőkezelő szakosztályának. 1982-ben Cs. M. Alkotói Nívódíjat kapott.

Tagja volt az MTA Elméleti Technológiai Bizottság hőkezelő albizottságának, valamint a Hőkezelők Nemzetközi Szövetsége Magyar Nemzeti Bizottságának. Ez utóbbi keretében vett részt hazai és külföldi konferenciákon.

Publikációi a Mérnöktoábbképző Intézet kiadványában, a Csepel Műszaki Gazdasági Szemlében jelentek meg.

75. születésnapját ünnepelte

Deák Attila okl. kohómérnök, gazdasági mérnök 1928. szeptember 12-én született Zilahon. 1952-ben a soproni egyetemen szerzett technológus kohómérnöki oklevelet.



1952-ben a Prés és Kovácsoltárugyárban, 1953-tól a Rézhengerművekben üzemmérnök, öntödevezető, MEO-vezető volt.

1967-ben az Öntödei Vállalathoz került a műszaki főosztály vezetőjeként, 1976-tól az Acélöntő és Csőgyár (későbbi nevén Acélöntő és Mintakészítő Vállalat) igazgatója volt 1990-ig, nyugdíjba vonulásáig.

Részt vett a keramikus formázás, a fogászati és egészségügyi superötvözetek, valamint a hidraulika- és MAN-öntvények gyártásának bevezetésében.

1968-ban végezte el a Nehézipari Műszaki Egyetem kohóipari gazdasági mérnöki szakát.

1968–1990 között a Miskolci Egyetem



államvizsga-bizottságának tagja volt. Kiváló Kohász, Kohászat Kiváló Dolgozója, Kiváló Feltaláló, Kiváló Munkáért, Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetésekben részesült.

Az OMBKE-nek 1961 óta tagja, hosszú időn át az Öntödei Vállalat helyi csoportjának elnöke volt. 2001-ben Sóltz Vilmos-emlékéremmel tüntették ki, 2002-ben aranydiplomát kapott.

Dolezsán Ferenc öntötechnikus, egyesületünknek 1950 óta tagja, július 4-én töltötte be 75. életévét.



1946-ban a MÁVAG-ban állt be öntőipari tanulónak, 1948-ban kapott szakmunkásbizonyítványt. 1955-ben öntőipari technikus végzettséget szerzett. Főművezetőként, majd 1957-től a teljes gyáregység termelési osztályvezetőjeként tevékenykedett. 1963-ban áthelyezéssel az Április 4. Gépgyárba került, ahol öntötechnológusként dolgozott. 1977-től a Kőbányai Vas- és Acélöntöde művezetője nyugdíjazásáig, 1988-ig. Több újítását a Kiváló Újító kitüntetéssel ismerték el.

Györgyei Illés kohómérnök, egyesületünknek 1950 óta tagja, július 4-én ünnepelte 75. születésnapját.

1951-ben fejezte be egyetemi tanulmányait Sopronban. Első munkahelye a Gheorgiu Dej (volt Ganz) Hajógyár öntödéje volt, majd a pesterzsébeti Motoröntvénygyárba került, végül a Villamosgép és Kábelgyár



vasöntödéjében helyezkedett el. Innen ment műszaki osztályvezetőként 1988-ban nyugdíjba. Ezután még három évig dolgozott ugyanott tanácsadóként, többek között az ISO szerinti minőségbiztosítás bevezetésén. Elnyerte a Kiváló Dolgozó, Kiváló Újító, Kiváló Kohász kitüntetést, egyesületünk 40 éves tagságáért a Sóltz Vilmos-emlékérmeket adományozta neki.

Részt vett az öntészeti szakosztály megalakulásának 50. évfordulójára rendezett ünnepségen.

Dr. Kálmán Sándor okl. technológus kohómérnök, a műszaki tudomány kandidátusa szeptember 10-én töltötte be 75. életévét.



1951-ben Sopronban szerzett diplomát, utána a KGM műszaki fejlesztési főosztályának kutatási csoportjában dolgozott. 1954-57-ben a Vasipari Kutató Intézetben aspiráns, a vasöntvények beömlőrendszere témakörében benyújtott disszertációjával 1964-ben nyerte el a kandidátusi címet. 1957-től 1965-ig a Soroksári Vasöntöde főtechnológusa, majd főmérnöke, irányítása alatt fejezték be a vállalat korszerűsítését. 1968-ig az Öntödei Vállalat gyárfejlesztési főosztályának vezetője. 1968 és 1972 között a bécsi Collegium Hungaricum igazgatóhelyetteseként előkészítette az Ausztria és Magyarország közötti műszaki-tudományos együttműködési megállapodást. 1972-től 1988-ban bekövetkezett nyugdíjazásáig az Intranszmas igazgatója volt.

Munkájának elismeréseként több magyar és bolgár állami kitüntetésben részesült, a GTE Műszaki Fejlesztésért Emlékérem tulajdonosa. Öntészeti kézikönyv társszerzője, számos tankönyvet, szakcikket írt. Közel egy évtizeden át részt vett az öntötechnikusok képzésében és a mérnöktovábbképzésben, egy évig Miskolcon meghívott előadó volt. A BME Közlekedésmérnöki Karán 15 éve államvizsga-bizottsági tag.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. Egyik szervezője és első titkára volt a soproni helyi csoportnak, több éven át a BKL Öntöde szerkesztőbizottságának tagja volt.

Kassai Ferenc öntötechnikus, egyesületünknek 1960 óta tagja, július 27-én ünnepelte 75. születésnapját.



1942-ben állt be öntőipari tanulónak az újpesti Donáth József Gépgyár és Vasöntödébe, ahol édesapja is dolgozott. Két év múlva – még inasként – már teljesítménybérben dolgozott. A háború után kapta meg a

segédlevelet. Elvégezte a tiszti tanfolyamot, főtechnológusként a katonai öntvények gyártásával foglalkozott. Közben esti tagozaton megszerezte az öntötechnikus oklevelet. Később az angalföldi hajógyár vasöntödéjében volt főtechnológus. A Dugattyú- és Csapágyöntödében a dugattyúk hőkezelésével foglalkozott. Utolsó munkahelyén, az Egyesült Villamosgépgyárban üzemvezetőként, telepezetőként dolgozott.

Nagy Antal gépészműszaki technikus a Szönyhöz tartozó Nagyharka pusztán született 1928. május 22-én, az elemi itt végezte, a négy polgárit Komáromban. 1944 karácsonján



társaival együtt levettek Németországba kellett gyalognia, ahonnan 1945 júniusában, rövid orosz fogság után érkezett haza. Édesapja mellett a földműves szövetkezet traktorosaként dolgozott. 1947-től 1949-ig szakmát tanult, géplakatos lett. Ebben az évben került az Almásfüzitői Timföldgyárba a gépműhelybe. Levelező tagozaton elvégezte Komáromban a Közgazdasági Gimnáziumot, 1960-ban Győrben a Gépipari Technikumot. Ekkor művezetőnek nevezték ki a kausztifikálóba. 1963-ban a kalcinálóban volt szakértő. Két évet Guineában töltött, az ottani kalcinálóban volt szakértő. 1977-től a jugoszláviai Obrovaczon az épülő timföldgyárban gépész-szakértőként dolgozott az Aluterv-FKI szervezésében, szintén két évet.

Kiváló Újító, Kiváló Dolgozó kitüntetések mellett a Nehézipar Kiváló Dolgozója elismerést kapta.

1984 óta betegsége miatt rokkantnyugdíjas.

Schultheisz Gyula okl. kohómérnök 1928. január 21-én Bonyhádön született, elemi és középiskolai tanulmányait is itt végezte.

Az egyetemi tanulmányokat a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karán Sopronban kezdte 1948-ban. 1952 júliusában a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán végzett.

A MASZOBAL Székesfehérvári Alumíni-



um Hengerművében kezdett dolgozni. 1953. január 1-jétől a hengermű üzemvezetője lett. Az 1956-os forradalom után leváltották, és a legalacsonyabb munkakörbe helyezték. Ettől az időponttól kezdődően a technológiai alapok, a



technológiák kidolgozásával, társszerzőként tankönyvek, BKL szakcikkek írásával az alumínium fegyártmánygyártás szakembereinek képzésével, új gyártmányok bevezetésével

bizonyította képzettségét és rátermettségét, ebben szakmai és egyesületi vezetők is támogatták.

A kemény munka eredményre vezetett. Sok év után 1967-től a Székesfehérvári Kőfém termelési főosztályának lett a vezetője. 1974-től hét éven át a prémű gyáregységet irányította, majd kereskedelmi főosztályvezető lett.

1984-től tartós külföldi kiküldetésre vezényelték, a Magyar Alumíniumipari Tröszt egyik osztrák-magyar vegyesvállalatának lett Bécsben a cégvezetője. Itt hét évig dolgozott, majd a MAT állományából került nyugállományba.

Munkája alapján sokszor részesült Kiváló Dolgozó és Kiváló Újító kitüntetésben. 2002-ben aranydiplomát kapott.

1950 óta tagja az OMBKE-nek.

Szilágyi Imre okl. gépészmérnök, egyesületünknek 1952 óta tagja, július 17-én töltötte be 75. életévét.



1946-ban asztalosipari szakképesítést, 1951-ben az Újpesti Faipari Középsiskolában technikus oklevelet szerzett. Elvégezte a Budapesti Műszaki Egyetem gépgyártástechnológiai ágazatát. 1956-ban kapott diplomát.

A Csepeli Vas- és Acélöntödében 1949-től mintakészítő, 1951-től mintatechnológus, 1956-tól a szerszám- és készüléktervező csoport vezetője, 1971-82-ben az Öntödei Vállalatnál gyártásfejlesztési főosztályvezető, majd műszaki-gazdasági tanácsadó. A vállalatnak Magyar Öntészeti Egyesüléssel való átalakulása után főmunkatársként dolgozott nyugdíjazásáig, 1988-ig. Részt vett több

öntöde korszerűsítésében, országos öntödei fejlesztési tervek kidolgozásában.

Két szabadalma van, számos publikációja jelent meg, és két szakkönyvnek társszerzője.

Az öntészeti szakosztály csepeli szervezetének egyik alapítója és első titkára volt. 1971-75-ben a szakosztály titkár-helyettese, több cikluson át az egyesület alapszabály-bizottságának tagja, majd vezetője. 1994-97-ben a fegyelmi bizottság tagja volt. Egyesületi munkájáért két ízben Kohászati Kiváló Dolgozója kitüntetés és a Z. Zorkóczy Samu-emlékermet, továbbá Centenárium Emlékermet kapott.

70. születésnapját ünnepelte

Berényi József okl.

kohómérnök 1933. július 26-án született Hatvanban. Szülővárosában, a Bajza József Gimnáziumban érettségizett 1951-ben. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1956-ban szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet.



Pályáját a Vörös Csillag Traktorgyárban kezdte technológusként, majd különböző vezetői beosztásokban dolgozott (laborvezető, műszaki fejlesztési csoportvezető, technológus, főosztályvezető, főmetallurgus, melegüzemi gyáregységvezető) 1975-ig.

A 70-es években munkatársaival nagymértékű fejlesztést hajtottak végre a melegüzemekben, és teljesen új, korszerű hőkezelő üzemeltetést létesítettek, benne a legmodernebb berendezésekkel.

A Traktorgyár felszámolása után a Ferroglobus TEK vállalatához került, ahol ötvözetlen és ötvözött, hazai és import vaskohászati termékek műszaki átvételével, laboratóriumi vizsgálatával, minőségellenőrzési és minőségügyi témákkal, szabványosítással, szaktanácsadással, minőségbiztosítási rendszer kidolgozásával foglalkozott a MEO vezetőjeként.

1993-ban ment nyugdíjba, majd három évig külső munkatársként dolgozott a Ferroglobusnál. Jelenleg az INNOPRESS Mérnökiroda Kft.-nél a minőségbiztosítási rendszer (ISO 9001) irányítója.

Kitüntetései: többszörös Kiváló Dolgozó, Ipar Kiváló Dolgozója, Soltz Vil-

mos-emlékérem 40 és 50 éves tagságért.

1951-től tagja az OMBKE-nek, 1975-től pedig a GTE-nek.

Boros Árpád kohász üzemmérnök 1933. július 11-én született Égerszög községben. 16 éves koráig szülőfalujában élt, ahol gyermekként földműveléssel foglalkozott, majd



1949-től 1950-ig a Rudabányai Ércbányában dolgozott. 1950-ben Miskolcra került, és a mai napig a diósgyőri kohászatban volt alkalmazásban.

Fizikai munkásként a Martinacélműben kezdett, majd vasesztergályos, később vezetőgépész lett. 1953-tól 1955-ig volt katoná, s ott tiszthelyettesi iskolán őrmesteri rendfokozatot szerzett, majd a Gépipari Technikumban tanult, és ott általános gépészmérnöki oklevelet, majd 1963-ban a Kohászati Főiskola kohó- és gépkarbantartó szakán üzemmérnöki diplomát szerzett.

1977-től 1980-ig a Pénzügyminisztérium Továbbképző Intézeténél tanult, és ipar szakon mérlegképes könyvelői oklevelet szerzett.

1983-tól 1986-ig az igazgatósági ellenőrzési főosztály vezetője és a vállalat igazgatótanácsának titkára volt. 1986-tól 1992-ig gazdasági igazgatóhelyettes, illetve gazdasági igazgató. 1992-től 1998-ig a Diósgyőri Nemesacél Művek Kft.-nek gazdasági ill. pénzügyi igazgatója volt, 1998-tól 2000-ig a DAM Rt.-nél pénzügyi igazgatóként dolgozott. Munkája elismeréseként az Ipari Minisztériumtól 1986-ban Kiváló Munkáért, 1988-ban Kiváló Újító, 1989-ben az Elnöki Tanácstól a Munka Érdemrend bronz fokozata, a vállalatnál több kiváló dolgozója illetve Nívódíj I. fokozat kitüntetését kapott.

Gazdasági munkája mellett 1982-től 1997-ig a diósgyőri női kosárlabdázás szervezője és irányítója volt. 1998-ban a klub örökös tiszteletbeli elnökévé választották. E munkájáért 1995-ben a belügyminisztertől a Magyar Sportért kitüntetés, ez évben Miskolc Város Közgyűlésétől Pro Urbe díjat kapott.

Gerencsér Pál okl. vegyészmérnök 1933. június 30-án született Szombathelyen. 1951-ben a gimnázium elvégzése után a

Veszprémi Vegyipari Egyetem ásványolaj és szénfeldolgozó szakon folytatta tanulmányait. A diploma megszerzése után 1956. május 1-jével a Dunai Vasmű koksizoló és vegyiművéhez került.

Az első évben gyakornok, egy év múlva a kénüzem vezetője, 1963-tól termelési osztályvezető. A felfelé ívelő pályán 1968-ban műszaki vezető, 1971-től a koksizológus vezetője lett, és 1993-ig irányította a koksizolós és a hozzá kapcsolódó területek munkáját. Jelentős szerepe volt a koksizológus fejlesztésében. 1986-ban az állami nagyberuházásban újabb üzemek és technológiák valósultak meg.

1987-ben részt vett a DBK WIEN – Dunai Vasmű Koksizoló közös vállalat alapításában, amely ma is működik.

Pályafutása alatt végzett eredményes munkáját számos Kiváló Dolgozó kitüntetéssel ismerték el.



Horváth Csaba okl. kohómérnök 1933. július 22-én született Mohácson. A középiskolát Újvidéken kezdte, és Pécssett, a Nagy Lajos Gimnáziumban fejezte be. Az érettségit követően egy évig (1951–1952) a pécsi szénbányák laboratóriumában dolgozott laboránsként. 1952–57 között a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán végezte tanulmányait. 1957-ben kitüntetéses diplomával fejezte be az egyetemet, és a Csepel Művek Féművében helyezkedett el gyakornokként. Néhány hónap múlva a



könnyűfém-formaöntődében üzemmérnöki beosztást kapott, majd ugyanott 1958–1962 között üzemvezetőként dolgozott. 1962-ben a Fémű anyagvizsgálójában a metallográfiai laboratórium megszervezésével bízták meg. Ennek volt a vezetője 1965-ig, majd a Fémű anyagvizsgáló vezetője lett. 1969-ben a kísérleti kutatási osztály vezetőjévé nevezték ki, majd 1974-től a műszaki fejlesztési osztály vezetőjeként az akkor induló nagyberuházások előkészítését és lebonyolítását irányította. 1977-ben a Csepel Művek Fémtani és

Technológiai Kutató Intézetének lett a műszaki igazgatója. 1981-ben került vissza a Féműbe, ahol 1986-ig a Fémű Kutató és Technológiafejlesztő Intézet vezetőjeként dolgozott. 1986-tól a Fémű műszaki vezérigazgató-helyettese volt nyugdíjba vonulásáig, 1998-ig.

Publikációinak száma 51. Több éven keresztül meghívott előadóként oktatott a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán és a Mérnöki Továbbképző tanfolyamain.

Négy találmány kidolgozásában vett részt.

Tagja volt a IUUSTA (Nemzetközi Vákuumtechnikai Unió) magyar nemzeti tagozatának, az MTA szilárdtestfizikai komplex bizottságának és az MTA kémiai metallurgiai bizottságának.

1953 óta tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, ahol több cikluson keresztül vezető tisztségeket töltött be. 2000 óta az OMBKE tiszteleti tagja. 1963 óta tagja a Gépipari Tudományos Egyesületnek. Több cikluson keresztül a GTE csepeli helyi szervezet alnöke ill. elnöke volt.

Dr. Mezei József

1957. május 28-án kapta meg a metalurgus kohómérnöki oklevelet. 1957. július 1-jén lépett munkába a Mechanikai Mérőműszerek Gyára öntődéjében mint a precíziós öntőde művezetője. 1959 novemberétől a Csepeli Acélműben dolgozott, mindig műszaki fejlesztési munkakörben, 1972 januárjának végéig. 1972. február 1-től a Kohó- és Gépipari Minisztérium távlati fejlesztési főosztályán, 1975. augusztus 1-től a KGM beruházási főosztályán dolgozott. Az Ipari Minisztérium megalakulása után a kohászatot felügyelő miniszterhelyettes szakértői csoportjában dolgozott, elsősorban a Dunai Vasműt érintő témákban.

1986. január 1-től a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés igazgatótanácsa megbízta a központi szervezet irányításával igazgatói beosztásban. Egyidejűleg – több változás után – a Munkaadók és Gyáriparosok Országos Szövetségén belül működő Vaskohászati Vállalatok Szakma Szövetsége főtákarati teendőit is ellátta. 1989-ben egyetemi doktori címet szerzett.



1996 végén nyugdíjba vonult, de mint nyugdíjas további megbízást kapott a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés igazgatói teendőinek ellátására, amit 2001 végén hagyott abba.

Az OMBKE-nek 50 éve tagja. Két cikluson át a vaskohászati szakosztály elnöke, további két ciklusban egyesületi alelnök volt. Jelenleg az ellenőrző bizottság tagjaként dolgozik.

Salakta István

okl. vegyész mérnök, okl. gazdasági mérnök 1957-ben végzett a Veszprémi Vegyipari Egyetem elektrokémiai szakán. Utána helyezkedett el az Ajkai Timföldgyár és Alumínium Kohóban, ahol a kohászati gyáregységben dolgozott, kezdetben mint üzemmérnök, majd 1962-től üzemvezető. 1968-ban gazdasági mérnöki oklevelet szerzett, majd 1969-től 1972-ig a gyár üzemgazdasági főosztályát vezette.

1972-ben kinevezték az alumíniumkohászati gyáregység vezetőjének. Ebben az időben alakult ki folyamatos fejlesztések eredményeként Ajkán a 60 kA-es oldaltüskés kádtípus. Fő törekvése a kohászati munkakörülmények folyamatos javítása volt. A 80-as években Ajkán irányításával megterveztek és működtettek egy kádat teljesen automatikus kezeléssel és timföldellátással. Intenzíven foglalkozott a tuskóöntőde fejlesztésével, elsősorban a minőségjavítással.

Az OMBKE-nek 1958 óta tagja. 1972-től a helyi szervezet titkára, majd elnöke volt nyugdíjba vonulásáig, 1991-ig.

Sebők Mihály

okl. kohómérnök, okl. gazdasági mérnök 1933. augusztus 27-én született Kiskunmajsán. Vácott öntőszakmunkás képesítést szerzett, és 1952-ig a MÁVAG-ban öntőként dolgozott. Pécssett szakérettségizett, majd felvételt nyert a miskolci NME Kohómérnöki Karára.



1959-ben kohómérnök, 1968-ban gazdasági mérnök oklevelet szerzett.

Az Angyalföldi Vasöntődében kezdett dolgozni mint gyakorló mérnök, majd annak megszű-



nésekor a Soroksári Vasöntödébe került. Üzemmérnök, majd fémfémallurgus, végül az öntöde vezetője lett. A SORVAS teljes rekonstrukciója folyamán kiemelt feladata volt a G.H.V. rendszerű, forrószéles kupolókemencék építése, üzembe helyezése, üzemeltetése, irányítása. Ezen tevékenységét a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetéssel ismerték el.

1970–1990 között a CSM Vas- és Acélöntödéjében dolgozott. A szervezési osztályt, majd 1974-től az 1. sz. vasöntödét vezette. Feladata volt a MAN, Skoda motorblokk javítása és a termelési mennyiség növelése. 1981-ben kinevezték a gyáregység igazgatójának, 1983-tól termelési, majd 1985-től újra a CSMVA igazgatója. 1987-ben a CSM Tröszt megszűnése után a v. t. a Vas- és Acélöntöde vezérigazgatójának választotta.

1961 óta tagja az OMBKE-nek. Három éven át a CSMVA helyi csoportjának elnöke.

Gazdasági tevékenységét több Kiváló Dolgozó oklevéllel, a Kohászat Kiváló Dolgozója, a Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetéssel ismerték el.

Wodelák Béla okl. kohómérnök Budapesten született 1933. szeptember 19-én. A Fáy András Gimnáziumban érettségizett. 1958-ban Miskolcon szerzett vas- és fémkohómérnöki diplomát.

A Budapesti Vegyipari Gép- és Radiátor Gyárban kezdett gyakornokként, majd 1962 áprilisáig öntödei technológusként dolgozott a melegtechnológiai osztályon. Ezután áthelyezéssel a KGMTI (későbbiekben Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat) öntödei osztályára került, ahol 1985-ig önálló tervezésirányító, majd generál-főtervező be-



osztásban dolgozott. Szakmai tevékenysége tanulmánytervek, főleg könnyűfém öntödék generál kiviteli tervének készítésére irányult. 1985-ben igazgatói hatáskörben, főmunkatárs beosztásban vállalati szervező tevékenységet folytatott. Ezen időszakban az igazgatói illetve vállalati tanács tagja volt.

Miután a vállalati szervezői munkakör 1988 végén megszűnt, 1989-től 1992-ig – korengedményes nyugdíjazásáig – tervezőként a Dunai Vasmű rekonstrukció összefoglaló kiviteli tervdokumentációjának készítésében vett részt a kohászati irodán.

Tervezői pályafutása alatt többször vállalati Kiváló Dolgozó kitüntetésben részesült, és elnyerte a Kiváló Munkáért kitüntetést is.

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

Néhány gondolat a szakmáinkról, hagyományainkról, a harangjátékról

Ady Endre a világháború végén talán már megsejtette a trianoni tragédiát, amikor így írt:

*Be szép ilyen végzetes néppel
Ugyanannak tudni magunkat.*

Kis módosítással jogosan alkalmazhatjuk a sorokat a napjainkban ugyancsak viharvert szakmáinkra, a bányászatra és a kohászatra:

*Be szép ilyen végzetes szakmák
képviselőivel*

Ugyanannak tudni magunkat.

Mégis ésszel és szívvel-lélekkel műveljük ezeket a szakmákat. Az ész nem szorul magyarázatra, hiszen minden szakma műveléséhez szükséges. Szükséges azonban a szívvel-lélekkel való munkálkodás is. Örömmel mondhatjuk, hogy számunkra ebben óriási kincs az ún. selmeci szellem és a hagyománykör, amely az érzelmi azonosulást, az elkötelezettséget és a szakmaszeretet segíti. A hagyomány folyamatosan gazdagodik új elemekkel, miközben megtartja a szellemiséget. Példa erre egyes újabb dalok beilleszkedése a selmeci dalkincsbe (öntésznóta).

Hasonlóképpen illeszkedik a selmeci hagyománykörbe a bányászhimnusz fő

motívumát idéző harangjáték, amikor az éves közgyűléseken elhunyt tagjainkért szól. Úgy érzem, hogy ha megkérdeznék több tagunkat, azt állítanák: „ez már Selmecen is így volt”.

Pedig a harangszó mindössze 25 éves. Az utóbbi 25 közgyűlésen közel másfél ezer bányász és kohász testvérünkért, volt tagunkért szólt. Azóta mondjuk, hogy egyesületünkben a tagság a belépéstől a harangszóig tart.

Ismert és köztiszteletnek örvendő szakmatörténészünk, *Kiszely Gyula* az Öntödei Múzeum szervezésekor, az akkor megtartott rendezvények hangulatának emelésére csináltatta a felvételt a MÁV Szimfonikusokkal. Szerette volna, hogy a déli harangszó mellett ez szóljon a múzeumban. A Budapesten 1978-ban megrendezett öntő világkongresszuson szünetjelként használták. Öntész testvéreink meghívása alapján *Clement Lajos* és *Csömög Ferenc* kollégákkal vettünk részt az egyes rendezvényeken és ott hallottuk a felvételt. A következő évben a székesfehérvári, új Technika Házában mi rendeztük egyesületünk 67. közgyűlését. Akkor kezdeményeztük, hogy az addig szokásos

hanglemez lejátszása helyett a szakmai himnuszokat a résztvevők énekeljék. A megszólaltatás sikere érdekében zenei szakemberrel nyolc alkalommal gyakoroltuk kizárólag a himnuszok éneklését (ami számára ez igen nagy megpróbáltatás lehetett). Másik kezdeményezésünk a harangszó lejátszása volt. Amikor a napi-rend hagyománya szerint a főtítkárs beszámolója elején felolvasta az eltávoztak névsorát és kérte, hogy egyperces tiszteletadásra álljunk fel, bejátszottuk a pontosan egy percig tartó harangjátékot.

Ez az egy perc olyan megható volt, hogy az egyesület akkori vezetői, *Kreffly Gábor* elnök, *Nagy Zoltán* főtítkárs, *Várhegyi Rezső* szakosztályi elnökünk és a gyűlés valamennyi résztvevője elhatározta, hogy ezután mindig így lesz.

A harangszó hagyománya azóta él és emeli közgyűlésünk ünnepélyességét. A gyűlésen jelen lévő vendégek is csodálattal és elismeréssel hallgatják. Időközben kecskeméti tagtársunk, *Dánfy László* megtisztította a szalagot a zavaró zörejektől és az most már számos más rendezvénynek, temetési szertartásnak is szerves részévé vált.

 **Puza Ferenc**



A ponttól a kukacig

Legutóbb ebben a rovatban a mondatvégi írásjelek használatával foglalkoztam. Ezt követően került kezembe *Torbjörn Lundmark* érdekes könyve: *Qwirky QWERTY, the story of the keyboard*, amely a napjaink életét átszövő számítógép billentyűzetének történetét, a grafikus karakterek – köztük az írásjelek – kialakulását taglalja.

Valószínűleg a legrégebb írásjel a pont, amelynek kezdetben többféle jelentése volt. A betűírást sokáig megszakítás nélkül végezték, a szavakat sem szóköz, sem írásjel nem választotta el egymástól. A római kapitális (nagybetűs) feliratokon a szavak elkülönítésére Kr. e. a 3. században kezdték használni a betűmagasság felezővonalában a pontot.

Arisztophanész Búzantinosz görög grammatikus, az alexandriai könyvtár vezetője Kr. e. 200 körül a pontot háromféle helyzetben használta. A rövidebb szakaszok végét a sor alsó szélére írt ponttal, a hosszabbak végét a betűk középvonalában elhelyezett ponttal jelölte (ezek a mai vesszőnek, illetve pontosvesszőnek

feleltek meg), a mondatot pedig a sor felső szélére emelt ponttal zárta be.

A ma használatos mondattagoló vagy hanglejtésre utaló írásjelek (vessző, kérdőjel stb.) a 10–12. században kezdtek kialakulni. A középkorban azonban még nagy zűrzavar volt ezen a téren: mondatvégi írásjelként szerepelt a kettőspont, a pontosvessző is, a mai vessző helyett pedig vesszőspontot (fent vessző, lent pont) írtak. Az írásjelek használatának egységesítése a könyvnyomtatáshoz kapcsolódik, ebben *Aldus Manutius* itáliai nyomdásznak voltak nagy érdemei.

Az írásjelek között vannak olyanok is, amelyek tulajdonképpen rövidítések. A % jel a *numero per cento* rövidítéséből fejlődött ki: $N^\circ/\text{c} \rightarrow \text{c}/\text{c} \rightarrow \%$. Az & a latin et (és) betűinek összevonása. A dollár \$ jelének története kissé bonyolultabb. A 8 reált kitevő spanyol-mexikói pesót Észak-Amerikában *piece of eight*-nek (nyolcas pénzdarabnak) nevezték. A peso mintájára verték 1794-ben az első dollárt, rövidítése a nyolcas számból alakult ki.

Manapság már szinte mindenki ismeri a kukac jelet. A @ egyesek szerint a latin *ad*, mások szerint a görög *ana* (mindkettő jelentése: -ra, -re, -hoz, -hez, -höz) rövidítése, de a legvalószínűbb, hogy az ógörög *amphora* űrmértékegység jele volt. A kukac a 19. sz. végén jelent meg az írógépeken, de használata segítségár előtti jelként nem terjedt el. E jelet 1972-ben *Ray Tomlinson* vezette be az e-mail-címekben a tulajdonos és a kiszolgáló szerver azonosítójának elválasztására.

A *Lundmark* könyvének címében szereplő QWERTY a billentyűzet első hat betűje egybeírva. A billentyűzet mindmáig használt elrendezését 1878-ban *Christopher Latham Sholes*, egy írógépgyár társtulajdonosa szabadalmaztatta. A betűket úgy osztotta el a billentyűzeten, hogy azoknak a betűknek a gyors leütésekor, amelyek az angolban gyakran egymást követik, a mechanikus írógépek még tökéletlen alkatrészei ne akadjanak össze.

🐱 (k. l.)

Kevesen, mégis többen...

Hét fiatal döntött úgy idén, hogy a médiában közölt rémhírek ellenére beadja jelentkezését a Dunaújvárosi Főiskola kőhő- és anyagmérnöki szakára.

Annak ellenére, hogy kevés új elsős jött, izgatottan vártuk a gólyatábort, s a megismerkedés pillanatát. Az első este a főszűl „M” épületében tartott előadást a hét fiatalnak a Kohász Valétabizottság elnöke. Az előadás közben eltöprengtem, miért vagyunk ilyen kevesen. Személy szerint a médiát okolom leginkább. Jömagam is a médiában dolgozom a sulí mellett, tudom mekkora hatalom, mennyire hat a társadalom gondolkodására. Az is nyilvánvaló, hogy a dolgok rossz szögéből való beállításával nagyobb hatást lehet elérni, mint a torzításmentes tényekkel.

Nézzük a parányi létszám jó oldalát: egy főre több felsőbb éves jut, mint más szakokon, sokkal nagyobb összetartás



alakulhat ki a kohász évfolyamok között, amire nagy szükségünk van főiskolán belül, s kint az életben is.

Az Öntevékeny Körök börzójén megjelentek az OMBKE Diákegylet vezetőségének tagjai is, és minden érdeklődőt felvilágosítottak az egylet munkásságáról, történelméről.

Nem csak komoly dolgok történtek a gólyahéten, volt buli is. A kohászoknak legjobban a kohász-szervezők által rendezett csónakházi buli tetszett. Engem – négy csoporttársammal együtt – kirendeltek a helyszínre, előkészíteni a terepet. Előkészítettük volna, ha a kapu és az épület nem lett volna bezárva.

A tűző napon pácolódtunk, azzal a tudattal, hogy a hűtőben hideg sör várja szomjazó torkunkat. Sebaj, ügyes balek megoldja. Elkötöttük az egyik barátunk Trabantját, s azzal rallyztunk körbe-körbe, később bevettünk egy Simsont a technikai találmányok közé, s azzal folytattuk a versenyt. 19-20 óra körül megérkeztek a gólyák, s elkezdődhetek a vetélkedők, amit mi kohászok meg is nyertünk. A nyerevényünk egy üveg pezsgő volt, melyet Forma-1-es pilóta módjára sikerült szétlocsolnom a tömegben. Másnap vérben úszó szemekkel (alkohol hatása) kérdezték tőlem, mi lett a nyerevényünkkel.

Véget ért a gólyatábor, eltelt egy kellemes hét.

🐱 **Tagai Zsuzsanna**

Benyovszky Móric

(1924–2002)



2002. december 30-án, három évig tartó betegeskedés után elhunyt egyesületünk tiszteleti tagja, Benyovszky Móric.

Móricot 1943-ban, Sopronban ismertem meg, mint kedves, segítőkész firmámat. Ő erdészhallgató volt, és kiváló matematikus. Bár szerette Sopront és az ottani szellemet, hat fél-év után a soproni tanulmányait félbeszakította, mivel a család elvesztette az erdőtulajdonait.

Benyovszky Móric 1924. június 9-én, Budapesten született, de az akkor még családja tulajdonában lévő siklói várban keresztelték meg. Ott is nevelkedett 1936-ig, főispán édesapja haláláig. Jelesen érettségizett a nagykanizsai kegyesrendi gimnáziumban, 1942-ben. 1950-ben, Budapesten szerzett gépészmérnöki oklevelet.

Az előző években már különböző vállalatoknál dolgozott, de ezeket az állásait származása miatt gyorsan elvesztette. Szakmai és nyelvi felkészültsége módot adott volna arra, hogy Nyugaton érvényesüljön, de sérelmei ellenére nem hagyta el a hazáját. Sokáig nem kapott útlevelet, feddhetetlenségi bizonyítványt, 1945-ben és 1957-ben internálták is. Gyermekkorában szerzett, kiváló német, francia és angol nyelvtudása segítette abban, hogy fordítóként jövedelemhez jusson.

1950 augusztusában került a Gépipari Tervező Iroda, (később KGMTI) öntödei osztályára, ahol 18 éven át dolgozott. Csoportvezető, majd szaktanácsadó volt, és az objektumok hosszú sorának (KÖVAC, Győri Vagon- és Gépgyár, Dunai Vasmű, Soroksári Vasöntöde, EVIG, Ápr. 4. Gépgyár, Váci öntöde, Kecskeméti Kádöntöde, stb.) a tervezésében volt résztvevő, vagy vezető.

1968. július 1-jén főtechnológusként az Öntödei Vállalat salgótarjáni létesítményi irodájába lépett be, ahol a tervezett központi öntöde témájában dolgozott, együttműködve a lengyel

Centrozap céggel (miközben lengyelül is megtanult). Az iroda 1972-ben a KGYV-hez került, és S-irodának nevezték. Benyovszky Móric itt szaktanácsadó, majd főmérnök volt. 1970 után a kisvárdai vasöntöde, a balassagyarmati öntöde, a MÉH Tröszt, az Üvegipari Művek pásztói öntödéje, a soproni vasöntöde, az orosházi acélöntöde, a KAEV váci öntödéje és más objektumok, valamint számos külföldi, főként német öntöde tervezési munkálatait végezte. Meghatározó szerepe volt a hazai öntödék fejlesztésében. 1984-ben történt nyugalomba vonulásáig 26 öntöde, illetve öntödei homok-előkészítő és olvasztómű tervezésében vett részt.

Az Egyesületünkbe 1961-ben lépett be. Sok rendezvénynek volt tolmácsa, a 4., 5. és 10. öntőnapok fő szervezője, a 45., budapesti Nemzetközi Öntőkongresszus (1978) szervezőbizottsági titkára. 1981-84-ben a szakosztály alelnöke, 1990-től az OMBKE tiszteleti tagja. Sok közleménye jelent meg hazai és külföldi szaklapokban, tanfolyamokat vezetett, előadásokat tartott. Az egyesületi munkáért kapott kitüntetései: A Kohászat Kiváló Dolgozója, z. Zorkóczy Samu-emlékérem, Külkereskedelmi Minisztérium Kiváló Munkáért, Centenárium Emlékérem, Sóltz Vilmos-emlékérem. A munkahelyein határozott Kiváló Dolgozó volt, kétszer nyerte el a Kiváló Munkáért kormánykitüntetést. Az Egyesületben öntvényexport-irodát szervezett, majd egyéni vállalkozó volt. Külföldi megrendeléseket szerzett öntödéknek, és külföldi cégek hazai képviselője volt, tolmácsolt és fordított.

Méltósággal viselt, hosszú betegsége után 2003. jan. 10-én, szűk körben, a család kriptájában helyezték örök nyugalomba, ahol előzetesen a szakosztályunk koszorúját is elhelyezték.

Búcsúunk az egyesületben mindenki által ismert baráttól, nagy tudású kollégától.

Utolsó jó szerencsét!

Pillay Lajos

Közlemény

a személyi jövedelemadó 2003-ban felajánlott 1%-ának felhasználásáról

A többször módosított 1996. évi CXXVI. törvény 6. §-ának (3) bekezdésében előírt kötelezettségünknek eleget téve a következőkben adunk számot annak a

46 741 Ft-nak, azaz

Negyvenhatezer-hétszáznegyvenegy forintnak

a felhasználásáról, melyről a támogatók 2003-ban a 2002. évi személyi jövedelemadójuktól a **Ganz Ábrahám Öntésztörté-**

neti és Múzeumi Alapítvány, mint kedvezményezett közhasznú szervezet javára rendelkeztek.

A teljes összeget, 46.741 forintot az alapítvány Alapító Okiratában rögzített közhasznú tevékenység pénzügyi támogatására használtuk fel, nevezetesen:

Kiszely Gyula technikatörténész öntöttvas portré domborművének elkészíttetéséhez (melynek összköltsége 200 eFt volt).

Az alapítvány kuratóriumának nevében megköszönve ezt a jelentős támogatást, kérem, hogy a jövőben is támogassák közhasznú alapítványunk célkitűzéseit.

Budapest, 2003. szeptember 11.

Dr. Ládai Balázs elnök