

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



# Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

139. évfolyam

2006/6. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

## TARTALOM

### Felsőoktatás

- 1 Keresik a Műszaki Anyagtudományi Karon végzett mérnököket  
Interjú dr. Gácsai Zoltán dékánnal

### Vaskohászat

- 5 Kardos Ibolya  
Színes metallográfia alkalmazása a gyakorlatban
- 12 Sziklavári János  
50 évvel ezelőtt helyezték üzembe Diósgyőrben az első hazai folyamatos öntőművet

### Öntészet

- 17 Czomba Imre – Ládai Balázs – Sohajda József – Szabó Gábor  
Nagy tömegű vasöntvények másodlagos beoltása
- 20 Paulusz Ferenc  
Kopásálló öntöttvasak mechanikai tulajdonságainak vizsgálata keménység-méréssel

### Fémkohászat

- 29 Bódi Dezső  
A romániai verespataki aranybányanyitási projekt kétélyekkel és tiltakozásokkal
- 36 Horváth Ákos – Horváth Gábor  
Selejt elektromos és elektronikai berendezések hulladékainak feldolgozása újrahasznosításhoz

### Jövőnk anyagai, technológiai

- 41 Fényi Balázs – Hegman Norbert – Wéber Ferenc – Arató Péter – Balácsi Csaba  
Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> alapú kerámia kompozitok elektromos vizsgálata

### Egyesületi hírmondó

- 47 Gyökerek – 2006 karácsonya
- 48 Így emlékeznek tagtársaink 1956-ra
- 50 Választmányi ülés a Vértesi Erőműnél
- 53 Szakosztályi hírek
- 54 Köszöntések

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

## FROM THE CONTENT

Report with Zoltán Gácsai, the Dean of the Faculty of Materials and Metallurgical Engineering... .. 1

**Kardos, I. : Application of Colour Metallography...5**  
Metallography did not lose its importance in Materials characterisation. The colour visualisation of microstructure came to the front at the last two decades due to the world wide spread of advanced optical and image analysing systems. The colour metallography is excellent suitable for characterisation of multiphase microstructures. The colour etching techniques which are suitable for different alloys are presented in this article based on the diploma work of the author. This diploma work and paper was awarded by the association.  
**Key words:** colour metallography, cast iron, aluminium alloys

**Sziklavári, J.: First Hungarian Continuous Casting Line: 1956 Diósgyőr ... .. 12**  
The old employees of the Diósgyőr steelplant have commemorated the fiftyth anniversary of the first continuous casting pilot plant established in Hungary. The ceremony was held in Felsőhárom at the Central Museum of Metallurgy. This development has arisen the international interest, because this plant was one of the first pilot plant in World.  
**Key words:** continuous casting, fiftyth anniversary

**Czomba, I. - Ládai, B. - Sohajda, J. - Szabó, G.: Secondary Inoculation of Heavy Iron Castings... .. 17**  
The article discusses one of the methods of liquid metal treatment executed in the mould, in the course of pouring. Secondary inoculation affects the solidification of thick-walled, gray iron castings advantageously. Authors developed the fixation of inoculant's blocks in the gating system during the moulding process, without any modification of the pattern. After replacing the preliminary process solutions, the method becomes a part of the production process. Initial experiments relating secondary inoculation of ductile iron castings have also been performed.  
**Key words:** heavy iron castings, secondary inoculation affects

**Paulusz, F.: Investigating Mechanical Properties of Wear Resistant Cast Irons through Hardness Measurements... .. 20**  
The wear of an auger conveying liquid concrete was investigated. Castings of high wear resistance can reduce the component, the service, the transportation and mainly the energy costs. The hardness of chromium and boron alloyed cast irons closely related with their wear resistance was investigated. The amount of structural elements increasing the hardness, the structure of the castings was

modified by heat treatment. The resulting values were analysed for discovering relationships between the quantity of alloying elements and the temperature of heat treatment, the cooling rate, their combinations and the hardness.

**Key words:** cast irons, wear resistance, chromium and boron alloying

**Bódi, D.: The Gold Mine Project Rosia Montana in Verespatak Connected with Doubts and Protests... .. 29**  
After the environmental catastrophe of an Australian-Roumanian Company in Nagybánya (Roumania) Hungarian scientists and habitants protest against the planned construction of a new gold mine in the same territory.

The author describes the history of the gold mining in the area Verespatak. Then he explains the dangers of the projected technology and the answers of the investor.

**Key words:** gold mining, environmental danger, protection of natural waters, EIA (Environmental Impact Assessment)

**Horváth, J. – Horváth, G.: Processing of Electric and Electronic Equipment's Trash to be Recycled... .. 36**  
About 140 to 160 thousand metric tons electric and electronic waste arise in Hungary from scraped equipment. The Klein-Metals Ltd. Constructed in Jobbágyi an up-to-date recycling plant of which processed products fulfil the EU terms of ROHS (Restriction on Hazardous Substances). The paper describes the main equipment of the technology and the used technological process.

**Key words:** electric waste, electronic waste, ROHS, magnetic separation, hydrocyclone, FeSi, hazardous waste

**Fényi, B. – Hegman, N. – Wéber, F. – Arató, P. – Balácsi, Cs.: Electrical Properties of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Based Ceramic Composites... .. 41**  
Currently we applied different type and quantity carbon addition to high purity Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> ceramics. As known the high purity Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> ceramics shows high level insulator character from electric point of view, but the carbon additions (carbon nanotubes, graphite and carbon black) according to their quantity and morphology can make the insulator base matrix conductor. In our experiments varying the carbon phases we observed the insulator-conductor transition crossing the percolation limit of the system. The evaluation of conductivity data were carried out by common four point DC resistance and AC impedance measurements.

**Key words:** ceramic matrix composites, carbon nanotubes, percolation limit

**Szerkesztőség:** 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 413. • **Telefon:** 201-7337 • **Telefax:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy [kohaszat@mtesz.hu](mailto:kohaszat@mtesz.hu) • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, Szende György, dr. Takács István • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Sándor József. **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Csurbakova Tatjana, dr. Dül Jenő, dr. Hatala Pál, dr. Károly Gyula, dr. Kékesi Tamás, dr. Kóródi István, dr. Ládai Balázs, dr. Réger Mihály, dr. Roósz András, dr. Takács István, dr. Tardy Pál • **Kiadó:** Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Tolnay Lajos • **Nyomja:** Press+Print Kft. 2340 Kiskunlacháza, Gábor Áron u. 2/a • **HU ISSN 0005-5670** *Belső tájékoztatóra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet. • **Internet cím:** [www.ombkenet.hu/bkl/kohaszat.html](http://www.ombkenet.hu/bkl/kohaszat.html)

## Magyar István

(1942-2006)



Mély megrendüléssel értesültünk arról, hogy volt kollégánk, Magyar István okleveles kohómérnök 2006. december 25-én váratlanul elhunyt.

Diósgyőrben született 1942. január 21-én. Az általános iskola elvégzése után a szálivárosi Kerpely Antal Kohóipari Technikumba iratkozott be, majd felvételt nyert a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára. A diploma megszerzése után 1965-ben, Dunajvárcsban, a Duna Vasmű kohászati gyárrészleg acélművénél helyezkedett el a kemence-sorozemnél, ahol olvasztár III. segédként kezdett dolgozni.

A fiatal, energikus, jó képességű mérnök hamar megismerte és elsajátította az acélgyártást. Acélgyártó művezetői kinevezést kapott 1966-ban. Folyamatos váltott műszakban dolgozott, ahol igazi csapatgázként a szakmai stáb sikeréért dolgozott.

A folyamatos acéöntőmű üzemvezetőjévé nevezték ki 1971-ben. Ebben a beosztásban tevékenykedett a FAM 1973. augusztus 12-ei indulásáig. Ez alatt az időszak alatt meghatározó szerepet töltött be a folyamatos acéöntési technológia magyarországi meghonosításában. Nevéhez fűződik a FAM-technológia megírása. Ezt követően közei tíz éven keresztül vezető technológus volt. Fáradhatatlanul dolgo-

zott a folyamatosan öntött brámna minőségének javításán, valamint új acélmínőségek kidolgozásán és azok gyárthatóságán. Vezetőként az volt a célja, hogy a legyártott acélmennyiség minél nagyobb hányada a folyamatos acéöntőműben kerüljön öntésre. Ezen időszak alatt számos újítási és fejlesztési javaslatot nyújtott be. Munkájának elismeréséül először a műszaki osztály vezetőjének nevezték ki, majd az acélmű műszaki vezetője volt egészen 1990 végéig. Széles körű tapasztalatait az energiagazdálkodási és környezetvédelmi területen is kamatoztatta e területek vezetőjeként. A vállalatvezetés kiemelkedő munkáját négy alkalommal is a Kiváló Dolgozó kitüntetés adományozásával ismerte el.

1996-ban került a Dunaferr Kutatóintézethez (ma Innovációs Menedzsment), ahol az üzemi szakemberekkel együttműködve az acélgyártás metallurgiai problémáinak feltárásával és azok megoldásával foglalkozott. Gyakorlati tapasztalatait nagyszerűen alkalmazta elméleti munkája során. Nagy hangsúlyt fektetett a fiatal kutatómérnökök gyakorlati ismereteinek szélesítésére. A kutatóintézet kollektívájának meghatározó egyénisége volt 2001-ben történt nyugdíjazásáig.

Magyar Istvántól 2007. január 11-én vettünk végső búcsút a dunajvárosi temetőben.

## Idén is támogassa egyesületünket személyi jövedelemadójának 1%-ával!

Ezúton is megköszönjük mindazok támogatását, akik 2006-ban személyi jövedelemadójuk 1%-ának kedvezményezettjének az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet jelölték meg. Ez a támogatás tette lehetővé, hogy 2007-ben ne kerüljön sor az egyéni tagdíjak emelésére.

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

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

### RENDELKEZŐ NYILATKOZAT A BEFIZETETT ADÓ EGY SZÁZALÉKÁRÓL

nyomtatványt a következőképp töltsi ki:

A kedvezményezett adószáma:

1 9 8 1 5 9 1 2 - 2 - 4 1

A kedvezményezett neve:

**Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület**

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

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

**OMBKE választmánya**

## Keresik a Műszaki Anyagtudományi Karon végzett mérnököket

Interjú dr. Gácsi Zoltán dékánal

*A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kara az ország egyik legrégebbi egyetemi karaként rendkívül széles ipari háttérrel, kiterjedt nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik. A közelmúlt szervezeti átalakításai után a hagyományos fémelállító és fémfeldolgozó ipar mellett a műanyag-, a kerámia-, a szilikát-, valamint az építőipar számára is képez ma már szakembereket. A végzett mérnökökre számos állásajánlat vár, mind több vállalkozás keresi a kor színvonalának megfelelő műszaki szaktudással és nyelvtudással rendelkező pályakezdeket. Az elhelyezkedési lehetőségek egyre jobbak mind a munkahely, mind pedig a fizetés szempontjából. Mit tett és mit kíván tenni a kar vezetése annak érdekében, hogy a leendő munkaadók elvárásait teljesítse, a hallgatóknak piacképes, mindenkor fejleszthető tudást nyújtson, ugyanakkor megőrizze azokat az értékeket és hagyományokat, amelyek a kar életét mindig is jellemezték? E gondolatok jegyében kezdeményeztünk beszélgetést dr. Gácsi Zoltán professzorral, a Műszaki Anyagtudományi Kar 2006 nyarán megválasztott dékánjával, az MTA doktorával. Lapunkat dr. Lengyel Károly, a BKL Kiadói Bizottság vezetője képviselte.*



■ Dr. Gácsi Zoltán, a Műszaki Anyagtudományi Kar dékánja

**Lengyel Károly:** Dékán úr! Lapunk olvasói nevében először is gratulálok a megválasztásához, kívánok Önnek erőt, egészséget és a hagyományos köszöntésünkkel jó szerencsét!

Az elmúlt években sok mindent hallhattunk és olvashattunk a műszaki felsőoktatás helyzetéről, legtöbbször a nehézségekről és a gondokról. Örömmel tapasztaljuk, mintha változna a helyzet, nő a műszaki végzettséggel rendelkezők elhelyezkedési esélye. Hosszú évek után megváltozott a továbbtanulásra jelentkezők érdeklődése is, egyre több továbbtanulni vágyó fiatal fordul a műszaki pályák felé. Ebben a tanévben igen eredményes volt a karon is a beiskolázás, úgy tudom, hogy sikerült a terveiket túlteljesíteni.

**Gácsi Zoltán:** Valóban így történt, minden várakozásunkat felülmúlva 91 hallgatót vettünk fel az államilag finanszírozott nappali képzésre, valamint 14 főt költség-térítéssel levelező tagozatra. Az előzetes – utólag szerencsére pesszimistának bizonyult – várakozásunk az volt, hogy nem leszünk képesek feltölteni az engedélyezett keretszámot (82), és legfeljebb 62-68

hallgatót tudunk majd felvenni. Ezt az álláspontot az első helyen jelentkezettek viszonylag kis száma (68 fő) indokolta, hozzátéve azt a tényt is, hogy közöttük a 78 pont feletti száma mindössze 62 fő volt.

Helyes döntésnek bizonyult a nyári pótfelvételi meghirdetése is, hiszen ekkor újabb 11 hallgató jelentkezett hozzánk, akik közül 10-en nyertek felvételt a költség-térítéssel levelező tagozatra.

Elmondhatjuk tehát, hogy összességében rendkívül sikeres volt az idei felvételi, mert karunkon a 2006/07-es tanévben 115 elsőéves kezdhetette meg tanulmányait.

**L. K.:** Véleménye szerint minek köszönhető ez a szép eredmény?

**G. Z.:** Sokunk munkáját tükrözi ez az eredmény. Számos beiskolázási összejövetelen vettünk részt, elsősorban a környező települések középiskoláiban, ahol igyekeztünk meggyőzni a szülőket és a végzősöket szakmáink szépségeiről, az iparágak kilátásairól és az egyre javuló elhelyezkedési lehetőségekről. Tapasztalataink szerint a személyes találkozókat semmi nem pótolja. Minden bizonnyal színvonalas kiadványaink is hozzájárultak

a sikerhez, igyekeztünk azokat a lehető legtöbb helyre eljuttatni.

A Műszaki Anyagtudományi Kar dékánjaként – mindnyájunk nevében – ezúton is köszönetet mondok mindazoknak, akik hozzájárultak a sikeres felvételihez. Nélkülözhetetlen volt a korábbi kari vezetőség (dr. Kapta György, Zambóné Benkő Mária) tevékenysége, valamint a Beiskolázási Bizottság (elnök: dr. Tóth Levente, titkár: dr. Barkóczy Péter, tagok: Gyulai László, Kuzsella László, dr. Magyar Anita, Puskás Nikolett, Ferenczi Tibor), illetve – a kari kiadvány elkészítésében – Sárközi Gábor munkája.

Ugyanakkor azt is el kell mondanom, hogy rendkívül hasznos és célszerű döntést hozott az Oktatási és Kulturális Minisztérium, amikor több fordulóban (összesen hat vonalhúzási körben), valamint teljesen elektronikusan a 'felvi.hu' honlapon keresztül véglegesítette a felvételi ponthatárt. Ez alkalmat adott az alaposabb elemzésre és az adatok ellenőrzésére; beleértve a diákok adatainak (érettségi eredmények feltöltöttsége, tantárgyak elnevezése, különleges esetek elbírálása) folyamatos átvizsgálását is.

**L. K.:** Az elmondottak és a tapasztaltak az anyagmérnöki kar népszerűségét is jelentik. Miben foglalná össze a kar erősségeit?

Az a tapasztalatunk, hogy manapság az ipari partnereink az alapanyaggyártástól a feldolgozóiparig nagy számban várják a jól képzett fiatal mérnököket. Ebben az évben kedvező tendencia bontakozott ki a középiskolások között is – ami várhatóan a közeljövőben még erősebb lesz –, ugyanis a diákok között határozottan növekedett a műszaki pálya vonzereje. Ennek nagyon örülünk, és a következő tanévben még nagyobb számban várjuk a tanulni vágyó fiatalokat. Évek óta nem vagyunk képesek ugyanis az ipar mérnök-utánpótlását biztosítani, még több jól képzett, nyelveket beszélő és számítástechnikai ismeretekkel rendelkező mérnökre lenne szükség. Ezért a vállalatok különböző alapítványokon keresztül anyagilag közvetlenül is támogatják a hallgatók tanulmányait. A Borsodban lévő nagyüzemek részéről felmerülő igény váltotta ki a vegyipari technológiai képzés beindítását. Az építő- és építőanyag-iparban ma Magyarországon több ezer vállalkozás működik. A fém-, a szilikát- és a műanyagipari területen végzett mérnökök iránti igény sokszorosa a karunkra jelenleg felvehető létszámnak.

Véleményem szerint a Műszaki Anyagtudományi Kar egyik legnagyobb értéke tehát abban rejlik, hogy rendkívül gazdag ipari háttérrel és kiterjedt ipari kapcsolatrendszerrel rendelkezik. Az is fontos, hogy nemzetközi szinten is elismert tudományos teljesítményre, valamint színvonalas mérnöki-műszaki alkotásokra képesek oktatók és kutatók dolgoznak nálunk. Büszkék vagyunk a máig ható, pozitív értékeket hordozó, a szakmaszeretetet és a közösségi összetartozást erősítő selmeci hagyományainkra.

**L. K.:** Milyen perspektívát mutathatnak fel a kar hallgatóinak, véleménye szerint mennyire ismert a világban az anyagmérnöki szakma?

**G. Z.:** Ma Európában és a világban nemzetközi tudományos konferenciákon járva, valamint különböző tanulmányutakon és üzemlátogatásokon megjelenve azt tapasztaljuk, hogy az anyagtudomány, a környezetbarát és energiatakarékos anyagtechnológia mindenütt támogatott és rendkívül dinamikus fejlődő szakterület. Minden ízében XXI. századi iparág-ról, a ma és a jövő emberének igényeiből kiinduló tudományról és technológiáról

van szó. Nyugodtan mondhatjuk, hogy az emberiség nagy technikai, gazdasági kihívásai az anyag, az energia és a környezet tudománya körül csoportosulnak. A megoldások keresésében és a helyes válaszok megtalálásában az anyagmérnökök az egész világon tevékenyen vesznek részt.

**L. K.:** A karon mindig is kiemelkedő volt a tudományos diákköri munka. Szólna néhány szót a tehetséggondozásról?

**G. Z.:** Kétségtelenül igaz, karunkon évtizedek óta magas színvonalú tudományos diákköri munka folyik. Ezt bizonyítja többek között az is, hogy a kiemelkedő tanulmányi eredményekért és TDK-munkákért kapható Pro Scientia díjazottak között nagy számban fordulnak elő karunk hallgatói. Az országos diákköri konferenciákon díjazott dolgozatok számának tekintetében is kiemelkedő eredményekkel büszkélkedhetünk. A tudományos utánpótlás a tudományos diákköri munkával kezdődik, hiszen a karon PhD fokozatot szerettek mindegyike diákköri munkával indította tudományos tevékenységét. A TDK-dolgozatokból gyakran diplomamunka születik, de sokszor ez a feltétele annak is, hogy a hallgató külföldi részképzésen, pályázaton vegyen részt.

**L. K.:** Minden felsőfokú oktatási intézménynek létérdeke a nemzetközi oktatási-kutatási együttműködés. Milyen feladatok lát ezen a területen?

**G. Z.:** A karnak az oktatás és a kutatás terén több jelentős európai uniós (Németország, Finnország, Ausztria, Svédország, Belgium, Hollandia, Spanyolország) és tengerentúli kapcsolata (USA, Japán) van felsőoktatási intézményekkel. A kapcsolatok általában hallgatói és oktatói csereprogramokban valósulnak meg, de gyakori a közös pályázati munka is. Karunk és a TU Bergakademie Freiberg oktatási együttműködés keretében biztosítja a hallgatóknak a diploma megszerzését a partner intézményben. A közel tízéves együttműködés keretében a Miskolci Egyetem hallgatói közül 12 fő szerzett Freibergben diplomát. Különösen aktív együttműködés alakult ki az öntészeti szakterületen. A kar oktatói, kutatói jelentős szerepet vállaltak nemzetközi szervezetek vezető testületeiben, rendezvények szervezőbizottságaiban. A karon végzett mérnökök az Európai Unió tagországaiban a fémés és a nemfémés anyagokat előállító és feldolgozó vállalatok keresett szakembereivé válhatnak.

**L. K.:** A munkáltatók szívesebben fogadják a gyakorlati ismeretekkel és tapasztalatokkal, üzemi gyakorlattal rendelkező végzősöket. Ebből a szempontból, de az oktatók kutatómunkája szempontjából is fontos feltételnek számítanak a jól felszerelt laboratóriumok. Hogyan ítéli meg a kar laboratóriumainak színvonalát?

**G. Z.:** Az elmúlt években az intézményfejlesztési programok tekintetében jelentős mértékben javult a kar infrastruktúrája. Nagy összegű pályázati forrásokból tudunk megvalósítani beruházásokat a laboratóriumi háttér európai szintre történő emelése érdekében. Ipari kapcsolataink révén megszerzett szakképzési és egyéb forrásokból igen jelentős létesítményfejlesztési programokat hajtottunk végre. Így saját erőből építettük meg a Metallurgiai és Öntészeti, a Kerámiai és Szilikátmérnöki Tanszékek új műhelycsarnoki pódiumszintjeit a hozzájuk tartozó teljes infrastruktúra kiépítésével. A kar és az Admatis Kft. összefogásában nagy építési és eszközfejlesztési munkával létrehoztuk az úrranyag-technológiai laboratóriumot. A Kémiai Tanszéken az elmúlt évben sikerült az egyik hallgatói nagylaboratóriumot kettéválasztani, és így egy új laboratóriumot kialakítani a Borsodchem Nyrt. szakképzési támogatásával.

**L. K.:** A bolognai folyamatnak megfelelően, sokszor fájdalmas döntések alapján zajlik a felsőoktatás átalakítása, a lineáris képzési rendszerre való áttérés. Önök hol tartanak ebben?

**G. Z.:** Közismert, hogy a karok által kidolgozott programokat, valamint az ezekhez köthető szakok alapítását és indítását a hatályos törvényeknek megfelelően akkreditálni kellett. A Magyar Akkreditációs Bizottságban ténykedő kohász kollégáinknak, *dr. Bakó Károlynak* és *dr. Tardy Péternek* is köszönhetően rendben megindult alapszakon (BSc) az anyagmérnök-képzés hat szakiránnyal. A jelenlegi helyzet szerint 2007 szeptemberétől országosan mindössze 17 mesterszak (MSc) indulhat el 14 felsőoktatási intézményben. Nem kis örömünkre és büszkeségünkre a Műszaki Anyagtudományi Karon két mesterképzést (anyagmérnöki és kohómérnöki) indíthatunk. Mivel alapképzésben végzetek addigra még nem lesznek, elsősorban a főiskolát végzettek számát tekintve az alapképzésben szerezhetővel. Azt azonban nem kötik ki, hogy milyen mű-

szaki területről jelentkezhet a felvételiző. Az előképzettség eltéréseit majd a mesterképzés folyamán egyenlítjük ki. (Szerk.: a két képzéssel kapcsolatos tudnivalókat a mellékelt táblázatok tartalmazzák.)

A kétéves tanulással megszerezhető mester fokozat az adott szakterület mélyebb ismeretét nyújtja. A karon kialakított mesterképzés szakirányos rendszerben folyik, ahol a törzsanyagban már számos helyen megjelent anyaginformatikai, környezetvédelmi, automatikai, hulladékgazdálkodási, ipari marketing elemek akár külön szakirányként is választhatók, akár csak a különleges anyagok előállítását célzó nanotechnológia.

Külön felhívom a figyelmet a rendkívül ígéretes nanotechnológiai szakirányunkra, hiszen a XXI. század jelentős mérnöki kihívásáról van szó, nevezetesen atomi szinten irányított folyamatok révén különleges anyagok kifejlesztéséről és ipari

gyártásáról, hasznosításáról. Ebben a képzésben nélkülözhetetlen partnerünk a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány keretein belül Miskolcon létrehozott Nanotechnológiai Kutatóintézet.

Ma Magyarországon felsőoktatási intézménybe jelentkező minden középiskolás diák, az úgynevezett bolognai átalakítási folyamat keretében bevezetésre került lineáris képzési rendszerben tanul. A képzés többszintű, az egyes szintek egymásra épülnek.

A BSc kifejezés jelentése Bachelor of Science. Ez Európában mindenütt elismert diplomát jelent. Bárhová kerül is a végzett szakember, tudni fogják, miről van szó: mérnöki területen három (és fél) éves, gyakorlatorientált képzést kapott, az adott szakterületet általánosságban ismeri. Tudása könnyen, jól adaptálható a választott szak, szakirány bármely iparágához. A mérnök bármely – a szakirány-

hoz tartozó – üzemen rövid idő alatt majd otthonosan mozog.

Az MSc- (Master of Science) képzés a BSc-képzésre épül, további két év tanulással megszerezhető ez a fokozat, ami Európában szintén elismert, s az adott szakterület mélyebb, inkább elméleti jellegű ismeretét jelenti.

A PhD (Latinul Philosophiae Doctor vagy angolul Doctor of Philosophy) elnevezés kutatói elmélyültséget takar egy szűk szakterületen, a hároméves képzés végén új tudományos eredmények felmutatását követeli meg.

Meggyőződésem, hogy a Műszaki Anyagtudományi Kar további kiegyensúlyozott fejlődésének alapvető feltétele a következő tanév sikeres felvételi eredménye! A kari vezetőség ennek érdekében dolgozik, s várja a szakma jövőjéért tenni akaró kollégák segítségét.

**L.K.** Dékán úr, köszönöm a beszélgetést.

A „Felsőoktatási felvételi tájékoztató 2007” kiadványban meghirdetett alapképzések (BSc)

Képzési szint	Tagozat jele	Finanszírozási forma	Finanszírozási forma	Választható szak	Képzési idő (félév)	Irányszám min. max.	Költségtérítés (félév)	Érettségi követelmények
A	N	A	A	Anyagmérnöki	7	15 < 180	Támogatott	Matematika és biológia, v. fizika, v. informatika, v. kémia, v. szakmai előkészítő
A	N	K	K	Anyagmérnöki	7		108 000	
A	L	A	A	Anyagmérnöki	7	15 < 70	Támogatott	
A	L	K	K	Anyagmérnöki	7		108 000	

Szakmai előkészítő tantárgy: elektronikai alapismeretek, építészeti és építési alapismeretek, faipari alapismeretek, gépészeti alapismeretek, informatikai alapismeretek, könnyűipari alapismeretek, környezetvédelmi-vízgazdálkodási alapismeretek, közlekedési alapismeretek, nyomdaipari alapismeretek, vegyipari alapismeretek

A „Felsőoktatási felvételi tájékoztató 2007”-ben meghirdetett mesterképzések (MSc) a felsőfokú műszaki vagy TTK oklevéllel rendelkezők számára

Képzési szint	Tagozat jele	Finanszírozási forma	Választható szak	Képzési idő (félév)	Irányszám min. max.	Költségtérítés (/félév)	Vizsgatárgy
M	N	A	Anyagmérnöki	4	15 < 90	Támogatott	Diploma átlag
M	N	A	Anyagmérnöki	4	15 < 90	Támogatott	

Képzési szint

Tagozat

Finanszírozási forma

A = Alapképzés, M = Mesterképzés,

N = Nappali, L = Levelező

A = Államilag támogatott, K = Költségtérítéses

A jelentkezők összes pontszámát az oklevél átlagának 20-szorosa adja (maximálisan 100 pont).



## Tízéves a Dunaferri Alkotói Alapítvány – Jubileumi kötet monografikus jelleggel

A tudományos, innovációs és műszaki hagyományörző tevékenységet a Dunaferri Alkotói Alapítvány koordinálja. A kuratórium tagjai elhatározták, hogy tíz esztendő eredményeit, sőt annak előzményeit sem elfelejtve, kötetbe foglalják mindazt a tudást, amely felhalmozódott a félévszázados fennállású társaságcsoporthoz mint szellemi tőke. Az alapítvány egyfajta regionális szellemi műhelyként is funkcionál, s a benne folyó munkáról a publikációk és a műszaki-tudományos rendezvények révén szélesebb körben is tudomást szerezhetnek az érdeklődők.

A szervezet tevékenységének alapjaira annak a pályázati rendszernek a működtetése, amely a kiemelkedő teljesítmények összehasonlítására, értékelésére és elismerésére jól működő struktúrát biztosít. A pályázati rendszer elemei a következők: Alkotói Nívódíj, Szakmai Publikációért Nívódíj, szakmai ösztöndíj-rendszer, valamint „főtanácsos” és „tanácsos” címek adományozása.

Az elmúlt tíz évben az alapítvány inspirálására számtalan kiváló kutatási téma, tudományos dolgozat, szakmai publikáció íródott, s szerzőikben tehetséges szakembereket ismerhetett meg a szélesebb nyilvánosság. A kutatások előremutató fejlesztéseket eredményeztek a társaságcsoporthoz részeiben és egészében, a Dunaferri hatékonyabb, gazdaságosabb működése, termékeinek, szolgáltatásainak versenyképessé tétele érdekében.

A kötet feldolgozza a Vállalati Tudománypolitikai Bizottság 1981-től megkezdett munkáját, amely a Dunai Vasműben működő tudományos tevékenység koordinálását és értékelését végezte, s hozzájárult az alkotótevékenység ösztönzéséhez, kiszélesítéséhez és a pályázati rendszer bevezetéséhez.

A Dunaferri Alkotói Alapítvány új működési formában folytatta és továbbfejlesztette a műszaki-gazdasági-humán tevékenység sokoldalú motiválását, amely pozitív hatást gyakorolt nemcsak a Dunaferri társaságcsoporthoz, hanem a város szellemi életére is.

A kötet rövid vállaltörténeti visszatekintéssel indít annak érdekében, hogy átfogó képet kapjon az olvasó arról a rendszeréről, amelynek meghatározó elemei: a mérnöki teljesítmény, a gazdaságossági szemlélet,

az innovatív képesség. „Az 1970-es évektől a rendszerváltásig tartó időszak kulcsfogalma az innováció volt: a Dunai Vasmű a vertikum további fejlődése, a termelési és szolgáltatási folyamatok komplexebbé válása, a feldolgozott termékek körének bővülése jellemezte. A kibocsátás mennyiségi növekedésével párhuzamosan a minőség folyamatos javulása is figyelemmel kísérhető.” A rendszerváltás alapjaiban rendezte át a gazdaság működését, élesedett a piaci verseny, a költség- és energiagazdálkodás reflektorfénybe került, a szervezet működésének hatékonysága újabb kihívásokat jelentett az egyes területek szakembereinek. Ezen folyamatok tudatos előrevitelének egyik eszköze az alkotói alapítvány célkitűzési rendszere és tevékenysége.

A kötet öt részből áll, kiegészítve a hozzá tartozó mellékletekkel. Az első rész az alapítványi működést megelőző elődszervezet, a Vállalati Tudománypolitikai Bizottság létrejöttének szükségességével, ezen belül a vállalati nívódíj kitüntetés fontosságával foglalkozik. A szerkesztők külön kitérnek az újtómozgalom és az alkotó ifjúság szerepére ebben az időszakban.

A második rész a váltásra, változásokra helyezi a súlyt, amikor is alapítványi formára térnek át a kor követelményeihez igazodva. Az olvasó részletesen megismerheti az alapítvány egyes elemeit.

A harmadik egység tartalmazza azon nyertes pályázók dolgozatainak összefoglalóit, akik együttműködtek az alapítvánnyal a kötet készítése során. Tehát a tíz esztendő pályamunkáinak rövidített változataival ismerkedhetnek meg, így módon belekóstolva azok sokszínű tematikájába, magas színvonalába. Ugyanakkor visszacsatolást is kért az alapítvány kuratóriumának elnöke az egykoron pályázóktól arról, hogy miként alkalmazták a gyakorlatban az általuk megfogalmazott javaslatokat, publikálták-e dolgozataikat, és szakmai karrierjüket miként befolyásolta ez a fajta többlételemű teljesítmény. Így erről is képet kaphat az utókor, bizonyítandó, hogy nagyon is gyakorlati jellegű az alapítvány működése.

A monográfia különlegessége az a műszaki almanach, amely a Dunaferri szakmai kiválóságait mutatja be a velük készített beszélgetések, szakmai életútjuk és tudományos tevékenységüket igazoló publikációik, elő-

adásaik, doktori értekezéseik részletes megismertetésével. A kötet eme része a következő évek során kiegészítésre szorulna, ugyanis évről évre újabb személyek kerülnek a műszaki főtanácsosok „dicsőségstáblájára”. Ugyanez a helyzet a műszaki tanácsosi címet elnyerőkkel is.

A könyv befejező részében pályázók véleményét olvashatjuk az alapítványról, s annak szakmai pályafutásukban betöltött szerepéről. A megszólalók többségében mérnökök, de szerepelnek közöttük humán szakemberek is, jelezve ezáltal is a piactudományra való áttérés ama következményét, miszerint a humántőke, a vele való gazdálkodás mekkora jelentőséggel bír napjaink gazdaságában.

A mellékletekbe kerültek azok a kiegészítő információk, amelyekről monográfiává válik a kötet egésze. A szerkesztők ugyanis azon voltak, hogy a téma szempontjából fellelhető mindennemű dokumentum, hivatkozás helyet kapjon a kötetben. Így megtalálhatók azok a cikkek, amelyek a Dunaferri hetilapban és a Dunaferri Műszaki Gazdasági Közleményekben e tárgykörben íródtak, a Dunai Vasmű történetének eseménynap-tára, az alapítvány kuratóriumának elnökei és tagjai, valamint azon forrásmunkák jegyzéke, amelyek segítették a kötet szerkesztőit a gyűjtőmunkában és a feldolgozásban.

A kötet végén olvasható a könyv elkészültét anyagilag támogatók listája.

A könyv gazdagon illusztrált, egyrészt belekerültek a pályázati rendszer tárgyi emlékei és fotókkal dokumentált eseményei, másrészt a benne szereplő személyek portréi.

A kiadvány felelős szerkesztője a Dunaferri Alkotói Alapítvány Kuratóriumának elnöke, *Lukács Péter*, szerkesztői: *Szente Tünde* és *Jakab Sándor*, szerkesztőasszisztensek: *Szilágyi Irén*, *Muhar Zorán* és *Romhányi Attila*. Az interjúkat *Szente Tünde* készítette. A lektori teendőket *Csinády Gábor* és *dr. Szabó Zoltán* látta el. A gépelést *Bognárné Matusek Irén*, a nyomdai előkészítést *P. Mester Anikó* végezte a Dunatáj Kiadói Kft.-ben. Olvasószerkesztő *Jakab Klára*, a fotók *Mudra Krystina*, *Báránfy István* és *Kis Péter* munkái. A nyomtatás a TEXT Nyomdaipari Kft. érdeme. Felelős kiadó: *Várkonyi Zsolt*.

■ Sz.T.

KARDOS IBOLYA

## Színes metallográfia alkalmazása a gyakorlatban

**A metallográfia semmit sem veszített az anyagvizsgálatban játszott fontos szerepéből. A korszerű képalkotó- és képfeldolgozó rendszerek elterjedésével előtérbe került a szövetszerkezet színes megjelenítése. A színes metallográfia kiválóan alkalmazható a többfázisú ötvözetek mikroszerkezetének jellemzésére. A szerző pályázaton díjnyertes diplomamunkája alapján különböző ötvözetekre alkalmazható színes maratási receptúrákat mutat be.**

### 1. A kémiai maratás alapjai

A metallográfiai mintákban található különböző fázisok azonosítása meglehetősen összetett feladat. A kémiai összetételből, az esetleges alakítási és hőkezelési előéletből, illetve a fázisdiagramokból következtetni lehet arra, hogy milyen fázisok vannak jelen a vizsgált mintában, mindezek ellenére mégis nagy problémát jelenthet a várható szövetszerkezet előhívása.

A metallográfiában használatos fázisazonosítás módszer a kémiai maratás. A leggyakrabban alkalmazott hagyományos eljárások mellett egyre nagyobb teret nyernek a színes maratási technikák, amelyek segítségével a mikroszerkezetről olykor jóval több információhoz juthatunk. A színes maratás hatására a különböző tulajdonságú fázisok eltérő színűre maródnak, így azok könnyen megkülönböztethetők, és akár a mennyiségük is könnyedén meghatározható.

A kémiai maratás alapvetően egy irányított korróziós folyamat, amely különböző potenciálú felületi terek közötti elektrolitikus folyamat eredménye. Az

elektrolitikus aktivitást a helyi fizikai vagy kémiai heterogenitások hozzák létre, amelyek a specifikus maratási körülmények között egyes fázisokat anódossá, másokat katódossá tesznek. A tiszta fémeknél és egyfázisú ötvözeteknél a maratás eredménye függ a különböző irányultságú szemcsék vagy a szemcsehatárok és szemcsék közötti potenciálkülönbségtől.

Fénymikroszkópos vizsgálatnál a maratott mintát fehér fényvel világítjuk meg, és a következőt tapasztaljuk: a meg nem maródott fázis sík szövetszerkezetei a mikroszkópban világosnak látszanak, ezzel szemben az erősen maródott, egyenetlen felület általában sötét (1. ábra).

### 2. A színes maratás alapjai

A színes maratásnál a marószereket a megfelelő elszíneződés érdekében úgy állítják be, hogy a minta felületén egy stabil, általában 40-500 nm vastagságú filmet képezzen. Ezek a vékony oxid-, szulfid- és komplexmolibdát-filmek az interferencia hatásnak köszönhetően különbözőképpen színeződnek. A levegő-film-fém interferenciahatás vázlata az 1. ábrán látható.

A filmmel fedett fém felületre beeső fénysugarakat a film felülete és a fém felülete is visszaveri. Ennek eredménye az interferencia, mely függ a fény hullámhosszától ( $\lambda$ ), a film vastagságától és a film törésmutatójától. Interferencia jöhet létre abban az esetben, ha a két felület által visszavert fény effektív úthosszai a  $\lambda/2$  páratlan számú többszöröse. A visszavert

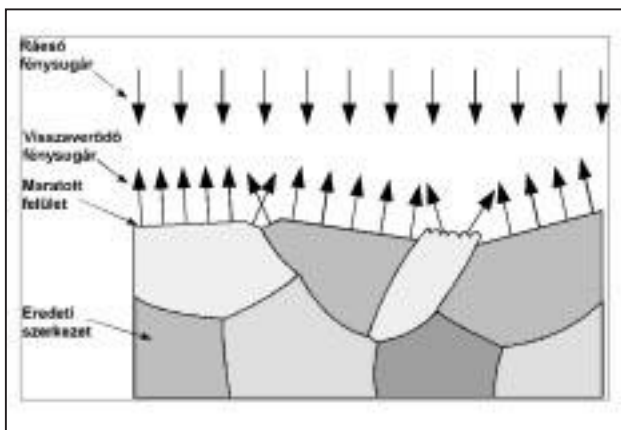
fény effektív úthosszaiban lévő különbség arányos a film vastagságának kétszeresével. Így ha a fénynek a filmben mérhető kisebb sebessége által okozott váltásokat elhanyagoljuk, interferenciát figyelhetünk meg az egymással a  $\lambda/4$  páratlan számú többszöröseiben különböző filmvastagságnál. Ha a fénynek a filmben kisebb sebességét figyelembe vesszük, az interferenciát az  $n \times \lambda/4$  páratlan számú többszörösénél találjuk.

Egy olyan levegő-film-fém rendszerben, ahol a filmréteg vastagsága miatt a fém felületéről visszavert fehér fény pontosan fáziseltolódásban van a film felületéről visszavert fényvel, a zöld fény interferenciáját figyelhetjük meg: a visszavert fény bíborszínű lesz, amely a zöldnek a komplementer színe (a fehér fényből az egyetlen alapszín kivonásával nyert szín az alapszín komplementere).

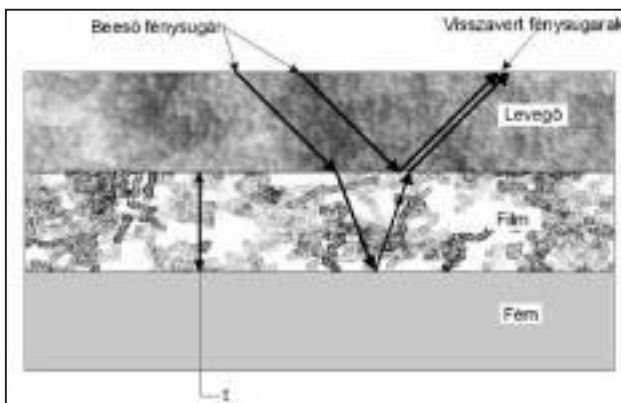
Ha megfigyelünk egy, a fém felületén fokozatosan vastagodó filmet fehér fényben, akkor a következőket tapasztalhatjuk. Amennyiben a film nagyon vékony, az interferenciája az ultraviola tartományban fordul elő, és így nem figyelhetők meg színek. Ha a film fokozatosan vastagodik, akkor az interferencia eléri a kék-ibolya tartományt ( $0,45 \mu\text{m}$ ): a felületről visszavert kék fény eltolódik, és a komplementer sárgát fogjuk látni. A film további vastagodása során a zöld ( $0,5 \mu\text{m}$ ) hullámok fognak interferenciát szenvedni, és a bíbor szín látható. A sárga tartományban lévő interferencia esetén a kék színt látjuk. Végül elérjük a színek első sávjának végét, és az interferencia kilép a látható tartományból. Ez történik, mielőtt az interferencia a második, illetve a harmadik sávot tartalmazó filmvastagságot eléri. Az első sávban lévő színeket elsőrendű színeknek nevezik. A színek sorrendjének ismétlődése a második sávban ugyanaz lesz, de a köztük lévő intervallum különbözni fog. Nem mindegyik

**Kardos Ibolya** 1998-ban a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán szerzett műszaki menedzser, az Anyag- és Kohómérnöki Karán 2000-ben anyagmérnöki diplomát. Jelenleg a Dunaferr Zrt. Innovációs Menedzsment főmunkatársa. 2005 óta az OMBKE tagja.





■ 1. ábra. A kémiai maratás sematikus ábrája



■ 2. ábra. A levegő-film-fém interferenciahatás vázlatos rajza

szín lesz benne az összes sávban.

Egy kétfázisú ötvözetben az egyik fázis elektrokémiai potenciálja nagyobb (anódos), mint a másiké (katódos). A legtöbb színes marószert az anódos fázist (ferrit, martenzit, ausztenit) színezi, és a katódos fázisok (kloridok, nitrdek) világosnak látszanak. Ilyenkor a film csak az anódos fázison képződik, de ennek a filmnek a vastagsága változhat a fázis kristálytani orientációjával. A katódos rendszereknél a katódos fázison lévő film vastagsága általában konstans, csak egy szín van jelen. Ez azonban változik, ahogy a film vastagsága nő. Ezért ahhoz, hogy mindig ugyanazt a színt figyeljük meg, a maratási időnek mindig azonosnak kell lennie [2].

### 3. A színes maratás megvalósítása

A színes maratási eljárások lényegesen körülményesebbek a hagyományos kémiai maratási technikáknál. A marószert a legtöbb esetben kevés ideig alkalmazható, és mindig frissen kell készíteni. Alkalmazásuk során az oldatban található komponensek biztonsági adatlapján feltüntetett

munkavédelmi előírásokat szigorúan be kell tartani!

Mielőtt a vizsgálandó fémre alkalmaznánk a színes maratást, nagyon fontos lépés a minta előkészítése. Akármilyen maratási receptúrát is alkalmazunk a szövetszerkezet előhívására, szinte minden esetben gondos mintaelőkészítésre van szükség. A színes maratás előtt pedig még nagyobb gondossággal kell előkészíteni a vizsgálandó felületet. Bármilyen szennyeződés is marad a minta felületén, az akadályozhatja a film kialakulását, vagy esetleg igen élénk színnel jelenhet meg a próba felületén maratás után. A csiszolás és polírozás után visszamaradt karcok is sokkal jobban látszanak maratást követően, még akkor is, ha esetleg a polírozás végén nem voltak láthatók.

1. táblázat. Színes marószerek összetétele

Reagens	Komponensek	Megjegyzés
1.	1000 ml desztillált víz, 240 g Na-tioszulfát, 25 g Cd-klorid, 30 g citromsav	-
2.	100 ml desztillált víz, 1 g Na-metabiszulfít, 1 ml sósav	Pikráló előmaratás
3.	Lúgos nátrium-pikrát	70 °C-on kell végezni
4.	100 ml desztillált víz, 25 g Na-hidroxid, 2 g pikrinsav	60-70 °C-on kell végezni
5.	100 ml desztillált víz, 1 g Na-molibdenát-2-hidrát, 0,32 g ammónium-hidrogén-difluorid	Hígított salétromsavval a pH-t 3-ra kell állítani
6.	100 ml desztillált víz, 1 g Na-molibdenát 2 hidrát	Először Nitál, majd a színes marószert. Hígított salétromsavval a pH-t 3-ra kell állítani
7.	100 ml desztillált víz, 10 g Na-tioszulfát, 3 g K-piroszulfít	Pikráló előmaratás
8.	100 ml desztillált víz, 4 g K-permanganát, 1 g Na-hidroxid	-
9.	1000 ml desztillált víz, 240 g Na-tioszulfát, 24 g ólom-acetát, 30 g citromsav	-
10.	100 ml desztillált víz, 18 ml sósav, 0,2 g K-piroszulfít, 2,2 g ammónium-hidrogén-difluorid	-
11.	100 ml desztillált víz, 0,5 g K-piroszulfít, 20 g ammónium-hidrogén-difluorid	-
12.	100 ml Na-tioszulfát telített vizes oldata, 2 g K-piroszulfít	-
13.	100 ml desztillált víz, 1 g Na-molibdenát-2-hidrát, 1 g ammónium-hidrogén-difluorid	Hígított salétromsavval a pH-t 3-ra kell állítani

Sok esetben a színes maratást egy rövid, kémiai marószertel történő előmaratás előzi meg. A színes maratás során a mintát belemerítjük a marószertbe, és folyamatosan figyeljük a minta felületét. A keletkező csapadék ugyanis makroszkóposan is megfigyelhető. A maratási idő néhány másodperctől a több perces intervallumig terjedhet, ezek pontos meghatározása leginkább gyakorlati tapasztalatok alapján történik. Ügyelnünk kell, hogy a csapadék a minta szárításakor ne sérüljön meg.

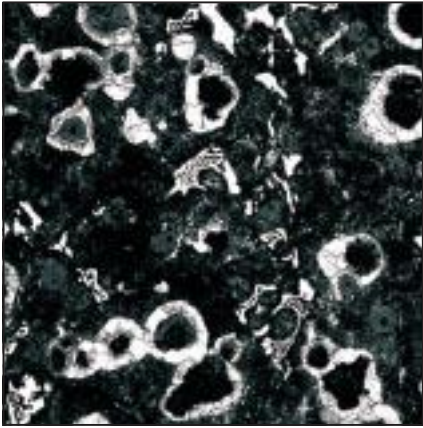
#### 4. Különböző ötvözetek színes maratása

A következőkben néhány színes maratási példát mutatok be (öntöttvas, AlMgSi, Al-bronz, Cu-Zn ötvözet, Hadfield-acél (AöX120Mn13), duplex acél (X2CrNiMoN22-5-3), FePO5 acél), az alkalmazott marószerek az 1. táblázatban találhatóak [3, 4].

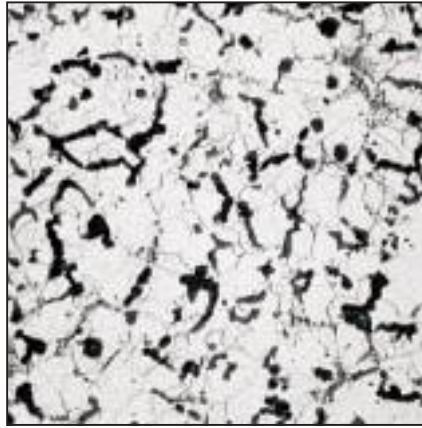
#### 4.1. Öntöttvas

Az öntöttvas hagyományos kémiai maratására a 3. táblázatban található szövetkép jellemző. A sötétben látszó rész a perlit, a világos a ferrit és a cementit. Amennyiben összehasonlító eljárással meg kell határozni a ferrit mennyiségét (ami a szabványban található etalonképekkel történő összeha-

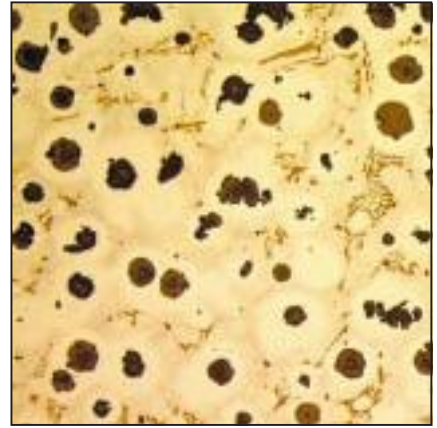
sonlítással történik), a szintén fehéren maródó cementit nagy mértékben befolyásolja a vizsgálat eredményét. A képelemzővel történő mennyiségi meghatározás sem lehetséges, hiszen a két fázis, a ferrit és a cementit szürkeségi szintje azonos, így a detektálás során nem különíthető el. A színes maratás hatására a fázisok elkülö-



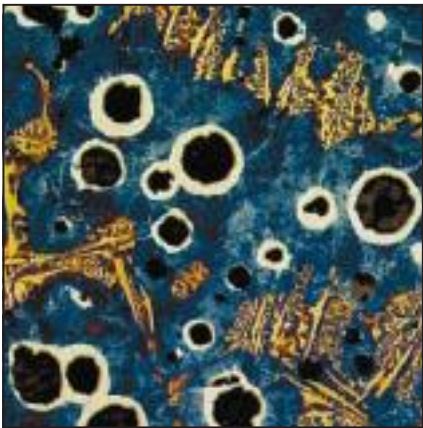
■ 3. ábra. Gömbgrafitos öntöttvas szövetképe (2%-os Nital)



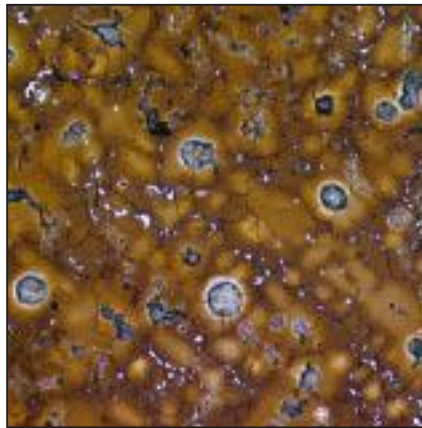
■ 6. ábra. Átmenetigrafitos öntöttvas szövetképe (Nital)



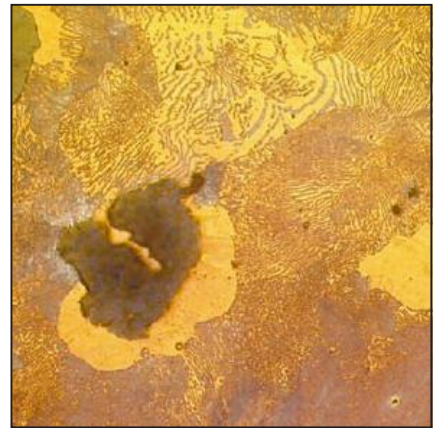
■ 9. ábra. Átmenetigrafitos öntöttvas szövetképe (4. reagens)



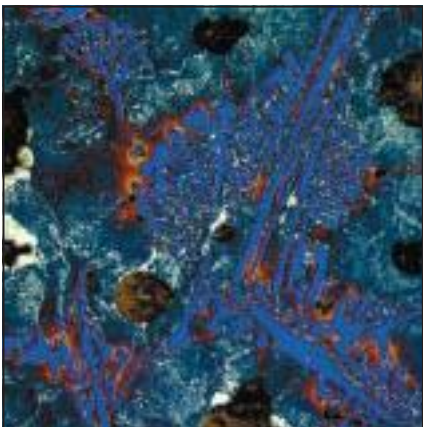
■ 4. ábra. Gömbgrafitos öntöttvas szövetképe (1. reagens)



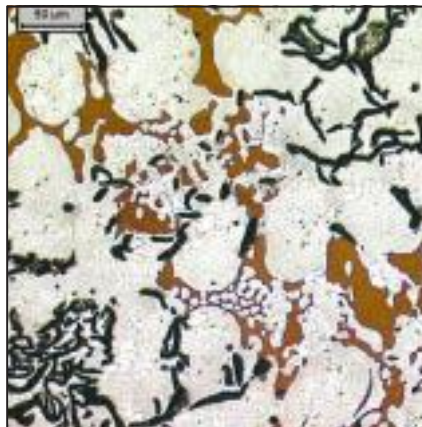
■ 7. ábra. Átmenetigrafitos öntöttvas szövetképe (2. reagens)



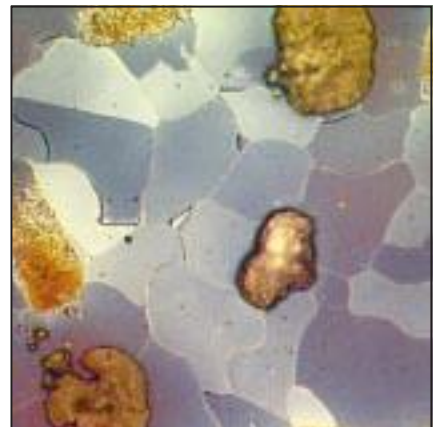
■ 10. ábra. Átmenetigrafitos öntöttvas szövetképe (5. reagens)



■ 5. ábra. Gömbgrafitos öntöttvas szövetképe (1. reagens)



■ 8. ábra. Átmenetigrafitos öntöttvas szövetképe (3. reagens)



■ 11. ábra. Átmenetigrafitos öntöttvas szövetképe (7. reagens)

níthetők, és így lehetővé válik a képelemzővel történő mennyiségi meghatározás. A 4. *ábra* az 1. reagenssel maratott minta mikroszkópos felvétele látható. A marószert hatása a perlit kék, a ferrit fehér, a cementit pedig sárga színűre maródott. A fázisok színei jól elkülönülnek, és így könnyen detektálhatók. Az 5. *ábra* látható, hogy a képelemzőprogram segítségével kékre színezett cementit pontosan detektálható.

A cementit pontos meghatározása sok esetben fontos feladat. Az autóiparban használt gömbszemes hűtőöntvényeknél pontos előírások vannak a szövetben található karbidkiválások mennyiségére vonatkozóan. A 6. *ábra* egy vermiculáris-grafitos öntvény kémiai maratással nyert képe látható. A felvételen látható a grafit, a ferriszemcsék, és csak kis mértékben fedezhetők fel a karbidkiválások. A 7. *ábra* a 2. reagenssel színesre maratott minta mikroszkópos képe figyelhető meg. A színes marószert hatására az alpmátrixban található összes fázis elszíneződik, csak a cementit látható fehéren. A fehér színű cementit így könnyen elkülöníthető az alpmátrixtól, és akár szemmel is pontosabban megítélhető a mennyisége.

A cementit elkülönítésére számos marószert található: a következőkben ezekből mutatok be néhányat.

A 3. reagens hatására a cementit rozsdabarna (8. *ábra*) színű lett, ha a maratást tovább végezzük, a fázis kék színű lesz, de az alpmátrix nem színesedik. A 4. reagens szintén a cementitet teszi láthatóvá, de ekkor a perlitben található cementitlemezek is jól láthatók (9. *ábra*).

Az 5. reagens hatására a cementit kékes színűnek látszik, így jobban elkülöníthető az alpmátrixtól (10. *ábra*). Amennyiben a mintánkat hagyományos marószerttel kellő mértékben megmaratjuk, és azt követően színes marószerttel is rámaratunk, sok esetben szintén értékelhető szövetképet kapunk.

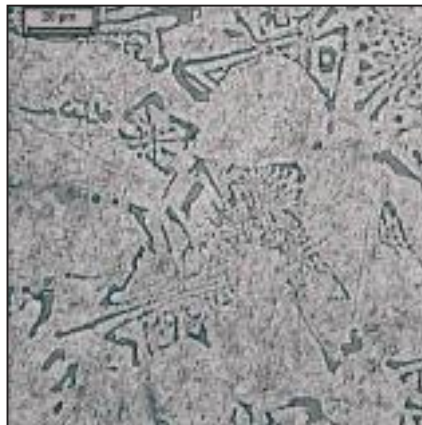
A fent említett színes marószerek csak arra adtak lehetőséget, hogy egy vagy több fázist elkülönítsünk egymástól, de a fázisok kristálytani orientációja nem volt egyértelműen detektálható. A 7. reagens olyan színes marószert, amely a ferriszemcséket kristálytani orientációjuk függvényében színezi meg. A maratást ez esetben is kémiai maratás előzi meg, ami azért fontos, mert egyes szemcsék a kristálytani irányuktól függően különböző mértékig oldódnak. A maratás hatására egyes kris-

tálytani irányok jobban vagy éppen kevésbé fognak maródní. Az így „előkészített” felületen a színes maratás hatására a különböző mértékben maródott szemcséken különböző vastagságú csapadék képződik, ami aztán különböző kék színben fog látszódní (11. *ábra*). A maratás ellenőrzésére visszaszórtelatron-diffrakciót (EBSD) alkalmaztunk, amely egyezőséget mutatott a kristálytani irányok és a szemcsék színe között.

#### 4.2. AlMgSi-ötvözet

A 12. *ábra* egy közel eutektikus összetételű AlMgSi-ötvözet maratlan mikroszkópos felvétele látható. A képen láthatjuk a primer alfa-fázist és az eutektikumban található Mg<sub>2</sub>Si-kiválásokat. A 13. *ábra* egy hipereutektikus ötvözet mikroszkópos képe látható. A felvételen megfigyelhetők a primer Mg<sub>2</sub>Si és az eutektikumban található Mg<sub>2</sub>Si-kiválások.

A mintáknak a 8. reagenssel történő maratása után a Mg<sub>2</sub>Si-kiválások kékre színeződnek. A maratlan állapotban eddig nem



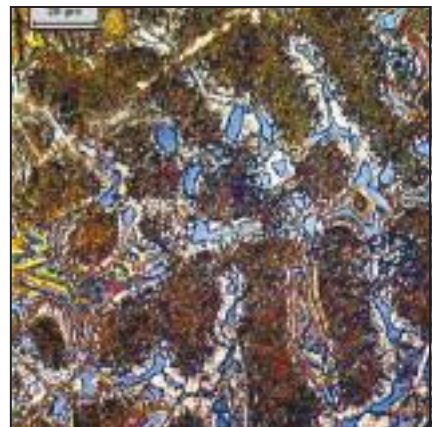
12. *ábra*. AlMgSi ötvözet szövetképe (eredeti nagyítás: 500×)



13. *ábra*. AlMgSi ötvözet szövetképe (eredeti nagyítás: 500×)



14. *ábra*. AlMgSi ötvözet szövetképe (eredeti nagyítás: 500×, 8. reagens)

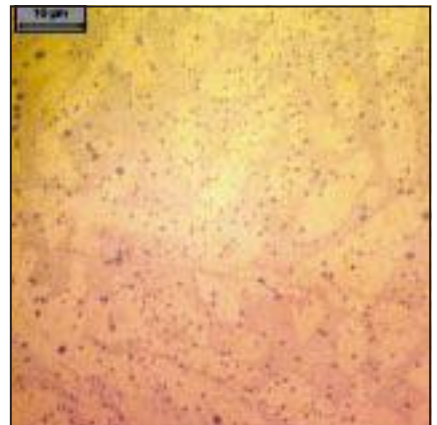


15. *ábra*. AlMgSi ötvözet szövetképe (eredeti nagyítás: 500×, 8. reagens)

látható ternér eutektikum láthatóvá válik, és az alpmátrixban található vas szennyezők fehér színűek lesznek (14-15. *ábra*).

#### 4.3. Alumíniumbronz

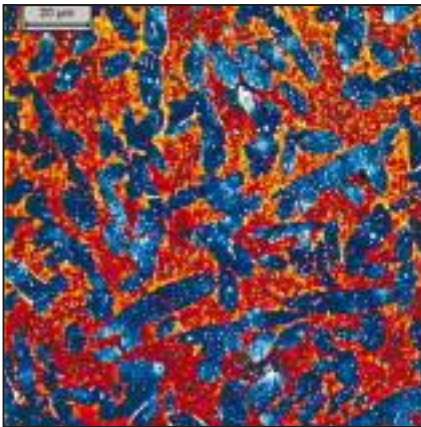
A 16. *ábra* egy maratlan Al-bronz szövetképe látható. Az alpmátrixban látható apró, szürkés pontok a vas szennyezők. A



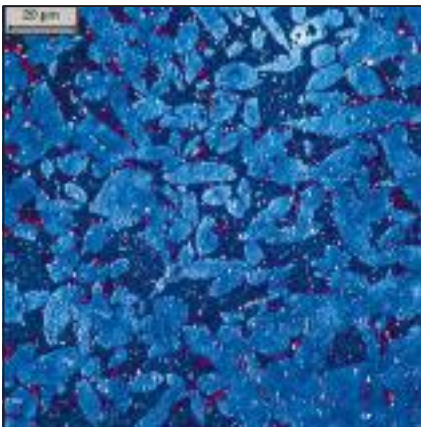
16. *ábra*. Alumíniumbronz szövetképe (eredeti nagyítás: 1000×)



■ **17. ábra.** Al-bronz szövete képe (e.n.: 1000×, 10%-os vizes ammónium-perszulfát)



■ **18. ábra.** Alumíniumbronz szövete képe (eredeti nagyítás: 500×, 9. reagens)



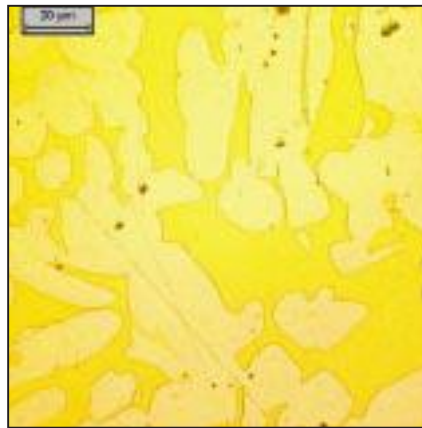
■ **19. ábra.** Alumíniumbronz szövete képe (eredeti nagyítás: 500×, 9. reagens)

két fázis, az  $\alpha$  és a  $\delta$  csak halványan látható. A minta kémiai maratása után az tapasztalható, hogy a vas szennyező sötét színű lesz, és a két fázis elkülönül egymástól, de ez nem elegendő ahhoz, hogy képelemzővel mérhető legyen (17. ábra). A 9. reagenssel való maratás hatására a két fázis eltérő színű lett, és így könnyen detektálható (18. ábra). A vas szennyező fehér színű. Amennyiben a

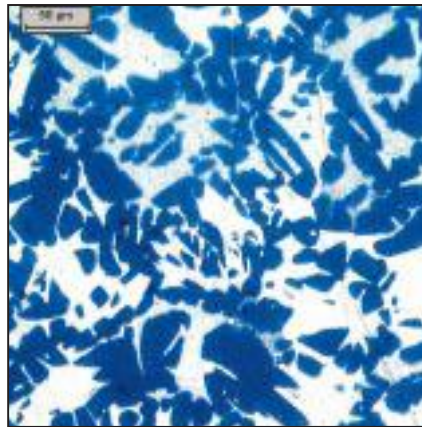
mintát túlmaratjuk, a két fázis között csökken a színkülönbség (19. ábra).

#### 4.4. Cu-Zn ötvözet

A 20. ábra egy Cu-Zn ötvözet kémiai maratással előhívott szövetszerkezetének mikroszkópos felvétele látható. A mátrixban található  $\alpha$  és  $\beta$  fázis elkülönül egymástól, de nincs elegendő színkülönbség a fázisok képelemzővel történő mennyiségi meghatározásához. A 9. reagens hatására a két fázis különböző színűre maródott, így a képelemzős mérés már nagy pontossággal elvégezhető (21. ábra).



■ **20. ábra.** Cu-Zn ötvözet szövete képe (e.n.: 500×, 10%-os vizes ammónium-perszulfát)



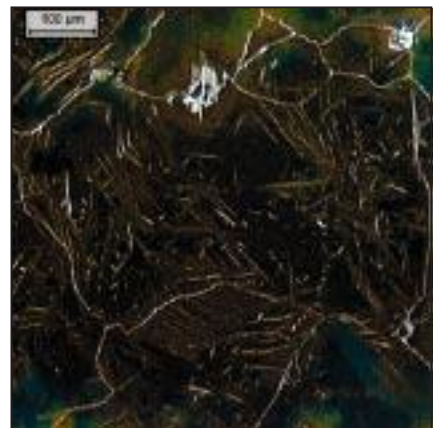
■ **21. ábra.** Cu-Zn ötvözet szövete képe (e.n.: 200×, 9. reagens)

#### 4.5. Hadfield-acél

A 22. ábra egy Hadfield-acél (nagy Mn-tartalmú acél) kémiai maratással maratott szövetszerkezeti képe látható. A szemcsehatáron tűs jellegű szekunder cementit kiválások figyelhetők meg. A minta 2. reagenssel történő maratása után láthatóvá vált a szemcsehatáron található összefüggő cementit háló és a kémiai maratás után már megfigyelt tűs cementit kiválások. A



■ **22. ábra.** Hadfield-acél szövete képe (eredeti nagyítás: 200×, 2%-os Nital)

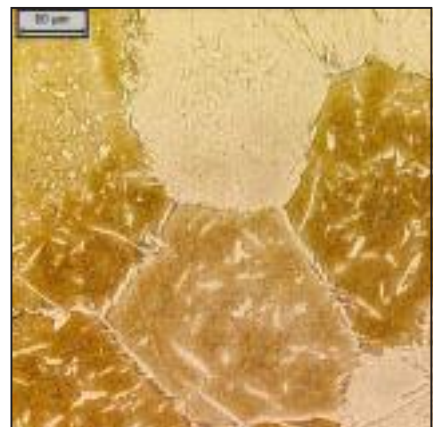


■ **23. ábra.** Hadfield-acél szövete képe (eredeti nagyítás: 200×, 2%-os Nital)

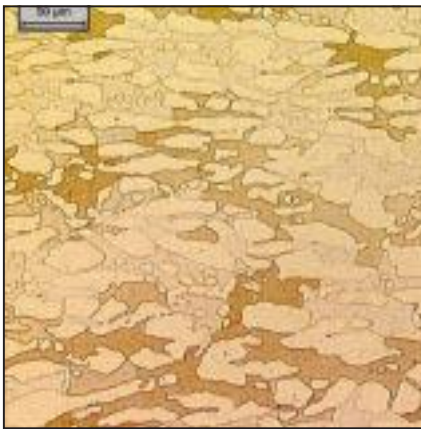
határon található háló az acél tulajdonságait nagy mértékben rontja.

#### 4.6. Duplex acél

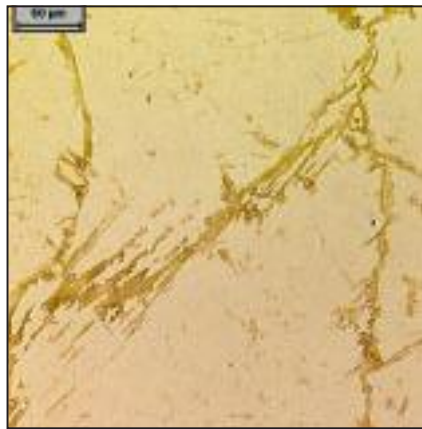
A duplex acélokban az ausztenit és a ferrit megkülönböztetése, illetve azok mennyiségének a meghatározása fontos feladat. A 23-24. ábrán egy „2205” típusú duplex



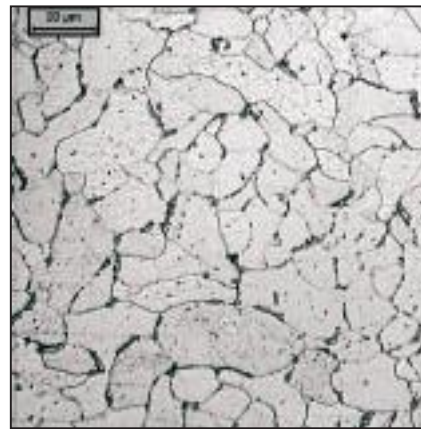
■ **24. ábra.** Duplex acél hegesztési varratának szövete képe (eredeti nagyítás: 200×)



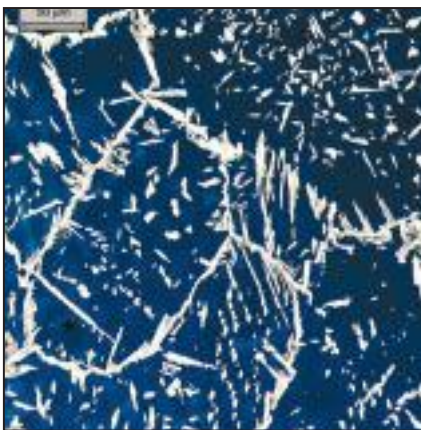
■ **25. ábra.** Duplex acél szövete képe (eredeti nagyítás: 200×)



■ **28. ábra.** Duplex acél hegesztési varratának szövete képe (eredeti nagyítás: 200×, 11. reagens)



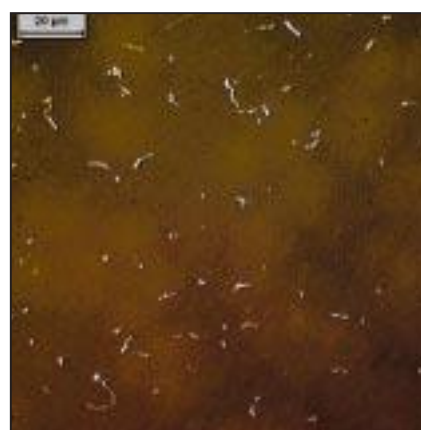
■ **30. ábra.** FePO5 acél Duplex acél szövete képe (eredeti nagyítás: 500×, 2%-os Nital)



■ **26. ábra.** Duplex acél hegesztési varratának szövete képe (eredeti nagyítás: 200×, 10. reagens)



■ **29. ábra.** Duplex acél szövete képe (eredeti nagyítás: 200×, 11. reagens)



■ **31. ábra.** FePO5 acél Duplex acél szövete képe (eredeti nagyítás: 500×, 12. reagens)

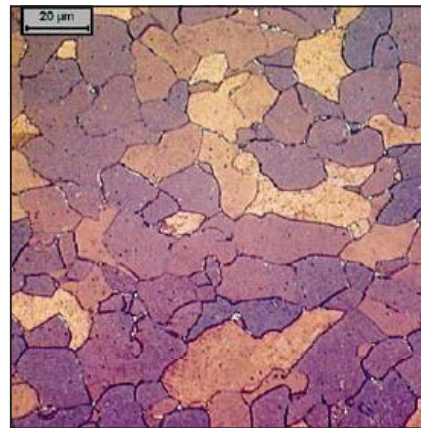


■ **27. ábra.** Duplex acél szövete képe (eredeti nagyítás: 200×, 10. reagens)

színű lett, az ausztenit pedig fehér, így a két fázis mennyisége már könnyen meghatározható (26-27. ábra). A 11. reagens hatására szintén megfelelő színkülönbség alakult ki a két fázis között, de ez esetben az ausztenit lett a sötétebb (barna színű), a ferrit pedig a fehéres színű (28-29. ábra).

#### 4.7. FePO5 minőségű acél

Az acélokban a karbidkiválások mennyisége, alakja és eloszlása fontos tényező. A kémiai maratás során a ferrites acélban jól láthatóvá válik a szemcsehatár, de a határokon csak nehezen figyelhető meg a karbidkiválások (30. ábra). A 12. reagens hatására az alpmátrix elszíneződik, a karbidkiválások pedig fehérek maradnak, így a sötét alapon könnyen észrevehetőek és detektálhatók (31. ábra). A 13. reagenssel való maratás során a ferrit lilásra színeződik, a karbid fehér marad, és a ferrit szemcsehatárok is láthatóvá válnak (32. ábra).



■ **32. ábra.** FePO5 acél Duplex acél szövete képe (eredeti nagyítás: 500×, 13. reagens)

acél hegesztési varratának és alapanyagának szövete képe látható kémiai maratással feltárva (marószér: 100 ml etilalkohol, 5 g réz-klorid, 100 ml sósav). A két fázis megkülönböztethető egymástól, de azok mennyisége nem határozható meg képelemző segítségével. A mintáknak a 10. reagenssel való maratása során a ferrit kék

#### Összefoglalás

A hagyományos módszerek mellett egyre nagyobb teret hódítanak a különböző színű maratási eljárások, amelyek révén újabb anyagszerkezeti információkhoz (pl. hasonló morfológiájú fázisok elválasztása,

szemcsék megkülönböztetése orientációjuk alapján) juthatunk.

A dolgozatban különböző ötvözetek vizsgálatára alkalmas színes maratási eljárásokat mutattam be. Az elvégzett kísérletek alapján a következő megállapításokra jutottam:

- 1) Az öntöttvas hagyományos maratásakor egyaránt fehér színű ferritet és cementitet a színes maratással egymástól kiválóan el lehet különíteni.
- 2) AlMgSi-ötvözetek esetén a maratás hatására láthatóvá válnak az alapanyagban található vas szennyezők és a ternér eutektikum.
- 3) Az Al-bronz és a Cu-Zn ötvözetek kémiai maratása nem különíti el egyértelműen a fázisokat, ezzel szemben a színes maratás után a fázisok jól detektálhatók és a képelemző segítségével könnyen mérhetők.
- 4) Hadfield-acélnál a karbid kimutatására szolgáló színes marószerszer – amely az öntöttvasnál is kiválóan alkalmazható

– láthatóvá teszi a szemcsehatárokon található cementithálót, amely a hagyományos maratással nem figyelhető meg.

- 5) Duplex acéloknál a ferrit és ausztenit fázisok mennyiségi meghatározása csak a színes maratás után vált lehetővé.
  - 6) FePO<sub>5</sub> acéloknál, ahol különösen fontos a karbidok mennyisége és eloszlása, a hagyományos maratás során a karbidok jellemzése nem lehetséges, de a színes maratás hatására a karbidok elkülöníthetők és jól jellemezhetők.
  - 7) A színes maratás körülményesebb eljárás, mint a kémiai maratás. Az alkalmazott marószerszer használhatóságát minden esetben gyakorlati tapasztalatok alapján lehet eldönteni. Sok eljárás könnyen reprodukálható, de vannak olyan módszerek is, amelyek csak nagyon körültekintő alkalmazás után hoznak megfelelő eredményt.
- A fent bemutatott példák egyértelművé

teszik, hogy a színes maratási eljárások sokoldalúan alkalmazhatók a gyakorlati metallográfiai vizsgálatokban.

#### Felhasznált irodalom

- [1] Gácsi Z. Sörközi G. Réti T. Kovács J. – Csepeli Zs. – Mertinger V.: Sztereológia és képelemzés. WellPress-PHARE, Miskolc, 2001.
- [2] Huszár K.: Színes maratás alkalmazása automatikus képelemzővel történő mérés esetén. Diplomatervezés. Konzulens: Gácsi Zoltán. Miskolci Egyetem Fémtechnológiai Tanszék, 1996.
- [3] Vander Voort, G. F. (Buehler Ltd. Lake Bluff, Illinois USA): Color Metallography. Miskolci Akadémiai Bizottság Anyagtudományi Munkabizottságának Tudományos Ülése, 2001. október 18.
- [4] Beráhn, E. – A Schipigler, B.: Color Metallography, American Society for Metal (ASM), Metals Park, 1977.



## VI. ORSZÁGOS ANYAGTUDOMÁNYI KONFERENCIA OAK6

2007. OKTÓBER 14-16. • SIÓFOK • HOTEL AZÚR

A hatodik anyagtudományi konferencia lehetőséget kíván nyújtani a fémekkel és ötvözetekkel, félvezetőkkel, kerámiákkal és szilikáttal, polimerekkel és kompozitokkal foglalkozó hazai és külföldi szakembereknek és kutatócsoportoknak integráló kapcsolatok létesítésére és kutatás-fejlesztési eredményeik közreadására és cseréjére. A konferencián kiemelt hangsúlyt kapnak az emberközpontú anyagok és emberkímélő technológiák kifejlesztését szolgáló eljárások, az anyaginformatika és a modellezés eredményei és alkalmazásai.

#### A konferencia témakörei

- Klasszikus anyagok és technológiák
- Speciális anyagok és technológiák
- Korszerű anyagkutatási és vizsgálati módszerek
- Modellezés és anyaginformatika
- Innovatív termékek és technológiák

#### A konferencia nyelve magyar és angol.

#### Kiállítás

A konferenciához kapcsolódó kiállítások lehetőséget kínálnak új vizsgálati technikák és célszoftverek megismerésére, szakkönyvek és kiadványok megtekintésére.

A konferencia résztvevői a regisztráció során kézhez kapják a konferencia programfüzetét, az előadások és poszterek egyoldalas összefoglalásait tartalmazó CD-t.

#### Publikáció

A konferencia előadásait a szervezőbizottság a TransTech Publications Ltd. gondozásában a Materials Science Forum folyóirat (impakt faktor: 0,399) külön kötetként jelenteti meg. A kiadó terjesztési hálózata a kiadványt világszerte elérhetővé teszi. A kötetet a konferencia teljes időtartamára befizetett résztvevők várhatóan 2008 végén kapják kézhez.

#### A konferencia helyszíne

Hotel Azúr  
H-8600 Siófok, Erkel Ferenc utca 2/C  
[www.hotelazur.hu](http://www.hotelazur.hu)

#### Határidők:

Előadók jelentkezése, kivonat beküldése: 2007. április 15.  
Részvevők jelentkezése: 2007. szeptember 15.  
Kiállítók jelentkezése: 2007. szeptember 15.  
Kedvezményes részvételi díj befizetés: 2007. augusztus 31.

**A konferencia honlapja: [www.oaakk.hu](http://www.oaakk.hu)**

## 50 évvel ezelőtt helyezték üzembe Diósgyőrben az első hazai folyamatos öntőművet

**Az 50 évvel ezelőtt épült diósgyőri folyamatos öntőmű még élő és egészségben nem korlátozott munkatársai, acélgyártók, öntők, hengerészek sajnos ma már csak szűk köre Felsőhármorban a Központi Kohászati Múzeumban fehér asztal mellett emlékezett a régmúlt eseményekre. Nemzetközi figyelmet keltő vállalkozás volt ez hazánkban az 1950-es évek derekán, hiszen akkor egyrészt a hazai vaskohászatban még a termelés növelése kötötte le a szakembereinket, másrészt a folyamatos acéllöntés technológiája még világszerte csak a kísérletezés stádiumában volt, és nagyon kevés ország büszkélkedhetett vele.**

A diósgyőri Vasgyárban 1956 áprilisának elején határozták el kísérleti folyamatos öntőgép építését. Elhelyezésére és méretére két változatot dolgoztak ki:

- Egy kisebb kísérleti üzemet a 300 kg-os indukciós kemence csarnokában, 8-10 m magassággal, kisebb (50×50 mm) keresztmetszetű bugák öntésére, 300 kg-os adagokkal.
- Üzemi berendezést a hengerműbe beadható normál (180×180 és 200×200 mm) keresztmetszetű bugák öntésére, az elektroacélmű csarnokában 20 m magassággal, 4-5 tonnás adagokkal.

A választás a nagyobb kockázattal járó, de üzemi berendezésre esett. Ebben szerepet játszott az is, hogy a gyári szakemberek – kohászok és nem kohászok egyaránt – a masszív szerkezetek, többtonnás üstök és daruk világában „vannak otthon”, abban bátrabban mozognak, mint a laboratóriumnak számítható indukciós kemence kis térségében. Az üzemi berendezést maguk az öntőcsarnoki munkások kezelhetik, ami a technológia, technika, biztonság és eredményesség tekintetében egyaránt nagy előnynek mutatkozott.

Miután a folyamatos öntés lényegét, technikai és technológiai nehézségeit, va-

lamint az elérhető gazdasági előnyöket a vállalat kollektívája megismerte, általános volt a vállalkozást támogató szándék. Ehhez hozzá kell fűzni, hogy abban az időben a Vasgyárban sok nagy tudású, nagy tapasztalatú és lelkiismeretes olvasztár, öntő, lakatos, villanyszerelő, tervező, technikus és mérnök dolgozott, az ország általános nyugtalan gazdasági és politikai körülményeihez képest viszonylag nyugodt légkörben, és olyan produkcióra voltak képesek, amelyek ritkaságszámba mentek. Futballnyelven szólva: a csapat jól együtt volt. Az acélműben is mindent meg lehetett oldani, amihez eszközeik megvoltak vagy azokat maguk el tudták készíteni (pl. szintetikussalakos kezelés, a 300 kg-os indukciós kemence vákuumozása, dobkonverter, az acélfürdő oxigénezése, új SM-kemence konstrukció stb.).

Ebbe a szakmai környezetbe illeszkedett be az öntőgép, s noha kísérletinek számított, de termelő egységnek tekintették, amely senkinek nem újítása, nem szabadalma, hanem a gyár széles kollektívájáé, melynek eredményessége mindannyiukon múlik, mindenki szeme láttára épül, működik, mindenki hozzászólhat, véleményezhet, javasolhat; cél az, hogy a vállal-

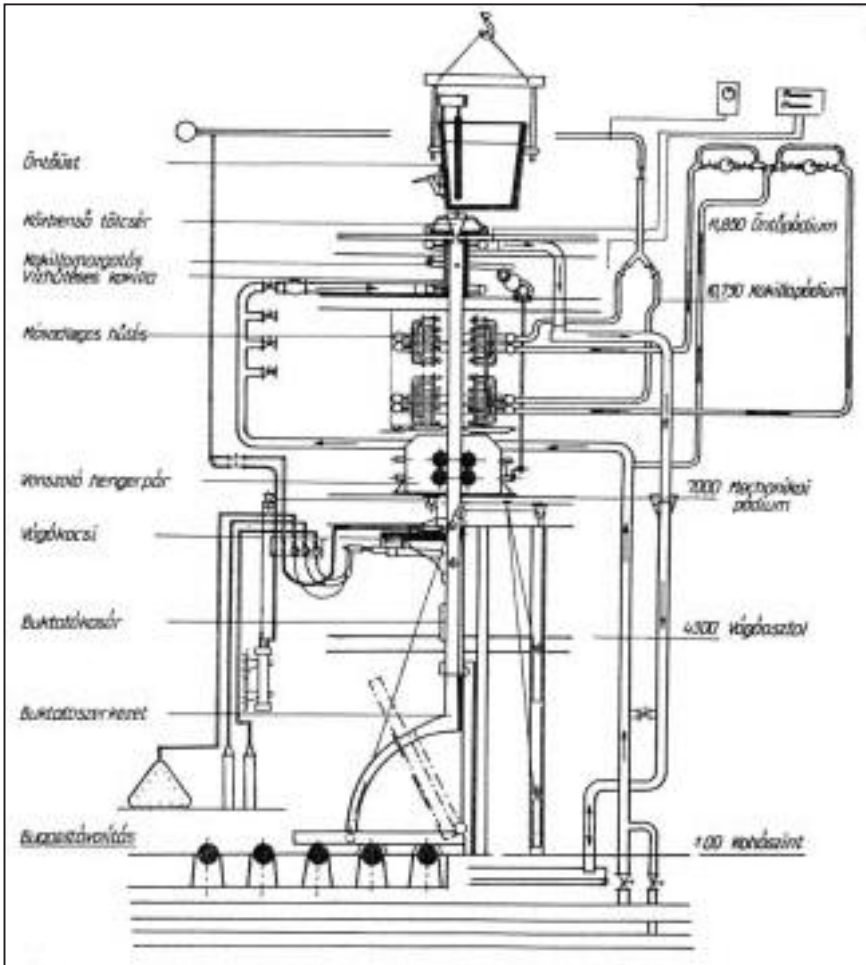
kozás sikeres legyen. Aligha volt a gyár történetében még egy olyan létesítmény, melyet olyan összefogással és lelkesedéssel terveztek és építettek volna, mint az öntőgépet. Ezt bizonyíthatja az a tény, hogy az öntőgép építésének kezdeményezésétől az üzembe helyezésig mindössze 158 nap (alig több mint öt hónap) telt el. Ennyi idő alatt a gyári műszaki könyvtár munkatársai összegyűjtötték a szakirodalomban addig megjelent közleményeket, ezeket a metallurgusok és metallográfusok felhasználták a technológiai számításokhoz, amelyek alapján kidolgozták a tervezett technológiát, és meghatározták az öntőgép egyes szintjeinek magasságát. A kivitelezés terveit a gyár tervezői készítették közösen a mechanikai és acélszerkezeti műhelyek munkatársaival, hogy a szerkezeti elemek gyártása és szerelése folyamatos lehessen. Párhuzamosan folyt a kiszolgáló daru, üstkocsi, egyéb kiszolgáló, enegiaellátó és biztonságtechnikai, műszerezési tervezés, gyártás és szerelés is. A 158. napon, 1956. szeptember 12-én az öntőgép öntésre kész lett.

Az első öntés csak félsikert hozott. A buga a kristályosítóban nem kapott olyan vastag kérget, hogy az elviselje a felette levő folyékony acél metallosztatikus nyomását. Egy hideg „vendég bugával” végrehajtott próba viszont sikeresnek mondható: a másodlagos hűtés, a tartó-húzó hengerek, a vágó és buktató rendszer csaknem kifogástalanul működött, csupán kisebb módosításokra volt szükség. A kristályosítórendszert alapvetően módosították, hosszát 80 cm-ről 100 cm-re növelték, és a hűtővíz útját csatornákra osztották. (A kristályosítóból kilépő szál vastagságát az egyetemi Vaskohászattani Tanszék munkatársai P32-es izotóppal mérték.)

Noha a tervezett módosítások végrehajtását nem, de a kísérletek menetét az októberi forradalom eseményei hátráltatták, 1957 tavaszán már a különböző acélfajták sorozatöntése és a bugákból hengerelt készárak vizsgálata foglalkoztatta a szakembereket. A kísérleti berendezés

**Dr. Sziklavári János** okleveles kohómérnök, a műszaki tudomány doktora, címzetes egyetemitanár. Sopronban szerzett oklevelet 1950-ben. Munkahelyei: 1950-73 a diósgyőri Vasgyár: acélgyártó, acélmű gyártásvezető, főmetallurgus; 1973-78. KGMTI (KÖGÉPTEK): főmetallurgus, generáltervező iroda vezetője; 1978-1995 OMFB (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság):

nyersanyag (bányászati) és kohászati szakértő, elnöki tanácsadó. 1950-52 Nehézipari Műszaki Egyetem tanársegéd (részben másodállásban); 1957-92 meghívott előadó; 1980-90 az MTA VI. osztály tanácskozási jogú tagja; 1960-tól az MTA VI. oszt. Metallurgiai Bizottság tagja. Az OMBKE tiszteleti tagja (2000); a Miskolci Egyetem tiszteletbeli doktora (2000).



■ **1. ábra.** A diósgyőri kísérleti folyamatos öntőmű elvi vázlatja

egyszásas, vertikális rendszerű öntőgép volt; elvi felépítését az 1. ábra vázolja. Összmagassága 20,25 m, alapterülete 77,6 m<sup>2</sup> volt. Az öntőgép – a maga valóságában – nagyon egyszerű és könnyen áttekinthető, amit jól érzékelt az egyes részeinek fényképeiből összeállított 2. ábra.

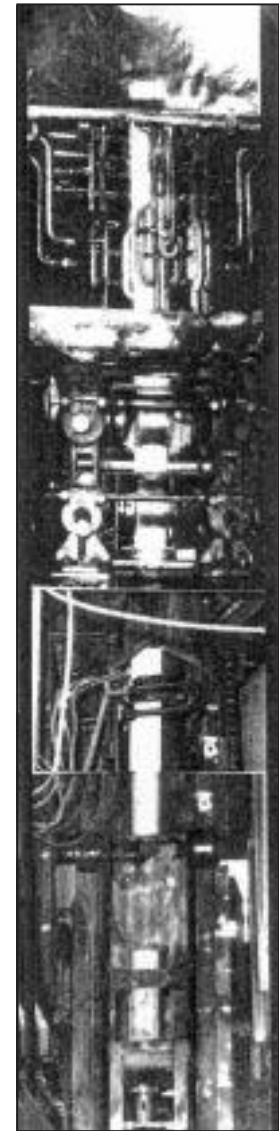
A gép különböző szintmagasságaiban munkapódiumokat alakítottak ki. Az öntőszint (öntőpódium) kohószint feletti magassága 11,85 m; itt történt az öntés, az öntési és húzási sebesség összhangjának szabályozása és ellenőrzése. Innen vezérelték távirányítással az emelő- és öntődarut, valamint az üstátadó kocsit mozgását. Hagyományos kokillák részére is volt hely, hogy bármilyen öntési vagy kristályosítási zavar esetén az üstben levő acél leönthető és hasznosítható legyen. A kristályosítót tartó és mozgató mechanizmus is az öntőpódiumra volt felfüggesztve. Az öntést felügyelő és szabályozó személy (öntésvezető) öntés közben a központos öntés céljából egy 20 mm átmérő-

jű kagylóval szerelt tölcser-t tartott a dugós öntőüst és a kristályosító közé. Ő figyelte egyidejűleg a kristályosítóban az acéltükör szintjét, és jelzést adott az öntés sebességének csökkentésére vagy növelésére, ill. az acéltükör hirtelen csökkenésekor az öntés azonnali leállítására.

A kristályosítók belső keresztmetszeti méretei:

- 130 és 180 mm átmérőjű kör
- 180×180 mm keresztmetszetű négyzet
- 200×200 mm keresztmetszetű négyzet
- 180×210 mm keresztmetszetű négyszög.

Lapokból összeállított négyzetes kristályosító vázlat a 3. ábra. A vízcsatornában áramló víz sebessége meghaladta az 5 m/s értéket. A kristályosító – Junghansféle megoldás szerint – 20 mm amplitúdóval lefelé haladtában elcsúszás nélkül együtt haladt a szállal, felfelé pedig háromszor gyorsabban. A folyamat szinkronizálását a húzó hengereket hajtó közlőmű és a mozgatóberendezés közötti mechanikus kapcsolat biztosította.

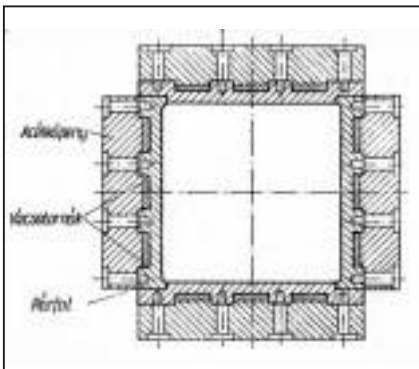


■ **2. ábra.** Az öntőmű

A 7 m-es szinten elhelyezett két tartóhúzó hengerpár meghajtása Ward-Leonard-rendszerű volt; a szálhúzás sebességét 0,07 és 2,15 m/min között fokozat nélkül lehetett szabályozni. A kristályosító és a tartóhúzó hengerek közötti szekunder hűtőzóna 104 db, sűrített levegővel porlasztó vízfúvókából állt, függőlegesen két szakaszra osztva. A víz és sűrített levegő mennyiségét az öntőpódiumról szabályozták a hűtés intenzitásának műszeres ellenőrzése alapján.

A hengesorok alatt (5,40 m magasságban) jól védett helyen tartózkodott egy munkás, aki az előírt bugahossznak megfelelő pillanatban az autógépvágót távvezérléssel a lefelé haladó szálra rögzítette, és azt távvezérléssel működtette, a szál teljes keresztmetszetének elvágásáig. A levágott buga egy kényszerpályán





■ **3. ábra.** A négy oldallapból összeállított, vízcsatornás kristályosító metszet

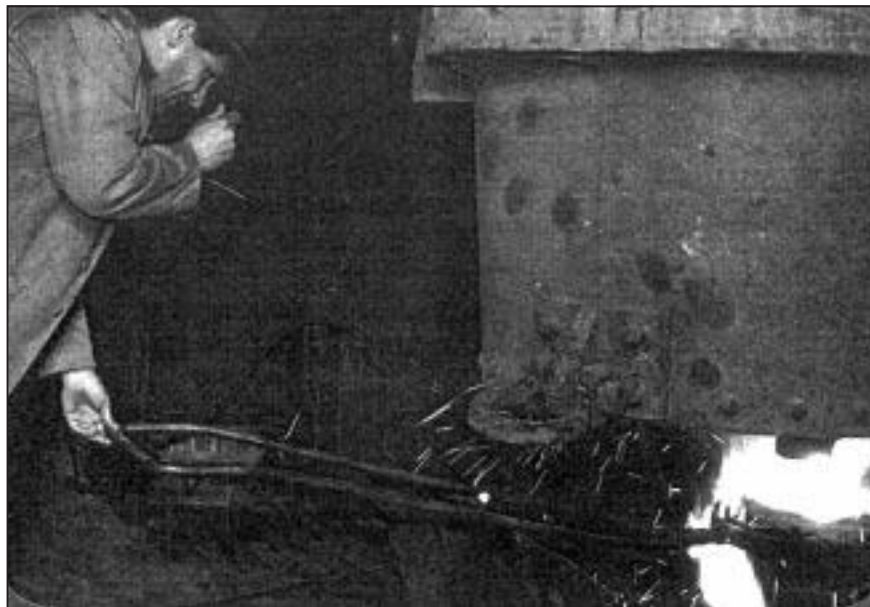
mozgó kosárba esett, és ez a bugát a hűtőpadra kifutó görgősorra fektette.

Az öntőmű hasznos magassága, azaz az acéltükrök és a vágószint közti magasságkülönbség 6,25 m volt, s ezzel átlagban 12,5 t/h öntési teljesítményt értek el. A kísérletek során összesen 2000 tonna acélt öntöttek le, 2,7 tonnás, ill. 5 tonnás adagokból. A programban szerepelt közepes karbontartalmú acél, sínacél, nagy karbontartalmú szerszámacél, golyócsapágy, acél, betétben edzhető és nemeshető ötvözött szerkezeti acél, ausztenites saválló acél, gyorsacél és trafólemezacél. A húzási sebesség a szelvény alakjától, méretétől és az öntött acél kémiai összetételétől függően percenként 0,3–1,2 m volt.

1958 áprilisában Diósgyőrben rendeztek nemzetközi vaskohászati konferenciát, amelyen az öntőmű MnSi-os rugóacélt öntött és kristályosított 200×200 mm-es bugává; a bemutató öntés nagy elismerést kapott. A gyűjtött tapasztalatok közül néhány kiemelhető:

Az ötvözetlen acélok a karbontartalom-növekedésével fokozódó mértékben hajlamosak belső repedésre és porzításra, ezért a karbontartalom növelésével arányosan csökkenteni kellett a húzási sebességet. A 200×200 mm-es szálból hengerelt karbonacélok, a bányatámok, különféle profilok, nagyvasúti sínek, valamint köracélok jó minőségűek voltak.

A dúslásvizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy a folyamatosan öntött szálak messze túlszárnyalják a hagyományos tuskók homogenitását. A szálak felületének minősége – a saválló acélokat kivéve – nem volt rosszabb, mint az alulról öntött hagyományos tuskóé, sőt általában jobb volt, és esetenkénti kisebb mérvű felületjavítással kifogástalan volt a késztermék felülete is.



■ **4. ábra.** Az öntés irányítása



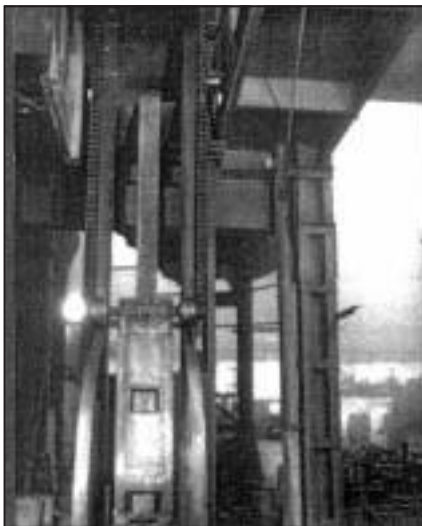
■ **5. ábra.** Az öntőmű vezérlőtáblája

Az ötvözött acélok zöme rosszabb hővezető képességük miatt csak az öntőmű hasznos magasságának a növelésével lettek volna elfogadható teljesítménnyel önthetők; a szálak tömörségének biztosítása érdekében gyengített hűtés miatt ugyanis lassabban kellett önteni őket.

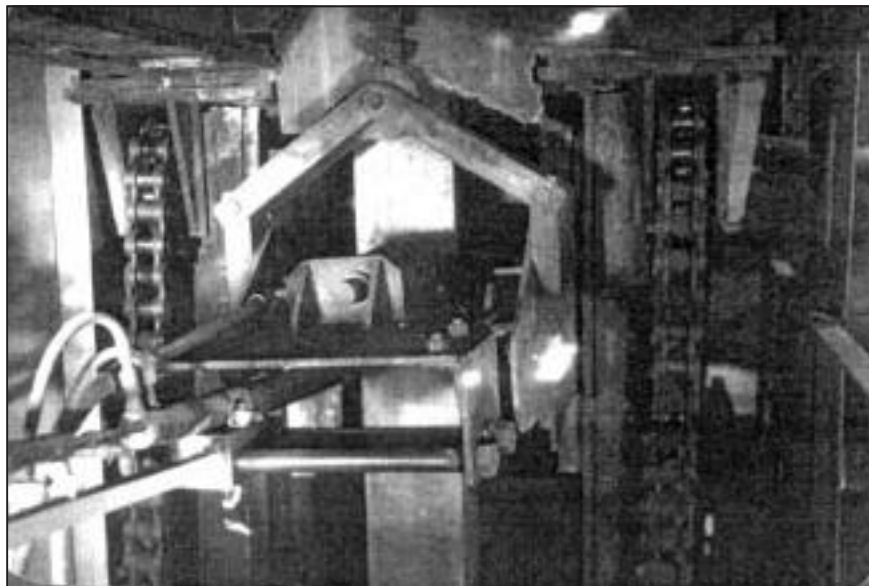
A gyorsacélokkal végzett kísérleteket különösen fontosnak tartották, mert a nagyobb dermedési sebesség következményeként várható kedvezőbb karbideloszlás a szerszám élettartamának növekedését eredményezi. A volfrámos gyorsacél 180 mm átmérőjű kör, illetve 180×210 mm négyszög keresztmetszetű szállá 0,3–

0,4 m/min sebességgel öntötték, és a hűtőzónában csak sűrített levegővel hűtötték. Azt találták, hogy a kör keresztmetszetű szál közepe porózus, a téglalap keresztmetszetűé viszont tömör. Egyébként a gyorsacélszálak felülete jobb volt, mint a hagyományosan öntött tuskóé, és kérgezés nélkül is megfelelő késztermék eredményezett, csupán kisebb helyi hibáit kellett csiszolással kijavítani.

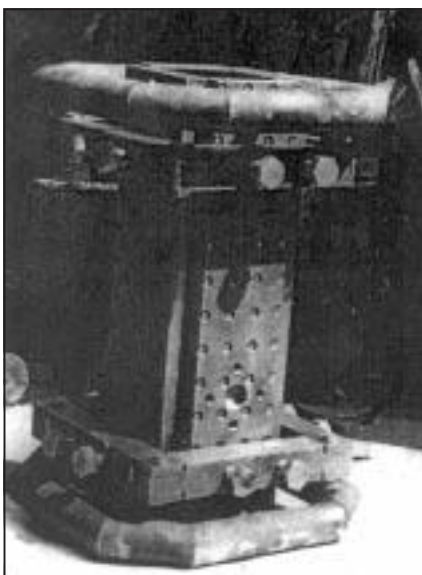
A kísérletek egyértelműen bizonyították, hogy a diósgyőri öntőgépen lassú öntéssel, óvatos másodlagos hűtéssel az ötvözött acélok széles választéka jó minőséggel önthető. Ahhoz azonban, hogy az



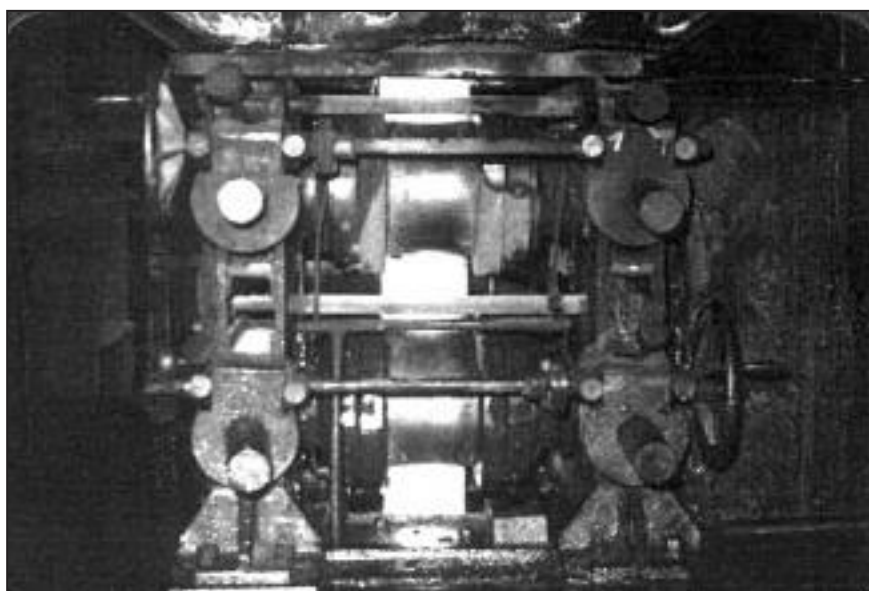
■ 6. ábra. A bugabillentő kosár



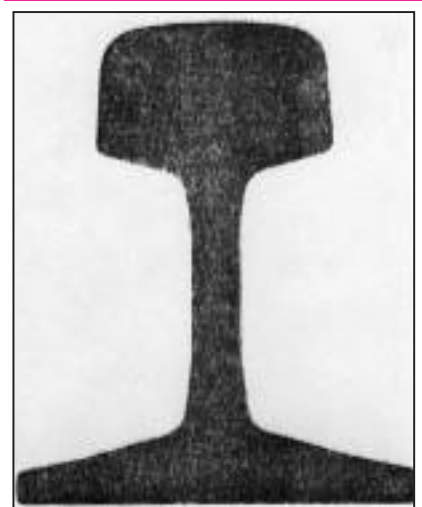
■ 9. ábra. Az automatikus bugavágó



■ 7. ábra. A kristályosító összeszerelve



■ 10. ábra. A tartó-húzó hengerek



■ 8. ábra. A 16085. számú adag 200×200 mm-es bugájából hengerelt 48,3-es vasúti sín Baumann-lenyomatának képe

öntés kielégítő teljesítményű is legyen, szerkezeti változtatásokra lett volna szükség: megnövelni a hasznos magasságot, lejjebb telepíteni a két hengerpárt, meghosszabbítani a szekunder hűtőzónát, hogy az kisebb intenzitással, hosszabb úton fejthesse ki hatását; egyidejűleg a nagyobb (10-12 tonnás) adagok öntéséhez egy második szálát is beépíteni. Ezek a módosítások nagymértékű átépítéssel jártak volna, amihez az elektroacélműben nem volt hely, mert egy üstvákuumozó berendezésnek is helyet kellett adni. A berendezést a 60-as évek elején lebontották, s előkészítést tettek a martinacélmű magas csarnokrészében építendő négyszálas,

80-100 tonnás üstök öntésére alkalmas öntőgép tervezésére; erre azonban nem került sor, mert felmerült a martinacélmű konverteres üzemmel való kiváltásának lehetősége.

A diósgyőri kísérleti öntőmű teljesítette feladatát, és felkeltette a hazai kohászok érdeklődését a folyamatos öntés iránt. Nem kis szerepe volt abban, hogy a 60-as évek végén egyidejűleg Dunaújvárosban és Ózdon is épült öntőgép, és a 70-es évek közepén hazánkban az öntőgépeken kristályosított bugák aránya (25%) elérte a nyugat-európai átlagot, amikor a KGST-országokban ez az arány még csak 5-6% volt.

## Megtartotta évzáró ülését az MVAE igazgatótanácsa

Az MVAE igazgatótanácsa 2006. decemberi ülésén elnökévé választotta Lukács Pétert.

### **LUKÁCS PÉTER** rövid szakmai életrajza:

1965-ben született, 1989-ben kitüntetéses diplomát szerzett a BME Villamosmérnöki Karának Műszer és Irányítástechnika Szakán. 2000-ben Master of Science in Management (MSM) diplomát szerzett a PURDUE University-n (USA), MBA diplomát kapott a hollandiai TIAS Business School-on. Nyelvtudása: középfokon orosz, szerbhorvát, angol, alapfokon német és francia. Munkahelyei: 1989-1997: Dunaferri Ferrocontroll Kft. fejlesztőmérnök, fejlesztésvezető. 1997-1999: Dunaferri Acélművek Kft. Automatizálási és informatikai főmunkatárs. 1999-2001: Dunaferri Acélművek Kft.: automatizálási és műszaki informatikai főmérnök. 2001-2002: Dunaferri Acélművek Kft. műszaki igazgatóhelyettes. 2002: Dunaferri Acélművek Kft. termelési és értékesítési igazgató. 2002 augusztusától a Dunaferri Dunai Vasmű Rt. műszaki vezérigazgató-helyettese. Tagja az OMBKE dunaiújvárosi szervezetének.

*Egyesületünk tagsága nevében gratulálunk Lukács Péternek elnökké való megválasztásához!*

A hagyományoknak megfelelően ezen az év végi ülésen adták át a „Vaskohászati emlékérem kitüntetésekét is. A kitüntetetteknek gratulálunk!

### **BOCZ ANDRÁS**

1981-ben üzemmérnöki, 1983-ban vegyészmérnöki, 1994-ben minőségbiztosítási szakmérnöki oklevelet szerzett a Veszprémi Egyetemen. 2004-ben MBA tudományos fokozatot szerzett a BME-n. A Dunai Vasmű Minőség-ellenőrző és Anyagvizsgáló Főosztályán, Minőségbiztosítási Főmérnökségén, a Dunaferri Qualitest Kft. Anyagvizsgálati Divíziójában dolgozott különféle beosztásokban, jelenleg a Qualitest Lab. Kft. ügyvezető igazgatója. Szakterülete a kohászati analitikai kémiai mérések alkalmazása – ICP-spektrometria, atomabszorpciós spektrofotometria, XRF-spektrometria, GC MS kromatográfia – és a Dunaferri vállalatcsoport minőségügyi fejlesztései. Aktív tagja az OMBKE-nek, a Magyar Kémikusok Egyesületének, szakmai szervezetekben (MAROVISZ, NAT, Magyar Nemzeti Minőségklub) képviseli a Qualitest Lab. Kft.-t illetve magyar kohászati anyagvizsgálatát. 2000-től kapcsolódott be az MVAE munkájába, 2002-től pedig az Igazgatótanács tagja.

### **PALLA JÁNOS DEZSŐ**

1971-től 1992-ig folyamatosan a BÉM-ben, ill. annak leánycégeiben dolgozott mint műszaki ellenőr, technológiai ellenőr, művezető, főművezető, főüzemvezető, műszaki igazgató, illetve ügyvezető igazgató. 1992-1996 között ipari mészko-, illetve díszítőköbányák társtulajdonosa és cégvezetője volt. 1996-tól ismét a BÉM-nél vállalt munkát mint műszaki főmunkatárs, majd az Industring Projekt Kft. ügyvezetője lett. A 2000-ben átalakult, új nevén BÉM Borsodi Érc, Ásvány és Hulladék Hasznosító Mű Rt. vezérigazgatójaként 2005 decemberéig, azóta pedig a Vállalkozási Igazgatóság ügyvezető igazgatójaként dolgozik. Korábbi kitüntetései: Kiváló Kohász érdemérem (1986), a Magyar Népköztársaság Kiváló Újítója (1987).

### **LOVÁSZ LÁSZLÓNÉ (Molnár Anna)**

Két fia és három unokája van. A Külkereskedelmi Főiskolán diplomázott és felsőfokú vámművi végzettséget is szerzett. 1970-től 1991-ig a Magnezitipari Művek külkereskedelmi cégnél irodavezetőként dolgozott, három alkalommal részesült kiváló dolgozó kitüntetésben. 1991–1995 között a Rath Hungaria Kft. export-import menedzsere. 1995–2006-ig a Rath Hungaria Rt. vezérigazgatója. 36 éves pályafutása teljes egészében a tűzállóanyag-iparhoz kapcsolódik. 2000-ben megkapta a MVAE emlékéremet.

### **KOVÁCS ATTILA**

2000-ben a Pénzügyi és Számviteli Főiskolán szerzett közgazdász, mérlegképes könyvelő képesítést. 1998-ban asszisztens a Hotel Annában. 1999–2001: vezető tanár a Matáv Oktatási Gazdasági Képzési Központban. 2001–2003: kontroller az Apenta Ásványvíz és Üdítőital Kft.-nél. 2003–2006: Ózdi Acélművek Kft. pénzügyi, számviteli és controlling vezetője. Irányítja a társaság teljes gazdasági tevékenységét, tagja a Gazdasági Szakigazgatói Tanácsnak. 2006 áprilisától az Ózdi Acélművek Kft. ügyvezető igazgatója.

### **HEGYI ZOLTÁN**

Okleveles gépészmérnök (Leningrádi Műszaki Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Fémek képlékeny alakítása szak). Első munkahelye a DV Lemezfeldolgozó. Itt gyakorló mérnök, üzemmérnök, művezető, gyárrezlegvezető, műszaki vezető, gyár-egységvezető-helyettes, gyáregységvezető. DUNAFERR Lemezalakító Kft.: műszaki igazgatóhelyettes, PC-vezető, Spirál PC ve-

zető, üzletág-igazgató, műszaki igazgató, mb. ügyvezető igazgató, radiátor üzletág igazgató, műszaki tanácsadó.

Találmányai: „csőszerkezet közethorgony készítése vagy/és folyadék továbbítására szolgáló járat kialakítása” és „tetőszerkezet könnyűacélból”. Kitüntetései: „Kiváló dolgozó” 7 alkalommal, „Kiváló művezető” (1977), „Elismerő oklevél” (1986), miniszteri kitüntetés „Kiváló munkáért” (1981). Jelentősebb szakmai tisztségei: az Országos Hidegalakító Szakbizottság vezetőségi tagja, KGST Hengereltáru Szakbizottság elnökhelyettese, INTERMETALL Cső- és Hengereltáru Szakbizottságának tanácsadója, az OMBKE Dunaiújvárosi Csoportjának vezetőségi tagja, az OMFV Korrosziós Kohászati Szakbizottságának tagja.

### **HAJNAL JÁNOS**

1967-ben Pécsen vegyipari gépész technikus oklevelet, 1974-ben Miskolcon kohómérnöki oklevelet szerzett. Pályáját a Kohászati Gyárépítő Vállalatnál kezdte. 1977-től az ALUTERV-FKI tervezőmérnöke, később osztályvezető, majd irodavezető-helyettes. 15 éven át részt vett az iparág csaknem valamennyi öntészeti – kohászati fejlesztésében. Kiemelkedő az alumíniumsalakok feldolgozása és hasznosítása terén elért eredményei. 1991-től a bezárásig a Tatabányai Alumíniumkohó fejlesztési igazgató-helyettese. 1994-től az ERECO, majd a Fegroup Invest Rt. vezető munkatársa. 1999-től 5 éven át a MAL Rt. ajkai alumíniumöntvény-gyártó üzemének az igazgatója. 2004-től a Feferrum Kft. kereskedelmi igazgatója. 1972 óta az OMBKE tagja, 25 éve tagja a Fémkohászati Szakosztály vezetőségének, 6 éve a szakosztály titkára. 1987 óta szerkesztője a BKL Kohászati Fémkohászati rovatának.

### **BOROSS PÉTER**

Okleveles kohómérnök, hőkezelő szakmérnök. Munkahelyei: Dunai Vasmű Lőrinci Hengerműve (1975–1976), Alumíniumárugyár (1976–1977), Április 4 Gépipari Művek (1977–1987), Csepel Autógyár (1987–1990), BIOPRESS Kft.-nél (1990–1991), VASKUT (1991–1993), 1993-től főtechnológus a Dunaferri Lőrinci Hengermű Kft.-ben. Számos szolgálati szabvány és szolgálati szabadalom fűződik a nevéhez. Társadalmi tisztségei: tagja, 1998 óta elnöke az MSZT 402-es „Acélok” Műszaki Bizottságának. 1972 óta tagja az OMBKE-nek, alapítója és azóta vezetőségi tagja a budapesti szervezetnek, 2002 óta a Vaskohászati Szakosztály titkára.

CZOMBA IMRE – LÁDAI BALÁZS – SOHAJDA JÓZSEF – SZABÓ GÁBOR

## Nagy tömegű vasöntvények másodlagos beoltása

**Az írás az öntőformában, az öntés során végzett fémkezelés egyik módszerével foglalkozik. A másodlagos beoltás előnyösen befolyásolja a vastag falú lemezgrafitos vasöntvények dermedését. A szerzők kidolgozták a beoltótömbök rögzítését a beömlőrendszerben a minta módosítása nélkül. Az ideiglenes technológiai megoldások tapasztalatai alapján a módszert sikeresen alkalmazták a technológiai folyamatban. Megkezdtek az előkísérleteket gömbgrafitos vasöntvények másodlagos beoltására is.**

### A probléma felvetése

Régóta ismert a beoltás, az öntöttvas szövetének és tulajdonságainak irányított megváltoztatása, amelynek célja a grafitcsíráképző középpontok számának a növelése a dermedés alatt, és az eutektikus túlhűlés mértékének a legkisebbre csökkentése.

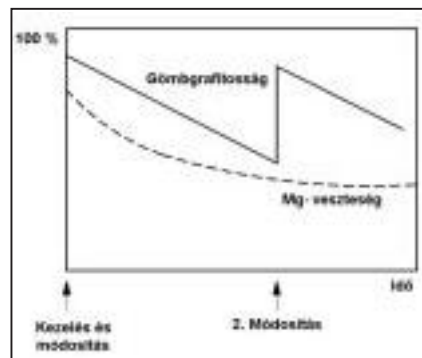
A beoltó hatás, amelyet az egységnyi térfogatra jutó eutektikus cellák számával jellemezhetünk, a beoltáskor a legnagyobb, a beoltás után az idővel azonnal és folyamatosan csökken. A beoltás lecsengése (hatásának vesztese) a heterogén csíráképzési középpontok oldódásával, egybeolvadásával magyarázható. Az oldódási folyamatot az áramló folyékony fém által megkönnyített diffúzió is fokozza.

A gömbgrafitos öntöttvas sajátossága, hogy a gömb alakja is romlik a kezelés utáni hűtő tartás során, annak ellenére, hogy az oldott magnézium vesztesége általában

csökkent. A gömbgrafit alakja leépülése tehát nem a magnéziumvesztés, hanem a beoltó hatás csökkenése miatt következik be. Ennek érzékletes példája a Chunky-grafit megjelenése a vastag falú gömbgrafitos vasöntvények hosszú, sokszor órákig tartó dermedése során. Gyakorlati tapasztalat, hogy a gömbgrafitos szövet visszanyerhető a módosító anyag kismértékű, másodlagos bevitelével (1. ábra).

A több tonnás, 100 mm-nél nagyobb falvastagságú lemez- és gömbgrafitos vasöntvények lassú eutektikus dermedése során is számolni kell a grafit helyi dúsulásával, flotációjával, de elsősorban a lecsengés jelenségével, a beoltás hatásának csökkenésével, amelynek a következménye a grafitgömb alakjának elfajulása és a lemezes grafit nemkívánatos formáinak kialakulása a túlhűlt eutektikumban.

A Csepel Metall Vasöntőde Kft. fennállásának rövid történetében az utóbbi probléma jelentkezése termelés kiesést



1. ábra. A gömbgrafitképzés fokozása másodlagos beoltással [1]

és jelentős selejtkárt okozott.

Egy 6300 kg tömegű esztergagyöntvény görgőpályáit a német megrendelő a megmunkált pályások indukciós edzésével keményítette. Az öntvények csaknem teljes megmunkálása után derült ki, hogy a görgőpályák az edzést követően keresztirányban megrepedtek. A megrendelővel közösen vizsgáltuk az indukciós edzés körülményeit, valamint a pályák ép és repedt darabjainak a szövetét. A metszetekről készített makro- és mikrofelvelelek egyértelműen bizonyították a túlhűléssel keletkező B- és D-típusú grafit tömeges jelenlétét, amely az öntvény megmunkált felületére is kiterjedt. A dendritközi csatornában dúsuló grafitfázis miatt az edzés

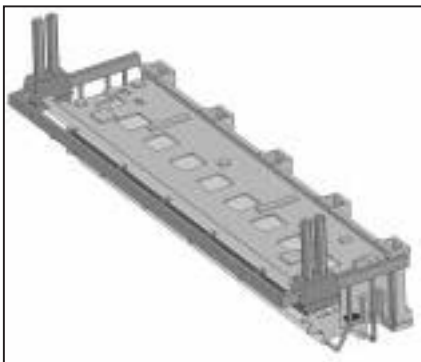
**Czomba Imre** 1971-ben nyert mérnöki diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának öntő ágazatán. 1996-ig a Diósgyőri Vas- és Acélöntőde technológusa, művezetője, főművezetője, majd minőségügyi és technológiai vezető. Értékes gyártási tapasztalatait jelenleg a Csepel Metall Vasöntőde Kft.-ben főtechnológusként használja.

**Dr. Sohajda József** 1978-ban védte meg kohómérnöki diplomáját öntő ágazaton a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1978

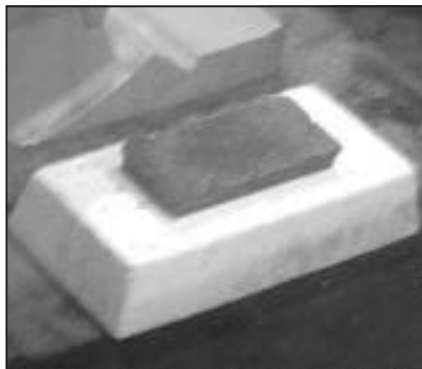
és 1980 között az egyetem öntészeti tanszékén MTA ösztöndíjas gyakornok. 1980-tól a Csepel Művek Vas- és Acélöntődjében olvasztómű-vezető, programiroda-vezető, minőségbiztosítási vezető, majd vállalatasi főmérnök. A cég átalakulását követően a Csepeli Vasöntőde Rt. kereskedelmi és műszaki igazgatója. 1995-től az ÜBP Csepel Vasöntőde Kft. műszaki igazgatója, 2001-től ügyvezető igazgatója. Közben 1985-ben gazdasági mérnöki oklevelet, majd 1986-ban műszaki doktori címet szerez a Miskolci

Egyetemen. Jelenleg a Csepel Metall Vasöntőde Kft. ügyvezető igazgatója. Elsősorban a gömbgrafitos öntvénygyártás metallurgiai és minőségbiztosítási kérdéseivel foglalkozott, két tankönyv, 30 szakcikk és előadás szerzője, társszerzője. A szakmai közéletben egyetemista kora óta részt vesz. Jelenleg az OMBKE alelnöke, az öntészeti szakosztály elnöke, a MŰSz alelnöke.

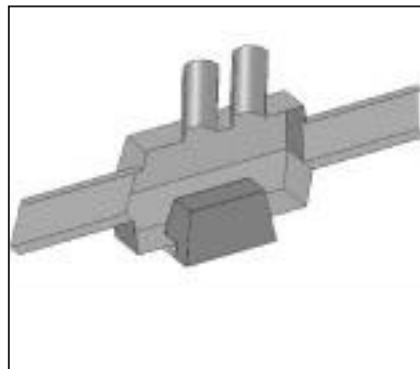
**Dr. Ládai Balázs** és **Szabó Gábor** életrajzi adatait lapunk 2006. évi 2. számában közzé tettük.



■ **2. ábra.** Az öntvény axonometrikus rajza a beömlőrendszerrel



■ **3. ábra.** A beöntőanyagból sajtolt tömb és a segédminta beépítési helye az állók alatti elosztócsatornában



során a hőáramlás egyenetlenné vált, vagyis a deformált grafiteloszlás miatt feszültségforrás keletkezett.

A feltárt probléma arra indította az öntőde mérnökeit, hogy a vasolvadék formába jutását közvetlenül megelőző, másodlagos beöntéssel biztosítsák az egyenes A-típusú grafit képződését.

### Az öntöttvas másodlagos beöntése

Másodlagos beöntésen az öntés közben végzett második, vagy utóbeöntést értjük, amelynek során a 0,2 - 0,3% modifikátorral végzett elsődleges beöntés után mintegy 0,1% mennyiségű beöntő anyag kerül az öntés során a folyékony öntöttvasba. A telepített öntési helyeken, például az öntőgépeknél ezt az öntősugarba adagolással, automatizáltan, ellenőrizhetően és ismételtetően valósítják meg. A kézi gyártású, nagy tömegű öntvények esetében erre nincs lehetőség. Az ilyen öntvények öntésére szolgáló többlettömbös, mobil öntőüstök használata során a másodlagos beöntő hatást a gyakorlatban úgy érik el, hogy a beöntő anyagból sajtolt tömböket (idegen szóval, de röviden: inzertereket) a beömlőrendszerbe építve, a beáramló folyékony fémrel oldják fel és juttatják a formaüregbe.

Az inzerterek a beömlőmedencében vagy az öntvények beömlőrendszerének az elosztócsatornájában helyezhetők el. Az inzerterek beformázása a beömlőmedencébe látszólag egyszerűbb, de gondoskodni kell salakfogó gátról. Igazi hátránya ennek a módszernek azonban a rossz fémkivonatal és a gázkivezetések ellehetetlenülése. A beömlőmedencét ugyanis ekkor úgy kell méretezni, hogy a nyugodt oldási feltételek biztosítása céljából az a teljes fémmennyiség legalább 20%-ának a befogadására legyen alkalmas. A daruk emelési

magasságának korlátozottsága miatt általában a beömlőmedencék magasságának növelése sem lehetséges.

Az elosztócsatornába épített beöntő tömbök alkalmazása sokkal kézenfekvőbb. Ekkor az inzertereket közvetlenül az állók alatt, reakciókamrában helyezik el. A sikeres oldáshoz az inzerter térfogatának kétszeresét kitevő reakciókamra szükséges. Az oldási folyamatnak a formaüregben kívül kell befejeződnie, ezért a legközelebbi bekötőcsatorna nem lehet 120 mm-nél közelebb a reakciókamrához. A beöntő tömbök tömegét úgy választjuk meg, hogy a bruttó folyékony fémtömeg 0,1%-ának megfelelő oldható anyag álljon rendelkezésre. Az inzerterekkel végzett másodlagos beöntés során az öntési hőmérséklet  $1370 \pm 40$  °C lehet.

### A másodlagos beöntés alkalmazása egy eszterga gyöntvény esetében

A másodlagos beöntés technológiáját először egy 6300 kg nettó tömegű eszterga gyártása során alkalmaztuk. Az öntvény és a beömlőrendszer axonometrikus rajzát a 2. ábra mutatja. Megjegyezzük, hogy a beömlőmedencéket rajzunkon nem jelenítettük meg.

Az öntvény beömlőrendszere az ábrának megfelelően két beömlőmedencés, négyállós kivitelben készült, így egyszerre két üsttel lehet önteni. A fémet a forma végein két állók fogadja. A másodlagos beöntést az elosztócsatornába, az állók alá, reakciókamrába épített inzerterek oldásával végeztük. A 8000 kg bruttó tömegű öntvényhez két, egyenként 5 kg tömegű, trapéz keresztmetsetű beöntőanyag-tömböt alkalmaztunk.

A formázás kivitelezésének fő problémáját a beöntő anyagból sajtolt tömbök megfelelő rögzítése jelenti. A tömbök szilárd elhelyezése biztosítja a helyben maradásukat

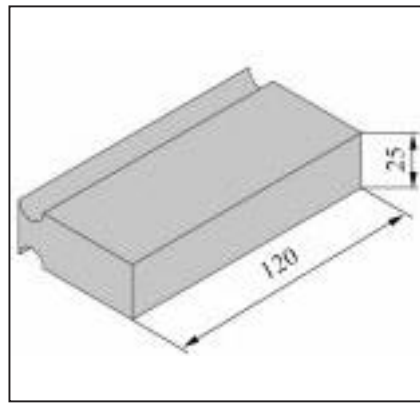
a szekrény fordítása során, ill. a fémáramlás sodró ereje ellen. A fémes rögzítés alkalmazását (rögzítőpánt, csavarok) el kell vetni, mert a lehetőségét is ki kell zárni annak, hogy a tömbök öntés közben „elszabaduljanak”, a rögzítés idő előtti beolvadása miatt. Nem szerencsés a tömbök utólagos, a forma elkészülte utáni beültetése sem, mert ezzel azt kockáztatjuk, hogy az utólag bedöngölt, kisebb szilárdságú formázóanyag öntés során kimosódik, homoklerakódást okoz, a kisodródó inzerter pedig elzárja a reakciókamra kimenetét. Az inzertereket (a fentiek miatt) a 3. ábrán látható módon, a formázás során kell beépíteni, mégpedig egy célszerűen kiképzett döngölő alátéttel, (segédmintával vagy „sparing”-gel).

Az első kísérleti öntéshez a segédmintákat és a reakciókamra mintáit hungarocell habanyagból alakítottuk ki. A döngölő alátétbe a formázás előtt ellenkúpos irányban helyeztük el a tömböt a kimozdulás ellen. A formázóanyag hidegen kötő, fenolalapú homokkeverék volt. Az inzerter az alsó, a reakciókamra és az elosztócsatorna a felső részbe került. A habanyag mintaelemeket a forma elkészülte után egyszerűen eltávolítottuk. A későbbiekben tartós segédmintákat alkalmaztunk a tömbök rögzítésére, mivel a megrendelő tulajdonát képező minta roncsolására, átalakítására nem volt lehetőség. Az ellenkúppal beépített beöntőtömböket a magasságuk egyharmadában a homok fogta, így az összerakás során nem mozdultak ki a helyükből. A beépítés előkészítését a 4. ábra fotói mutatják. Az ELKEM termékadatlapja [2] szerint a nehéz öntvényekhez alkalmazott, 2, 5, 10 és 20 kg tömegű inzerterek anyaga olyan FeSi75 ötvözet, amelyben kb. 1% kalcium és kb. 3% alumínium található aktív csíráképző elemként.

A beöntés hatásának vizsgálatára összehasonlító próbavételi módszert kellett



■ **4. ábra.** A beottítómb elhelyezése és a reakciókamra kialakítása a formázás során



■ **5. ábra.** Az öntvényel együtt öntött Y-próba

kialakítani az elsődleges, ill. a másodlagos beoltás utáni szövet elemzése érdekében. Mivel az öntvény roncsolása kizárt, ezért a formaüreghez kapcsolódóan két olyan Y25 próbatestet építettünk a formába, amelyet a szabvány az öntvényel együtt öntött próbaként ír elő.

A kiértékeléshez

- Y25-próbát öntöttünk primer beoltás után;
- Y25-próbát vettünk a darab leöntése közben;
- 30 mm átmérőjű rúdpróbát öntöttünk a megrendelő által igényelt szabványos minősítéshez.

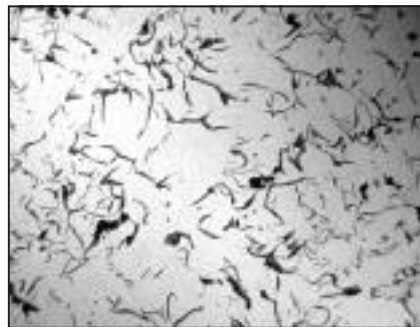
A nyolctonnás indukciós kemencéből csapolt öntöttvasat 0,2% Superseed segédötözettel oltottuk be. Az öntési hőmérséklet 1340 °C volt. Az elsődleges beoltástól az öntés kezdetéig nyolc perc telt el. Az öntés 28 sec alatt, egyszerre két üstből történt. Az öntés közben végzett másodlagos beoltás mértéke 0,12% volt.

#### A másodlagos beoltás eredményeinek értékelése

Az elsődleges és a másodlagos beoltás eredményét a grafit eloszlása és mérete, a szövet ferrittartalma, a szakítószilárdság és a keménység alakulása alapján hasonlítottuk össze. A szükséges próbatesteket az 5. táblázatban látható Y25-próbák-ból munkáltuk ki. A szövet és a grafit ala-



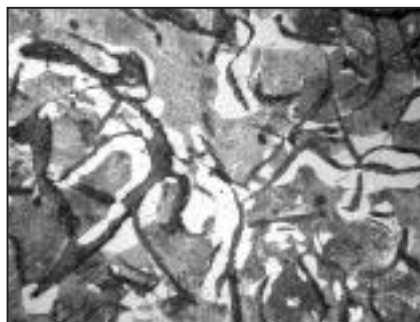
■ **6.a ábra.** Elsődleges beoltás  
Maratlan csiszolat, N = 100×



■ **6.b ábra.** Másodlagos beoltás  
Maratlan csiszolat, N = 100×



■ **7.a ábra.** Elsődleges beoltás  
Nitallal maratott csiszolat, N = 500×



■ **7.b ábra.** Másodlagos beoltás  
Nitallal maratott csiszolat, N = 500×

kulását a 6. és 7. táblázat képei mutatják.

A másodlagos beoltásban részesült, az öntvényel együtt, dermedő, hosszan tartó átalakuláson áteső Y25-próba szövete érthetően több ferritet, kisebb keménységet és szilárdságot mutat a külön öntött Y25-höz képest (1. táblázat). A másodlagos beoltás

legfőbb eredménye a lemezgrafit eloszlásában és a grafitlemezek méretében mutatkozik. A másodlagos beoltás eredményeként, a grafiteloszlás alapján nagy eutektikus túlhűlés nem mutatható ki: az erre utaló B-, D- és E-típusú grafitnak a nyomát sem találtuk. A grafitlemezek mérete gyakorlatilag megegyezik az elsődleges beoltást követő próbáéval, annak ellenére, hogy a leöntött fém a formában még órákig részben folyékony állapotú.

#### Irodalom

- [1] ELKEM. Technikai információk, 1995. június, Nr. 7.  
[2] Elcast D. Termékadatlap, 2003. febr.

**1. táblázat.** Az Y25-próbán mért jellemzők

Jellemzők	Elsődleges beoltás után	Másodlagos beoltás után
Szakítószilárdság, N/mm <sup>2</sup>	236	202
Brinell-keménység	202	168
Grafiteloszlás	100%	100%
Grafitzsemcse mérete	5/6	6
Ferrittartalom, %	10	25

# Kopásálló öntöttvasak mechanikai tulajdonságainak vizsgálata keménységméréssel

**Folyékony betont szállító berendezés csigájának a kopását vizsgálták. A drágább, de tartósabb csiga megtérülő befektetés. Kutatták a krómmal és bórral ötvözött öntöttvasoknak a kopásállósággal szorosan összefüggő keménységét. Hőkezeléssel változtatták az ötvényben a keménységet szolgáló szövetelemek mennyiségét, szövetszerkezetét. A kapott értékek elemzésével összefüggést kerestek az ötvöző-tartalom, a hőkezelési hőmérséklet, a hűtési sebesség, ezek kombinációi és a keménység között.**

## 1. Bevezető

Fejlődő világunk megköveteli egyre nagyobb használati értékű, nagyobb igénybevételnek kitéhető öntvények gyártását. Jelen kísérletünk alapját egy folyékony betont szállító berendezés csigájának a kopása adta. A kísérleteket a Dunaújvárosi Főiskola öntödéjében és anyagvizsgáló laboratóriumaiban végeztem.

## 2. A kopás

### 2.1. Az abrazív anyagok okozta kopás

Az abrazív anyagok szállítása közben a csiga felületét koptató súrlódás lép fel.

A kopást fokozzák a felületi egyenetlenségek. Az abrazíós kopás a barázdaképzési folyamatra vezethető vissza. A benyomódó érdességi csúcs vagy a kemény szemcse barázdát húz: a barázdából kinyomódó anyag részben kopási részecske formájában leválik. Képlékeny alakváltozáskor viszonylag kicsi a kopás, az anyag kinyomódik. Rideg anyagoknál az abrazíós kopás nagyobb lehet, mint a kialakuló barázdák térfogata, mert a barázdán kívül is kitéredezik az anyag.

### 2.2. A szemcseméret szerepe a kopási mechanizmusban

Az abrazív részecske keménysége a kopást már nem befolyásolja, ha az a kopásnak kitétt anyag keménységét 50%-kal meghaladja. A rideg abrazív szemcse könnyen törik, ami csökkenti a kopást, mert kisebb lesz a szemcse, de növelheti is, mert a

széttört szemcse élesebb, könnyebben forgácsol. A tapasztalatok szerint a 10  $\mu\text{m}$ -nél kisebb szemcsék abrasziós hatása kicsi. Nagyobb szemcsék esetén ez degresszíven növekszik.

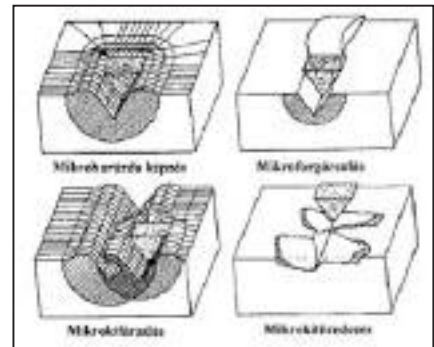
### 2.3. A kopásállóság és a keménység összefüggése

A tapasztalatok szerint az abrasziós kopás döntő mértékben a kopásnak kitétt anyag keménységétől (rugalmassági modulusától) függ, de egyéb hatások is vannak.

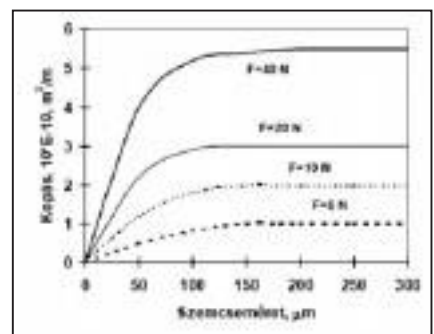
Jelentős mértékben csökkenthető az acél adhéziós hajlama ötvözéssel és hőkezeléssel. Csökkenthető az adhéziós kopás kis adhéziós hajlamú felületi rétegek vagy bevonatok (pl. TiN, TiC, BN, PTFE, MoS<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>) kialakításával. Normális kopás esetén az adszorpciós és/vagy kemoszorpciós rétegek akadályozzák a kopást, védik a felszín alatti anyagréseket a súlyos károsodástól. Túl nagy terhelés hatására a felületi védőrétegek átszakadnak, adhéziós kapcsolat alakul ki, növekszik a kopás sebessége, a berágódás veszélye.

### 2.4. A börtartalom mechanikai hatása

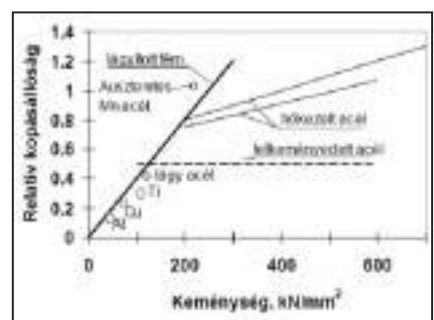
A bór erős nitrid-, de különösen erős karbidképző. Hatékonyan növeli az átédzhetőséget azáltal, hogy az ausztenit szemcsehatárán dúsulva akadályozza a ferrit képződését. Az acélgyártáskor csak nagyon gondos, pontosan szabályozott ötvözéssel érhető el, hogy az ausztenit átalakulásának akadályozásához szükséges 10...30 ppm elemi, szabad bór rendelkezésre álljon, de a mennyisége ezt ne ha-



1. ábra. Kopási felületek



2. ábra. Az abrazív szemcse méretének hatása a kopásra



3. ábra. Fémelek kopásállósága az ausztenites mangánacélhoz viszonyítva

ladja meg. A nagyobb mennyiségű bór ugyanis már bór-karbid formájában kiválik, ami az ausztenit szemcsével inkoherens határral érintkezik, és a ferritképződést segítve rontja az átédzhetőséget. Gyakran ötvözik a fehérvasakba is a kopásállóság javítására. Ez esetben az acéloknál megszokott érték többszörösét, néhány tized %-ot alkalmaznak. Kopásál-

*Paulusz Ferenc a Dunaújvárosi Főiskola hallgatója. Dolgozatáért az CMBKE választmányi pénztalomban részesítette.*

ló anyagok gyártására a nemzetközi szakirodalom az alábbi minőségi ötvözött (fehér) öntöttvascsoportokat javasolja: XCr12; XCr18; XCr30; XNi5Cr3; XCr10Ni5.

Ezekkel analóg ötvözetminőségeket ír elő a DIN 1965-ös szabvány is, a következők szerint.

GX 260 Cr 27

GX 300 Cr Mo 15 3

GX 300 Cr Mo 27 1

GX 260 Ni Cr 4 2 (Nihard-II.)

GX 330 Ni Cr 4 2 (Nihard-I.)

GX 300 Cr Ni Si 9 5 2 (Nihard-IV.).

A fenti alapötvözetek kb. 1%-os további ötvözése V-mal, Mo-nel, W-mal is lehetséges és célszerű. Kutatásunk során ötfajta kopásálló öntöttvas mechanikai tulajdonságát vizsgáljuk. Az ötvények vegyi összetételét az 1. táblázat mutatja. Egy adagból állítottuk elő a mintákat, amelyekben a börtartalmat csapolásonként változtattuk.

### 3. Hőkezelés

#### 3.1. A kísérletünk fő szempontja a hőkezelés

A csigák öntött állapotban mért keménysége általában (de nem feltétlenül) kielégíti az átlagos igényt (min 650 HV<sub>30</sub>, 55 HRC). Adott esetben, a fellépő statikus és dinamikus hatások függvényében az ötvényt hőkezelni kell. A hőkezelés ausztenitesítő izzításból és nyugodt, áramló levegőn és olajban való hűtésből áll. Az ausztenitesítés hőmérséklete a C-tartalom függvénye. 800, 900, 1000 °C-ra izzított darabokat olajban, szobahőmérsékleten, nyugodt levegőn és fűvott levegőn hűtöttük.

Ötféle összetétel, három hőntartási hőmérséklet és három hűtési sebesség eredményeként 45 különböző mechanikai tulajdonsággal rendelkező darabot kaptunk.

#### 3.2. A hőkezelés folyamata

Az anyagokat a hevítést megelőzően daraboltuk és azonosítóval láttuk el, majd felületi keménységméréshez készítettük elő csiszolással.

1. táblázat. A vizsgált ötvények vegyi összetétele, %

Azonosító	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	B
1	2,06	0,95	1,53	0,066	0,22	7,15	4,20	0,041	0,004
2	2,06	0,92	1,53	0,070	0,22	7,18	4,25	0,040	0,022
3	2,10	0,93	1,50	0,067	0,23	7,29	4,24	0,037	0,084
4	2,03	0,90	1,48	0,069	0,22	6,90	4,20	0,037	0,118
5	2,12	0,94	1,49	0,075	0,23	7,14	4,20	0,041	0,147

A darabokat erre a célra tervezett kísérleti hőkezelő kemencében hevítettük a kívánt hőmérsékletre. A hevítési és a hőntartási időt a „Laboratóriumi méretű próbatestek melegítése és hőntartása” című táblázatból kerestük ki. A táblázat szerint a téglalap alakú próbatest 800 °C-on való kezelése 2 perc/mm, 900 °C-on 1,6 perc/mm, 1000 °C-on 0,8 perc/mm.

Ezeket figyelembe véve, ha 20 mm méretű próbatestet 800 °C-on kezelünk, akkor 40 perc a melegítési és a hőntartási idő. Megeresztést nem alkalmaztunk, mivel a megrendelő szerint a munkadarabot dinamikus igénybevételek nem érik.

### 4. Mikroszkópos szövétvizsgálatok

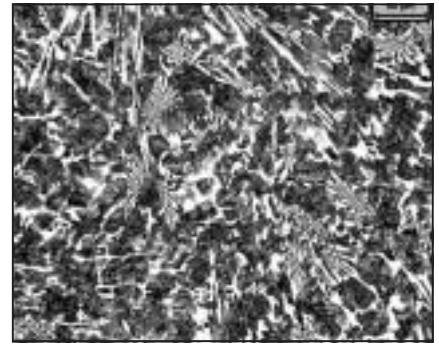
A gyártás során mindegyik formázószekrénybe 20×20×30 mm-es kis próbatestet formáztunk be. Az öntést követően – megfelelő köszörülés után – a próbatesteket vegyi elemzéshez és keménységméréshez készítettük elő.

A metallográfiai vizsgálatokhoz a próbatesteket a köszörülést követő csiszolással, polírozással és 4%-os Nital oldatban való maratással készítettük elő. A próbatestek anyaga mindegyik esetben öntött állapotú volt. A fotókat 200-szoros eredeti nagyításban, digitális kamerával a Dunafer Innovációs Menedzsment készítette. A felvételek a két legkeményebb adag mintáiról készültek.

Az öntött állapotú csiga szövetében karbid, martenzit, valamint bénített és finomszemcsés perlitté átalakult maradék ausztenit található. A mikroszkópos felvételeket a Dunafer Innovációs Menedzsment (régebben Kutatóintézet) készítette.

### 5. Az eredmények értékelése

Az 1. diagramból megállapíthatjuk, hogy az ötvény keménysége 0,12% B-tartalomig nő, majd hirtelen csökken. Ha nem kívánjuk tovább kezelni az ötvényt, a 0,12% B-tartalom a legmegfelelőbb a nagy keménység (730 HV<sub>30</sub>) eléréséhez.



1. kép. A Nihard-4 minőségű fehérvasban levő korallszerű karbidok. N=200×



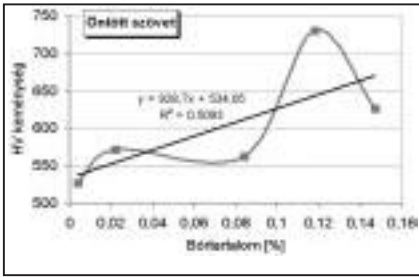
2. kép. A Nihard-4 minőségű fehérvasban levő korallszerű karbidokról készült elektronmikroszkópos felvétel. A háttérben masszív karbid. Eredeti nagyítás 2500×



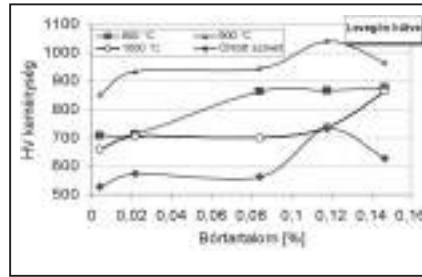
3. kép. Különböző méretű, kopásálló, betonszállító extrudercsigák

A 2. diagramon a 800 °C-on történő hevítéshez és hűtéshez tartozó görbét láthatjuk. Az olajban történő hűtéskor az ausztenit átalakulást a B-tartalom csak kis mértékben befolyásolja. Ezt az X-tengelyvel nagyjából párhuzamosan futó keménységi görbék mutatják. Fűvott levegővel történő hűtéssel sikerült elérni a legnagyobb keménységet (943HV<sub>30</sub>). Még egy nagyobb B-tartalmú próbadarab vizsgálatával lehetett volna bizonyítani a keménységre kedvező hatást. Gyanítható a görbe meredekségének csökkenése a B-tartalom további növelése esetén.

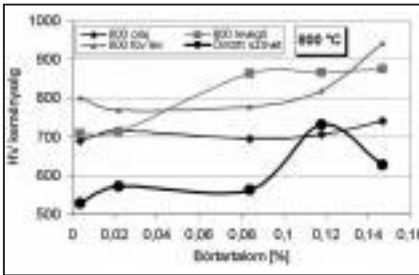




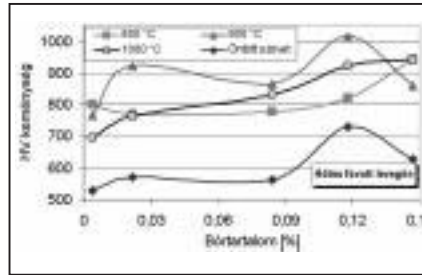
■ **1. diagram.** Az öntött minta keménysége a B-tartalom függvényében



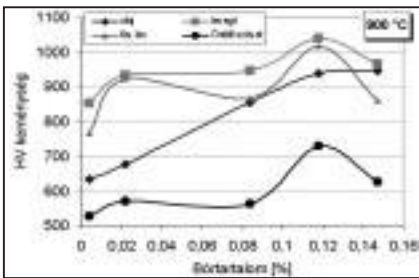
■ **6. diagram.** A levegőn hűtött minták keménysége



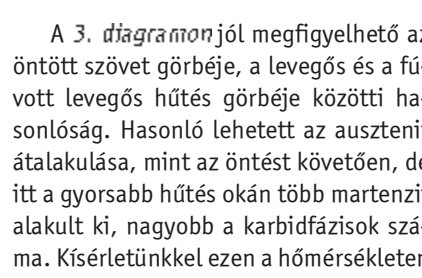
■ **2. diagram.** A 800 °C-ról edzett minták keménysége



■ **7. diagram.** Különböző hőmérséktelekről, fűvott levegővel edzett minták keménysége



■ **3. diagram.** A 900 °C-ról edzett minták keménysége

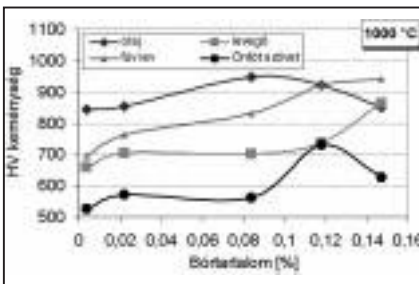


A 3. *diagramon* jól megfigyelhető az öntött szövet görbéje, a levegős és a fűvott levegős hűtés görbéje közötti hasonlóság. Hasonló lehetett az ausztenit átalakulása, mint az öntést követően, de itt a gyorsabb hűtés okán több martenzit alakult ki, nagyobb a karbidfázisok száma. Kísérletünkkel ezen a hőmérsékleten 0,12% B-tartalommal, levegőn való hűtéssel értük el a legnagyobb keménységet (1040HV30, 88HRC), de a fűvott levegős hűtéssel is nagy (1016HV30, 86HRC) keménységet értünk el. Nagyobb B-tartalom esetén viszont már csökkent a keménység.

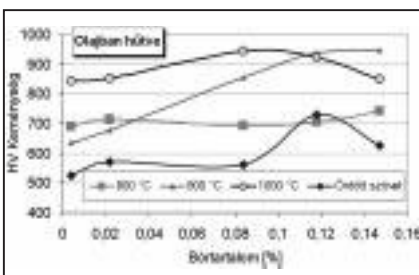
Olajban való hűtésnél 0,12% B-tartalomig lineáris emelkedést figyelhetünk meg a görbén (947HV30), viszont a több bór hozzáadása jelentősen már nem javít a keménységen.

A 4. *diagram* az 1000 °C-ról történt különböző hűlési módok hatásait mutatja. Mint látható, az olajban való hűtés görbéje jóval kisebb bór %-kal elérte a felső határát, a 950HV30 keménységet. Fűvott levegőn a bórral legjobban ötvözött összetételű ötvénnyel értük el a legnagyobb keménységet. A B-tartalom tovább növelésével lehetne talán elérni nagyobb keménységet.

Olajban hűtve alacsonyabb, 0,09% B-tartalmú ötvözetek 1000 °C-ra való hevítésével érhető el nagyobb keménység. 900 °C-on történő hevítés esetén nagyobb B-tartalom szükséges a kívánt keménység el-



■ **4. diagram.** Az 1000 °C-ról edzett minták keménysége



■ **5. diagram.** A különböző hőmérséktelekről olajban edzett minták keménysége

éréséhez. Olajban hűtve 950HV30, megközelítőleg 80HRC keménységet sikerült elérni az adott ötvözet-összetételekkel.

A 6. *diagram* alapján nyugodt levegőn való hűtés esetén 900 °C-os hőkezelés bizonyult a leghatékonyabbnak. Már kis, 0,022% B-tartalommal is nagy, kb. 932HV30 keménységet sikerült elérni, de 0,12%-ra növelt B-tartalommal már 1000HV30 értéket meghaladó keménységet értünk el. Alacsonyabb, 800 °C-os hevítés és 0,09% B-tartalmú ötvözetrel is elérhető 870HV30 keménység.

A nyugodt levegőn való hűtéshez hasonlóan, fűvott levegővel is a 900 °C-on hőkezelt darabok (azok közül is a 0,022-0,13% közötti B-tartalmú minták) érték el a várt 850-900HV30 keménységet. Nagyobb B-tartalmú ötvözet esetén (0,14% felett) nincs szükség 1000 °C-os hevítésre, 800 °C-s hőkezeléssel is elérhető a nagyobb keménységi tényező.

## Megállapítások, javaslatok

- Megállapítható, hogy a Nihard 4 nagy keménységű, martenzites-karbidos fémhervas.
- Az ötvözet öntött állapotban HV = 510-530 keménységű.
- Az ötvözet keménysége bórral ötvözve jelentősen növelhető. Öntött állapotban az 1% B-tartalomra számított keménységnövekedés 930 HV/%, azaz 0,1% B-tartalomra 93 HV érték jut.
- Az ötvözet keménységének további növelése érdekében eredményesen alkalmazható a hőkezelés. A B-tartalom és a hőkezelési módok több szempontból való elemzése után kijelenthetjük, hogy egy bórral kevésbé ötvözött anyag megfelelő hőntartási hőmérsékletre (900 °C) való hevítésével és lassú hűtésével is elérhető 850HV30 (70HRC) keménység. A hőntartás hőmérséklete szignifikánsan nem hat a keménységre.
- A gyártó számára minimálisan szükséges 55HRC (625HV30) érték öntött állapotban 0,12% B-tartalommal, bármilyen hőmérséktelekről edzve pedig bármilyen hűtési móddal, akár B-tartalom nélkül is elérhető.
- A legnagyobb keménységet 900 °C-ról szabad levegőn való hűtéssel és 0,118% B-tartalommal sikerült elérni.
- Egyes diagramok elemzésével észrevehetjük még, hogy ha a B-tartalmat 0,14% felé visszük, kisebb és nagyobb

hőmérsékletű hőkezeléssel is elérhetünk 850 HV30 feletti keménységet.

Az elért adatok bizonyítása és a pontos eredmények kiderítése további kutatásokat igényel. A kisebb zavaró tényezők ellenére, a betonipari megrendelő az intézetünkben gyártott csigákat a finn import minőségéhez közelinek, de a más magyar öntödékben gyártottaknál jobbnak minősítette.

#### Irodalomjegyzék, hivatkozások, források

- [1] *Hári László*: Kopásálló öntvények anyagának vizsgálata és eredményei. Tanulmány, 2005.
- [2] *Tóth Tamás*: Fémten II-III. Tankönyvkiadó Budapest, 1989.
- [3] Material Data Sheet. Nihard 4. <http://www.wilfley.com/>

- [4] Introduction and Background on Transition Metal Carbides. [www.ropine.com](http://www.ropine.com)
- [5] [www.gsz.bme.hu/oktatas/egyetem/gepezsmernok/geptmodul/GE4005\\_Tribologia/eloadas](http://www.gsz.bme.hu/oktatas/egyetem/gepezsmernok/geptmodul/GE4005_Tribologia/eloadas)
- [6] [http://puska.index.hu/upload/anyagism\\_2000-May-25-11:52:52.doc](http://puska.index.hu/upload/anyagism_2000-May-25-11:52:52.doc)

## ■ TANSZÉKI HÍREK

# Dr. Sándor József Kármán Tódor-díjat kapott

A Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszéke javaslata alapján a Magyar Köztársaság oktatási és kulturális minisztere a magyarországi oktatás, képzés, felnőttoktatás, tudományos kutatás érdekében végzett kiemelkedő tevékenységéért Kármán Tódor-díjat adományozott *dr. Sándor József* okleveles kohómérnöknek, a FÉMALK Zrt. tulajdonos elnök-vezérigazgatójának. A díjat 2006. december 22-én az Oktatási és Kulturális Minisztériumban *Arató Gergely* államtitkár adta át.

Kármán Tódor-díjat olyan természetes, illetve magánszemélyek kaphatnak, akik kiemelkedő támogatást nyújtanak a tanulóknak, hallgatóknak, oktatóknak és oktatási intézményeknek, ill. olyan jogi személyek (intézmények, vállalkozások), amelyek szoros együttműködés keretében jelentős támogatással (pl. ösztöndíj rendszerek, kétoldalú együttműködések, tudásközpontok, kooperációs kutató központok stb.) közreműködnek az oktatási intézmények kutatási, oktatási munkájában. A díjra az oktatási és kutatási intézmények, vagy az oktatásban és kutatásban résztvevő személyek tehetnek indokolással javaslatot. Évente maximum öt díj adományozható, amelyet az oktatási miniszter ad át. A díjjal oklevél és plakett jár.

Dr. Sándor József a szakmai oktatást és tudományos kutatást kiemelkedően segítő tevékenységét a járműipar, ezen belül az öntvénygyártás magyarországi fejlesztése érdekében fejtette ki. A Magyar Öntészeti Szövetség elnökeként a tagvállalatokat ösztönözve elősegítette a szakképzési fejlesztési támogatásból történő eszközfejlesztést. Így a Miskolci Egyetem öntészeti oktatásának fejlesztésére 2001 és 2005 között 75 Mft-ot kapott, ebből a FÉMALK közvetlen hozzájárulása 7,2 Mft volt. A FÉMALK alapító konzorciumi tagként vett részt a Miskolci Egyetem Mechatronikai és Anyagtudományi Kooperációs Kutatási Központja keretében végzett nyomásos öntészeti kutatások támogatásában.



■ A Kármán Tódor-díj kitüntetettjeit, köztük dr. Sándor Józsefet köszönti a bal oldalon álló Arató Gergely államtitkár és a jobb oldalon álló Pakucs János, a kuratórium elnöke

Dr. Sándor József a Magyar Öntészeti Szövetség elnökeként jelentősen elősegítette az öntészeti kutatási tevékenység fejlesztését, kutatócentrum létrehozását, ahol a kutatások összértéke 2005-2007 között 60 millió forint.

A FÉMALK a nemzetközi kutatási együttműködés során a Miskolci Egyetemet a „Magnézium nyomásos öntészeti technológiájának kutatás-fejlesztése” című pályázaton 42 millió Ft-tal támogatta.

A díjat kollégáinkkal egyidőben *Gáspáretz András*, *Kapolyi László*, valamint a MOL Nyrt. nyerte el különböző felsőoktatási intézmények javaslatai alapján.

Dr. Sándor Józsefnek a továbbiakban is sikeres munkálkodást kívánunk, s köszönjük, hogy vállalkozásának nyereségéből öntészeti felsőoktatásunk megmaradását, megerősödését, s szakmánk továbbélését segíti.

A rangos kitüntetés elnyeréséhez a szakma és a szerkesztőség nevében szívósból gratulálunk!

■ DJ.-LKK

## Nándori Gyula szobrának avatása a kohászati panteonban

2006. október 13-án *dr. Nándori Gyulának* (1927–2005), a Miskolci Egyetem Öntészeti Tanszéke alapítója szobrának avatására mintegy kétszáz egykori tanítvány, barát, tisztelő gyűlt össze az Öntödei Múzeum parkjában található kohász-öntész panteonban.

A szoboravatót megelőzte a már lapunkban is ismertett, eredetileg a Miskolci Egyetemen megrendezett emlékkiállítás budapesti megnyitója. A család és az egyetem által őrzött relikviákat ezúttal *dr. Lengyelné Kiss Katalin* múzeumigazgató és munkatársai rendezték el a Magyar Öntészeti Szövetség támogatásával elkészítettet tablókon és vitrinekben.

A vendégeket *Kócziánné dr. Szentpéteri Erzsébet*, az Országos Műszaki Múzeum főigazgatója köszöntötte, s Nándori Gyula munkásságának méltatása után kiemelte, hogy örömmel adtak helyet a kiállításnak

és a szobornak, hiszen az, hogy a mai öntőmérnök társadalom itt állít emléket méltán tisztelt és szeretett professzorának, annak a jele, hogy az Öntödei Múzeumot otthonának tekinti.

*Dr. Bakó Károly*, a MÖSZ elnöke nyitotta meg a kiállítást, meleg szavakkal emlékezve a mintegy 400, öntő ágazaton végzett kohómérnök tanárára, a szó igazi értelmében vett oktatójára, barátjára.

Az ünnepség ezután a múzeum kertjében felállított, bronzból öntött mellszobor avatásával folytatódott, ahol *dr. Sohajda József*, az OMBKE öntészeti szakosztályának elnöke az alábbi beszéddel avatta fel a szobrot.

„Tisztelt Hölgyeim és Uraim, kedves Kollégák! A mai szoboravatás előkészítésében, szervezésében és támogatásában résztvevő valamennyi szervezet és magánszemély nevében tisztelettel köszön-

töm a megjelenteket. Megkülönböztetett tisztelettel és nagyrabecsúlással köszöntöm *dr. Nándori Gyula* professzor úr családtagjait, akik jelenlétükkel emelik ünnepségünk bensőségességét és ünnepélyességét.

Szakmai berkekben már régen érlelődött az a gondolat, hogy a mindannyiunk által tisztelt és szeretett professzorunknak szerettünk volna egy méltó emléket állítani. Viszonylag hamar kikristályosodott az a megoldás, hogy ennek az emlékek az Öntödei Múzeumban, a selmeci professzorok szoborsorának folytatásában lehet a helye. Azon a helyen, ahol a magyar öntészet történetének számos tárgyi emléke megtalálható, és azok legújabb kori része magán viseli a professzor úr személyes és áttételesen a nevével jelzett iskola keze nyomát. És azért a selmeci professzorok szoborsorának folytatása-



■ **1. kép.** Kócziánné dr. Szentpéteri Erzsébet, az OMM főigazgatója köszönti a megjelenteket



■ **2. kép.** Az emlékkiállítás megnyitójának közönsége hallgatja a szoboravató alkalmából elhangzott köszöntőt



■ **3. kép.** Dr. Sohajda József szakosztályelnök avatta fel a szobrot



■ **4. kép.** A szoboravató közönsége



■ 5. kép. Lehull a lepel Kutas László alkotásáról



■ 6. kép. Dr. Jónás Pál az egyetemi kollégák koszorúját helyezi el



■ 7. kép. A szakosztály elnöke és Katkó Károly titkár tisztelegnek Nándori Gyula szobra előtt



■ 8. kép. A MÖSZ elnöke és főtítkára, dr. Bakó Károly és Hatala Pál koszorúznak

ként, mert bár maga nem annak a kornak a szülötte, de iskolateremtő szakmai és emberi oktatói gyakorlata a legnemesebb selmeci akadémiai hagyományok folytatása. Ha a későbbiekben a méltatásban semmi többet nem mondanék, csak azt, hogy közadakozásból a szoborállításához szükséges fedezet egy-két hét leforgása alatt összegyűlt, akkor is érzékeltetném a mai magyar öntőtársadalom, a kollégák és tanítványok viszonyát Nándori professzorhoz. Mi is a fedezete ennek a viszonynak, milyen életpálya hitelesítette ezt?

1927. október 15-én született. Középiskoláit Budapesten végezte, itt is érettségizett 1947-ben a Piarista Gimnáziumban. Sopronban 1951-ben jeles minősítéssel kohómérnöki oklevelet szerzett. Végzése után 1954-ig a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár vasöntődéjében dolgozott, amely alkalmat adott az ipari gyakorlat megszerzésére és forrást sok későbbi baráti beszélgetés adomáihoz. Ezt követően az MTA ösztöndíjas aspiránsa lett a Vasipari Kutató Intézetben, ahol 1959-ben védte meg

kandidátusi disszertációját. Ettől az időtől kezdve a Nehézipari Műszaki Egyetem meghívására, félállású adjunktusként elkezdte a Vas-, acél- és fémöntés című előadások tartását. Állami kiküldetésben 1961–63 között vendégprofesszorként, angol nyelven tanított Egyiptomban. Visszatérte után 1963-ban teljes állású egyetemi docensi kinevezést kap, és megbízzák a szakosított képzésben az „Öntő ágazat” tananyagának és jegyzeteinek elkészítésével, az előadások tartásával. Előkészítő munkájának eredményeként önálló Öntészeti Tanszék alakul 1965-ben a Kohómérnöki Karon, amelynek alapító tanszékvezetője volt 1990-ig. Egyetemi tanári kinevezését 1968-ban kapta, és mint tanszékvezető egyetemi tanár 62 éves korában önként ment nyugdíjba. 1970–74 között a Kohómérnöki Kar dékánja, megalakulása óta részt vett az MTA Metallurgiai Bizottságában, évtizedeken keresztül a Miskolci Egyetemen és a Dunaújvárosi Főiskolán az Állami Vizsgáztató Bizottság elnöke. Irányítása alatt 1968 és 1990 között

377 fő szerzett öntőágazatos kohómérnöki oklevelet, emellett nagyszámú tudományos diákköri munka készült a munkatársai közreműködésével, amelyek jelentős részét itthon és külföldön publikálták. Közel 160 hazai és külföldi közleményt jelentetett meg szakfolyóiratokban. Nemzetközi öntőkongresszusokon nyolc alkalommal tartott előadást. Tanítványai közül az ő szakmai tudományos irányításával hat fő kandidátusi tudományos fokozatot és 16 doktori címet szerzett. Széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezett. Kiemelkedő eredményeket ért el a német, osztrák, lengyel, szlovák, jugoszláv és orosz oktatási és tudományos együttműködés és kölcsönös publikációs tevékenység terén. Tagja volt a Német Öntők Szövetségének és a Német Anyagtudományi Egyesületnek is.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1950-től volt tagja, több fontos egyesületi tisztséget betöltve. 1976-81-ig az Egyetemi Osztály elnöke, 1997-től az OMBKE tiszteleti tagja. Nyug-

díjazása után is állandó kapcsolata maradt a tanszéki oktatással, fakultatív tárgyakat oktatott, a doktorandusképzésben előadásokat tartott, ápolta a hazai és a nemzetközi kapcsolatokat. Életét az öntészet oktatásának, kutatásának és fejlesztésének szentelte.

Munkásságáért számos kitüntetésben részesült. Az egyetemen kifejtett tevékenységéért 2000-ben a „professor emeritus” elismerést, szakmai munkájáért 2002-ben a Magyar Öntészeti Szövetségtől a „MÖSZ életmű-díjat” kapta.

Az eddigiek a Miskolci Egyetem emeritus professzora életútjának kitüntetett állomásai. Sok vonatkozásban tipikus egyetemi pályakép, az adott korra jellemző buktatókkal és lehetőségekkel. Kutatási területének – az öntvények megszilárdulása közben lejátszódó folyamatoknak – nemzetközi szinten ismert és elismert kutatója. A mai öntőtársadalomban itthon és külföldön azonban mégis különbözik megítélése pályatársaitól, és e különbség forrása az életútjában és a személyiségében keresendő. Gyerekkori és ifjúkori lehetőségei és körülményei miatt vált igazi „self made man”-né, az önmaga erejéből lett emberré, de ez nem a tudományos elefántcsonttoronyba való bezárkózást eredményezte, hanem a nyitást a szakmai közösség, a társak felé. A társakba egyenrangú félként minden helyzetben beleértette a tanítványait, a hallgatóit is. Úgy tudta a professzori tekintélyét megtartani, hogy abból soha nem a kényszer, a cél nélküli szigor, hanem az atyai segítőkészség volt érezhető. Anélkül tudott az oktatás, a nevelés és a szakmai együttműködések során sokszor életre szóló példát mutatni, hogy a példamutatás formális szándékának a jelei láthatóak lettek vol-

na. Hadd említsek egy személyes példát a sok száz közül a 70-es évek közepéről: Nyári termelési gyakorlat Freibergben és környékén. A napi gyárlátogatás után a tankör egy jelentős része búfelejtésre ment a közeli kerthelyiségbe. Éjfél körül értünk haza a kollégiumba, cipőnket lehúзва halkan mentünk fel az emeleti szobáinkba, elmenve a professor úr szobájának ajtaja előtt. Egy hirtelen ötlettől vezérelve megálltunk az ajtó előtt és pianóban elkezdtük a „Midőn Havannában ...” című dallamot. A negyedik sornál tarthatunk, amikor nyílt az ajtó, és professor úr – már pizsamában és láthatóan alvásból felriadva – a nála lévő lehetőségek közül a „Kis Fekete” névre hallgató pikulával végigkísérte a még hátralévő sorokat, meginvitált bennünket a szobájába, és még egy jó órát beszélgettünk az aznapi üzemlátogatás és az év közben tanult összefüggéseiről.

Bizonyára mindenkinek vannak hasonló élményei. Tudom, hogy ennek a módszernek a megítélése néha ambivalens volt az úgynevezett konzervatív oktatói körökben, de nem volt kétséges a társ egyetemi és a tanítványi körben. Nándori professor úr munkásságának gyümölcse – túl a vitathatatlan tudományos részen – a mai és általuk az eljövendő öntőmérnök generációkban továbbélő értékekben és a hasznosítható gazdag örökségben rejlik.

Bizonyos vagyok abban, ez a felavatandó szobor – amely *Kutas László* szobrászművész alkotása, aki érme, medál, kispasztikák és köztéri szobrok specialistájaként szerzett magának hírnevet hazánkban és a világban, és akit megszámlálhatatlan díja, kitüntetés minősít – még nagyon sok ideig alkalmat ad arra, hogy a különféle szakmai, egyesületi rendezvényeken, vagy akár csak egy családi múzeumlá-

togatás alkalmával felelevenítse ezt a gazdag örökséget, Nándori professor úr személyiségét és rajta keresztül mindazt az eredményt, amit oktató, kutató munkája során létrehozott. Legyen ez a hely, a szobor és körülötte a Ganz-öntödéből lett múzeum zárandokhelye a jövő öntész nemzedékének.

Végezetül engedjék meg, hogy a lepel lehullása előtt köszönetet mondjak mindazoknak a magánszemélyeknek, szakmai szervezeteknek, cégeknek akik a mai szoboravatás létrejöttében közreműködtek, adományaikkal, szervezőmunkájukkal támogatták megvalósulását. A támogatók listája megtekinthető a kiállítási területen. A szervezők nevében külön meg szeretném köszönni a Caster Kft.-nek és vezetőjének, *Gé! Györgynek* a szobor öntésében és *dr. Hatala Pálnak*, a Magyar Öntészeti Szövetség ügyvezető főtitkárnak a szervezés koordinálásában végzett áldozatos munkáját. Köszönjük!”

A szobor leleplezése után a megemlékezés koszorúi és virágai borították be Nándori prof mellszobrának talapzatát, majd *dr. László Balázs* cantus praeses intonálásával elénekeltük szakmai himnuszainkat.

Az ünnepség hivatalos része után még órákig együtt maradtak az egyetemről és az ország távoli és közeli öntödéiből, üzemeiből összegyűjtött tisztelők. Gyula bátyánk nagy örömmel tapasztalhatta volna, hogy tanítványai jó hangulatban, egymásra figyelve emlékeznek az együtt töltött időkre, megbeszélnek szakmai, családi örömeiket, gondjaikat, ahogyan azt ő is mindig megosztotta velünk, egyszóval emléke és a felállított szobor tovább erősíti az öntészek-kohászok szakmai összetartozását.

 Lengyelné Kiss Katalin



■ 9. kép. A Miskolci Egyetem hallgatói nevében Tóth István valétaelnök helyezte el a virágcsokrot



■ 10. kép. A szervező Hatala dr., az alkotóművész, Kutas László és az őrt álló km.hallgatók, Juhász Viktor és Rimaszéki Gergő

## A MEGI szlovéniai tanácskozása

A Közép-európai Öntészeti Kezdeményezés (Mittel-europäische Giesserei-Initiative, MEGI) tagegyesületeinek és szakmai szövetségeinek képviselői 2006. szept. 16-án a szlovéniai Idrijában tartották ülésüket.

Jelen volt az Osztrák Öntő Szakemberek Egyesülete képviseletében *Dipl. Ing. Nechtelberger, Erik*, a Cseh Öntészeti Egyesület képviseletében *Dr. Horaček, Milan*, a Cseh Köztársaság Öntődéinek Szövetsége képviseletében *Dr. Koplík, Radovan* és *Musilová, Iveta*, a Német Öntő Szakemberek Egyesülete képviseletében *Dr. Wolff, Horst*, a OMBKE öntészeti szakosztálya képviseletében *Dr. Soňajda József* elnök, a Magyar Öntészeti Szövetség képviseletében *Dr. Bakó Károly* elnök és *Dr. Hatala Pál* ügyvezető főtárgy, a Lengyel Öntők Műszaki Társasága képviseletében *M.S. Eng. Franaszek, Tadeusz*, az Öntészeti Kutatóintézet képviseletében *Dr. Eng. W. Kowalski, Adam*, a Szlovén Öntődei Egyesület képviseletében *M.Sc. Mag. Jan-Blazič, Mirjam* és *Dr. Tandler, Marko* és a Szlovákia Öntődéinek és Kovácsüzemeinek Szövetsége képviseletében *Ing. Satur, Dušan* és *Ing. Bálint, Vladimír*.

Jan-Blazič, M. bevezető szavai után az ülést *Dr. Bakó Károly*, a MEGI elnöke nyitotta meg. Köszönetet mondott a vendéglátó szlovén szervezeteknek az ülés megszervezéséért és a Rotomatika nyomásos öntőde *Velikonja, Simon* vezérigazgató úr által vezetett meglátogatásáért. Ezután a jelenlevők egyhangúan jóváhagyták a Krakkóban, 2005. március 19-én tartott ülés jegyzőkönyvét.

A tagországok mindegyike (hiányzó: Szlovákia) szeptember 6-ig megküldte az éves beszámolót.

Wolff, H. tájékoztatta a megjelenteket arról, hogy hogyan áll a GIFA' 2007 számára összeállítandó World of Metals (A fémek világa) MEGI-kiadvány. Döntöttek a kiadvány nevének a megváltoztatásáról, mivel négy különböző szektorra összpontosítanak. Érdeklünk világszerte bemutatni a legfontosabb iparágakat, amelyek a következő területeken aktívak: öntészeti technológiák, kohászati technológiák, hőkezelő technológiák, öntéstechnológiák.

A cikkre vonatkozóan, amelyet a GIFA' 07 kiállításra tesznek közzé, *Wolff, H. Stolz, Carolline*-ra (Local Global GmbH, Stuttgart) hivatkozott. „MEGI – A Közép-Európai Öntészeti Kezdeményezés az öntőiparban” lesz az új cím. A cikk tervezett felépítése:

- Rövid bevezetés: a MEGI és tagjai (kivéve Németországot és Ausztriát, amelyeket függetlenül mutatnak be) és országokban az öntőipar helyzete (termelés, statisztikák, szakképzés, tendenciák stb.)
  - A MEGI-tagok jövőbeli kilátásai (hivatkozni lehet a WFO beszámolójára)
  - Fejlemények a fogyasztó iparágakban: innovatív kohászati alkalmazások, hőkezelési technológiák és öntött termékek a MEGI tagországaiból
  - A fém szakmában aktív MEGI-cégek kihívásai és lehetőségei
  - Versenyképesség a nemzetközi piacokon
- Mindezeket a MEGI tagegyesületei szemüvegén át nézve kell összeállítani. Az angol nyelvű összeállítás szempontjait pontosan megadták.

Dr. Horaček, M. diakepekkel illusztrált előadást tartott, melyben összegezte a MEGI szerepét az öntők világszervezetében (World Foundrymen Organization, WFO). Két vagy több WFO-tagszövetség, más, még nem tag öntőszövetséggel, jól meghatározott földrajzi területeken Regionális Öntődei Szövetséget (Regional Foundry Alliance, „RFA”) hozhat létre, hogy a régiójuk általános és specifikus érdeklődésének a témáival foglalkozzanak. Az RFA létesítésének az egyik fő célja a WFO tevékenységeinek ismertetése azoknak a WFO-n kívüli tagoknak a körében, akik a jövőben a WFO tagjává válhatnak.

Dr. Bakó K. tájékoztatást adott a CAEF (Európai Öntődék Szövetségeinek Bizottsága) 1. sz. Szakképzési Bizottságának 2006. szeptember 10-11-én, Jönköpingben, Svédországban tartott legutóbbi üléséről. A bizottság öntőigazolványt szándékozik kidolgozni, amelyben dokumentálják, hogy az öntődei dolgozó milyen elméleti és gyakorlati ismeretekre tett szert, ill. munkahelyein milyen munkakört töltött be.

Franaszek, T. megjegyzései: Az EU különböző országaiban való foglalkoztatás lehetősége tulajdonlás-specifikus dokumentumokat kényszerít ki, amelyek szakmai nyilvántartást tartalmaznak minden alkalmazottról. Az „euroigazolványnak” nagy fontosságú dokumentumnak kell lennie. Az útlevélek tartalmi értékének nélkülözhetetlen feltétele az EU kormányának a döntése, amelyet minden tagországnak el kell fogadnia. Az euroigazolvány minden problémáját (kibocsátás, kitöltés, nyilvántartás stb.) műszaki szervezetnek adják át. Lengyelországban ennek a Műszaki Társaságok Lengyel Föderációjának és a tagjainak (a STOP öntői, a SIMP gépészei, a SEP villamos szakemberei, a SJTG bányászai, a SITPH acélgyártói stb.) kell lennie. Ha az állami hatóságra hagyjuk a döntést az euroigazolványról, akkor ez tönkreteszi annak a tartalmi értékét, és az értéktelen dokumentummá válik.

Dr. Soňajda J. észrevétele: Magyarországon az öntődei menedzserek között vannak olyan hangok, amelyek szerint az euroigazolvány megkönnyíti, hogy a képzett öntők a külföldi, jobban fizető öntődékben találjanak munkát, rontva így az egyébként is rossz munkaerőhelyzetet az országban.

Az elnök kérte a MEGI-ülés küldötteit, hogy vitassák meg a Presentation.endv fájlt, és tudassák a viták eredményeit 2006 végéig.

A következő téma az „Öntődékben dolgozó felnőttek szakképzése” volt, melyet dr. Hatala P. vezetett be. A magyar öntődék tulajdonosai és felső vezetői felismerték, hogy a szakmunkásellátás hiánya már veszélyezteti a folyamatosságot és a biztonságot. Ma már egyre nehezebb jól képzett és tapasztalt szakmunkásokat (különösen művezetőt, műhelyfőnököt, műszakvezetőt stb.) találni. Hosszabb távon a magyar öntődék nem igényelnek túl sok szakképzett, felkészült dolgozót, legfeljebb évi 10-12 főt az egész országra. A következő években az öntődék készek lesznek öntődei szakembereket alkalmazni a szabad munkaerőpiacról (nincs oktatási költség, nincsenek pótlólagos költségek a

játékidő-preferenciák miatt, nincs írott, hosszú távú munkaszerződés a munkálta-  
tó és az alkalmazott között stb.).

A MÖSZ háromszintű oktatási rendszert dolgozott ki, és öt év után már kedvező tapasztalatai vannak. 1. szint: 15-60 órás tanfolyam, csak szorosan vett öntödei tevékenységekre, különösen magkésztésre, kupolókemencék üzemeltetésére, öntvénytisztításra; 2. szint: 500-600 órás (közelítően kétéves) tanfolyam, amely az öntödei tevékenységek legfontosabb, általános és speciális területeinek ismeretére összpontosul, mint a gravitációs kokillaöntés, a nyomásos öntés, a kézi formázás, a gépi formázás, a mechanikai vizsgálatok stb; 3. szint: Hároméves speciális, „öntödei technikus” oktatás. Ezt a szintet eddig nem valósították meg: nincsenek tanulók, nincsenek igények a munkálta-  
tól, nincs kormánytámogatás stb.

Az 1. és 2. szintű szakoktatás találkozott a munkáltatók igényével, és az oktatási költségek törvényesen, szakoktatási hozzájárulásként elszámolhatók.

Musilová, I. tájékoztatást adott a cseh öntödékben dolgozó felnőttek szakképzéséről az alábbi bontásban:

- Minősített és nem minősített alkalmazottak hiánya az öntödékben;
- Az iskolát végzők hiánya;
- Felnőttek szakképzése a rokon szakmájú emberek, a munkanélküliek és külföldiek, a szakképzettségüket növelők számára.

Megvalósított projektek: munkás (operátor, gépkezelő), olvasztár, technológus, mester (művezető), kereskedő (eladó, bolti dolgozó).

Előkészített projektek: metallurgus, mintakészítő, gépész (műszerész).

A rendszer kompakt, elméleti és gyakorlati oktatás, országos, regionális, vállalati, moduláris rendszer – módosítva a vállalatok szükségleteihez, tankönyvek, nyilvánosság, előadók, vizsgabizottság, tanúsítás, gyakorlati megerősítés.

Finanszírozás, projektek – Európai szerkezeti alapok (75% EU, 25% állami).

Franaszek T. a következőképpen összegezte a lengyelországi helyzetet: A munkavállalók szakképzésének a problémája súlyos, hiszen a határok nyitottak, és megfigyelhető a munkaerő áramlása az EU országai között. Ez növelte a különböző öntödei dolgozók (formázók, olvasztárok stb.) kezdő keresetét. Amikor az öntö-

deinket a szakemberek elvesztése veszélyeztette, úgy döntöttek, hogy fiatal munkásokat alkalmaznak, akiket szakemberek képeznek ki a helyszínen, továbbképzik a meglévő dolgozókat külső előadók és oktatók segítségével.

A Lengyel Öntők Szövetsége sokféle szakoktatást kínál az öntőknek, így pl. vilamos ív- és indukciós kemencék üzemeltetése és kiszolgálása; formák és homokmagok gyártásának technológiai problémái; folyékony acél előállítás öntvényekhez; öntvények tisztítása és kikészítése; selejtcsökkentés, a hulladékok kezelése; öntvényhibák azonosítása, okok és megelőzési módszerek; környezetkezelési rendszer az öntödében; vegyelemzés; mechanikai vizsgálatok; roncsolásmentes vizsgálatok; a tevékenység környezeti hatásainak értékelése (vizsgálata); munkavédelmi (ipari biztonsági) menedzmentrendszer; meghibásodási módok és hatások elemzése; az ISO/TS 16949 bevezetése; a problémák megoldásának és a viták jelentésének a módszerei.

Az oktatási feltételeket, az időt és a részletes tematikát a menedzser és az előadó határozzák meg. Az oktatás után speciális összejevetelt szerveznek, és ellenőrzik az oktatás résztvevőinek a tudását. Minden résztvevő speciális tanúsítványt kap, amelyet az előadó, valamint a Polish Foundrymen's Association elnöke ír alá.

Más MEGI-tagok hozzászólásai ehhez a témához a mellékelt beszámolóban találhatók meg, ezek a MÖSZ-ben érhetőek utol.

Musilová, I. előadást tartott „Szennyezők az öntödében” címmel. A Cseh Köztársaság Öntödéinek Szövetsége helyzetjelentést készített a CAEF- és MEGI-országok számára. Igyekeztek légszennyezési határértékeket találni az EU-ban. Az összes információ beérkezése után beszámolót készítenek a MEGI számára.

A „K+F a MEGI-ben” témát Wolff, H. vi-tavezetésével tárgyalták meg a küldöttek.

MANUFUTURE (manufacture/future = gyártás/jövő) a mesterséges neve egy új K+F-stratégiának az EU-ban. A részletes információk a [www.manufuture.com](http://www.manufuture.com) címen találhatóak.

Dr. Wolff javasolta egy MEGI-öntödei projekt elkészítését, amelyet az EU finanszírozhatna. Ennek első lépése, hogy a tagországok szíveskedjenek 2006. október 31-ig a [Wolff@ifg-net.de](mailto:Wolff@ifg-net.de) címre megküldeni erre vonatkozó javaslatukat. November 3-ig ő megküldi a javaslatok jegyzékét, és megkérdezi, hogy érdekelt-e valaki a projektben való részvételben.

A küldöttek ezután ismertették a jövő évi legfontosabb öntőipari rendezvények terminusait:

- GIFA, GIFA-NEWCAST (öntödei kiállítás), Düsseldorf, 2007. június 12–16.
- 19. magyar öntőnapok, 2007. október
- FOND-EX (12. nemzetközi öntödei vásár), Brno, 2008. május 13–16.
- 47. nemzetközi öntödei konferencia, Portorož, 2007

Az egyéb események az országok beszámolóiban találhatóak.

A delegáltak megállapodtak, hogy a MEGI új elnökét a következő ülésen választják. A választást elő kell készíteni, várják a javaslatokat. Jan-Blazič, M. bejelentette, hogy Bosznia-Hercegovina és Horvátország szakmai szövetségei csatlakoznának a MEGI-hez. Ennek koordinálását ő vállalja.

A MEGI következő ülését 2007. június 15-én, Düsseldorfban tartja, a GIFA idején.

Dr. Bakó Károly kifejezte a hálóját az összes résztvevőnek a kiterjedt és részletes tárgyalásban való részvételért, majd bezárta az ülést.

**B.K. – Sz.Gy.**

## Gratulálunk

### az apci Alu-Block Kft. kollektívájának!

2006-ban elnyerték

az Észak-Magyarországi Regionális Területfejlesztési Tanács

## Innovációs Díját

az alumíniumhulladékok feldolgozása terén,  
2005-ben megvalósított technológiai fejlesztéssel és beruházással!

BÓDI DEZSŐ

## A romániai verespataki aranybányanyitási projekt kételyekkel és tiltakozásokkal

2006. augusztus 28-án Szegeden, majd 29-én Budapesten megtörtént a romániai verespataki (Rosia Montana-i) aranybányára vonatkozó úgynevezett Rosia Montana Projekt (továbbiakban RMP) Környezeti hatástanulmányának közmeghallgatáson való megvitatása. Erre azért kerülhetett sor, mert a határokon átnyúló környezeti hatások miatt a projekt a nemzetközi Espoo Egyezmény szerint az „alvív” helyzetben lévő Magyarországot is érinti.

Szeptemberben a magyar Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium elküldte az általa, a kormányzati és nem kormány-

zati szervek véleménye alapján összeállított észrevételeket a román miniszteriumnak.

A cikkben a szerző az előbbiek kapcsán igyekezett betekintést adni a verespataki tervekbe és Kárpát-medencei összefüggéseibe, nagyrészt a cianidos Au(Ag) kinyerési technológia és környezeti hatásai vonatkozásában. A közölték nem tekinthetők valamiféle vitaanyagoknak, inkább gondolatébresztőnek, azok szakmai helyességének, esetleges tévedéseinek megítélését a kedves olvasóra bízva a szerző, beleértve a beruházó idézett megállapításait, érveit is.

### A verespataki bányavidék múltja, jelene és projekt szerinti jövője

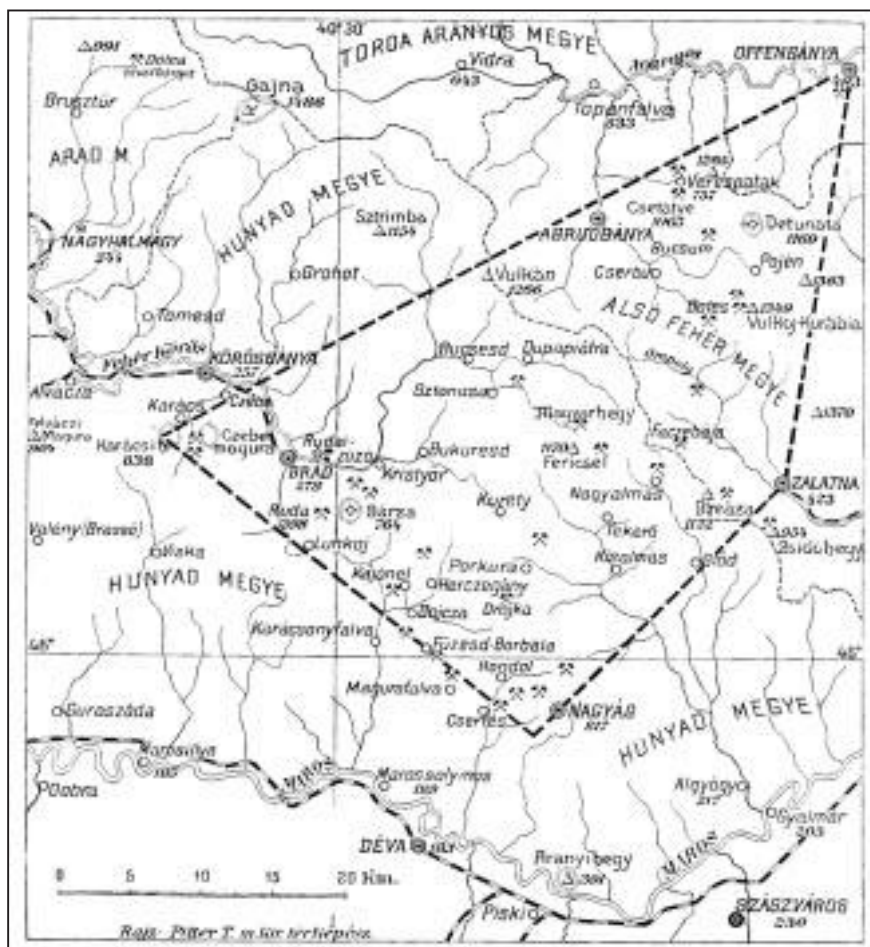
Az RMP több ezer oldalas Környezeti hatástanulmányának (Environmental Impact Assessment: EIA, továbbiakban EIA) magyarra fordított kb. 80 oldalas „Nem technikai összefoglalója” (továbbiakban NTS) fentiokról a következőket írja ([1], 1. o., 2. o.):

„A Verespatak völgyében (Nyugati Havasok, Románia) ...fekvő... Verespatak első írásos említése 131 Kr. u. február 6-ról származik, és egy római kori bányában talált viaszborítású táblán maradt fenn... Minden itt uralkodó hatalom, a rómaiaktól és az osztrák-magyaroktól egészen a Románia jelenlegi kormányáig igyekezett Verespatak nemesfémkincsét kitermelni. Több etnikai csoport költözött erre a vidékre, hogy részt vegyenek az aranykitermelésben, és kultúrájukkal befolyásolták Verespatak fejlődését.”

Az „itt uralkodó hatalom” az „osztrák-magyarok” nemesfém kitermelését olvasva illik röviden visszaidézni az alábbi történelmi tényeket is.

A kézirat 2006 novemberében érkezett szerkesztőségünkbe.

A szerző életrajzi adatai a BKL Kohászat 2006. 2. számában található.



1. ábra. Az erdélyi aranyégyszög [10]





■ **2. ábra.** Verespatak látképe a Roșiamin bánya irányába [1]

Az erdélyi, úgynevezett arany négy-szögben fekvő Verespatak (1. ábra [10]) része volt azoknak a történelmi Magyarországon létrejött régióknak, amelyek leg-főbb Au (és Ag) bányászati központjait az Árpád-házi királyaink szervezték meg [2]. Ezek közé tartozott még a mai romániai szatmári bányavidéken Nagybánya, Felsőbánya, Radna, illetve Szlovákiában pl. Körmöcbánya, ahol napjainkban szintén próbálkoznak külföldiek a hazánkat is érintő aranybányanyitással (szintén cianidos oldást alkalmaznának). A Trianon utáni Magyarországon maradt Recsk (Lahóca hegy) és a Zemplén hegységi Telkibánya. Kb. 10 éve mindkettő hasznosítására minisztériumi pályázatok is voltak, Recskben kedvező próbafúrások után [3], a további fejlemények nem ismeretesek. Megemlítendő, hogy a XIII. század második felében az európai Au-termelés mintegy 80%-át (1000 kg/év), az Ag-termelésnek pedig közel 25%-át (10 000 kg/év) a királyi Magyarország adta [2]. A történelmi Magyarország az Osztrák-Magyar Monarchia idején is e birodalom leg-főbb nemesfém (és színesfém) termelője volt. Verespatakot Földünk legszebb termés arany lelőhelyei közé sorolták, az ásványgyűjtemények legszebb példányai innen és környékéről, az aranyérgyszögéből kerültek ki [4]. Itt már az 1770-es években erőteljes, tőkés, földalatti Au-bánya-üzemek működéséről vannak adatok, pl. Nagyágon 884 magyar, román, német és cseh bányással [5].

Rátérve Verespatak jelenére (látképe a

2. ábra [1], 19. o.) és az RMP szerinti jövőjére, ezekről az NTS-ben a következők olvashatók ([1], 2. o., 50.- 57. o.): Verespatak Fehér megyéhez (Judet Alba) tartozik, Gyulafehérvár (Alba Julia) székhellyel, kb. 3865 lakossal, amelyek 90%-a román etnikumúnak tartja magát, 1,5% magyarnak és 7,5% cigánynak. Nagyobb közeli kapcsolódó települések: Abrudbánya, Topánfalva (Campeni, Bucsony (Bucium), Bisztra (Bistra) és a megyeszékhely Gyulafehérvár.

Idézve a fenti anyagot: „Gazdasági szempontból Verespatak a nemesfém-kitermelésnek köszönheti eredetét, és szinte teljesen függ a kitermeléstől... Mivel a kitermelési iparág Romániában és Verespatakon hanyatlott 1989 óta a kormányzati támogatás csökkenésével, ebben a közösségben is egyre romlott az életszínvonal... Az itteni emberek gyakran mennek el... A turisztikai potenciál ellenére Verespatak egy elszigetelt település marad, amely nem vonzza az olyan befektetéseket,... kivéve a nemesfém-kitermelés lehetőségét.” Ezek szerint a leendő beruházó csakis az RMP megvalósításában látja a „jövőképet”, ami szemszögéből érthető.

Ugyanakkor „az RMP futamideje alatt jelentős erőfeszítéseket tesznek, hogy a

helyi hatóságok és a lakosság segítségével több nem kitermeléssel kapcsolatos tevékenységet is kifejlesszenek, amik a társadalmi, kulturális és környezeti jólét fenntartását szolgálják...” Ezek között szerepelt a helyi turisztikai ipar fejlődésének segítése, a jelenlegi környezetszennyezés „kezelése”. Az előbbieket megvalósulásának kételyeire e cikk a továbbiakban kitér a magyar közmegehallgatási jegyzőkönyv és más anyagok ismertetése során.

Verespatak mintegy 2000 évre visszanyúló, a kulturális örökség részét képező létesítményei, leletei valóban világviszonylatban is jelentős alapot szolgáltathatnak a helyi turisztikai ipar fejlesztéséhez. A projektet olvasva nyitott kérdés marad, hogy ilyen fejlesztés az ipari zóna határán belül, a hatalmas cianidos meddőzagyártározó és külszíni érckitermelés közelében eredményes lehet-e?

Verespatak főbb, a kulturális örökség szempontjából jelentős helyei a csaknem 2000 éves római kori bányatérsegeken, irodaházon, műkincseken (edények, érmék, szerszámok) kívül 41 épület, 10 templom és 12 temető.

Ezek közül az NTS ([1] 61-64. o.) szerint „...kijelöltek egy védett területet, ami a Rosia Piata-t (piacteret) és Verespatak keleti részét foglalja magába (3. ábra, [1], 62. o.), ahol »minden ipari tevékenységet betiltottak«. Pl. a római kori Catalina bánya védett területen található, amit víztelenítenek és biztonságosan megnyitnak a közönség számára” (itt találták meg a római kori viaszozott szövegtáblák nagy részét). Az RMGC (Rosia Montana Gold Corporation) „hozzájárul ezeknek az épületeknek a fenntartási költségeihez a bánya élettartama alatt”. A meglévő Rosia-Min múzeumot egy új, modern múzeummal helyettesítik. Kb. 410 sírt át kell telepíteni új helyre, és állítólag a beruházó költségére biztosítják a Verespatak projektben érintett területek lakosságának kártérítését, illetve áttelepítését is.

Fentiekkel kapcsolatban indokolt kitérni egy újabb információra is [6]. E szerint a Verespatak történelmi részén álló kulturális és épített örökség megóvásának

#### 1. táblázat. Várható évi átlagos arany- és ezüsttermelés [1]

Fém	Fémtartalom	Évi érckitermelés	Termelés unciában <sup>1</sup>	Termelés tonnában <sup>1</sup>
Arany	1,46 g/t	13 millió tonna	500 000	16
Ezüst	6,95 g/t		1,8 millió	58

<sup>1</sup> Az egyszerűség kedvéért felkerekített számok. Unzia Troy Unciában megadva

menedzsertervét készítő bukaresti Opus Srl. cég két műépítész szakembere augusztus 12-én levélben tájékoztatta *Șerban Bărbu* környezetvédelmi minisztert álláspontjáról. Eszerint „az Opus nem vállalja a Verespatak történelmi részében található kulturális örökség megóvására vonatkozó következtetéseket úgy, ahogyan azok a környezeti hatástanulmányban szerepelnek.” Állításuk szerint „a hatástanulmányba szakvéleményükből csak egyes részleteket emeltek be”... „ezáltal annak következtetései radikálisan módosultak”, legfontosabb következtetéseket hiányosan illetve részlegesen közölték. Az RMGC azzal védekezett, hogy „a hatástanulmány nem felelt meg a környezetvédelmi minisztérium szerkesztési normáinak és más követelményeknek, ezért azt átszerkesztették”.

### A Rosia Montana Projekt (RMP)

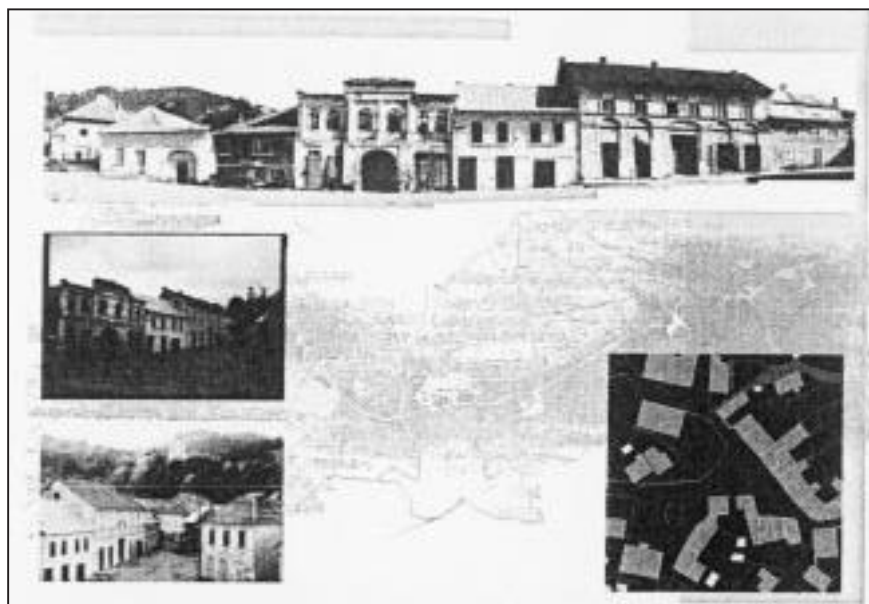
Az RMP tulajdonosa a Rosia Montana Gold Corporation Rt. (RMGC) ([1], 4. o.). Részvényesei: Gabriel Resources Ltd., Canada (80%), Minvest Rt. (19,31%), ami Románia Kormányának tulajdona, és három romániai kisrészvényes (0,69%).

### Az RMP bányászati tevékenysége

Az RMP az építkezést 2007-2009-re tervezi, ezután 2026-ig működne, majd a bányát 2029-ig bezárják, a területet rehabilitálják. Az utólagos gondozás több évtizedig is eltarthat ([1], 5-8. o.). Működése során évente 13 millió tonna Au és Ag ércet fognak feldolgozni kb. 16 éven keresztül. Az ércek átlagos fémtartalma:

Au 1,46 g/t, Ag 6,95 g/t.

A várható évi átlagos Au- és Ag-termelés az 1. táblázatból, a Verespatak bányában helyen található becsült ércmennyiség a 2. táblázatból olvasható ([1], 5. o.). Az RMP-hez szükséges földterület Verespatakon (25%) és Abrudbányán (4,8%) kívül kisebb részben Bucsonra és Topánfalvára is kiterjed (a települések az 1. ábrán). A művelésbe vonandó külszíni négy bánya (Cetate, Cîrnic, Orlea, Jig) szinte körülveszi Rosia Montanát (2. ábra), a meddőt („salakot”) a nagyjából előbbit és Abrudbánya déli részét összekötő vonal mentén levő Corna völgyben tervezik elhelyezni (1. ábra). Az RMP helyszínének két fő vízfolyása a Rosia és a Corna patak, amelyek az Abrud folyóba ömlenek, ez pedig Topánfalva mellett az Aries (Ara-



3. ábra. A verespataki történelmi műemlékeket (épületeket) ábrázoló fénykép

nyos) folyóba. Végül is innen kerülhetnek esetleg a szennyező anyagok a Maros magyarországi szakaszába.

A verespataki becsült ércmennyiség Au tartalma a 2. táblázat szerint a néhány száz tonna kategóriába tartozik, amely közepes Au érctelep jelent [7], ezt követi 1000 tonna Au-tól a gigantikus vagy extrém lelőhely (pl. a Dél-Afriai Köztársaságban).

### Az Au (Ag) kinyerési technológia

Az NTS szerint ([1], 34. o.) a „durva” (nagyobb szemcsés) Au nagy részét már korábban kitermelték, annak nagy része az ércben mikroszkopikus méretben van jelen, amit fizikai módszerekkel nem lehet kivonni. Az Au kioldására a cianidot találták a legmegfelelőbbnek, más vizsgált alternatívák közül „egyik sem rendelkezik a hatékonyság, igazolt biztonság és költséghatékonyság együttes jellemzőivel”. Terjedelmi okok miatt itt az EIA [8] részle-

teibe merülve a technológia ismertetésére nincs lehetőség, csupán a „minél kevesebb speciális technikai szaknyelv és részletes tudományos magyarázat felhasználásával” készült, „törvénykezés” által előírt NTS összefoglaló alapján. Utóbbi szerint a feldolgozási folyamatokat sematikusán a 4. ábra, annak lépéseit a 3. táblázat tartalmazza ([1], 30, 31. o.). A közölt salaktároló létesítmény és TMF (*Tailings Management Facility*) amit máshol „salakkezelési telep”-nek neveznek ugyanaz, a „salak” pedig meddő, amit a leírt Corna völgyben terveznek deponálni. A TMF – mint a továbbiakból kitűnik – a határon átnyúló esetleges környezeti hatásai miatt a lakossági és más kritikák fő célpontja volt. Arról egy helyen tömören az NTS így ír: „A TMF-et úgy tervezték, hogy szigorúan megfeleljen a romániai és nemzetközi előírásoknak, hogy a méregtelenített salakot biztonságosan és a környezet számára elfogadható módon lehessen tárolni. Statisztikai szempontból a gátak két

2. táblázat. A Verespatak bányában helyen található becsült ércmennyiség [1]

Felbecsült mennyiség	Fémtartalom	Tartalék unciában		
		Bizonyított <sup>2</sup>	Valószínű <sup>2</sup>	Összérték
215 millió tonna	1,46 g/t Au	5.900.000	4.200.000	10.100.000
	6,9 g/t Ag	32.800.000	14.000.000	47.600.000

<sup>2</sup>A „bizonyított” és „valószínű” kifejezések a tartalékok felbecslésére rendelkezésre álló információmennyiséget mutatják, és elégséges meghatározást jelentenek az ércartalék összértékének a meghatározására. Az ásványi erőforrások, tartalékok és eredmények meghatározására vonatkozó 2001. októberi EU-s kódznak megfelelően.



ként az (52 oldalas) jegyzőkönyv ismeretében [11] röviden az alábbiakban ad tájékoztatást, elsősorban a technológia és esetleg hazánkat is veszélyeztető hatásai vonatkozásában.

A fórumot *Haraszthy László*, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) szakállamtitkára nyitotta meg, köszöntötte a romániai minisztérium részéről megjelenteket, élükön *Kóvúdi Attila* államtitkárral. Közölte, hogy a fórumot *Gulyás Kálmán* fogja levezetni (továbbiakban elnök), aki az Országos Meditációs Egyesület alelnöke. Ezután az elnök felkérésére *Angela Philip*, a romániai Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium főosztályvezetője ismertette a hatástanulmányt, illetve a projekt engedélyezésével kapcsolatos eddigi munkát és jövőbeni teendőket. Majd az ír származású *John Aston*, a verespataki projekt környezetvédelmi és kulturális örökségvédelmi csapatának programigazgatója következett (ő szerepelt a legtöbbet). Bemutatta kollégáit, köztük nemcsak román, hanem angol, amerikai szakértőket is, továbbá a beruházó RMGC főigazgatóját, ő és egyik kollégája képekkel is szemlélte a projektet.

Elsőként *Ólajos Péter* Európa parlamenti képviselő szolt és tett fel kérdéseket. Megjegyezve, hogy jelenleg Magyarország 29 milliárd Ft-ot perel az ausztrál-román cégtől a nagybányai katasztrófa kapcsán, egyik kérdésével a pénzügyi biztosítékok iránt érdeklődött, ha esetleg egy baleset bekövetkezne. *John Aston* (továbbiakban J. A.) válaszában kiemelte, hogy az európai országoknak két év áll rendelkezésükre, hogy megfeleljenek az EU-s bányászati irányelvnek. „Mielőtt megkapjuk a működési engedélyt, garantálom, hogy birtokában leszünk azoknak az információknak, amelyek szükségesek ahhoz, hogy meghatározzuk a pénzügyi garanciát.”

Ezután mintegy 30 magyar hozzászóló túlnyomó része természetesen a hazánkat potenciálisan veszélyeztető ciánszennyezés környezeti és egyéb vonatkozású problémáival foglalkozott. Ezek közül néhány, hallgattassék meg a másik fél is alapon idézve a projekt szakembereinek véleményét is, a következő.

*Morvay Kálmán*, aki részt vett a nagybányai katasztrófa kivizsgálására létrejött Baia Mare Bizottságban, felsorolt három korszerű cianidos technológiát alkalmazó üzemet (pl. Észak-Svédországban), hiá-

**3. táblázat.** Az érc tervezett előkészítése és a feldolgozás lépései [1]

Sorrend	Lépés	Leírás
1	Zúzás és az érc felhalmozása	Az ércet összetörük egy forgó zúzóban és felhalmozzák
2	Nedves őrlés	A felhalmozott ércet tovább őrlik nedves őrléssel
3	Átmosás és átítatás	A cianidot hozzáadják az érc és víz keverékéhez egy zárt rendszerben, majd ez áthalad egy tartálysoron, ami összekeveri az oldatot. Az arany és ezüst hozzákapcsolódik a szénhez a tartályokban, és kiválik az oldat többi részétől
4	Elektromos kinyerés	Az aranyat és ezüstöt kiválasztják elektromos áram segítségével, ami elválasztja az aranyat a széntől
5	Olvasztás	Az aranyat és az ezüstöt felhevítik, és öntecsekké alakítják
6	Cianid méregtelenítés	Miután az aranyat és ezüstöt kivonták az oldatból, a cianid vegyületet visszanyerik, hogy újrafelhasználják. Egy cianidméregtelenítő üzem kivonja a maradék cianidot a salak zagyából. A méregtelenítést megköveteli a romániai és az EU-s törvénykezés és a maradék cianid kevesebb lesz mint 10 mg/l WAD, ami meggyezik az EU-s bányahulladék irányelvvél (2006/12/EC)
7	Salak elhelyezése	A salakot átszállítják a TMF helyszínére csöveken keresztül, és itt tárolják
8	Víz visszavezetése és újrahasznosítása	A szárazanyag leülepedik, és a kitisztult vizet újrafelhasználják a TMF tóból a feldolgozó üzemből azért, hogy megelőzzék a környezetbe való kifolyását, és minimalizálják a tiszta víz felhasználásának mértékét

nyolva, hogy azokból egyetlenegy szakértő sem vett részt a verespataki projektkezdő teamben. J. A. válasza: „...Három forrásból merítettünk információkat: első a sajátom, mivel más bányászati cégeknél dolgoztam ezelőtt; a második a brüsszeli EUROMINES szervezet, ahol az összes bányászati cég találkozik; valamint az AMIC (?) cégtől származó információk...”

*Farkas István* a Magyar Természetvédők Szövetségétől: „... Itt láthattuk, hogy a tervezők milyen magabiztosak. Ugyanúgy, ahogy a Titanic tervezői is. Elnevezhetjük a verespataki zagyatározót Titanic-zagyatározónak. Mennyi az esélye Önök szerint, hogy augusztus 20-án, Magyarország nemzeti ünnepén pontban kilenc órakor, amikor egymillió tömeg van a rakparton és várja a tűzijátékot, lecsap egy 100-120 km/h-ás orkán? A klímaváltozás, klímakáosz korában hogyan lehet időjárást becsülni? ...A zagyatározóról akarok kérdezni. Ön azt mondta, hogy nincs cián a zagyatározó mögött.” J. A. válasza: „A klímaváltozást figyelembe vesszük a tanulmány elkészítésekor... A zagyában található ciánkoncentráció nem halálos, nem az a cián, amiről a Greenpeace beszél. Sokkal kevésbé mérgező, mint az a cián, amit egy cigarettafüsttel lélegeznek be... Ha a zagyatározóban található ciánkoncentrációt összehasonlítjuk a számmal, ami a cigarettában megvan, akkor az utóbbinál ki-

sebb számot kapnak... Én nem azt mondtam, hogy nincs ciántartalom, de az embereknek a ciánról mindig egy halálos szer jut eszébe.” J. A. másik válasza szerint ([11], 25. o.) „Szeretném tisztázni, hogy nincsen több cianid a cigarettában, mint a zagyatározóban. A cigarettában lévő koncentrációról van szó.” (Eszerint nem mennyiségről.) Egyébként a ciánszennyeződés problémáival a KvVM észrevételei is foglalkoznak a következő fejezetben.

*Bódi Dezső*: Tekintettel arra, hogy magánszemélyként tett technológiai-környezetvédelmi vonatkozású észrevételeimre, kérdéseimre nem kaptam még konkrét választ sem a projekt szakértőitől, és mivel „ez nem szakmai vitafórum”, az elnök sem tudott több időt biztosítani, azokat kiegészítve megküldtem a KvVM-nek ([12], 1-3. o.). A Minisztérium a levelet angolra fordítva külön továbbította a román Környezetvédelmi Minisztériumnak. Ebből néhány kiemelt részlet:

„Ha a maradék cianvegyületeket valahogyan hatástalanítják, így is annak vegyületei jelentős környezeti terhelést, kockázatot jelenthetnek.” A folyamatábrán (lásd 4. ábrán) „nem szerepel az oldott Au(és Ag-) komplexhez kötött NaCN regenerálása.” A román fél szakértője később (a közmeghallgatás után) „...futólag megmutatott egy folyamatábrát, amelyen lát-

ható volt ilyen elektrolízis, de abból a regenerálás hatékonysága – alátámasztva a teljes NACN mérleggel – nem volt megállapítható, így meggyőző sem.”

„A ...bányaterületen keletkező nehézsó tartalmú savas kőzetvizek semlegesítésére, kezelésére szolgáló üzemeltetést tervezik meg, azokra csak elvi elképzelések, korszerű (BAT) projektek alkalmazására vonatkozó ígéretet szerepelnek.” „...A savasodás pedig a cianidos technológia közelében (HCN képződés miatt) környezeti kockázatot jelenthet.”

„A ...régiben Hg (és más nehézfém-tartalmú) meddők és technológiai hulladékok is terhelhetik a környezetet”... „A természetben az erősen mérgező szerves(metil-, dimetil-) Hg-vé alakulhat át, amely a halakban tárolódhat.”

„...Szakirodalmi adatok szerint ilyen halak fogyasztása miatt Japánban tömeges Hg mérgezés is előfordult, dimetil-Hg okozta az iraki 1971-72. évi tömeges gombamérgezést több mint 450 halálessel. Az esetleges Hg mérgezés megelőzésére vonatkozó kérdésekre a romániai szakértő válasza lényegében az volt, hogy előbbire a képződő meddőzagy kezelése, elhelyezése megoldást ad. Alaposabb indokok nélkül a válasz csupán ígéretnek tekinthető. „...A verespataki projektben több olyan tisztázatlan kérdés, probléma rejlik, amely esetleg egyedül önmagában is jelentős kockázatot jelenthet Magyarországra.”

*Szegfálvi Zsolt* szerint J. A. végül is nem válaszolt kérdésére: „Kinek hinne, egy olyan embernek, akit egy 1 Mrd dolláros cég fizet, vagy aki a szívét, lelkét, egzisztenciáját beleteszi ilyenbe.” (Utóbbiaként az ellenző Greenpeace-t és a romániai környezetvédő Alburnus Majort említette.) Szerinte „ma egy olyan világban élünk, amit olyan cégek alakítottak ilyené, melyeknek a jól öltözött alkalmazottai azt mondták az embereknek, hogy ez a beruházás a ti érdekeiteket szolgálja... A civil szervezetek azért harcolnak, hogy meg tudjuk védeni azt a kis maradékot, ami van.” J. A. egyik válasza: „Sok csodás fotót mutatnak én is Verespatakról, azon dolgozunk, hogy megvédjük. Ha mi ebből pénzt csinálunk, sajnálom, az üzleti tevékenység célja a pénzcsinálás... Az egymilliárd profit az aranyár emelkedése esetére van kalkulálva, ha 600 dollár lesz, ha kisebb, kisebb lesz a profit.” (Nyilván unciánként.)

*Kovács Zoltán Csongor*: „...úgy tűnik, hogy ez egy normális közmeghallgatás, Kolozsváron hajnali 1/2 5-ig tartott, Bukarestben felszólalásom előtt először verést, majd kórházat és temetőt ígértek a hátam mögül.” Majd többek között a víz nehézsószennyezés problémáit hangsúlyozta.

*Nemes Noémi* (bár a jegyzőkönyvből nem olvasható, ő a Greenpeace képviselője lehet): A vízről szóló 4-es fejezet 65. oldalán (nyilván az EIA-ban) olvasható, hogy „a projekt egyik legfontosabb hatása a vízi környezetre jelentett pozitív hatás.” A hozzászóló szerint (amelyet a KvVM észrevételek is megerősítettek) a Minvest verespataki aranybányájának (vagyis a jelenlegi tulajdonos román államnak) törvényi kötelezettsége van a környezeti rehabilitációra. Ezért úgy vélte: „Szánalmasnak tartom az RMGC-től, hogy azzal szépíti projektjét, ami a román törvények szerint amúgy is meg kell hogy történjen.” Előbbi cáfolatára J. A.-tól nem volt válasz.

Érdemes még elgondolkodni azokon a számokon, amiket J. A. a közmeghallgatáson mondott ([11] 12, 19-20. o.): „A bánya működési költsége 3,7 milliárd USA dollár. Ennyibe kerül az arany és ezüst kinyerése az ércből, ebből 1 milliárd az adó és az államnak adott nyereség, 700 milliót külső javak vásárlására fordítunk, amit a befektetők energiára és más költségekre költenek...” „...azt reméljük, hogy 600 USA dollár/unciás árat érünk el, ami kb. egymilliárd nyereséget eredményez 20 év alatt. Ha az arany ára nem növekszik, akkor az is lehet, hogy csak a költséget fogjuk fedezni, de bármi történik is, az állam megkapja az egymilliárdot.” (A román állam) „...A verespataki bányászati tevékenység kb. 4 billió euró értékű arany és ezüst ércet tartalmaz.” Fentiekhez kapcsolódóan szintén elgondolkozhatunk *Egri Sándor* hozzászólásán, miszerint az egymilliárd USA dollárnak megfelelő 220 Mrd forintból kb. 220 km autópályát lehet építeni, ennyi a román állam haszna. Kérdezte, szabad-e feláldozni ezért egy olyan tájat, mint Abrudbánya, Verespatak környéke? (Mellesleg a sort a veszélyeztetett hazai tájakkal is folytathatnánk.)

#### **Szemelvények a KvVM észrevételeiből**

E fejezet terjedelmi okokból szintén csupán a fenti anyag [14] technológiai és ahhoz kapcsolódó környezetvédelmi vonatkozású részleteinek ismertetésére térhet ki.

A dokumentum bevezetőjében olvasható, hogy az országhatárokon áttekintő környezeti hatások vizsgálatáról szóló ENSZ EGB egyezmény, az úgynevezett Espoo-i egyezmény szerinti nemzetközi környezeti hatásvizsgálati eljárás 2005 januárjában kezdődhetett el. A román fél egyezmény szerinti értesítésére válaszul Magyarország ekkor erősítette meg részvételi szándékát. A román minisztérium ezt követően küldte meg a beruházó által készített környezeti hatástanulmányt (2006. június 13.). A hírek szerint a KvVM észrevételeit a szintén illetékes román KvVM-nek 2006. szeptember 30-ig megküldte. Azok egyes (részben szó szerint idézett) részletei fejezeteik szerinti csoportosításban a következők.

#### **I. Összefoglaló és általános észrevételek**

„A KHT a tervezett beruházás hatásait nem mutatja be szakmailag megfelelő módon, és nem ad objektív képet a tervezett beruházás környezeti hatásairól.” (KHT: Környezeti Hatástanulmány, azaz a már hivatkozott EIA.)

„A KHT egyes megállapításait alátámasztó, illetve megerősítő adatok mennyisége nem elegendő, hiányos, pontatlan vagy nem tekinthető reprezentatívnak. Az egész anyagra jellemző, hogy a kockázatokra „igen alacsony valószínűségű” vagy a „nagyon valószínűtlen” meghatározásokat alkalmaz, ami nem felel meg semmilyen tudományos szemléletnek... Ezeket az állításokat modellezéssel, valószínűségi számításokkal kell alátámasztani.”

„A dokumentáció a beruházó részére átadott ún. „scoping list”-ben feltett kérdésekre nem ad teljes körű, kielégítő választ (hiányzik többek között az esetleges baleset esetén a vizekbe jutó szennyezőanyagok modellezése;... a feldolgozó technológia elemzése során hiányoznak a két hasonló méretű, hasonló technológiával működő európai üzem referencia adatai;... befogadó vízfolyásokba kibocsátott veszélyes anyagok okozta ökológiai kockázatok elemzése; környezetirányítási rendszerek alkalmazása;...”

„A román fél által átadott KHT nagy terjedelme ellenére a jelentős hiányosságok miatt nem ad megfelelő alapot az Espoo-i eljárás szerinti objektív elbírálásra. Az anyag elsősorban általánosságokat, szubjektív megállapításokat közöl tényként, gyakran mindenféle magyarázat, bi-

zonyító erejű adatok mellőzésével.”

Végül az észrevételek konklúziója: „A KHT túlzottan általános jellege, téves alapkövetkeztetései és súlyos hiányosságai miatt javasoljuk, hogy az illetékes román hatóságok ne fogadják el a hatástanulmányt az engedélyezési eljárás keretében.”

*További néhány részletesebb kritikai észrevétel:*

**II. Alapállapot felvétel.** (A számok az észrevételek eredeti hivatkozott bekezdései számozásának felelnek meg.) „12. A tervezett beruházás helyén lévő bányákról, meglévő létesítményekről a hatástanulmány nem biztosít elegendő információt... 14. Nem fogadható el, hogy a Corna völgyi zagytározó (TMF) esetében miért nem készült pontos geológiai felvétel...”

**III. Technológiai folyamatok.** „19. ...hiányzik az üzemi anyagmérleg... 20. Az anyag nem vizsgálja részletesen a technológiában alkalmazott szennyezőanyagok (cianidok, nehézfémek) hatásmechanizmusát, az általuk okozott esetleges veszélyhelyzetek kialakulását és kezelését. 21. A cianidmérleg kétséges, nincs adekvát módon meghatározva a levegőbe kiszociált, a zagyba kerülő és a kibocsátott mennyiség a beérkezőhöz viszonyítva. 22. A toxikus aeroszolok terjedésének és a „cianidos eső” kialakulásának veszélye nincs kellőképpen figyelembe véve.”

**IV. Lehetséges hatások.** „26. A balesetekkel foglalkozó fejezetben elhanyagolhatónak tekinti a túlfolyásokat, a gátszakadást (extremely unlikely) ugyanakkor nem zárja ki, hogy a 100 évenként előforduló szélsőséges időjárás esetén cianid tartalmú és alacsony pH értékű víz távozik az élővizekbe. 29. A savas bányavíz (ARD) hosszú távú szennyvízkezelési terve nem kellően megalapozott, hiányoznak a költség-haszon elemzések.

**V. Lehetséges változatok vizsgálata.** „31. A terület más jellegű fejlesztési lehetőségeivel kapcsolatban (pl. turizmus, mezőgazdaság, könnyűipar stb.) nem fogadható el az az álláspont, amely szerint a más jellegű fejlesztések hasonló környezeti kockázatokat okoznak, mint a tervezett bányaberuházás. 34. A cianid-használatot kiváltó technológiák nem kerültek részletes vizsgálatra...”

**VI. Megfigyelő rendszerek** (17. kötet). E fejezetben különösen a vizek állapotát megfigyelő monitoring rendszer hiányosságaival foglalkoztak.

**VII. Kockázatok.** E vonatkozásban hazánkra nézve különösen fontosak a következők: „46. Vizsgálni kell a határon áterjedő szennyezés védett természeti értékekre gyakorolt hatását (elsősorban a Körös-Maros Nemzeti Park területén). 51. Nincs bemutatva a közúton/vasúton történő cianidszállítás biztonsága.” (Évi 12 ezer tonna nátrium-cianid részben közúton történő szállításáról van szó.) 56. A TMF gátra vonatkozóan „a nagybányai, borsabányai balesetek következményeinek ismeretében teljesen megalapozatlan az a megállapítás, miszerint 1,6 km távolságra jut el a kiszabaduló zagy. 57. A határon áterjedő hatás vizsgálatánál nem mindegy, hogy milyen cianidkoncentrációról beszélünk (WAD, összes, szabad ?), amely a befogadó vízfolyás határszelvényében az 1,3 ppm értéket is elérheti. Ugyanakkor az összefoglalóban már „csak” 0,03-0,5 ppm koncentráció kerül említésre. Melyek a modelltől származó valós értékek?” (Az 58. pontban olvasható, hogy ha a hatástanulmányban leírt 1,3 ppm körül lenne a befogadóban a cianidkoncentráció, az 13-szorosa az arra vonatkozó határértéknek.)

**VIII. Nehézségek leírása.** „68. A kettő (2!!!) oldalas leírás nem sorolja fel a már ismert hiányosságokat, problémákat, bizonytalanságokat, ezért elfogadhatatlan!!!”

**IX. Határon áterjedő hatások.** „69. A Magyarország számára legfontosabbnak tekinthető fejezet meglehetősen szűkszavúan ismerteti a határokon áterjedő hatások vizsgálatát. Sajnálatos módon egy jól áttekinthető, „tisza” anyag helyett utalások szerepelnek csak arra, hogy a részletes információk a különböző kötetekben találhatóak meg. Így érthető, hogy a fejezetbeli észrevételek is „szűkszavúak” (másfél oldal), amelynek kb. felét azon nemzetközi szabályozások felsorolása teszi ki (13 db), amelyekkel való összhang vizsgálatát is el kellett volna végezni a KHT e fejezetében. Bár az előbbieken is szó volt határon áterjedő hatásokról, itt még megemlítenők a következők: „77. Nem fogadható el azok a korábban többször említett állítások – bizonyítás nélkül – hogy a vizek szennyeződése, a gátszakadás csak helyi gondokat okozhat. Ugyanez vonatkozik a szállításból származó kockázatokra is.”

**XII. Zagytározókkal (TMF) kapcsolatos kérdések** (25. kötet). A már tárgyalt témakört célszerű még kiegészíteni: „87. Hiányzik egy megfelelő köbtartalmú alvízi résztározó is arra az esetre, ha a gát meg-

hibásodása (túlfolyás, földrengés vagy egyéb állékonysági probléma okán) következne be... 90. A Corna völgy egy vetődés zónájában helyezkedik el, amely nem lett kellőképpen megkutatva...”

**XIII. Cianid management** (26. kötet). „10. ...A hatástanulmány az EU normák betartásával számol, ugyanakkor 10 ppm alatti WAD cianid koncentrációt tervez a zagytározóban... A kérdéses létesítmény 2007 októberétől azonban a 96/61/EK (IPPC) irányelv alapján csak az elérhető legjobb technika alkalmazásával működhet, ...amely a jelenlegi BAT-nak megfelelően 2 ppm alatti érték.”

**XV. Bányabezárás, rekultiváció** (29. kötet). E fejezet többek között a bányabezárás költségeinek és a bezárás utáni monitoring, az ARD-s szennyvizek, veszélyhelyzetekre vonatkozó megfelelő pénzügyi garanciák felmutatását hiányolja.

**XVI. Egyéb észrevételek.** „119. Szükséges a környezetbe kerülő szennyeződés egészségkárosító hatásának vizsgálata és értékelése.”

## Záró gondolatok

A cikkben remélhetőleg sikerült bizonyos tájékoztatást adnom a sokat vitatott verespataki projektről, annak esetleg hazánkat is érintő környezeti problémáiról, betekintést adva a hivatkozott 4500 oldalas hatástanulmány és a vonatkozó dokumentumok egyes részleteibe. Szakirodalmi kiegészítésekkel a cikkben igyekeztem kitérni a magyar vonatkozású történelmi előzményekre, továbbá a tervezett és más, jelenleg alkalmazott cianidos Au(Ag)-kinyerő technológiák lényegének ismertetésére is.

A verespataki „ügyben” a végső döntést majd a román kormány fogja meghozni. Kérdés, hogy az végül is elutasítja-e az üzemlétesítést, ha – mint már ismeretes – a kormány 19,3%-ban részvényes az RMP-ben, egymilliárd USA dollár várható részesedéssel. Reméljük, nem ez, hanem a szakmai érv lesz a döntő. Optimizmusunkat erősíthetik a 2006. november 16-i magyar-román kormányülés újabb hírei is [13], miszerint „A környezetvédők által hevesen támadott verespataki beruházást illetően lényegében mindkét miniszterelnök úgy nyilatkozott, hogy az engedélyezéshez fel kell térképezni az összes lehetséges környezeti hatást.”

Ezúton fejezem ki köszönetemet a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium il-

letékeseinek azért, hogy lehetővé tették észrevételeik, a román KHT, a közmeghallgatási jegyzőkönyv, dokumentumok áttanulmányozását, azokból publikus anyagként másolatok készítését, továbbá, mert külön megküldték észrevételeimet a román minisztériumnak.

#### Irodalom

- [1] A Verespatak projekt, 9. fejezet, nem technikai összefoglaló, 19. köt. 2006. május.
- [2] *Fülöp J.*: Ásványi nyersanyagok története Magyarországon, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1984.
- [3] *Bódi D.*: A recski Lahóca bányabeli mikrobiológiai Cu lúgzási kísérletek és eredményei, újabb lehetőségek az Au, (Ag) és Cu kinyerésére. BKL Kohászat 1996. 4. sz. 145-151. old.
- [4] *Kiss J.*: Ércleptan II. Tankönyvkiadó, Budapest 1982.
- [5] Erdély története II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982.
- [6] Manipulált hatástanulmány, Népszabadság 2006. szept. 6., 8. old.
- [7] *Kiss J.*: Ércleptan I. Tankönyvkiadó, Budapest 1982.
- [8] Rosia Montana Project. EIA Study Report. 2006. máj.
- [9] *Harach W.*: Arany kinyerési technológiák. BKL Kohászat 2. sz. 40-44. old.
- [10] *Cholnoky J. és tsai:* A Föld, Atheneum Rt. Kiadó, Budapest, 1906.
- [11] Közmeghallgatás, Budapest 2006. augusztus 29.
- [12] Bódi Dezső levele Haraszthy László KvVM államtitkárhoz, 2006. szept. 4.
- [13] Népszava 2006. november 17., 2. old.
- [14] A KvVM által összeállított észrevételek, Budapest 2006. szeptember.

HORVÁTH ÁKOS – HORVÁTH GÁBOR

## Selejt elektromos és elektronikai berendezések hulladékainak feldolgozása újrahasznosításhoz

**Az elektromos és elektronikai hulladékok feldolgozása fontos a környezetvédelem és anyagmegtakarítás szempontjából. Az eljárás bonyolult és költséges. A szerzők bemutatják egy Magyarországon megvalósított és sikeresen működő feldolgozó üzem technológiáját és eredményeit.**

Az elektronikai ipar gyors fejlődésének, változásának következtében a számítógépek, monitorok, a szórakoztatóipari és háztartási gépek egyre nagyobb száma kerül üzemem kívülre és leselejtezésre. Ezek begyűjtése, elhelyezése, feldolgozása az újrahasznosításhoz egyre nehezebb feladatot jelent a környezetvédelemnek. Az Európai Unióban kb. évi 6 millió tonna elektromos hulladék keletkezik (a világszerte képződő mennyiség 3-4%-a), de ez



1. ábra. A Klein-Metals Kft. sredderének távlati képe

a mennyiség rövidesen eléri a 10 millió tonnát. Magyarországon 2006-ra kb. 140-160 ezer tonnára becsülik ennek a hulladéknak a keletkezését, és ennek jelenleg csak a 10%-át hasznosítják újra.

A „fehér” elektromos háztartási hulladék és a „barna” elektronikai hulladék szabályozott begyűjtése és a szakszerű újrahasznosításának megszervezése a környezetünk elszemetedésének meggátolásán kívül az

**Dr. Horváth Ákos** okl. kohómérnök, minőségügyi szakmérnök, a Dunaújvárosi Főiskola c. docense. 1967-ben végzett az NME Kohómérnöki Kar kohásztechnológus szakán. A végzés után a hídtehermérnöki hengerésztől a vezetőtechnológusig különféle beosztásokban dolgozott. 1981-től a hengerművek technológiai vezetője, majd vállalati főtechnológus. 1986-ban doktorál az NME

Kohómérnöki Karán. 1991-től a Dunaferr Rt. Acélművek Kft. főtechnológusa, majd minőségbiztosítási és technológiafejlesztési főmérnöke. 2002-től a kft., majd a Dunaferr Rt. műszaki-technológiai főmérnöke. 2004-ben Borovszky-díjas – mely a vállalat legnagyobb elismerése –, 2005-ben Dunaferr főtanácsosi címet kap. 2006-tól nyugdíjas.

**Horváth Gábor** okl. kohómérnök 2002-ben végzett az ME Arany- és Kohómérnöki Kar kohásztechnológus szakán. 1994-ben gépészmérnöksésként végezte a dunaújvárosi Bánki Donát Szakközépiskolában, majd számítógép mérésésnek tanult a Dunaújvárosi Főiskola kohómérnöki szakán 1999-ben végzi el, majd továbbtanul a Miskolci Egyetemen. A Klein-Metals Kft. (Jobbágyi) műszaki vezetője.

1. táblázat. Begyűjtési mennyiségek

Elektromos és elektronikai berendezés kategória	2005. évben	2006. évben	2007. évben	2008. évben
1. Háztartási nagygépek	9%	18%	28%	36%
2. Háztartási kisgépek	5%	10%	15%	19%
3. Információs (IT) és távközlési hull.	9%	17%	26%	35%
4. Szórakoztató elektronikai cikkek	9%	17%	25%	33%

2. táblázat. Hasznosítási és újrafeldolgozási mennyiségek

Elektromos és elektronikai berendezések kategória	2005. évben		2006. évben		2007. évben		2008. évben	
	Hasznosítás	Újrafeldolgozás	Hasznosítás	Újrafeldolgozás	Hasznosítás	Újrafeldolgozás	Hasznosítás	Újrafeldolgozás
1. Háztartási nagygépek	20%	19%	40%	38%	60%	56%	80%	75%
2. Háztartási kisgépek	18%	13%	35%	25%	53%	38%	70%	50%
3. Információs (IT) és távközlési hull.	19%	16%	38%	33%	56%	49%	75%	65%
4. Szórakoztató elektronikai cikkek	19%	16%	38%	33%	56%	49%	75%	65%

újrahasznosításuk következtében gazdasági és egészség megóvási kérdés is. A berendezésekben veszélyes anyagok is találhatóak, melyek károsítják a természetet és az egészségünket. A kohászati termékeknél is igazolni kell, hogy 2006. június 1-jétől megfelelnek az Európai Környezetvédelmi Szabályzatnak (ROHS). Ezek szerint a termékben az alábbi maximális értéket nem léphetik túl: Hg max. 0,10%, Cd max. 0,010%, Pb max. 0,10%, Cr(VI) max. 0,10%, PBB max 0,10%, PBDE max 0,10%.

2003. február 13-án lépett érvénybe két EU direktíva: az egyik az elektromos és elektronikai készülékek hulladékának a ke-

zeléséről (2002/96/EC), a másik a berendezésekben található veszélyes összetevőkről rendelkezik (2002/95/EC).

– 2004. augusztus 13. Ezeket a jogszabályokat minden tagországnak át kell venni a saját törvénykezésébe.

– 2005. augusztus 13. A magyar jogszabály biztosítja az EU jogszabály alkalmazását, miszerint a lakosság térítésmentesen adhatja le selejt elektromos és elektronikus készülékeit. A gyártó feladata a hulladék begyűjtése és hasznosítása.

– 2006. július 1-jétől Pb, Hg, Cd és Cr(VI) fémeket elektrotechnikai berendezés nem tartalmazhat, nem kezelhetők PBDE

vagy PBB gyulladáskésleltető anyaggal.  
– 2006. december 31-ig az EU tagországoknak el kell érni a 4 kg/fő/év elektronikai hulladék begyűjtését a háztartásokból. A gyártóknak viszont biztosítani kell a 70-80%-os újrahasznosítási rátát. Hazánk több újonnan csatlakozó országgal együtt két év haladékot kapott.

– 2008. december 31-ig el kell érni Magyarországon is éves szinten a 40 ezer tonna elektronikus hulladék begyűjtését.

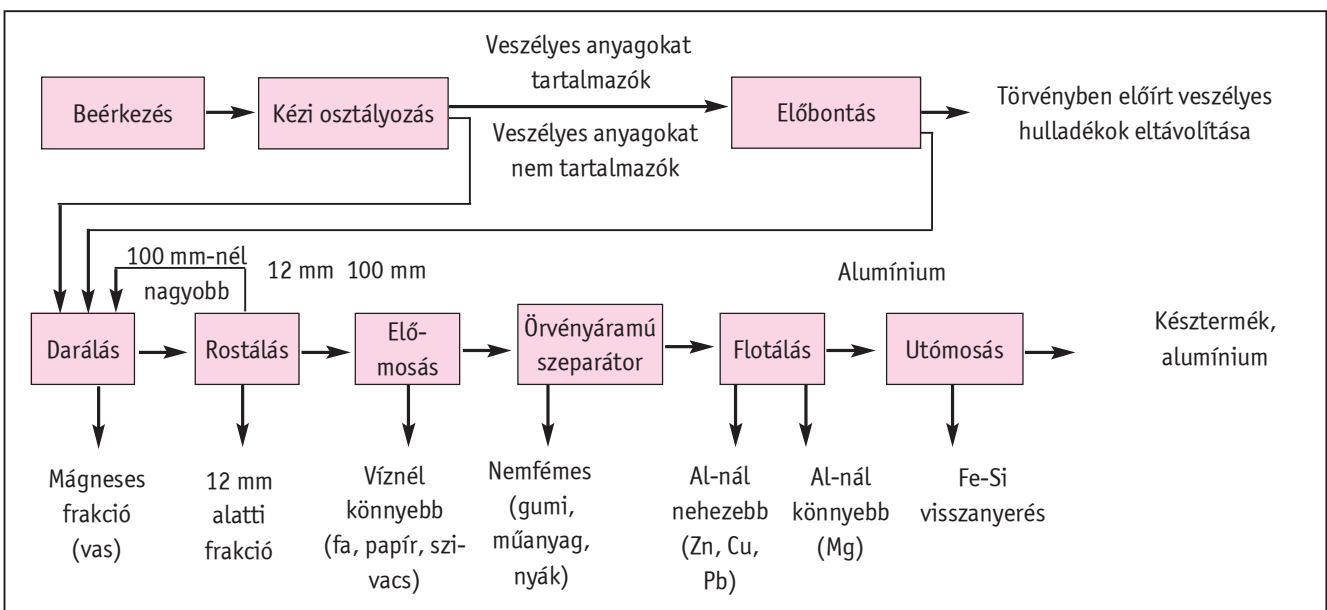
A 264/2004. (IX. 23.) Korm. rend. 2. sz. melléklete a begyűjtési és hasznosítási arányokat határozza meg az 1-es, 2-es, 3-as és 4-es kategóriákra (a tényleges mennyiségeket az előző évben forgalomba helyezett új termékek tömegének figyelembevételével kell kiszámolni):

A jogszabály melléklete 2008-ig meghatározza a begyűjtési és ebből a hasznosítási és újrafeldolgozási arányszámokat. 2008. december 31-ig kapott haladékot a magyar állam a felzárkózásra, az EU direktívák által előírt mennyiségek elérésére.

### Klein-Metals Kft. szerepe, vállalásai a hulladékhasznosításban

A Jobbágyi községben lévő Klein-Metals Kft. hulladékfeldolgozási technológiája megfelel a XXI. század követelményeinek, munkájával jelentősen hozzájárul a EU direktíva határidőre történő teljesítéséhez. A Klein-Metals Kft. az Electro-Coord Magyarország Kht. pályázati felhívására jelentkezett 2005-ben, és vállalkozott a 264/2004.

2. ábra. Elektronikai hulladékok feldolgozása







■ **3. ábra.** Hűtő- és fagyasztógépek újrahasonosítás előtti feldolgozásra várnak az üzem udvarán

(XI. 23.) Kormányrendeletben felsorolt 1, 2, 3, 4 kategóriájú elektromos és elektronikus berendezések begyűjtésére, kezelésére, ártalmatlanítására, hasznosításhoz illetve kereskedőkhöz továbbításra a hatályos jogszabályokkal összhangban és a megfelelő engedélyek birtokában.

Az elektronikai hulladékok az ElectroCoord Magyarország Kht. szervezésében kerülnek a Klein-Metals Kft.-hez, az ECM partnereitől és kötelezettjeitől. A gyűjtést és szállítást a Klein-Metals Kft. saját gyűjtőhálózatán belül multiliftes kamionokkal és a partnerekhez kihelyezett konténerekkel végzi.

A Klein-Metals Kft.-nél átlagosan évi 20.000 tonna színesfémhulladék feldolgozását végzik, ebből várhatóan 9000 tonna elektromos és elektronikai hulladék feldolgozására kerül sor. Az elektronikai hulladék feldolgozására egy 750 m<sup>2</sup>-es bontócsarnok és a hozzá tartozó 500 m<sup>2</sup>-es fedett könnyűszerkezetes tárolóhely épült. A telepen üzemelő berendezéspark alkalmas elektromos és elektronikai hulladék feldolgozására is, a hulladék megfelelő – a jogszabályokban is előírt – előkészítése után. A Klein-Metals Kft. jelenleg közel 90%-os hasznosítási aránnyal dolgozza fel az elektronikai hulladékokat.

Az 2. ábra mutatja az elektronikai hulladék feldolgozási folyamatát. A beérkező hulladékok veszélyesanyag tartalmuk szerint válogatásra kerülnek, majd azok eltávolítása után darálva lesznek. A darálóban a mágneses szeparátor elválasztja a mágnesezhető frakciót, ami vashulladékként értékesíthető. Rostálás után a 12 mm és 100 mm közötti frakció kerül továbbfel-

dolgozásra. A 12 mm alatti frakció továbbértékesítésre, a 100 mm feletti pedig ismét a darálóra kerül. Az örvényáramú szeparátorral és az azzal szorosan összefüggő kézi válogatással szétválogatásra kerül a fémtartalmú (Al, Cu, Zn, Pb...) és a nem fémes frakció. Kézzel kiválogatják a savállót, nyáklemezeket és elektrolit kondenzátorokat. A fémtartalmú frakció flotálással teljesen szétválasztásra kerül. A szétválasztott típusok: alumíniumnál nehezebb fémek, alumínium és az alumíniumnál könnyebb fémek. Flotálás után utómosással visszanyerhető a ferroszilícium, ami a flotálóban újrahasonosítható.

### **Elektromos háztartási készülékek – hűtő- és fagyasztógépek – újrahasonosítása**

A hűtő- és fagyasztógépek feldolgozása SEG rendszerű hűtőkészülék-recycling berendezéssel történik.

A feldolgozás két kezelési fokozatban történik.

1. fokozat – előkezelés
2. fokozat – kezelés.

Az 1. fokozat alkalmazásakor a hűtőszekrényekben lévő hűtőközeg és hűtőolaj teljes mennyiségének az elszívása, szétválasztása és értékesítésre előkészítése. Egy emelő forgó szerkezet olyan helyzetbe állítja a hűtőszekrényt, hogy a hűtőrendszer megcsapolása a legmélyebb ponton történjék, és lehetővé váljon a hűtőközeg és olaj teljes mennyiségének az elszívása, amely egy teljesen zárt rendszerben történik kb. 300 mbar vákuumban. Itt történik a hűtőközeg és az olaj különválasztása. A hűtőközeget egy kompresszor cseppfolyósítja, majd gáz-

palackba töltik további feldolgozáshoz. A olaj szintén külön tartályokba kerül. Rendeltetészerű használat esetén a környezetben nem lép fel emisszió. Hűtőkészülékenként kb. 115 g freont nyernek vissza.

Veszélyes anyagok kiszedése (kondenzátorok, Hg-kapcsolók), fa és üveg alkatrészek eltávolítása az 1. fokozat végén történik.

Az 1. előkezelési fokozatban keletkezik:

- fluorgáz – összegyűjtve hasznosításhoz,
- kompresszorolaj – összegyűjtve hasznosításhoz,
- kompresszorvas – hulladék,
- kábelek – hulladék,
- üveglap – üvegyárakban visszaolvasztják,
- kondenzátor – megsemmisítésre kerül.

A 2. kezelés egy SEG mobil berendezésben történik.

2. kezelési fokozatban a hűtőgépek először szreddrezésre kerülnek, és acéllemez-, műanyag-, poliuretán szigetelőhabdarabok keveréke keletkezik. A poliuretán habot kiválasztják ebből a keverékből. A habot megőrlés után felmelegítik, ekkor a habosító anyag – a fluorgáz – felszabadul, amelyet aktív szén-adszorbensbe áramoltatnak. A hajtógáz visszanyerése érdekében az aktív szénes egységeket felmelegítik és forró levegővel átfúvatják. A forró légáram az aktív szénen megkötött fluort magával ragadja. Ezt a légáramot egy három fokozatú, beépített hűtéstechnikával rendelkező kompresszorhoz vezetik, amely lehűti és sűríti, ennek következtében a fluor kicsapódik. A fluor egy hűtött tartályba kerül, ahonnan tovább szállítják hasznosításra. Készülékenként átlagosan 283 g fluorgáz felfogása lehetséges. A poliuretántól mentesített darált keverékből mágnesdobbal leválasztják az acéllemezdarabokat, a nem mágneses frakció pedig kevert műanyag és színesfém.

A 2. kezelési fokozatban (végkezelés) keletkezik:

- fluorgáz – összegyűjtve hasznosításhoz,
- poliuretán por – olajfelítató anyagként felhasználják,
- készülékburkolati részek feldarabolva:
  - o acéllemezdarabok,
  - o polisztirol darabok,
  - o színesfémek (alumínium és réz).

### **Elektronikai hulladékok feldolgozása**

Az elektronikai hulladék feldolgozásakor először a veszélyes hulladékot kézzel távolítják el (15/2004. (X. 8.) KvM 61. sz. melléklete), a nyomtatott áramköri lapokat,

kondenzátorokat, égéskésleltető anyagokat tartalmazó műanyaglemezeket, akkumulátorokat, az Sn-Pb ötvözetet tartalmazó forrasztásokat, Cu, Hg, Au, Ag és Cd tartalmú részeket.

A veszélyes hulladékoktól mentesített készülékek ömlesztve a shredderhez kerülnek darálásra. A shredderben lévő két mágneses szeparátor kiválasztja a mágnesezhető örményt, amely vastartalmú kohászati alapanyag.

A shredderből kilépő vasmentes hulladékot erős légáramon vezetik keresztül, amely az eltérő sűrűségű darabokat szétválasztja. A könnyű frakciót a levegő kihordja, a nehéz frakció további feldolgozásra kerül a forgódobos rostán történő szétválogatás után. A 12 mm-nél kisebb átmérővel rendelkezők különválasztásra és értékesítésre kerülnek. A 12–100 mm átmérővel rendelkezők a flotáló berendezésre kerülnek, a nagyobb méretek újradarálásra visszakerülnek.

A flotáláskor a hulladék folyadékban

történő szétválasztása történik sűrűség szerint. A nehézsuszpenziós folyadék vízből és Fe-Si por keverékéből áll. Két egyforma, egymással 180°-os szögben álló flotálón halad át az anyag. Az első flotáló az alumíniumnál nagyobb sűrűségű darabokat választja ki – nehéz frakció, a második flotáló az alumíniumnál kisebb sűrűségű darabokat választja ki – könnyű frakció. A végén megmarad az alumíniumhulladék.

A következő technológiai lépés a káros anyagok megsemmisítése és a szétválasztott darált hulladékokból a fémek kinyerése, mely már más feldolgozó vállalatok feladata.

Az égéskésleltető anyagokat tartalmazó műanyag lapokat a megsemmisítéskor 1250 °C-on megolvasztják, a toxikus gázokat 1400 °C-on utánégetik, majd hirtelen hűtéssel tisztítják a dioxin kibocsátás folyamatos ellenőrzése mellett. Az égéskésleltető anyagok megsemmisülnek. A keletkezett fémhulladékok magyarországi kohászati cégekhez kerülnek feldolgozásra.

### Jövőbeni fejlesztések a Klein-Metals Kft.-nél

A Klein-Metals Kft. célja, hogy a jövőben is megtartsa vezető szerepét a magyarországi elektronikai hulladék-feldolgozás területén. A folyamatosan szigorodó előírások betartását, a növekvő begyűjtési és hasznosítási mennyiségek elérését csak folyamatos fejlesztésekkel és a feldolgozási technológia bővítésével lehet elérni. A 2007-es évben már feldolgozásra fog kerülni az 5 mm és 12 mm közötti rostált frakció, és egy ún. vizes-asztallal bővül a technológia, ami a réz- és nemesfém-tartalmú darált hulladékok feldolgozására – dúsítására – szolgál.

### Irodalom

- [1] Európa Magazin – Internet
- [2] PrimOnline 2004. márc. 2. – Internet
- [3] Klein-Metals technológiai utasítás
- [4] Klein-Metals minőségügyi dokumentációk

## Beszámoló tanulmányi útról

2006. november 8-án 7-kor és november 24-én hajnali 5-kor a Miskolci Egyetem hulladékgazdálkodási ágazatos, illetve metallurgus és öntész szakirányos ötödéves hallgatói *dr. Török Tamás* vezetésével tanulmányi útra indultunk.

November 8-án utunk Apcra vezetett, ahol négy céget látogattunk meg. Az AdaCast Kft.-nél *Bulbuk Zoltán* fejlesztőmérnök vezetésével a nyomásos öntéssel ismerkedhettünk meg. Ezután a Qualiform Zrt. mérnökei, *Vanyó Roland* technológus és *Rigó Róbert* szakigazgató, a cég kokillaöntődjét mutatták meg. Kalauzaink egykoron szintén a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán szereztek kohómérnöki oklevelet. Ezután az Alu-Block Kft. tevékenységébe nyerhettünk betekintést *Demeter Lajos* műszaki igazgató és beruházási főmérnök és *János László* üzem- és minőségbiztosítási vezető segítségével. Végül a Salker Kft. működését vehettük szemügyre és ismerhettük meg. Az Apcon eltöltött 4 óra után a tanulmányutunkat Jobbágyiban folytattuk, ahol a Klein-Metals Kft.-t csodálhattuk meg *Kis Zoltán* tulajdonos szíves és rendkívül szakszerű ismertetése mellett. A hulladékfeldolgozó cég felszereltsége, kapacitása és működése mindannyiunkat

ámulatba ejtett. A körséta után Kis úréknak köszönhetően szívélyes vendéglátásban (pogácsa, aprósütemény, üdítő) volt részünk.

November 24-én a hajnali indulás ellenére frissen érkeztünk meg Inotára a MAL Zrt. ottani telephelyére. *Tennesszentandrási Guido* igazgató meleg szavakkal köszöntött minket, majd *Jámbor Gyula* főmérnök vezetésével néztük meg a leszerelt kohócsarnokot, az új beruházásokat, illetve a gyártás fázisait. A gyárlátogatás után szendvicssel és üdítővel vendégelték meg minket, amit a hosszú út után gyorsan és jóízűen el is fogyasztottunk.

Következő állomásunk Törökbálinton a



■ Az Alu-Block Kft. nyolc tonnás, forgódobos olvasztókemencéje

Glob-Metal Kft. volt, ahol *Szabó Ferenc* tulajdonos és *dr. Simcsák István* tanár úr vezetett minket körbe és ismertette a cég működését, gyártási technológiáját. A látogatást sörözéssel és pogácsázással zártuk.

Mindkét tanulmányi út után fáradtan, de szép élményekkel és tudással gazdagodva érkeztünk vissza Miskolcra.

Az egész tankör nevében szeretnék köszönetet mondani az összes fogadó fémipari és fémhulladék-feldolgozó cégnek és öntödének a szakma jobb megismerése érdekében nyújtott tájékoztatásért, a szívélyes vendéglátásért és a maradandó élményért!

**Szombatfalvy Anna**

**V. éves kohómérnök hallgató**



■ Elektronikai hulladék ideiglenes tárolása a Klein-Metals Kft.-nél.

**A Chalco Közéle-Keleten kohót akar telepíteni.** A kínai társaság az energiaköltség csökkentésére fontolgatja, hogy a közle-keleti régióban telepít alumíniumkohót, mert ott a bőséges olaj- és földgázkészletek miatt olcsóbb lenne a villamos energia. Jelenleg a tipikus kínai kohók termelési költségének kb. 30%-át az elektromos energia ára adja.

☞ *(Metal Bulletin, 2006. okt. 30., p.12)*

**A Rio Tinto egy új kohóprojekthez tervező cégeket nevezett meg.** A Rio Tinto egy 550 kt/év-es alumíniumkohót kíván telepíteni Abu-Dhabi-ban. A projekt fejlesztési és infrastruktúrális terveinek elkészítését, valamint az energia- és vízellátás kidolgozását a Bechtel és a Fichtner cégekre bízta. A projekt tervezett helyszíne Ruwais városa, ahol a kohót követően egy integrált alumíniumipari komplexum (félgyártmányig bezárólag) épülhet ki.

☞ *(Metal Bulletin, 2006. okt. 30., p.12)*

**Állami felügyelet alatt marad a tadzsik kohó.** A tadzsik kormányzat a korábbi privatizációs tervvel szemben most az ország egyetlen alumíniumkohóját (TadAZ) állami irányítás alatt akarja megtartani. A döntés indoka, hogy az alumíniumipar egy virágzó ágazat, és a kohó is igen jól teljesít (az ország export bevételének háromnegyedét hozza). A TadAZ éves termelése kb. 400 kt primer fém, és jelenleg folynak a korszerűsítési munkák a kohóban.

☞ *(Metal Bulletin, 2006. okt. 30., p.12)*

**Leáll a Vlissingen kohó?** Az Alcan többségi (85%) tulajdonában lévő holland alumíniumkohót a leállítás veszélye fenyegeti, mivel eddig nem sikerült olyan szerződést kötni az energiaellátásra, amely hosszú távon biztosítja a versenyképes működést. Az Alcan szerint további sikertelen próbálkozások esetén az eladás vagy a leállítás lehetőségei között választhatnak. A Vlissingen kohó 200 kt/év fémet állít elő, és ebből zömében tuskókat gyárt.

☞ *(Metal Bulletin, 2006. okt. 30., p.12)*

**Geotermikus erőmű létesítését tervezi a MOL.** A MOL két meddő szénhidrogén kutat alakít át hévíz kitermelésére a Zala megyei Iklódbördöcén megkutatott 120-150 °C hőmérsékletű vízkészletre alapozva.

A vizet – hőenergiájának hasznosítása

után – visszasajtolják eredeti helyére (elentétben az ausztriai, fürstenfeldi geotermikus erőművel, amely a nagy sótartalmú hulladékvizet a Leipnitz (Lappincs) patakba folytatja, és az nagy mértékben szennyezi a Rábát). A hévíz tesztelésének költségeit a 2006-ban – a MOL Rt., az ausztrál Vulcan Kft. és az izlandi Enex hf. részvételével – alapított konzorcium fedezi.

Az erőmű létesítésének költségeit 3-4 milliárd forintra becsülik, ami kb. 10 év alatt térülne meg. Mintául az izlandi Husavikiben üzemelő, 2 MW teljesítményű geotermikus erőmű szolgál. Míg a szélturbinák és napkollektorok a mi térségünkben 1800-2000 órában képesek áramtermelésre, a geotermikus erőmű ennek négyszerezését tudja teljesíteni. A világon ma közel 440 geotermikus erőművi blokk üzemel kb. 9000 MW összteljesítménnyel.

☞ *(Greenfo, 2007. jan. 15.,)*

**Kartellvád alapján közel 400 millió euró büntetést róttak a Siemensre.** Az Európai Unió illetékes hatósága a Közösség 11 villamosiparigépgyártó nagyvállalatra 978 millió euró büntetést rótt ki kartellmegállapodás miatt. A német Siemens büntetése 397 millió euró. A Siemens közölte, hogy fellebbez a szerinte túl szigorú büntetés ellen. Több japán cég (pl. a Mitsubishi Electric és a Toshiba) büntetése is 100 millió euró közelében járt. A büntetést kiszabó EU illetékesek szerint a vállalatok 16 éven keresztül vétettek a korrekt kereskedés szabályai ellen.

☞ *(SAT1 hírek, 2007. jan. 23.)*

**Ausztriában is dolgoznak az illegális „rézbányászok”.** Az ausztriai Jennersdorfból kábeltolvajok egy raktárból 150 m rézkábelt, két dob földelő kábelt, valamint hulladékreteket loptak és 3100 euró kárt okoztak. A zsákmányból 1300 kg kábelt és réz alkatrészeket megtaláltak a Klingebach/Rába-füzes határátkelőnél.

Grazban két építkezésről 18 000 euró értékben loptak rézkábelt. Az osztrák hatóságok „kelet-európai” tettesekre gyanaksznak. Nekik tulajdonítják a Grazban tavaly decemberben elkövetett rézkábellopást és a Mürzzuschlag melletti Gamsstein alagúti lopást is.

☞ *(Burgenland ORF 2007. jan. 8. és 09., Steiermark News ORF jan. 16.)*

**Székesfehérvárott vagy Szolnokon épül a Stadler motorvonatgyára.** A svájci Stadler cég Magyarországon akarja felépíteni motorvonat összeszerelő üzemét, ha a MÁV további 30 vonatot rendel meg tőle. Az üzemben a kocsik alumíniumszerkezetét fogják összeszerelni. A telephely kérdése még nincs eldöntve. A cég magyarországi igazgatója szerint Székesfehérvár vagy Szolnok jöhet számításba.

☞ *(Kossuth Rádió, Reggeli krónika, 2007. jan. 18.)*

**Hírek az Alcoa háza tájáról.** Az Alcoa Sierra do Falco cégének részvényesei elhatározták, hogy az állam központi régiójában, a Sao Marcos folyón erőművet építenek. A vállalkozásba újonnan betársult részvényes Románia.

A vállalkozása alapítói: Furnas Centrais Elétricas (brazil szövetségi villamosenergia vállalat) (49,5%), Alcoa (35%), a Poços de Caldas Municipal Electricity Department (10%) és a Camargo Correa építési vállalat (5,5%). A beruházás része az Alcoa dél-amerikai energiaprogramjának, melynek célja, hogy a konszern kohóit saját termelésű energiával lássák el. A konzorcium felel az erőmű és energiaátviteli hálózata építésének vezetéséért és a környező települések szociális és környezetvédelmi programjának megvalósításáért.

Az üzem indulását 2010-re tervezik, a beépített kapacitás 210 MW lesz, és jelentős mértékben hozzájárul majd Brazília gazdasági növekedéséhez.

A beruházási költségeket kb. 372 M USD-ra teszik. Az építés a felvonulás épületek Catalao és Davinópolis településekben történő építésével 2007-ben indul.

Az Alcoa Alumínio S.A., az Alcoa Inc. braziliai fiókvállalata, és több mint 40 éve működik. Az Alcoa Latin-Amerikában több mint 6000 alkalmazottat foglalkoztat, és a brazil államokban hat létesítménye van (Pernambuco, Minas Gerais, Maranhao, Pará, Sao Paulo and Santa Catarina), amelyekbe beletartozik a Jurutiban (Pará) indított új bauxitbánya is. Az Alcoa Argentína, Chile, Kolumbia, Peru és Venezuela területén is működtet üzemeket, részvényes a Barra Grande and Machadinho erőművekben a Rio Grande do Sul partján és Santa Catarina hidroelektromos erőműben.

☞ *(Alcoa hírek, 2007. jan.)*

FÉNYI BALÁZS – HEGMAN NORBERT – WÉBER FERENC – ARATÓ PÉTER – BALÁZSI CSABA

## Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> alapú kerámia kompozitok elektromos vizsgálata

**Jelenlegi kutatásunkban nagy tisztaságú Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kerámiába juttatunk különböző mennyiségű és típusú karbonadalékokat. Mint ismeretes, a nagy tisztaságú Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kerámia elektromosan jó szigetelő, viszont a különböző karbonadalékok (karbon nanocső, grafit, korom) mennyiségüktől és morfológiájuktól függően vezetővé tehetik a szigetelő alapmátrixot. A vezető fázis változtatásával a szigetelő-vezető átmenetet tapasztaltunk az ún. perkolációs küszöb átlépésével. A vezetőképeség meghatározásához négyponos egyenáramú ellenállásmérést illetve váltóáramú impedancia-spektroszkópiát alkalmaztunk.**

A Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kerámiák általában erősen tűzálló és kopásálló anyagként ismertek, és szobahőmérsékleten tipikus szigetelőanyag tulajdonsággal rendelkeznek. Ha a Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> mátrixú kompozit [1] erősítő fázisa (mely a kompozit tervezésekor főleg a törési szívósság és más mechanikai paraméterek javítása céljából kerül bele az anyagba) egyébként jó elektromos vezető, abban az esetben érdemes a kompozitot elektromos szempontból vizsgálni.

Esetünkben jó elektromos vezetőképeségű szénnanocsöveket, kormot és grafitot adagoltunk az alapmátrixhoz, melyek a kompozit mechanikai tulajdonságainak javítása mellett az anyag elektromos tulajdonságait is drasztikusan megváltoztatják [2-3]. Kutatásunk során első lépésként mértük a kompozitok komplex impedanciáját, amelyhez fázisérzékeny „Lock in” mérőrendszert alkalmaztunk, abból a célból, hogy a különböző karbonadalékokkal erősített Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kerámiák impedancia spektrumát meghatározzuk.

Méréseink azt mutatták, hogy a karbonadalékok típusa és koncentrációja szerint a Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kompozitok elektromos tulajdonságát a szigetelőtől a vezetőig lehet változtatni. Az egyenáramú (DC) szigetelő tulajdonságot mutató kompozitok esetén az impedancia spektroszkópia használatával kapacitív tulajdonságot határoztunk meg. További méréseink során DC-vezetőképeséget vizsgáltunk, mely-

nek segítségével kísérletet tettünk a perkolációs küszöb megtalálására. Automatizált DC ellenállásmérést alkalmazva a kompozit mechanikai terhelése során lejátszódó ellenállás változását figyeltük meg, mely alapján jellemeztük a kompozit minták tönkremenetelét.

### A vizsgált kompozitok

A vizsgálatokhoz a kompozitok alapporkeverékéhez erősítő anyagként szénnanocsöveket (CNT) adagoltunk 1, 3, 5 tömegszázalék (m/m) arányban [1, 4-6]. A kar-

**Fényi Balázs** 2001-ben szerzett villamosmérnök diplomát a Miskolci Egyetem (ME) Gépészmérnöki Karán, okleveles anyagmérnök diplomát kapott az ME Anyag- és Kohómérnöki Karán 2004-ben. GE Aschner Lipót ösztöndíj (2001-2004). Kutatási területe: kompakt fénycsővek fejlesztése. 2004-től Ph.D képzés az ME Kerpely Antal Doktori Iskolájában, kerámia kompozitok elektromos vizsgálata tématerületen.

**Hegman Norbert** fizikus diplomát szerzett a Kossuth Lajos Tudományegyetem (Debrecen) fizikus szakán 1989-ben. Ph.D. doktor fokozatot szerzett 1995-ben a KLTE-n nagy hőmérsékletű szupravezető anyagok mágneses tulajdonságainak területén. Munkahelyei 1989-1998 között az MTA ATOMKI Debrecen, 1998-2000 között a Bay Z. Intézet, BZLÖGY Miskolc és 2000 óta a Miskolci Egyetem oktatója, jelenleg

bon nanocsöves kompozitokon túl összehasonlítás céljából grafit és korom erősítésű Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kompozitokat is készítettünk, a CNT-t tartalmazó mintákhoz hasonló bekeverési arányokkal. A kompozitok porkeverékeinek összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

A porkeveréket és karbonadalékokat együttesen bolygómalomban, etanolban őrlöttük három órán keresztül. A keveréket kiszárítottuk és szitáltuk. A szinterelés előtti nyers mintákat 220 MPa száraznyomás alkalmazásával, hidegpréssel készítettük el. A kétlépcsős szinterelést, meleg izosztatikus présben (HIP), nagy hőmérsékleten (~1700°C), nagy tisztaságú nitrogén-gázban, bór-nitrid porba ágyazva végeztük el. A felfűtés sebessége nem lépte túl a 25 °C/min értéket. A szinterelés során a gáznyomást és a hőtartási időt szintén változtattuk. A szinterelt minták végső mérete: 3,5 x 5 x 50 mm. Szinterelés után a kerámia teljes felületét és éleit gyémánt tárcsával csiszoltuk le.

**egyetemi docens beosztásban. Kutatási területe:** a kerámia kompozitok és elektromos tulajdonságok vizsgálata. Az MTA Szilárdtest-fizikai Bizottság köztestületi tagja.

**Wéber Ferenc** okl. villamosmérnök, diplomát kapott a BME-n 1982-ben. Azóta az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben dolgozik.

**Arató Péter** okl. fizikus (1964), a fizikai tudomány kandidátusa (1974), MTA doktora (1999), Dr. Habíl. (Miskolci Egyetem 2001). 1982-ig a Csepeli Féműben dolgozott, azóta az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetében. Jelenlegi beosztása tudományos tanácsadó.

**Balázi Csaba** okl. kohómérnök, 2000-ben szerzett Ph.D. oklevelet az ME-n. Jelenleg az MTA-MFA tudományos főmunkatársa, a Magyar Anyagtudományi Egyesület titkára.

1. táblázat. A szinterelt minták kiinduló összetétele

Sorozat	Kiinduló porkeverék m/m					CNT m/m	Korom m/m	Grafit m/m
	Típus	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	AlN	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
672	A	90	0	4	6	-	-	-
728	A	90	0	4	6	-	10	-
729	A	90	0	4	6	-	1	-
730	A	90	0	4	6	-	-	10
731	A	90	0	4	6	-	-	1
734	A	90	0	4	6	1	-	-
735	B	87	4	4	5	1	-	-
736	A	90	0	4	6	5	-	-
750	B	87	4	4	5	5	-	-
751	A	90	0	4	6	-	5	-
752	A	90	0	4	6	-	-	5
766	A	90	0	4	6	3	-	-

### Kontaktusok preparálása

A minták elektromos tulajdonságainak méréséhez elengedhetetlen az elektromosan jól vezető kontaktusok létrehozása. A minták mérete, illetve a hajlító berendezésben rendelkezésre álló hely miatt az elterjedt és egyszerű nyomókontaktusok alkalmazása lehetetlen. Olyan kontaktusok kialakítása szükséges a rendelkezésre álló hely figyelembevételével, mely a megbízható elektromos vezetésen túl megfelelően tapad a kerámia felületéhez.

Az elektromos mérések elvégzéséhez többrétegű kontaktust dolgoztunk ki, melyeket a kompozitok 4 pontjára vittünk fel. A kontaktusok elkészítéséhez kímáskoltuk a kerámián a létrehozni kívánt felületen és pozícióban a megfelelő kontakthelyeket, és vékony aranyréteget gőzöltünk fel vákuumkamrában. Az aranyrétegre ezüst szemcsetartalmú vezető ragasztót (Elektropol) vittünk fel, melyre száradás után lágyszeres technikaival rögzítettük az elektromos vezetőket.

### Impedancia-spektroszkópia

Kompozit anyagok esetén az impedancia-spektroszkópia segítségével a szemcse és szemcsehatár, valamint az erősítőfázisok és adalékanyagok elektromos vezetési tulajdonságairól (komplex impedancia) kaphatunk információt. Az impedancia-spektroszkópia során egy adott frekvenciatartományt (100 Hz–100 kHz) pásztázunk végig, és a kompozitok abszolút impedanciáját mérjük. Vizsgálatunk során fázisérzékeny „Lock in” mérőrendszert alakítottunk ki [7] ahhoz, hogy a kompozit impedanciaspektrumát meghatározzuk.

Méréseink alapján a jól vezető karbon erősítő fázis típusa és koncentrációja szerint a Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> kompozitok elektromos tulajdonságát a szigetelőtől a vezetőig lehet változtatni. A kompozitok impedanciaspektrumát szinuszos gerjesztésre adott fázisban és 90°-ban eltolt fázisban lévő válaszok alapján határoztuk meg a 100 Hz–100 kHz frekvencia tartományban. Az impedanciamérések alkalmazhatóságát egy jól ismert ionvezetési kerámiaanyag szakirodalomban [8] közölt, mért paramétereinek alapján modelleztük, sorba kapcsolt párhuzamos RC-körök segítségével [9].

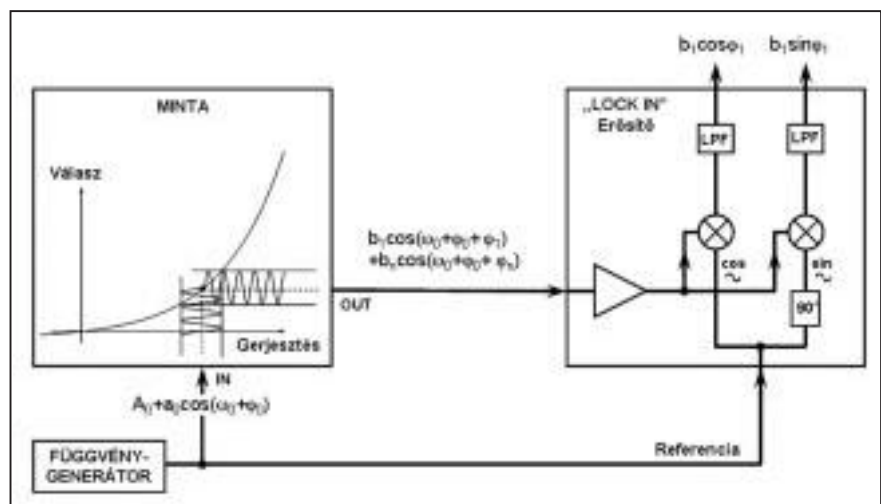
A szigetelőként viselkedő minták (0 m/m adalék referencia alapanyag, 1 m/m CNT, 1 m/m korom, 1, 5 m/m grafit) esetén a perkolációs küszöböt nem érjük el, a vezető részecskéken keresztül egyetlen áramút sem záródik. A 2. ábrán az abszolút impedanciát mutatja a frekvencia függvényében.

Az 5 m/m grafit kivételével valamennyi görbe meredeksége -1 a log-log ábrázolásban. Ez azt jelenti, hogy az impedancia frekvenciafüggése 1/ω. Ez egy tipikusan kapacitív impedancia tulajdonság (Rc= -i/cω), ami azt jelenti, hogy a minták dielektromos szigetelőként működnek, a kontaktfelületek és a belső vezető felületek közötti kapacitív ellenállást formálva. A frekvencia növelésével a szigetelő minták magas DC-impedanciája csökken a kapacitív impedancia eltolási áramának a sőtölő hatása miatt. Az így mérhető impedancia frekvenciafüggéséből az következik, hogy a dielektromos állandó nem mutat diszperziós tulajdonságot a mért frekvencia tartományban.

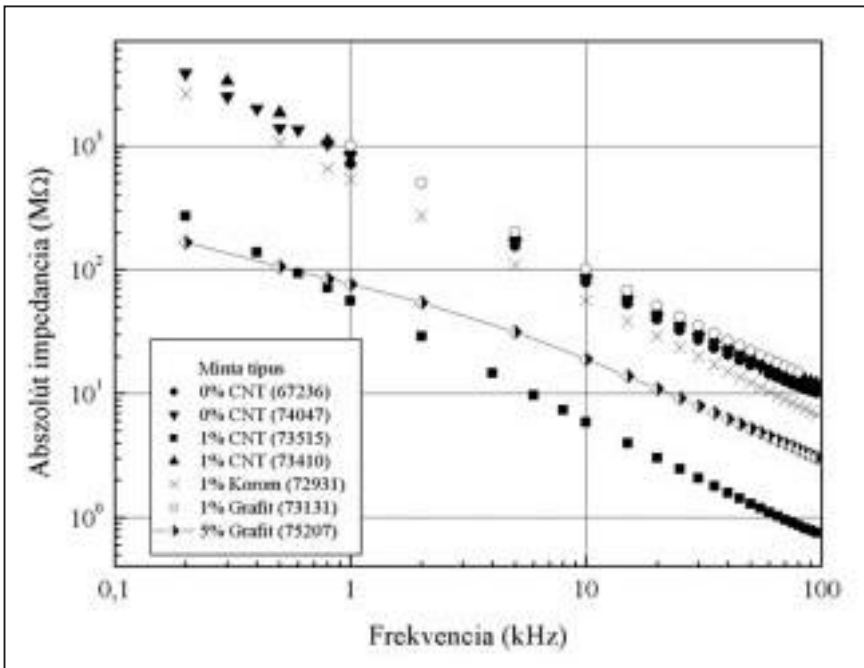
Az 5 m/m grafitot tartalmazó minta kivételt mutat az impedancia jellemzőkre vonatkozóan. Feltételezhetően ez a koncentráció közel van a perkolációs küszöbhez, mivel a frekvenciafüggés gyengül a vizsgált tartományban. Azonos karbonadalékolású és koncentrációjú minták elektromos tulajdonságai további változást mutatnak a minta porozitása és a szinterelési technológia részletei alapján.

### Egyenáramú (DC) vezetőképesség

A DC-vezetőképesség meghatározásához négy pontos ellenállásmérést alkalmaztunk 10MΩ mérés határú nagy impedanciájú multiméter segítségével. A négy pontos mérést az indokolja, hogy a kerámiákhoz készített elektromos kontaktusok nagy ellenállásúak, ellenben ezzel a módszerrel a kontaktus ellenállása nem befolyásolja az eredményt. A két szélső kontaktuson ke-



1. ábra. A „Lock in” mérőrendszer alapelve



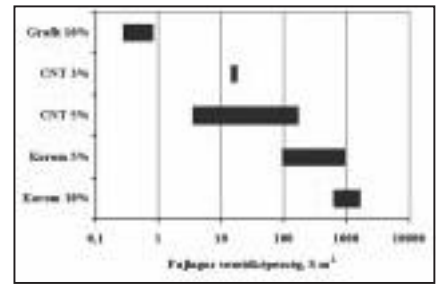
■ 2. ábra. Különböző karbonadalékolt  $\text{Si}_3\text{N}_4$  kerámiák abszolút impedanciája a frekvencia függvényében

resztül haladt át az áramgenerátor árama, míg a két belső kontaktusról a mintán eső feszültségjelet mértük. A minta ellenállását az Ohm-törvény alapján határoztuk meg.

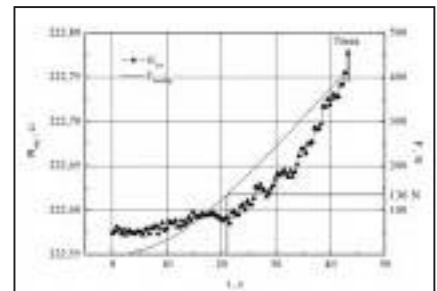
A DC-ellenállásmérés alapján a minták vezető és szigetelő csoportokra bonthatóak vezetőképességük szerint (2. táblázat). Az OVL eredményeket mutató minták szigetelők, a mérőrendszert túlterheltek, ezen minták impedanciáját váltóáramú módszer alapján, a gerjesztés frekvenciájának növelésével tudtuk megmérni.

A kompozitok másik csoportjában már a 3 m/m CNT, 5 m/m korom és 10 m/m grafit tartalmú kompozitok rendelkeznek perkolatív vezetéssel, vagyis a szigetelő háttérmátrixban a jól vezető szén erősítő fázisok érintkezése, csoportosulása miatt az anyag szerkezeténél fogva vezetővé válik. A perkolációs küszöb tehát a fenti tömegszázalékos bekeverési arányok alatt van. Az adalékanyagokat tekintve a legrosszabb vezetőképességgel a grafit tartalmú kompozitok rendelkeznek (5 és 10% grafit tartalom között található a perkolációs küszöb), míg a legjobb vezetőképességgel pedig a korom tartalmú kompozitok (3. táblázat). A CNT minták esetében 3 m/m tartalom felett alacsony ellenállást mutató vezető mintákat kapunk, melyek konstans váltóáramú vezetőképességet mutatnak egészen a 100 kHz-es frekvenciáig. Számos adalékanyag-koncentráció esetén megfigyelhető a vezetőképesség tág tar-

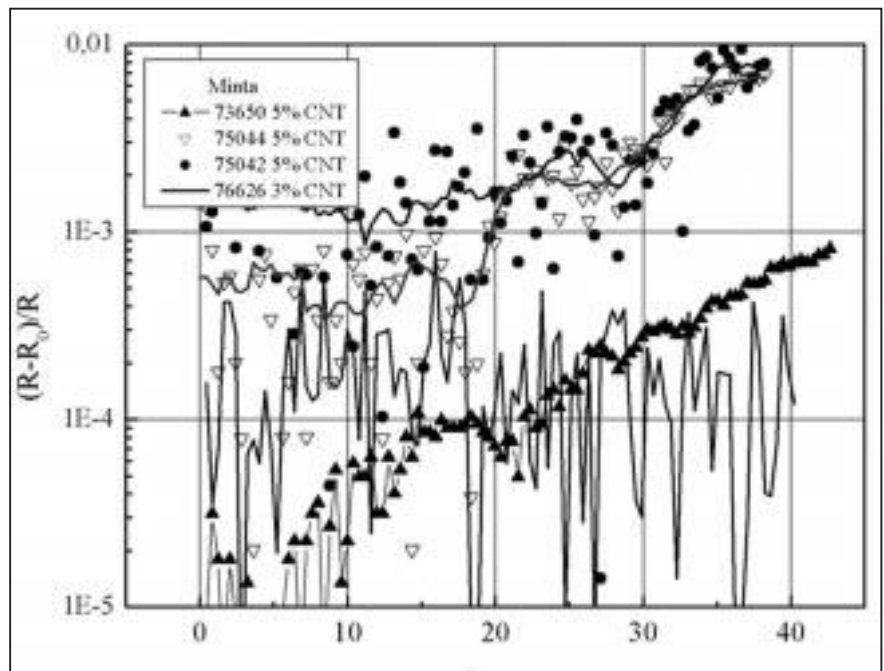
mánya. A 2. táblázatban foglaltak alapján megfigyelhető, hogy a vezetőképesség nem csak az adalékanyag típusától és koncentrációjától, hanem az alapkerámia típusától, szinterelés beállításaitól is függ. Megfigyeltük, hogy a szinterelési nyomását csökkentve 20MPa-ról 1,5MPa-ra, a kompozitok fajlagos vezetőképessége 5% korom tartalom esetén 6-8x nő, míg 10% korom tartalom esetén 2-3x növekszik. Ezt



■ 3. ábra. Vezető kompozitok DC-vezetőképességeinek összehasonlítása



■ 4. ábra. 4 pontos ellenállás változása a 4 pontos hajlítópórá alatt (73650 minta)



■ 5. ábra. 4 pontos relatív ellenállás változása a hajlítás alatt

2. táblázat. A kompozitok szinterelési paramétereit és DC-vezetőképességeit

Mintaszám	Alap-kerámia	Karbon m/m	Szinterelés			Sűrűség g cm <sup>-3</sup>	Vezetőképesség S m <sup>-1</sup>
			Nyomás MPa	Hőm.; idő °C h			
67236	A	0	1,5	1700; 0	3,065	0VL	
73131	A	1 Grafit	1,5	1700; 0	3,028	0VL	
72931	A	1 Korom	1,5	1700; 0	2,976	0VL	
75206	A	5 Grafit	1,5	1700; 0	2,763	0VL	
75124	A	5 Korom	1,5	1700; 0	2,347	893	
75103	A	5 Korom	1,5	1700; 0	2,360	884	
75106	A	5 Korom	1,5	1700; 0	2,389	617	
75144	A	5 Korom	1,5	1700; 0	2,423	955	
75108	A	5 Korom	20	1700; 3	2,396	140	
75110	A	5 Korom	20	1700; 3	2,410	96	
75112	A	5 Korom	20	1700; 3	2,418	139	
73034	A	10 Grafit	1,5	1680; 0	2,224	0VL	
73036	A	10 Grafit	1,5	1680; 0	2,230	0VL	
73051	A	10 Grafit	1,5	1700; 0	2,363	0,28	
73043	A	10 Grafit	1,5	1700; 0	2,453	0,41	
73031	A	10 Grafit	1,5	1700; 0	2,510	0,82	
72854	A	10 Korom	1,5	1700; 0	2,016	1078	
72848	A	10 Korom	1,5	1700; 0	2,019	1067	
72833	A	10 Korom	1,5	1700; 0	2,079	1660	
72826	A	10 Korom	20	1700; 3	2,166	635	
73408	A	1 CNT	1,5	1680; 0	2,68	0VL	
73426	A	1 CNT	1,5	1700; 0	2,784	0VL	
73444	A	1 CNT	1,5	1700; 0	2,925	0VL	
73515	B	1 CNT	1,5	1680; 0	2,605	0VL	
73528	B	1 CNT	1,5	1700; 0	2,778	0VL	
73508	B	1 CNT	1,5	1730; 0,25	2,967	0VL	
76624	A	3 CNT	20	1700; 3	2,747	14,3	
76626	A	3 CNT	20	1700; 3	2,755	15,9	
76628	A	3 CNT	20	1700; 3	2,786	18	
73606	A	5 CNT	1,5	1680; 0	2,112	4,31	
73625	A	5 CNT	1,5	1700; 0	2,132	12,09	
73635	A	5 CNT	1,5	1700; 0	2,207	7,51	
73600	A	5 CNT	1,5	1700; 0	2,348	7,19	
73603	A	5 CNT	1,5	1700; 0	2,390	5,58	
73648	A	5 CNT	20	1700; 3	2,255	3,56	
73650	A	5 CNT	20	1700; 3	2,269	4,21	
75013	B	5 CNT	1,5	1700; 0	2,189	132	
75030	B	5 CNT	1,5	1700; 0	2,240	129,5	
75042	B	5 CNT	20	1700; 3	2,236	164	
75044	B	5 CNT	20	1700; 3	2,249	173	

alumínium-nitridet (B típusú kerámia) tartalmazó minták esetén.

### Ellenállás-változás mechanikai terhelés hatására

A vezető kompozitminták egy részén hajlító vizsgálatokat végeztünk, hogy a vezetésért felelős erősítő fázis és a mátrix közötti mechanikai kölcsönhatásra kapjunk információt. A vizsgálat során a hajlítópróbának kitett próbadarabon a koncentrált

hajlító erőt és 4 pontos ellenállás értéket egyszerre rögzítettük a tesztidő függvényében, azonban eltérő időléptékben, mivel két független adatgyűjtés folyt. A két adatgyűjtő rendszer azonban közös trigger jelre indult. Az adatok összeillesztése szoftveresen történt.

A vizsgált kompozitok mindegyike perkolációs vezető volt, vezetőképességük 4,21-173 S/m tartományokba estek. A mérés eredménye egy minta esetén (73 650) a 4. ábrán látható. A minták el-

lenállás-változása minden esetben kicsi volt, 1% alatt maradt egészen a törésig (5. ábra). Ez azt jelenti, hogy a mátrix törése előtt a karbon erősítő részek nem törték el a kompozit szerkezetében, és megtartották az eredeti áram-út konfigurációkat. Ellenkező esetben az ellenállásnak drasztikusan meg kellett volna változnia. Az 5% CNT csoportból csak néhány minta mutatott növekvő ellenállás-változást 130-160 N hajlítóerőnél. A többi minta esetén a zajnál nagyobb ellenállás-változásokat nem mutattunk ki. Feltételezhetően a növekvő mátrix feszültség állapottal megjelenő csekély ellenállás-változást, ha nagyobb volt mint a zaj, okozhatja néhány CNT lánc eltolódása a mátrix interface felrepedése miatt. Illetve ennek az oka lehet az egyes elemiszál-csoportokban vagy összetapadt szemcsék közötti elektromos kontaktus változása, melyet a környező mátrix deformációja vált ki.

### Következtetések

A Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> alapú kompozitok elektromos tulajdonságait a karbonadalékolás drasztikusan megváltoztatja. A karbonadalékolás különböző típusának és koncentrációjának (0-5 m/m CNT, 0-10 m/m grafit vagy 0-10 m/m korom) függvényében szigetelő és alacsony ellenállású vezető anyagokat kapunk.

Az elektromos vezetés a jól vezető elemi karbon szálak, szemcsék között perkolatív úton jön létre, vagyis az elektromosan szigetelő háttérmátrixban a vezető fázisok érintkezése, csoportosulása miatt áramutak alakulnak ki.

A különböző típusú karbonadalékokat összevetve azonos koncentrációk esetén kijelenthetjük, hogy a legjobb elektromos vezetési tulajdonsággal rendelkező minták a koromtartalmúak, bár a perkolációs küszöbüket további minták mérésével még pontosítani szeretnénk.

Azonos adalékanyag-tartalmú minták esetén jelentős különbségeket figyelhetünk meg. A szinterelési nyomás növelése jelentős fajlagos vezetőképességcsökkenést mutat korom adalékolású minták vizsgálatakor, melyet a korom fűtős szerkezete megbomlásának tulajdonítunk. 5 m/m CNT-t tartalmazó mintáknál megfigyeltük a mátrix alapkerámiák különbözősége esetén fellépő fajlagos vezetőképesség változást. Ez alapján feltételezhetjük, hogy nem csak tisztán az

erősítő fázis felelős az elektromos vezetés kialakulásáért.

A kis ellenállású DC-vezetőképességet mutató minták konstans váltóáramú vezetőképességgel rendelkeznek egészen a 100 kHz-es frekvenciáig. A jó szigetelő minták impedanciája csak nagyobb frekvencián mérhető. Ezek a minták tipikus kapacitív jelleget mutatnak.

A különböző karbon erősítésű  $\text{Si}_3\text{N}_4$  kompozitok elektromos vezetőképessége nem változik a hajlítóvizsgálat alatt, a vezető szén fázis megtartja integritását. Kiseb változások detektálhatóak, amelyek az elemi karbonadalékok kicsiny elmozdulását feltételezik.

A szerzők ezúton is köszönetet mondanak az OTKA T03609 sz. kutatási projektnek, mely ezt a munkát támogatta.

#### Irodalom

[1] Cs. Balázs, Z. Kónya, F. Wéber, L. P.

Bíró, P. Arató.: Preparation and characterization of carbon nanotube reinforced silicon nitride composites, *Mat. Sci. Eng. C* 23/6-8 (2003) 1133-1137.

[2] D.S. McLachlan, M.B. Blaszkiewicz and R.E. Newman: *J. Am. Ceram. Soc.*, 73 (8) pp.2187-2203, (1990) "Electrical Resistivity of Composites"

[3] J. Tatami, T. Katashima, K. Komeya, T. Meguro and T. Wakihara: *J. Am. Cer. Soc.*, 88(10), (2005), pp. 2889-2893.

[4] Z. Kónya, I. Vesselényi, K. Niesz, A. Kukovecz, A. Demortier, A. Fonseca, J. Delhalle, Z. Mekhatif, J. B. Nagy, A. A. Koós, Z. Osváth, A. Kocsonya, L. P. Bíró, I. Kiricsi: Large scale production of short functionalized carbon nanotubes, *Chem. Phys. Lett.* 360 (2002) 429-435.

[5] Cs. Balázs, F. Wéber, Zs. Kövér, Z. Kónya, I. Kiricsi, L. P. Bíró, P. Arató: Development of Preparation Processes for CNT/ $\text{Si}_3\text{N}_4$  Composites, *Key*

*Engineering Materials*, 290 (2005) 135-141.

[6] Cs. Balázs, Z. Shen, Z. Kónya, Zs. Kasztovszky, F. Wéber, Z. Vértessy, L. P. Bíró, I. Kiricsi, P. Arató: Processing of carbon nanotube reinforced silicon nitride composites by spark plasma sintering, *Composite Science and Technology*, 65 (2005) 727-733.

[7] Model SR530 Lock-in Amplifier, User Manual, Stanford Research Systems, 1997.

[8] A. Tschöpe, E. Sommer, R. Birringer: Grain size-dependent electrical conductivity of polycrystalline cerium oxide ceramic composites. *Solid State Ionics*, 139 (2001) 255-265.

[9] Fényi B., Hegman M., Wéber F., Arató P., Balázs Cs.: Karbon polimorfok elektromos hatása a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  kerámiákban. *Anyagvizsgálók lapja*, 2005/4 110-113.

## ILAS – Ipari Lézer Alkalmazási Szeminárium

2006. október 11-én Köncsgpuszta és Balatonfüred után harmadik alkalommal a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem dísztermében rendezték meg az Ipari Lézer Alkalmazási Szemináriumot (III. ILAS).

A hagyományok szerint felerészben külföldi, felerészben magyar előadókval megtartott rendezvény programja most is

az innovatív magyar ipar támogatása érdekében, igényeinek figyelembevételével került összeállításra.

Az ILAS rendezvények fő témáit áttekintve láthattuk, hogy az első alkalommal az ország nagy teljesítményű ipari lézerparkjáról, azok alkalmazási területeiről szólt a legtöbb előadás. Akkor bemutatott a vezető európai lézergyártókat is, akik az

eszközfejlesztés oldaláról megközelítve tájékoztatták a résztvevőket arról, hogy az anyagmegmunkálásban milyen új lehetőségeket teremtenek a korszerű, nagy teljesítményű lézerberendezések. A külföldi és hazai kutatóhelyek eredményei mellett a rendezvény résztvevői áttekintést kaptak a lézertechnológia aktuális nemzetközi kutatási irányairól is.



■ Dr. Buza Gábor megnyitja a rendezvényt



■ A III. ILAS résztvevőinek egy csoportja



A második alkalommal a külföldi kutatók előadásai mellett kiemelt szerepet kaptak a magyar kutatási eredmények. Újdonság volt, hogy a hazai kutatás-fejlesztés eredményeként a lézer sugárforrás és berendezés fejlesztők is ipari alkalmazásra kész megoldásaikat mutatták be. Ekkor több előadás is foglalkozott a diódalézer tulajdonságaival, várható alkalmazási területeivel. A rendezvény témájának aktualitását jól jelzi, hogy alig telt el néhány év, és a diódalézer önállóan, ill. gerjesztő energiaforrásként, meghatározó részt jelentettek a lézerek alkalmazása területén.

Az ipari lézerek fejlődési folyamatában napjainkban is tanúi lehetünk egy lényeg-

es változásnak. Egy új nagy teljesítményű lézersugárforrás (rezonátor) típus jelent meg, egyelőre csak a K+F „piacon”. Az eddig uralkodó CO<sub>2</sub>, Nd:YAG és diódalézer mellett a több kW fénytelsítményű szállézer specielis tulajdonságaival, jellemzőivel is számolnia kell azoknak, akik a lézersugaras anyagmegmunkálás technológiájával behatóan foglalkoznak. Ezt az újdonságot mindenképpen meghatározó jelentőségű változásnak kell tekintenünk, mert minden részletében lényeges változást jelent. Az eddigi sugárforrások belső elrendezéséhez képest merőben új megoldás, hogy a rezonátor egy 0,1 mm körüli átmérőjű, keresztmetszetében sokszor nagyon bonyolultan összetett szerkezetű

üvegszál. A technikai bravúr érzékeltetésére érdemes megjegyezni, hogy az üvegszálon belül a lézer médium átmérője, amiben a LASER jelenség létrejön, alig 50 µm. A néhány méternyi hajlékony üvegszál végén kilépő lézer sugárnyaláb, többek között ennek a geometriai sajátosságának köszönhetően, kiváló minőségi jellemzőkkel (divergencia, energiaeloszlás) bír. Energetikai hatásfoka felülmúlja a legelterjedtebb és leggazdaságosabbnak tartott CO<sub>2</sub> és Nd:YAG rezonátorokét is.

A harmadik ILAS rendezvényen megjelent ipari szakemberek és kutatók többek között ezzel az újdonsággal, ill. ennek specielis alkalmazási területeivel is megismerkedhettek.

## ■ MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

**Lézersugár a világűrben.** A Laser Zentrum Hannover e.V.-ben (LZH) a műholdak közötti kommunikációra egy új lézerrendszert fejlesztettek ki. A szabványosított műholdközi kommunikáció jelenleg mikrohullámú sugárzás alapján működik, ami legfeljebb néhány száz km áthidalását teszi lehetővé. Alkalmazása nagy teljesítményű adót és rendkívül érzékeny vevővel felszerelt, jelentős méretű teleszkópot igényel. A lézersugár alkalmazása esetén a nagyobb frekvencia és a kisebb divergencia következtében nő az adatátviteli sebesség (a jelenlegi 2 Mbit/s-ról >1 Gbit/s-ra), és csökken a szükséges sugárzási teljesítmény az adó oldalon, ill. nagyobb teljesítményűrűség érhető el a vevő oldalán. Mindezek jelentős költségcsökkenést eredményeznek a telekommunikációban az eszközök tömegének és működtetési energiájának csökkenése következtében. Az új fejlesztés nyújtotta előnyöket leggyorsabban valószínűleg a multimedial fogja alkalmazni. A LZH-ben specielisan a műholdközi kommunikációra kifejlesztett kompakt és robusztus sugárforrás egy Nd:YAG gyűrű-lézerre alapoz. A Földön kívüli alkalmazás rendkívül sokrétű feltételrendszerének kielégítése érdekében szükséges, hogy a gyűrű-lézer után egy fáziserősítőt is alkalmazzanak. A specielis építésmód következtében, energetikai szempontból, a sugárforrás nagyon jó hatásfokkal működik. A létrehozott lézersugár kimagaslóan jó minőségét jelzi,

hogy 15 GHz fölötti frekvenciára hangolása esetén is kiváló frekvenciastabilitással rendelkezik. A sugár további különösen előnyös tulajdonsága, hogy a frekvenciaváltás során nem változik a sugárnyaláb módusa (sugárnyaláb belüli energiaeloszlása).

☞ <http://www.laser-zentrum-hannover.de>

**„Szállézer” konferencia.** A 800. jubileumi évét ünneplő Drezda város 2006-ban, Németországban a „tudomány városa” címet viseli. A számos rendezvény között műszaki témájúak is emelték a konferenciasorozat színvonalát. Prof. E. Beyer, a Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik igazgatója az Internationaler Workshop >>Faserlaser<< konferencia megnyitóján hangsúlyozta, hogy ma már minden lézerberendezés alkalmazónak, aki nyomon követi a technika fejlődését, muszáj ismernie a szállézeret. A vágásra, a hegesztésre vagy a felületmódosító technológiák (felülettedzés, felületötvözés, ráolvasztás, elpárologtatás stb.) végzésére alkalmas lézerberendezések között a szállézer aránya a közelmúltban drasztikusan növekedett. A berendezéseket gyártók, valamint a valós és a potenciális felhasználók információcseréje sürgető szükségesség volt. A két-napos konferencián már nem csak az új lézer nyújtotta lehetőségekről, hanem sikeres alkalmazásokról is beszámoltak.

☞ <http://www.iws.fraunhofer.de>

**A „hamis barát”.** A fémek megmunkálása során a lézersugaras technológiákról nem lehet megfeledkezni, számos területen alkalmazták, az ipar megbarátkozott az új lehetőségekkel. Az autóiipari szakszargonban azonban elterjedt egy új kifejezés, a „hamis barát”, amit a gyártók egyáltalán nem kedvelnek. A tapasztalatok szerint ugyanis túl gyakran fordul elő, hogy az egymásra helyezett lemezek összehegesztése során (átlapolat varrat) – annak ellenére, hogy a varrat fölül és alul egyaránt látszik – mégsem jön létre a két anyag közötti kötés. (A két lemez között üreg képződik, amit alul és fölül olvadék határol.) Az így kialakult kapcsolatot nevezik „hamis barát”-nak. A Fraunhofer Institut für Lasertechnik munkatársai egy új eszköz segítségével tudtak a hiba nyomára bukkanni, és egyben a gyártási biztonságot növelni. Az ún. koaxiális gyártásellenőrzés során ugyanis egy specielis optikai rendszer segítségével mintegy belenéznek a varratba, a képi információkat nagy sebességű kamerával rögzítik, ill. számítógép segítségével ki is értéklik. Egy gáztömör lemezalkatrész lézersugaras hegesztése során, a tömegtermelés körülményei között, ezzel az eszközzel gyakorlatilag minden hibás alkatrészt ki tudtak szűrni. Korábban nyomáspróbát kellett alkalmazni, ami a technológiai időt és a költségeket kellemetlen mértékben megnövelte.

☞ <http://www.ilt.fraunhofer.de>

## Gyökerek – 2006 Karácsonya

Aki kertészkedik, vagy akár csak növényekről szóló könyveket forgat, jól tudja, hogy a növények gyökérzete nagy változást mutat.

Az egyszikűeké számos, közel meg egyező vastagságú és hosszúságú szálból áll. A kétszikűeké fő- és mellégyökerekből áll, ezen belül azonban számtalan változat különböztethető meg. A fenyők gyökerei a sziklás talajt fedő vékony talajrétegekben terjeszkednek, a szőlő gyökerei pedig tíz méternél is mélyebbre képesek hatolni, akár egy-egy sziklarepedésbe is.

Úgy ahogy a növényeknek, nekünk is, egy szakmai közösség tagjainak, meg kell találnunk azt a táptalajt, amiből képesek vagyunk felvenni a szakmai és közösségi feladataink, személyes vágyaink teljesítéséhez szükséges energiát.

Karácsony táján mindenki igyekszik szeretteinek, ismerőseinek ajándékot adni, meglepni őket valamilyen kedvességgel. Szerkesztőségünk tagjai természetesen csak betűkkel ajándékozhatják meg tisztelt Tagtársainkat és Olvasóinkat.

Úgy gondoltuk, hogy 2006. évi utolsó számunkban egy apró ajándékot nyújtunk át ezen az oldalon. De hát mivégre pazaroltunk úgy 10 sort a növények gyökérzetére? Azért, mert ajándékunk a mi gyökereink egyik legmélyebbre beágyazódott elemével, a hagyományokkal kapcsolatos.

Mindnyájan tudjuk, hogy bányászati és kohászati felsőoktatásunk kezdete Selmebányához kötődik. A selmebányai szalamanderen való rendszeres részvétel, a professzorsírok ápolása egyaránt bizonyítja: egyesületünk nem feledkezik el a bölcsőről, a tápláló anyáról.

Hagyományaink annál élőbbek, minél több szálat, gyökeret ismerünk meg. Hazánk történelme, különösen annak első szakasza szorosan kötődik Esztergomhoz, hiszen itt volt Szent István királyunk székhelye, palotája. Nem véletlen, hogy Esztergom lett és maradt a katolikus egyház központja, és az is érthető, hogy itt található a legnagyobb hazai egyházmű-

vészeti gyűjtemény. A Keresztény Múzeum egyik legbecsesebb, ha nem a legbecsesebb darabjai MS mesternek a passiót ábrázoló oltárképei. Ezen a ponton ismét magyarázkodásra szorulunk. Mi köze van MS mesternek Selmebányához? Bár MS mester valódi neve mind a mai napig találgatásra ad okot, a középkori festészet ismerői előtt tudott, hogy MS mester művei nem csak Esztergomban, hanem Selmebánya és a közelében fekvő Hontszentantali templomában is megtalálhatók.

Álljon itt tehát – mintegy karácsonyi ajándékként – néhány sor MS mesterről. Ezt a pár sort unokahúgom, Verő Mária művészettörténész írta, aki a középkor művészetének avatott ismerője.

„»A tölcser alakjában, hegyen-völgyben épült Selmebányán, mely lámpafényes ablakaival este úgy fest, mint ha a földgömb kicsúszott volna talpunk alól, s fölöttünk, körülöttünk és alattunk az ég csillagtáborra mosolyogna ránk, a XV. század vége felé kezdték el az új, közel fél-száz méter hosszú és 30 méter széles nagytemplom építését, s a XVI. század elején be is fejezték. A művészet mindenfajta remekével elhalmozott Istenházát egy ideig a protestánsok is használták. Ám jött a török, s hogy már-már bányavárosainkat is fenyegette, a selmeciek várrá alakították át. Fölszereléseit a város kisebb templomai s a szomszédos falvak egyházai között osztották szét.« (DIVALD KORNÉL)

Ez a rövid története annak a templomnak, amelynek 1506-ban felszentelt főoltára a késő-középkori magyarországi művészet kiemelkedően fontos emléke volt. Az oltár felszentelésének idején kívül néhány, az oltár számára tett adományt őriztek meg az oklevelek, alapítójának nevét ugyan tudjuk – *Heinitzky Lénait* és felesége, *Duschlin Dorottya* –, de mestere és pontos felépítése máig ismeretlen.

Az oltár szekrényében egykor bizonyá-

ra Mária és a gyermek Jézus szobra állt, a szárnyak belső oldalán domborművek voltak. A külső oldal festményei maradtak fenn korunkra: a felső sorban Mária élete, az alsóban Jézus szenvedéstörténete. A Mária és Erzsébet találkozását ábrázoló kép a Selmebánya melletti Tópaták templomának padlásáról került mai helyére, a Magyar Nemzeti Galériába, a Jézus születése tábla a hontszentantali templomban függ ma is, a további két jelenet – az Angyali üdvözlés és a Királyok imádása – valószínűleg elveszett. A Passió-sorozat négy képe a szentantali Coburg-Koháry kastélyból az esztergomi Keresztény Múzeumba jutott.

Az esztergomi Feltámadás jeleneten, Krisztus sírjának lépcsőjén olvasható az MS jelzés és az 1506-os évszám.

A mesterjegy alapján MS mesternek nevezett művész az 1500 körüli festészet egyedülálló magyarországi mestere. Széles körből – német és itáliai metszetekről – kölcsönzött formai elemekből alakította ki önálló, érzelem- és részletgazdag, páratlanul finom és elegáns stílusát.”

Gyökerekről szoltunk a bevezető sorokban. Szoltunk a szőlő mélybe hatoló gyökereiről. MS mester oltárképe kapcsán említhettük Selmebányát, a bányász-kohász felsőoktatás kezdetét, említhettük a középkor legismertebb magyar festőjét, Esztergomot, mint állami szimbólumot. Ezer évet mentünk vissza. És ha MS mester oltárképeinek témáit is datáljuk, akkor újabb ezer évet kell visszafelé haladni. Eljutunk időszámításunk kezdetéhez.

Azt kívánjuk minden tagtársunknak és olvasónknak, hogy amikor leírják a 2007-es évszámot, gondoljanak arra, hogy ez nem csupán egy szám, hanem talán mindannak legtömörebb összefoglalása, amit gyökereink összessége jelent.

Jó szerencsét!

A BKL Kohászat szerkesztősége nevében:

dr. Verő Balázs

# Így emlékeznek tagtársaink 1956-ra

## 1956! Miért akkor és kiknek a hatására? Nemzeti egység

*Mihala Ferenc visszaemlékezése az 1956-os forradalomra\**

1956 forradalmára nehéz visszaemlékezni. Akik csak szemlélői, esetleg nem lényeges résztvevői voltak az eseményeknek, nem ismerték az összefüggéseket, nem élték át a megtorlást, csak külső szemlélőként emlékeznek. Akik viszont megszenvedték a következményeket, főleg az ún. nagyidősök (8 év és a fölötti ítélet) esetleg egyéni fájdalomukat is beleviszik a visszaemlékezésbe. Az ügyet, melynek elsőrendű vádlottja voltam első fokon a miskolci bíróság gyorsított eljárással tárgyalta 1957 augusztusában. Az ügyész számomra halálos ítéletet kért. A bíróság *Kóhárek* tanácsbíró (az egyik miskolci halálbíró) elnökletével csak 15 évre ítélte, amit a legfelső bíróság 10 évre csökkentett. Ténylegesen közel 6 évet töltöttem börtönben. Ez idő alatt sok rabtárssal voltam együtt, általában értelmiségiekkel, sok egyetemistával, akiknek én voltam a „miskolci adjunktus” vagy a „mi adjunktusunk”. Találkoztam több politikussal is. Természetesen politizáltunk, de saját ügyünkről soha nem szóltunk, aki pedig arról kérdezett, az eleve gyanússá vált. Tudtuk, hogy az ÁVH-nál (a név ugyan megváltozott, de a személyek maradtak) tényleg füle volt a falnak is, de nem volt kizárható ugyanez a börtönben sem... Engem évtizedeken át izgatott a címben megadott két kérdés. A választ az elsőre önmagam meg tudtam adni, de a másodikra csak akkor ismertem meg, amikor közel két éve kutatom szülővárosom, Izsák akkor nagyközség kiprovokált koncepciók pereinek anyagát.

### Miért akkor és kiknek a hatására?

E kérdésre a válasz számomra nagyon egyszerű, de tudom, az egykori MSZMP pártellenzék tagjainak nem ez a véleménye. Ők a kezdeményezést a párton belüli ellenzéknek tulajdonítják. Nem kívánom csökkenteni eredményeiket, de köztudott, hogy a pártellenzék 1953-ban is kezdeményezett, ideiglenes sikerrel, de rövidesen visszajött Rákosi és a terror is maradt, igaz, kissé enyhülve. Az 1956-os pártellenzék kezdeményezése is *Rákosi* és társainak rehabilitálásá-

val foglalkozott, és nem a milliányi kisem-ber gondjával.

A kérdésre elfogadható választ a következőkben találtam: az egyetemi fiatalság 56-ban már több mint öt éve kötelezően tanulta a marxista elméletet, a szovjet rendszer mindenekfölöttiségét, ugyanakkor ők már önálló gondolkodásra képes fejfel érték meg a legszörnyűbb, 1951-1953 közötti időszakot. Ők voltak azok, akik még kaptak vallás erkölcsi nevelést, melynek hatására felismerték a ránk erőszakolt rendszer alapvetően hazug, embertelen voltát. Tény, hogy az egyetemisták mozgalma Szegedről indult el. A szegedi kezdést az magyarázza meg, hogy Szegeden *dr. Perbíró József* egyetemi tanár az egyetemisták kezdeményezésének élére állt már a nagy jelentőségű október 16-i ülés előtt, amikor is megalakult a MEFESZ, akkor már több mint egy évtized után párttól, államtól független első szervezet, amelynek megalakulásától kezdve politikai követelése is voltak. Az általam ismert többi egyetemen a professzori kar az ifjúság hangját inkább csilapítani akarta. Ez professzori, emberi felelősségérzésük miatt meg is érthető. A többi már ismert, a folyamatot nem lehetett megállítani.

### Nemzeti egység

Kérdés, hogyan alakult ki rövid idő alatt a világ csodálatát kiváltó nemzeti egység? A kérdésre a választ 1956 eseményeinek teljes ismeretében is nehéz megadni. Állítom, hogy az egység nem napok alatt, hanem az 1956-ot megelőző 7(11) év alatt, vagyis 1949(45)-től alakult ki. Ehhez röviden át kell tekinteni a 11 év döntő lépéseit.

**1945.** Választás: győzött a Független Kiszgazda Párt, olyan jelentős fölényrel, hogy képes lett volna egyedül kormányt alkotni. A belügyi tárca a Kommunista Párt kezébe került. Mi történt? *Vorosilov*, mint a SZEB magyarországi elnöke a Szövetséges Ellenőrző Bizottság nyugati tagjainak tudtával megszarolta a magyar kormányt. Közölte, hogy a fegyverszüneti egyezmény értelmében a békeszerződésig Magyarország

köteles biztosítani a megszálló csapatok ellátását. Tekintve, hogy a megalakult kormány szerinte reakciós, kénytelen azonnal kérni a megszálló csapatok teljes ellátását a békekötésig, ami a véleménye szerint három évet jelent. A háborúban kivérzett, a megszállással kifosztott ország ezt akkor sem tudta volna teljesíteni, ha éhhálálra ítéli az ország teljes lakosságát. *Vorosilov* a megszállók ellátását csak akkor látta biztosítottnak, ha a belügyi tárcát kommunista tölti be. *Nagy Ferenc*a magyarság fennmaradásának érdekében kénytelen volt beleegyezni.

**1946.** 1946. évi VII. törvénycikk. Az új törvény, melyet *Sulyok Dezső* képviselő „hóhér törvénynek” nevezett a „népköztársaság megdöntésére irányuló szervezkedés büntetettének” mondta a két-három személy között elhangzó beszélgetést, akkor is, ha az otthoni lakásban történt és csak egy beszélt, a másik pedig hallgatta.

**1947.** Kékcédulás választás. A „kék cédula” tulajdonképpen igazolás volt a lakóhelyük-től távol szavazóknak. Az igazolásokat a belügyminisztérium osztotta ki a helyi kommunista pártvezetőségeknek. A választás napján a kommunista párttagok gépkocsival járva több helyen is szavaztak. A felhasznált kék cédulák száma nem állapítható meg, de különböző források 100 000 és 300 000 közöttre becsülik.

Az elkövetett törvénytelenések feltárásának óriási anyaga van. A legrészletesebb jelentést a Központi Bizottság által 1961. november 1-jén létrehozott bizottság, melynek vezetője *Biszku Béla* miniszterelnök-helyettes volt, jelentése, melynek címe: Összefoglaló a belügyi és igazságügyi szervek vezetői számára a volt államvédelmi és igazságügyi szervek szerepéről a személyi kultusz idején a munkásmozgalmi emberek ellen elkövetett törvénytársításokban.

A (kommunista) párt függetlenül attól, hogy a hatalmat milyen néven gyakorolta, törvénytársítást csak a munkásmozgalmi emberekkel szemben ismert el. Ezek száma

\* Mihala Ferenc 1956-ban az NME dr. Zorkóczy Béla professzor vezette Mechanikai Technológia Tanszék adjunktusa volt

maximum 170 lehetett. Az 50 oldalas jelentés 16 sorban foglalkozik az egyéb törvénytelen ségekkel, melyek a pénzbírságtól a kivégzéseig terjedtek. Ezek száma a jelentés szerint 1951. januártól 1953. májusig rendőrségi kihágási bíróság ítélete 853 000 eset. A bíróság három és egynegyed év alatt 650 000 személlyel foglalkozott, ebből elítélt 387 000 személyt.

Jellemző a soknevű párt szavahihetősé- gére, hogy amikor a legfőbb szervek utasítá- sára kellett az igazat kideríteni, akkor is ha- zudtak. Az igazságot valószínűleg jobban megközelítik *Berija* adatai, amit a magyar pártküldöttség 1953. június 13-16. közötti moszkvai beszámoltatása idején olvastak

## Gyermekszemmel

*Szerkesztőségünk tagjai között vannak néhányan, akik 9-12 éves gyerekként él- ték meg 1956-ot az ország legkülönbö- zőbb pontjain. Az ő emlékeikből idézünk fel néhányat.*

### Balázs

Most az unokám ugyanolyan idős, mint amilyen én voltam az '56-os forradalom idején. Az ötvenedik évforduló kapcsán többször megpróbáltam feleleveníteni sa- ját gyermekkori emlékeimet. Én az akkori eseményekből – sokáig úgy éreztem – tu- dadosan alig fogtam fel valamit, s mindaz, amit mostanában az unokámnak mesél- tem, a másoktól hallott történetek to- vábbadása. Lehet, hogy mostanában a gyerekek sokkal gyorsabban fejlődnek, és sokkal többet tudnak a világról, mint a mi generációnk. Az átélte és az unokámnak felelevenített történetek között – most már biztos tudom – van néhány olyan, ami saját történet, emlék.

Családunk számára – különösen Édes- anyámnak – az '56-os forradalom napjai különösen izgalmasak voltak. Október 22- én – ha jól emlékszem – Édesapám Geleji Sándor professzor társaságában Kelet- Berlinbe utazott vonattal. Jól emlékszem, hogy Édesanyámmal és Laci bátyámmal kikísértük a Keleti pályaudvarra. A Vakut kocsi- jával mentünk, ami egy a Belügymi- nisztérium által leadott Chrysler-típusú amerikai cirkáló volt, függönyös ablakok- kal. Úgy tudom egyébként, azért kapta meg a Vakut ezt a kocsit, mert az alváz fő tartóját hegesztéssel javították.

Valahol a Rákóczi úton tartottunk,

Rákosi fejére. Eszerint az előző három évben 1 200 000 bírósági eljárást és 1 150 000 ún. adminisztratív eljárást kezdeményeztek az akkori magyar hatóságok. Ezek az adatok személyeket jelentenek, tehát amennyiben legkevesebb három családtaggal számolok, mint érintettel, az ország lakosságának több mint 50%-a érintett volt. A magyarság jövő- jét a megmaradás kritikus határáig tudato- san veszélyeztető bolsevizmus népellenes büntetetei még ma is csak részben feltártak.

A magyar nemzet egységét az előbbi- ekben vázolt ember- és nemzetellenes büntettek sorozata hozta létre, és a mind- ezt érzékelő egyetemisták bátor kiállása szabadította ki.

amikor megállították – máig sem tudom kik – a kocsit, és kinyitották a járda felőli ajtókat. Amikor meglátták, hogy két gye- rek is van a kocsiban, továbbengedtek. Lehet, hogy az elegáns kocsiban más utast kerestek...

Édesapámról november 2-ig nem tud- tunk semmit, ő sem rólunk. Mint később elmesélte, Bécsig repülővel jöttek vissza, majd onnan hajóval Óbudáig. Egy éjszakát Gelejinél töltött, de amikor megérkeztek, fel tudott hívni bennünket. A telefon vé- gig működött.

November 3-án – azon a viszonylag bé- kés és reményekkel teli napon – sétált a he- gyen át haza, a Széphalom utcába. Hozott magával egy osztrák újságot (Die Presse), amelynek címlapját egyetlen fotó töltötte ki: a Sztálin-szobor képe, amint éppen erő- sen megdőlvé leválik a csizmákról.

A család a negyedikére virradó éjszakát már együtt töltötte. Hajnalban szokatla- nul erős és szűnni nem akaró robajra éb- redtünk. A rádióból, meg a szomszédoktól megtudtuk, a tőlünk nem messze levő Vöröshadsereg útján több sorban orosz páncélosok haladnak a Moszkva tér felé. Nem emlékszem pontosan, hogy hány óráig, napig tartott a vonulásuk, de azt tudom, hogy leköltöztünk az alagsorba és a II. világháborús bunkert is kinyitottuk. Még ma is olvashatók azok a betűk, ame- lyeket akkor írtunk fel a gyertya kormával.

Annak ellenére, hogy közel voltunk a vonulási útvonalhoz, illetve a Széna tér- hez, környezetünkben nem voltak súlyo- sabb harcok.

Így hát néhány nappal később egyik

## Emlékezés az 1956-os eseményekre

A harc, melyet a szabadságért  
Vívott a népünk – elbukott,  
És most a félelem terrorja  
Tölt be minden kis zeg-zugot.

Menekülésre gondol a sok bús  
Megrémült szív és rab madár  
S megindul a hontalanságba,  
Nyugatra csábít a határ...

A rádió üzennek vissza  
Kik átjutottak s szabadok,  
De sok sóhajt rejt el e pár szó:  
Hogy megérkeztünk s jól vagyok!

Tudom gazdagság, jólét vár ott,  
Szabad népek, szabad világa,  
De mit ér kincse e világnak,  
Ha hazátlanság ennek ára.

Testvér! Aki még nem tudod,  
Hogy idegenben bujdosó vagy,  
S hogy szíved, mely rögünkből sarjadt  
Koldusként ott kinn nem nyugodhat,

Hiába mentél szabad földre,  
Mi másnak az, neked csak börtön,  
Te csak itthon vagy úr s szabad,  
S hazátlan vagy idegen földön.

Hiába csábít, vonz az élet,  
Idegen népek s szabadok.  
Nekem csak egy édes hazám van,  
S ha mostoha is... maradok!

Ez a szent föld táplálta testem  
És lelkem is itt bontott szárnyat,  
Itt öleltem és csókoltam meg  
E drága földet és anyámat.

Itt örültem a kis falunknak  
És imádkoztam harangszóra,  
Én itt akarok megpihenni  
Apámhoz térve nyugovóra!

Hiába ígér minden szépet  
A nagyvilág s a szabadok,  
Én itt születtem és itt halok meg,  
Ha koldusként is – maradok!...

Budapest, 1957. január 18.

**Bánky József**  
kohómérnök

délután meglepődve vettük észre, hogy az utcánkat a Páfrány utcával összekötő kis hídnál egy orosz tank jelent meg, és ott megállva és leeresztett ágyúcsövét percekig forgatva nem mozdult. Mi az alagsori ablakon át figyeltük a tankot. Teljes biztonságban éreztük magunkat az alagsorban: úgy hittük, a tank csak felfelé tud löni. Néhány perc múlva a tank, ahogy jött, úgy el is ment ... Csak később tudtuk meg, hogy több esetben is belőttek orosz tankok óvóhelyekre, lefelé álló ágyúval.

Mivel ezek az írások nem a családnak, nem is szüleim emlékeiről szólnak, időben ugrok egyet. Amikor '57-ben újra kezdődött a tanítás – talán februárban vagy márciusban – többször is osztottak az iskolában nyugatról jött csomagot. Kaptunk ruhát, ömlesztett sajtot. Egy napon osztályfőnökünk a szokottnál kisebb dobozzal jött be osztályfőnöki órára. Elárulta, hogy mindenki kap egy tábla svájci csokoládét.

Egyik osztálytársam – a nevére is emlékszem, *Kádár Eleknek* hívták – beteg volt. Mivel én laktam hozzá legközelebb,

én kaptam a „feladatot”, hogy elvigyem neki a csokit. Eleket ágyban találtam, amikor iskola után beállítottam hozzá a svájci csokival. Odaadtam neki, megcsodálta a színes, fényes papírba csomagolt csokit. Se ő, se én nem láttunk addig még olyat. Nézegette, nézegette, majd óvatosan kinyitotta a sztaniolpapírt. Letört egy sort és engem is megkínált egy kockával. Annál finomabb csokit azóta sem ettem.

### Anna

Apró, egymástól független emlékeim vannak ebből az időből. Leginkább az izgatott hangulatra emlékszem, ahogy az emberek jöttek a városból és beszéltek, hogy mit láttak, hallottak. Így hallottuk egyik nap, amikor éppen a nagynémémnél voltam, hogy a Zenegimnázium előtti téren a szovjet emlékműre felakasztottak egy ávóst. Unokatestvérem éppen ebbe az iskolába járt, 3. osztályos volt. Nagyném nagyon megrémült, és azonnal küldte a férjét, hogy menjen a gyerekért. Szerencsére nem történt semmi baj, a tömeg közeledtével be-

zárták az iskola kapuját, és – ahogy az unokatestvérem mondta – a diákokat még az ablak közelébe sem engedték.

Gyerekkoromban Hejőcsabán, a cementgyárhoz vezető utcában laktunk. Egyik nap, kora délután az ablakon kinézve láttuk, hogy „vonul a gyár”, a dolgozók a városban szervezett tüntetésre mentek. Nagymamám mondta, hogy úgy látszik, meghozták a gyári kisboltba a kenyeret, és már indult is, hátha maradt még. Ekkor vettem észre én is, hogy a tüntetni indulók szinte mindegyike a hóna alatt egy kenyeret szorongatott. Felnőttként már tudom, milyen fontos – még forradalomban is – a mindennapi kenyér.

Még egy apró dologra emlékszem, ez már november 4-e után lehetett. Egy este keresztanyáméktól sötétedés után mentünk haza Apával. Az utcán nem volt közvilágítás, mindenütt nyomasztóan sötét volt. Amikor hazaértünk, a konyhánkban égett a villany, de az ablakra egy pokrócot tett Mama. Elsötétítés volt, mint háború idején.

## Választmányi ülés a Vértesi Erőműnél

Az OMBKE választmánya 2006. október 16-án a Vértesi Erőmű Zrt. Márkushegyi Bányáüzeme szabadidő központjában tartott ülést. A választmányi ülés előtt a választmányi tagok bányajáráson vettek részt.

Az ülést *Dr. Tolnay Lajos* elnök vezette. Megállapította, hogy a választmány határozatképes, megköszönte a vendéglátóknak, hogy a választmányi ülésnek helyet adtak, és lehetővé tették az üzemplátogatást is.

Az elnök bejelentette, hogy a 95. küldöttgyűlés óta elhunyt *Dr. Pohl László* okl. kohómérnök, tiszteleti tag és *Schottner Lajos* okl. kohómérnök, tiszteleti tag. Emléküknek a választmány néma felállással tisztelgett.

Dr. Tolnay Lajos a napirend megtárgyalása előtt tájékoztatást adott arról, hogy az előző választmányi ülés óta

- sikeres volt az Egerben megrendezett bányász-kohász-erdész találkozó és a 95. küldöttgyűlés,
- ismét nagy létszámban és fegyelmetten vettünk részt Selmecebányán a szalamanderünnepségen,

- az Egyesület zászlót adományozott a Miskolci Egyetem Egészségügyi Karának,

- az egyesület tagjai adományokkal támogatták a Miskolc–Selmec csilletolási akciót

- az APEH értesítette egyesületünket, hogy támogatóink ez évben a személyi jövedelemadójuk 1%-ából közel 4 millió forintot az OMBKE javára ajánlottak fel.

Bejelentette, hogy a Bányásznapi alkalmával az egyesületünk javaslatára *Balla Dezső*, a mátraaljai helyi szervezet tagja és *Úrlich Károly*, a mecseki helyi szervezet tagja Kiváló Bányász kitüntetésben részesült. A választmány gratulál a kitüntetéshez!

### Napirend

1. Tájékoztató a Vértesi Erőmű Zrt. tevékenységéről

Előadó: *Dr. Havelda Tamás*

2. A 95. küldöttgyűlés határozataiból fakadó feladatok

Előadó: *Kovácsics Árpád* főtítkárs

3. Javaslattétel Szent Borbála-kitüntetésre

Előterjesztő: *Dr. Fazekas János*,

az érembizottság elnöke

4. Felkészülés a tisztújításra

Előadó: *Dr. Gagyri Pálffy András*  
üzveztető igazgató

5. A fiatalok részére kiírt pályázat eredménye

Előadó: *Dr. Pataki Attila*,

az ifjúsági bizottság elnöke

### ad 1.

Dr. Havelda Tamás bányászati igazgató, az OMBKE alelnöke vetített képes előadást tartott a Vértesi Erőmű Zrt, ezen belül a Márkushegyi Bányáüzem tevékenységéről és jövőbeli elképzeléseiről.

### ad 2.

95. küldöttgyűlés határozataiból fakadó feladatok végrehajtására javasolt feladattervet a választmány tagjai írásban megkapták.

A témához a következő kiegészítések hangzottak el:

*Dr. Tardó Pál* tájékoztatást adott arról, hogy a három kohász szakma a közelmúltban tárgyalta meg az ágazat helyzetét és feladatait elemző tanulmányt. Szükségesnek tartották, hogy a kohászati vállalatok



pályázati forrásokhoz való jutása érdekében külön pályázati alapot létesítsenek. Az energiaárak emelkedése hátrányosan érinti a kohászati ágazatot is. Említette a kvóták kérdését. Magyarországon elegendő kvóta van, tehát ne kelljen az államtól vásárolni. A Pénzügyminisztérium dönt az ingyenességről ezért petíciót kezdeményeznek.

*Dr. Szűcs László* tájékoztatást adott arról, hogy a somogyfaiszi múzeumot egy alapítvány működteti, melyben a MVAE és az OMBKE is szerepet vállalt. A Dunaferri Zrt. támogatásának elmaradása miatt az alapítvány sem tud anyagi áldozatokat hozni.

*Dr. Gál István* csatlakozva dr. Tardy Pál felszólalásához arról beszélt, hogy az iparpolitikai bizottság számtalan helyen elmondta az észrevételeiket, de sehol sem találtak meghallgatásra. Javasolta, hogy az OMBKE küldje el a szakmai alapon összeállított észrevételeit a közjogi méltóságoknak, illetve kérjenek fel országgyűlési képviselőt interpellációra.

*Dr. Tóth István* emlékeztet arra, hogy október végére el kell készülni a Nemzeti Fejlesztési Terv II. üteme. Magyarország belül van a számára engedélyezett széndioxid-kvótán. A BDSZ-ben megtárgyalták a dr. Gál István által említett témákat, és az elemző anyagot átadták *Kócs Péter* miniszternek. Szintén azt javasolta, hogy a Parlamentben kellene a tervezett petíciót eljuttatni olyan képviselőknek, akik felvállalnák az egyesületi anyagban lévő kérdéskör felvetését.

*Dr. Döl Jenő:* A Kerpely-emlékével kapcsolatban a Miskolci Egyetem, a MAB és a selmeczi kollégák is terveznek programot. Megkísérlék összehangolni az eseményeket.

*Gál János* kifogásolta, hogy az oktatási bizottság munkájában éppen az egyetemi osztály nem vesz részt, holott elsősorban az ő témájukról van szó.

A választmány a vita alapján egyhangúlag megszavazta a Kovacsics Árpád főtárgy által írásban előterjesztett feladat-tervet. **(V. 6/2006 sz. határozat)**

### ad 3.

Dr. Fazekas János, az érembizottság elnökének távolléte miatt dr. Gagy Pálffy András ismertette az előterjesztést, mely alapján 5 bányász és 5 kohász tagtárs kiténtetésére kapott lehetőséget az egyesület.

## A 2006. október 16-i választmányi ülés határozatai

### V. 6/2006 sz. határozat

A választmány a 95. küldöttgyűlés határozataiból fakadó feladatok végrehajtására a következő feladattervet hagyta jóvá:

1.) A küldöttgyűlés az egyesület jövőjét tekintve kiemelten fontos feladatnak tartja az egyetemi és főiskolai hallgatók megismertetését a szakma hagyományaival, bevonásukat az egyesületi életbe, és továbbra is nagy hangsúlyt kell helyezni arra, hogy végzés után továbbra is fennmaradjon a kapcsolatuk az egyesülettel.

A határozat végrehajtásának koordinálásával a választmány az egyetemi osztályt és az ifjúsági bizottságot bízta meg.

Intézkedési program kidolgozásának határideje: 2006. december 5.

2.) Az egyesület történelmi bizottsága gyűjtse össze azon bányász és kohász hősök és áldozatok neveit, akik az 1956-os forradalom és szabadságharc során veszítették életüket, vagy az azt követő megtorlások áldozatává váltak. Róluk az egyesület emlékezzék meg.

A határozat végrehajtására a választmány a történelmi bizottságot kéri fel.

Megemlékezés a 2006. decemberi választmányi ülésen.

3.) Az egyesület választmánya által létrehozott bizottság a bányászatban érintett más civil szervezetekkel összefogva, petícióban hívja fel az állami és politikai vezetést a hazai erőforrások jobb kihasználásának nemzetgazdasági jelentőségére és a szükséges intézkedések megtételére, s azt küldje meg a legfőbb közjogi méltóságok részére.

A határozat végrehajtásának koordinálásával a választmány az iparpolitikai bizottságot bízta meg. A munkába be kell vonni a környezetvédelmi bizottságot és meg kell keresni az Országos Erdészeti Egyesületet.

A petíció elkészítésének határideje: 2006. december 5.

4.) Az egyesület kísérelje figyelemmel a felsőoktatási reform megvalósulásának folyamatát, és azt értékelve észrevételeit közölje az állami és politikai vezetéssel.

A határozat végrehajtásának koordinálásával a választmány az oktatási bizottságot bízta meg az egyetemi osztály bevonásával.

A végrehajtásról jelentés 2007. március 31-ig.

### V. 7/2006 sz. határozat

A választmány jóváhagyta az érembizottság javaslatát a 2006. évi Borbála-érem kiállításokról.

### V. 8/2006 sz. határozat

A választmány elfogadta a 2007. évi tisztújításra való felkészülés programját. (A program a jegyzőkönyv mellékletét képezi.)

### V. 9/2006 sz. határozat

A 2006. évben a fiatal szakemberek részére kiírt pályázat eredményeként Paulusz Ferenc és Kardos Ibolya egyaránt első díjban részesül.

Az OMBKE 2007-ben ismét kiírja a pályázatot.

A választmány jóváhagyta az érembizottság javaslatát **(V.7/2006 sz. határozat)**.

### ad 4.

Dr. Gagy Pálffy András ügyvezető igazgató a felkészülés programját írásban megküldte a választmány tagjainak.

Felhívja a figyelmet, hogy az egyesületi küldöttgyűlés előtt legalább két héttel meg kell tartani a szakosztályi tisztújító

küldöttgyűléseket, melyeket a szakosztályok intéznek.

*Ósz Árpád* bejelentette, hogy 2007-ben lesz 70 éves a magyar kőolajbányászat, és ehhez kapcsolódva a küldöttgyűlés helyszínének Szolnokon az új Abanovák Kulturális Központot javasolja. Ajánlja, hogy a vezetőség keresse meg a MOL Rt. vezetését, hogy anyagilag támogassák a rendezvényt.

*Dr. Tolnay Lajos* megköszönte a javaslatot, a MOL vezetését meg fogja keresni. Egyúttal felvetette, hogy a vaskohászati szakosztály helyzetét alaposan meg kell vizsgálni a vállalati támogatottság elmaradása miatt. Megkísérli megkeresni a Dunaferr Zrt. vezetőit, de más megoldásokban is gondolkodni kell.

Dr. Szűcs László emlékeztetett, hogy 2005-ben még sikerült némi támogatást szerezni a Dunaferrtől, de 2006-ban egyszerre három cég esett ki a támogatók közül. Sajnos jelenleg nincs magyar személy a vaskohászat döntéshozói között.

Ősz Árpád a MOL Rt.-től kapott levélre hivatkozva, melyben a támogatás csökkentéséről értesítik a szakosztály vezetőjét, javasolja, hogy korigáljuk az éves

tervben lévő támogatás összegét. Egyúttal kiosztotta az érmeokről megjelent könyvet. Bejelentette, hogy 2007-ben a kupákról jelenik meg hasonló könyv. A közelmúlt rendezvényeire készült korszokat átadta a központnak megőrzésre.

A vita után a választmány elfogadta az írásban előterjesztett felkészülési programot. **(V. 8/2006 sz. határozat)**

#### ad 5.

Dr. Pataki Attila távollétében dr. Gagyi Pálffy András olvasta fel a pályázat eredményét.

A pályázatra két dolgozat érkezett, melyeket a BKL Kohászat szerkesztőbizottsága bírált el. Mindkét dolgozatot alkalmaznak találták első díjra. Ennek megfelelően

*Paulusz Ferenc:* Kopásálló öntöttvasak mechanikai tulajdonságainak vizsgálata és *Kardos Ibolya:* Színes metallográfia alkalmazása a gyakorlatban tárgyú dolgozatokat egyaránt első díjban és 100-100 ezer forint díjazásban javasoljuk részesíteni. Megjelentetésüket tervbe vették.

A pályázatok anyagát az OMBKE javasolja felvenni a 2007 tavaszán Buziásfürdőn megrendezésre kerülő konferencia előadásai közé. 2007-ben javasoljuk a pályázat újbóli kiírását.

A választmány az előterjesztett javaslatot egyhangúlag elfogadta **(V. 9/2006 sz. határozat).**

*(Összeállítva az ülés jegyzőkönyve alapján.)*

## Az OMBKE szótárbizottságának jubileumi találkozója

Tavaly szeptember végén immár 15. alkalommal találkozott az 1992-ben, az OMBKE centenáriumának évében megjelentetett Fémkohászati műszaki értelmező szótár szerkesztőbizottsága. Az elmúlt 15 évben az először Selmezbányán, majd az ország legszebb, turisztikai látványosságokkal rendelkező helyein eltöltött hosszú hétvégék mindig alkalmat nyújtottak a közös emlékek felelevenítésére és a barátság elmélyítésére. Köszönet illeti ezért *dr. Hatala Pál* hajdani főszerkesztőt, aki nagy odafigyeléssel szervezi évről évre a gazdag programokat.

Az eredeti szerkesztőbizottság néhány taggal kibővült akkor, amikor a szótár szóanyagára építve a TP Technoplus Kft. sikeres európai uniós pályázatot nyújtott be négy nyelvű, on-line hozzáférési lehetőséggel rendelkező virtuális szótár és oktatóanyag kidolgozására. Az ezt tartalmazó [www.metalingua.hu](http://www.metalingua.hu) honlapról érhető el az időközben ugyancsak pályázat útján hét nyelvűre bővített (magyar, német, angol, svéd, cseh, lengyel, olasz) elektronikus szótár a [www.ovotrain.hu](http://www.ovotrain.hu) honlapon. A továbbfejlesztett virtuális szótár igazi újdonsága abban van, hogy a teljes kohá-



■ A szerkesztőbizottság tagjai és családtagjaik a szigligeti kikötőben

szatnak és határterületeinek a szóanyagát dolgozza fel úgy, hogy a magyarázat is mind a hét nyelven a használók rendelkezésére áll. A szótár számos képet, ábrát és animációt, videót tartalmaz, legújabbban pedig olyan oktatási anyaggal bővül, amelynek modelljeivel csavarról-csavarra, lépésről-lépésre építhető fel egy-egy tech-

nológiai berendezés vagy folyamat.

Az ideai összejövetel során mód volt arra, hogy *dr. Bakó Károly* projektmenedzser beszámoljon a program állásáról és elmondja azt a jó hírt is, hogy jelenleg folynak a tárgyalások egy újabb nyelvre, az oroszra történő fordításról.

*L. K.*

**Minden kedves Tagtársunknak és Olvasónknak békés, boldog új évet kívánunk!**

*A BKL Kohászat szerkesztősége*

## Fémkohászati szakmai napok

2000 ősze óta rendezzük meg az immáron hagyományosnak mondható fémkohászati szakmai napot. A helyszín mindaddig a Miskolci Egyetem volt, ahol hallgatók, oktatók és meghívott ipari szakemberek találkozhattak egy rövid, 4-6 előadást magába foglaló konferencián, majd az azt követő baráti találkozón, amely mindig egy hagyományápoló szakestéllyel záródott.

2005-ben ez a hagyomány látszólag megszakadt. Az egyetemi osztály megalakulásának 50. évfordulója alkalmából rendezett ünnepség, és egyéb időpontegyeztetési lehetetlenségek miatt a szakosztályvezetés úgy határozott, hogy 2006 tavaszán tartja meg a hagyományos őszi rendezvényét, vagyis a 2005-ben elmaradt VI. fémkohászati szakmai napot, de a soron következő VII.-et is felvállalja még 2006-ban.

*Petrusz Béla* elnökünk javaslata volt, hogy ha már egy évben két szakmai napot rendezünk, adjunk lehetőséget a dunaiújvárosi főiskolásoknak is. Egyrészt az elmúlt években több alkalommal is (többek között többször Selmezbányán) kiemelték az odafigyelést, másrészt a szakosztály tervei között egyébként is szerepelt, hogy a Miskolci Egyetemmel fennálló jó kapcsolatot terjesszük ki a főiskolai oktatói kar és hallgatók felé, még ha Dunaiújváros nem is a fémkohászat fellegvára.

A Dunaiújvárosi Főiskola előbb meglepetéssel, majd igen kedves invitációval fogadta terveinket. *Dr. Kovács Miklós* adjunktus, az általunk megcélzott kontaktus személy, később a rendezvény helyi programfelelőse tolmácsolásában kedves és biztató meghívást kaptunk *dr. Zsámbok Dénes* intézetvezetőtől, majd írásban is megerősítve mindezt *dr. Kadocsa László* rektorhelyettes úrtól.

Az előzmények ismertetését követően arról számolhatunk be, hogy 2006. április 7-én sikeres szakmai napot tartottunk hagyományosan a Miskolci Egyetemen, majd a folytatás októberben következett: új helyszín, részben új hallgatók. Kölcsonös cél volt, hogy a szakosztály megismerje Dunaiújvárost és a főiskolát, illetve a főiskola a szakosztályt. A házigazdák kiváló

rendezésének előjelei ellenére meglepő volt a sajtó szokatlan mértékű érdeklődése. Az írott sajtón túl három helyi – illetve regionális – televízió is megszólaltatta Petrusz Béla elnökünket. Ezek után konkrétan a szakmai napokról:

### VI. fémkohászati szakmai nap

(Miskolc, 2006. április 7.)

#### Program:

1. Elnöki megnyitó (Petrusz Béla szakosztályelnök)
2. Technológiaváltás: Korszerű alumínium-olvasztás a MAL Zrt. inotai öntödéjében  
Előadó: *Jenét Gábor* divízióigazgató
3. Bemutatkozik az Inter-Metal Recycling cégcsoport  
Előadó: *Károlyi-Perger Barbara*
4. „Rézbányászat Budapesten” – Elektromos hulladékok feldolgozása az Inter-Metal Recycling Kft.-nél  
Előadó: *Tihanyi Ervin* üzletágvezető
5. A Csepeli Fémmű helyzete és az ezzel kapcsolatos kilátások  
Előadó: *dr. Megay Oktáv* felszámoló

A mintegy 80 fős hallgatók előtt a szakmai konferenciát *Balázs Tamás*, a szakosztály alelnöke vezényelte le, majd *Török Tamás* házigazda kíséretében együttesen megtekintettük az egyetemi könyvtár előterében megrendezett, *Horváth Zoltán* fémkohász professzor tiszteletére rendezett emlékkiállítását. Ezt követően az E/2 kollégium adott otthont a tanár-diák-ipariak vacsoralátkozójának, majd a hagyományápoló szakestélynek. A szakest elnöke *Gál János*, alias Pici fémkohász ultrasupra veteránissimus volt, aki egy idő után elfáradván és tisztességből elnöki szalgját átadta a jövő generáció egy arra érdemes tagjának, a valétaelnöknek.

A szakmai nap szponzorai az Intermetalex Kft. (Csepel) és a Csepeli Fémmű FA voltak. Köszönet érte.

### VII. fémkohászati szakmai nap

(Dunaiújváros, 2006. október 20.)

A szakmai konferencia – melyet a hagyományok szerint ismét *Balázs Tamás* alelnök vezetett – Petrusz Béla köszöntésével indult, majd válaszként *Kadocsa László*

rektorhelyettes mutatta be részletesen a főiskola jelenét, eredményeiket és terveiket, elindítva ezzel a szakmai nap programját.

#### Program:

1. Elnöki köszöntő (Petrusz Béla szakosztályelnök)
2. A Dunaiújvárosi Főiskola bemutatása  
Előadó: *Dr. Kadocsa László* rektorhelyettes
3. A Dunaferr Zrt. Fémbevonó- és Fémfeldolgozó Mű tevékenysége  
Előadó: *Török Péter* szakértő
4. Horganyzott acél műanyagok a közutakon  
Előadó: *Bánczki Tamás*, DAK Kft., üzletág igazgató
5. Sárgaréz öntvények tulajdonságainak vizsgálata  
Előadó: *Szabó Gábor* főiskolai hallgató
6. Ipari hőkezelő berendezések gyártása az Antal Kft.-nél  
Előadó: *Antal Béla* ügyvezető igazgató
7. A vashulladék begyűjtéstől az elektromos hulladék feldolgozásig  
Bemutatkozik a Feferrum Kft. és az E-Elektra Zrt.  
Előadók: *Hajnal János* és *Kiss István*

A rendezvényt hagyományosan ünnepi vacsora, majd azt követően *Clement Lajos*, alias Fradi ultra-supra veteránissimus elnöksége mellett a hagyományos szakestély zárta.

A szakmai nap szponzorai az előadók közül a Feferrum Kft. (Bp.) és az E-Elektra Zrt. (Dunaiújváros), továbbá – akikre mindig tudunk számítani – a Schmelzmetal Kft. (Csepel), a Glóbmatal Kft. (Törökbálint) és a HWH Metaltop Kft. (Csepel) voltak.

Nagy örömünkre sikerült bepótolnunk a tavaly objektív okok miatt elmaradt szakmai napot, és talán felcsigáztuk a dunaiújvárosi kollégák érdeklődését is... végül is fémkohászzal kezdődött a kohászat. A szakosztályi szervezők mellett mindenképp köszönet illeti a két oktatási intézmény részéről a szervezésben országnrészről vállalt *dr. Török Tamás* egyetemi docent és *dr. Kovács Miklós* főiskolai adjunktust.

✍ (Hajnal J.)



### 95. születésnapját ünnepelte

**Szomolányi Tibor** a Kohászati Tervező Iroda hengerműi osztályának főtervezője, majd osztályvezetője 1911. október 22-én született Szobon.

A Szegedi Magyar Kir. Állami Felső Fémipari Szakiskolát 1931-ben végezte el jeles eredménnyel. 1933-ban bevonult a debreceni híradó zászlóaljhoz, ahonnan 1934-ben szerelt le mint karpaszományos őrmester. Később egyhavi továbbképzésre hívták be, és ekkor zászlós (alhadnagy) rendfokozatot kapott. Két évvel később vették fel a Diósgyőri Vasgyárba, ahol a durvahengerműben tervezői beosztásban dolgozott. Rövid idő alatt megtervezte a páncéllemez-egyengető gépet, ezért soron kívül előléptették. Később a durvahengermű üzemvezetője lett, s ennek negyedik évében elnyerte a Diósgyőri Vasgyár legjobb üzemvezetője címet.



1951-ben áthelyezték Budapestre a Kohászati Tervező Irodába; először főtervező volt, majd a hengerműi főtervező osztályvezetője lett. Amikor a diósgyőri félfolytatólagos középhengermű tervei elkészültek, megbízást kapott a beruházás vezetésére és üzembe helyezésére. Elismerésként megkapta a Munka Vörös Zászló Érdemrendet. A diósgyőri durvahengerműi rekonstrukció tervezése és kivitelezése után Munka Érdemrend ezüst fokozatát kapta. A dunaújvárosi szélesszalag-meleghengermű orosz terveit megbírálta, így a Gipromez két hónap alatt átjavította azokat. Tevékenyen részt vett a magyar tervezésekben, ő tervezte az automatikus táblalemezvágó gépsort. A szélesszalag-hideghengermű tervezésében is részt vett. 1972. január 1-jétől nyugdíjas.

Az OMBKE-nek 1958 óta tagja.

### 85. születésnapját ünnepelte

**Komár László** okl. kohómérnök 2006. november 12-én töltötte be 85. életévét. Ózdon született, ahová apai nagyapját 1856-ban hozták le a Felvidék egyik vasgyárából hengermeisternek.

Középiskoláit az egri ciszterci gimnáziumban végezte, majd ezt követően a soproni műszaki egyetemen szerezte meg a kohómérnöki oklevelet.

Az Ózdi Kohászati Üzemek kötelékébe 1950-ben lépett be. A nagyolvasztóműben üzemmérnökként kezdte meg pályafutását, majd a technológiai és kutatási főosztályon dolgozott, különböző beosztásokban mindvégig a nyersvasgyártás területén. A vállalatvezetés 1980-ban nevezte ki a vezérigazgató tanácsadó szervezete keretében műszaki-gazdasági tanácsadónak. Itt dolgozott az 1983 végén bekövetkezett nyugdíjazásáig, majd nyugdíjas-ként 1987 végéig.

Az 1950-es években megindult nagyarányú kohótechnikai és -technológiai fejlesztés minden fontos szakaszának, témájának előkészítésében, kidolgozásában és üzemi bevezetésében részt vett. Számos kutatást-kísérletet vezetett, vagy ilyenekben közreműködött, éppúgy, mint a külföldi tanulmányutak tapasztalatainak hasznosításában (pl. optimális földgázbefűvés a kohóba, optimális salakösszetétel megállapítása, a nyersvas kéntelenítése, a termovízió alkalmazása a kohászati berendezések meghibásodásának felderítésében, keramikus léghevítőgégek alkalmazása). Országos szintű munkabizottságokban vett részt és dolgozta ki az OKÚ-re előírt feladatokat.



Különböző újítások szerzője, társszerzője, pl. a zsugorítvány minőségjavításához a kettős keverés, a pelletelés bevezetése, az öntészeti nyersvas kohón kívüli előállítás.

Az 1950-es években a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem ózdi esti tagozatán az öntészet előadója. Előadásokat tartott a mérnöki továbbképzés keretében, valamint különböző tanfolyamokon. Cikkei jelentek meg az Ózdi Acél szaklapban.

Főbb kitüntetései: többszörös Kiváló Dolgozó, a kohó- és gépipari minisztertől „Kiváló Munkáért” díj, vállalati Alkotói Nívódíj, Eötvös Loránd-díj (1983), 40 éves egyesületi tagságért Sóltz Vilmos-emlékérem.

### 80. születésnapját ünnepelte

**Köhler Imre** okl. kohómérnök Szombathelyen 1926. október 30-án született, és ott érettségizett. Majd a műszaki egyetem kohómérnöki karán 1952-ben diplomát kapott, és 2002-ben az aranydiplomát vehette át.

Gyakornokként az Ózdi Acélmű martin-kemencéinél, illetve a Vasöntöde és Gépgyárban a „melegüzemi technológia” folyamatait közelebbről megismerte.

A diploma megszerzése után az alumíniumiparba került. Dolgozott az Ajkai Alumíniumkohónál, a Tatabányai Alumíniumkohónál, illetve az Inotai Kohóban. Az 1953-as kohóleállításkor a Maszobal áthelyezte a Székesfehérvári Könnyűfém-műhöz. Itt technológusként, majd technológiai osztályvezetőként az alumíniumhengerek, -sajtolás, -húzás, -kovácsolás területén az alapvető fogásokat elsajátította. Ugyanis a kísérleteket, pl. szalaghengerlést, húzásokat maga végezte.

Munkaterületéhez az új profilok bevezetése és teljesen ismeretlen technológiák megalkotása és alkalmazása tartozott. Közreműködésével elkészült a magyar hűtőszekrény prototípusa – 1958-ban – egybehengerelt alumínium csőjáratos lemezzel, ami lehetővé tette, hogy Magyarországon nyugati típusú (Roll-Bond eljárással készülő) hűtőszekrényt gyártsanak a Jászberényi Hűtőgépgyárban.

Több találmányát vezette be az ipar. Az általa javasolt technológia szerint készültek a közúti alumínium jelzőlámpák és alumínium világítóoszlopok. A repedésmentes, feszültségi korrózióra érzéketlen, nagy szilárdságú és folyáshatárú AlZnMgCu ötvözet előállítása révén hozzájárult az új bányabiztosítási szerkezetek gyártásához.

Az Ikladai Ipari Műszergyár által gyártott villanymotorok öntött alumíniumházzal készültek, ütésre érzékenyek voltak és az öntésnél sok selejt keletkezett. Az öntött motorházakat javaslatára lecserélték üreges, nagy méretű alumíniumprofilokra, ami alapanyag-megtakarítást és exportálási előnyöket jelentett.



Az egész alumíniumiparra kiterjedő tapasztalatai alapján az Alumíniumipari Múzeum területén lévő, a felszámolt alumíniumipari vállalatoktól begyűjtött műszaki dokumentációk feldolgozásában és osztályozásában is részt vett. A munka során új rendszert vezettek be, és a számítógépes nyilvántartás megalkotásával kezelhető és egybefüggő egészet alkot a múzeumi dokumentáció.

Szakkikvei jelentek meg a Bányászati és Kohászati Lapokban illetve az Alumínium folyóiratban. A legutóbbi időben az Alumíniumipari Múzeum kiadásában megjelenő folyóiratban jelentek meg cikkei. Ezen kívül a könnyűfémhengereszek szakmai tankönyvét írta meg, amelyet utánnymotak új kiadásban, javított ki-  
telben.

## 75. születésnapját ünnepelte

**Bene Imre** kohómérnök 1931. augusztus 22-én született Derecskén. 1958-ban szerzett oklevelet a miskolci egyetemen. Végzés után Debrecenbe került a Gördülő-csapágy Gyárba, ahol először anyagvizsgáló mérnökként, majd 1962 januárjától a metallográfiai laboratórium vezetőjeként dolgozott.



Az MGM laboratóriumában sokat foglalkozott a csapágyacél-alapanyagok mikrozárványainak hatásával, különösen a pittingképződés és a csapágyak élettartama közötti kapcsolattal. Öntöttvasak és acélok vizsgálataival is sokat foglalkozott.

Az egyesületi munkát 1959-ben kezdte, amikor hamarosan megalakult a debreceni csoport. Ez a csoport kb. egy évtizedig nagyon aktív volt. Összegyűjtötte Hajdú-Bihar megyében és Debrecenben a kohász vagy rokon szakmában foglalkoztatott szakembereket.

Az utóbbi években irodalmakból összegyűjtötte a 19-20. században Debrecenben üzemelő nagy műhelyek, színesfémöntvényeket gyártó üzemek fellelhetőségét. Ezt az anyagot 2005-ben megküldte az Öntödei Múzeumnak, és ugyanebben az évben előadást is tartott a témáról a debreceni MTE SZ-ben.

**Baráz András** okl. kohómérnök 1931. december 15-én született Borsodnádason. Innen került kacsaringós utakon az ózdi József Attila Gimnáziumba, ahol 1951-ben érettségizett. 1957-ben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen kohómérnöki diplomát, majd 1970-ben kohóipari gazdasági mérnöki oklevelet szerzett.



Kezdő mérnökként Csepelre került, a vas- és acélöntödébe üzemmérnöknek. Ott éli le élete nagy részét, az öntészet különböző területein, beosztottként és vezetőként. 1973-tól – egy kis kitérőként – a Csepel Művek vezérigazgatóságán műszaki és gazdasági szaktanácsadó, majd a műszaki fejlesztési igazgatóságon fejlesztési főmérnök. 1983-ban, amikor a nagy átalakulások a Csepel Műveket is eléri, megszűnik a műszaki fejlesztési igazgatóság, ekkor visszamegy első munkahelyére, a vas- és acélöntödébe. Az öntöde fejlesztése kapcsán alkalma volt felsőfokú német nyelvvizsgájához sokoldalú gyakorlatot szerezni, nyelvtudását tökéletesíteni, amit munkája során jól és szívesen hasznosított.

1990-ben – a változások nagy évében – elmegy a Mineralimpexhez főmunkatársnak, ahol hasznosíthatja közgazdasági- és németnyelv-tudását.

Munkájáért számos vállalati és állami kitüntetésben részesült.

Aktívan részt vett az egyesület munkájában, amelynek nyugdíjasként ma is tagja. 1992-ben ment nyugdíjba, azóta aktív pihenéssel tölti idejét. Sok régi munkatársával tartja a kapcsolatot, akikkel a „kohászati régi szép idejéről” beszélgetnek.

## 70. születésnapját ünnepelte

**Dr. Szabó Zoltán** okl. kohómérnök 1936. szeptember 29-én született Fertőendrén. A soproni Berzsenyi Dániel Gimnáziumban érettségizett 1955-ben. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán 1961-ben szerzett vas-, acél- és fémkohász



szakos kohómérnöki oklevelet. A diploma megszerzése után a Dunai Vasmű acélművében kezdett dolgozni. A gyakorlati év után acélgyártó, majd metallurgiai csoportvezető kinevezést kapott. Az elektrokemence üzembe helyezése után annak vezetője lett, ahol az ausztenites saválló acélok gyártásának bevezetése fűződik a nevéhez.

1971-ben a Dunaújvárosi Főiskolára került, ahol a Metallurgiai Tanszéken docensi kinevezést kapott. A tanszéken tüzeléstan, nyersvasgyártás és acélgyártás tárgyakat oktatott. A gyakorlati képzésre helyezte a hangsúlyt, amit a műhely fejlesztésében elért eredménye, és az ipari háttérű mérnökképzés bevezetésében való részvétele is bizonyít. A főiskolán tanszékvezető volt, majd főigazgató-helyettesi feladatokat is ellátott. 1982-ben benyújtotta és megvédte doktori disszertációját.

1991-től ismét a Dunai Vasműben dolgozott. Először a műszaki fejlesztési főosztályra került, majd az Acélművek Kft. metallurgiafejlesztési főmérnöke (főmetallurgus) lett. Ebben a beosztásban a nyersvasgyártás és az acélgyártás technológiájának ellenőrzése és fejlesztése volt a feladata. Munkatársaival számos gyártás- és gyártmányfejlesztési feladatot oldott meg. Ilyenek voltak – a teljesség igénye nélkül – a nagyobb szilárdságú acélok minőségének fejlesztése, az Al-mal csillapított, hideghengerlésre gyártott acélok csiszolás nélküli feldolgozására készített metallurgiai technológia, vagy a FAM teljesítménynövelésére készített új hűtési modell.

Munkáját több kitüntetéssel ismerték el: Oktatásügy Kiváló Dolgozója, művelődési miniszteri dicséret, Kiváló Munkáért kitüntetés, OMBKE-emlékérem, Kerpely Antal-emlékérem, Soltz Vilmos-emlékérem, Dunai Vasmű ill. a Duna-ferr kiváló dolgozója.

2001. január 1-jétől nyugdíjas. 2005-ben a Duna-ferr érdekében végzett alkotó tevékenysége elismeréseként megkapta a Duna-ferr főtanácsosa kitüntető címet.

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

## Az OMBKE miskolci területi koordinációs szervezetének első éve

A 2005. július 1-jén megalakult OMBKE miskolci területi koordinációs szervezete eredményes első évet tudhat maga mögött. Ezt állapították meg a 2006. július 4-én tartott vezetőségi ülésen résztvevők.

A tanácskozáson *dr. Nyitrai Dániel* javaslatára a következő témák kerültek ismertetésre, megvitatásra:

1. Miskolc város önkormányzatával kötött megállapodásban szereplő feladatok helyzete.

2. A helyi egyesületi munka első féléves értékelése, további feladatok.

Az első napirendi pont keretében *Gerelyné Bobák Katalin* vezetőségi tag beszámolt arról, hogy a 2005. november 10-én az OMBKE elnöke, *dr. Tólay Lajos* és Miskolc város önkormányzatát képviselő *Kasli Sándor* polgármester által a bányász-kohász hagyományok ápolása céljából aláírt megállapodás szerint a területi szervezet elkészítette a 2006. évi programját. A programot a városi önkormányzat közgyűlése elfogadta és 500 ezer Ft vissza nem térítendő pénzbeli juttatással támogatta, amit az OMBKE-nek átutaltak.

*Dr. Nyitrai Dániel* tájékoztatta a jelenlévőket arról, hogy *dr. Tompa Sándor* országgyűlési képviselő védnökségével 2006. április 1-jén a Diósgyőri Művelődési Ház, a Diósgyőri Rádió szervezésében a diósgyőri régióban működő általános és középiskolák részére helytörténeti vetélkedőre került sor „Diósgyőrben mindenki király” címmel. A szervezők felkérésére egyesületi tagtársaink elkészítették a szakmák történetéhez kapcsolódó kérdéseket és két állomáson (a diósgyőri Mártabánya környezetében a bányászok, a vas-

gyári környezetben a kohászok) vezették a sokcsapatos vetélkedőt.

Nagyszerű programsorozatról számolt be *Drótos László*, a helyi szakmatörténeti munkabizottság vezetője, a programsorozat főszerzője. A diósgyőri kohászati I. számú hivatalháza volt a központja a 2006. április 27–május 27. között „Műszakváltás” címmel megtartott rendezvénysorozatnak. Az egy hónapig tartó programok részben pályázat útján elnyert és részben a város önkormányzata által biztosított pénzügyi háttérrel zajlottak. A hivatalház földszinti helyiségeiben, valamint a kohászati volt központi tanácstermében berendezett 5 kiállítás és 40 rendezvényt (irodalmi, zenei, kulturális vitaműsorok) több mint 3000 fő látogatta meg. A szervezők a program összeállításakor több célt határoztak meg, egyrészt valós ipari környezetben az ipari örökség népszerűsítését, ezen belül felhívni a figyelmet a város műszaki múltjára, másrészt felélelni a reál és humán értelmiség kapcsolatát. A programokban kohász tagtársaink a kiállítások gerincét adó „A vaskultúra magyarországi állomásai” tárlat vezetését és a hétvégeken igen népszerű gumikerekű kisvonatos gyárlátogatást vezették.

A második napirendi pontban elhangzott tájékoztató alapján a területi szervezet vezetősége sikeresnek ítélte meg a 2006. május 28-án Egerben tartott OMBKE közgyűlésére és az azzal egy időben zajló bányász-kohász-erdész találkozóra történt helyi szervezést és a miskolci tagság részvételét. Az ünnepi programokban több mint 70 miskolci és Miskolc környéki bányász, kohász tagtársunk vett részt.

A jelenlévők tájékoztatást kaptak arról, hogy 2006. június 3-4-én a Rotary Klub főszervezésével Diósgyőrben került megrendezésre az V. Fazola nemzetközi díszkovács verseny. A program keretében a felsőháromi Kohászati Múzeum előtti téren Fazola Frigyes-émlékmű avatására került sor. Az OMBKE részéről *dr. Tóth Lajos Attila* és *Lőrinc Miklós*, vezetőségünk tagjai helyezték el a tisztelet koszorúját. Az ünnepség meglepetése volt, hogy a múzeum történész szakembereinek több éves kutató munkáját siker koronázta, fellelték a gyáralapító dinasztia ma élő tagját. Az ünnepségen részt vett a Békéscsabán élő *Adamik György János*, Fazola Frigyes leányának, *Fazola Johanna* leszármazottja.

*Dr. Nyitrai Dániel* beszámolt arról, hogy 2006. június 10-én a DAM 2004. Kft.-ben ünnepi adaggyártás keretében, majd az azt követő szakestélyen tiszteletbeli kohásszá avatták *dr. Dobrossy Istvánt*, a miskolci levéltár igazgatóját.

A szervezet vezetősége két lényeges, a közeli hónapokban megrendezésre kerülő program szervezésére hívta fel a figyelmet: – 2006. szeptember első hétvégéjén lesz a hagyományos selmeci szalamanderünnepség. Cél az, hogy ezen minél többen vegyenek részt a Miskolc és környékén működő alapszervezetekből.

– Szervezetünk döntött arról, hogy 2006. szeptember második felében a helyi erdész, bányász, kohász alapszervezetek bevonásával közös találkozót szervez, melynek célja, hogy a három szakma képviselői a selmeci hagyományokra építve minél szorosabbra fűzzék kapcsolataikat.

*Dr. Nyitrai Dániel*

## A Nógrád megyei területi szervezet életéből

Szeptember végétől az OMBKE Nógrád megyei szervezete folytatta a minden hó utolsó csütörtökén tartott klubdelutánjait.

Itt a vezetőség tagjai tájékoztatást adnak a központi eseményekről, a munkatervben megfogalmazott feladatokról, programokról. Majd hagyomány, hogy a tárgyhóban született kollégákat egy pohár itallal köszöntjük és kedvenc dalát elénekeljük.

Mozgalmas volt a dalkör év végi programja is. Szeptember elején az erdélyi Órad-

nán jártak. Az ott megrendezett Magyar Napokon néhány hagyományos dallal léptek fel, és a fogadók örömeire erdélyi dalokat is megtanultak és előadtak. Felléptek a számveteli főiskola évnyitó ünnepségén is. Október végén a Salgótarjáni Zeneiskola őszi hangversenysorozatának első előadására kaptak meghívást. Itt az acélgyári gyökerű „AKKORD” fúvószenekar megalakulásának 25. évfordulója tiszteletére tartott koncerten énekeltek. December 2-án a Kohász Mű-

velődési Házban a „Váci Mihály szavalóverseny” városi döntőjének megnyitásakor énekeltek hagyományos diákdalokat, s ezzel fogadták a versenyzőket és kísérőiket. Egyre gyakrabban hívják meg az együtttest a különböző városi rendezvényekre.

Szervezetünk november 30-án tartotta az évi utolsó klubnapját, mivel a decemberi utolsó csütörtökön inkább mindenki családjával ünnepelt, s készült átlépni a következő évbé.

## „Hagyományátadó szakestély” Salgótarjában

2006 májusában már írtunk arról, hogy a Budapesti Gazdasági Főiskola Pénzügyi és Számviteli Karának Salgótarjáni Intézetéből igazgatójuk vezetésével néhány tanárt és diákot meghívtunk egy szakestélyre, hogy megismerjék ezt a Selmecbányáról származó diákhagyományt. Négy évet eltöltenek a diákok Salgótarjában, de elbeszélésekből kiderül, nem sokat tudnak a városról és környékéről, a látnivalókról.

A mai világban felgyorsult az oktatás folyamata is. Hétfőtől csütörtökig egész nap előadás, esetleg péntek délelőtt még néhány óra és utána vége, mindenki igyekszik hazafelé. Több száz diák tanul a városban és csak vasárnap este érkezik vissza, így nehéz

közös rendezvényt szervezni. Az OMBKE nógrádi szervezete próbálja a diákokat „megfertőzni” az ilyen régi diákszokásokkal.

November utolsó hétvégén már a főiskola épületében közösen szerveztük meg a szakestélyt. Közös volt a technikai feltételek beszerzése, aktívan részt vállaltak a szakestélyi tisztségviselő szerepében, *dr. Gubán Miklós* igazgatóhelyettes pl. a háznagy, *dr. Rozgonyi József* intézetigazgató rövid ideig az elnöki feladatokat látta el. Szólt arról, hogy nagyon jónak tartja a bányászok és kohászok kezdeményezését, régi tradíciók megismertetését és továbbadását a mai főiskolások körének. Szívesen ad-

nak otthont máskor is a szakestélynek, amely nem csak a hagyományápolásból, hanem a kellemes szórakozásból, a jókedvre derítő kulturált italozásból is példát mutatott a fiataloknak.

A hagyományoknak megfelelő forgatókönyv szerint megtartott, három és fél órás szakestélyről kissé fáradtan, de vidáman távoztak a résztvevők.

A főiskola igazgatójával tervezzük egy szerződésfelét, mely szerint a végzett hallgatók csak akkor kapják kézbe a diplomájukat, ha az előírt nyelvvizsga igazolás mellé bemutatják a Bányamúzeum belépőjegyét is. Szerintünk egy négy évig salgótarjáni diák e nélkül nem búcsúzhat el városunktól.

## Borbála-napi megemlékezés Nógrádban

A Nógrádi Történeti Múzeum Baráti Köre, a Baglyasaljai Baráti Kör és az OMBKE Nógrád megyei szervezete december 4-én a Bányamúzeumban tartotta meg a Szent Borbála-napi ünnepséget. A bányászhimnusz elhangzása után *dr. Szvircsek Ferenc*, a múzeum címzetes igazgatója beszédében emlékezett meg a bányászok és kohászok védőszentjéről, e hagyomány sok évszázados elterjedéséről és megünnepléséről főleg a bányászok körében.

Előadása második részében első alkalommal szólt azokról a bányászokról – név szerint: *Balázs József, Dávid Lajos, Gáti János, Gubányi Ferenc, Kiss István, Molnár Zsigmond, Nagy Sándor, Németh Ferenc, Szarvas Pál* és *Tóth Sándor* –, akik az 1956. december 8-ai salgótarjáni sortűz áldozatai lettek. A nevek elhangzása alatt a „klopacska” hangja szólt minden név után. Ezután a résztvevők gyertyát gyújtottak a Bányamúzeum kertjében lévő márványoszlopok mellett, amin a nógrádi aknában százötven év alatt, munka közben elhalt közel ezer bányász neve van felvésvé. Eközben a Bányász-Kohász Dalkörünk elénekelte az „Ímhol a föld alá megyünk...” dalt.

Az ünnepség második része a múzeum könyvtártermében folytatódott fehér asztal mellett. Beszélgetések, emlékezések a régi kollegákról, munkatársakról, élményekről, majd a dalkörünk régi diákdalok éneklésével szórakoztatta a megjelenteket.

**Vajda István - Liptay Péter**



■ Bányász-kohász dalkörünk jelenvolt tagjai



■ Dr. Szvircsek Ferenc emlékbeszédét tartja



■ Vajda István múzeumvezető gyertyát gyújt

## Ajándékot kapott az Öntödei Múzeum

Szép ünnepség zajlott le 2006. szeptember 19-én az Öntödei Múzeumban. Ekkor nyílt meg „Az ajándékba kapott tüzeslovak” című kiállítás, ahol bemutatták azt a 175 vasalót, amelyek egy 204 darabos gyűjteményből származnak, s melyeket dr. Éva Tóásó-Tongue asszony ajándékozott az Öntödei Múzeumnak.

A magyar származású, s férje révén angol állampolgársággal is rendelkező jogásznő több évtized alatt gyűjtötte össze kollekciónak. Férjével együtt Svájcban, egy nemzetközi kábítószerezellenes szervezetben dolgozott, és így lehetősége nyílt arra, hogy a Föld minden táján régi és új vasalókat vásároljon. Természetesen amikor barátai, ismerősei értesültek szenvedélyes gyűjtőmunkájáról, sokan ezzel ajándékozták meg a házaspárt. Ez év elején határozta el, hogy gyűjteményét olyan magyar közgyűjteménynek ajándékozza, amelyik azt méltóképpen megbecsüli, s gyűjteményébe illeszti. Ugyanakkor néhány férje, Archer Tongue vasúttörténeti könyvgyűjteményét is felajánlotta a Közlekedési Múzeumnak. Az adminisztrációs nehézségeket legyőzve az Öntödei Múzeum az Antamik Kft. hathatós segítségével elhozatta Lausanne-ból a két gyűjteményt, s a legfontosabb állagmegóvási munkákat elvégezve, a vasalógyűjteményből kiállítást rendezett.

A kiállított műtárgyak a vasalók valamennyi jelentős típusát reprezentálják az edényvasalótól a faszenes vasalókon át a



■ 1. kép. Részlet az Öntödei Múzeum galériáján látható vasalókiállításból

korai elektromos vasalókig. Az átadott anyag jól kiegészíti az Öntödei Múzeum vasalógyűjteményét, mert az eddig főleg magyar öntödéből származó példányok sorát most külföldiekkel színesíti, így például Fülöp-szigeteki, egyiptomi, francia és amerikai vasalókkal. A vasalók anyagminősége és funkciója is nagyon változatos. Találunk közöttük olyat, amelynek anyaga teljes egészében öntöttvas vagy öntött sárgaréz, de vörösréz lemezből készült, s acélból kovácsolt példányok is előfordulnak közöttük. Van itt biliárdasztalvasaló, spirituszos útivasaló, a régi korok ruháit díszítő fodrok vasalására használt speciális „szerszám”, hidegorrú paraszas vasaló és a szabóságokban használatos nehézvasaló, s még sok-sok érdekesség (1. kép).

A vasalók használatának megértését segítik az Öntödei Múzeum „Régi tüzes parazsa” című vándorkiállítására készült, de e kiállításon is jól használható gyártmány- és technikatörténeti tablók

és az Öntödei Múzeumi Füzetek sorozatában megjelent Régi vasalók című könyvecske. Ezek tanulmányozása közelebb viszi a látogatót a vasalók különös és rendkívül változatos világához. A kiállítás hangulatát nem kis mértékben emeli az is, hogy a Textilipari Múzeum kölcsönözte a vasalással kapcsolatos képzőművészeti alkotásokról készített reprodukcióit.

A szeptember 19-i kiállítás megnyitóján *Közziaárné dr. Szentpéteri Erzsébet*, az Országos Műszaki Múzeum főigazgatója köszönte meg Dr. Éva Tóásó-Tongue asszonynak a jelentős adományát. Ezután *dr. Sági Zoltán*, a Közlekedési Múzeum főigazgatója mondott köszönetet a több száz vasúttörténeti kötetet tartalmazó könyvgyűjteményért (2. kép). *Leányelné Kiss Katalin* múzeumigazgató emlékül egy Budapestről szóló szép kötetet nyújtott át Éva asszonynak, aki meghatottan szólt arról, hogy megnyugtató számára, hogy értékeik a magyar technikatörténet múzeumait gazdagítják.

A nagy számban megjelent érdeklődők ezután szerény fogadás után a múzeum munkatársainak szakmai vezetésével ismerkedhettek meg az értékes, különleges darabokkal. A kiállítás február végéig tekinthető meg.

■ **Millisits Máté**  
művészettörténész



■ 2. kép. A Közlekedési Múzeum nevében dr. Sági Zoltán mond köszönetet az adományozónak

## „Láthatóvá vált” az Országos Műszaki Múzeum

Az Országos Műszaki Múzeum hányatott sorsa után úgy tűnik, nyugodtabb éveknek néz elébe. Elődje már 1808-tól, mint a Magyar Nemzeti Múzeum Technológiai Osztálya működött, majd 1883-tól a kortárs ipari kutatásra is kiterjedő Technológiai Iparmúzeumként önállóvá vált, és a József körút – Népszínház utca sarkán lévő épületben kapott otthont. Igaz, hogy 25 év után múzeumi jellegét elvesztette, és 1926-tól Magyar Királyi Technológiai és Anyagvizsgáló Intézet néven működött tovább.

1935 fordulópont volt: hosszú előkészítés után *Lósy-Schmidt Ede* (1879-1948) MÁV főtanácsos alapította meg és tette működőképesé az Országos Magyar Műszaki Múzeumot, amelynek gyűjteményét a MÁV egyik épületében helyezték el. Mivel a MÁV az épületet 4 év múlva visszaigényelte, új helyet kellett keresni, és ekkor határozták el az anyag Kassára telepítését. Tizenhárom 15 tonnás fedett vagonban szállították át a tárgyakat Kassára (akkor Magyarország volt), ahol az intézmény 1943. november 11-én nyílt meg. Alig egy év elteltével, a háborút követően Kassát újra elcsatolták Csehszlovákiához – így a múzeum anyaga ott maradt, és megalapozta a Szlovák Műszaki Múzeum (Slovenské technické múzeum) gyűjteményét.

Az Országos Műszaki Múzeumot így újra kellett alapítani. Az Elnöki Tanács 1954-ben rendeletet hozott a Műszaki Emléke-

ket Nyilvántartó és Gyűjtő Csoport megalakításáról, amely 10 évi fennállás után kapta csak meg a Kaposvár utcai főépületet. Majd 1973-ig kellett várni, hogy a csoportot a kormány Országos Műszaki Múzeummá, országos múzeummá alakítsa át.

Az első 20 évben *dr. Szabadváry Ferenc* professzor (1923-2005), majd 1994-2004 között *dr. Vámos Éva* és ezután *Kőczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet* az intézmény főigazgatója.

A hányatott sorsú múzeum ma mintegy 17 000 műtárgy birtokosa, és elérkezett annak az ideje, hogy ezekből a tárgyakból immár állandó kiállítása is legyen.

Az Országos Műszaki Múzeum zseniális gondolattal oldotta meg nehéz feladatát: saját raktára egy részét tanulmánytárrá alakította át, és így több száz értékes tárgyát a látogatók számára is bemutatja. A tanulmánytár tulajdonképpen egy több „emeletes” polcrendszer, amely részben üvegezett (vitrierszerű), más része pedig rácsos, így jól látható minden kiállított tárgy.

A tanulmánytár jelentős szerepet kap az oktatásban, mégpedig a tudománytörténeti háttérképzés, az ismeretanyag elmélyítése és tárgyakhoz való rögzítése a tanítás-tanulás folyamatához bő demonstrációs anyag biztosítása révén. Ugyanakkor javítja az oktatás légkörét tárgyaival, interaktív hátteret biztosít a tanuláshoz, szakismereteket ad, és há-

romdimenziós, többnyire működő, a folyamatokat tükröző eszközökkel segíti az elméleti anyagok megértését.

A tanulmánytár tehát hasznos mind a tanulóifjúság nevelésében, mind a technikatörténeti kutatásban.

A tanulmánytár szakterületekre bontva mutatja be a műszaki fejlődést: ezek némelyike a földrajz, geodézia, optika, elektromosság, gépészet, háztartások műszaki eszközei, számítástechnika stb. Különleges darabja a kiállításnak az Ural-2 típusú szovjet számítógép, amely hatalmas méreteivel lenyűgözi az embert, míg a közelében lévő Commodore személyi számítógép szinte elvész kicsinységével.

Szép, érdekes és tanulságos ez az új múzeumi kiállítás, amelynek megtekintését mindenkinek – életkortól függetlenül – ajánlani lehet. Az Országos Műszaki Múzeum vezetésének, elsősorban *Kőczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet* főigazgató asszonynak és munkatársainak pedig gratulálunk a kiválóan bemutatott tanulmánytárhoz.

A tanulmánytár látogatása *Borók Zsuzsával* vagy *Harlov Melindával* történet előzetes telefoni (204-4095) egyeztetéssel lehetséges. Az egyeztetés e-mailben is megoldható: [borokzsuzsa@nadir.hmst.hu](mailto:borokzsuzsa@nadir.hmst.hu) címen. A tanulmánytár az Országos Műszaki Múzeum területén (1117 Budapest, Kaposvár u. 13-15.) található.

 LKK - KO

## Emlékoszlop Fazola Frigyes tiszteletére

A Rotary Club Miskolc kezdeményezésére és szervezésében, az Országos Műszaki Múzeum Kohászati Múzeuma közreműködésével, a Fazola Henrik VI. díszkovácsverseny keretében 2006. június 3-án emlékoszlop avatására került sor Fazola Frigyes tiszteletére a felsőháromi Kohászati Múzeum épülete mellett. Az ünnepséget *dr. Veres László*, a miskolci Rotary Club elnöke, a Herman Ottó Múzeum igazgatója nyitotta meg, majd *Balók László*, a klub korábbi elnöke adott tájékoztatást az emlékmű gondolatának megfogalmazódása és megvalósítása történetéről, megemlítve, hogy az elmúlt évben a felsőháromi temetőben Fazola Henrik gyáralapító, bányakutató tiszteletére állítottak emlékművet.

Fazola Frigyes munkásságát *Porkoláb László*, a Kohászati Múzeum igazgatója méltatta. A XVIII. sz. végén a selmeci akadémiát végzett Fazola Frigyes előbb a diósgyőr-háromi vasmű kohósáféra, majd ellenőre, igazgatója, és egyben az Alsómagyarországi Vasművek inspektora lett. Nevéhez fűződik a diósgyőri acélgyártás megalapozása, valamint az újmassai vasmű és a három tógát létesítése. Fazola Frigyes a hajdani Diósgyőri Jóságigazgatóság területén több évtizeden át bányakutatást is folytatott, melynek eredményeként kőszén- és vasérctelepeket fedezett fel, illetve aknázott ki.

A rendezvényen meglepetésként hatott, amikor *Porkoláb László* bejelentette, hogy hosszú kutatás eredményeként sike-

rült rátalálni a gyáralapító Fazola Henrik ma élő leszármazottjaira, akik közül egyikük, *Adamik György János* meg is jelent az ünnepségen.

A diósgyőri öntők által készített öntöttvas emlékoszlop leleplezése és megszentelése után, a helyi bányászzenekar közreműködésével a Fazola család leszármazottja, a Rotary Club Miskolc, a Kohászati Múzeum, az OMBKE egyetemi osztálya, az OMBKE bányászati szakosztály miskolci helyi csoportja és a Rotary Club Miskolc-Tapolca képviselője helyezte el a megemlékezés koszorúját az ünnepségen megjelent nagyszámú kohász és bányász szakember jelenlétében.

 Tóth Lajos Attila – Porkoláb László

# Hogy is volt?

Örvendetes és dicséretes, hogy egyre több írás jelenik meg alma materünk: a Selmec-Sopron-Miskolc háromszöget bejárta akadémia történetéről, diákéletéről, hagyományairól. Sajnálatos, hogy ezek némelyikében – hiányos források vagy memóriazavarok okán – vitatható megállapítások is találhatóak. Szükségesnek tartom, hogy ezeket felülvizsgáljuk és pontosabb ismeretek alapján korrigáljuk. A következőkben – két témakörben – erre teszek kísérletet.

## 1. Ifjúsági szervezetek Selmecen

Kirner Károly visszaemlékezésében<sup>1</sup> leírja, hogy a selmeci diákság kezdetben a német mintájú Burschenschaft-ban élte közösségi életét; ennek hivatalos elnevezése „Deutsche Gesellschaft in Schemnitz” volt, megalakulása a XIX. sz. húszas éveire tehető (1820?). A magyar diákok több szervezetet is látogattak, ezek elnevezése nem egyértelmű. Kirner szerint az 1832-ben alakult „Selmeci Magyar Olvasó Társulat” volt az első magyar diákszervezet, de az akadémia hallgatói részt vettek a selmeci ev. líceumban létrehozott „Nemes Magyar Társaság” – és 1845-től a „Selmeci Magyar Irodalmi Kör” – tevékenységében is. Amikor magyar lett az oktatás nyelve, a vezető szerepet az 1879-ben megalakult „Ifjúsági Kör” vette át.

E szervezetek kialakulásáról, elnevezéséről részletesebb – és pontosabb – adatokat olvashatunk Bartha Dénes és Országy Sándor selmeci kalauzáiban<sup>2</sup>. E könyv az alábbiak szerint közli a selmeci diákkörök neveit és megalakításuk évét: – Deutsche Gesellschaft in Schemnitz (1823) – Schachtgesellschaft (1858) – Selmeci Akadémiai Magyar Literatúrai Társaság (harmincas évek) – Társasági és Olvasó Kör (1862-63), majd

Általános Társaság (1869) – Magyar Társaság (1875) – Akadémiai Ifjúsági Kör (1879)

A kalauz felsorolása számos irodalmi forráson alapul, így az adatok feltehetően pontosak.

Vitatom Kirner Károly egyik megállapítását: selmeci „Nemes Magyar Társaság”-ról nincs forrásadat. A „Nemes” előnevet nem a selmeci, hanem a soproni ev. líceumban 1790-ben megalakult Magyar Társaság használta – mind megnevezésében, mind az összejöveteleken elhangzó felhívások kötelező preambulumban.

## 2. Bástyánk – egyetemi diáklap

A 2004-ben Selmecen megtartott évolyamtalálkozókon kézhez kaptuk Csath Béla az Akadémia Sopronba történő áttelepüléséről szóló megemlékezését<sup>3</sup> – ebben egyebek között a következőket olvashatjuk:

„(1919-ben) Selmec életében így lett vége egy nagyon szép fejezetnek... Megszűnt a diákszervezet: a Burschenschaft, a Selmeci Magyar Olvasó Társulat, megszűnt a Bástyánk nevű diákújság.”

Selmeci Bástyánkról nincs tudomásom – e lap megalapítása Sopronhoz kötődik! Ezzel kapcsolatban szükségesnek tartom egy – nyilvánosan publikált – téves állítás helyesbítését. A Sopronban kiadott Várhely c. negyedéves irodalmi folyóirat több folytatásban közölte Csulák Ervin – volt soproni licista, később erdőmérnökhallgató – önéletrajzát<sup>4</sup>. A 2000. évi 2. számában a következőket írja:

„Csaba József (liceumi tanár) első konkrét lépése a Nyugati Őrszem című folyóirat megteremtése volt... Csabának kevés volt a Nyugati Őrszem... Csaba kibővítette a licista kört megbízható egyetemistákkal is. Megszületett a konkrét gondolat: egy folyóirat, amely nagyobb, komo-

lyabb, magasabb színvonalú legyen... Csaba száját hagyta el először az új lap neve: BÁSTYA”.

A bécsi emigrációban készült önéletrajz írója rosszul emlékezett. A Bástyá néven tervezett, majd az illetékes hatóság vétője miatt Bástyánk-ra keresztelt főiskolai diáklap megszületéséhez Csaba Józsefnek semmi köze nem volt; a lapot a soproni bányász-kohász-erdészhallgatók közös akarata hozta létre. (Magam mind a Nyugati Őrszem, mind a Bástyánk szerkesztésében részt vettem, így az eseményeket „testközelből” ismertem.)

\*\*\*

Végezetül két megjegyzés László Gabriella szakszerű és alapos egyenruha-történeti tanulmányához<sup>5</sup>.

– A tanulmányban „szakosztályi jel” megnevezéssel szereplő foltot diákkörünkben – a harmincas évek végén – szakjelvénynek neveztek; a bal válltömésen viselt jelvény évenként más-más formában készült, így mind a választott szakra, mind a beiratkozás évére utalt.

– A tanulmány nem említi, hogy az erdészek – a mi időnkben – zöld színű díszruhát (atillát) is viseltek, amely formájában és színóros díszítésében hasonlított a 48-as honvédegyenruhához.

 **Benedek Attila**

## Hivatkozások

<sup>1</sup> Kirner Károly: Sopronban voltam selmeci diák (Kohászat, 2006/4. szám)

<sup>2</sup> Bartha Dénes – Országy Sándor: Szép kis város Selmecbánya... (2003)

<sup>3</sup> Csath Béla: 85 éve települt át a Bányászati és Erdészeti Főiskola Selmecbányáról Sopronba (kiadatlan szöveg)

<sup>4</sup> Csulák Ervin: Curriculum meum (11) (Várhely, 2000/2. szám)

<sup>5</sup> László Gabriella: Gruben és walden (Kohászat, 2006/4. szám)

## Az Öntödei Múzeum 6. harangtörténeti anketáját 2007. június 7–9. között rendezik

Az előadásokat a Várban a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal Táncsics Mihály u. 1. alatti aulájában tartjuk. A harmadik napon Nógrád megyében ismerkedünk a régi harangokkal és érdekes kultúremlékekkel.

Részletes információ: ontode@omm.hu vagy a 201-4370 telefonszámon.

Szeretettel várunk mindenkit!

**A szervezők**

„A tölcsér alakjában, hegyen-völgyben épült Selmecbánya  
lámpafényes ablakaival este úgy fest, mint ha a földgömb  
kicsúszott volna talpuk alól s fölöttünk, körülöttünk  
és alattunk az ég csillagtábora mosolyogna ránk.”

