

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

141. évfolyam

2008/3. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

## Vaskohászat

## 1 Tardy Pál

A feszültségek eredete és következményei az acélhulladék-ellátásban

## 8 Lontai Attila

Az ISD Dunafer Zrt. Meleghengerművének fejlődési pályája a XXI. században

## Öntészet

## 13 Jorstad, J. – Apelian, D.

Nyomásmos eljárások tömör alumíniumöntvények gyártásához. II. rész

## 22 Kerpely Antal jelentése az állam költségén tett tapasztalati utazásáról

## Fémkohászat

## 25 A finom precipitált hidrát előállításának fejlesztése a MAL Zrt.-nél

## 26 Alutúra 2008

## Jövőnk anyagai, technológiái

## 35 Tokár M. – Mende T.

Nyomásmos öntvények szövetszerkeztének vizsgálata

## Egyesületi hírmondó

## 41 Felsőoktatási Minőségi Díjjal kezdik a 2008/2009-es tanévet a Miskolci Egyetem

## 42 Madridi látogatás

## 43 Tisztújítás a Fémszövetségben

## 43 Könyvismertetés

## 46 Múzeumi hírek

## 47 Köszöntések

## 50 Nekrológok

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

## Pál Tardy: Origin and consequences of stresses in the scrap steel supply ... .. 1

Recently considerable stresses developed on the scrap steel market: prices drastically increased and sometimes difficulties arose also with the availability. According to the author's model calculations, the basic cause of stresses was that the forceful growth of the raw steel production at the turn of millennium resulted a rate of demand growth higher than the rate of formation growth. That's why the use of large amounts of low quality steel scrap earlier unused is increasing. This article is an edited version of a paper presented on the 9<sup>th</sup> European Electro Steel Makers' Conference (Krakow, May 2008)

Attila Lontai: Development of ISD DUNA-FERR ZRT. (closed joint stock co.) hot rolling mill in the 21<sup>st</sup> century ... .. 8

The production in ISD Dunafer Zrt.'s hot rolling mill started in 1960 with a 320 000 t/year design output. During the past 48 years in several investment and development phases, by 2007, the mill achieved a 1750000 t/year strip mill capacity. The author demonstrates the past development in detail and informs on further developments needed for achieving the 3000000 t/year production determined by the strategic plan.

## Jorstad, J., Apelian, D.: Pressure Assisted Processes for High Integrity Aluminum Castings. Part II. ... .. 13

Low pressure is perhaps the longest-running pressure assisted process for manufacturing high integrity structural aluminum castings and recent variations on that process have enhanced its capability. Still, high pressure die casting has long dominated the manufacture of aluminum castings and variants like high-vacuum,

squeeze and semi-solid now make die casting quite suitable for even the most demanding high integrity applications. This paper provides a review of prominent pressure assisted casting processes, and discusses underlying principles and fundamentals. Representative examples of products successfully made by each process are provided.

## Antal Kerpely's report on his experience journey performed at the state's cost ... 22

Antal Kerpely's report on his state funded journey for experiment

## Development of fine precipitated hydrate production at MAL Zrt. ... .. 25

## Alutour 2008 ... .. 26

(A comprehensive image of aluminium production in Hungary from the beginnings up to our days)

## M. Tokár, T. Mende: Study on texture of high pressure die castings ... .. 35

Properties of die castings are highly affected by their porosity and its distribution, the distance between secondary dendrite arms (DAS), as well as the fineness of the eutectic. In the course of investigations of die cast aluminium casting sections, polished samples were prepared from thin and thick walled parts, surface and internal parts of the castings. Main aspects for sampling: visible pores on machined surfaces, differences in solidification caused by different wall thickness, as well as the impact of different cooling effects of dies and cores on the forming of morphology. Samples were studied by optical and scanning electron microscopy (optical samples are presented only in this article), inflation testing and hardness measurement were also performed.

TARDY PÁL

## A feszültségek eredete és következményei az acélhulladék-ellátásban

*A közelmúltban jelentős feszültségek alakultak ki az acélhulladék-piacon: az árak drasztikusan emelkedtek, és időnként az elérhetőséggel is gondok voltak. A szerző által végzett modellszámítások szerint a feszültség alapvető oka, hogy a nyersacél-termelés ezredfordulón megindult erőteljes növekedésének következtében a kereslet növekedése gyorsabb lett a keletkezés növekedési üteménél. Emiatt növekszik a korábban felhasználatlanul maradt nagy mennyiségű, gyengébb minőségű acélhulladék felhasználása.*

*A dolgozat a 9. Európai Elektroacélgyártó Konferencián (Krakkó, 2008. május) elhangzott előadás szerkesztett változata.*

### 1. Bevezetés

A világ acélipara az ezredfordulón új szakaszba lépett: növekedési üteme felgyorsult, és meghaladja az 1950-es és 60-as évek növekedési ütemét. Az acélfelhasználás 1950-75 között évente ~ 5%-kal nőtt, 2000 óta pedig 7-10% az éves növekedés üteme. A két szakaszt egy lassú, átlagosan kb. 1%-os, erőteljesen ingadozó növekedési szakasz választja el egymástól (1. ábra).

A dinamikus növekvő acéltermeléshez egyre több betétanyagra van szükség. Az alapanyagok beszállítóit először meglepte a hirtelen keresletnövekedés, így helyenként és időnként (főleg 2004-ben és 2005-ben) feszültségek alakultak ki a betétanyagok elérhetőségében is. Ezt a helyzetet a beszállítók messzemenően kihasználták áraikban: a vasérc ára 2003 óta közel háromszorosára, a kokszolható széné közel kétszeresére nőtt. A kereslet és a szállítóképesség 2003-2006 között igen közel került egymáshoz.

Az acélhulladék – amely az elektroacélgyártás legfontosabb betétanyaga – természetében különbözik az előző kettőtől: nem bányászható természeti kincs, hanem részben az acéltermékek gyártása és feldolgozása, részben pedig a korábban gyártott acéltermékek elhasználódása során keletkezik. Mennyisége ennek megfelelően a korábbi acélgyártás (felhasználás) nagyságától függ. Az acéltermelés növekedésének erőteljes gyorsulása ezért változást eredményezett az acélhulladékkeletkezés és -felhasználás korábban kialakult egyensúlyában is. Az átváltozások ennek megfelelően itt is jelentősek voltak. Különösen súlyosan érintette az elektroacélműveket a 2008 első hónapjaiban tapasztalt váratlan árnövekedés (2. ábra), amelyet esetenként hiányjelenségek is kísértek. Olaszországban több elektroacélmű kénytelen volt emiatt csökkenteni a termelését.

A téma jelentőségének ismeretében az IISI megalakította „Acélhulladék Munka-

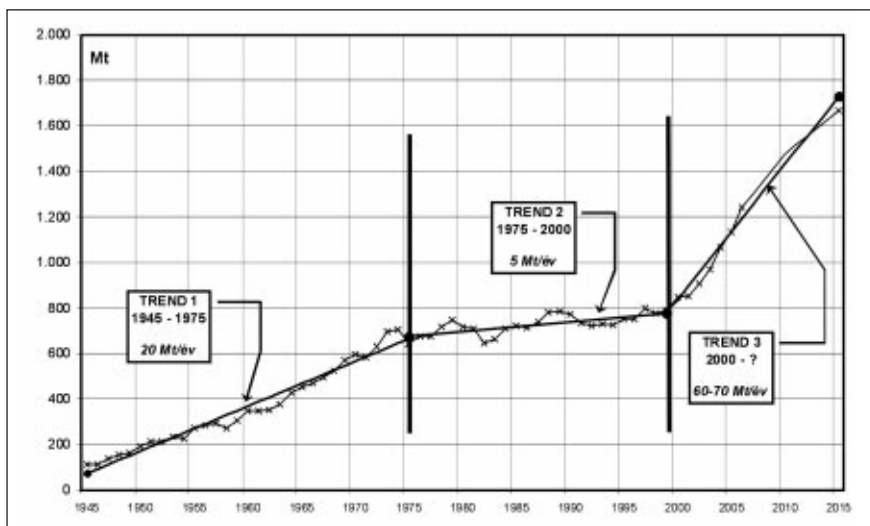
csoportját”, amely folyamatosan elemzi az acélhulladékok piacát és annak várható alakulását. A Munkacsoportnak megalakulása óta tagja a szerző, aki a kereslet és kínálat alakulására vonatkozó modellszámításokat végzi. Az eredményeket a Munkacsoport ülésein megvitatják, javaslatokat tesznek a modell finomítására, és kialakítják véleményüket a várható fejleményekről. A dolgozat ezeknek a számításoknak és vizsgálódásoknak a legfontosabb eredményeit foglalja össze.

### 2. Az integrált acélgyártás és az elektroacélgyártás arányának globális szerepe

Globális szinten az elektroacélgyártás betétanyagának kb. 85%-a acélhulladék (a többi direkt redukált vas: DRI), az integrált acélgyártásnál pedig 10-30%. Az acéltermelésből és -felhasználásból származó hasznos acélhulladék-mennyiség – amelynek számszerű becslésével később foglalkozunk részletesebben – globális szinten a nyersacéltermelés 40-60%-a lehet. Ez alapján nyilvánvaló, hogy az integrált acélgyártás nettó acélhulladéktermelő tevékenység, az elektroacélgyártás pedig nettó felhasználó. Az említett betétviszonyok ezért csak akkor tartathatók fenn tartósan, ha a két technológia részaránya nem lép át egy küszöbértéket, amit 2003-ban kb. 2/3 rész integrált és 1/3 rész elektroacélgyártás arányra becsültünk [1, 2].

Ezzel a becsléssel összhangban van, hogy a világ acéltermelésében a 90-es évek vége felé megállt az elektroacélgyártás arányának növekedése, és ismét az integrált acélgyártás növelése került előtérbe. Ez elsősorban a Kínában évek óta folyó kapacitásnövelésre jellemző.

*Dr. Tardy Pál 1964-ben szerzett kohómérnöki oklevelet; ezt követően egyetemi doktori, kandidátusi, majd MTA doktori címet szerzett és 2000-ben a Miskolci Egyetemről egyetemi magántanári címet kapott. 1993-ig a Vasipari Kutató Intézet, azóta a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vezető munkatársa. Kb. 150 publikáció, előadás szerzője. Az 1990-es években az OMBKE főtitkára, majd elnöke, jelenleg ex-elnöke. Számos nemzetközi nagyrendezvény szervezője.*



■ 1. ábra. A világ acéltermelésének változása



■ 2. ábra. Acélhulladékarak változása

### 3. Az acélipar által felhasználható acélhulladék keletkezésének becslése

Az acélhulladékokat eredetük alapján három csoportba sorolhatjuk: saját hulladék, feldolgozó hulladék és régi (amortizációs) hulladék. Az elmúlt évtizedben számos publikációban foglalkoztak mennyiségük becslésével; a módszerek és eredmények között esetenként jelentős eltérések vannak. A szerző ezek figyelembevételével alakította ki modelljét.

#### 3.1. A saját (visszatérő) hulladék

A saját hulladék az acélipari vállalatoknál keletkezik az acél gyártása és késztermékké történő feldolgozása során, amit az acélgégyártást is végző vállalatok maguk használnak fel betétanyagként. Bonyolultabb a helyzet a csak feldolgozást végző

vállalatok (pl. meleg- és hideghengerművek, csőgyárak) esetében. A félterméket szállító acélművek – amennyiben van rá lehetőség – a feldolgozás során keletkező hulladékot igyekeznek visszavásárolni (minőségét jól ismerik); egy része azonban a hulladékkereskedőkhöz kerül.

A saját hulladékra jellemző, hogy minőségét az acélmű jól ismeri, és felhasználására gyorsan sor kerül. Mennyisége az elmúlt évtizedekben rohamosan csökkent: a folyamatos, majd az alakközeli folyamatos öntés megjelenése, a hengerművi fejlesztések eredményeként a 70-es évek óta töredékére csökkent a saját hulladék mennyisége: a folyamatos öntés előtti 25-30% körüli részarány után manapság legtöbbször a nyersacéltermelés 10%-ára teszik a mennyiségét. Elméletileg úgy is ki lehetne számítani, hogy a

nyersacéltermelés és a készterméktermelés különbségét vesszük, de ehhez ismerni kellene a termelés közbeni egyéb veszteségek nagyságát, ami növeli a bizonytalanságot. Saját számításaink során ennek megfelelően a nyersacéltermelés 10%-ának tételeztük fel a saját (visszatérő) hulladék mennyiségét.

#### 3.2. A feldolgozó hulladék

Az acéltermékek felhasználói az acéltermékből a saját céljaiknak megfelelő méretű és alakú alkatrészt, terméket gyártanak; ennek során keletkezik az ún. feldolgozó hulladék. Ennek többsége is értékes, az acélgégyártásnál jól használható betétanyag; megfelelő nyilvántartással azonosítható a kiinduló acéltípus, nem szennyezett, gyűjtése egyszerű stb. Az acélművek ennek megfelelően igyekeznek megegyezni nagy felhasználóikkal a keletkező hulladék visszavásárlásában. Nagy része azonban hulladékfeldolgozóhoz vagy kereskedőkhöz kerül, akik megfelelő feldolgozás után adják el az acélműveknek. Feltételezhető, hogy a felhasználói hulladék döntő többsége néhány hónapon (egy éven) belül újra az acélipar rendelkezésére áll.

A feldolgozó hulladék mennyisége számos tényezőtől függ. A korszerű gyártmánytervezést és feldolgozó berendezéseket alkalmazó gépipari, járműipari stb. vállalatok a növekvő acélárakat figyelembe véve a hulladékmennyiség csökkentésére törekednek, így azonos termékre és felhasználási területre vonatkoztatva a fejlett országokban kisebb a fajlagos mennyisége, mint a fejlődő országokban.

A hosszútermékek felhasználóinál lényegesen kevesebb hulladék keletkezik, mint a lapostermékekénél, ahol már a méretvágás is több irányban történik, és az alkatrészek alakja is bonyolultabb.

A szakirodalomban több adat is található a feldolgozó hulladék fajlagos mennyiségéről; az adatok megbízhatóságáról, ill. általánosíthatóságáról azonban megoszlanak a vélemények. Saját számításaimnál abból indultam ki, hogy a hosszútermékek legnagyobb felhasználója az építőipar, ahol az átlagos fajlagos hulladékmennyiség több forrás szerint 6%-ra tehető. A lapostermékek felhasználóira vonatkozó irodalmi adatokat áttekintve úgy becsültem, hogy az építőiparon kívül eső felhasználók területén átlagosan 20% körüli lehet a keletkezett acélhulladék mennyisége [3].

Fentiek következményeképpen a felhasználói hulladék mennyiségének becsléséhez szükség van annak ismeretére is, hogy az acéltermékeket milyen arányban használta az építőipar, ill. az egyéb ágazatok. Az IISI adatai szerint az építőipar részaránya a feltörekvő, ill. fejlődő országokban lényegesen magasabb (>50%), mint a már fejlett infrastruktúrával rendelkező fejlett országokban [4]; számításaim során ennek figyelembevételével globálisan 40-48% között változtattam ezt az arányszámot; figyelembe véve a feltörekvő országok drasztikus előretörését. Kína, majd India súlyának további növekedését feltételezve a 90-es évek közepén világátlagban 40%-ra, a periódus végén pedig 48%-ra becsültem ezt az arányt; a többi ágazat részaránya ennek megfelelően változott.

### 3.3. Régi acélhulladék

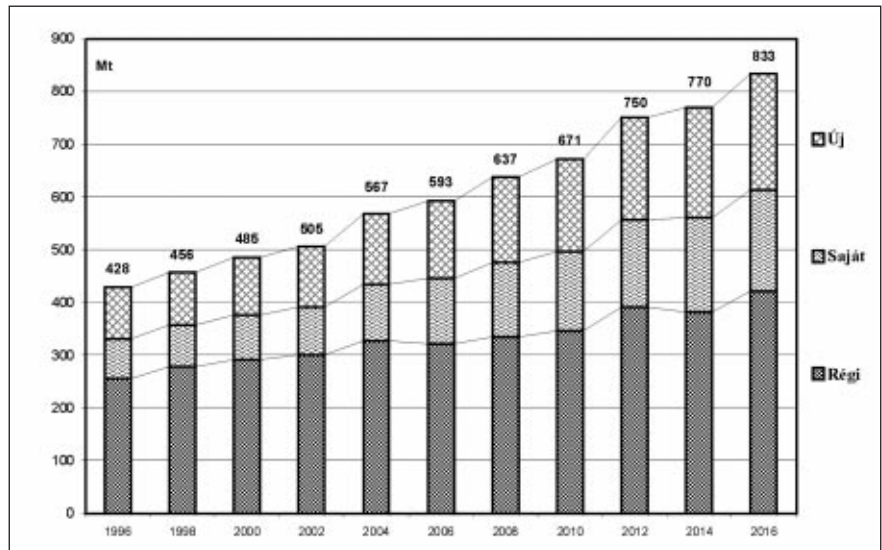
A régi hulladék az elhasznált berendezések, gépek, építmények, szerkezetek bontásából származó acél. Ennek becslése jár a legtöbb bizonytalansággal, ugyanakkor – mint látni fogjuk – részaránya az összes felhasznált acélhulladékon belül meghaladja az 50%-ot.

A régi hulladéknak két fontos jellemzője van, ami megkülönbözteti a másik két típustól:

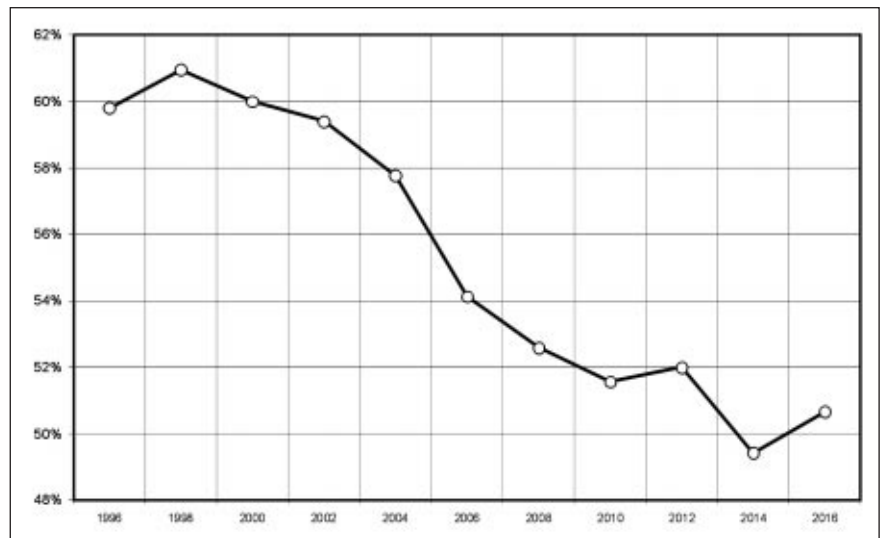
- mivel korábban gyártott berendezésekből, szerkezetekből származik, mennyisége az évekkel, évtizedekkel korábbi acélfelhasználástól függ;
- minősége minden szempontból széles határok között változik. Fizikai állaga, kémiai összetétele, szennyezettsége számos tényezőtől függ.

A régi acélhulladék mennyiségének becsléséhez az acélt tartalmazó szerkezetek, berendezések átlagos élettartamából (életciklusából) kell kiindulni. Erre vonatkozóan széles határok között változnak a vélemények. Az USA szakirodalmában egyesek viszonylag jól definiált életciklusokkal számolnak, amely természetesen a berendezés, szerkezet típusától függ. A csomagolástechnikai anyagok pl. néhány hónap alatt hulladékká válhatnak, a jól megépített épületek, szerkezetek pedig 100 évnél is tovább használhatók. A japán szakemberek a dolgokat egyszerűsítve egységesen 40 év élettartam is számolnak [5].

Saját számításainkhoz ugyanazt a módszert alkalmaztuk, mint a feldolgozó hulladéknál. A felhasználó ágazatokat két nagy csoportba soroltuk:



3. ábra. A különböző hulladékfajták keletkezése 1996–2016 között



4. ábra. A régi hulladék aránya a teljes hulladék keletkezésében

- az építőipar (amely általában a legnagyobb acélfelhasználó);
- a többi ágazat (járműipar, gépipar, háztartási gépek stb.) összessége.

A két ágazatcsoport termékeinek átlagos életciklusát több forrás alapján a következőképpen becsültem:

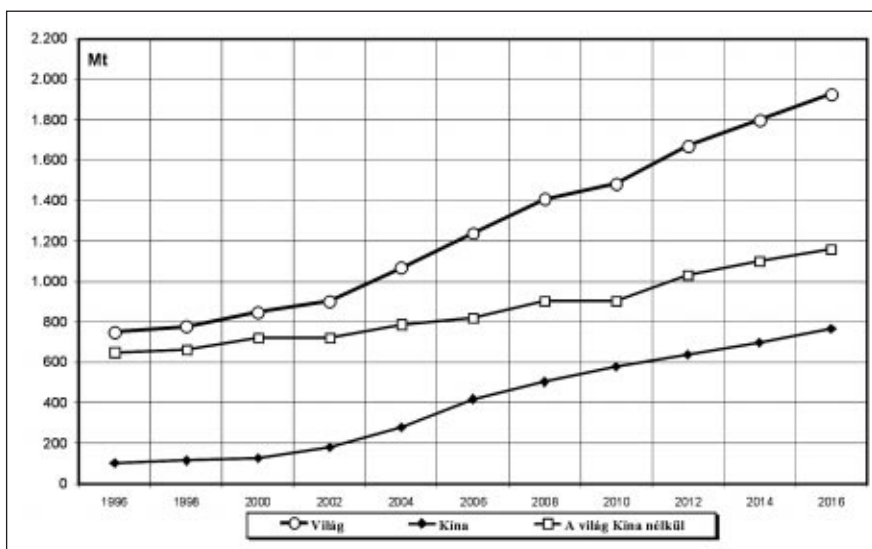
- építőipar (az acélszerkezet-gyártást is beleértve): 35 év,
- többi ágazat: 15 év.

A 3.2. pontban leírtak figyelembevételével feltételeztük, hogy az építőipar részaránya a 60-as és 70-es években globálisan 55%-ról 49%-ra, a 80-as és 90-es években pedig 45%-ról 40%-ra csökkent, a többi ennek megfelelően nőtt (ezekre az évekre kellett visszamenni az életciklusok alapján).

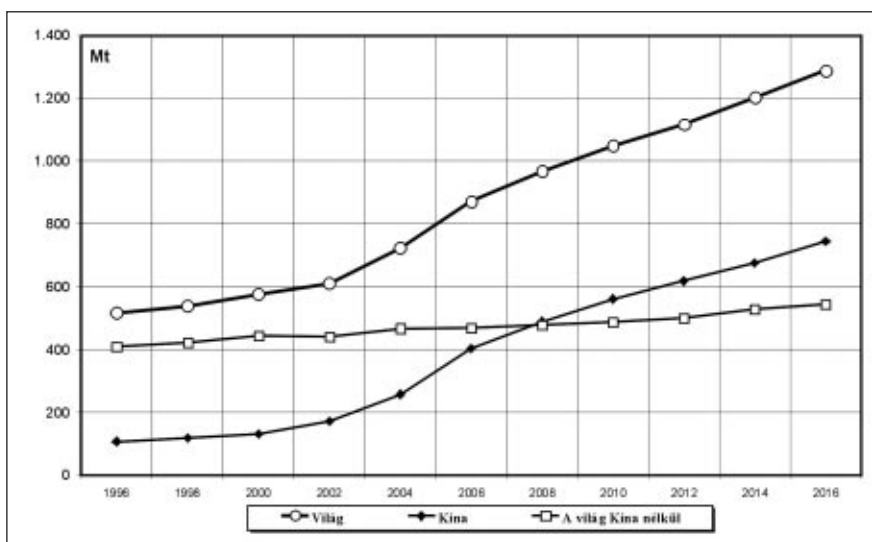
A régi berendezésekbe, szerkezetekbe

beépített acélak azonban csak egy része van olyan állapotban, hogy bontás után alkalmas legyen begyűjtésre, ill. acélmű felhasználásra. Egy része szükségszerűen elvész: begyűjtethetetlen (pl. elsüllyedt hajók, gátak és egyéb föld alatti építmények), az eltelt évtizedek alatt korrodált, szennyezőitől, kísérőitől elválaszthatatlan stb. Ennek részarányát nemzetközi irodalmi adatok alapján az alábbiakra becsültük: építmények 40%, egyéb berendezések, szerkezetek 20%.

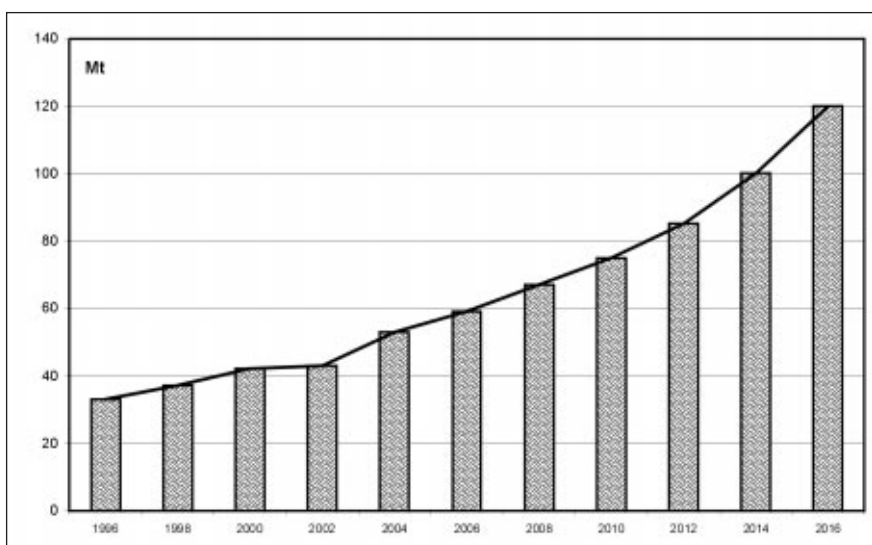
A fenti veszteségek után megmaradó acélhulladék elvileg alkalmas a begyűjtésre és a felhasználásra (elérhető hulladék). Ez azonban még mindig rendkívül változatos mind a minőséget, mind a begyűjtés és feldolgozás költségeit illetően. Mivel acélhulladékot tárolni hosszabb távon



■ 5. ábra. A nyersacéltermelés alakulása



■ 6. ábra. A nyersvasgyártás alakulása



■ 7. ábra. A világ DRI-termelése

nem kifizetődő, minden évben annyi hulladékot gyűjtenek be az elérhető hulladékból, amennyit az acéltipar felvesz (megvásárol); a többi növeli az ún. hulladék tartalékot (reservoier) és elvileg alkalmas arra, hogy ha később szükség lesz rá, begyűjtsék és felhasználják.

A számításokhoz szükséges acéltermelési és felhasználási adatokat az IISI, a VDEh és egyéb szervezetek kiadványaiból gyűjtöttük össze; a 2008–2016-ra vonatkozó számításoknál az IISI termelési/felhasználási előrejelzéseit használtuk fel.

### 3.4. A számítások eredményei

A számítások eredményeit a 3. ábra tartalmazza. Ezek szerint 1996 és 2016 között kb. 430 Mt-ról kb. 830 Mt-ra nőhet a keletkező begyűjthető acélhulladék mennyisége (95% növekedés). Ezen belül a régi hulladék részaránya 1966 és 2004 között alig változott (~60%), ezt követően viszont jelentősen csökkent, ami annak az eredménye, hogy az acéltermelés és felhasználás (a visszatérő és feldolgozó hulladék forrása) növekedése felgyorsult a korábbi acélfelhasználáshoz képest (4. ábra).

A régi acélhulladék mennyiségének számítására használt modell csak a globális adatok számítására alkalmas; a regionális, ill. országos adatok számításánál azonban figyelembe kell venni az indirekt acélkülkereskedelmet (az exportált, ill. importált gépek, berendezések acéltartalma). Az exportált gépekből, berendezésekből ugyanis a célországban keletkezik régi hulladék.

Az indirekt acélexportból/importból származó acélhulladék-vesztés/többlet számításához szükség lenne az exportált gépek, berendezések acéltartalmának ismeretére. Ezzel kapcsolatban legfeljebb annyit feltételezhetünk, hogy a fejlett országok termékexportja több acélt tartalmaz, mint az importja, a fejlődő országoknál pedig fordított a helyzet. Az acélhulladékok keletkezésére vonatkozólag ezért csak a globális adatokat számítottuk ki.

### 4. Az acéltipar hulladékigényének alakulása

#### 4.1. Az acélhulladék-igény számításának módszere

Az integrált és az elektroacél-gyártás betétviszonyainak ismeretében elvileg megbecsülhető az acéltipar hulladékigénye: az elektroacél-gyártásnál kb. 1100–1150 kg/t az acélhulladék és a DRI együttes mennyi-

sége, az integrált acélgyártásnál pedig 100-300 kg/t között változik a hulladékarány a betétben; az integrált és elektroacél-gyártás volumenének ismeretében így becsülni lehet a hulladékigényt. A pontosabb számítást az teszi lehetetlenné, hogy nincsenek részletes, pontos adatok az integrált acélgyártás átlagos fajlagos hulladékfelhasználásának meghatározására, ami fentiek szerint igen széles határok között változik. Ezt a módszert ezért elvetettük.

Módszerünket az acélgyártás vasmérlegére alapoztuk:

$Fe_{betét} - Fe_{veszteség} = Fe_{nyersacél}$ , továbbá

$Fe_{betét} = Fe_{nyersvas} + Fe_{DRI} + Fe_{hulladék}$

Az acélgyártás során bekövetkező vasvesztés nagyságára kevés konkrét adatot találtunk; az IISI a 90-es évek elején készített egy felmérést, ahol 10–12% körüli érték adódott (salakok, iszapok, szállóporok, tapadványok stb. vastartalma) [5]. Két évvel ezelőtt újabb felmérés indult; ennek eredményei azonban még nem ismeretesek, így 10%-ot feltételezve végeztük a számításokat, azaz

$Fe_{veszteség} = 0,1\% \times Fe_{betét}$

A betétanyagok átlagos Fe-tartalmát illetően a következő feltételezésekkel éltünk:

$Fe_{nyersvas} = 95\%$

$Fe_{DRI} = 90\%$

$Fe_{acélhulladék} = 90\%$

Ezeket az adatokat az IISI Acélhulladék Munkacsoportja többszöri vita és módosítások eredményeként fogadta el (a munkacsoportban a legnagyobb acélipari vállalatok – Arcelor-Mittal, Nippon Steel, Gerdau, Thyssenkrupp stb. – illetékes szakemberei dolgoznak).

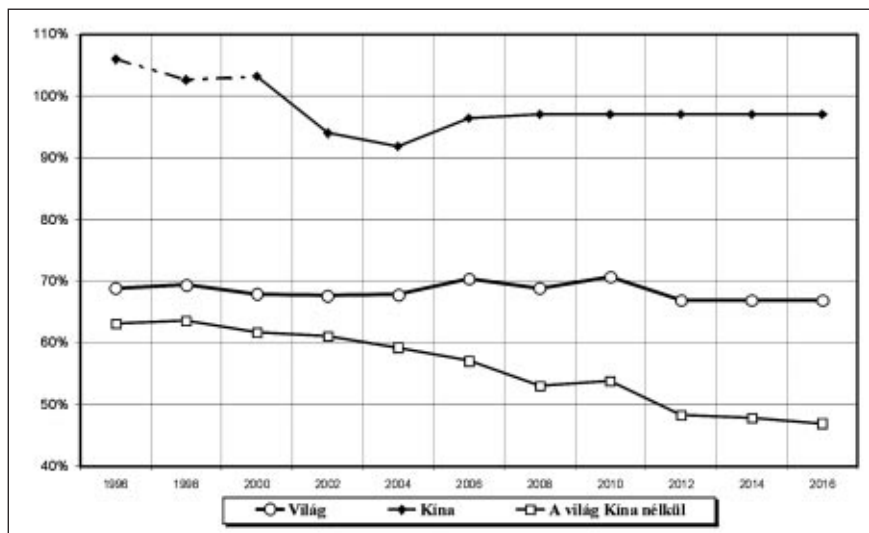
A nyersacél átlagos Fe-tartalma

$Fe_{nyersacél} = 99,5\%$

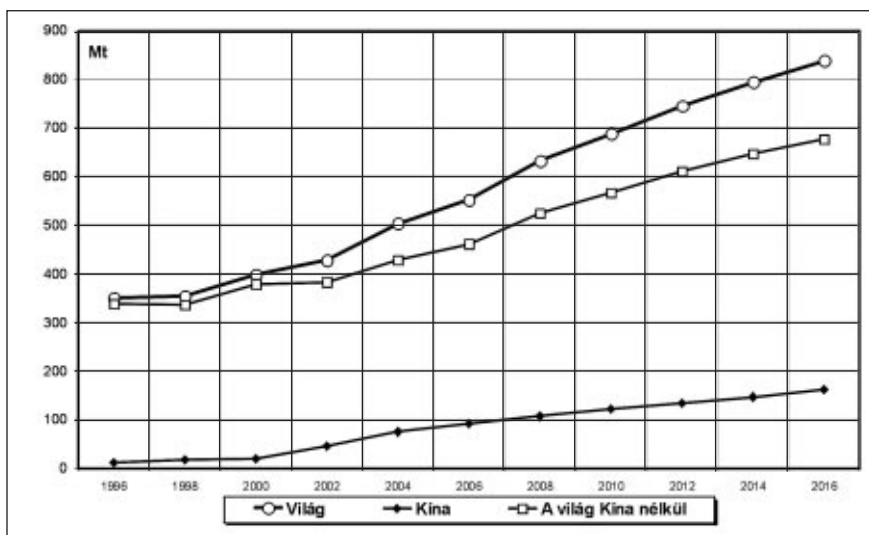
#### 4.2. Az acélipar hulladékigényének alakulása 1996–2016 között

A számításokhoz szükséges nyersvastermelési, acéltermelési és DRI termelési adatokat az IISI adatbázisából és előrejelzéseiből vettük át; 1996–2016 közötti alakulásukat az 5-7. ábrákon mutatjuk be. Kína acéliparának súlya és jellegzetességei miatt a globális adatok mellett Kína adatait is felhasználtuk. Említésre méltó, hogy a globális acéltermelés a jelzett időszakban közel 2,5-szeresére növekszik, míg a keletkező hasznos acélhulladék mennyisége – mint láttuk – csak 95%-kal nő.

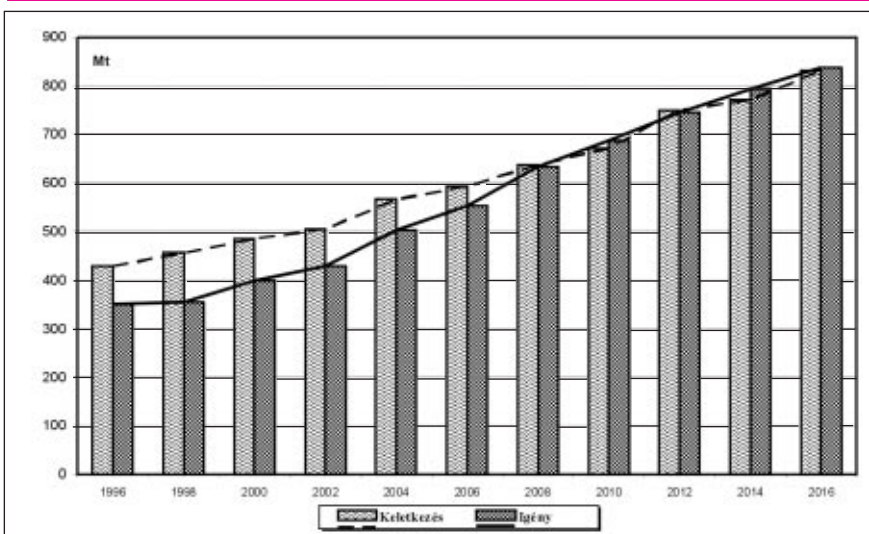
A 8. ábra felhívja a figyelmet a kínai acélipar egyik fontos sajátosságára, ami annak a következménye, hogy rendkívül



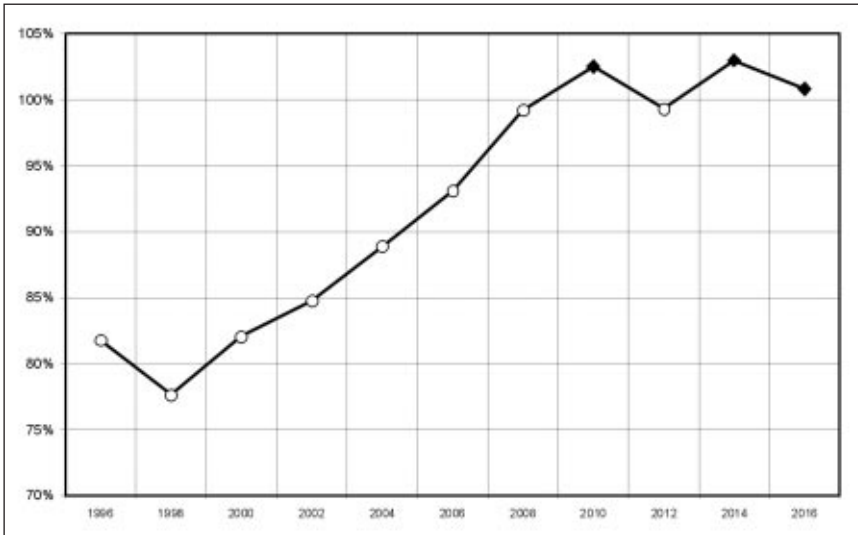
8. ábra. A nyersvas és nyersacéltermelés arányának alakulása



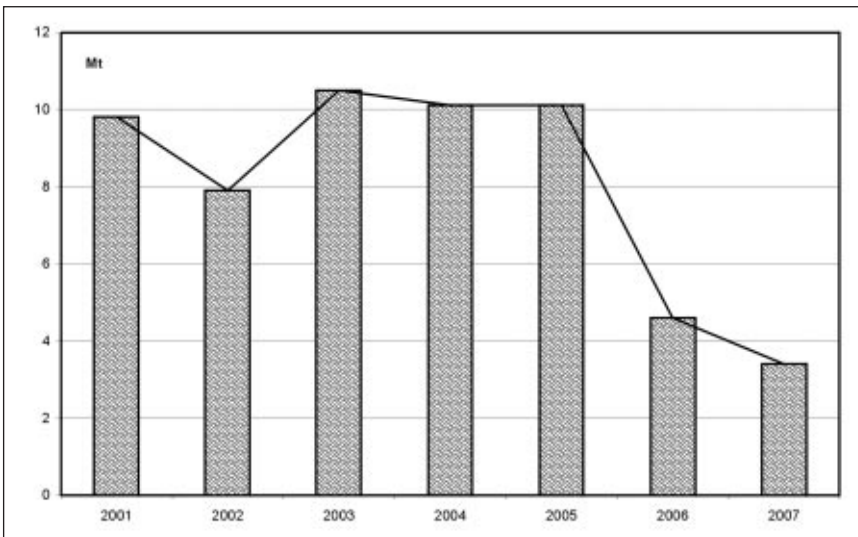
9. ábra. Az acélhulladék-igény alakulása



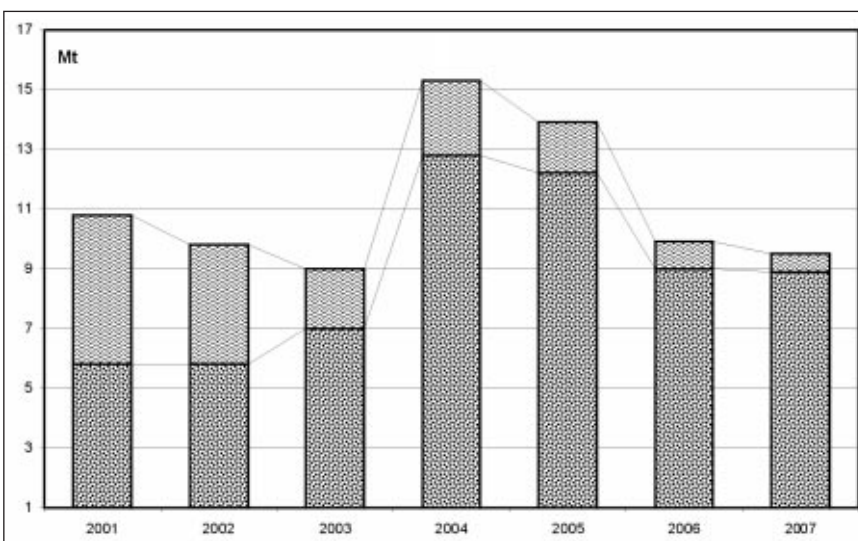
10. ábra. Az acélhulladék-igény és keletkezés alakulása



■ 11. ábra. A hasznosított hulladék részaránya a keletkezett hulladék mennyiségében



■ 12. ábra. Kína acélhulladék importja



■ 13. ábra. Oroszország és Ukrajna acélhulladék exportja

alacsony (~ 10%) az elektroacél-gyártás részaránya a termelésben: míg globálisan a nyersvastermelés a nyersacéltermelés 65-70%-a, Kínában a 90-110%-a, a Kína nélkül számított globális arány pedig 50-60%. Az adatok szerint Kínában az oxigénes acélgyártáshoz felhasznált fajlagos hulladékmennyiség is lényegesen kisebb (<100 kg/t) a nemzetközi átlagnál.

A nyersvas-, acél- és DRI-termelés, valamint a fent megadott fajlagos adatok felhasználásával kiszámítottuk az acélipar összes hulladékigényét (9. ábra). Adataink szerint a globális hulladékfelhasználás 2000 körül érthette el a 400 Mt-t, 2007-ben már 600 Mt körüli lehetett, és 2016-ban meghaladhatja a 800 Mt-t. Az elmúlt évekkel vonatkozó megbízható globális felhasználási adatokhoz nem sikerült hozzájutni, amiben feltehetőleg a statisztika bizonytalanságai is szerepet játszhatnak. Az IISI az acélhulladék külkereskedelméről vezet statisztikát, ami nyilvánvalóan csak egyik összetevője a felhasználásnak (2006-ban 90-95 Mt-t tartottak nyilván). Arra mindenestre több utalás van, hogy az ezredfordulón 400 Mt körüli lehetett a globális felhasználás, ami jól egyezik számításaink eredményeivel.

## 5. Az acélhulladék keletkezésének és acélipar igényének összevetése

A 3. és a 9. ábra adatainak kombinálásával jól lehet szemléltetni a hulladékeletkezés és a hulladékigény egymáshoz viszonyított alakulását (10. ábra). Eszerint 2004-ig évente kb. 100 Mt acélhulladékot nem hasznosítottak az adott évben keletkezett hulladékból. Nyilvánvalóan a nehezen begyűjthető, rosszul értékesíthető (rossz minőségű), költségesen feldolgozható hulladék maradt felhasználatlanul. A felhasználatlan acélhulladék növeli a hulladéktartalékokat, bár állaga, minősége nyilvánvalóan romlik az idő múlásával.

Mint látható, 2006-tól kezdve rohamosan csökken, majd 2010 körül irányt vált a különbség a keletkezett acélhulladék mennyisége és az acélipar igénye között. Itt jelenik meg egyrészt annak a hatása, hogy az acélfelhasználás a 90-es évek elején elsősorban a KGST országokban a gazdaság drasztikus átalakulása következtében jelentősen csökkent (a 15 éves életciklusú berendezések gyártása és felhasználása visszaesett), 2010 után pedig már az acélfelhasználás növekedési ütemének a



70-es évek közepén tapasztalt lassulása is érezteti hatását (35 éves életciklusú termékekből keletkező acélhulladék). A felhasználás nagysága 2010-ben már kismértékben meghaladhatja az adott évben keletkező hasznosítható hulladékmennyiséget, ami azt eredményezi, hogy a korábban begyűjtetlen acélhulladékot is fel kell használni. Ez nyilván hatással lesz egyrészt a hulladékarakra (növeli), másrészt a hulladék minőségére is (rontja). Azt mindenesetre érdemes kiemelni, hogy – mint láttuk – a korábbi időszakban nagy mennyiségű hulladék nem került felhasználásra, így az acélhulladék fizikai hiányának veszélyével nem kell számolni.

Fentiekből következik, hogy míg az évenkénti felhasználás nagysága a keletkezett hasznos hulladékhoz viszonyítva a 90-es évek végén 80% körül volt, 2010-től kezdődően meghaladja a 100%-ot (11. ábra).

## 6. További kilátások

A világ acéliparában végbemenő folyamatok és a leírt modellszámítások alapján megállapításokat lehet tenni az acélhulladék-piac várható jövőbeni alakulásáról is. Ezek közül az alábbiakat érdemes kiemelni:

- a. Kína a jelek szerint továbbra is az integrált eljárást preferálja új kapacitásainak kiépítésénél. Figyelembe véve az átlagnál lényegesen kisebb hulladék (magasabb nyersvas) részarányt az acélgyártásukban, csak azért szorultak eddig az ország importra, mert az acélhulladék-gyűjtés és -feldolgozás rendkívül alacsony hatásfokú lehetett. Az acéltermelésükből származó saját és felhasználói hulladék mennyisége (a kettő együtt a termelés közel 20%-a) önmagában csaknem fedezhetné az acélipar teljes igényét. A 2006-os drasztikus importcsökkenés (12. ábra) már erre utal. A jövőben véleményem szerint Kína részéről nem kell számolni érdemleges importtal; az sem kizárt, hogy exportálni kezd (kivéve, ha jelentős elektroacélgyártó kapacitásokat építenek).
- b. Oroszország – amely az elmúlt időkben a legnagyobb nettó exportőr volt acélhulladékból – várhatólag csökkenti exportját, aminek két oka van: egyrészt erőteljesen növeli acéltermelését (növeli saját felhasználását), másrészt a rendszerváltás utáni acélfelhasználás-csökkenés a 15 év életciklusú termékekből

keletkező hulladékoknál éreztetni kezdi hatását. A csökkenés jelei már 2006-ban érzékelhetők voltak (13. ábra).

- c. A legnagyobb acélhulladék-importőr Törökország, amely földrajzi elhelyezkedésének megfelelően elsősorban Oroszországból, Ukrajnából és az EU országaiból szerzi be az anyagot. Oroszország csökkenő szállításait nyilvánvalóan az EU-ban történő beszerzéseinek növelésével igyekszik ellensúlyozni, ami feszültségeket okozhat az EU acélhulladék-piacán.
- d. A fenntartható fejlődéssel, klímavédelemmel összefüggő intézkedések és törekvések (pl. az emissziókereskedelem bevezetése) szempontjából kedvező a hulladékbetét arányának növelése az acélgyártásban (a legnagyobb CO<sub>2</sub>-forrás az acéliparban a nyersvasgyártás). Ezt egyrészt az elektroacél-gyártás arányának növelésével, másrészt a hulladék részarányának az oxigén acélgyártásban történő növelésével lehet elérni.

Az EU az IISI statisztikák szerint az elmúlt évtizedben hol nettó importőr, hol nettó exportőr volt acélhulladékból. Ez az egyetlen olyan acélipari betétanyag, amely nagy mennyiségben elérhető a régióban, így a vele járó előnyöket érdemes kihasználni. A fent leírtak tükrében valószínűsíthető, hogy hosszabb távon nettó importőr lesz az EU.

Amennyiben tartós lesz az acélgyártás dinamikus növekedése, az acélhulladék piac jelzett feszültségei továbbra is fennmaradnak, sőt fokozódnak. Ennek eredményeként előtérbe kerül a korábban hasznosításra érdemesnek nem ítélt acélhulladék – amely, mint említettük, meglehetősen nagy mennyiségben állhat rendelkezésre – gyűjtése és feldolgozása. Ehhez a hulladékgyűjtés hatékonyságának növelésére, a hulladékfeldolgozás fejlesztésére, a minőségbiztosítás, minőségellenőrzés és minősítés követelményeinek szigorítására van szükség az acélhulladék-piac szereplőinek körében. Ez ugyan tovább növelheti az acélhulladékok árát, de nem kell az acélgyártásban alkalmazható hulladék fizikai (mennyiségi) hiányával számolni.

## 7. Összefoglalás, következtetések

1. Míg a saját és a feldolgozói acélhulladék keletkezése a nyersacéltermelés és az acélfelhasználás ütemének megfelelően

változik, a régi acélhulladék keletkezése – amely az összes felhasználás felére tehető – az évtizedekkel korábbi acélfelhasználástól függ. Ez az oka annak, hogy az acélipar hulladékigénye az ezredforduló óta gyorsabban nő, mint a keletkező acélhulladék mennyisége, ami feszültségekhez és jelentős árnövekedéshez vezetett az acélhulladékok piacán.

2. Számításaink szerint az évente keletkező acélhulladék mennyisége napjainkig nagyobb volt az acélipar igényeinél, így a jó minőségű, olcsón feldolgozható acélhulladék hasznosítása mellett jelentős mennyiségű gyengébb minőségű, nehezebben és drágábban feldolgozható acélhulladék maradt felhasználatlannul. A keletkezés és felhasználás korábbi egyensúlyának megbomlása következtében azonban egyre nagyobb mértékben szükség van ennek a hasznosítására is.
3. Mivel egyre több, korábban nem hasznosított, gyengébb minőségű acélhulladék kerül felhasználásra, növekszik a minőség-ellenőrzés, minőségbiztosítás szerepe és szükség van a hulladékfeldolgozó eljárások fejlesztésére.
4. Az acélhulladékok árának további növekedése oda vezethet, hogy az egyéb vashordozó betétanyagok (DRI, szilárd nyersvas) ára versenyképessé válik az acélhulladékokéval, ami az említett betétanyagok felhasználásának jelentős növekedését, ill. az acélhulladék-piac feszültségeinek leépülését eredményezheti.

## Hivatkozások

- [1.] P. Tardy, Gy. Károly: Equilibrium shares of oxygen/electric steelmaking considering charge supply. *Berg- und Hüttenmannische Monatshefte* 148 (2003) 7. 261-266
- [2.] P. Tardy, Gy. Károly: The future of recent steelmaking technologies considering the availability of charge materials. *Stahl und Eisen* 124 (2004) 6. 45-53
- [3.] Private information (World Steel Dynamics, Nathan Associates, USA)
- [4.] 2006/2007 Real Steel Use Forecasts. IISI Brussels, 2005
- [5.] Towards a Better Steelwork's Yield, IISI, Brussels, 1992
- [6.] Hayashi et al.: Steel Recycling Circuit in the World, in Sustainability Reporting. IISI Brussels, 2007

# Az ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerművének fejlődési pályája a XXI. században

**Az ISD Dunaferr Zrt. Meleghengerműve 1960-ban kezdte meg a termelést 320 000 t/évre tervezett kapacitással. Az elmúlt 48 év alatt több beruházási, fejlesztési ütemben a mű 2007-re elérte az 1 750 000 tonnás éves szalaghengerlési kapacitást. A szerző részletesen bemutatja az eddig megtett utat, és ismerteti a stratégiai célkitűzésben meghatározott 3 000 000 t éves termeléshez szükséges további fejlesztéseket.**

## 1. Bevezetés

A Dunai Vasmű építése 1950 nyarán kezdődött meg Dunapentele térségében. A Meleghengermű építése – pénzügyi és politikai okok miatt – csak 1956-ban indult meg érdemben, annak ellenére, hogy a belföldi feldolgozóipar lemezszükségletét importból kellett kielégíteni, és gazdasági megfontolások már az '50-es években is indokolták tiszta profilú lemezhangermű építését.

A Meleghengermű építése 1960-ban fejeződött be, ünnepélyes felavatására 1960. július 17-én került sor.

Tervmódosításokat követően a henger sor függőleges és vízszintes állványból álló reverzáló előnyújtó sorból és 5-állványos kvartó készorsóból, félfolytatólagos sorként valósult meg. A Meleghengermű történetét mindvégig az állandó, folyamatos fejlesztések jellemezték és jellemzik, melyek eredményeként termelésének töretlen növekedése valósult és valósul meg (1.,2. ábra).

Napjainkra csak az előnyújtó sor függőleges állványa, a készsor 1-5 állványa és a csarnokszerkezet maradt meg eredeti állapotában.

## 2. A Meleghengerműben végrehajtott korábbi fejlesztések

A megvalósult korábbi fejlesztések az alábbiak szerint csoportosíthatók:

**Lontai Attila** 1987-ben kapott kohómérnöki oklevelet; 1991-ben közgazdasági, 1997-ben jogi kiegészítő végzettségeket szerzett. Munkáját a Dunaferr Meleghengerművében kezdte, ahol különböző beosztások után 1991-1997 között gazdasági vezető, 1998 óta gyárvezető. 2007-től az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának elnöke.

- A kezdeti, főleg kapacitásbővítő fejlesztések 1970-ig tartottak.
- A 12 kg/mm-es darabtömeg elérését biztosító fejlesztések 1970-80 között valósultak meg.
- A 18 kg/mm-es darabtömeg elérését biztosító fejlesztések 1980-tól napjainkig tartottak.
- A fentiekkel egy időben számos, az üzembiztonságot növelő, valamint a minőségjavítását szolgáló fejlesztésekre is sor került.

### 2.1. Kezdeti, főleg kapacitásbővítő fejlesztések

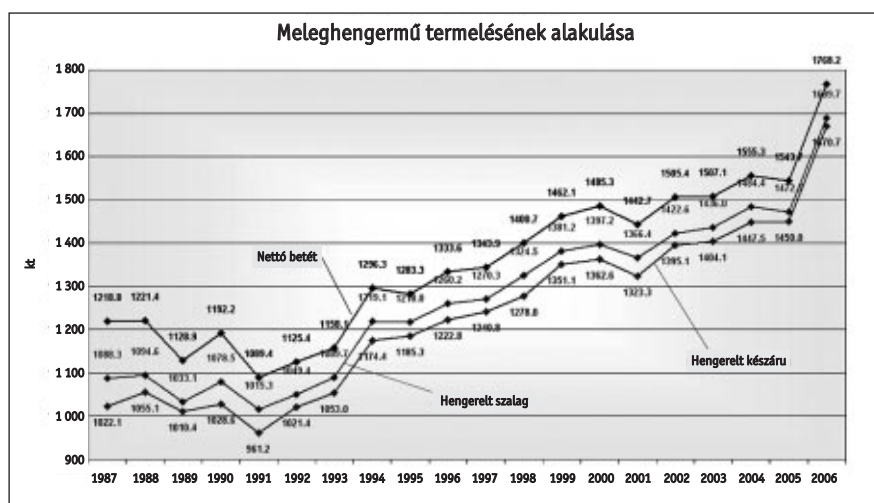
A hazai felhasználók igénye már az induláskor meghaladta a tervezett 320 000 t/év kapacitást. A termelésnövelésnek abban az időben az alapvető gátjai az alábbiak voltak:

- kis darabtömeg,
- kétmeleges hengerlés, a tolokemencék kis kapacitása,

- a hűtőpadi táblalemezgyártás kis kapacitása.

A feldolgozóipar által igényelt többlettermelést számos fejlesztéssel érték el. A legfontosabbak a következők voltak:

- 1962-ben bevezetésre került az egymeleges hengerlés.
- A kis teljesítményű tolokemencéket leállították, valamennyi betét mélykemenccébe lett felhevítve.
- 1962-ben a Hideghengermű csarnokába letelepítettek egy melegszalag-hasító és egy vékonyzalag-daraboló sort. Ezek a hűtőpadi gyártás arányának csökkentésével járultak hozzá a kapacitás növeléséhez és a termelés bővítéséhez.
- 1965-ben a csévéző befogadóképességét 8 kg/mm-es fajlagos tekeréstömegre, a csévéltető szalag vastagságát 8 mm-re növelték.
- A mélykemenca park hevítőkapasitásának növelését egy előmelegítő és egy hevítő cella megépítése biztosította. Ezek 1965-67-ben készültek el.
- A darabtömeg és a hengerelt mennyiség növekedése, valamint az egymeleges hengerlésből adódó viszonylag nagy szűrőszám miatt a szovjet előnyújtó soronó motort túlterheltség miatt 1969-ben nagyobb teljesítményű, magyar tervezé-



■ 1. ábra.

sű és gyártású motorra cserélték (4 600 kW-osról 6 270 kW-osra).

- 1969-ben kiépült egy új, középnyomású (6-8 bar nyomású), a hengerpalástot hűtő vízrendszer is, kb. 3 600 m<sup>3</sup>/h szállítási teljesítménnyel.

### 2.2. A 12 kg/mm-es darabtömeg elérését célzó fejlesztések

A '60-as évek végére ki kellett dolgozni a Meleghengermű fejlesztési koncepcióját annak figyelembevételével, hogy az Acélműnél elhatározták a folyamatos brammaöntés megvalósítását.

Egy hengesor működésének gazdaságossága szempontjából igen meghatározó a feldolgozható darabtömeg. A darabtömeg nagysága alapvetően befolyásolja:

- az elérhető hengerlési teljesítményt és
- a szalagsori gyártás fajlagos acélfelhasználását.

Fentiek miatt a hengerműi fejlesztési koncepciók kialakításánál meghatározó szempontok voltak a következők:

- 230 mm vastag, maximum 8 500 mm hosszú brammák öntése,
- 8 500 mm hosszú brammák hevítésére alkalmas, 2 db 135 t/h teljesítményű tolókemence üzembe állítása (1976, 1987),
- 12 kg/mm-es új csévélok telepítése 2-12 mm szalagvastagsághoz (1975),
- 12 kg/mm-es lefejtő-daraboló sor 2-12 mm-es vastagságú szalagtekercek darabolásához (1984) és
- a táblalemezgyártás megszüntetése a szalagsoron.

A 12 kg/mm-es darabtömeggyártási koncepció keretében az üzembiztonságot növelő fejlesztésekre is szükség volt. Így megtörtént:

- az előnyújtó sor környéki görgősorok cseréje,
- a kifutó görgősor cseréje,
- a függőleges állványnál direkt hajtás kiépítése, a hengerek gördülő csapágyazására való átalakítása, továbbá
- a készsori sorvonó motorok cseréje.

### 2.3. A klasszikus idők feladatai

1973-tól 1984-ig a Meleghengerműben igen kedvezőtlen feltételek mellett történt a gyártás. A legfontosabb termelési problémák a következők voltak:

- 1973-76 között a folyamatosan öntött 230 mm vastag brammákat 3 000 mm-es hosszra vágva a mélykemencékben kellett hevíteni.

- 1976-87 között az előnyújtó kiszolgálására össze kellett hangolni a mélykemencékben és a tolókemencékben történő hevítést.
- 1973-84 között össze kellett hangolni a tekerésre és hűtőpadra történő gyártást.

### 2.4. A 18 kg/mm-es fajlagos tekerctömeg elérését célzó fejlesztések

A további darabtömeg-növelést tette lehetővé az 1980-ban ismertté vált Coil-Box szabadalom, amely a Dunai Vasmű számára igen ideális fejlesztési koncepciónak tűnt. Feloldotta az előnyújtó és a készsor közti távolságkorlátot, mivel az utolsó előnyújtói szűrással egyidejűleg folyhatott az előlemez feltekerése (3. ábra).

A koncepción belül az alábbi fejlesztések valósultak meg:

- Coil-Box telepítése (1988),
- az előnyújtó vízszintes állvány cseréje (1988),
- új, nagyobb teljesítményű végvágó olló telepítése (1988),
- új, 6. állvány telepítése (1992),
- új, 18 kg/mm-es (25 tonnás) csévélok telepítése a régi 1. számú csévélok helyére (1999),
- a lefejtő-daraboló sor megerősítése 25 tonnás tekercek fogadására (2000),
- új daruk, fogók, átadókocsi beszerzése (gyártása) 25 tonnás darabtömeghez.

A vevők által elvárt minőségű termékek biztosítása érdekében számos minőségjavító fejlesztést is meg kellett valósítani.

A legfontosabbak a következők:

- új, nagy nyomású (150 bar-os) hidraulikus revétlenítő rendszer kiépítése (1988),
- új recirkulációs szalaghűtő rendszer kiépítése (1991),

- brammacsizoló gép telepítése (1991),
- az állványok közti szalaghűtés kiépítése (1992),
- vastagság- és szélességmérők korszerűre cserélése (1992),
- a tolókemencék korszerűsítése, új szabályozórendszer megvalósítása (1994-1995),
- a 3-4-5-ös állványoknál elektrohidraulikus vastagságszabályzó rendszer, az 1-2-3 állványoknál erő-előreecsatoló rendszer, teljes sornál készsori alapérték beállító rendszer kiépítése (1997),
- az előnyújtó sor automatikus működtetésének kiépítése (1998),
- a készsor előtti revétlenítés korszerűsítése (1998),
- a végvágás automatizálása (2001),
- a készsori munkahengerek hűtésének korszerűsítése az 1-2 állványnál (2000).

Így alakult ki a Meleghengermű 2006-ban meglévő gyártástechnikai-technológiai felépítése (4. ábra).

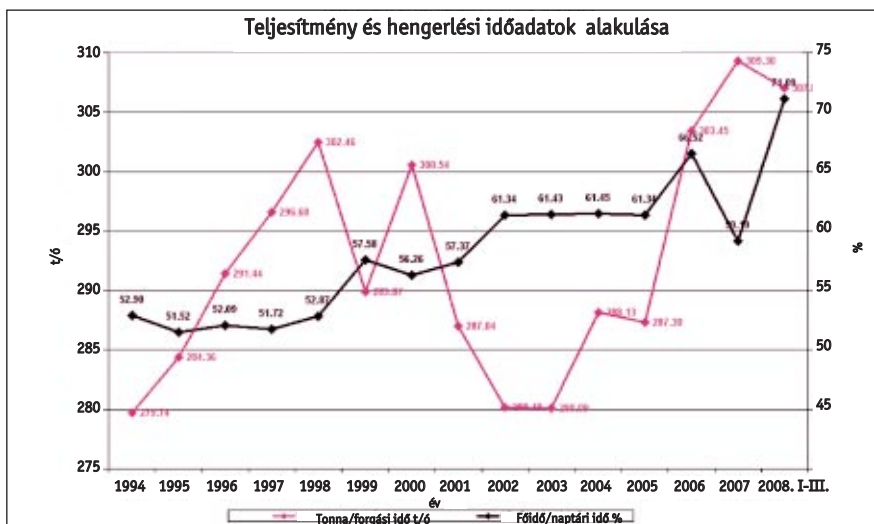
### 2.5. Az átmeneti időszak

A 2000-2006 közötti években a fejlesztési folyamatok teljes mértékben leálltak. A termelés volumenének növekedése azonban nem állt le a beruházások elmaradásával. Ez intenzív módon, a rendelkezésre álló hengerlési időalap növelésével vált lehetővé, melynek alapvető tényezői a karbantartás hatékonyságának növelése és a hengergazdálkodásban elért eredmények voltak.

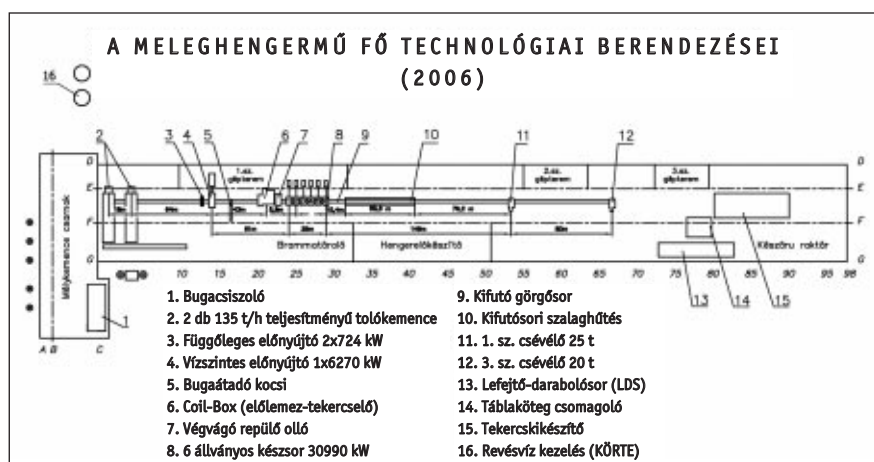
2002-re a Meleghengermű kapacitása évről évre meghaladta a rendelkezésre álló alapanyag-mennyiséget. A privatizáció után a 2006-os évi kiemelkedő termelési eredményt a megjelenő alapanyag-többlet (import bramma) tette lehetővé.



■ 2. ábra.



■ 3. ábra.



■ 4. ábra.

### 3. Új tulajdonos és új stratégia

A privatizáció után az új tulajdonos alapvető elvárása volt, hogy a rendelkezésre álló acélgyártási kapacitásból a lehető legnagyobb mennyiség a Meleghengerműben kerüljön feldolgozásra. Megfogalmazásra került az új stratégiai cél is, hogy a hengerlési kapacitást 3 000 000 t/év szalag kibocsátására kell alkalmassá tenni, továbbá a piaci helyzetünket a termékminőség folyamatos javításával erősíteni kell.

A fenti célkitűzéseket a Meleghengerművünkben az alábbi eszközökkel lehet elérni:

- a termelő időalap növelésével,
- a t/h teljesítmény maximalizálásával és
- a termékminőség javításával.

#### 3.1. A beruházások első lépcsője 2007-ben

Egyéves előkészítő munka után 2007-ben

megkezdődött a beruházási folyamat első szakasza:

- A két tolokemence teljesítményét egyenként 160 t/óra-ra növeltük. Ennek főbb elemei:
  - rekuperátorok cseréjével megnöveltük az égéslevegő hőmérsékletét,
  - a boltozatokba füstgáztartó „orr” lett beépítve,
  - a hevítőzónák hőmérsékletét 20-40 °C-kal emeltük.
- Zárt rendszerű lágyvizes hűtést alkalmazunk a nyújtói és készsori motoroknál, ezzel biztosítva a terheléstől független egyenletes üzemi hőmérsékletet.
- Az F1- F3 állványokban az orsós részállítást hosszúlökötű hidraulikus részállításra cseréltük.
- Az elektromechanikus hurokkeszítőket hidraulikus meghajtásúakra váltottuk.
- Biztonságosabb anyaghaladást biztosító átvezető mechanizmusokat telepítettünk, ezzel csökkentve a sori elakadásokat.

- Lecseréltük az elavult vastagság- és szélességmérőt, kiegészítve szelvénymérővel.
  - Második szintű automatikával lefedtük a kemencétől a csévlőig a teljes folyamatszabályozását, melynek legfontosabb eredményei a vastagság-, szélesség- és hőmérséklet-vezetésben vannak.
  - Kiváltásra került a Coil-Box automatika rendszere, jelentősen javítva ezzel a berendezés üzembiztonságát.
- Mindezek eredményeként a Meleghengermű elérte az évi 1 750 000 tonnás szalaghengerlési kapacitást (5. ábra).

#### 3.2. Folyamatban lévő beruházások

A stratégiai célkitűzések elérése érdekében számos új beruházásra, műszaki fejlesztésekre van szükség. A következőkben ezek kerülnek bemutatásra.

- Építés alatt áll a 280 t/h hevítési kapacitású léptetőgerendás kemence, mely lehetőséget ad a brammatömeg növelésére azáltal, hogy 10 500 mm hosszú bram-mák is hevíthetővé válnak. Elkészültével a rendelkezésre álló hevítési kapacitás 600 t/h-ra nő, így a melegítés miatti veszteségidő megszűnik.
- 22 méterrel a jelenlegi nyújtó elé, és annak elbontása után egy új függőleges és kvartó vízszintes előnyújtó állványt telepítünk. A megnövelt állványteljesítmény lehetőséget ad arra, hogy a jelenleg használt előlemez méreteket 5-7 szűrésből tudjuk előállítani.
- A minőség javítását segíti az új nyújtóval együtt telepítésre kerülő 220 bar-os revétlenítő rendszer, mely a nyújtónál és a készsor előtti revétlenítésen kívül kiegészül egy primér revétlenítő blokkal is.
- A megnövekedő termelés szükségessé teszi az eddig is túlterhelt reveülepitő kiváltását egy 12 000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű új ülepitővel, mely kiegészül egy 3 000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű recirkulációs rendszerrel is, ahonnan a kikerülő szűrt víz a tolokemencék görgősorai alatt lévő reve eltávolítását fogja szolgálni.
- Az F4-F6 állványokban is kiváltásra kerül a csavarorsós részállítás, továbbá a rövidlökötű kapszula hosszúlökötű hidraulikus kapszulára lesz cserélve.
- Megvalósításra kerül az F1-F5 állványokban is a gépi munka- és támhenger cserélő, mely a rendelkezésre álló hengerlési időalapot növeli azáltal, hogy a jelenlegi 40 percről 10 percre csökkenti a munkahenger garnitúra cseréje idejét, amennyi-

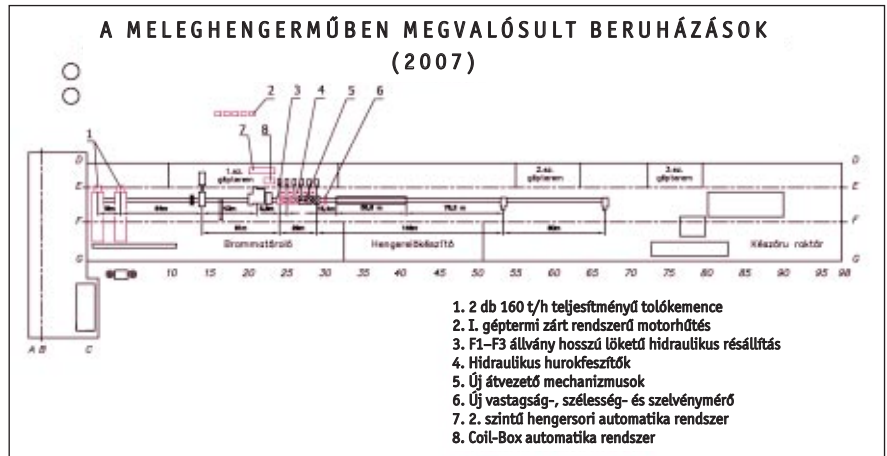
ben a kardánok cseréje is megtörténik.

- A termékek alakhűségének javítását teszi lehetővé az F1-F5 állványba beépítésre kerülő pozitív és negatív hengerhajlítás.
- Várhatóan teljesítménynövelő és minőségjavító hatása is lesz az új állványközi hűtésnek, mely egy új víztorony segítségével stabilizálja és 2 000 m<sup>3</sup>/h-ra növeli a hűtővíz mennyiségét.
- Befejezésre kerül az F3-F5 állványok hengerhűtésének korszerűsítése.
- Új csévéltőt üzemelünk be a jelenlegi 1-es számú csévéltő mögött, mely 35 tonnás kapacitásával biztosítja a növelt darabsúlyú tekercsek fogadását és a hengerlési közidők csökkentését.
- Csak a kiindulópontja van a Meleghengerműben, de jelentős befolyása van a fejlesztésekre a beüzemelés alatt lévő hideghengerműi tekercszállító rendszernek.
- A változó hengerpark és a növekvő kapacitás szükségessé teszi egy új, nagy teljesítményű munkahenger és egy tám- és munkahenger köszörülésére alkalmas gép telepítését a meglévő köszörűgépek felújítása mellett.
- A megnövekedett hengerforgalom és hengertömeg forgalmazásához két 100 tonnás hengerátadó kocsi telepítése szükséges.
- A 35 tonnában maximált tekercssúly és az új nyújtói hengerek mozgatása miatt új, nagyobb teljesítményű darukat kell telepíteni a következő területekre: belső bugatér, új előnyújtó, készsor, léptetőgerendás kemence, hengercsiszoló.
- A megnövekedő darabsúlyok miatt folyamatban van a csarnok acélszerkezetének megerősítése is.

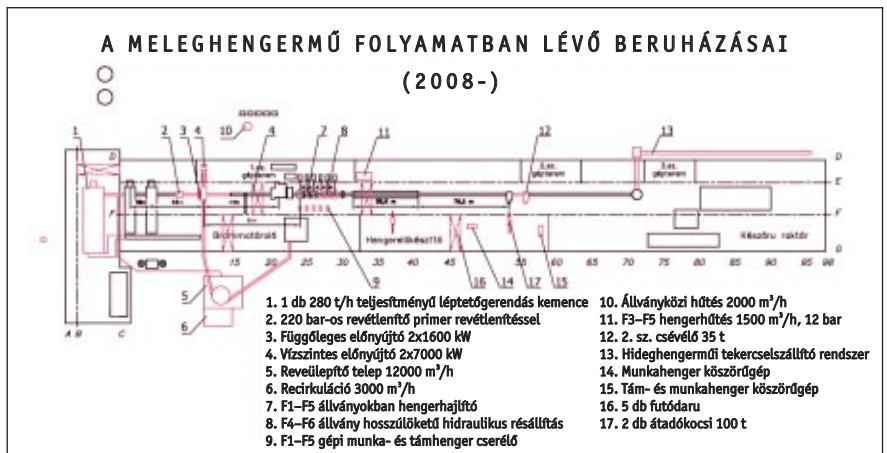
A felsorolt beruházások megvalósításával a Meleghengermű várható éves kapacitása 2,2 - 2,5 millió tonnára nő (6. ábra).

### 3.3. A végső célként kitűzött 3 000 000 t/év termeléshez szükséges további fejlesztések

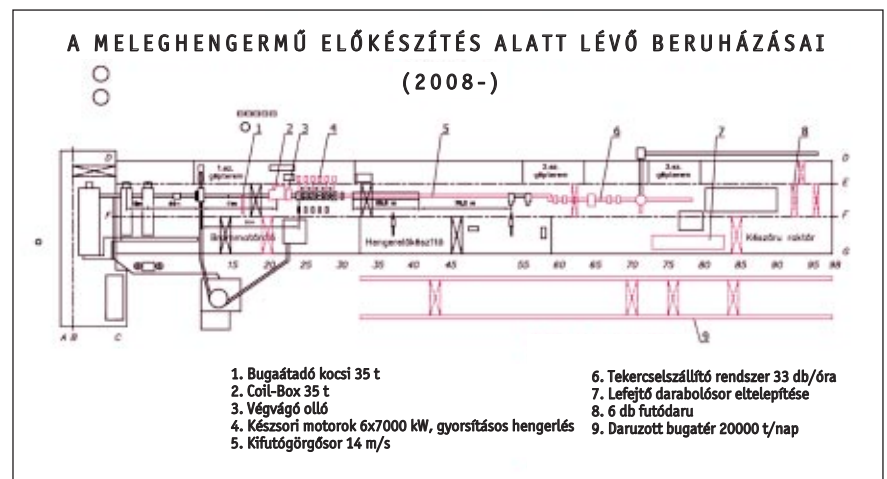
- A kihengerlésre kerülő brammák közel fele-fele arányban saját gyártásúak és külső beszállításból fognak érkezni, ezért szükségünk van egy legalább 200 000 t kapacitású és 20 000 t/nap forgalmat lebonyolítani képes daruzott külső bramatérre. Kiegészítő eszközként továbbra is rendelkezésre kell álljanak a bramaszállító targoncák.
- A megnövekedett darabsúly miatt szükségessé válik a bramaátadó kocsi megerősítése is.



■ 5 ábra.



■ 6 ábra.



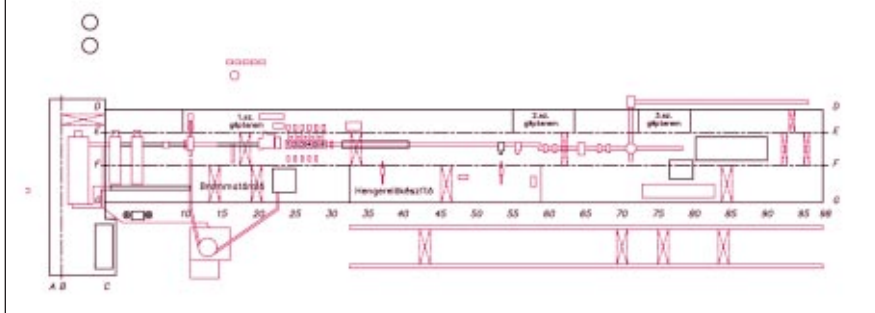
■ 7. ábra.

- A Coil-Box max. 20 tonnás tekercsek befogadására alkalmas a gépészeti szerkezete és a geometriai méretei miatt. Így megerősítése és geometriai változtatása alapvetően szükséges. Jelenleg a keletkezett előlemez tekercset az l-es állvány vonszolja át a lefejtési pozícióba, így a kapacitást a kétpozíciós üzemmód

újbuli kialakításával lehet növelni.

- A végvágó ollót felül kell vizsgálni az esetleges előlemez-vastagság növekedése miatt.
- Miután termékeink közel 20%-a 1,8 mm alatti vastagságú és ezek teljesítménye nagymértékben rontja az elérhető eredményeket, szükséges a gyorsítósos hen-

## A MELEGHENGERMŰ MEGVALÓSULT, FOLYAMATBAN ÉS ELŐKÉSZÍTÉS ALATT LÉVŐ BERUHÁZÁSAI



■ 8. ábra.

gerlés megvalósítása. Ennek feltétele a sori motorok megerősítése vagy cseréje és a hajtáslánc megerősítése.

- Az elérendő 14 m/sec-os hengerlési sebességhez szükséges a görgősor gépészeti és villamos cseréje is.
- A két csévéelőben keletkezett nyers tekercek elszállításához szükség van egy nagy teljesítményű tekerccszállító rendszerre, mely 33 db/h szállítási teljesítményével képes az elvárt termelés biztosítására. Ez az elszállító rendszer alkalmas lesz a tekercek azonosítására, szük-

ség szerint próbavételre és felületellenőrzésre, illetve hossz- és keresztirányú kötézésre.

- A növekvő termelés egyre nagyobb mennyiségű tekerccsforgalmazást tesz szükségessé, ami várhatóan újabb tároló és kiszállító területet igényel. Ehhez ki kell telepíteni a lefejtő-darabolósort a Meleghengermű csarnokból.
- A nagy súlyú tekercek az első fázisban csak a Hideghengermű felé jelennek meg, ezért a meleghengerműi belső kikészítésre szánt növelt súlyú tekercek

és brammák forgalmazásához újabb 6 daru beszerzésére lesz szükség ebben a fázisban.

Mindezek megvalósításával el fogjuk érni a célként meghatározott évi 3 000 000 tonnás nyers szalagtermelést (7. ábra).

### 4. Összefoglalás

A Meleghengermű első 46 évét egy olyan intenzív fejlesztési szakasz követi, amelynek során 4-5 év alatt felépül egy új gyár, mely európai színvonalú gyártási kapacitással rendelkezik.

Az első 40 évben a Meleghengermű eljutott a kezdeti 320 000 t/év kapacitásról az 1 650 000 tonnás termelési szintre. Ezt a kapacitást kell a következő évek fejlesztéseivel 3 000 000 tonnára növelni. Mindezt egy termelő üzem körülményei között, amely így kiemelkedő felelősséget ró a beruházást és termelést irányító szakemberek mindegyikére, akik többsége mindkét terület munkájából kivessi a részét (8. ábra).

*A „Megújuló acélipar a fenntartható fejlődés tükrében” c. ISD Dunaferr Acélipari Konferencián elhangzott előadás szerkesztett változata.*

## Egyeztetett nemzetközi vaskohászati konferenciák 2009-2011 között

A világ különböző régióiban, országaiban működő vaskohászati egyesületek képviselői hosszú ideje törekednek arra, hogy a jelentős nemzetközi nagyrendezvények tematikáját, helyszínét, rendszerességét a korábban tapasztalt esetlegességek helyett megfelelő egyeztetés után, közös döntések alapján határozzák meg. Ez az egyik célja a vaskohászati egyesületek vezetői részére minden év novemberében, Düsseldorfban szervezett tanácskozásoknak.

Az alábbiakban ismertetjük a 2010-ig egyeztetett konferenciák listáját (a döntés egyes esetekben csak a rendezés jogát kapó ország azonosítására terjedt ki).

### 2009

8. nemzetközi konferencia „Salakok, folyósító anyagok és sók”  
Január 18–21., Santiago, Chile  
\*\*\*

1. nemzetközi konferencia „Energiahatékonyság és CO<sub>2</sub>-kibocsátás az acéliparban”

Március 25–28., Budapest, Magyarország  
\*\*\*

Nemzetközi konferencia a szalagöntésről és hengerlésről

Május 13–15., Nanjing, Kína  
\*\*\*

7. európai oxigénes acélgártó konferencia

Június 1–3., Stockholm, Svédország  
\*\*\*

5. európai hengerész konferencia

Június 23–26., Manchester, Anglia  
\*\*\*

Nemzetközi konferencia az acélok és termékek megalakításáról

Szeptember 13–16., Grado, Olaszország  
\*\*\*

Euromat 2009

Szeptember 6–10., Glasgow, Egyesült Királyság  
\*\*\*

3. nemzetközi konferencia a metallurgiai folyamatok szimulációjáról és modellezéséről

Szeptember 8–10., Leoben, Ausztria  
\*\*\*

5. nemzetközi konferencia „A nyersvasgyártás elmélete és technológiája”

Október 19–23., Sanghaj, Kína

### 2010

6. európai kokszoló és nyersvasgyártó konferencia

Június 6–10., Düsseldorf, Németország  
\*\*\*

10. nemzetközi hengerész konferencia

Peking, Kína  
\*\*\*

Nemzetközi GALVATECH konferencia

Olaszország  
\*\*\*

6. Nemzetközi konferencia „Nagyszilárdágú, alacsonyötvözésű acélok”  
Kína  
\*\*\*

A Nemzetközi Hőkezelő és Felületkezelő Szövetség 10. konferenciája  
Rio de Janeiro, Brazília

JORSTAD, J. – APELIAN, D.

## Nyomásos eljárások tömör alumíniumöntvények gyártásához. II. rész

**A kisnyomású öntés (low pressure permanent mold casting) talán a tömör szerkezeti alumíniumöntvények gyártásának a leghosszabb ideje használatos, nyomással támogatott módszere, és az újabb változatai növelték a lehetőségeit. A nyomásos öntés (nagynyomású öntés = high pressure die casting – HPDC) mégis sokáig uralta az alumíniumöntvények gyártását, és az olyan változatai, mint a vákuumos (nagyvákuumos = highvacuum), az öntve sajtoló (squeeze) és a félszilárd-sajtoló (semi-solid) eljárás most teljesen alkalmassá teszi a nyomásos öntvényeket még a legigényesebb, tömör alkatrészek gyártására is.**

**Ez a közlemény áttekintést nyújt a fontosabb, nyomással támogatott öntészeti eljárásokról, tárgyalja a mögöttük álló elveket és alapokat. Az egyes eljárásokkal sikeresen gyártott termékek reprezentatív példáit is tartalmazza.**

### Öntve sajtolás

Az öntve sajtolásnak két különböző változata van; a közvetlen és a közvetett. Mindkét változat hasznosítja az eljárás lényeges tulajdonságait; folyékony fémeket vezetnek a szerszámüregbe minimális turbulenciával, és az nagy nyomás alatt szilárdul a nagyon robusztus (rendszerint vasötvözetből készült), zárt szerszámban. A nagy nyomás és az olvadt ötvözet szoros érintkezése a fémből készült szerszámmal nagyon gyors szilárdulást eredményez, a másodlagos dendritágak kis osztásával (small secondary dendrite arm spacing, SDAS), minimális porozitással jár, és kitérő mechanikai tulajdonságokat eredményez. A közvetlen öntve sajtolást néha folyékonyfém-kovácsolásnak nevezik, mivel olyan berendezésen végzik, amely közelebb áll a kovácsoláshoz, mint a nyomásos öntéshez. Ez olyan eljárás, amelyben a folyékony fémeket egy hidraulikus sajtóba szerelt alsó szerszámfélbe öntik, azután rázárják a felső felet, és nagy nyomást (rendszerint 1000 vagy több bart) alkalmaznak az egész üregre, míg a darab meg-

szilárdul. A közvetlen öntve sajtolás tömeggyártásra nem alkalmas öntési eljárás, ezért itt tovább nem részletezik.

### Közvetett öntve sajtolás

A közvetett öntve sajtolás azonban közelebb áll a nyomásos öntésnek; nyomásosöntő-szerű berendezéssel és felszereléssel végzik. A közvetett öntve sajtolás egyik változatának egy példája a japán Ube által kínált függőleges eljárás (7. ábra).

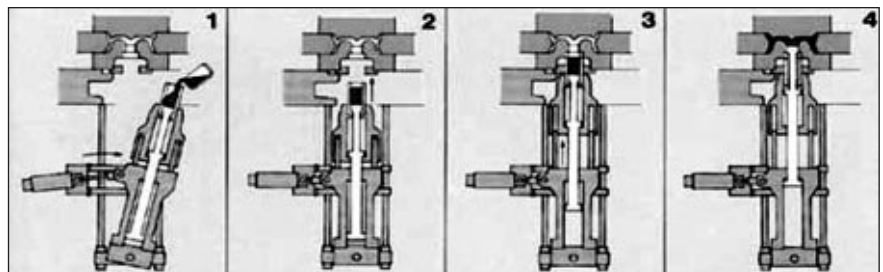
A közvetett öntve sajtolás alatt a megfelelően előkészített (tisztá, szemcse-

finomított és módosított) olvadékot az öntve sajtoló gép lövőperselyébe öntik. Innen viszonylag nagy (néhány cm<sup>2</sup>-es) beömlőkön át, viszonylag kis (rendszerint 0,5 m/sec alatti) áramlási sebességgel a szerszámba injektálják. Az olvadék aztán a szerszámüregben szilárdul, jellemzően 500-3000 bar alatt, de gyakrabban a 800-1100 bar tartományban.

### Az öntve sajtolás előnye

A közvetett öntve sajtolás különösen hasznos a vastagabb falú alkatrészek esetében, alkalmasnak bizonyult gépkocsi olyan felfüggesztési alkatrészeinek a gyártására, mint a kormányműcsuklók (8a. ábra). Az eljárás korlátozottabb azonban olyan vékony alkatrészek esetében, amilyenek az alvázkeret-csomópontok vagy tartók (8b. ábra), mivel a kis áramlási sebességek nem segítik elő a vékony keresztmetszetek kitöltését.

Az öntve sajtolás legnépszerűbb ötvözet az A356, de majd minden kokillaöntésben használatos ötvözet jelölt lehet az öntve sajtolásra is. Mivel az olvadék szoros nyomásos érintkezésben marad az acél-



7. ábra. Az Ube közvetett öntve sajtoló eljárásának vázlata

\* A cikk eredeti, angol nyelvű változata (Copyright 2008 American Foundry Society) megjelent az International Journal of Metalcasting 2008. évi téli számában. A magyar fordítást a szerzők engedélyével közöljük.

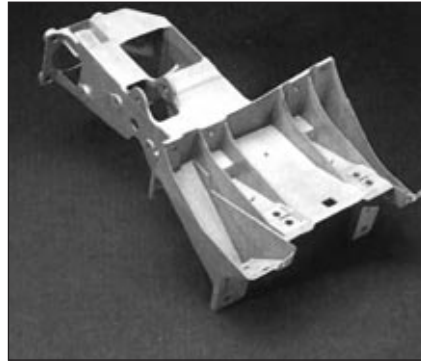


■ 8a. ábra. Öntve sajtolt csukló

szerszámmal a szilárdulás alatt, az SDAS az öntve sajtolt öntvények felületénél hajlamos rendkívül kicsi (10-15  $\mu\text{m}$ -es) lenni, az öntvények felületi textúrája nagyon finom, mindez javítja a fáradási és ütési tulajdonságokat, így az öntve sajtolt öntvények egészen jó teljesítményt nyújtanak a jellemző gépkocsi-alkatrészek tartóssági vizsgálataiban. A szoros érintkezés az olvadék és a szerszám között a szilárdulás alatt gyors hűlést is eredményez mélyen az öntött szerkezetben, jellemzően 25-35  $\mu\text{m}$ -es SDAS-értékeket adva. Az öntve sajtolt öntvények szakítási tulajdonságai így egészen jók; az A356 T-6 hőkezelésű csuklóöntvényekből kivágott próbatestek jellemző tulajdonságai: 300-320 MPa szakítószilárdság és 230-250 MPa folyáshatár, 10-14% nyúlással. Az A356 ötvözet nagyobb Mg-tartalmú változata (357) nagyobb szilárdságot nyújt (~360 MPa szakítószilárdság és ~295 MPa folyáshatár), de a képlékenység rovására (~5-6%). Ezzel szemben a kisebb Mg-tartalmú változat (F356) kisebb szilárdságot szolgáltat (~200 MPa szakítószilárdság és ~150 MPa folyáshatár), kiváló képlékenységgel (>15% nyúlás).



■ 9a. ábra. A megfelelően felhevített tixoöntés jelképe



■ 8b. ábra. Vékony falú kormányoszloptartó

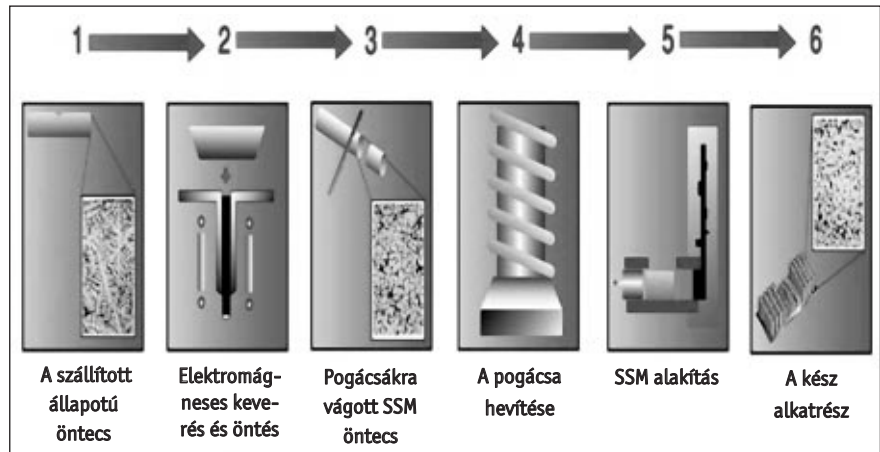
### Az öntve sajtolás korlátai

Az öntve sajtolásnak van néhány hányossága: 1) a szerszám viszonylag rövid élettartama, 2) a beömlők költséges eltávolítása, 3) korlátozott képesség vékony öntvények előállítására és 4) az üregek korlátozott száma. Az öntve sajtolás alatt az olvadék hőmérséklete tipikusan 700-730  $^{\circ}\text{C}$ , és ez kevéssel nagyobb a nyomásos öntésre jellemzőnél (650-660  $^{\circ}\text{C}$ ). A hőmérséklet-különbség a szerszám és az olvadék között nagy, és ez kedvez a szerszámfelületek termikus roncsolódásának. A nagy beömlőket le kell fűrészelni, nem lehet olyan könnyen lepattintani vagy lenyesni, mint a hagyományos HPDC esetén. Mint korábban említett, az eljárás alkalmassága vékony falú vagy bonyolult alkatrészek gyártására korlátozott, mivel a kis áramlási sebességek nem segítik elő a vékony vagy bonyolult keresztmetszetek kitöltését. A nagy nyomás korlátozza az osztósíkra vetített területet, amelyhez az adott gép záróereje elégséges, korlátozza így az üregek számát.

### A félszilárd fém feldolgozása (Semi-solid Metal Processing - SSM)

A félszilárd fém feldolgozása (Semi-solid Metal (SSM) Processing), amely a félszilárd fém öntéseként vagy félszilárd alakításként is ismert, egy különleges kokillaöntő eljárás, amelyben részlegesen megzilárdult fémiszapot (tipikusan 50% szilárd és 50% folyékony, a teljesen folyékony fém helyett) injektálnak a szerszám-üregbe öntött alkatrészek előállításához. Az SSM feldolgozás kulcsa olyan félszilárd fémiszap előállítása, amely gömbös elsődleges fázist tartalmaz, és tixotróp viselkedésű. Sajátosan az iszap viszkozitása folyamatosan csökken a nyíró deformáció alatt, ezenkívül a viszkozitási érték visszatéríthető, amikor a nyíró hatás megszűnik. Az SSM feldolgozás nem csak bonyolult darabokat (például vékony falú részeket) tud előállítani, mint a nyomásos öntés, hanem olyan tömör öntvényeket is, amelyek jelenleg csak öntve sajtolással vagy kisnyomású kokillaöntéssel gyárthatók.

Talán hasznos megkülönböztetni egymástól az itt „félszilárd kezelésként” említett, szabályozott eljárást és az olyan folyékony fém öntését, amelyben előszilárdított kristályok fordulnak elő véletlenszerűen, a szerszámüreg töltése előtt. A félszilárd öntés alatt a szilárd rész arányát gondosan szabályozzák, rendszerint a 0,4-0,6 tartományban. Az áramlás egészen viszkózus, és a keletkező alfa-mikroszerkezet nagyrészt gömbös. A szokásos, hagyományos nyomásos öntés alatt például a folyékony fém gyakran túlhűl, közvetlen érintkezésben a lövőperselyben, és aztán szilárd kristályokat visznek be a szerszámüregbe a maradék folyékony fázissal együtt, azonban ez egy



■ 9b. ábra. A tixoöntés technológiája



szabályozatlan jelenség, amelynek kevés hasznos hatása van a viszkózus folyásra vagy az előnyös mikroszerkezetre.

Az SSM feldolgozás több, megkülönböztethető előnyt kínál a hagyományos, közel készre alakító technológiákkal szemben. Ezek az előnyök kiterjednek a kis ciklusidőre, a csökkentett porozitásra és dermedési zsugorodásra, a jobb mechanikai tulajdonságokra stb.

Két elsődleges félszilárd feldolgozási technológia van: (a) a tixoöntés és (b) a rheoöntés. A tixoöntés nem-dendriteszsilárd prekursor anyagból indul, amelyet külön állít elő a folyamatos öntési módszereket használó gyártó. Ennek az anyagnak a pépes („kétfázisú”-ként is ismert) zónába történő visszahívása során tixotróp iszap képződik, amelyet az öntési műveletben használnak. A rheoöntés (amelyet „iszapigény szerint” – „slurry-on-demand” vagy „SoD” néven is ismernek), folyékony állapotból indul, és közvetlenül az olvadékból képez tixotróp iszapot különleges hőkezeléssel, a rendszer kezelésével; az iszapot aztán a szerszámüregbe tölti.

E két technológia közül a rheoöntést részesítik előnyben, mivel itt nem adódik többlet az öntecs költségéhez, és a hulladék újrahasznosításának a kérdései könnyebbek. A tixoöntési eljárás, amelyben az előreöntött öntecs a kiinduló anyag, volt az első kereskedelmi szinten életképes módszer a félszilárd feldolgozáshoz. Újabban, és jó gazdasági okokkal, a tixoöntést kiszorítja a „rheoöntés”, amely olvadt ötvözetből kezdődik, és közvetlenül állít elő megfelelő szerkezetű iszapot, amely aztán az öntés kiinduló anyaga.

A félszilárd fém feldolgozása, bármilyen

is legyen a terminológia vagy a technológia, képes ugyanolyan méretek, részletek és vékonyfalú részek előállítására, mint a hagyományos nyomásos öntés. A hagyományos nyomásos öntvényekkel szemben azonban a félszilárd eljárás képes olyan termékminőség elérésére, amely a korábban leírt vékony falú nagyvákuumos eljárásokéhoz vagy a vastagabb falú öntvesztoláshoz és/vagy a legjobb minőségű gravitációs és kisnyomású kokillaöntéséhez hasonlítható. A félszilárd feldolgozás bármely és összes változatához tartozó, megvalósítandó megtakarítások állnak fenn szerkezeti öntvények előállítására szintén alkalmas más eljárásokkal szemben: 1) Közel kész alakú, megmunkálást nem vagy alig igénylő alkatrészek; 2) minimális tömegű, vékonyfalú és nagy részletességű/bonyolultságú, minimális mennyiségű kiinduló anyagot igénylő alkatrészek; 3) gyors ciklusok és 4) a szerszámok hosszú élettartama.

#### **Tixoöntés: Az öntecsből induló technológia**

A félszilárd eljárásnak sok éven át az öntecs volt a jelképe (9a. ábra), amely a feldolgozáshoz megfelelően előmelegített állapotban késsel könnyen vágható (vajhoz vagy fagylaltnak hasonló anyagú). A tixoöntés során (9b. ábra), az anyagot mágneses-hidrodinamikus (MHD) módszerrel keverték, rendszerint induktortekercsrel visszahűtötték, majd a nyomásosöntő géphez hasonló berendezés lövőperselyébe helyezték, és a szerszámüregbe injektálták.

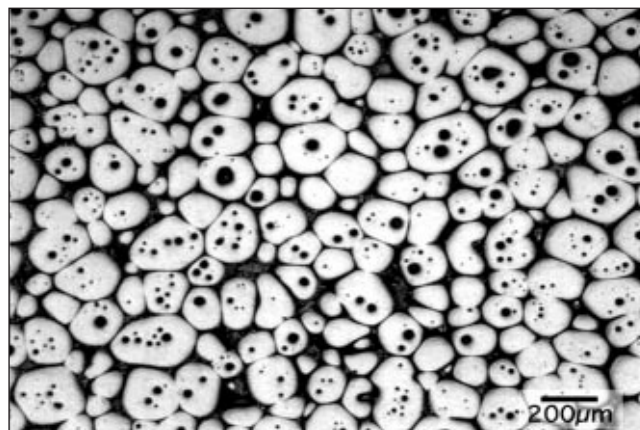
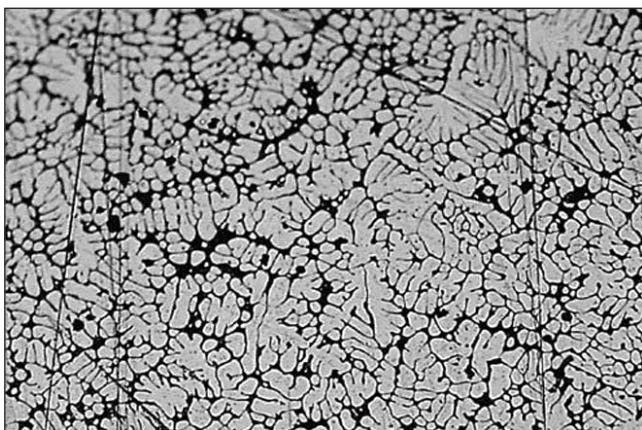
Az így előállított terméknek jellegzetes „gömbös” mikroszerkezete van (10. ábra), amely a félszilárd feldolgozás egy másik jelképe. A gömböket a következők ered-

ményezik: 1) a dendritek az öntecs MHD-keverése alatt töredeznék, 2) természetes, kis energiájú alakot érnek el, amikor a kis dendrites vagy rozettás szemcséket az öntecs előmelegítési hőmérsékletén tartják, és 3) az alfa-szerkezet tovább töredezik a szerszámba folyás alatt. A helyes feldolgozási hőmérséklet az, amelynél a legtöbb alfa-alumínium szilárd és gömbös marad, az Al-Si eutektikum pedig megolvad. A népszerű A356 vagy 357 ötvözetekben ez a helyzet közelítően 575 °C-on lép fel, és a szilárd fázis körülbelül 50 térfogatszázalékot képvisel. A gömbös alfa-alumíniumot tartalmazó, olvadt Al-Si eutektikum tixotróp (innen a félszilárd feldolgozással járó neve); azaz alkalmazott feszültség nélkül a felhűtött öntecsek kellően alaktartók, és egyszerű fogóval az öntőgép lövőperselyébe helyezhetők, míg nyírófeszültség alkalmazásakor (mint a lövődugattyúval) a tömegük könnyen megfolyik, noha viszkózus folyadékként.

#### **A félszilárd feldolgozás fő előnyei**

A félszilárd iszap viszkózus természete lehetővé teszi, hogy viszonylag nagy sebességgel folyjon, megtartva közben a stabil áramlási frontot, amely a félszilárd feldolgozás kulcsfontosságú előnye. Az alakzatok, amelyeknek a kitöltése hagyományos nyomásos öntvényekként nagyon nagy folyadéksebességeket (>10m/sec) igényel (és ezt nagy turbulencia és levegő-bezáródás kíséri), félszilárd öntéssel is előállíthatók, szintén viszonylag nagy sebességekkel (talán 4 m/sec, vagy nagyobb is) de megtartja a stabil fémszámüregfrontot (turbulens levegőbezárás nélkül).

A félszilárd folyás a szerszámüregben



■ 10. ábra. A tixoöntött félszilárd anyag „gömbös” szerkezete (jobbra) a szokásos dendrites szerkezettel (balra) szemben

sokkal kevésbé szabálytalan, mint a nagysebességű folyadéké, és így gyakran még jobban is kitölti a vékony metszeteket, mint a folyadék. A félszilárd fém ugyanolyan részletességű és bonyolultságú alkatrészeket tud szolgáltatni, mint a nyomásos öntés, míg tömör szerkezeti darabokat gyárt, amelyek felhólyagzás nélkül hőkezelhetők [NADCA, 2001].

Visszatérve a tixoöntés témájához, az MHD öntecs ára jelentősen meghaladja az öntött öntecset, és az eljárás hulladéka nem használható fel újra félszilárd feldolgozásra, mielőtt újra öntecset gyártanának belőle. Így az öntecssel összefüggő költségek gyakran semmivé teszik a félszilárd feldolgozással járó megtakarításokat, és elriasztanak a félszilárd eljárás széleskörű elfogadásától a felhasználó ágazatok, így az autóipar által. Az öntecsek ezen felül csak néhány globális forrásból és korlátozott számú ötvözetből állnak rendelkezésre. Egy, a tixoöntéssel járó másik jelenség a folyékony szegregáció. A folyékony eutektikum szegregációja minden olyan folyamatban fellép, amelyben az öntött ötvözetek nagy arányban tartalmaznak eutektikumot; például az A356 ötvözetben tipikusan 45-50% eutektikum van. A tixo-öntés alatt azonban a folyékony szegregációt súlyosbíthatja az öntecs újrahevítése: a) A tixo-öntés alatt az álló öntecset eléggé újrahevítik ahhoz, hogy visszaolvasszák az alumínium-szilícium eutektikum nagy részét, amely az öntecs alsó vége felé gravitál és akörül gyűlik össze, ami eutektikumdúsulást eredményez annál a végénél, és ritkulást a másikonál; b) a felhevített öntecset aztán bevezetik a lövőperselybe úgy, hogy a szerszámüregbe először az eutektikumban szegény vég folyik be; c) ez gyakran azt okozza, hogy az újra egyesülő fémszámok könnyű összeolvadásához hiány-

zik a kellő mennyiségű folyékony eutektikum, és ez az öntvényben, a beömlő közelében eutektikumban dús régiókat hoz létre.

### Rheoöntés: az iszaptechnológia

A tixoöntő öntecs viszonylag nagy teljes költsége az évek során különböző késziszapos alternatívák kidolgozását ösztönözte. Ezek között van az Ube NRC® (New Rheo-Casting) eljárása, a Mercury Marine (korábban AEMP) SoD (iszap igény szerint = slurry on demand) eljárása, a Buhler Idra-Prince SSR™ (Semi-solid Rheocasting) változata, a THT Sub-Liquidus Casting (SLCTM), az Alcan Swirl Enthalpy Equilibration Device (SEED) eljárása, a Brunel Rheo-Diecasting (RDC), és a WPI Continuous Rheoconversion Process (CRP™) eljárása.

Az iszapos eljárások szokásos öntészeti fémeket használnak (amely elsődleges vagy másodlagos lehet megfelelően), és könnyen újrahasználhatják a technológia gyáron belüli visszatérő anyagát. A folyékony fémből a gömbös félszilárd szerkezetű iszapot közvetlenül az alkatrészek előállítására generálják. Az iszaptechnológia a tixoöntéssel végzett félszilárd feldolgozás összes előnyeit szolgáltatja, míg elkerüli az előöntött öntecsek használatával járó nagy költségeket.

### Az új rheoöntő eljárás

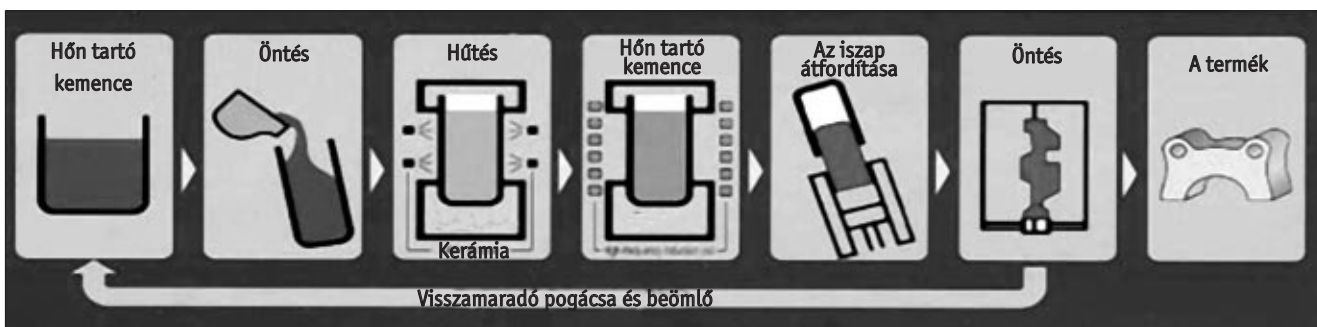
Az „iszapigény szerint” (rheoöntő) eljárás legkorábbi sikeres kereskedelmi alkalmazása az Ube Industries New Rheocast eljárása (Ube, 1996), vagy egyszerűen az NRC™ eljárás, amelynek az alapjait a 11a. ábra szemlélteti. Az öntészeti ötvözetet megolvasztják, és megfelelően kezelik (finomítják, módosítják stb.), és tégelybe öntik, amelynek a mérete hozzávetőleg

ugyanolyan, mint egy Ube függőleges nyomásos öntőgép lövőperselyéé. Az olvadékot a tégelyben először túlhűtik, majd visszahevítik, és a megfelelő félszilárd feldolgozási hőmérsékleten tartják, mielőtt az öntőgép lövőperselyébe helyezik, és a szerszámra injektálják.

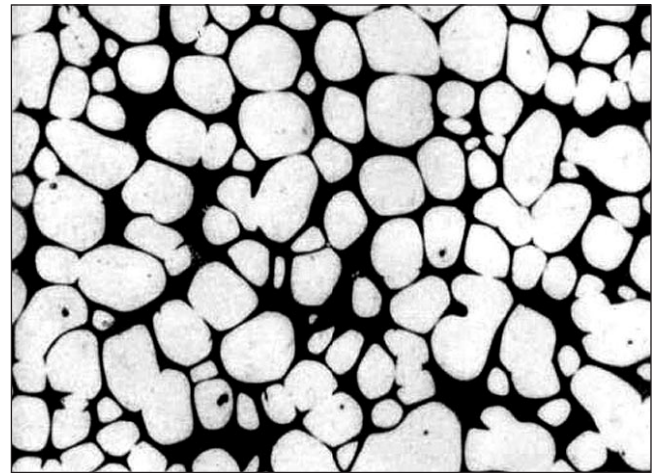
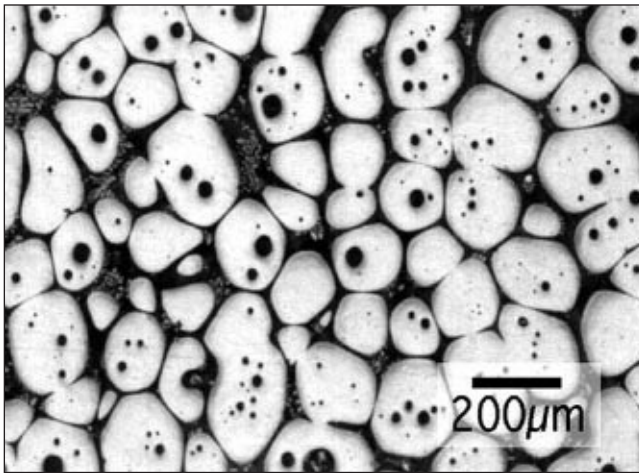
Az MHD-keverésű, előöntött önteccsel szemben a fő előnyök: a kisebb költség és a „házon belüli” visszahasznosítás képessége. Megjegyzendő az is, hogy a keletkező mikroszerkezet eltér a tixoöntöttől (11b. ábra) abban, hogy az iszapváltozatban csekély vagy nincs bezárt eutektikum az alfa-alumínium gömbökben. Ez minden iszapos eljárásra jellemző; ezek ritkán zárnak be eutektikumot, míg a tixoöntött szerkezetben mindig jelentős arányban van az alfa-gömbökben bezárt eutektikum.

### Iszap igény szerint (Slurry on Demand - SoD)

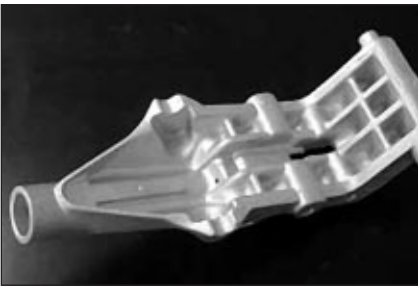
Az eredetileg az AEMP-nél kifejlesztett, és jelenleg a Mercury Marine (Kopper, et al, 2005) által birtokolt és alkalmazott „Iszap igény szerint” (Slurry-on-Demand - SoD), egy másik rheoöntő eljárás; amely szabályozott hűtést használ, elektromágneses keveréssel kombinálva, szilárd fázisú részecskék bőséges nukleációjával. Ez az aktív nukleációs (csíráképző) eljárás különbözteti meg az SoD-t az olyan passzív vagy félaktív nukleációs módszerektől, amilyen a szemcsefinomítás, a tartályhűtés vagy a részleges keverés. Az SoD a nyomásos öntőgép ciklusidején belül alakítja át a folyékony ötvözetet félszilárd állapotúra; nem igényli a hevítés alatt álló öntecsek vagy a hűtőtartályok sorát, és nagy rugalmasságot kínál a felhasználóknak a ciklus optimalizálásában. A 12. ábra a folyékony ötvözet öntését és az öntött terméket mutatja.



■ 11a. ábra. A New Rheo-Casting (új rheoöntő) eljárás vázlata



■ **11b. ábra.** NRC™ mikroszerkezet (jobbra) összehasonlítva a tipikus MHD-szerkezettel (balra)



■ **12. ábra.** Az olvadt ötvözet öntése az iszapkészítő egységbe (felül), és SoD billenő tartó (alul) (a Mercury Marine felvételei)

### Félszilárd rheoöntés (Semi-Solid Rheocasting - SSR™)

Egy, az USA Energiaügyi Minisztériuma által finanszírozott konzorciumban a Worcester Polytechnic Institute (WPI), a Massachusetts Institute of Technology (MIT) és az Oak Ridge National Laboratories (ORNL) vett részt. Ez a csapat egyedülálló és nagyon hatékony módot dolgozott ki az iszap szemcsefinomítására a megszilárdulás kezdetekor [Martines, et al, 2001]. Egy úgynevezett „pörgő hideg ujjat” alkalmaztak az olvadék felső felületén egy kis tégelyben, míg az éppen a likvidusz alá hűlt (lásd a vázlatot a 13a. ábrán és a mikroszerkezetet a 13b. ábrán). Az eredmény csírák azonnali,

bőséges képződése volt, amely apró gömb-szemcsék eloszlásához vezetett az egész olvadékban (13b. ábra), amint az a megfelelő iszapöntési hőmérsékletre hűlt. Az eljárás licence az IndraPrince-é lett, amelyet később, 2006-ban a Bühler vásárolt meg.

### A likvidusz alatti öntő eljárás (Sub Liquidus Casting - SLC™)

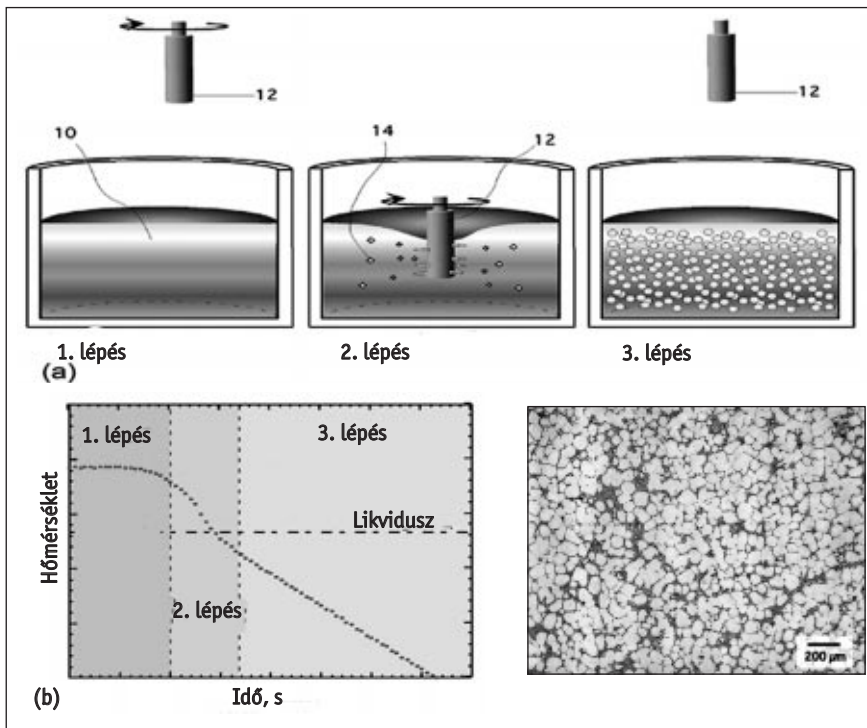
Egy viszonylag olcsó iszapos változat a THT Presses által kidolgozott SLC™ eljárás, amely szokásos öntődei (elsődleges vagy másodlagos) öntecset használ, könnyen újrahasználja a technológiai visszatérő anyagot, és nem igényel az öntőgéptől idegen technológiai berendezést vagy a nyomásos öntési cikluson kívüli feldolgozási időt. Az eljárás beömlőktől mentes terméket állít elő, így a körbevágás minimális. A módszert a 14a. ábrán látható vázlat szemlélteti. A nagy átmérőjű lövőhenger és a rövid löket különösen alkalmassá teszi ezt a berendezést a félszilárd feldolgozás iszap formájára. Az eljárás a lövőperselyen belül állítja elő az iszapot, nem igényel iszapfeldolgozó berendezést vagy időt az öntőgépben vagy az öntési cikluson kívül. Az eljárás csak szemcsefinomított olvadékot és megfelelő hőmérsékletszabályozást igényel a kívánt szerkezet eléréséhez a félszilárd feldolgozás során (14b. ábra). Egy beömlőlapp irányítja az iszapot a szerszámuvegbe a lövőperselynek abból a részéből, ahol az olvadék megfelelő hőmérsékletű és szerkezetű. A lövőpersely nagy átmérője egyszerűvé teszi ezt a feladatot, módot adva a persely központibb részéből származó olvadék használatára, és elkerülve a persely falaihoz közelebbi fémet. A beömlőlapp-

konceptió sok alternatívát nyújt egy vagy több beömlő csatlakoztatására egy vagy több szerszámuveghez; a rövid beömlőtömbök számos töltési és táplálási változatot nyújtanak megvágások használata nélkül. [Jorstad et al, 2004].

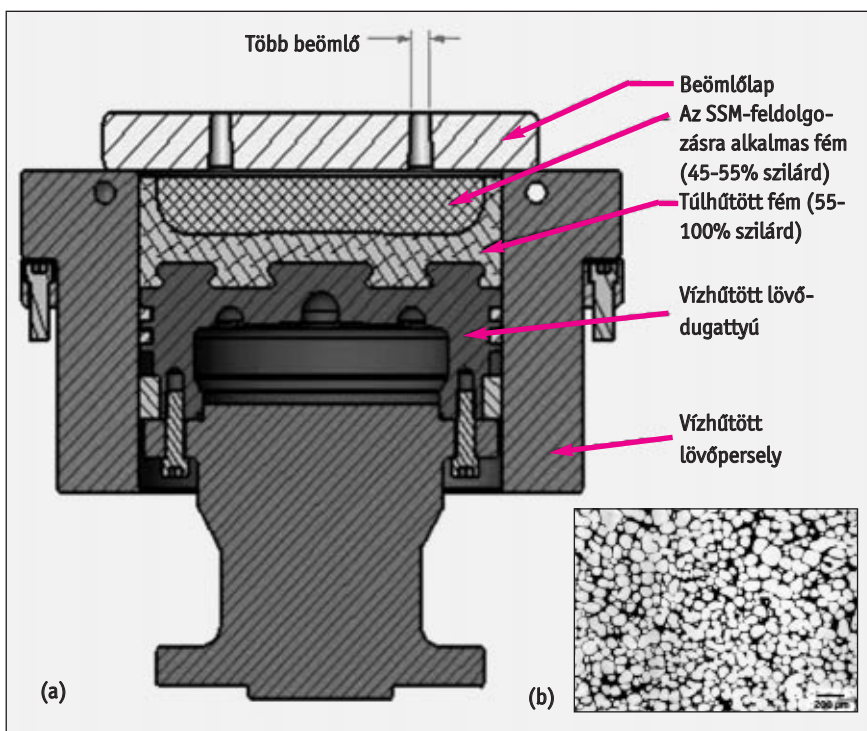
### Az örvénylő entalpiaegyensúlyi készülék (Swirled Enthalpy Equilibration Device SEED)

A SEED-eljárást az Alcan Corporation (Doutre 2004) fejlesztette ki, és a 15. ábra szemlélteti. Az eljárás három szakaszból áll. Az első szakaszban a kívánt összetételű és hőmérsékletű olvadt alumíniumot egy edénybe töltik, amelyben az entalpiacsere következtében primer szilárd fázisok kezdenek képződni. Ebben a szakaszban örvénymozgást közölnek az edénnyel és a tartalmával, amivel biztosítják a primer szilárd fázis egyenletes eloszlását. Az örvénylés időtartama az edény és az adag méreteitől függ. Az iszap szilárd része az 1. szakasz végén 30–40% körül van. A 2. szakasz alatt tíz másodperc körüli szünetet alkalmaznak, majd az edény fenekén kinyílik egy szelep, és a folyékony fázis egy része kifolyik. Az egész 2. szakasz 30–40 másodpercig tart, és a fürdőből kiürített folyékony fázis az egésznek az 5–10%-a lehet, a technológiai körülményektől függően. A 2. szakasz végén az iszap zsugorodva szabadon megálló, félszilárd darabot képez. A 3. szakaszban a darabot kivesszük az edényből, és könnyen a kívánt formára alakítják. Lásd: 15. ábra.

A SEED-eljárás működési alapelveit a 16. ábra tartalmazza. Az eljárást olyan öntészeti ötvözetekkel alkalmazzák, mint az A356,



■ 13a és 13b ábrák. A „forgó hidegujjas” koncepció (SSR™ „spinning cold finger”) vázlata (felül) és egy SSR™ mikroszerkezet (alul)



■ 14a. és 14b. ábrák. Az SLC™ lövőpersely és beömlőlapp vázlata; megfelelő szerkezetű iszap betöltése a szerszámüregbe

A357, 206 és A514. Olyan alakítandó ötvözetekkel is alkalmazzák, mint az AA6061 és AA6082. A SEED-eljárás egyik előnye a konzisztens iszapszerű viselkedése és a 200 mm-ig terjedő átmérőjű és 350 mm terjedő hosszúságú pogácsákra való alkalmassága.

### A rheo-nyomásöntő eljárás (Rheo-Diecasting - RDC)

Az RDC-t a Brunel University fejlesztette ki. Mint a 17. ábrán látható, ikercsigás extrudert alkalmaznak, hogy nyíró és ke-

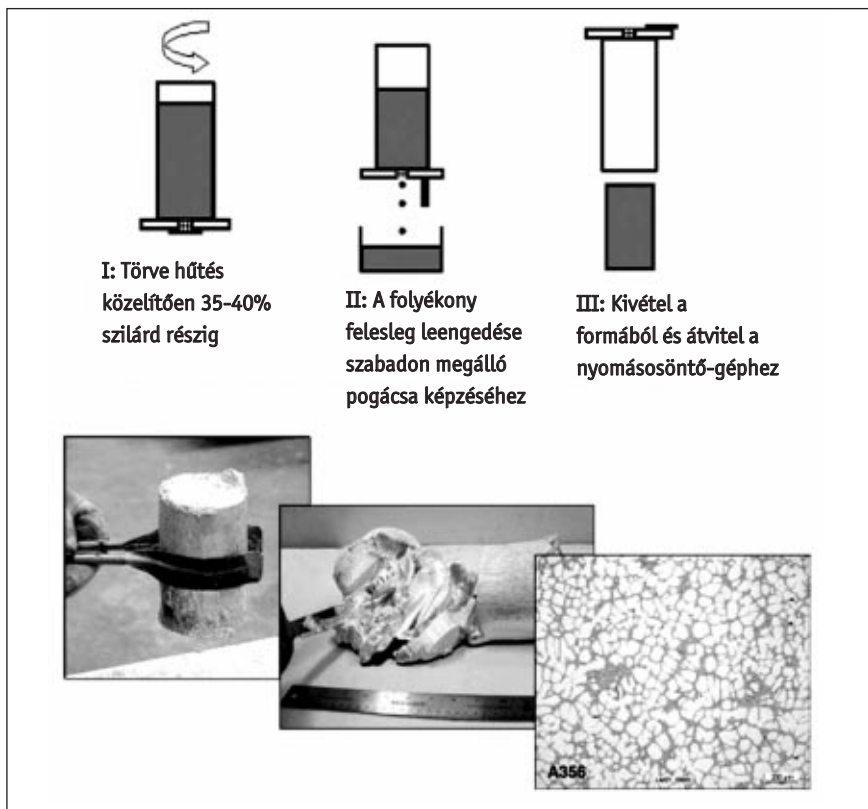
verő hatást fejtsenek ki a fémolvadékra, finom, gömbös szerkezetű iszapokat állítsanak elő, és továbbítsanak a nyomásos öntőgép lövőperselyébe. Viszonylag nagy (>4kg) alkatrészekhez iszapakkumulátor szükséges. Az akkumulátorban lapátos keverőt működtetnek, hogy megakadályozzák a részecskék agglomerálódását, és fenntartsák az iszap egyenletességét.

### A folyamatos rheokonverziós eljárás (Continuous Rheoconversion Process – CRP™)

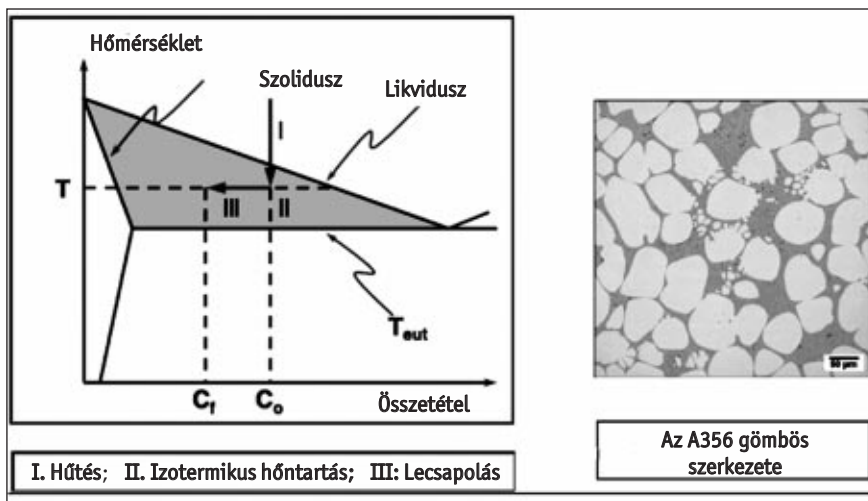
A CRP™ egy új eljárás, amelyet az MPI/WPI-nél dolgoztak ki. Az eljárás passzív folyadékkeverési módszeren alapul, amelyben a primer fázis csíráképződését és növekedését különleges tervezésű „reaktor” használatával szabályozzák. A reaktor a szilárdulás kezdeti szakasza alatt hőelvonást, bőséges csíráképződést és kényszerkonvekciót szolgáltat, így gömbös szerkezetek képződéséhez vezet. A különböző kereskedelmi alumínium- és magnéziumötvözetekkel végzett kísérletek eredményei azt mutatták, hogy az eljárás nagyon hatékonyan állít elő tömör, félszilárd kiinduló anyagot [Pan 2004, Findon 2003]. Az eljárást a közelmúltban alkalmassá tették kereskedelmi alkalmazásra. A 18. ábra mutatja az eljárás eredeti koncepcióját, és a 19. ábra a vízszintes és a függőleges nyomásos-öntőgépre szerelt, optimalizált és továbbfejlesztett reaktort SSM iszapok generálásához. Az eljárás előnyei közé tartozik az egyszerűsége, az olcsósága, a széles alkalmazhatósága és a hulladék fém újrahasznosíthatósága a folyamaton belül stb., ezenkívül a ciklusidő rövidülése, valamint a sorja csökkentése.

### Az SSM-eljárással készült alkatrészek tulajdonságai

Gyakorlatilag az összes félszilárd (SSM) eljárással készített alkatrészek mechanikai tulajdonságai hasonlóak, függetlenül a feldolgozás menetétől. Az SSM-feldolgozású A356 T-6 (az egyik legnépszerűbb ötvözet) szakítási tulajdonságai összehasonlíthatók az ugyanezen ötvözetből öntve sajtolt darabokéhoz; az öntvényekből kivágott vizsgálati rudak tipikusan ~320 MPa szakítószilárdságot, 250 MPa folyáshatárt és több mint 10%-os nyúlást mutatnak. A 357 T-6, egy másik népszerű SSM ötvözet, különösen Európában, tipikusan ~360 MPa szakítószilárdságot, ~295 MPa folyáshatárt



15. ábra. A SEED-eljárás három szakaszának vázlata



16. ábra. A SEED-eljárás működési alapelve biner ötvözet modelljére, amely mutatja a folyamat három szakaszát

és több mint 5%-os nyúlást ad. Az esettanulmányokat és számos öntve sajtolt és félszilárd eljárással készített alkatrész tulajdonságait szemlélteti a NADCA Product Specification Standards for Die Castings Produced by the Semi-Solid and Squeeze Casting Processes, High Integrity Aluminum Die Casting: Alloys, Processes & Melt Preparation (Termékspecifikációs szabványok félszilárd és öntve sajtolt eljárással gyártott nyomásos öntvényekre; tömör

alumínium nyomásos öntés: Ötvözetek, eljárások és az olvadék előkészítése), [NADCA, 2001] és Science and Technology of Semi-Solid Metal Processing (A félszilárd fémfeldolgozás tudománya és technológiája) című anyagai [de Figure-do, 2001].

#### Az SSM-eljárás előnyei

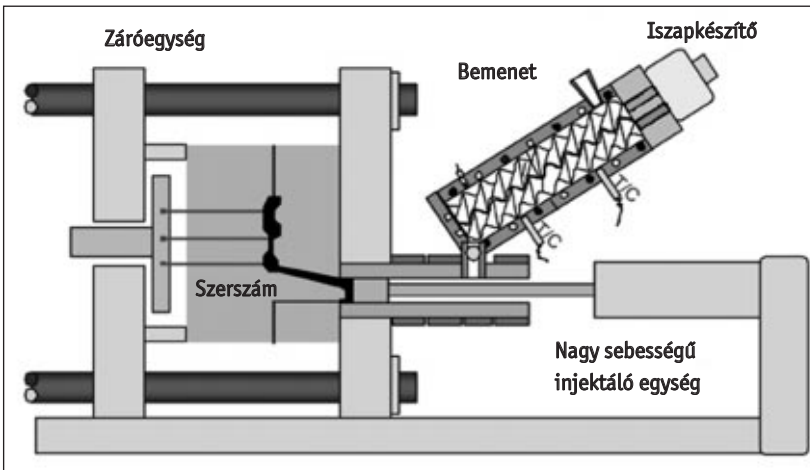
Az összes SSM-eljárás technológiák

kulcsfontosságú előnye a képesség olyan nyomásosöntvény-szerű (vékony falak, közel kész alak, nagy részletesség és bonyolultság, szigorú mérettűrések) alkatrészek gyártására, igazi jó minőséggel és szerkezeti öntvénytulajdonságokkal, amelyek teljesen hőkezelhetők hólyagosodás nélkül. Az iszap SSM-feldolgozásának (rheoöntés) további előnye a képessége szokásos öntészeti ötvözetek hasznosítására és a házon belüli visszatérő anyag újra feldolgozására; ami lehetővé teszi az SSM feldolgozás gazdasági előnyeinek a teljes elérését. Az SSM iszappal gyorsan készíthetők minimális anyagtartalmú alkatrészek, amelyek minimális másodlagos megmunkálást igényelnek, és hosszú szerszámtartamot adnak (jellemzően a hagyományos nyomásosöntő szerszámokénak a kétszeresét, és az öntvesajtolókéénak akár az ötszörösét).

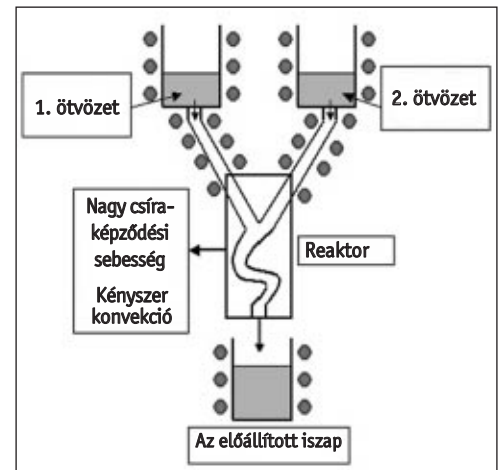
Entalpiahatás: Az SSM egy másik fontos előnye a csökkentett entalpia jótékony hatása a szerszám élettartamára és a ciklusidőre. A szerszámra ható hőenergia függ a szilárd rész arányától a félszilárd iszap öntésekor; a 20. ábra szemlélteti az A356 ötvözet esetében az entalpiát a szilárd frakció függvényében. A tipikus olvadék öntési hőmérsékletéről történő öntve sajtolása a megszilárdulás végéig ~700 J/g hőmennyiséget szabadít fel, és a tipikus öntvény kilökésének a végéig 900 J/g mennyiséget. Összehasonlításként csak 0,2 fs arányú anyag rheoöntése esetén éppen csak likvidusz feletti hőmérsékletéről és a szerszámba bocsátott kisebb szilárdulási hőmennyiséggel; az entalpia 450 J/g a dermedés végéig és 650 J/g a kilökés végéig. Még sokkal jobb a rheoöntés 0,5 fs aránnyal, amikor az entalpia csak 300 J/g a szilárdulás végéig és 500 J/g az öntvény kilökésének a végéig; amikor 45%-kal kevesebb energiát adnak át a szerszámnak az öntve sajtoláshoz képest. Ez a csökkentett energiaterhelés a kisebb  $\Delta T$  hőmérséklet-különbséggel az öntött anyag és a szerszám között adja a rheoöntés gyors ciklusát és a szerszám kiváló élettartamát, amely tipikusan a hagyományos nyomásosöntő szerszáménak a kétszerese és az öntve sajtolóéénak az ötszöröse.

#### Összefoglalás

Most több módja van a szerkezeti autóipari alkalmazásokra alkalmas, tömör nyomásos öntvények gyártásának. A kisnyomású



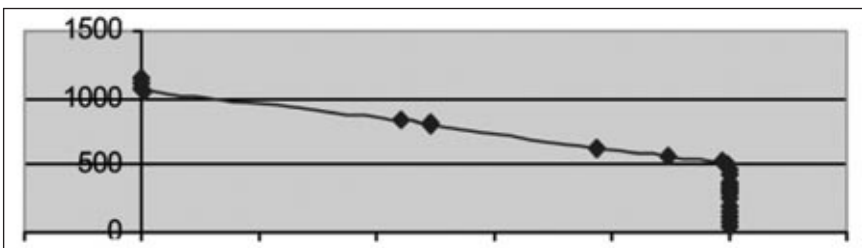
■ 17. ábra. A Brunel University RDC-eljárásának vázlata [Fan 2004].



■ 18. ábra. Az eredeti CRP™ koncepció vázlata



■ 19. ábra. Az SSM-iszapok előállítására szolgáló, továbbfejlesztett, vízszintes (balra) és függőleges (jobbra) nyomásos-öntőgépre szerelt CRP™ reaktorok tipikus elrendezése



■ 20. ábra. Entalpia a szilárd fázis arányának függvényében A356 ötvözet esetén

eljárás (LPPM) és annak újabb változatai, a VRC/PRC és a CPC/PCPC, alkalmasnak bizonyultak olyan törésérzékeny alkatrészek gyártására, amelynek a kormánycsuklók, szabályozó karok és alvázkerekek. A vákuumos nyomásos öntés (high vacuum high pressure die casting – HPDC), az öntve sajtolás és a félszilárd fémkezelés (SSM) hasonlóan alkalmasnak bizonyultak törésérzékeny alkatrészek gyártására, és így technológiai lehetőségeket kínálnak szigorú mérettűrésű és nagy részlethűségű darabok gyártására nyomásos öntő típusú szerszámokkal és nagy nyomás alatti töltéssel és dermedéssel. Az eljárás kiválasztása függ az adott termék jellemzőitől és követelményeitől, a rendelkezésre álló technológiai berendezéstől és az adott termék sorozatnagyságával járó gazdaságosságtól, valamint az öntvények súlyától, az ötvözetek fajtától, a hőkezeléstől és a másodlagos feldolgozástól.

Eljárások	Lehetőségek*			Költségek**			
	Mechanikai tulajdonságok	Öntvényméret	Kész alak	Darab/óra	Beruházási	Szerszám	Egyenleg
LPPM							
- Alap	3	5	3	3	5	5	4
- CPC/PCPC	4	5	3	3	4	4	4
-VRC/PRC	4	3	4	5	3	4	4
HPDC							
- Hagyományos	1	5	5	5	2	2	5
- Vákuumos	5	5	5	4	2	1	4
- Sajtoló	4	2	3	3	2	2	3
- Félszilárd							
- Tixoöntés	5	3	5	3	1	1	3
- Rheoöntés	5	4	5	5	1	2	5

\*A felsorolt eljárások relatív lehetőségei: 5 = a legjobb, legnagyobb, legmagasabb; 1 = a legrosszabb, legkisebb, legalacsonyabb

\*\*A felsorolt eljárások relatív költségei: 5 = a legjobb, legkisebb; 1 = a legrosszabb, legnagyobb

## Irodalom

10. *Hielscher, U. et al.*: „Magsimal-59, An AlMgMnSi-Type Squeeze-Casting Alloy Designed for F-Temper” TMS Transactions Light Metals, pp 933-937, (1996).
11. *Jorstad, J. L.*: „History of the Low Pressure Process” SDCE (now NADCA) Transactions, Low Pressure Die Casting Seminar, Troy, MI, (1979).
12. *Jorstad, J., Thieman, M., Kamm, R.*: „Fundamental Requirements for Slurry Generation in the Sub Liquidus Casting Process & The Economics of SLC™ Processing”, Paper # 07-01, NADCA-published Transactions, The 8th S2P International Conference on Semi-solid Processing of Alloys and Composites - Limassol, Cyprus, (2004).
13. *Jorstad, J, Pan, Q.Y. & Apelian, D.*: „A Rheocasting Route: SLC™ + CRPTM, A Marriage of Unique Processes”, North American Die Casting Association (NADCA), Columbus, OH, April 2006, paper # T06-0xx.
14. *Kopper, A., Donahue, R, Olsen, D. and Midson, S.*: „Semi-Solid Casting Process Shows Muscle for Mercury Marine”, Modern Casting, vol. 94, No. 5, pp35-37, (2005).
15. *Koch, H. et al.*: „Silafont-36, The Low-Iron High-Pressure Die Casting Alloy”, TMS Transactions Light Metals, pp 1011-1018, (1995).
16. *Martines, R. A., de Figueredo, A. M., Yurko, J. A. and Flemings, M. C.*: NADCA Transactions, paper #T01-023 (2001).
17. Product Specification Standards for Die Castings Produced by the Semi-Solid and Squeeze Casting Processes, 3rd Edition, North American Die Casting Association (NADCA), Rosemont, IL, (2000).
18. *Q.Y. Pan, M. Findon, and D. Apelian*: „The Continuous Rheoconversion Process (CRP): A Novel SSM Approach”, in 8th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites, 2004, Limassol, Cyprus.
19. *Ruff, G., Prucha, T., Barry, D., Paterson, J.*: „Pressure Counter Pressure Casting for Automotive Aluminum Structural Components”, SAE Congress Paper # 2001-01-0411, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA, (2001).
20. *Spada, A. T.*: „Hayes Lemmerz Montage Delivers a Permanent Solution”, Modern Casting, Vol. 94, No. 2, (2005).
21. Ube Industries Ltd., Japan: European Patent No. EP0 745 694 A1 (December 04, 1996).
22. *Winkler, R.*: „Aural-2: A Die Casting Alloy for Crashworthy Structural Components and Suspension Parts”, ALCAN AURAL 2 (AlSi10MgMnFe) brochure

„Az eredeti cikk tartalmazza a bíráló és a szerzők párbeszédét is, amelyet az alábbiakban mi is közlünk.”

## Műszaki áttekintés és tárgyalás

### Tömör alumíniumöntvényeket gyártó nyomásos eljárások

*J. Jorstad*, JLI Technologies Inc., Richmond, VA, USA; *D. Apelian*, Metal Processing Institute, WPI, Worcester, MA, USA

*Recenzens*: Míg a közlemény semmilyen vonatkozásban nem gyenge, egy javaslat nagyobb hangsúlyra jobban összehasonlítható az eljárásokat. Míg ez gyakran „trükkös” (vagy egy politikai aknamező), jó lenne látni az eljárások rangsorolását olyan kifejezésekkel, amelyek leírják az elérhető tulajdonságok típusait, egy táblázatot, amely felsorolja ezt az információt az alkalmas öntvény méretekkel, az eljárások üzemi költségeivel, a berendezések vagy a beruházások költségeivel, a termékek bonyolultságával – talán még egy összehasonlító rangsorolást is tényleges számok nélkül, azaz kis, közepes vagy magas sorolást.

*Szerzők*: Készítettünk egy összehasonlító táblázatot, amilyent a recenzens javasol; azonban nem hisszük, hogy az eljárások közvetlen összehasonlítása nagyon hasznos részletes tárgyalás és annak a magyarázata nélkül, hogy mit ölelnek fel a különböző attribútumok. Például, az óránkénti darabszám a szerszámüreges számának és az óránkénti lövésszámnak a szorzata; másrészt az öntvény méretet inkább korlátozhatja az adott gép mérete,

mint a technológiai képessége stb.

*Recenzens*: Az SLC-eljárás tárgyalásával kapcsolatban; egyes újabb kutatások azt mutatják, hogy a hagyományos HPDC-eljárás gyakran (nem szándékosan) fél-szilárd öntő eljárás. Ez rendszerint a 'duplex' szemcseszerkezetből látható az öntvényekben. A nagyobb szemcsék nyilvánvalóan a lövőperselyben, a (részleges) szilárdulás alatt képződnek. Miben különbözik hát az SLC-eljárás? Szabályozható-e megbízhatóan a fél-szilárd szerkezet az egyenletes szerkezet előállításához?

*Szerzők*: Az SLC-eljárás tárgyalásával kapcsolatban; a recenzens által leírt jelenség a legtöbb rheoöntő eljárásra vonatkozhat, nem csak az SLC-eljárásra. Ennek megfelelően, a felülvizsgált szöveghez hozzáadtunk egy bekezdést a „Fél-szilárd fém feldolgozása (Semi-solid Metal Processing – SSM)” című fejezetben ennek a kérdésnek a megvilágításához.

*Recenzens*: A folyékony szegregációval kapcsolatban: Sok olyan SSM alkatrészt láttam, amely jelentős folyékony szegregációt mutatott, különösen nagyobb öntvényekben. Az eutektikus folyadék szegregációja még szokásos öntvényekben is probléma lehet, de különösen ilyennek látszik SSM öntvényekben. Itt az SSM iszap folyadékkal telített szivacsként viselkedik, és a sajtolása eutektikus olvadéban dús területeket hoz létre. Ezt a

problémát legalább említeni kellene a közleményben, ha nem is tárgyalják hosszasan. Az a véleményem, hogy a szegregációs kérdések korlátozni fogják az SSM-eljárásokkal gyártható öntvények méreteit. Nincs becslés arról, mekkora ez a mérethatar?

*Szerzők*: Ami a folyékony szegregációt illeti, a recenzens által leírt jelenség gyakran előfordul a tixoöntés alatt, de a rheoöntéskor nem nagyobb probléma, mint a szokásos folyékony öntéskor. A magyarázat egyszerű: a) Tixoöntéskor az álló öntecset eléggé felhevítik, hogy újraolvasszák az alumínium-szilícium eutektikum nagy részét, amely az öntecs alsó vége felé gravitál és körülötte gyűlik össze, az eutektikum dúsulását eredményezve annál a végénél, és ritkulását a másiknál; b) a felhevített öntecset aztán a lövőperselybe vezetik úgy, hogy először az eutektikumban szegény vége folyik szerszámüregbe; c) ez gyakran oda vezet, hogy az újra egyesülő fémfrontokból hiányzik a kellő mennyiségű folyékony eutektikum a könnyű összeolvadáshoz, és eutektikumban dús régiók keletkeznek az öntvényben a beömlő felőli vég közelében, különösen a végső sajtolási nyomás alatt. Felülvizsgáltuk a szöveget, és hozzáadtunk egy bekezdést, amely megvilágítja ezt a kérdést a „Fél-szilárd feldolgozás fő előnyei” című fejezetben.

# SZAKMAI MÚLTUNKBÓL

Kerpely Antal, a 100 éve elhunyt világ-hírű vaskohász professzor hazai vasgyárainkat többször is meglátogatta, s erről részletes jelentésekben a Bányászati Kohászati Lapokban is beszámolt. Vasöntészeti szempontból igen érdekes az alábbi cikke, mely a Ganz-öntődében kéregöntéssel gyártott tehervagonkerekek részletes technológiáját ismerteti nem sokkal Ganz Ábrahám (1814-1867) halála után.

Kerpely mindenre kiterjedő figyelme, a magkészítés és a bonyolult formázástechnológia leírása a mai szakemberek számára is tanulságos, nem beszélve arról, hogy az 1870-es években használt szakkifejezések is néha meglepőek a ma mérnökei számára.

A cikkre dr. Pilissy Lajos tiszteleti tagunk hívta föl a figyelmet, az értelmezésre szoruló magyarázatokat Kovács László

tiszteleti tagunk tette meg. Köszönet munkájukért.

Az alábbiakban az OMBKE honlapján is elérhető Bányászati Kohászati Lapok 1870-es évfolyamának 113-115. oldalán megjelent cikk első lapját, illetve a hozzá tartozó ábrarészletet, valamint a betűhű változatot adjuk közre.

Szerkesztők

## „Kerpely Antal jelentése az állam költségén tett tapasztalati utazásáról.

### II.

#### A vaspályakocsi-kerekek gyártása.

A vaspályakocsi-kerék, hogy céljának tökéletesen megfeleljen

1. elegendő biztonságot,
2. megfelelő tartóságot kell hogy nyújtson.

Ez mindkettő oly feltétel, melyre már a kerék gyártására alkalmazott anyag minőségénél és nemkülönben a gyártás módjánál is tekintettel kell lenni.

A nevezett kerekek gyártására használhatóak:

- a) öntöttvas;
- b) kovácsvas;
- c) kovácsvas és aczél;
- d) kovácsvas, aczél és öntöttvas, s végre e) öntött aczél.

Igen nyúlós anyagból készült kerekek ama első feltételnek, a biztonságot illetőleg leginkább fognak eleget tenni. Hanem az *elkopásnak*, azonos körülményeket feltéve, csak oly anyag állandó ellen legjobban, mely bizonyos fokú keménységen és tömörségen kívül, egész tömegében a lehető legegyszerűbb szerkezettel bír.

A keréktalp<sup>1</sup>, a sinekkel való dörzsolésnél fogva, az elkopásnak leginkább van kitéve; hanem a keményebb és tömöttebb keréktalp csekélyebb dörzsolést okozván, az elkopást is mérsékli; ha továbbá a keréktalp különböző minőségű, nem egyenlő szerkezetű anyagból áll, egyes helyei nemsokára eljárják magukat, és menésközben a kerekek ama kellemetlen, eléggé



■ 1. ábra

<sup>1</sup> Kerékkoszorú



ösmert zökögést okozzák. Az ilyen kijárt helyek az elkopásnak támadó pontjait nem kis mérvben növelik és a kerekeket rövid idő múlva vagy egészen tönkre teszik, vagy a talp leesztergálását teszik szükségessé. Öntött vaskerekek tehát, habár olcsó áron szerezhetők be, a mozdonyos vaspályákon nem igen ajánlhatók: mert az öntött vasat nemcsak hogy elegendő szivósággal előállítani nem lehet, hanem nehéz is azt ugy edzeni, hogy kisebb nagyobb mértékben érdessé ne válják, és hogy az edzett rétegek vastagsága különböző ne legyen.

Magyarországban és Ausztriában mindamelllett a vasúti társulatok legtöbb része alkalmazza az alatt leirt olcsóbb öntött vaskereket, hanem itt is csak a teheres, nem pedig a személykocsiknál. Alkalmazása az utóbbiaknál legalább Magyarországon, törvényileg el van tiltva.

A **v e r t v a s, k o v á c s v a s**, a mint tudjuk, a legtöbb szivósággal és szemcsés szerkezetű fajai magasfoku keménységgel is bírnak. – Hanem már a kovacsvas természete és az evvel járó gyártási módszernél fogva ki nem kerülhet, hogy annak tömegében egyes lágyabb, tökéletlenül forasztott réteges helyek elé ne forduljanak, melyek aztán, ha a kerék talpán vannak, az elkopásnak legtermészetesebb kiinduló pontjait képezik.

A **c é l**, kivált az **ö n t ö t t** vagy jónemű Bessemer féle, nemcsak a lehető legtökéletesebb egyneműséggel bírhat, hanem azonkívül oly nagymérvű tömörsége és tartóssága lehet, hogy a belőle készült kerekek a fent említett feltételeknek legtökéletesebben felelhetnek meg.

A **c z é l k e r e k e k** a legtöbb biztonságot nyújtják; az aczétalpak csak keveset kopnak és a csekély kopás is oly egyenlő és minden foltnélküli az egész körületen, hogy ez lecsiszoltnak is tartathatnék.

#### A) Az öntött vaskerekek gyártása.

Öntött vaskereket a száraz földön<sup>2</sup> a mennyire legalább tudtomra jött, Magyar-

<sup>2</sup> Európai kontinens. Nem számít bele Nagy-Britannia, ahol akkoriban készítették kéregöntésű kereket.

<sup>3</sup> Kéregöntésű kerekek

<sup>4</sup> Mag

<sup>5</sup> Magvas

<sup>6</sup> Alakozó, sablon

<sup>7</sup> Lehúzható magsekrény

<sup>8</sup> Száritókemence

<sup>9</sup> Grafit

országon kívül nem sikerült előállítani; vagy legalább nyilvánosságra nem hozattak a netalán gyakorlatban lévő gyártási módok.

Helyen lesz tehát itten ezen honi gyártmány gyártási részleteiről is megemlékezni, és ezeket, a mennyire az eljárás titokban tartásánál fogva tanulmányozhatók voltak, itt közzé tenni.

Az öntött vaspályakocsi-kerekek toköntvényü-kerekek<sup>3</sup>, melyeket G a n z Budán talált fel, a vaspályakocsikon kívül, különböző nagyságban még számos másféle szállító-szekereknél is, habár alárrendeltesebb mennyiségben alkalmaztatnak.

Készítésük főleg két helyen történik: Budán a feltaláló öntődjében és Resitzán, a m. k. sz. államvaspálya-társulat vasgyárában; ez utolsó a készítésnek szabadalmozott jogát tetemesbb pénzüsséggel megváltotta. Egyes kísérletek, a G a n z féle kerekek gyártásában, történtek a libétbányai és a dernői kohóknál, hanem úgy látszik, nem oly sikerrel, hogy a feltaláló gyártmányaival kiállhatták volna a versenyt.

A szóban forgó kerekek eredeti gyártási módja, melyről meg lehet többet irtak is annak idejében, az éveken át tett tapasztalatok nyomán igen sok részben megváltoztatott és javított. Mi itt csakis a javított eljárást akarjuk leírni.

A kerekek különböző nagysága vagy vastagsága mit sem változtat a mintázási munkálatokban; az eltérések csak a megfelelő nagyságu és méretű szerszámok és segéd eszközök használatából állanak.

Az államvasut-társaság teherkocsi-kerekei 37 hüvelyknyi átmérővel bírnak; készítésük a következő módon és a rajzokban jelzett nagyságu eszközökkel történik.

A **b é l y**<sup>4</sup> (Kern) előállítására, egy öntött vasból készült és gondosan kiesztorgált csésze szolgál, mely az **V.** tábla **9**-ik ábrájához hasonló szerkezettel bír. Miután ez az **a**-val jelzett hüvellyel egy megfelelően alakított állványra **a** szabadon feldugattott, a fenekre **b** vagy 1 hüvelyknyire öregneműbb mintafövény terítették és reá jó a közönséges módra öntött bélyevas<sup>5</sup>, melynek alakját a **10**-ik ábra mutatja, és pedig úgy, hogy a központra nézve tökéletesen a középben fekszen és a karok **c** a csésze kördalától egyenlő távolságra t. i. vagy 1 hüvelykre essenek.

A kördal mellé még két-két hüvelyknyi távolságra, fából faragott 1" vastag bordák állíttatnak, melyek eltávolítva és vassal köntetve a kerék erősítő bordáit képezik.

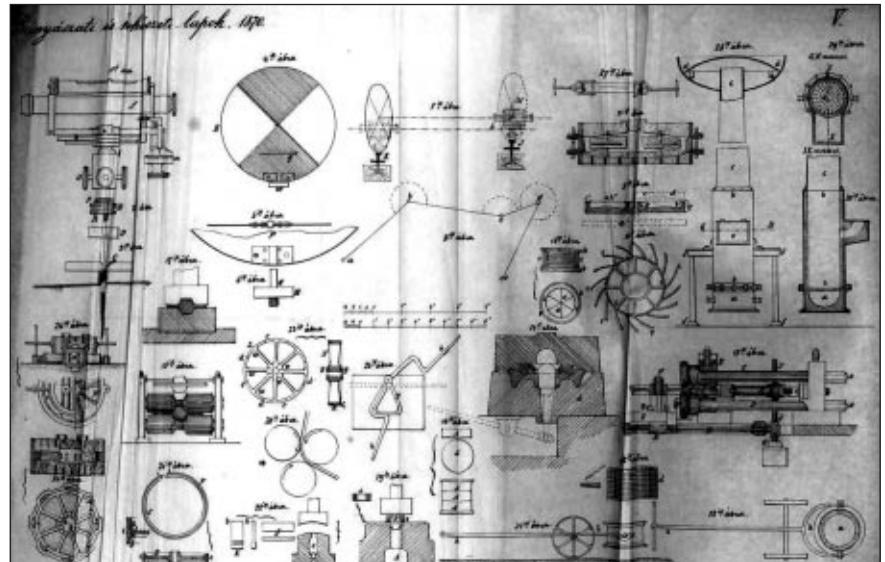
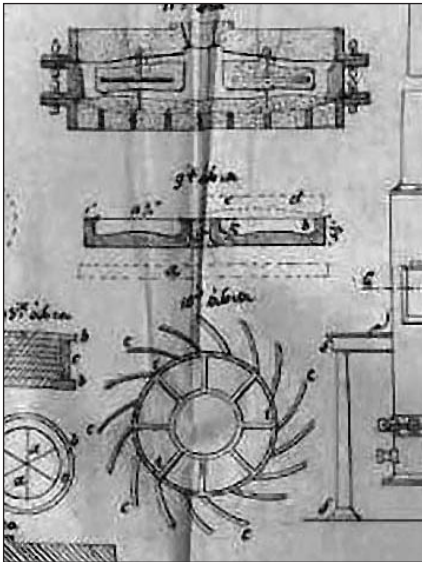
Mielőtt a bélyevas a kohó talajára rakott

fedetlen mintába öntetnék, három emelő horog, t. **10.** ábra állíttatik belé, hogy körül öntetve, azzal összefüggjön és egyet képezzen. Ezen emelőhorgok szükségesek a bélye mindennemű további emelgetéséinél.

A csészebe fektetett bélyevasra valamivel agyagosabb fövény töltetik és a csésze felemagasságáig úgy döngöltetik le, hogy a körszélőtől a közép felé egy lejtősmenedence ered, mire azután a fövenytömegben vasszurkálóval szelelőlyukak szúrtnak, melyeken az öntésközben eredő gázak és gőzök kivonulhatnak, a medenczét mogoró nagyságu kocszal töltik meg, hogy azáltal egyrészt a kívánatos liacsosságot még inkább növeljék, más részt pedig a bélyesulyát, mely ugyanis a 200 fontot meghaladja, lejjebb szállítsák.

Az ezen kocszrétegre következő ledöngölt fövény felső rétegének kézzeli nyomogatás által megadják már a bélye felületének domboros alakját. Hanem ennek végleges mintázása végett egy fadesszkából faragott, álló tengelyhez feszített és ezzel forogható, **9**-ik ábránkban **c**-vel jelzett, idmasz<sup>6</sup> (Chablon) állíttatik fel a csésze középlyukába, és ezzel egyszersmind a kerékagy teste és lyuka is állíttatik e lé. Hogy a bélyevasba öntött **3** emelő horog **t** az idmaszt forgásában ne akadályozzák, ebből csak annyit kivágni szükséges, hogy a horgok felett elmelessen **d**. Ha a bélye megfelelő alak és nagyságban ilyformán elkészült és kellően kisimított, a **3** emelő horog felett és körül egy mintaszelenczét<sup>7</sup> illesztünk, melynek magassága éppen a leendő kerék húsával, és a mi ugyanaz, a horgok magasságával egyenlő; a szelenczétet fövennyel kitöltjük, ezt kellően döngöljük és végre kisimitjuk. Így erednek aztán azok, a **11**-ik rajzban **t**-vel jelzett bélyecskék, melyek a kész kerék lyukait képezik; öntés közben pedig a keréken belől fejlődő gázoknak tovatolulását lehetősitik. – A gőzök todulását elősegítendő, közvetlen a horgok körül a fövény egészen a kocszrétegeig kivágatnak, mi azonkívül a horogfülek leleplezésénél fogva a gémekekkel való kezelést is könnyíti.

Most már a bélye a csészeből kiemeltetik, és miután a körületén alkalmazott fabordától megszabadított, egy állványra szabadon rátéttetik, hogy mind felső mind alsó rétege, és nemkülönben minden látható helyei bemázoltassanak, mire tökéletes kiszáritás végett vagy 48 órára az aszaló kamarába<sup>8</sup> vitetik. A máz készítésére irla<sup>9</sup>, darált lekénezett kőszén és lóganaj-lé használtatik.



■ 2. ábra Részletek Kerpely cikkének rajzmellékletéből

A kerék bemintázása végett most már a kiegyengetett kohótalajra állítjuk előbb az üres alkeretet<sup>10</sup> l 1-ik ábra, mely vagy az öntökkel<sup>11</sup> m egy darabból állhat, vagy pedig kis karamak n által lehet összeékelve; a tokba fektetjük azután a fából készült, vagy esztergált vasmintát v és az elékészüléseket kiegészítvén, a felkeretet<sup>12</sup> N is összekapcsoljuk az öntökkel. Azután a mintát jó száraz porzóval hintjük be és közönséges mődra tele döngöltetjük a p - p-vel jelzett színvonalig; hanem az alatt a fővenybe, a kerék-ágygyl közlekedő öntszejak<sup>13</sup> S (Eingüsse) nyíltan tartása végett, 4 csapalaku fadarabot állítottunk még pedig oly ferde-iránnyal, hogy a hígvas azokon keresztül, keringős mozgással léphessen a mintába.

A főveny tömegbe körülbelül 3/4-3/4 hüvelyk távolságra a mulaszthatlanul szükséges szeleelőlyukakat szúrjuk; azután a gém segítségével úgy forgatjuk fel az összeállított mintakereteket, hogy alkerete felfelé jöjjen. Az alkeretbe legelőször is a bélye-támakat<sup>14</sup> q állítjuk, melyek vagy 4 1/2 hüvelyk hosszú és 2" széles, 3 vonal vastag gömbölyű vassal összekapcsolt le-

mezekből állanak, és a beállítandó bélye támogatására szolgálnak; ezekre fővenyt adunk és következik ennek megdöngöltetése, lyukasztása, és az egésznek előbeni helyébe való visszaforgatása. Ezek után a felső keret ovatosan levéttetik, a minta<sup>15</sup> szintén lassan kiemeltetik, a forma mindkét felének minden lapjai gondosan kiigazítatnak és bemázoltatnak.

Kiszáritás végett a két keretet még egy gyenge széntűz fölé állítják; szintaz történi az öntökkel, hogy a híg nyersvassal érintkezve széjjel ne pattanjon. Mire azután összeállítják a forma egyes részeit, a toknak belső részeit még egy folyadékkal mázolja be, mely különben az egész gyártás titka gyanánt tekintetik. Azután végre helyére illesztik még a bélyét a forma egyes kereteit összeékelik, az öntszejakat elkészítik és minden készen áll az öntésre.

Mi ama titkos folyadékot illeti az, mint eléggé tudva van, borszesszel péppé kavart dárdanyporból áll. A dárdany<sup>16</sup> ugyanis a vassal ama igen kemény, a kopásnak ellentálló öntvényeket<sup>17</sup> képezi, melyeknek különféle arányú elegyei használtak a vaspályakocsik tengelyágyainak öntésére is. Nem akarjuk ugyan kétségbe vonni, hogy G a n z úr a dárdany ama tulajdonságát a keréköntésnél is haszonra fordítani nem törekedett volna, meg lehet, hogy a kezdetleges siker csak is azon eszménye valóításából eredt, de szintoly tiszta meggyőződés az is, hogy a dárdany alkalmazása a kerékaltal megfelelő szilárdítására nézve döntő hatással nem bírhat.

A nyersvasnak kellő megválogatása és átolvasztása, ennek az öntés előtt bizo-

nyos fokra való kihűttetése, a toknak kísérletek által megállapítandó legczélszerűbb vastagsága és megfelelő előmelengetése elegendők arra, hogy a kerékaltalpon egy 4-6 vonalnyi fehérvas réteget létesítsünk, és ennél fogva azt tartjuk, hogy a G a n z-féle öntődében oly folyadékot vagy nem alkalmaznak, vagy ha alkalmazzák, hogy annak a kizárólagos befolyást nem tulajdonítják.

A kerekék öntése alatt figyelembe vevendő, hogy kezdetben csak gyenge sugárban öntessék ki a vas, nehogy a fővenyt a forma alsó részén kimossa.

Hogy a kerekék gyors kihüléséből szakadások ne eredjenek, még veresszőon vétetnek ki a formákból és száraz fővenybe ásatnak el.

Az ezen gyártásra legalkalmasabb nyersvasnem az aprószemű, irlás, de mindamellett folyékony, melyet faszénnel tüzelő nagyolvasztóból nyerünk és az ömlesztőben (Cupolókemenczében) átolvasztunk.

A faszénvas, melyet G a n z gyárában majdnem kizárólagosan használnak, tiszta barna vaskövekből és részint rostos kövekből ered, mint azt hazánk felső vidéki kohóiban, még a régi jó idő szabályai szerint, dús mészhozzag mellett és nem hevített fuvóléggel, vagy 30 láb magas, bikszénnel tüzelő pestekben fuvasztják (erblasen).

Egyébiránt G a n z (illet. örökösei) ezen vasnemeket, melyeket jó drágán fizetni kénytelen, soha tisztán, hanem más jó ócska vasnemekkel keverve használják. A selejtes kerekék száma t.i. azoké, melyek az átadásnál a próbát ki nem állják, mindamellett igen nagy, és annak idejében Resitzán a 28 sőt 30 százalékot is meghaladta."

<sup>10</sup> Alsó formaszekrény

<sup>11</sup> Kokilla

<sup>12</sup> Felső formaszekrény

<sup>13</sup> Beömlőcsatornák

<sup>14</sup> Magtámasok

<sup>15</sup> Minta = Modell; forma = Form; formakeret vagy keret = Formkasten (Kerpely jegyzete)

<sup>16</sup> Antimon. A nyelvújításkor alkotott szó arra utal, hogy az antimon legfontosabb ásványának, az antimonitnak dárdaszzerű kristályai vannak.

<sup>17</sup> A vonal a hüvelyk 1/12 része, kb. 2 mm

## A finom precipitált hidrát előállításának fejlesztése a MAL Zrt.-nél

Mihályfi Gábor, a MAL Zrt. Finomtermék Divíziójának vezetője, az OMBKE fémkohászati szakosztály ajkai csoportjának tagja 2008. április 7-én előadást tartott Tapolcán, a bauxitbányászati csoport tagjainak a precipitált hidrátok ajkai fejlesztéséről.

A fejlesztés története a 80-as évek végén kezdődött, amikor már látszott, hogy az akkori Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó tartósan nem lesz képes gazdaságosan működni a gyártott hagyományos termékeinek bázisán (kohászati timföld, kohóalumínium). Ekkor született meg az a szabadalmi oltalommal védett eljárás, amely alapján jó tíz évvel később, 1998-ban elkezdődött a precipitált termékcsalád kísérleti gyártása.

Mi is az a „precipitált hidrát”? Egy olyan, speciális kristályosítási technológiával előállított alumínium-hidroxid, melyet fizikai és kémiai tulajdonságai miatt néhány iparág, különösen a műanyagipar használ lánggátló töltőanyagként. Az 1,5-2 mikron átlagszemcséjű hidroxid ugyanis a kémiailag kötött kristályvizének hó hatására történő kilépésével gátolja, késlelteti, szerencsés esetben megakadályozza a kiütemezett tűz tovaterjedését.

A korábban lánggátlásra használt halogénezett vegyületekkel vagy a foszfor-, antimon-származékokkal szemben a szeretlen hidroxidoknak tűz esetén nincs mérgező füstje, nem marad utánuk veszélyes hulladék. A termék iránti igény az említett előnyök miatt Európában évente 5-6%-kal növekszik, amely 2008-ban 200 000 t-ra tehető.

Vevőink, akiknek a 75%-a a kábeliparból kerül ki, nagyon szigorú feltételeket támasztanak a termék tulajdonságaival szemben. A legfontosabb fizikai jellemzők:

- átlagos szemcseméret (d50),
- szemcsesáv-szélesség,
- fajlagos felület (BET),
- olajfelvétel,
- elektromos vezetőképesség,
- oldható Na<sub>2</sub>O-tartalom,
- folyóképesség,
- fehérség,
- kristályforma,
- agglomeráció.

A termék viselkedését a műanyag poli-merben a fenti tulajdonságok alakulása határozza meg. A hidrátoknak könnyen bedolgozhatónak, jól homogenizálhatónak kell lenni. A gazdaságos kábelköpeny-termelés miatt fontos mérőszám az ún. Melt

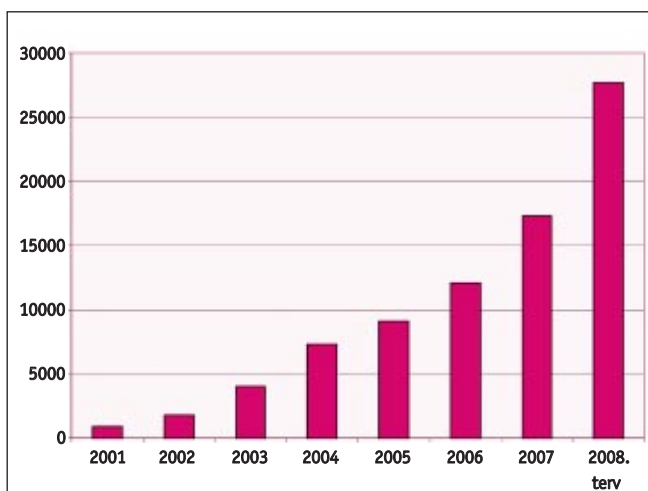
Flow Index (MFI), amely a bekevert poli-mer viszkozitására jellemző mutató. A termékcsalád minőségének fejlesztése során a két német konkurensünk 30 éves előnyét kellett ledolgozni.

Kezdetben – még a fejlesztési részleg égisze alatt – a műveleti egységek kiválasztásának, méretnövelésének, a technológiai paraméterek optimalizálásának, a termék piaci bevezetésének problémáival kellett megküzdeni.

A 2003. évtől kezdve iparszerűen gyártjuk és értékesítjük a három (fajlagos felület alapján élesen elkülönülő) fő típust. A most folyó kapacitásbővítő beruházással együtt 5 lépcsőben, mintegy 2,4 milliárd forint költséggel 35 et/év gyártáslehetőségét alakítottuk, alakítjuk ki. A piac folyamatosan felvette a megtermelhető többlet mennyiséget. Az értékesítés alakulását az 1. ábra szemlélteti.

A piaci verseny csak a minőség folyamatos fejlesztésével tartható. A fejlesztéseket három fő területre összpontosítottuk:

1. A termékminőség reprodukálhatósága,
2. A bedolgozhatóság (folyóképesség, homogenizálhatóság) javítása,
3. Az MFI javítása.



1. ábra. A precipitátumok értékesítésének alakulása 2001-től



2. ábra. Az új szalagszűrő biztosítja a további minőségjavulást

Az MFI mérési lehetőségek és a műanyagvizsgálati tapasztalatok helyi hiányát pótolta az együttműködés a BME Szerves Kémiai Technológiai Tanszékével, amely a fejlesztések tudományos hátterét adja.

Az egymásra épülő fejlesztési lépcsők az alábbi fejlődést eredményezték:

- az oltóhidrát-gyártórendszer átalakításával, az automatizáltság jelentős növelésével, a számítógépes mérési adatgyűjtő rendszer kialakításával reprodukálhatóbbá vált a termelés,
- a technológiai paraméterek matematikai értékelésével, optimalizálásával jelentősen javult a termékek folyóképessége,

– az eredeti know-how elhagyásával, új technológia bevezetésével közel 50%-kal emelkedett az MFI-érték

– a vevői igényeket követve új típusokat tudunk kínálni (alacsony vezetőképességű, extra magas MFI-értékű, viszkozitás-optimalt termékek).

A most folyó beruházás részeként szalagszűrőt és egy speciális szárítót állítunk be a korábban használt típusok helyett. A két új egységtől nemcsak gazdaságosabb termelést remélünk, hanem a korábban elvégzett kutatás-fejlesztési kísérletek alapján további minőségjavulást is.

A minőségről a legjobb visszajelzést mindig a piac, illetve az elérhető árszint adja.

A termékcsalád piaci bevezetését követően a növekvő mennyiség ellenére sikerült az árainkat a konkurens termékárak szintjére emelni.

A precipitátumok kiemelkedően jó bonításuknak köszönhetően gyorsan megtérítik a beruházott tőkét. A MAL többi magas hozzáadott értékű terméke mellett ez az egyik termékcsalád, amire a cég gazdaságos működését alapozni lehet. Nem véletlenül volt az előadás (talán kissé hangzatos) címe: A MAL kulcsa a jövőhöz – A precipitátumunk.

**Mihályfi Gábor**  
divízióigazgató

## Alutúra 2008

### Átfogó kép az alumíniumgyártásról Magyarországon a kezdetektől napjainkig

2008. április 17-én hajnali 5 órakor egy mikrobuzsnyi miskolci főiskolás/egyetemista a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszékének szervezésében és *dr. Török Tamás* egyetemi oktató vezetésével kétnapos túrára indult az egykori alumíniumipari tröszt fontos bázisait jelentő észak-dunántúli térségbe, nevezetesen Székesfehérvárra, Inotára és Ajkára.

A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán folyó képzés keretében számos szakirányon [1] részletesen foglalkoznak ezzel a nem olyan régi, de annál értékesebb fémrel, az alumíniummal. A szakmai oktatás keretében a hallgatók megtanulhatják a bauxitfeldolgozás legfontosabb folyamatait (Bayer-eljárás), a kinyert fém feldolgozásának, öntésének, hengerlésének, kovácsolásának technológiai alapjait. De ez csak mind elmélet, mely akkor válik értékes tudássá, ha a gyakorlatban is látott és a valós életből szerzett tapasztalattal is párosul. Így hát újra keltünk, hogy a már megszerzett elméleti tudásunkat gyakorlati résszel is kibővítsük. Az Alutúra kapcsán megtekintettük a páratlan értékeket felvonultató székesfehérvári Alumíniumipari Múzeumot, mely ennek az egyre fontosabbá váló iparág fejlődésének rögzítő útját mutatja be a kezdetektől szinte napjainkig. A mú-

zeum világviszonylatban gyakorlatilag egyedülálló, és egy viszonylag fiatal iparág relikviáit tárja elénk. Látogatásunk során betekintést nyerhettünk a bauxittelepek 20. század eleji feltárásába, a timföldgyártás, alumíniumelektrolízis, alumíniumöntészet, alumínium félgymantvány- és fóliagyártás fejlődésének, valamint az alumíniumból készült termékek (készárúk, használati tárgyak) világába. Két idősebb kísérőnk nagy szaktudással és lelkesedéssel mesélt nekünk a kezdetekről, elsősorban *Balás Jenőről* [2-5], aki székesbányamérnökként a gánti bauxittelep és még sok más természeti kincsünk felfedezője, a bauxitkutatás tudományos alapokra helyezésének, a magyar alumíniumipar megteremtésének lelkes szószólója volt. Az a fajta kutató szakember, akinek alkotóeleme volt az örökké való mozgás, aki fanatikus hittel, akarattal, minden jövetelemét, családjának minden vagyonát feláldozva fáradozott azon, hogy a bauxit itthon, Magyarországon legyen feldolgozva, hogy haszna a magyar népet gazdagítsa. Már korábban is találtak bauxitot az egykori Magyarország területén [6-8], pontosabban az Erdélyi-sziget-hegységhez tartozó Királyerdőben, de a hazai bauxitbányászatunk csak az első világháború éveiben kapott nagyobb lendü-



■ 1. ábra. Balás Jenő

letet. Németország ugyanis 1914-től nem vásárolhatott Franciaországtól bauxitot, s emiatt a németek 1915-ben megkezdték a Bihar-hegység bauxittelepeinek fokozottabb kitermelését. Az első vājárok egyszerű kubikusok voltak, mindenféle szakértelem nélkül. A folyamat azonban nem állt meg, nagy tudású kísérőink elmondása szerint az alapanyag-feldolgozás első lépéseként timföldgyár létesítését tervezték meg, mely kezdetben tőkehiány miatt nem valósulhatott meg. Végül egy leállí-

tott kis németországi timföldhidrát-gyár olcsó megvétele, magyarvári telepítése révén jött létre az első timföldgyár Magyarországon. Az első alumíniumkohó pedig a csepeli Weiss Manfréd Rt. keretein belül valósult meg, miután felismerték, hogy a hazai bauxit feldolgozásával olcsóbb alapanyaghoz lehetne jutni, mint importfém vásárlásával. A második világháborút követően 1950. január 1-jével megalakult a Magyar-Szovjet Bauxit-Alumínium Rt. (MASZOBAL), amelynek részlegei a gánti, az iszcaszentgyörgyi, a halimbai és a nyírádi bauxitbányák, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó, a Székesfehérvári Könnyűfémhengermű, az Almásfüzitői Timföldgyár, a balatonalmádi Bauxitkutató Kirendeltség, a Viktória Vegyigyár, majd 1952-től a Kőbányai Alumíniumhengermű, a Tatabányai Alumíniumkohó, az Inotai Alumíniumkohó és a Magyaróvári Műkorundgyár voltak. A MASZOBAL erőteljesen törekedett arra, hogy vállalatainál és üzemeinél az állami vállalatok irányításában a Szovjetunióban kialakult tervezési, ellenőrzési, belső irányítási gyakorlat honosodjon meg. A MASZOBAL-t 1954 végén felszámolták, mert a Magyar Állam a Szovjetunió tulajdonának vagyonrészét teljes egészében megváltotta, és 1955 elején minisztériumi felügyelet alatt megalapította az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalatot. Az egyre bonyolultabbá váló fejlesztési problémák hosszú távú programot igényeltek [9-11]. Ezért a nehézipari miniszter 1963-ban megalapította a magyar alumíniumipar egységes szervezetét, a Magyar Alumíniumipari Trösztöt (MAT). A MAT tagvállalatai az alábbiak voltak [12]:

1. Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó,
2. Almásfüzitői Timföldgyár,
3. Alumíniumipari Gépgyár,
4. Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat,
5. Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet,
6. Alumínium Szerkezet Gyár,
7. Bakonyi Bauxitbánya,
8. Balassagyarmati Fémipari Vállalat,
9. Bauxitkutató Vállalat,
10. Fejér megyei Bauxitbányák,
11. Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalat,
12. Inotai Alumíniumkohó,
13. Kőbányai Könnyűfémű,
14. Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár,
15. Székesfehérvári Könnyűfémű,
16. Tatabányai Alumíniumkohó.

(Ebből a még meglévő egységek megtekintését tűztük ki célul az Alutúra kap-



■ 2. ábra. Elektrolizáló cella makettje az OMM Alumíniumipari Múzeumában

csán, hogy saját szemünkkel láthassuk, hogy lesz a bauxitból alumínium késztermék.) Ezen kis történelmi áttekintést követően szemügyre vehettük a múzeumban kialakított bányajáratot, melyen átsétálva kicsit átérezhettük a bányász lét szépségét és nehézségeit egyaránt.

A múzeum érdekessége volt még a közelmúltban leállított inotai alumíniumkohó elektrolizáló cellájának makettje (2. ábra), melyet kísérőink nagy gondal ajánlottak a figyelmünkbe. Természetesen nem csak a gyártási folyamatot láthattuk, hanem a „magyar ezüst”-ből készült termékek széles palettáját is megtekinthettük. A vitrinek sokaságában épp úgy megtalálható volt a különböző hengerelt és öntött szelvények nagy választéka, mint a hétköznapi életből jól ismert alumínium tányérok, evőeszközök és fóliatekercek. A múzeum különleges kincsének számító Drégely László festmény-gyűjteményt is megnézhattuk. Ennek a képkiállításnak az érdekessége, hogy ezek a festmények alumíniumlemezekre készültek, és egyedi kialakításuk révén szinte magukhoz vonzák, magukkal ragadják a látogatót [13].

A múltidézését követően kis csoportunk a jelenkori alumíniumgyártás technológiájába pillanthatott bele. A bányászott ércet először a timföldgyár veszi birtokába, hogy abból minden értékes anyagot kinyerjen. Az Alutúra keretein belül megtekinthettük a MAL Zrt. keretein belül működő ajkai timföldgyárat, melynek félnapos

ott-tartózkodásunk ellenére is csak töredékét tudtuk bejárni. Az egykori trösztnek is részét képező, immár több mint 50 éves múltra visszatekintő üzemegységben alumínium-hidroxid (hidrát) és alumínium-oxid (timföld) alapú termékeket gyártanak, valamint a gyártelep területén található MAL Zrt. Alu-Fém divíziójában ezeken túlmenően még öntészeti ötvözeteket is gyártanak, ez utóbbiakat vásárolt alumíniumhulladékból. Az egykori timföldgyár területén működő MAL divíziókban a hidroxid- és oxidtermékek széles skáláján kívül gyártanak itt szintetikus zeolitot és nagy tisztaságú (99,99999%) galliumot is. A korábbi főtermék, a kohászati célú timföld ugyanakkor már nem szerepel a termékpalettán, mivel az évtizedes belső fejlesztéseik során tudatosan és egyre inkább olyan speciális alumínium-oxid-hidroxid termékek gyártására szakosodtak, melyek profittermelő képessége a közönséges kohászati timföldnek akár 15-szöröse, másrészt a magyarországi alumíniumkohók egymás utáni leállítása is készítette őket a váltásra. A MAL Zrt. divízióinak meglehetősen széles termékpalettájából a látogatásunk során – az időkorlát miatt – csak az alumínium-hidroxid, a zeolit és a precipitált hidráttermékek gyártási folyamataiba nyertünk betekintést.

Utunkat a bauxithegyektől kezdtük, ahol kísérőnk, Grélinger Gábor szakmailag körültekintő és felettebb érdekes előadómódjának köszönhetően élvezettel ismer-



■ 3. ábra. Bauxithegyek

tük meg a timföldgyártás alapjait. Nagyvonalakban, de rendkívüli szakértelemmel változta a teljes technológiai folyamatot, és mutatta meg az egyes állomásokhoz tartozó gyáregységeket. Így például a nedves golyós malmot és a bauxitok alumíniumtartalmának szelektív kioldását végző feltárási sort és annak kiegészítő berendezéseit. Közlelebről is megcsodálhattuk az óriási méretű folyamatos kristályosító berendezéseket, vagyis a kikeverő sort, ahová egy viszonylag nagy lifttel jutottunk fel, hogy a kristályos hidrát elválasztását végző szűrőket is közlelebről megtekinthessük. Innen a hidrát általában többcélú továbbfeldolgozásra (őrlés, kalcinálás, osztályozás, csomagolás) kerül azokban az üzemegységekben, ahova sajnos, időhiány miatt, ez alkalommal nem tudtunk eljutni. A legújabb fejlesztésű termékek, vagyis a zeolit és az 1-2 mikrométer közepes szemcseméretű alumínium-hidroxidok (ún. precipitált hidrátok) gyártási folyamatainak részletes bemutatását *Magyar János* kísérőnknek köszönhetjük, aki többek között a zeolitok jelentőségére is felhívta a figyelmünket. A timföldgyári körfolyamathoz kapcsolódóan előállított 4A típusú szintetikus zeolit előnyös tulajdonságai révén (környezetbarát, nagy tisztaságú, különleges kristályszerkezetű, kiváló ioncsere-képességű, valamint kiváló szorpciós tulajdonságú) mosószéripari alapanyagként, katalizátorként, vízlágyítóként és adszorbensként alkalmazható. Ki gondolta volna, hogy a mesterséges zeolit a mosóporok egyik fontos alappillére? Ezt az anyagot egy finoman szabályozott kémiai szintézis eredményeként kapják, amihez vásárolt vízüveget és a Bayer-féle körfolyamatból – a kikeverés utáni maradékokból – kivett nátrium-aluminátot használnak.

Ezt a terméket egy nagy teljesítményű szalagszűrőn választják le, melyet közlelebről is megnéztünk és megtapasztalhatuk a nedves, friss zeolit különleges tixotrópos tulajdonságát: a szűrőről lekerülő termék kis darabkáját a kezünkbe véve és mozgatva folyékonyvá vált, majd nyugalomban hagyva ismét felvette a szilárdnak látszó állapotát.

Érdekes volt ezt a nem mindennapi tulajdonságot közvetlenül megtapasztalni és rácsodálkozni, hogy az anyagok világa milyen változatos és milyen lenyűgöző is lehet. A szintetikus zeolit egyik kiindulási alapanyaga a vízüveg, mely mesébe illő kristályhegyként tárult a szemünk elé. Egy-egy darabkát magunkhoz véve folytattuk utunkat ezen a kissé fárasztó, de megfogalmazhatatlan szakmai élményt nyújtó tanulmányúton.

A MAL Zrt. legnagyobb hozzáadott értékű, saját fejlesztésű terméke a precipitált hidrát [14]. E termék felhasználási területe elég speciális és nagy jelentőségű, ugyanis égésgátló töltőanyagként kábelszigetelések, kereszt kötésű elasztomerek, PVC, poliuretán, poliészter műgyanták, epoxigyanták, hőre lágyuló műanyagok, vizes diszperziók, papír és festékek gyártásakor alkalmazzák.

A túra ezt követő állomásai már a fémalumínium előállításához és feldolgozásához kapcsolódtak: az alumíniumalapú fél- és késztermékgyártó üzemek közül a MAL Zrt.-hez tartozó Alu-Fém divíziót és a francia tulajdonú Le Belier Zrt. kokillaöntőjét tekintettük meg. Az Alu-Fém divízió [15] alumíniumöntészeti ötvözeteket gyárt vásárolt hulladékból.

Termékpalletája felöleli a teljes MSZ EN 1706:1999 szabványt, illetve gyártani képes bármelyik nemzetközi szabvány alapján, mindig a speciális vevői igényekhez igazodva.

Az alumíniumötvözet tömbök gyártási technológiája első látásra viszonylag egyszerűnek tűnt, ahogy az előkészített hulladéknak a kemencében történt megolvastása után végigkövethettük az egyes

műveleteket. A gyártási folyamat kényes részleteiről azután a korszerű spektrométeres minőségellenőrző laboratóriumban kaptunk bővebb felvilágosítást.

A divízió termelőberendezései: 3 darab forgódobos, 1 aknás olvasztó-öntő kemence, valamint 1 olvasztó-öntő kemencepár. A vásárolt alumíniumhulladékok beérkezése után mennyiségi és minőségi ellenőrzés történik, majd minőségenkénti és beszállítónkénti raktározás. Az üzemi alumíniumhulladék telepről a vásárolt hulladék, mely értékes alapanyag a divízió számára, válogatás után megfelelő bekészítéssel az üzemi tárolóhelyekre kerül, ahonnan a termelési programnak megfelelően a kiírt adagösszeállítás szerint a kemencékbe adagolják. A hulladék olvasztását követően a fémolvadékot leszalakolják, majd az olvadékból vett minta spektrométeres elemzése után ötvözik. A szükséges ötvözés és ellenőrzés után a kész ötvözetet a kemencékhez tartozó öntőláncokra tömb formájában öntik ki.

Ezt követően az ugyanezen az iparterületen, mégpedig a volt ajkai alumíniumkohó üzemcsarnokába települt francia tulajdonú Le Belier Magyarország Formaöntőde Zrt. igen korszerű kokillaöntőjének [16] a gyártási folyamatait is szemügyre vehettük. A gyártástechnológia rejtelméibe *Érseki László* avatott be minket, miután aprólékosan és nagy körültekintéssel tájékoztattak bennünket a szigorúan betartandó balesetmegelőzési előírásokról. Szükség is volt erre, mivel az üzem területén például a targoncáknak van elsőbbsége, és nem a gyalogosoknak. A rövid szakmai ismertető után végigmentünk az üzem területén. Bepillantottunk a raktárba, ahol az alumíniumtömbök, mint nagy székfokban az aranytömbök sorakoztak egymáson, anyagminőség és szállító szerinti csoportosításban. Csak a már bevizsgált készlet kerülhet feldolgozásra. Külön jelrendszert alkalmaznak az egyes alkatrészek gyártásához szükséges ötvözetek megkülönböztetésére, minden alkatrész egy-egy színt képvisel. Az üzemi sétán elvarázsolt bennünket az automatikus öntőrendszer, melynek az elején foglal helyet az öntőüst a folyékony fémmel, majd a hat öntőformásor következik. Az öntési és formafeltöltési műveletet egy kilenc öntőkanálból álló komplex rendszer végzi, mely egy sínen fut végig. Így folyamatos üzem mellett egyszerre 54 tömb előállítását teszi lehetővé. A leöntött és meg-

szilárdult termékeket sorjazzák, és ha szükséges, egyéb utómegmunkálásnak vetik alá. A gyártás utóművelete a hőkezelés, melyet a hőkezelősor kemencéiben végeznek a kívánt tulajdonságok elérése érdekében. A termékek minőségét ellenőrzik, mechanikai jellemzőit meghatározzák, mint pl. keménységét. Az ellenőrzött termékeket szétválogatják és csomagolják, hogy az autógyárakban mielőbb felhasználásra kerüljenek. Az itt előállított termékek számos nagy és márkás autógyár (BMW, Jaguar) számára készülnek.

Kohóalumíniumból és alumíniumhulladékból természetesen nem csak öntött (ötvözet) tömbök készülhetnek, hanem a tisztított és megfelelően ötvözött alumíniumolvadékból például folyamatos öntéssel és alakítással, akár lapos (lemez, szalag) és egyéb hosszú (huzal, drót) termékek is előállíthatók. Erre láttunk szép példát az INOTAL Kft.-nél [17] Várpalotán, ahol például az ún. öntvehengerlő eljárásokkal készítenek keskeny szalagot. Ehhez jelenleg kétféle megoldást alkalmaznak, az egyik a Rotary-féle, a másik pedig az ikerhengeres öntési eljárás, mely utóbbi berendezésének rendszerbe állítása a cég egyik legutóbbi fejlesztésének a szép eredménye. A durvahuzal gyártása egy Properzi-gyártású folyamatos öntőhengerlő soron történik.

A vállalati stratégia növekedésközpontú és több évtizedes múltra visszatekintő szakmai kultúrára támaszkodik, valamint a piaci igényeket gyorsan követni képes, rugalmas gyártórendszerre. A termelés biztonságának fenntartása, növelése és a termékminőség, valamint a gazdaságos-



■ 4. ábra. Szakmai konzultáció az ajkai telephelyen

ság javítása érdekében több technológiai rekonstrukciót hajtottak és hajtanak végre; alapelv a folyamatos fejlesztés. A termékpalettájuk változatos, és a kis mennyiségben rendelő vásárlók igényeinek is gyorsan meg tudnak felelni. A csoportunk fogadásával megbízott vezető, *dr. Nagy Ferenc* elmondása szerint a cég adottságai lehetővé teszik, hogy a relatíve kisebb volumenű vevői igényeket nagyon rövid határidővel teljesítsék. Így nem jelentenek konkurenciát például a sokkal nagyobb termékvolumennel dolgozó székesfehérvári Alcoa-Köfém Kft.-nek sem. Az INOTAL Kft. tehát folyamatosan rendelkezésre áll a vevők alumínium félgyártmány termékekkel (öntvehengerelt durvahuzal, tárcsa, keskenyszalag, húzott huzal) való ellátására. Termékeik a következők:

- Öntvehengerelt durvahuzalok: az öntvehengerelt durvahuzalokat villamosipari, mechanikai és dezoxidációs célú felhasználásra gyártják;
- Hidegen hengerelt szalagok: a hidegen hengerelt vékonyszalagokat Rotary és ikerhengeres technológiával öntvehengerelt keskenyszalagból gyártják légtechnikai csövek, építőipari profilok, infúziós kupakok, transzformátorok készítéséhez és egyéb általános célú felhasználásra;
- Hidegfolytatási tárcsák: tubusok, aeroszolos palackok és fémházak előállításához gyártanak tárcsákat és lapkákat a vevői igényeknek megfelelő alakban és méretekben;
- Húzott huzalok;
  - o Ötvözetlen és ötvözött vezetőhuzalok: a huzalokat villamosipari célú felhasználásokra gyártják;
  - o Villámhárító huzal;
  - o Általános rendeltetésű huzalok: az általános rendeltetésű huzalokat az építőiparban, kerítéshuzalként, csavar-, szegecs- és rúdalapanyagként használják;
  - o Élelmiszeripari körszelvényű csomagolóhuzalok;
  - o Finomhuzalok;
  - o Fémszóró huzalok: az alumíniumból és ötvözetiből készült fémszóró huzalokat korrózióvédelmi célokra, géprészek felújítására, alumíniumöntvények javítására és bevonatként alkalmazzák;
  - o Fémgőzölő huzalok: az alumínium fémgőzölő huzalokat a csomagoló- és az elektronikai iparban bevonat készítésére alkalmazzák.

Kísérőink, *dr. Nagy Ferenc*, *Temesszentandrás Guidó* és *Jámbor Gyula* érdekes és a múltat is felidéző előadásaik után körbevezettek bennünket a gyártelepen. Megnéztük az öntvehengerlő berendezéseket üzem közben, amely nagyon érdekes látványt nyújtott számunkra, hiszen az eddig csak elméletben ismert szalagöntő-hengerlő és durvahuzalöntő-hengerlő berendezéseket saját szemünkkel is megcsodálhattuk. Ezek mellett még hideghengerosorokat, dróthúzó gépeket, szalaghasítókat és tárcsavágó gépeket is láthattunk, melyeket mind működés közben tekinthettünk meg.

Kísérőink elmondása szerint az itt gyártott ötvözött és ötvözetlen durvahuzalokat elsősorban a villamosipar részére értékesítik, míg a dezox durvahuzalokat az acéliparban használják. A szalagok fő felhasználási területe az építőipar és a transzformátorgyártás. A tárcsákból aeroszolos palackokat és tubusokat gyártanak a vevők. A húzott huzalokat számos felhasználási célra értékesítik. Ezek közül a legnagyobb mennyiséget a villamosipari, az élelmiszeripari, építőipari és autóiipari megrendelők részére szállítják. Termékeiket döntő részben Európában, azon belül is a környező országokban értékesítik, közel 400 vevő részére. Az export részaránya a teljes értékesítés kb. 75%-a.

Túránk ezt követő célállomása a székesfehérvári Alcoa-Köfém Kft. megtekintése volt, mely egykoron a Magyar Alumíniumipari Tröszt legnagyobb gyára volt, és ma is sikeresen működik. Fogadóink közül elsőnek *Horváth Csaba* tájékoztatott bennünket arról, hogy a vállalat a 2007. év végéig megvalósított beruházásainak a kivitelezéséhez vissza nem térítendő állami támogatást is kapott, és közel 200 új munkahelyet teremtett. Ezzel a fejlesztéssel a vállalat biztosította versenyképességének és termelésének bővítését, termékstruktúrájának korszerűsítését magasabb hozzáadott értéket képviselő termékek gyártásának elindításával. Mindez alátámasztja az Alcoa stratégiai, hosszú távú jelenlétét a magyar gazdaságban. A beruházások központi eleme a Hengermű gyáregység modernizálása [18]. Az autóiiparban használatos hőcserélők részét képező ultravékony – a Köfém által eddig nem gyártott – alumíniumlemezek termelése vált lehetővé. Ugyancsak jelentős fejlesztés történt a Keréktermék gyáregységben, amely 1997-től gyárt alumíniumke-



■ 5. ábra. Kis csoportunk az Alcoa Kőfém Kft. udvarán

réktárcsákat nehézgépjárművek, kamionok, vontatók és buszok számára. A beruházás keretében az Alcoa által kifejlesztett és szabadalmaztatott Dura-Bright® felületkezelési eljárás bevezetésére került sor. Ezt a technológiát – amely megvédi a kereket az oxidációtól, megőrzi azok fényességét és csillogását, valamint biztosítja könnyű és egyszerű tisztításukat – eddig az Alcoa csak az USA-ban és Mexikóban alkalmazta. A fejlesztések harmadik eleme az Alcoa Hajtómű Howmet üzletág egységének Kőfémbe telepítése. Az új üzem szuperötvözetekből gyártott ipari gázturbinák és repülőgép hajtóművek részét képező precíziós öntvények megmunkálását és anyagvizsgálatát végzi [19].

Az Alcoa magyarországi vállalatai sajtolási és hengerlési tuskókat, hengerelt és sajtolt termékeket, autóiipari részegységeket, kamionokhoz és buszokhoz való alumíniumfelniket és a repülőgépipar számára kötőelemeket gyártanak. Továbbá különböző alkatrészeket állítanak elő a sugárhajtású repülőgépekhez és a szuperötvözetű ipari gázturbinákhoz. Az Alcoa hengerművét és öntödéjét, valamint a keréktárcsagyártó üzemét jártuk be ottartózkodásunk ideje alatt [20].

Az Alcoa Kőfém Kft. öntödéjében közel 60 féle ötvözetet állítanak elő, melyből napi, heti rendszerességgel 20-25-öt. A csarnok két részre osztható, ugyanis más a hengerműbe szállított és más a présmű és a keréktárcsaüzem részére készített tuskók formai kivitelezése. Ennek alapján különböztetnek meg hengerlési oldalt és sajtolási oldalt. A Hengermű számára elsősorban 5xxx, 3xxx minőségű ötvözeteket gyártanak, melyet négyszög keresztmetszetű tus-

kók formájában állítanak elő. Az öntödében a kiinduló alapanyag alumíniumhulladék, melynek 20%-a jelenleg már vásárolt. Törekednek a minél nagyobb hulladékarányra dolgozni, mely általában 60%-os mértékű. Az öntött tuskók szemcsestruktúrájának finomítására  $TiB_2$ -t használnak, melyet húzal formájában adagolnak az öntőcsatornába. Kétféle titán-diboridos szemcsefinomítót vásárolnak, az egyik az ALTi5B1, a másik pedig az ALTi5B0.2 jelű.

Látogatásunk során a keréktárcsaüzem számára készülő tuskó gyártási sorát tekintettük meg, ahol 9 éren öntenek, tehát egyszerre ennyi alumíniumtuskót tudnak legyártani. A kész, kör keresztmetszetű sajtolási tuskókat gyűrűs kiemelővel emelik ki az öntőállásból. Az öntödében keletkező selejtet, hibás tuskókat visszajáratják a rendszerbe. Ottjártunkkor szerencsénk volt, mert egy hibás, kettéhasadt tuskót is közelről megtekinthettünk, mely feltehetőleg valamilyen felületen maradt oxidból kiindulva repedt el hűlés közben. A sajtolási tuskókból gyártott profilok 90%-a exportra megy. Az AWPE keréktárcsagyárba kizárólag az Öntöde szállítja a sajtolási tuskókat. Az Öntöde emellett a Prémű Gyáregység helyén működő SAPA Profiles Kft. részére is szállít tuskókat.

De ez csak egy kis szelete a hatalmas vállalategyüttesnek. Az öntödében készített tuskók egy részét a hengerműben dolgozzák fel/tovább, hogy a vevők igényeit kielégítő, különböző szélességű és mintázatú, ugyanakkor a legjobb minőségű lemeztermékeket állítsanak elő. A Hengerműbe belépve az első, ami meglepetéssel szolgált számunkra, a nagy tisztaság és rend, valamint a látogatóknak készített

pódiumok, melyekről az egész technológia/gyártósor áttekinthető. Mint megtudtuk, az Alcoa-ban külső takarító csapat dolgozik, mely rendszeresen végzi a csarnokok tisztítását. A targoncák guminyomait pl. egy speciális vegyszeres kezeléssel, tisztítással távolítják el. Ez nem mindennapos dolog, főleg nem egy fémalakító üzemben. Furcsa érzés volt ugyanakkor a közel ember nagyságú 8-12 tonnás tekercek között sétálni, melyek a meleg és a hideg hengerről érkező raktár részlegre. A hengerműben *Paál István* volt a kísérőnk, aki nagyon egyszerűen, világosan, ugyanakkor nagy szakértelemmel tárta elénk a hengerlés csínját-bínját. Sétánkat a melegsoron kezdtük, ahol egy reverzáló kvartoállványt láthattunk munka közben, melynél a hengerlést a két támhenger között elhelyezkedő munkahengerpár végzi. A hengerállvány két végén egy-egy csévélő foglal helyet. A kvartoállvány érdekessége volt az oldalára felfüggesztett nagy „óra”. Mint kérdéseimre válaszolva kiderült, az órának vélt szerkezet tulajdonképpen a hengerek közti réstávolságot mutatja.

A meleghengerson emulzióval (5% olajtartalmú víz) hűtött hengerek dolgoznak, és a kiinduló termék az Öntöde által gyártott négyszögszelvényű/keresztmetszetű tuskó, amiből 6-12 mm vastagságú szalagtekerccs készül. A tekerceket a kívánt készvastagság figyelembevételével 4 különböző hideghengerson hengerlik tovább 0,08 – 5 mm vastagra. A hengerről kikerülő tekerceket igény szerint vegyszeres felületkezelésnek (zsírtalanításnak) vetik alá, hogy a felületre tapadt hideghengerlési olajmaradványokat eltávolítsák. A művelet után hőkezelési és kikészítési műveletek következnek. Ha nincs zsírtalanítási vevői igény, a következő műveletek a hőkezelés és kikészítés. A hengereket a kopások miatt újracsiszolják, majd csiszolás után olajjal átítatott papírba csomagolva tárolják, az esetleges nedvesedés megakadályozása érdekében. A nedvesedés az acélhengerek rozsdásodását okozza, aminek következtében azokat újra kell csiszolni, vagy használhatatlanná válnak. A hengermű által gyártott termékek között megtalálható a durvalemez (3-5 mm), a finomlemez, a cseppmintás lemez, a keskenyszalag és a tárcsa. Az üzem jövőbeni fejlesztése között szerepel a keskenyszalag-gyártósor vágókéssorának bővítése, melyet 100 darabosra kívánnak növelni, ezzel is elősegítve az egyre keskenyebb szalag gyártá-



sát. Érdekes volt számunkra, hogy nem csak sima felületű, hanem különböző mintázatú lemezeket is készítenek. Így 1, 2, 5 cseppes valamint diamond mintájú termékeket is forgalmaznak, melyekre egyre nagyobb igény mutatkozik. A hidegsorról kerülnek ki ezek a mintázott lemezek. Külön érdekességként szolgált számunkra, hogy az üzemben kétféle ötvözetből előállított rétegelt (plattírozott) lemezt is készítenek. Ez a termék az autóipart célozza meg, és a megkívánt mechanikai és egyéb tulajdonságok további javítását/fejlesztését jelenti. Az üzemben az ABS-rendszer szerint folyik a munka, mely a lehető legnagyobb siker elérését tűzi ki célul.

A hengermű mellett megtekintettük az Alcoa új részlegét, mely csupán 10 éve üzemel. Ez a keréktárcsagyártó üzem. Ki gondolta volna, hogy a 300 tonnás Jumbo Jet kerekeit is az Alcoa gyártja, melyek landolásakor 240 km/h sebességgel csapódnak a kifutópályához, és a kerekre egyenként kb. 17 tonna súly nehezedik. Ugyanakkor a tartálykocsik csillogó kerekei is itt készülnek. A kerekeket egy japán ütközési tesztnek vetik alá, melynek lényege, hogy egy teherautó-ütközést szimulálnak 50 km/h fékezéssel. Tudni kell, hogy egy ilyen teszt során az acélkerekek igen nagy deformációt szenvednek, az öntött alumínium el is törik, ezzel szemben az Alcoa-kerekek sikeresen veszik ezt az akadályt. Hogy mi lehet ennek a titka? Kovácsoláskor egy darabból indulnak ki és ezen hajtják végig az összes műveletet hegesztés nélkül. Tehát az anyagfolytonosság nem szakad meg. Ugyanis az alumínium szemcseszerkezete jól követi a kerék alakját, úgy is mondhatnánk, hogy a szálirány alakkövető. Épp ezért a termék egyedülálló szilárdsággal rendelkezik, és e termék kiválóságát a magas követelményeket támasztó TÜV, JWL-T és az LBF is elismeri. Mindemellett a termékekre 5 éves (korlátlan megtett mérföld esetén) jótállást biztosít a cég. Az Alcoa-kerék 71 200 kg-os terhelést is képes elviselni 5 cm-es deformáció mellett, míg ezzel szemben az acélkerék csak 13 600 kg-ot. Tehát az Alcoa kerék ötször olyan erős, mint egy acélból készült termék. Egy másik nagyon fontos szempont, hogy környezetbarát is egyben. Ugyanis 100%-ban újrahasznosítható, mert 100%-ban alumínium. A vele szerelt gépjárművek üzemanyag-takarósbabbak, és kisebb a CO<sub>2</sub>-emissziójuk. Nagy előnye ennek a terméknek az acélke-

rekhez képest, hogy egyetlenegy darabból áll, hegesztések nélkül. Ez páratlan tartósságot biztosít, termékük önsúlya a verseny társakéhoz képest kisebb, ezért plusz terhet lehet rakni a tehergépjárműre, kevesebb lesz az üzemanyag-fogyasztás, továbbá a gumiabroncs kopása is kisebb mértékű lehet. Termékükre 5 éves csere- és 25 év termékgaranciát vállalnak.

A gyártók a termék felületkikészítésére is különös hangsúlyt fektetnek, fontos cél a környezetkímélő felületvédelem, mely egyben az alkalmazottak és a vevők egészségmegőrzését is szolgálja. Ebben nem ismernek semmiféle kompromisszumot a profit vagy a termelés javára. De hogyan is készülnek ezek a csodakerekek? Az „Alutúra” során ebbe a gyártási folyamatba is részletes betekintést nyerhettünk. *Karé Gábor* vezetett minket végig a gyártó soron, és nagy szakértelemmel magyarázta az egyes lépéseket.

A Keréktárcsa Üzemben teherautó- és autóbussz- könnyűfémelnik gyártásával foglalkoznak, ahol a technológiai folyamat három fő egysége a süllyesztékes kovácsolás, a megmunkálás és a kikészítés, melyek mindegyike közbenső tárolókra dolgozik, így biztosítják a folyamat egyenletes működését. A kovácsolás előtt 450-550 °C-ra melegítik elő az Öntödéből érkezett „pogácsákat”. Maga a kovácsolási folyamat három lépésben történik, az első présgép 4000 t nyomóerővel préseli az előmelegített pogácsákat, ún. „blocker” formává. Ez a zömítés folyamata, a forma még csak kezdetleges, egy mélytányérhoz hasonlít. A második présgép 7700 t nyomóerővel rendelkezik, és egy fazékhoz hasonló formát ad a pogácsának, ez a kovácsolás folyamata. A formázás folyamata a harmadik présgépen történik, itt kiütik a felni közepét és megkapja a majdnem végleges formát. A megmunkálási folyamat eszterga-, fúró- és marógépekkel történik, itt nyeri el a termék a végső formáját. A kikészítési folyamat során alumínium-oxidos segédanyaggal csiszolást és polírozást végeznek. Megrendelőik között nem kisebb cégek vannak, mint a Volvo, a Mercedes, a Neoplan, a Scania, a MAN, a Renault és a DAF.

Természetesen a fásasztó és szakmailag rendhagyó tanulmányút keretén belül jutott idő a tájegység ízletes borainak tanulmányozására is. A MAL Zrt. vezetőségének szívélyes fogadtatása révén, a Somló-hegy lábánál lévő egyik borospincébe látogattunk el, ahol nyolc különböző borfajtat

kóstolhattunk meg nem mindennapi lakoma mellett. A megfáradt, de annál nagyobb tudást magába szívó kis csoportunk nagy örömmel fogadta ezt a kedves és vendégszerető invitálást. A második nap végén elményekkel gazdagodva tértünk vissza az alma mater falai közé Miskolcra, ahol sok hallgatótársunknak beszámoltunk azokról a gyakorlati szakmai tapasztalatainkról, melyekkel az egyetemen kapott elméleti tudásunkat jelentősen bővíthettük.

## Irodalomjegyzék

- [1] <http://www.mak.uni-miskolc.hu>
- [2] <http://www.hungamosz.hu/muzeum/balas.htm>
- [3] <http://www.kbm.hu/hu/node/22>
- [4] <http://www.mernokujsg.hu/index.php?tkod=3845&tcim=Decemberi%20kalauz&ev=2007&szam=11&honap=DECEMBER&n=90>
- [5] Környei Elek: Egy álmódózonak hitt bányamérnök szerepe a magyar bauxit-bányászat születésénél; Magy. Nemzet, 1963
- [6] <http://www.hungamosz.hu/muzeum/muz2.html>
- [7] [www.applied.geology.elte.hu/oktatas/seged/szanyeloadas1.ppt](http://www.applied.geology.elte.hu/oktatas/seged/szanyeloadas1.ppt)
- [8] <http://www.geocaching.hu/caches.geo?id=1610>
- [9] <http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/696.html>
- [10] <http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/698.html>
- [11] [http://hu.wikipedia.org/wiki/Bauxitb%C3%A1ny%C3%A1szat\\_Magyarorsz%C3%A1gon](http://hu.wikipedia.org/wiki/Bauxitb%C3%A1ny%C3%A1szat_Magyarorsz%C3%A1gon)
- [12] [http://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar\\_Alum%C3%ADniumipari\\_Tr%C3%B6szt](http://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar_Alum%C3%ADniumipari_Tr%C3%B6szt)
- [13] <http://www.hungamosz.hu/muzeum/dregely.html>
- [14] <http://www.mal.hu/engine.aspx?page=timfoldagazat>
- [15] <http://www.mal.hu/engine.aspx?page=showcontent&content=onteszteti-otvozetek-HU>
- [16] [http://www.lebelier.com/v2/produits\\_uk.htm](http://www.lebelier.com/v2/produits_uk.htm)
- [17] <http://www.inotal.hu/>
- [18] <http://www.epulettar.hu/cikk/30156.aspx>
- [19] <http://www.albamag.hu/node/1732>
- [20] <http://fehervarportal.hu/index.fcgi?cat=news&id=817>

Pázmán Judit PhD-hallgató

## Első félév a Fémkohászati Szakosztály budapesti helyi szervezeténél

A budapesti helyi szervezetnél az első félév eredményesen, programokkal gazdagon telt.

2008. 01. 31-én az Iparművészeti Múzeumot látogattuk meg. Az érdeklődők szakmai kísérettel, a tárlatvezető segítségével ismerkedhetnek meg az iparművészet műtárgyaival. A múzeumi látogatás megszervezésében közreműködtek: *Acsády István* okl. kohómérnök és *István Erzsébet* néprajzkutató, muzeológus. A látogatás fő célja az Eszterházy kincsek megtekintése volt.

A Zsolnay kerámiával borított színes kupola messziről, míg a meseszerű díszítményekkel ékes nyitott főbejárati csarnok közelről csalogatja ma is a látogatókat. Mégis az ellenzők miatt az 1920-as évek végére a múzeum belső festését (*Reissmann Károly Miksa* művét) drasztikusan lemeszelték (csak két terem és a szélfogó menekült meg). A második világháborúban súlyos károsodás érte a főbejárati nyitott előcsarnokot és a főkupolát, valamint a nagy üvegcsarnokot és a Hőgyes utca felőli sarokkupolát. A háborús károkat 1949-ben állították helyre.

Következő rendezvényünkön *Laár Tibor* tartott előadást az „Ipari örökség; Európa bányászatának és kohászatának emlékei” címmel az OMBKE nagytermében 2008. február 28-án. Az előadó az „Európai kulturális egyezményből” választott idézetet a

rendezvény mottójául: „Minden Szerződő Fél megfelelő intézkedéseket hoz avégből, hogy megőrizze és ösztönözze nemzeti hozzájárulását a közös európai kulturális örökséghez” (Párizs, 1954. december 19.).

Az előadást egyesületünk tagjainak, az ipari örökség gazdag magyarországi emlékeit tisztelő kollegáknak ajánlotta baráti szeretettel.

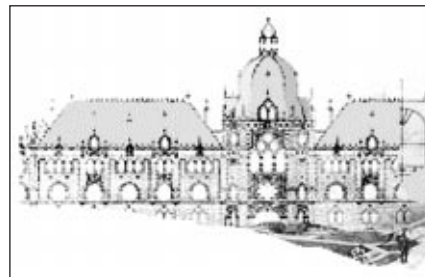
Márciusban természetesen részt vettünk a fémkohászati szakosztály évről évre rendezvényén.

Következő szakmai programunk az Öntödei Múzeum „Öntöttvas csipkescsodák” kiállítás megnyitója volt. A kiállítást *Ráday Mihály* nyitotta meg, szakmai bemutatót *Pusztai László* tartott, a kiállítás megrendezése *Lengyelne Kiss Katalin* munkáját dicséri.

A kiállítás megnyitójával egyidőben az OMBKE budapesti helyi szervezetei az öntészeti szakosztály kezdeményezésére egyeztetést tartottak a további programjainkról.

Budapesti helyi szervezetünk feladatának tekinti Soltz Vilmos a budapesti Fiumei úti temetőben lévő sírjának ápolását (amelyhez segítséget is vár) és a róla való évenkénti megemlékezést. Ebben az évben a sír megkoszorúzására június 5-én került sor.

Az ünnepi méltatást *Pálovits Pál* és *Molnár István* tartotta.



1. ábra. Iparművészeti Múzeum

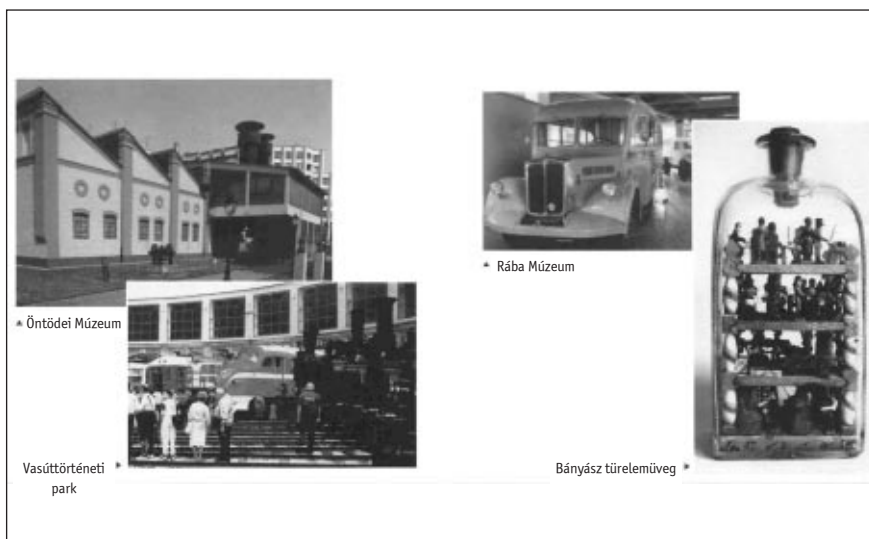
*Soltz Vilmos* 1833-ban a Szepes megyei Svedlőn született. A Selmecbányán 1887-ben megalakult Magyar Bányászati és Kohászati Irodalom Pártoló Egyesület 1891-ben Soltz Vilmost választja elnökül. Soltz szervező energiáit bizonyítja, hogy szerkesztésében már 1892 elején megjelenik az egyesület évkönyve. Az évkönyv előszava tartalmazza az ő felhívását arra, hogy a selmeci akadémia új épülete közeli felavatási ünnepe alkalmából tartandó közgyűlésén a Magyar Bányászati és Kohászati Irodalom Pártoló Egyesület „egy igazi magyar bányászati és kohászati egyesületté alakuljon”.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület az 1892. június 27-i közgyűlésen meg is alakult, és alelnökké Soltz Vilmost választják.

Az OMBKE első kilenc éve alatt Soltz Vilmos vezetésével rendkívül aktív. A bányászat és kohászat fellendítésének és magyarosításának jelszavával széles kibontakozott az egyesületi élet, kialakult a magyar bányászok és kohászok testi-lelki szelleme.

Soltz Vilmos elvülhetetlen érdeme, hogy eredményes kezdeményezője és befejezője volt az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület megalapításának!

A hálás Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, alapítójának (az 1901-ben Budapesten bekövetkező halálát követően) 1904. szeptember 25-én síremléket állít, rajta Soltz Vilmos bronz domborművé arcmásával. Az egyesület, alapításának 75. éves jubileumán, az egyesületi élet fejlesztésében szerzett érdemek elismerésére, Soltz Vilmos-emlékérmet alapított.



2. ábra. Érdekesek az előadáson bemutatott ipartörténeti emlékekből



■ 3. ábra. Az Öntödei Múzeum (balra) és néhány a bemutatott öntöttvas csipkecsodákból (jobbra)

Természetesen részt vettünk az OMBKE küldöttközgyűlésén, Székesfehérváron, 2008. június 14-én szombaton.

Következő szakmai programunk ismét az Öntödei Múzeumban került lebonyolításra június 19-én. Fémöntészetünk em-

lékei címmel egy nagyszerű kiállítás megnyitására kaptunk meghívót, illetve lehetőséget a programban történő részvételre. A kiállítás a Kárpát-medence nehéz- és könnyűfémöntészetének emlékeit mutatja be. A megnyitón köszöntőt mondott dr. Vigh Annamária, az OKM Közgyűjté-

ményi Főosztályának vezetője és Kóczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet, a Közlekedési Múzeum főigazgatója. A kiállítást rézfúvósok hangja mellett dr. habil Bakó Károly, a Miskolci Egyetem egyetemi tanára nyitotta meg. A kiállítást Lengyelné Kiss Katalin múzeumigazgató rendezte, a látványterv Szőke Imre munkáját dicséri.

2008. II. féléve hasonlóan programgazdagnak ígérkezik. Szeptemberben az Elektrotechnikai Múzeum látogatását tervezzük. Októberben a BME Anyagtudomány és Technológia Tsz-en hallgatunk meg egy előadást „Kompozit anyagokkal és a fémhabokkal kapcsolatos kutatások” címmel, dr. Éva András szervezésében, PhD-aspiránsok előadásában. Novemberben a Malomipari Múzeumban tervezzük látogatást, míg a decemberi évzáró rendezvényt (szakmai előadással) az Öntödei Múzeumban tervezzük lebonyolítani.



■ 4. ábra. Az ünnepi méltatás pillanatai



■ 5. ábra. Csendes fejhajtás az Egyesület alapítójának sírjánál

## Híradás egy szlovákiai hidrometallurgiai konferenciáról

A Miskolci Egyetem korábbi Fémkohászati Tanszéke (jelenleg Metallurgiai és Öntészeti Tanszék) és a Kassai Műszaki Egyetem Nemvasfémek és Hulladékkezelés Tanszéke (Department of Non-ferrous Metals and Waste Treatment) között több évtizedre visszanyúlóak a szakmai-tudományos kapcsolatok. Ezek egyik eleme a kassai tanszék által három-négy évenként megrendezett 'Quo Vadis Hydrometallurgy' nevet kapott nemzetközi hidrometal-

lurgiai konferencia szervezésében és lebonyolításában való közreműködés, melyeken a megelőző négy alkalommal miskolci egyetemi oktatók-kutatók és doktorjelölt hallgatók előadásokat is rendszeresen tartottak. E tárgykörben a főszervező kassai tanszék vezetője, Prof. Dr. Tomas Havlík egyébként a közelmúltban könyvet is írt, "Hydrometallurgy – Principles and applications" címmel, melyet a Woodhead Publishing Limited kiadó jelentetett meg.

A hagyományoknak megfelelően, a legutóbbi, immáron ötödik 'Quo Vadis Hydrometallurgy' nemzetközi konferencia programja 2008-ban is gazdag kínálattal fordult a szakmai közönség felé, és számos olyan fémes hulladékhasznosítási és -feldolgozási, valamint környezettechnikai tárgykörű és világszerte aktuálisnak tekinthető téma került a konferencián napirendre, melyekről érdemesnek találtuk a BKL Kohászat hűséges olvasóit is tájé-

kozatni. A konferencián elhangzott előadások egyébként az Acta Metallurgica Slovaca tudományos szakfolyóirat különszámában (1/2008. 14) is megjelentek, az alábbi sorrendben:

**Jamesonit ( $\text{FePb}_4\text{Sb}_6\text{S}_{14}$ ) mechanikai aktiválás melletti lúgzása az antimon kinyerése céljából**

ACHIMOVICHOVÁ M., BALÁŽ P.

**Felszórt bevonattal módosított felületű anód elektrokémiai aktivitásának meghatározása kénsavban**

AROMAA J., BARKER M. H., FORSÉN O., HYVÄRINEN O., LAGERBOM J., OSARA K., PAJUNEN L., VERÄJÄNKORVA S., VUORISTO P.

**A mechanikai aktiválás a fémkinyerési technológiákban**

BALÁŽ P., DUTKOVÁ E.

**Cink kinyerésének vizsgálata hulladékokból, savas illetve lúgos oldatokkal**

DVOŘÁK P., JANDOVÁ J., HONG N. VU

**Ezüst kiejtése cementálással tioszulfátos oldatból mechanikai aktiválásos reaktorban**

FABIÁN M., BALÁŽ P., BRIANČIN J.

**Használt lúgos cink-szén elemek valorizálása**

FERELLA F., DE MICHELIS I., OGNANOVA A., TAGLIERI G., VEGLIO F.

**Arany kinyerése elektrolízissel szénelektrodos cellában Au tartalmú hulladékból**

FICERIOVÁ J., BALÁŽ P., BRIANČIN J.

**Tetrahedrit oxidációs oldási mechanizmus a ózon hatására sósavas közegben**

HAVLÍK T., UKAŠÍK M., MIŠKUFOVÁ A.

**Nikkel hatása réz és cink bioszorpciójára**

HORVÁTHOVÁ H., KADUKOVÁ J., MRAŽÍKOVÁ A., SLAFKOVSKÁ G., ŠTOFKO M.

**Nehézfémek visszanyerése savas bányavizekből**

JAAFAR L., ROWSON N. A.

**Rézelektrolízis anódiszapjából elválasztott réz-tellurid oxidációs oldása**

JALKANEN H., SEILO T.

**Lítium kinyerése zinnwaldit tartalmú hulladék(meddő)-anyagokból a gipszadalékos módszerrel**

JANDOVA J., HONG N. VU, BELKOVA T., DVOŘÁK P.

**Vasszulfidok előállítás/preparálása baktériumok segítségével**

JENČÁROVÁ J.

**Fémion-koncentrációk csökkentésének lehetőségei vizes oldatokban bioszorpcióval**

KADUKOVÁ J., HORVÁTHOVÁ H., MRAŽÍKOVÁ A., ŠTOFKO M.

**Elméleti számítások aknáskemence szállóporának tömény kénsavval történő klórmentesítésére**

KANDRA T.

**Nagy tisztaságú katód réz előállítása nitrátos fürdőben rozsdamentes acél katódlemezben**

KEKKI A., AROMAA J., FORSÉN O.

**Réz elektrolitikus kinyerésének új koncepciói szennyvizekből és ipari elektrolitoldatokból**

ŁOŚ P., MILEWSKA A., ŁUKOMSKA A., LESZCZYŃSKA I., GŁADYSZ O.

**Az elektródpotenciál hatása kalkopirit oldódására réz(II)-kloridos oldatban**

LUNDSTRÖM M., AROMAA J., FORSÉN O.

**Fémek szelektív kiejtése/precipitációja baktériumok segítségével előállított kénhidrogénnel**

LUPTÁKOVÁ A., MAČINGOVÁ E., APIARIOVÁ K.

**Savas bányavizek kezelési lehetőségei**

MAČINGOVÁ E.

**Alumínium sósalakok finomszemcsés/poros frakciójának kezelése savas oldással**

MISKUFOVA A., HAVLIK T., JALKANEN H., SABOVA M., LAUBERTOVA M.

**Rézkohászati szállópor savas kioldása után kapott (szűrési) maradványának kezelése**

MITRÍK V.

**A mikroorganizmusok alkalmazkodóképességének hatása a biológus hatékonyságára**

MRAŽÍKOVÁ A., KADUKOVÁ J., HORVÁTHOVÁ H., LUPTÁKOVÁ A., ŠTOFKO M.

**Platinafémek kinyerése biológussal elhasznált kemencebélés anyagokból**

MURRAY A.J., MIKHEENKO I.P., MACASKIE L.E., ROWSON N.A.

**Felületaktív anyagok adszorpciójának hatása rézsulfidok oldásánál**

NOWAK P., GUCWA A.

**Olajok kéntelenítésére használt és kimerült HDS katalizátor anyagokból fémek kinyerése lúgos, illetve savas kioldással**

OGNYANOVA A., DE MICHELIS I., FERELLA F., TAGLIERI G., VEGLIO F.

**Használt számítógépek nyomtatott áramköri lapjainak hidrometallurgiai feldolgozása**

ORAC D., KUKURUGYA F., HAVLIK T.

**Ipari alkalmazásra szánt kompozit elektrodok lokális fizikai-kémiai folyamatainak modellezése**

SCHMACHTEL S., AROMAA J., FORSÉN O., KONTTURI K.

**A kísérleti körülmények hatása a picea abies fűrészporának bioszorpció kapacitására réznél és cinknél**

SLAFKOVSKÁ G., KADUKOVÁ J., HORVÁTHOVÁ H., ŠTOFKO M.

**Töréssel feltárt, használt lúgos elemek feldolgozása kioldással**

ŠTOFKO M., ŠTOFKOVÁ M., TROJANOVÁ E.

**Palládium eluálása statikus körülmények között, Ionac SR-3 és Ionac SR-4 ioncserélő gyantákról**

ŠTOFKOVÁ M., VUŽŇÁKOVÁ L., KADUKOVÁ J., HROMČOVÁ Z., ŠTOFKO M.

**Alumíniumötvözetek felületkezelése anódos oxidálással**

TRPČEVSKÁ J., BAJCURA M., HEIKINHEIMO E., BLAŠKOVÁ A.

**$\text{Cd}^{2+}$  ionok szorpciója mechanokémiai úton aktivált olivinen  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$**

TURIANICOVÁ E., BALÁŽ P.

**Cink és mangán visszanyerése használt elemekből elektro-hidrometallurgiai úton**

UBALDINI S., ABBRUZZESE C., FORNARI P., LUPTAKOVA A., MASSIDDA R., VEGLIO F.

**Al salakokból a kloridok kinyerése vizes kioldással**

VELGOSOVÁ O., VUŽŇÁKOVÁ L., MIŠKUFOVÁ A.

**Pd(II) szorpció vizsgálat Ionac SR3 és Ionac SR4 ioncserélő műgyantákon**

VUŽŇÁKOVÁ L., ŠTOFKOVÁ M., KADUKOVÁ J.

**Cink és ólom visszanyerése nyomás alatti kioldással finomszemcsés vas-acél-kohászati szállóporokból (JHO)**

BURKOVIČ R., KURSA M.

*Török Tamás*

TOKÁR MONIKA – MENDE TAMÁS

## Nyomásos öntvények szövetszerkezetének vizsgálata

*A nyomásos öntvények tulajdonságait nagymértékben befolyásolja a benne található porozitás mértéke és eloszlása, a szekunder dendritág távolság (DAS), illetve az eutektikum finomsága. Nyomásos öntéssel készült alumíniumöntvény-metszetek vizsgálata során vékony- ill. vastagfalú részekről, felületről, illetve az öntvény belsőjéből vett csiszolatokat készítettünk. A mintavétel során főbb szempontok közé tartozott a megmunkált felületeken szemmel látható pórusok, az eltérő falvastagság okozta dermedési különbségek, ill. a forma és a mag eltérő hűtőhatásának a kialakuló morfológiára gyakorolt hatásvizsgálata. A próbadarabokat fénymikroszkóppal vizsgáltuk és scanning elektronmikroszkóppal elemeztük (jelen cikkünkben csak a fénymikroszkópos vizsgálatokat mutatjuk be), valamint puffasztásos vizsgálatot és keménységmérést végeztünk.*

Amint az közismert, az öntés közben lejátszódó folyamatok jelentős hatást gyakorolnak az öntvény minőségére. A nyomásos öntvények tulajdonságait számos tényező befolyásolja, melyek közül a legfontosabbak: az ötvözet minősége és hőmérséklete, a szerszám minősége és hőmérséklete, a szerszám lefújása, a leválasztóanyag minősége, a beömlőrendszer méretei és geometriája, a formatöltési- és gépparaméterek beállítása, valamint a gép állapota és minősége. Az öntvényekkel szemben szigorú követelményeket támasztanak, ilyen például a nyomástömorség, a garantált szilárdság, a kiváló felületi minőség vagy a méretpontosság.

(Nyomástömör az öntvény, ha egy előírt nyomáskülönbséget meghatározott ideig megtart.) Ezen követelmények közül gyakran több együtt jelentkezik, ám mindegyiket más öntési paraméterekkel lehet teljesíteni, így megvalósításuk komoly mérnöki feladat.

Az öntvények tulajdonságainak változását elsősorban a bennük található porozitás mennyisége és eloszlása, a szekunder dendritág távolság és az eutektikum finomsága befolyásolják. Vizsgálataink során különös tekintettel voltunk a porozításra. A pórusok keletkezése leggyakrabban a formatöltés közben besodort levegőbezáródásokkal, az olvadék-

ban oldott gáz kiválásával, illetve a dendritágak közötti mikrozsugorodási üregekkel hozható összefüggésbe. A leggyakrabban, pórusosságot befolyásoló technológiai tényezők közé soroljuk a helytelen szerszámkialakítást, a nem megfelelő öntvénygeometriát, illetve a nem megfelelően használt leválasztóanyagokat. Fontos megjegyezni, hogy a lokális hőcentrumok kialakulása szintén porozitást, valamint belső repedéseket is eredményez.

Jelen munkánk során DIN-230 szabványos összetételű Al-Si nyomásos öntvény-szeleteket vizsgálhattunk. A következőkben csupán a hibajelenségek, a szövetszerkezetek, illetve azok vizsgálati eredményeinek bemutatása a célunk.

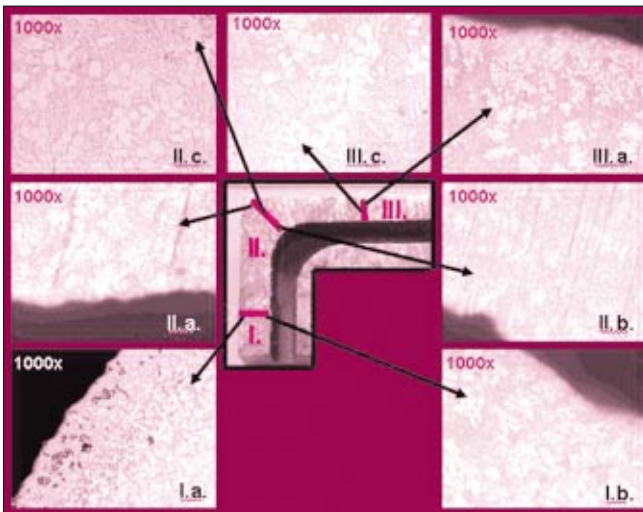
### Mikroszkópos vizsgálatok

A próbadarabok öntészeti szempontból jellemző helyeiről vett mintából csiszolatokat készítettünk. A mintavételi helyek kiválasztása során a forma és a mag eltérő hűtőhatását, a „sarokhatást”, illetve a vékony- és vastagfalú részben a falvastagság-különbség okozta eltérő szövetszerkezetet vizsgáltuk.

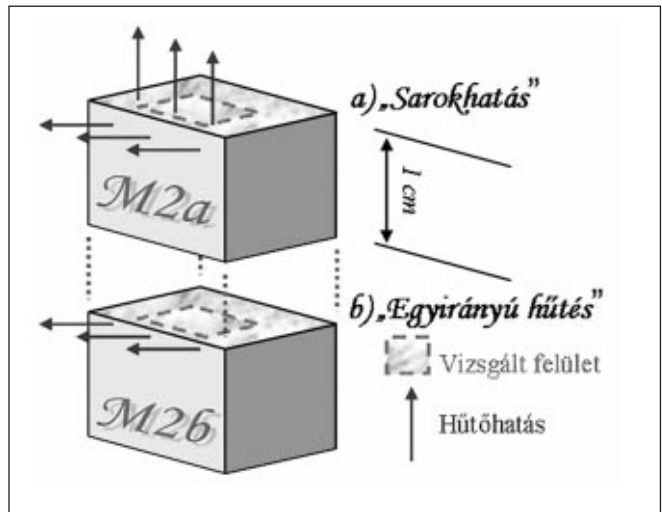
A formarészek hűtőhatásának vizsgálata során az volt a célunk, hogy összehasonlítsuk a külső, vastag formarész, valamint az olvadékkal körbevett belső formarész különböző hűtőhatása által kialakult eltérő szövetszerkezetet. Az 1. ábrán „I”-el jelölt vonalon, a külső formafallal határos részen a rendkívül sok levegő- és gázbezáródás (I.a) a formarész nem tökéletes kilevegőzésére, ill. a leválasztóanyag nem megfelelő alkalmazására enged következtetni (túl nagy mennyiség). Az „I”-es vonal jobb oldali végénél, a belső kontúron porozitás nem figyelhető meg (I.b). A darab középső íves részénél („II”-es vonal) a külső kontúr (II.a) tartalmaz kevés pórust, a belső kontúrnál (II.b) azonban ez

**Tokár Monika** 2005-ben érettségizett Kassán a Magyar Tannyelvű Középfokú Ipariskola és Kereskedelmi Akadémián. Jelenleg a ME Műszaki Anyagtudományi Kar 3. éves anyagmérnök BSc hallgatója, öntész – hőkezelő szakirányon. 2007 februárjában kezdett tudományos diákköri munkába a Metallurgiai és Öntészeti Tanszéken. Részt vett a GIFA 2007 Öntészeti Világkiállításon, előadást tartott a VIII. Fémkohászati Szakmai Napon, valamint a 19. magyar öntőnapokon. A novemberi TDK-konferencián elért kiemelkedő eredményével eljutott az országos TDK-konferenciára.

**Mende Tamás** 2005-ben végzett okleveles kohómérnöként a ME Műszaki Anyagtudományi Karon. Az Anyagtudományi Intézetben (régii Fémteni Tanszék) 2002 óta végez kutatómunkát a fázisdiagram-számítás területén. Eredményeit számos hazai és külföldi konferencián mutatta be. Többszörös egyetemi és országos TDK 1. helyezett. Tudományos tevékenységét az Iparfejlesztési Közalapítvány Kiváló Minősítésű Diplomamunka Díjjal, az OTDT, az MTA és az Oktatási Minisztérium 2005-ben Pro Scientia Aranyéremmel ismerte el. Jelenleg 3. éves PhD hallgató, doktorjelölt.



1. ábra. A formarészek hűtőhatásának vizsgálata



2. ábra. A vizsgált darabok elvi ábrája

itt sem figyelhető meg. A „III”-as vonalon az öntvény egyik széle sem porózus, ami ezen formarész jól megoldott kilevegőzésére utal (ill. a leválasztóanyag itt nem maradt meg feleslegben). A külső formarész intenzívebb hűtőhatása miatt a külső széleken (I-III.a) sokkal apróbb dendritok és jóval finomabb eutektikum alakult ki, mint a belső íven (I-II.b), vagy a durvább szövetű, még lassabban kristályosodó középső részen (II-III.c).

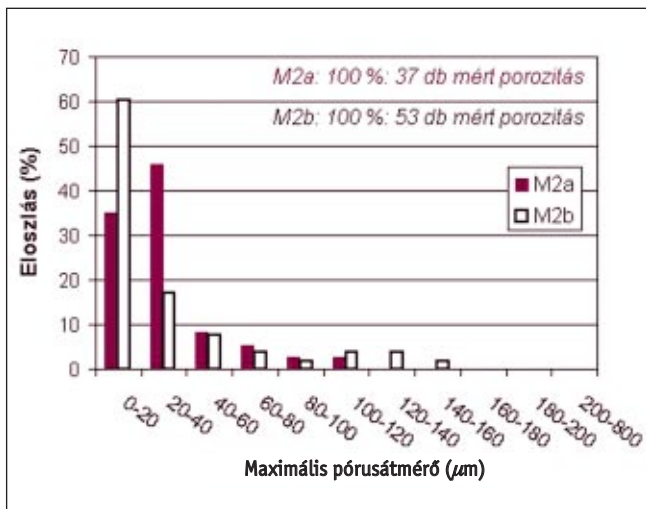
A „sarokhatás” kimutatásához az öntvény felületéről (M2a jelű öntvényrész), illetve a felülettől 1 cm-rel mélyebbről (M2b) munkáltunk ki darabokat, és a formafal öntvényrészekre gyakorolt hűtőhatását vizsgáltuk a pórusmennyiség, valamint a szekunder dendritág távolságok meghatározásával. A 2. ábrán látható, hogy az M2a jelű darab felületéről két

irányból történik a hőelvonás, míg az M2b vizsgált síkjából szignifikánsan csak oldalról történik.

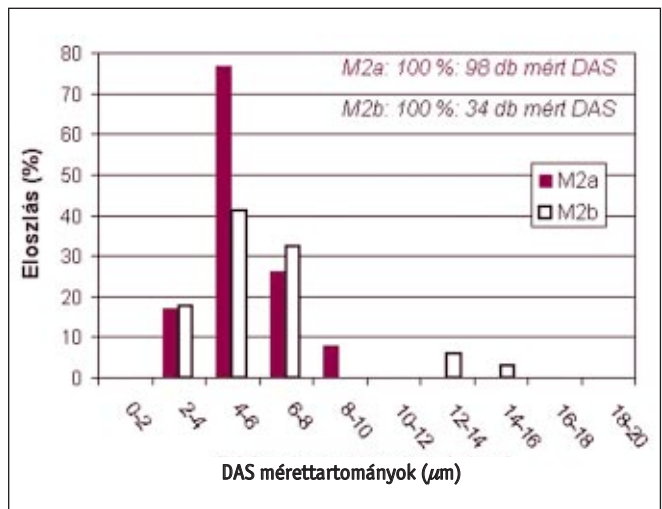
A felületről készített csiszolaton apróbb pórusokat, szívódási üregeket (0-60  $\mu\text{m}$ ) és levegőbezáródásokat tapasztaltunk (3. ábra). A felülettől 1 cm-rel mélyebben nagyrészt 10  $\mu\text{m}$  alatti pórusokat találtunk, amiből arra következtettünk, hogy a kristályosodás során a dendritágak összenőttek, és ezzel a kapillárisokon át történő utántáplálást nem engedték végbeemenni. A felületről vett minta esetében a szekunder dendritág távolságok jellemzően a 4-8  $\mu\text{m}$  közötti tartományba esnek, maximumos görbe szerinti eloszlással (4. ábra). A felülettől 1 cm-rel mélyebben a felülethez hasonló, kisméretű szekunder dendritágak mellett megjelentek a durvább dendritok is, valamint cellás dendri-

tes szerkezetet is megfigyeltünk. Ez a lokális hőcentrummal, illetve a hőcentrumhoz való közelséggel magyarázható.

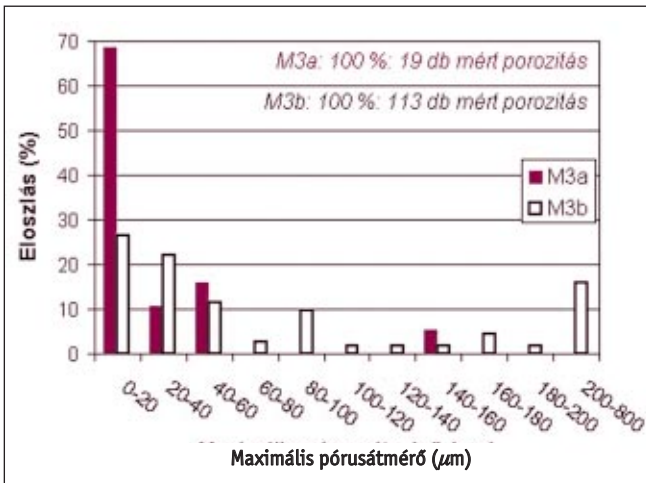
A vékony- és vastagfalú öntvényrész vizsgálatakor a lehűlési sebesség két véglete szerint kialakuló pórusmennyiségeket, szövetszerkezeteket hasonlítottuk össze. A vékonyfalú rész (M3a) esetében 20  $\mu\text{m}$  alatti tartományban helyezkednek el az apró dendritközi porozitások (nincs kapillárisokon át táplálás), 30-60  $\mu\text{m}$  közötti tartományban kis mennyiségben nagyméretű levegőbezáródások jelentek meg. (5. ábra) A vastagfalú rész (M3b) méréseiből kiderült, hogy a legkésőbb megdermedő helyen hatalmas (100-800  $\mu\text{m}$ ) levegő-, illetve gázbezáródások, valamint nagy, koncentrált szívódási üregek (gyakran a levegőbezáródásokkal együtt)



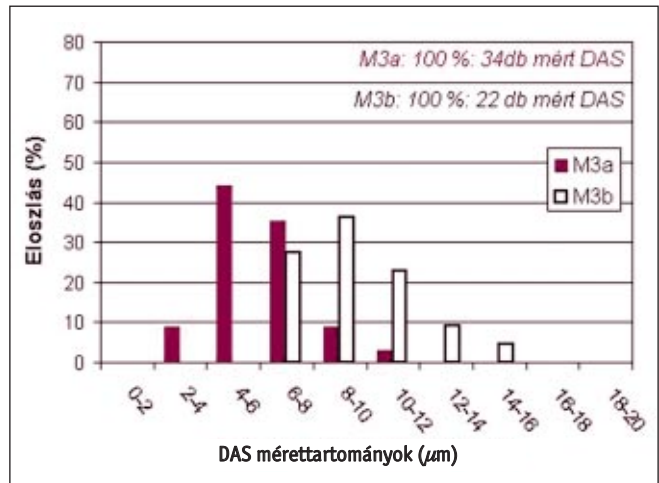
3. ábra. Pórusok méret szerinti eloszlása



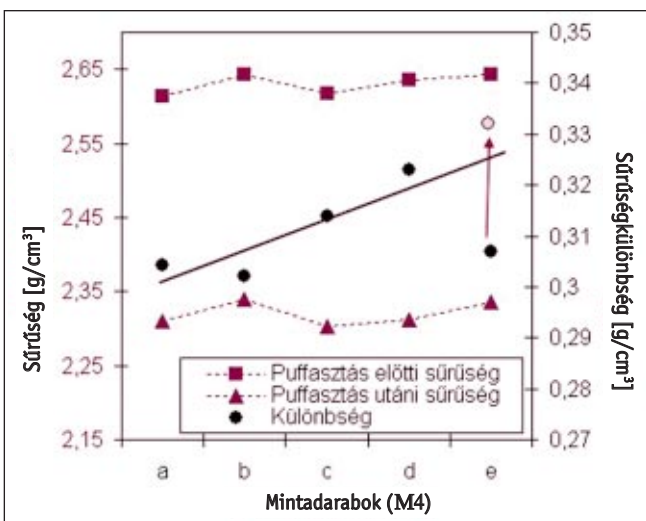
4. ábra. Szekunder dendritág távolságok méret szerinti eloszlása



■ 5. ábra. Pórusok méret szerinti eloszlása



■ 6. ábra. Szekunder dendritág távolságok méret szerinti eloszlása



■ 7. ábra. Puffasztás előtti és utáni sűrűség, illetve a kialakult sűrűségkülönbség a különböző öntvénydarabokban

is megtalálhatóak, mivel ezen hely kitép-lálása, kilevegőzése, a hőcentrum kezelése nem volt megoldott. A vékonyfalú részben található jellemző szekunder dendritág távolságok 4-8  $\mu\text{m}$ , a vastagfalú részben 8-12  $\mu\text{m}$  közötti tartományba esnek, maximumos görbe szerint (6. ábra). Ez az azal magyarázható, hogy a hosszabb dermedési idő a nagyobb szekunder dendritág távolságok irányába, durvuló szövetszerkezet kialakulása felé tolja el az eloszlást.

### Puffasztásos vizsgálat

Az ún. puffasztásos vizsgálatot kell elvégezni ahhoz, hogy meg tudjuk vizsgálni, egy adott öntvényrésznél mekkora a levegőbezáródások mértéke, valamint meghatározzuk a bezáródások eloszlását az öntvényben. Erre a célra elkészítettünk egy mintasort az egyik öntvény szelet 5 részre vágásával (M4 a, b, c, d, e minták).

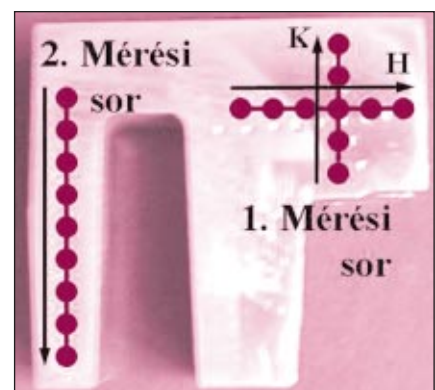
majd vízbe merítve mértük meg. Ezen súlymérések után kiszámoltuk a sűrűséget, majd laboratóriumi tokos kemencében elvégeztük a puffasztást. A metszeteiket 540 °C-on 1 órán át hevítettük. Ez alatt a nagy hőmérséklet hatására meglágyuló alumínium szerkezetet a pórusokban található – a nyomásos öntés 3. fázisának hatalmas nyomó ereje miatt összepréselt – levegő szétfeszíti. (A nyomásos öntészetre jellemzően az öntés, megszilárdulás során bezárt, összenyomott levegőbuborékokban jellemzően 300-500 bar nyomás van.) A folyamat eredményeként a darabok felhólyagosodnak, így a térfogatuk megnő, ami által sűrűségcsökkenés lép fel. Ez a sűrűségcsökkenés mérhető, és arányos az öntvényrészen található pórusmennyiséggel. A puffasztást követően levegőn hűtöttük a darabokat, majd újra megmértük a súlyukat levegőn és vízben,

(Az M4e minta – amely mikroszkópos felvételekkel bizonyítottan a legpórusosabb része a darabnak – kétharmad részét

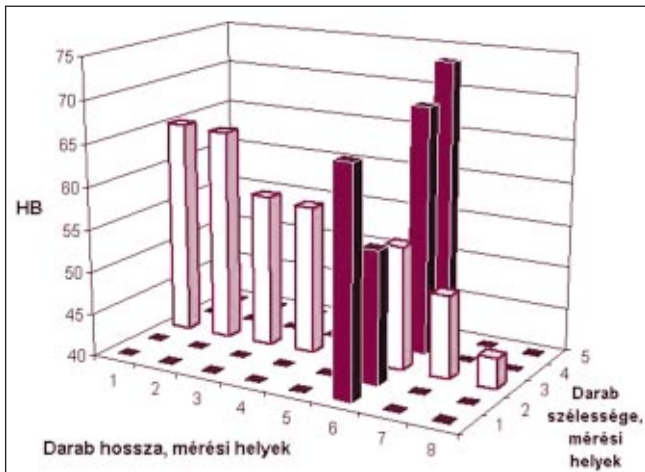
legnagyobb a puffasztás előtti és a puffasztás utáni sűrűség-különbsége. A 7. ábrán jól megfigyelhető, hogy az M4a és az M4b darabokban van a legkevesebb, az M4c-ben több, míg az M4d öntvényrészben volt a legtöbb porozitás (itt a legnagyobb a sűrűségcsökkenés). Azonban ha az M4e szelet – az egész öntvényt tekintve – legvastagabb részét előzetesen más vizsgálatoknak nem vetettük volna alá, hanem azt is puffasztottuk volna, akkor ott tapasztaltuk volna a legnagyobb sűrűségcsökkenést, a legnagyobb pórusmennyiséget, ahogyan azt a mikroszkópos felvételek alapján is megállapítottuk. Ha ezt a gondolatmenetet követjük, akkor a 7. ábrán az M4e mintához tartozó pont (fekete) a többi értéknél nagyobb különbséget mutatna (szürke pont).

mely adatokból ismét sűrűség értékeket számítottunk.

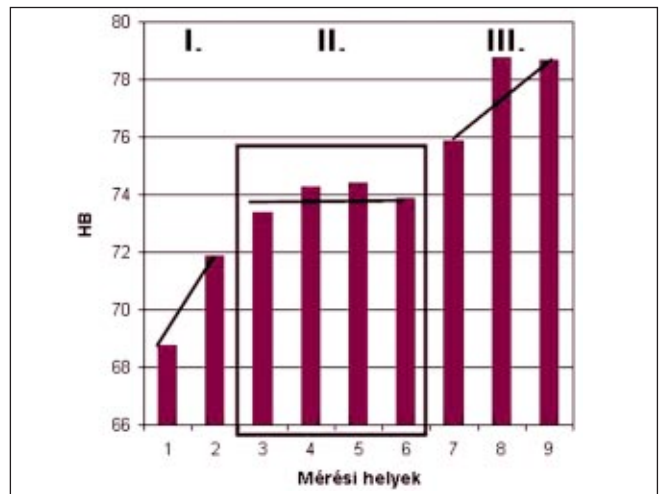
A különböző darabok eltérő sűrűségcsökkenése az öntvényrészek eltérő pórustartalmával magyarázható, ugyanis minél nagyobb a porozitás mértéke, annál nagyobb a puffasztás előtti és a puffasztás utáni sűrűség-különbsége. A 7. ábrán jól megfigyelhető, hogy az M4a és az M4b darabokban van a legkevesebb, az M4c-ben több, míg az M4d öntvényrészben volt a legtöbb porozitás (itt a legnagyobb a sűrűségcsökkenés). Azonban ha az M4e szelet – az egész öntvényt tekintve – legvastagabb részét előzetesen más vizsgálatoknak nem vetettük volna alá, hanem azt is puffasztottuk volna, akkor ott tapasztaltuk volna a legnagyobb sűrűségcsökkenést, a legnagyobb pórusmennyiséget, ahogyan azt a mikroszkópos felvételek alapján is megállapítottuk. Ha ezt a gondolatmenetet követjük, akkor a 7. ábrán az M4e mintához tartozó pont (fekete) a többi értéknél nagyobb különbséget mutatna (szürke pont).



■ 8. ábra. Keménységmérés, 1. és 2. mérési sor



■ 9. ábra. Keménységmérés a vastagfalú részben, hossz-, illetve keresztirányban (1. mérési sor)



■ 10. ábra. Keménységmérés a vékonyfalú részben (2. mérési sor)

Ugyanis ez az M4e mintadarab tartalmazza az öntvény hőcentrumát.

Vizsgálataink alapján egyértelműen kijelenthető, hogy az öntvényben a pórusmennyiség – a 7. ábrán és a szétvágás sorrendjében – balról jobbra (a rávágástól távolodva) növekszik (fekete vonal), ami mindenképpen technológiai felülvizsgálatot, módosítást igényel (öntési sebesség, kilevegőzés, hűtési viszonyok, geometria stb... vizsgálata).

#### A falvastagság és a keménység kapcsolata

A vizgálatra kimunkált mintadarabunkon Brinell keménységméréseket végeztünk (golyóátmérő: 2,5 mm, terhelőerő: 306 N). 2 mérési sort állítottunk össze. Az 1. mérési sornál az volt a célunk, hogy meghatározzuk a nagyobb falvastagságú rész közepe és széle közötti keménységkülönbséget, ezért hossz-, illetve keresztirányú méréseket végeztünk. (8. ábra) A 2. mérési soron hosszirányú méréseket végeztünk egy vékonyabb falú részen, ahol a keménység változását vizsgáltuk a vastagabb falú résztől a túloldali formafalig haladva. Az 1. mérési sornál azt tapasztaltuk, hogy hosszirányban (9. ábra, világos oszlopok) balról jobbra csökken a keménység. Fontos megjegyeznünk, hogy a darab tovább folytatódik ebben az irányban, azonban az öntvény azon részét nem kaptuk meg (levágták), amelyben a keménység csökkenő tendenciája alapján véleményünk szerint a hőcentrum (és így a legkevésbé kemény szövet) lehetett. A keménységmérés után mikroszkópon vizsgálva a darabot, a keménységcsökkenés irányában durvuló szövetszerkezet volt a jellemző. Keresztirányban (sötét oszlopok)

nagyon jól látható, hogy a keménység értékeknek minimuma van. A széleken intenzívebb a hűtőhatás dermedés közben, így finomabb szövetszerkezet alakul ki, melyet utólagos mikroszkópos vizsgálataink során is megfigyeltünk. A 2. mérési sor (10. ábra) 3 jól elkülöníthető szakaszra osztható. Az I. szakaszban a vastagabb falú rész (lokális hőcentrum) érzéketi hatását. A lassabb dermedés következtében kis, a lokális hőcentrumtól távolodva folyamatosan növekvő keménység a jellemző. A III. szakaszban a vékonyfalú rész véglapjának hatása érződik, miszerint itt a hűtőhatás kifejezetten intenzívnek mondható, ezáltal ez a legkeményebb rész, a keménység a véglap felé folyamatosan növekszik. A II. szakaszban azonban sem a vastagrész, sem a véglap nem, csak az oldalsó, hosszú formarész hűtőhatása érződik, amely azonban mindenhol azonos. Ennek értelmében a II. szakasz egyenletes keménységet mutat, amely az I-es és III-as tartományok értékei közé esik. A két mérési sor eredményeit átlagolva az 1. mérési soron 55,4 HB-t, a 2. mérési soron 74,4 HB-t kaptunk. A két mérési sor átlagának különbsége tehát 19,0 HB. Ennek a jelentős különbségnek az okai az eltérő falvastagsággal, ezáltal a dermedés közben kialakuló eltérő szövetszerkezettel magyarázhatóak. A finomabb szerkezet nagyobb keménységet eredményez.

#### Összefoglalás

Méréseink során jelentős mennyiségben találtunk 60 µm alatti és számos 300-800 µm közötti pórusokat. Gázporozitás és szivódási üregek együtt jelentek meg, míg a

levegőbezáródások alak és jelleg alapján jól elkülöníthetőek voltak. A szekunder dendritág távolságok méreteloszlása maximumos görbe szerint változik, finom dendrites (4-8 µm), valamint durvább, cellás dendrites (14-16 µm) szerkezet is megtalálható. Puffasztásos vizsgálattal megállapítottuk, hogy jelentős eltérés van a különböző öntvényrészek pórustartalmában, a beömlőnyílástól távolodva a porozitás nagymértékben növekszik. Ez a probléma technológiai módosítást igényel (beömlőrendszer geometriájának felülvizsgálata, irányított dermedés megvalósítása bizonyos helyek intenzívebb hűtésével). A várható keménységeloszlást sikerült lemérnünk, a vastagfalú részben a szélek és középrész között 20 HB, a vékonyfalú részben a véglap hatása, ill. a lokális hőcentrum eredményeként 10 HB keménységkülönbség alakult ki.

#### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani dr. Tóth Leventének, a Metallurgiai és Öntészeti Tanszék docensének, aki figyelemreméltó szakmai tanácsaival segítette munkánkat.

#### Irodalom

- [1.] Dr. Köves E.: Alumínium kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980
- [2.] V. Reimer: Nyomásos öntés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978
- [3.] Dr. Varga F.: Öntészeti kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985
- [4.] F. Klein: Nyomásos öntvények optimális gyártási feltételei, BKL Öntöde, 1985, 36, 2.



**FeramAL – új alumíniumötvözet:** A Gerostal GmbH saját szabadalmon alapuló eljárással megkezdte a kemény felülettel rendelkező, precíziós alumíniumrudak gyártását. Az eljárás eredményeként az alumíniumötvözet húzó-, valamint hajlító-, és szakítószilárdsága jelentősen megnő a hagyományos alumíniumötvözetekéhez képest. Az alumíniumrudak külső rétege különleges keményítést kap, így az anyag Vickers-keménysége mintegy 20%-kal lesz nagyobb.

A szabadalommal védett eljárás során a felületi hibákat kiegyenlítik, és a rúd, szakítószilárdságának megtartása mellett egy rugalmas bevonatot kap. Ezt követően a rudakat, a jobb kopásállósági és korróziós tulajdonságok érdekében bevonják egy kemény eloxált réteggel. A kemény eloxált réteg mikroszkopikus csúcsait saját gyári csiszolási eljárással kiegyenlítik, anélkül hogy csökkentenék a kemény eloxált réteg pozitív tulajdonságait.

A FeramAL számos területen alkalmazható, pl. a krómozott vagy nemesacél dugattyúrudak kiváltására, lineáris vezetősínként a gépiparban, hajtókarként a járműiparban illetve a pneumatika és a hidraulika területén. Az előnyös tulajdonságokkal párosuló kis fajsúly miatt az autóiparban, a repülőgépiparban stb. is sikerre számíthat.

☞ *Metalforum 136. sz.*

**Hidrogénbusz készül Magyarországon.** A magyar cégnél a saját gyártású járműbe hidrogén- és elektromotort, valamint speciális tartályokat építenek.

A Quantum Energy Kft., amely hazánkban eddig szélkerekek építésével hívta fel magára a figyelmet, hamarosan megépíti az első hazai hidrogénbuszt. Az amerikai tulajdonban lévő cég járműve 2008 elejére került bemutatható állapotba. Nem tisztán hidrogénüzemről van szó, hanem egy hibrid hajtásról. A járműben Ford V10-es motor dolgozik, ez égeti el a hidrogéngázt, majd az ahhoz kapcsolódó generátor működteti az elektromotort, amely mozgatja a magyar tervezésű és gyártású buszt. Az elektromotort a Siemens, a hidrogénmotort a Quantum amerikai részlege szállítja. A járműből csak vízgőz távozik. Nemcsak a busz környezetkímélő, hiszen a hidrogént szélenergiaforrásból nyert villamos árammal állítják elő.

A cég Magyarországon kívül Európa más

részein is szeretné értékesíteni a járműveket. A városi közlekedésre tervezett buszokból elsőként a 13,4 méter hosszú, szülő változat készül el, majd később csuklós változat építése is várható. A buszok működtetéséhez a teljes infrastruktúrát a magyar vállalat szállítja, vagyis teljes üzemanyag-töltő hálózat kiépítése a céljuk.

Németországban előszerződést kötöttek arra a tíz darab hidrogén hibridhajtású autóbusszra, amely a tervek szerint már akár 2009 közepétől közlekedhet Frankfurt utcáin. További hetvenöt autóbusszra van érdeklődés – Kölnből és Berlinből. Emellett Spanyolországban is ígéretes tárgyalásokat folytat a cég: a vállalat vezetője szerint többek között Madrid, Barcelona és Valencia jelezte, hogy kíváncsiak lennének az amerikai technológia felhasználásával gyártott buszra.

A Quantum Energy Magyarországon is tervezi a hidrogénbuszok elterjesztését, azonban ez a cégvezető szerint itt sem megy állami támogatás nélkül.

A járműveket két helyen rakják majd össze: Miskolcon, a Borsod Volán üzemeiben, illetve Budapesten, a mátyásföldi Ikarus-buszgyárban.

☞ [www.vezess.hu](http://www.vezess.hu)

**Szélenergiaforrásokat épít Magyarországon az RWE.** A legnagyobb német áramtermelő, az RWE megújuló energiaforrásokkal foglalkozó részlege, a német-brit RWE Innogy szélenergia-építési tervezeteket vett át Magyarországon a szintén német, regensburgi Aufwind Schmack GmbH-től.

A tervezetek már megkapták az elsődleges tervezési engedélyt, és ha megvalósulnak, körülbelül 300 megawatt áramtermelő kapacitást adnak majd. A végső építési engedélyek az év hátralevő részében várhatók.

Az RWE egyszersmind átveszi az Aufwind Schmack GmbH magyarországi tervezetfejlesztési társaságát, az AET Kft.-t. A megállapodást „jó kiindulópontnak” nevezte a cég magyarországi fejlesztéseire az RWE Innogy vezérigazgatója, Fritz Vahrenholt.

Magyarország 2020-ra elsődleges energiaigényének körülbelül 13 százalékát megújítható forrásokból akarja fedezni. Ez az arány jelenleg mintegy négy százalékos, a beépített szélenergia-kapacitás 65 megawatt.

☞ *Metalforum 134. sz.*

**Az első „tisztá” szén-erőmű Németországban.** A keletnémet Schwarze Pumpe szén-erőmű alatt egy miniatűr kísérleti erőmű kezd el működését, amelyik az első olyan szén-erőmű a világon, amelyik képes elraktározni saját szén-dioxid-kibocsátását.

A kísérlet a CCS (a szén-dioxid megkötését és tárolását célzó) technológia egy példája, amelynek lényege, hogy tiszta oxigént fűjnek be egy kazánba, meggyújtják a lángot, majd lignitport fecskendeznek be. A végeredmény hő, vízgőz, melléktermékek és óránként kilenc tonna szén-dioxid. A német újítás szerint azonban a szén-dioxidot leválasztják, majd eredeti térfogatának ötszázad részére sűrítik, belepréselik egy hengerbe, ezer méterrel a földfelszín alá viszik, és ott eloszlik egy porózus kőzetben.

Az erőmű működtetője, a Vattenfall cég két éve dolgozik azon, hogy a kísérletet beindíthassa. A projektvezető, Hubertus Altmann szerint ez a szén jövője. A hetvenmillió eurós projektet ők maguk finanszírozták, mert például szerettek volna mutatni ezzel a technológiával, amellyel a bőséges szénkészleteket úgy lehet felhasználni, hogy elkerülhető az éghajlatváltozás fő okaként emlegetett szén-dioxid-kibocsátás.

A technológiával kapcsolatban számos kérdés vetődik fel: elsősorban hogy hol tárolják majd a szén-dioxidot, és ki fizeti majd a CCS-erőművek építésének és működtetésének csöppet sem csekély költségeit. Több környezetvédő szervezet, így a Greenpeace is kifejezte kételyeit, miszerint a technológiát az érdekeltek arra használják, hogy egyre több szén-erőművet építhessenek. A szervezet munkatársa, Tobias Munchmeyer szerint ez a megoldás túl drága, túl későn jött és elveszi a pénzt az igaizaktól, a megújuló energiaforrásoktól és a hatékony energiafelhasználástól.

☞ [www.hirado.hu](http://www.hirado.hu)

**Megalakult az Európai Innovációs és Technológiai Intézet.** A Magyar Tudományos Akadémia épületében 2008. szeptember 15-én megalakult az Európai Innovációs és Technológiai Intézet (EITI), amely koordináló szerepet tölt majd be a kutatás-fejlesztésben. A délelőtti ünnepi ülésen felszólalt dr. Molnár Károly, kutatás-fejlesztésért felelős tárca nélküli miniszter, dr. Pálinkás József, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, Gyurcsány Ferenc miniszterelnök, José Manuel Barroso, az Európai Bizottság elnöke, Rodi Kratsa-Tsagaropou-

lou, az Európa Parlament alelnöke, illetve a francia elnökség képviselőjében Valérie Pécresse, a francia kormány felsőoktatásért és kutatás-fejlesztésért felelős minisztere.

A felszólalók beszédükben kiemelték: Európa számára létkérdés, hogy kutatási-innovációs tevékenységét a 2000-ben kötött és nemrégiben felülvizsgált Lisszaboni Szerződés értelmében a világ élvonalába juttassa. Ebben kulcsszerepe lehet a ma megalakult intézetnek, amelynek elsődleges feladata az lesz, hogy kapcsolatokat teremtsen a felsőoktatási, a kutatási, illetve a gazdasági szféra szereplői között. Az intézet létrejötte nem korlátozza majd az egyes tagállamok kutatási önállóságát; lehetőséget teremt ezen tevékenységek összehangolására. Az intézet tevékenységét bizonyos előre meghatározott, kulcsfontosságú kutatási területekre fókuszálja majd, támogatást pedig kiválósági alapon ad majd a jelentkezőknek.

Az ETI Igazgatótanácsa a délutáni első, alakuló ülésén a testület elnökének a több évtizedes akadémiai és ipari kutatási, kutatómenedzsmenti tapasztalatokkal rendelkező Martin Schuurmans-t választotta meg.

☞ [www.edupress.hu](http://www.edupress.hu)

**Nagy lépés az alumínium autóalkatrészek felé.** Az alumínium alkatrészeket hagyományosan ún. hideg képlékenyalakítási technológiákkal formálják. Egy brit kutatócsoport Jianguo Lin professzor vezetésével egy klasszikus acélpipari eljárás alumíniumötvözetekre való átültetését tűzte ki célul. Az Aston Martin és a Lotus Engineering által is finanszírozott fejlesztőmunka eredményeként egyre több és jobb minőségű alumínium alkatrész kerülhet autóinkba.

A 2007 márciusában kezdődött és több autógyár által is támogatott brit program célja, hogy megújítsák a jó minőségű alumínium alkatrészek előállításának folyamatát. A kutatók az acélnál jól ismert edzési folyamatból indultak ki. Egy ötvözet mechanikai tulajdonságait ugyanis (képlékenység, szilárdság, rugalmasság stb.) nemcsak az ötvözők fajtájával és mennyiségével lehet befolyásolni, hanem hőkezelési eljárással is. Ennek során az anyagot meghatározott hőmérsékletre melegítik, rövid ideig itt tartják, majd lehűtik. A végső anyagszerkezet milyenségét elsősorban az alkalmazott hőmérséklet és a hűtés időtartama befolyásolja.

A brit kutatócsoport által kidolgozott módszer (angolul: Heat treatment, Forming and Cold Die Quenching) lépései a kö-

vetkezők: az alumíniumötvözetet kemencében 500 °C fölé melegítik, majd a képlékennyé vált anyagot prösszerszámba rakják, ahol néhány másodperc alatt a kívánt formára alakítják. Ezt követően a munkadarabot azonnal, még a szárszámban 100 °C-ra visszahűtik.

Nagyon fontos a gyorsaság, hiszen a hevítés során az anyagban kialakult kedvező kristálytani állapotot ezáltal lehet „befagyaszteni”. Az egész folyamat kevesebb mint 30 másodpercet vesz igénybe. A módszer rendkívül hasonlatos az acélnál alkalmazott eljárásokhoz, így a siker nem is az ötlet eredetiségének, hanem sokkal inkább a paraméterek gondos kikísérletezésének és nem utolsósorban annak a különleges alumíniumötvözetnek köszönhető, amelyet az Aston Martin bocsátott a kutatók rendelkezésére.

„Összehasonlítva a hagyományos technológiával, módszerünkkel hatszorosára növeltük az alumíniumötvözet alakíthatóságát. Így egyre bonyolultabb és jobb minőségű alkatrészeket, például egész motorháztetőket tudunk létrehozni, egyetlen lépésben” – mondta a kutatócsoport vezetője.

Hozzá kell tenni azonban, hogy az alumínium hideg képlékeny alakíthatóságának problémáit már Lin professzor előtt is sokan felismerték és próbálták így-úgy kiküszöbölni. Nem is egy megoldás született a szuperplasztikustól a nagy nyomású vízzel történő alakításig. Ám eddig mindegyik túlságosan költségesnek és bonyolultnak bizonyult ahhoz, hogy az autóiparban, sorozatban és nagy tömegben gyártott alkatrészek előállítására alkalmas legyen.

☞ [www.origo.hu](http://www.origo.hu)

**Mini űsrobbanás a genfi laborban.** Szeptember 10-én megkezdte működését a világ legnagyobb energiájú és leghosszabb részecskegyorsítója, az LHC (Large Hadron Collider). A genfi Európai Részecskefizikai Kutatóközpont (CERN) szupergyorsítója, az úgynevezett hadronütköztető gyűrű az univerzum egyik leghidegebb, a világúrnél is alacsonyabb hőmérsékletű pontja lesz. (hadron: részecske, amely tömeggel rendelkezik. Kisebb elemekből – kvantumokból – áll.) Lyn Evans projektvezető szerint ez fantasztikus pillanat, hiszen így új ismereteket szerezhetünk az univerzum eredetéről és evolúciójáról.

A berendezés, amelyben hétszer tíz a tizenkettediken elektronvolt energiára felgyorsított protonokat ütköztetnek egymás-

sal, Genf mellett egy köralagútban üzemel, melynek kerülete 27 km. A „mini űsrobbanást” előidéző hadronütköztető huszonöt éves tervezési folyamat eredményeként született, s a kutatók olyan kérdésekre keresik a választ, hogy a világ keletkezésekor, az első milliomed másodperc előtti időben létező anyagnak milyen volt a sűrűsége, hőmérséklete, milyenek voltak egyéb tulajdonságai.

A CERN honlapján a világ minden táján élőben követhették az érdeklődők, amint a szupergyorsítóban elindult protonnyaláb először száguldott körbe a huszonhét kilométeres alagútban. „Az indítás jól sikerült, a nyalábot óránként húsz kilométeres sebességgel sikerült körbevinni a gyűrűben. Minden elem a helyén van. Következő lépésként az összes elemet össze kell hangolni” – mondta Vesztergombi György, a CERN magyar kutatócsoportjának vezetője. A gyorsító megépítésének gondolata 1983-ban merült fel először, még mielőtt a CERN előző gyorsítóját egyáltalán működésbe helyezték volna 1989-ben. A gyorsítót 2000-ben felszámolták, és akkor kezdték el építeni a mostani berendezést. A kísérletekhez ötven-hatvan magyar szakember is csatlakozott, a Debreceni Egyetem és az MTA Részecske- és Magfizikai Kutatóintézetének munkatársai. A nyaláb most ujjnyi vastag, ahhoz, hogy létre lehessen hozni az ütközéseket, a hajszál átmérőjére kell összehúzni. A következő hetekben azon fáradoznak a kutatók, hogy a protonnyalábot végig kordában tartva képesek legyenek gyorsítani a részecskéket.

☞ [www.magyarhirlap.hu](http://www.magyarhirlap.hu)

**Egyre közelebb az állatechnikához.** Egy lépéssel közelebb került a tudomány a láthatatlanná tevő anyaghoz – jelentették ki amerikai kutatók a Nature és a Science című folyóiratokban megjelent tanulmányukban.

A Kaliforniai Egyetem kutatócsoportja az úgynevezett metaanyagok felhasználásával fejlesztette ki a burkot, amelynek újabb verziója talán képes lehet arra, hogy a látható fény sugarak elől elrejtse tárgyakat vagy élőlényeket. A láthatatlanná tevő köpeny metaanyagai alkalmasak a radarok megfékezésére a rádióhullámok elhajlításával, de a fény és más hullámok – akár a tengeri hullámok – eltérítésére is. Anyagukat fém és a nyomtatott áramkörökhez felhasznált kerámia, teflon illetve szénszálak kompozitok alkotják.

☞ [www.hirado.hu](http://www.hirado.hu)

## Felsőoktatási Minőségi Díjjal kezdik a 2008/2009-es tanévet a Miskolci Egyetemen

A Miskolci Egyetem nyerte el elsőként a hazai felsőoktatási intézmények között a Felsőoktatási Minőségi Díjat. Az Oktatási és Kulturális Minisztérium által odaítélt díj a minőségfejlesztés módszereinek alkalmazásában és az ezeken is alapuló folyamatos fejlődésben elért kimagasló eredményeket értékeli. Az elismerést az intézmény szeptember 6-án tartott ünnepi nyilvános egyetemi szenátusülése keretében tartott tanévnyitó ünnepségen személyesen adta át *Hiller István* miniszter (1. kép).

Küldetés-nyilatkozatának megfelelően, a Miskolci Egyetem vezetésének szándéka szerint az intézmény az észak-magyarországi régió olyan szellemi központjává, kutatóegyetemévé válik, amelyet a minőségtudat, a társadalmi felelősség értékrendjei és az azt megtestesítő tevékenység, aktivitás jellemez.

Mindennek érdekében az intézmény vezetése és szakemberei a minőség- és intézményfejlesztés terén számos példaértékű feladatot valósítottak meg, s kiépítették az oktató-kutató tevékenység fejlesztését szolgáló minőségbiztosítási és irányítási rendszert. Ezzel párhuzamosan az egyetem a felsőoktatási minőségbiztosítás alapelveinek kidolgozásában is aktív részt vállalt. Mindezt egyebek mellett az úgynevezett bolognai rendszer bevezetése és az európai felsőoktatási térben való pozíciója is nélkülözhetlenné tette.

Az európai felsőoktatási tér egységes, egyenértékű képzési modelljét, s az ezt megalapozó minőségbiztosítási rendszerrel kapcsolatos elveket és feladatokat a bolognai országok oktatási miniszterei foglalták meg 2005-ben, Bergenben. Az itt kinyilvánított elvek szerint az intézményen kívüli és azon belüli, egymással szoros kapcsolatban álló alrendszerrel lehet megalapozni a felsőoktatás minőségbiztosítási rendszerét.

E külső szereplő hazánkban a Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB), amely független szervezatként értékeli a belső minőségirányítási rendszer működését, illetve véleményezi a képzésengedélyezést a döntéshozó oktatási miniszter felé. A belső minőségbiztosítás pedig önértékelésre épül. E két rendszer között hét azonos módon értelmezett elv teremti meg a kapcsolatot: a minőségpolitika, a stratégia és az intézmény működési folyamatainak színvonala; a szakok alapítása, indítása és a képzés közbeni monitorozás állapota; a hallgatók, valamint az oktatók értékelése; a tanuláshoz szükséges források és infrastruktúra színvonala; illetve a belső és a külső kommunikáció.

Mindennek alapján és teljesítésének eredményeként sikeres volt az intézmény MAB-akkreditációja az idén tavasszal. A Felsőoktatási Minőségi Díj elnyerésével pedig kijelenthető, hogy a Miskolci Egyetem mintául szolgál a minőségi munkában. A modell, amelyre a díj odaítélése alapozható, rangsorok felállítására is alkalmas a benne megfogalmazott, objektív mérőszámok miatt. Így a Felsőoktatási Minőségi Díj birtokosa kiemelkedő helyet szerzett magának e rangsorban a 274. tanév kezdetén.

A Miskolci Egyetemen szeptember 8-án csaknem 14 000 hallgató kezd meg az



■ 1. kép. Dr. Patkó Gyula rektor köszönti a tanévnyitó résztvevőit, jobbján dr. Hiller István miniszter

előadások látogatását. A felvételi és pótfelvételi eljárás során több mint 3 500-an nyertek felvételt. Az oktatásban mintegy 800 oktató és kutató vesz részt. A tudományos műhelyekben pedig közel 400 doktorjelölt hallgató végzi kutatásait. Az oktatás-kutatás magas szintű művelése mellett az infrastruktúra további korszerűsítése is folytatódik, elkezdődtek a Zeneapolota felújítási és a város egyetemi uszodájának építési munkálatai. Pályázatok készültek a laboratóriumok korszerűsítése és az egyetemi innováció megújítása érdekében.

Az oktatói munkában zajlik a Bologna-folyamat kiteljesedése. A Miskolci Egyetem oktatói kara elkötelezett az oktatás színvonalának emeléséért, s a felsőoktatási reform jegyében több mesterszak akkreditációja van folyamatban, ugyanakkor karai új képzési lehetőségeket is indítanak az új tanévben.

Magáról a díjról: a Felsőoktatási Minőségi Díjat a kormány 2 évvel ezelőtt azzal a céllal alapította, hogy a minőségfejlesztés

tés módszereinek alkalmazásában kiemelkedő eredményeket és folyamatos fejlődést mutató felsőoktatási intézmények, valamint azok szervezeti egységeinek teljesítményét elismerje. A díj lehetőséget teremt hazai és nemzetközi összehasonlításokra, rangsorolásokra, a gazdaság igényeihez való minél teljesebb alkalmazkodásra, a versenyhelyzet erősítésére is.

A díjjal évente azon felsőoktatási intézmények teljesítményét ismerik el, amelyek eredményesen alkalmazzák a minőségirányítási rendszert. Ennek részeként folyamatos, stratégiai jellegű minőségfejlesztést valósítanak meg, az Európai Minőségi Díj követelményrendszerével összhangban támogatják az önértékelé-

sen alapuló minőségfejlesztést. Egyúttal folyamatosan figyelemmel kísérik és értékelik a szolgáltatásaikat igénybe vevő partnerek elégedettségének alakulását, és a gyakorlatban alkalmazzák az egymástól való tanulást, az összehasonlításon alapuló fejlesztést, illetve a sikeres megoldások átvételét.

Az idén januárban másodszor meghirdetett felhívásra 10 pályázat érkezett be, melyből ötöt felsőoktatási intézmény, ötöt pedig felsőoktatási intézmény szervezeti egysége nyújtott be.

Az értékelés többszintű volt. Az önértékelésen alapuló pályázatokat először formailag ellenőrizték. Ezt követte a pályaművek tartalmi értékelése: három, egy-

mástól független szakértő közös véleményét fogalmazott meg. Az írásos vélemények alapján született döntés arról, hogy mely pályázatok érdemesek helyszíni szemlére. Júniusban négy felsőoktatási intézményt és két szervezeti egységet kerestek fel a szakemberek. A helyszíni látogatást követően fogalmazták meg az értékelők a javaslataikat és terjesztették a független szakértőkből álló Felsőoktatási Minőség Díj és Minőségfejlesztési Bizottság elé. A testület javaslata alapján, Hiller István oktatási és kulturális miniszter döntése szerint, Felsőoktatási Minőségi Díj kitüntetésben részesült a felsőoktatási intézmény kategóriában a Miskolci Egyetem.

[www.uni-miskolc.hu](http://www.uni-miskolc.hu)

## Madridi látogatás

A magyar-spanyol kormányközi tudományos és technológiai együttműködés keretében a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar két PhD hallgatójának, *Gergely Grétának* és *Makszimus Andreának* lehetősége nyílt rá, hogy *dr. Gácsi Zoltánnal*, a kar dékánjával Madridba, a „National Center for Metallurgical Research” intézetbe utazzon.

„A kar számos nemzetközi kapcsolattal rendelkezik, és több kutatási területen folytat együttműködést más intézményekkel. Ezek közül az egyik a fémkompozitokkal kapcsolatos téma, amivel az Anyagtudományi Intézetben többen is foglalkoznak. A kutatók többek között angol, lengyel, spanyol és török kollégákkal dolgoznak együtt. Most a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által minden évben meghirdetett pályázat nyerteseként jutottak el a doktorandusz hallgatók a madridi kutatóintézetbe. Egyhetes, március 26-a és április 1-je közötti külföldi tartózkodásuk alatt lehetőségük volt arra, hogy eddigi kutatásaik eredményeit megosszák az ottani szakemberekkel, valamint megismerjék a külföldi kutatók munkáját. A madridi intézet már korábban is foglalkozott a kompozit előállításának technológiájával, így több tapasztalattal bírnak ezen a téren. A Miskolci Egyetem doktoranduszai viszont az előállított termékek szerkezetének vizsgálatával kapcsolatban rendelkeznek alaposabb ismerettel. Egymás szakmai tudá-

sának kiegészítése alapozza meg a két intézmény közötti tudományos-technikai együttműködést.

Miért fontos még ez a kapcsolat? Azért, mert a színvonalas tudományos kutatás ma már elképzelhetetlen nemzetközi partnerek nélkül. Azt, hogy az adott szakterületen hol tart a kutató, csak a nemzetközi porondon lehet lemérni. Ezért a kar vezetői tudatosan töreksznek arra, hogy doktoranduszaink eljussanak nemzetközi fórumokra, színvonalas konferenciákra, külföldi partnerekhez” – mondja dr. Gácsi Zoltán professzor. „A szakmai látogatás

mellett jutott időnk városnézésre is (1. kép). Az ottaniak nagyon lelkesek voltak és rendkívül kedvesen fogadtak minket” – mesélte élményeit a két hallgató. „Ami Madridban csodálatos volt, az a kultúra és a művészetek iránti szimpátia. Az európai kultúra megismerése és tisztelete is hozzájárul a fiatal kutatók fejlődéséhez. A nemzetközi szakmai ismeretséget a közeljövőben a témával kapcsolatos rangos, közös publikációval is elősegítik a miskolci és a madridi szakemberek, ezzel is öregbítve egyetemünk hírnevét” – fejezte be beszámolóját a dékán úr. **MERT.**



■ 1. kép. Séta a madridi utcán

## Tisztújítás a FÉMSZÖVETSÉG-ben

2008. május 20-án az Inter-Metal Recycling Kft. csepeli székházában tartotta tisztújító közgyűlését a Magyar Fémhulladék Forgalmazók és Feldolgozók Szövetsége (1. kép).

Vincze Gábor leköszönő elnök rövid áttekintést adott az elmúlt időszakról, kiemelte a Szövetség szervezettségének, létszámának stabilizálását, bővítését, a szakmai (érdek)képviselet megerősítését, a lakosság, különösen a tanulóifjúság tudatformálásának kiteljesítését, a média-kapcsolatok erősítését, a társszervezetekkel (HOE, GYOSZ, MÖSZ) történő korrekt, célirányos kapcsolat fenntartását.

A Szövetség alapszabályának korszerűsítését jóváhagyó szavazás után a tagvállalatok képviselői négy évre új vezetőséget választottak. Elnökké ismét Vincze Gábort, az Inter-Metal Recycling Kft. ügyvezető igazgatóját, alelnökké Máthé Imrét, a győri FÉMKER Kft. ügyvezető igazgatóját, az FB elnökévé Hajnal Jánost, a FEFERRUM Kft. kereskedelmi igazgatóját választották.

Vincze Gábor elnök zárszavában elmondta, folytatni kívánja az elmúlt években megkezdett tevékenységet, a másodnyersanyag-forgalmazó és -feldolgozó szakma valós tényeken és eredményeken

alapuló társadalmi elismertetésének folyamatát. Az államigazgatási és társszervezetekkel karöltve folytatni kívánja az újrahasznosító iparág kriminalizálódásának megakadályozását, a szakma valós értékeinek megismertetését, elfogadtatását.

Erősíteni kívánja a Szövetség kapcsolatait az oktatási intézményekkel, civil szervezetekkel. A Szövetség tevékenységéről rendszeresen tájékoztatni kívánja a Hulladéksors olvasóit is.

**Szablyár Péter**



■ 1. kép. A közgyűlés résztvevőinek egy csoportja

## ■ KÖNYVISMERTETÉS

### Dr. Dömötör Ferenc (főszerkesztő): Rezgésdiagnosztika. I. kötet

Ez év februárjában jelent meg a Dunaújvárosi Főiskola gondozásában az első magyar nyelvű, a rezgésdiagnosztika teljes körű bemutatását célzó könyv első kötete. A rendkívül igényes kivitelezésű, mintegy 20 szerzői ív (423 oldal) terjedelmű, keményfedelű szakkönyv a Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszéke oktatóinak, valamint több más egyetemi, illetve ipari szakembernek a közreműködésével készült. A könyvet főszerkesztőként dr. Dömötör Ferenc jegyzi, akinek ebben a témában már korábban is voltak publikációi.

A könyv célja a Magyarországon hozzáférhető rezgésdiagnosztikai kultúra bemutatása és összefoglalása a jelenlegi állapotnak megfelelően, kifejezetten gyakorlati

szempontok alapján, a gyakorlati felhasználás céljából. Az elméleti összefüggéseket a könyv csak olyan szinten tárgyalja, amelyek feltétlenül szükségesek az ipari alkalmazás kiterjesztéséhez. A viszonylag nagy terjedelm miatt a könyv két kötetben jelenik meg.

Az első kötet 12 fejezetből áll, amelyek témái a karbantartási stratégiáktól kezdve a minőségbiztosításon és a megbízhatóság-elméleti alapfogalmakon, valamint a rezgéstani és kiegyensúlyozási alapfogalmakon át egészen a mérés-technikai alapok ismertetéséig kalauzolják az olvasót. Külön fejezet tárgyalja a spektrumelemzés és a zajmérés alapjait, valamint a gördülőcsapágyak diagnosztikai célú elemzését. Az ismeretanyag elsajátításához se-

gítséget jelent az egyes fejezetek végén közölt viszonylag bő irodalomjegyzék.

A tárgy oktatóinak munkáját segítheti elő az egyes fejezetek végén található ellenőrző kérdéssorozat is. A könnyebb kezelhetőség érdekében az első kötet elején a teljes tartalomjegyzék megtalálható. Ugyanez a célja az egyes kötetek végén a szakkifejezések magyar, angol és német nyelvű gyűjteményének, valamint e szakkifejezések tartalmi, értelmezési magyarázatának. A kötet 9 900 Ft + postaköltség áron megrendelhető a következő címen: Török Sándorné, Dunaújvárosi Főiskola Kiadóhivatala, 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a. Telefon: 06-25-551-153, e-mail: khi-tsa@mail.duf.hu.

**Dr. Dömötör Ferenc**

## Dejiny hutníctva na Slovensku (A szlovákiai kohászat története)

A fenti címen nagyszerű kiállítású, vaskos, 400 oldalas, szlovák és angol nyelvű könyv jelent meg a Szlovák Kohászati, Nehézipari és Geológiai Egyesület kiadásában Kassán, 2006-ban (1. ábra).

Az igen sok metszettel, fényképpel illusztrált anyag a mai Szlovákia területén évszázadokon át folytatott vas-, színesfém- és nemesfémkohászat történetének még fellelhető tárgyi emlékeit és dokumentumait mutatja be. Hú képet ad az akkori Alsó- és Felsőmagyarországon folytatott kohászat fejlődéséről és – részben – hanyatlásáról, emléket állítva ezzel a sok évszázadon át végzett áldozatos munkának.

A bevezetőt követő fejezet a kohászat fejlődésének gazdasági és szociális jelentőségét tárgyalja. Ebben rámutat a Dunamedence korai, vaskori kultúrájára, a római kor alatti fejlődésére, majd a 9. században a Ratislav morva herceg, utóbb pedig a Szvatopluk fejedelem alatti nagymértékű fejlődésre. Ekkor már vas-, réz-, ón-, ólom-, arany- és ezüstércet bányászata és az ezekből nyert fémek feldolgozása folyt e területen, a Nagy Morva Birodalomban. Ebből a korból két kemencetípus maradt fenn, közülük a redukciós

bucakemencék kulcsszerepet játszottak a korai vaskohászatban még az Árpád-házi királyok idejében is.

A nagy fejlődési ugrás a 18. században következett be, amikor megépítették a nagyolvasztókat. A kohászat viszonylag stabil fejlődése 1914-ig tartott. E korszak végén alakultak ki a nagyvállalatok (pl. a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű is).

1918 után a Csehszlovák Köztársaság a szlovák nép gyarapodását is elősegítette, és 1939 márciusától az új Szlovák Köztársaság létrejötte pedig pozitív változást hozott a zömmel katonai megrendeléseket teljesítő fémipar számára.

1945-től jelentős változások játszódtak le a szlovák kohászatban is Szereden, az Árva-víztározó környékén, Garamszentkereszten, míg végül a privatizáció fejezte be ezt a fejlődési ciklust azzal, hogy pl. a kassai vasmű a US Steel tulajdonába került.

A 2. fejezet a vaskohászat fejlődését mutatja be pl. a szilicei fennsíkon talált bucakemencéktől a rozsnói Meternica-kép reneszánsz ábrázolásán át a rónici, zlatnói, dobsinai kohókig. Az 1841-1860 közötti időszakban a Garam és a Sajó völ-



■ 1. kép. A könyv címlapja közönséges ezüstolvasztó kemencével az 1770-es évek végéről

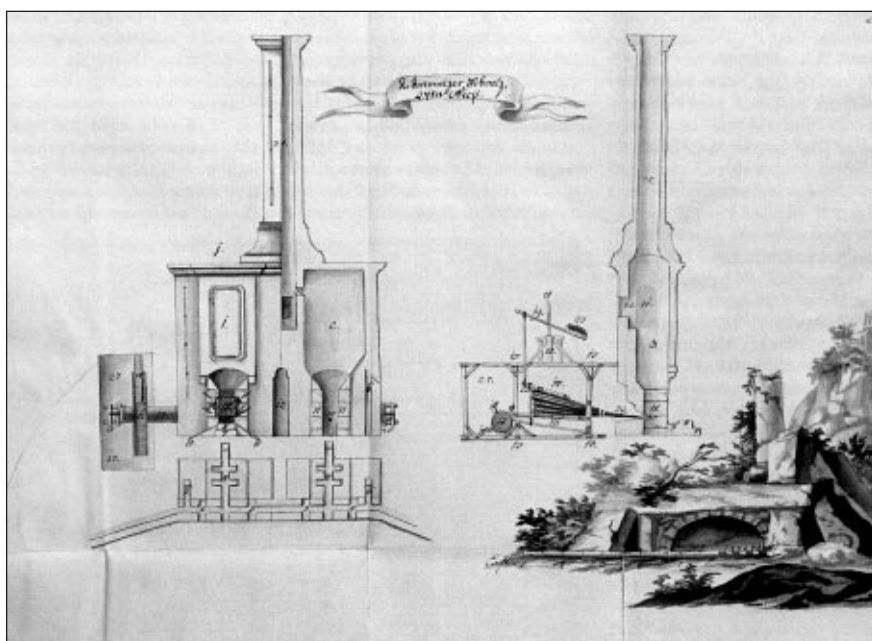
gyében gombamódra tárták fel az érctelepkeket és létesültek a vaskohók.

A vasöntészet és az acéltermelés a magyar időszakhoz képest, pl. Prákván is, 1918-tól jelentősen növekedett. Különösen a zólyombrézói vasgyár mutatott fejlődést, de jelentősen bővült a korompai vasmű is. Ez a tendencia a II. világháború után is folytatódott. A korai 5 éves tervekben kezdődött meg a kassai vasmű tervezése és építése, amely végül 2000 végén a US Steel vállalatává vált. Az amerikai cég 700 millió USD-t fektet be a gyár korszerűsítésébe 2010-ig.

A következő rész a vasötvözetek előállításának szlovákiai történetét foglalja össze az 1963-ban Sirokán épült ívfényes kemencén alapuló eljárással. A leírás kitér továbbá az Árva völgyében, Isztebnában működő FeSiMn-ötvözetgyár technológiájára és a metallotermikus ötvözetgyártás ismertetésére is.

Ezt követi a mangánkohászat történetének bemutatása a Besztercebányán és Korompán művelt elektrolitikus mangánkinyeréssel. Az 1966-ban létesített korompai kohó törzsfája révén követhető a fém kinyerése.

Külön fejezet foglalkozik a Szomolnok környéki antimonkohászattal, bemutatva az 1807-ből származó elvasztó- és olvasztókemencét és az aranyidai pörköltkemencét. Bemutatják a Vajskovában létesített, és már 1912-ben Közép-Európa leg-



■ 2. kép. Körmöcbányai olvasztókemence a Kohászat aranykönyve című műben 1764-ből

jelentősebb antimonkohóját is, amely évi 1 000 t antimont termelt és 2002-ig működött. Az arzéntól való elválasztást dobkemencében oldották meg, míg az antimon elektrolitikus finomítását a besztercebányai elektrolizáló üzem végezte 110-120 A/m<sup>2</sup> katódos áramsűrűség mellett.

Az arany és ezüst kohászatának a 15. század végéig terjedő ismertetése után ezt az aranyosmaróti, selmecebányai és körmöcbányai területre koncentrálnak mutatják be (2. ábra). Ezek keretében szerepel az újbányai nemesfém-előállítás is. A kitermelt kb. 5 Mt ércből 500 – 1 700 kg aranyat tudtak kinyerni. A 18. századig terjedően az érczúzó és a színítő kemencék leírását is súllyal a Körmöcbányán alkalmazott technológiát ismertetve adják közre. A 19. századi aranytermelésnél a selmecebányai kohó mellett az „Aranyidai m. kir. foncsorítási üzem” törzsfáján tárgyalják az eljárást. A selmecebányai és a körmöcbányai kohóművek a 20. században – 1956-ig – az elektrolitikus finomítást is alkalmazták.

A gallium – mint a timföldgyártás mellékterméke – a garamszentkeresztgyárból származott. 1966-ban indult meg a termelés évi 4 000 kg Ga-fém kapacitással. Az üzem 1992-ig termelt, összesen 42 688 kg fémet állított elő, amelyet elektrolitikus úton tisztítottak a félvezetőipar számára.

Az alumínium előállítása az 1950-es években magyar együttműködés révén indult meg Szlovákiában. A Söderberg-technológiát alkalmazó – ma is működő – gyár kezdetben 50 kt kapacitású volt, és 1953 augusztusában csapolták az első alumíniumot. A Garamszentkeresztben épült kohó mellé telepítették a timföldgyárat is, amely 1957-től látta el timfölddel a kohót. A privatizálás során a kohó a Hydroaluminium Oslo céggel fuzionált, és ennek nyomán 1996-ra elkészült a 108 kt/év kapacitásra bővült kohó modernizálása és blokkonódos technológiára történő átalakítása.

Szlovákiában a rézkohászat régi hagyományokra épül. Míg a Kr.e. 1 200 – 1 100-as évekből a zempléni részeken találtak réz- és bronztárgyakat, a középkorban a Szepességben és Besztercebányán volt rézkohászat: Óhegy (Staré Hory) és Szomolnok voltak a központjai. A 19. században a Hernád és a Gölnic völgyébe tolódott el a réztermelés súlypontja. Ennek bonyolult technológiai törzsfáját is bemu-

tatják higany, ezüst és réz előállítására. 1950 körül a elektrolitikus rézfinomítás a besztercebányai elektrolizálóban történt, amely a korompai kohótól kapott 5-8% Ni-tartalmú anódokat elektrolizálta 80-100 A/m<sup>2</sup> áramsűrűséggel. 1954-től Korompa is bekapcsolódott az elektrolitikus rézrafinálásba évi 5 kt-ás kapacitással. Az üzem 2003-ig működött, privatizálása után a Montanwerke dél-tiroli cég tulajdonában, csökkentett létszámmal folyt a réz kohászata.

A nikkel és a kobalt kohászata a Dobsina-környéki ércek feldolgozásával 1780-ban kezdődött Sztracénán és Szomolnokon a kincstári üzemekben. 1860-ban már működött a gölnicbányai üzem is. A II. világháború után a KGST révén Csehszlovákia fejleszthette nikkelkohászatát, és 1961-ben Szereden megindult az új kohó építése. Ez albán nikkelérc feldolgozásán alapult. Az ércfeldolgozás törzsfája az 1,0% Ni-tartalmú lateritből kiindulva az elektrolitikusan finomított Ni-katóddal zárul. A kobalt előállítása szakaszos technológiájú volt, és az ammóniás kilúgozást követő elektrolitikus fémkinyeréssel zárult. 1991-ben közel 2 911 t Ni és 60 t Co volt a gyár termelése, de 1992-ben, 30 évi működés után, a termelést leállították.

Az ólom kohászata során nyersanyagként a kezdetektől selmecebányai ércet használtak. 1860-ig az arany-ezüst-kohászat melléktermékeként, majd 1931-ig ólomérc és az arany-ezüstércek feldolgozásából kiindulva kohósították, míg a legújabb időkben 40-60% Pb-tartalmú polimetallikus ércekből nyerték ki az ólomot. A selmecebányai kohóról az 1700-as évekből, a 19. századból ill. 1975-ből származó képekkel illusztrálták a folyamatábrával is érthetőbbé tett eljárást.

A higany előállítása a 20. század elején még Dubnikban is folyt, ahol a korábbi évszázadokban már az agyagedényes eljárást használták. További előfordulások Közép-Szlovákiában, Körmöcbánya környékén Ortuty faluban, továbbá Alsósajón, a Rozsnyó-környéki Merényben, valamint Dobsinán voltak, ezeken a helyeken ugyancsak állítottak elő higanyt. Az 1930-as évek végén a kelet-szlovákiai Varranó melletti Merézpatakon forgókemencés eljárással termelték a higanyt. A szepességi Ötösbányán sziderites ércből (0,05% Hg) és tetrahedritből (1-17% Hg) állították elő a fémet. A termelés az 1920-as

évektől, 1982-ben megújítva, az 1990-es évek elejéig folyt. Az ötösbányai üzem azonban jelentős higanyszennyezést jelentett a környezetre.

A cink kohászata 1955-1965 között indult meg Szlovákiában a selmecebányai polimetallikus érc feldolgozása során. A kohó Selmecebányán „zöldmezős” beruházásban épült meg, és 1968 decemberében termelte az első adag cinket. A nyers fémet Besztercebányán elektrolitikusan finomították. E gyárak 1991-ig termeltek. Az összes cinktermelés 1966-1991 között mintegy 45 630 t-át tett ki.

A könyv további fejezetei a szlovákiai kohászati oktatást tárgyalják. Visszanyúlunk az oklevelekben már 1261-ben említett, valamint az 1633-ban Besztercebányán működtetett tiroli kohászati tevékenységig. *Mikoviny Sámuel* 1730-as évekbeni munkásságát, majd a Bányászati Akadémia 1762-es alapítását ismertetik, annak jeles professzoraival.

A kassai Műegyetem 1957-es alapításakor az első fakultások között már szerepel a kohászat. A fakultás felépítésének és fejlődésének tárgyalása után felsorolják a dékánokat is 2002-ig. A fakultás 50 éves fennállása alatt 4 000 kohómérnököt bocsátott ki, akik közül 282 kandidátusi és 32 PhD fokozatot ért el.

A könyv befejező része a szlovák kohászat történetének jeles személyiségeit és azok munkásságát sorolja fel, így többek között *Born Ignácot, Ruprecht Antalt, Sturman Mártont, Soltz Vilmost, Aradi Jánost, Volny Józsefet, Kerpely Antalt, Barlai Bélát, Ludovít Gavorát* stb. Ezek a jeles személyiségek javarészt a magyar időkben működtek a kohászat területén. Végezetül összefoglalják a Szlovákia területén megmaradt kohászati műemlékeket és a szlovákiai kohászati egyesületek történetét.

Mindent összevetve, komoly tudományos és műszaki igénnyel összeállított művel ajándékozta meg az érdeklődőket a kassai egyesület. Apróbb hibáktól (pl. Aknaszlatina Romániába helyezése Ukrajna helyett) eltekintve forrásmunkának is használható kompendium ez, amely az észak- és északkelet-magyarországi, majd szlovákiai kohászat eredményeire és megmaradt alkotásaira hívja fel a figyelmet. Célszerű volna a magyarországi kohászat történetét is hasonló összeállításban feldolgozni.

 Klug Ottó

## Fémöntészeti emlékeink

### Új kiállítás az Öntödei Múzeumban

Az OMM Öntödei Múzeumának csaknem 40 éves állandó kiállítása folyamatosan újul meg egy-egy rész új koncepció szerinti átalakításával és egységes installációval. A Ganz Ábrahám életét bemutató rész és az Itt felejtett öntöde című kiállításrész után 2008. június 19-én Fémöntészeti emlékeink címmel nyílt új kiállítás, mely a nemvasfémek, egyszerűbben a fémek öntészetével foglalkozik.

A szép számmal megjelent érdeklődőt *dr. Víg Annamária*, az OKM Közgyűjteményi Főosztályának vezetője (1. ábra) és *Kóczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet*, a Közlekedési Múzeum főigazgatója köszöntötte. A kiállítást *dr. Bakó Károly*, a Miskolci Egyetem magántanára az alábbi szavakkal nyitotta meg:

„Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Kedves vendégeink!

Nagyon örülök, hogy a Fémöntészeti emlékei című kiállítás megnyitása ad újabb alkalmat arra, hogy az Öntödei Múzeumban tölthessünk néhány órát. Ez a múzeum az öntvénygyártással foglalkozók számára kiemelt fontosságú hely: itt kezdtük 1978-ban és 1998-ban is az önté-

szeti világkongresszust, rendszeresen felkeressük bel- és külföldi vendégeinkkel, akik nem győznek csodálkozni, hogy mi minden látható itt. Szakmánk képviselői, a Magyar Öntészeti Szövetség tagvállalatai, az OMBKE jogi és egyéni tagjai az Öntödei Múzeum munkájának, kiállításainak, kiadványainak rendszeres és lelkes támogatói. Példa erre számtalan akad, többek között ez a kiállítás és a hozzá kapcsolódó kiadvány is. Ez a támogatás kifejezi azt a törekvésünket, hogy az Öntödei Múzeumot a maga önálló arculatával továbbra is sajátunknak érezzük.

De miért is fontos ez a kiállítás? Bizonyára sokat mond a kohászatban kevésbé járatosak számára is, hogy a világ öntvénytermelése eléri az évi 100 millió tonnát. Ebben a nemvasalapú, vagyis fémöntvények, jellemzően az alumíniumöntvények aránya egyre emelkedik. Amíg alig 10 éve 6, addig idén várhatóan 100 ezer tonna alumíniumöntvényt gyártunk Magyarországon. És ezek az öntvények korszerű gyártósorokon, jól felkészült szakemberek irányításával készülnek. Kár, hogy a fiatalok érdeklődése kevésbé irányul a műszaki képzésre.



■ 1. kép. Dr. Víg Annamária köszönti a megjelenteket

Az érdeklődés felkeltésében a múzeumoknak komoly szerep jut. Ez a múzeum például az Öntöttvas dicsérete című kiállítást 12 helyszínen mutatta be, hozzáteszem: a szállítást minden esetben az ipari vállalatok finanszírozták. Van periódikájuk Öntödei Múzeumi Füzetek címmel, rendszeresen kutatnak, publikálnak, múzeumpedagógusokat oktatnak, kiszolgálják külső kutatókat, új látogatói rétegeket szólítanak meg, lásd pl. az építészeti öntvények kiállítását, s fogadnak kisebb-nagyobb közösségeket, legutóbb a volt VASKUT-asokat. *Mechwart András* révén a gépipar iránt érdeklődőkhöz fordultak, kapcsolatba léptek a Ganz-birodalomhoz kapcsolatot találó emberekkel, a Miskolci Egyetem, a Dunaújvárosi Főiskola, a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola, a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kara, az Iparművészeti Egyetem oktatóival és hallgatóival, hogy csak néhány példát ragadjunk ki.

Ha idejük engedi, feltétlen látogassák meg az Öntöttvas csipkecsodák kiállítását is, ami fenn a karzaton látható. Jövőre az ágyúöntéssel bővül a harangöntés nagyszerű kiállítása, amely számos érdekességet tartalmaz majd.



■ 2. kép. Gábor Áron ágyújának másolata, háttérben a kiállítás egy részlete



Reméljük, hogy az integrált új műszaki múzeumi szervezetben a múzeum szakmai önállóság megmarad, hiszen rengeteg olyan téma, évforduló van, amire kíváncsiak a szakmabeliek, de a nagyközönség is.”

A megnyitó jó hangulatához hozzájárult a Cantores Ecclesiae rézfúvós együttes szereplése is.

A kiállítás rendezője *Lengyelne Kiss Katalin* múzeumigazgató, a látványtervet *Szöke Imre* készítette. A kiállítás megvalósításában és kivitelezésében közreműködtek a múzeum dolgozói.

A megnyitó nagyszámú résztvevőjének Lengyelne Kiss Katalin mutatta be a kiállítást, amely a rézkortól napjainkig időrendben mutatja be a fémöntészet történetét képekkel, tárgyakkal illusztrálva. A régi kiállítási anyag felhasználása mellett újonnan szerzett tárgyakat, képeket is bemutatnak. Több réz- és bronzkori, valamint 14-15. századi eredeti és másolt lelet látható a vitrinekben. A másolatok eredetije a Magyar Nemzeti Múzeumban és a szombathelyi Savaria Múzeumban tekinthető meg.

A középkori és újkori fémöntészet jelentős alkotásai a szobrok, a harangok, a keresztelődmedencék és az ágyúk. A középkorban – 1373-ban – készült a Kolozsváristvérek egyetlen, máig fennmaradt alkotása, a Szent Györgyöt ábrázoló szobor, mely ma a prágai várban látható.

A magyarországi szoboröntészet a 19. században éledt újjá. Ferenczy István szobrászművész öntődéje 1843-tól működött. A kiállítás érdekes fotókat mutat be Szili István és Raffaello Vignali szoboröntődéjéről, az 1920-30-as évekből.

A harangokat jelenleg is hagyományos technológiával, bronzból öntik. Korábban a harangöntőműhelyek sokszor keresztelődmedencét, de ágyút is öntöttek. A kiállításnak ezen a részén a magyarózó szöveg és ábrákon kívül számos tárgy látható: egy harangöntő forma a készítéséhez használt sablonnal, a viaszdíszek készítéséhez használt elemek, harangnyelvek, harangjárom. Több harang függ egy körbejárható állványon, melyek a melléklet helyezett fakalapáccsal megkondíthatók. Ennek különösen a fiatal látogatók örülnek. A jelenleg is meglévő keresztelődmedencéket képek ábrázolják, lelőhelyeiket térkép mutatja. A gyöngyösi 15. századi keresztelődmedence másolata is szerepel a kiállításon. Az ágyúöntést Gábor Áron ágyújának másolata illusztrálja, az ágyúkészítés módja képeken látható (2. ábra).

Az üzemszerű fémöntészet 1868-tól indult, a 19. század végén már 127 gépgyár volt az országban, s ezeknek csaknem a felében fémöntőde is működött. Az alumínium öntészetete üzemszerűen 1928-ban indult el repülőgép- és autóalkatrészek öntésével.

Újdonság, hogy a kiállítás bemutatja a legfontosabb gyártási módokat: a homokformában és a kokillában való öntést, valamint a nyomásos öntést. A homokformázást ma is egyedi vagy kissorozatú öntvények gyártása esetén alkalmazzák. 18-19. századi darabok, pl. sárgaréz vasaló, díszfokos mutatják ezt a gyártási módot.

Ha egyfajta öntvényből sok példányt kell készíteni, sorozatöntést alkalmaznak. Ehhez olyan tartós formára (kokillára) van szükség, amely nem semmisül meg egy-egy öntés után. A bemutatott tárgyak között van sárgaréz kilincs, csap, motorke-rekár- és autóalkatrészek.

Az utolsó félszázadban a járműgyártás fejlődése nagy sorozatú alkatrészek gyártását követelte meg. Ez csak korszerű, precíz üzemű nyomásos öntőgépekkel valósítható meg. A kiállított tárgyak között főként sziluminból gyártott alkatrészek láthatók.

A kiállításához kapcsolódóan megjelent az Öntődei Múzeumi Füzetek 19. kötete, dr. Pilissy Lajos: Az alumíniumöntészet technológia fejlődéstörténete a kezdetektől 1945-ig című munkája.

A fémöntészet kiállítását támogatta a Nemzeti Kulturális Alap, az Alba Metall 1991 Kft., a Ba&Co. Bt., a Certa Kft., a Fémalk Zrt., a P-Metall Kft., a Qualiform Zrt. és a TP Technoplus Kft. Köszönet érte.

 Schudich Anna

## ■ KÖSZÖNTÉSEK

### 90. születésnapját ünnepelte

**Marosváry László** vasokleveles kohómérnök 1918. szeptember 26-án született Ózdon. Régi hengerész családból származik. 1936-ban érettségizett a Ciszterci Rend egri Szt. Bernát Gimnáziumában. Egyetemi tanulmányait 1941-ben fejezte be a Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Kohómérnöki Karán, Sopronban.



Az oklevél megszerzése után 1941-től 1944-ig az ózdi Durvahengermű, 1945-től 1948-ig a Finomhengermű üzemmérnöke volt. Itt feltárta a drótsorozat szűk keresztmetszetét, és ennek eredményeként átállította a II. számú folytatólagos sort és

a készsorozat második állványát a két éven történő hengerlésre. Elkészítette a Finomhengermű gyártástechnológiáját és minden itt hengerelt szelvény családfáját.

1948-ban áthelyezték a diósgyőri Durvahengerműbe üzemvezetőnek. 1953-54-ben a Lenin Kohászati Művek termelési osztályának volt a vezetője. 1955-ben az LKM Durva-, Közép- és Finomhengerművét összevonták egy gyáregységbe, melynek főmérnöke, majd 1969-től gyáregységvezetője volt. Ebből a beosztásából ment nyugdíjba 1978-ban.

Diósgyőri szolgálati ideje alatt bevezette a gerendasoron a vezetékes köracél hengerlést, részt vett a Durvahengermű rekonstrukciójának előkészítésében és megvalósításában, a Nemesacélhengermű létesítésének előkészítésében. Számos tanulmányúton járt, melyeken hasznát véve német nyelvtudásának, közvetlen szakmai kapcsolatot tudott kialakítani, és a kapott, tapasztalt érté-

kes, a gyár termelési, technológiai rendszerében hasznosítható munkaszervezési, technikai megoldásokat igyekezett bevezetni.

Nyugállományba vonulása után a korábbi tapasztalatai és több évi levéltári kutatásai alapján megírta a „Diósgyőri hengerművek története” című terjedelmes tanulmányt, számos térképpel, rajzzal, táblázattal és fényképpel. Erre alapozva készítette el a „100 éves a diósgyőri gerendasor” című könyvet, majd a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Levéltár által megjelentetett „Tanulmányok Diósgyőr történetéhez” sorozat 5. köteteként „A diósgyőri hengerművek története” című könyvet. Műszaki szakirodalmi tevékenysége 19 publikáció és két könyv.

Szakmai munkáját a Kohászat Kiváló Dolgozója címen túl a Munka Érdemrend ezüst fokozata, a Kiváló Kohász és több vállalati Kiváló Dolgozó kitüntetéssel ismerték el.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1949-től tagja. Az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának 1972-ig hosszú éveken át vezetőségi tagja volt. A 40 és 50 éves tagsággal járó Sóltz Vilmos-emlékérem tulajdonosa. Tagja a Vaskohászati Szakosztály Történeti Szakcsoportjának.

### 85. születésnapját ünnepelte

**Dr. Nagy Zoltán** okl. kohómérnök 2008. május 6-án ünnepelte 85. születésnapját. Salgótarjánban született, itt végezte elemi iskoláit, majd a gimnáziumot. 1945. július 6-án Sopronban szerzett kohómérnöki oklevelet.



A diploma megvédése után a Vaskohászattani Tanszéken kapott helyettes tanársegédi beosztást. 1946 és 1951 között a Rima-Vasmű központi tanulmányi osztályán, majd az ózdi és a borsodnádasdi hengerművekben dolgozott mint üzemmérnök, később üzemvezető. 1951 februárjában a Lőrinci Hengerműbe helyezték, ahol október 15-én a vállalat főmérnökévé nevezték ki. 1954 júliusában a KGM Vaskohászati Igazgatóságára került mint a műszaki osztály főmérnöke. Innen helyezték át 1957 márciusában a Dunai Vasmű elődjébe, ahol a megleghengermű gyárrezlegvezetője lett. 1963-tól a KGMTI-ben hengerész főszaktanácsadó, majd 1972-83 között az intézet fejlesztési főmérnöke. 1983. december 31-én vonult nyugdíjba.

Hosszú évekig részt vett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem államvizsgabizottsági munkájában, a Kohógéptani és Képlékenyalakítási Tanszéken fakultatív szakmai előadásokat tartott. 1975. április 4-én műszaki doktorná avatták az NME-en, ugyanitt 1995-ben arany-, 2005-ben gyémántoklevelet kapott.

Az OMBKE-nek 1947 óta tagja. 1954-69 között a Vaskohászati Szakosztály vezetőségi tagja, és évekig dolgozott a BKL Kohászat szerkesztőbizottságában. 1961-től rendszeresen részt vett a szakosztályi nagyrendezvények előkészítésében és lebonyolításában. 1969-ben, majd 1972-ben a vaskohászati szakosztály elnökhelyettesévé választották. 1976-81 között az OMBKE főtítkára, 1981-85 között alel-

nöke. Számos egyesületi és MTE SZ kitüntetés birtokosa, 1985 óta az egyesület tiszteleti tagja. 1982-ben az angol, 1983-ban a lengyel egyesület választotta tiszteleti tagjává.

### 75. születésnapját ünnepelte

**Dallos József** 1933. szeptember 23-án született Egerben. 1953-ban a miskolci 6. sz. Kohóipari Technikum elvégzése után kohásztechnikus oklevelet, majd 1958-ban a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karának elvégzése után vas- és fémkohómérnöki oklevelet szerzett.



1958. május 6-án a Vaskohászati Kémenceépítő Vállalat (VKV) Vállalkozási- és Kooperációs Osztályára került, ahol a Sztálinvárosi Vasműben induló megleghengermű építését előkészítő csoport tagja lett. 1959. január 1-jével építészvezetőnek nevezték ki a helyszíni munkák irányítására. 1960 júniusában a megleghengermű ünnepélyes indításakor a Kohászat Kiváló Dolgozója miniszteri kitüntetést kapott. 1960. szeptember 1-jével a VKV ózdi részlegéhez helyezték át, mint beruházási építészvezetőt, az OKÜ Martin-kemencei rekonstrukciós munkáinak irányítására. A beruházási munkák befejezése után, 1964-től főépítés-vezetőként a vállalat helyi részlegeit irányította. 1985-ben Budapestre, a vállalat központjába helyezték termelési főmérnöknek, majd 1986-ban termelési igazgatónak nevezték ki. A hazai munkák mellett a vállalat, mint önálló külkereskedelmi vállalat, több mint 50 országba tervezett és gyártott kohászati be rendezéseket.

1993-94-től a Kohászati Gyárépítő Vállalat is mind nehezebb gazdasági helyzetbe került a nehézipar leépülése miatt. Átszervezéssel és profilváltással szerették volna a túlélést biztosítani, de ez a sok munkasiker után is lehetetlen feladatnak bizonyult. A KGYV sok kitüntetés és elismerés után jogutód nélküli felszámolással megszűnt. Dallos József a felszámolás befejeztével, 1995. december 1-jén vonult nyugdíjba.

**Dr. Herendi Rezső** 1933. szeptember 16-án született. A diploma megszerzése után

egy évig az NME Metallurgiai Tanszékén, majd a Miskolci Könyvnyűgépgyár metallográfiai osztályán, 1960-tól 1985 októberéig pedig a Lenin Kohászati Műveknél dolgozott különböző beosztásokban. Üzemmérnöként kezdte, műszaki vezérigazgatóként fejezte be pályafutását, a „szamárlétra” szinte minden fokát bejárva. 1982-ben négy hónapig, dr. Szepfeld Sándor halála után, megbízott vezérigazgatóként is ténykedett.



Az LKM-ben elsősorban képlékenyalakítással foglalkozott, de beosztásaiból eredően a több mint ötven publikációjának és előadásának a képlékenyalakítás mellett az acélhulladék előkészítése, a nyersvasgyártás, az acélgégyártás, az öntészet, a hőkezelés, a beruházás, a munkavédelem stb. is témája volt. Ezek közül több külföldi szaklapban is megjelent, sőt társszerzőként nemzetközi konferenciákon is szerepelt. 1968-ban ő írta és szerkesztette a Hengerész kézikönyvet.

Termomechanikus képlékenyalakítási kutatásainak eredményei alapján írt doktori disszertációját 1980-ban védte meg. 1989-ben a folyamatos öntésről írt kézikönyvet.

Munkája elismeréseként nyolc alkalommal vállalati Kiváló Dolgozó és négy-szer miniszteri kitüntetést, 1985-ben az LKM által alapított Alkotói díjat kapott. Számos újítása és találmánya alapján megkapta a Kiváló Újító és Feltaláló kitüntetés arany fokozatát.

1980-1985 között tagja volt a Miskolci Városi Tanácsnak és Végrehajtó Bizottságának, az ott végzett munkája elismerésé-  
ként emlékplakettet kapott.

1984-1985-ben az MVAE Műszaki Szakigazgatói Tanács elnöki tisztét látta el. 1985 októberében, közel 26 éves LKM-es munkaviszony után Budapestre költözött, és áthelyezéssel a KGYV-be került vezérigazgatói tanácsadónak. 1987-ben a Kohászati Alapanyagellátó Vállalatnál vállalt műszaki igazgatói munkát. 1990-ben a KAV által alapított Ferrotranszfer Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. ügyvezető igazgatója lett, innen ment 1993-ban, 60 éves korában nyugdíjba. Ezzel egy időben visszaköltözött Miskolcra. 1992-ben az MVAE igazgatótanácsának egyetértésével Vaskohászatért kitüntetést kapott.

1954-től tagja az OMBKE-nek, 1978-1985-ig a diósgyőri csoport alelnöke, 1986-1990-ig a BKL Kohászat szerkesztőbizottságának tagja volt. 1990-1994 között rendes, majd meghívott tagja volt a Vaskohászati Szakosztály vezetőségének. 1990-1994-ig az OMBKE Ellenőrző Bizottságában tevékenykedett. Egyesületi munkája elismeréseként Kerpely Antal-érem kitüntetését kapott.

A Kohómérnöki Kar Államvizsga Bizottságának 1978-1993, a Kari Tanácsnak 1981-1985 között volt tagja.

A megalakulásától 1997-ig dolgozott a Miskolci Akadémiai Bizottság Kohászati Szakbizottságának Képlékenyalakítási Bizottságában. 1983-1985 között részt vett az MTA Műszaki Tudományok Osztályának Szilárdtest Kutatási Komplex Bizottsága munkájában, 1985-1990 között pedig tagja volt az ezen osztály felügyelete alatt működő Anyagtudományi és Technológiai Bizottságnak. 1983-tól 1993-ig az MTA IUSTA Magyar Nemzeti Bizottságában is dolgozott.

2007-ben aranydiplomát kapott. Jelenleg a diósgyőri kohászat történetének kutatásával foglalkozik.

#### **Dr. Vígvári Mihály**

1932. augusztus 30-án született Nagyléltán. A Debreceni Református Kollégium Gimnáziumában érettségizett, majd 1955-ben a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen okl. vegyész diplomát szerzett. 1966-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen magkémia szakmérnök diplomát kapott, 1970-ben megszerezte a kémiai tudományok kandidátusa tudományos fokozatot.



Az egyetem elvégzése után a debreceni MTA Atommagkutató Intézetben dolgozott. 1957-1973-ig részt vett a hazai uránérc-feldolgozó üzem létrehozásával kapcsolatos kutatásban, majd az üzemeltetési problémák megoldásában az URÁNTERV, később a Mecseki Ércbányászati Vállalat állományában. A kutatás szintjétől függően különböző munkahelyeken, így az MTA Központi Fizikai Kutató Intézetben és a MÉV Kísérleti Kutatási és Automatika Üzemében dolgozott. Szorosabban vett munkaterületei az ércfeldolgozási technológia ioncserés szakaszának a ki-

dolgozása, a bányavizek uránmentesítése, a ritkafémek elválasztása, általában az ioncserés eljárások voltak.

1973-ban áthelyezéssel került vissza a Fémipari Kutató Intézetbe, a későbbi ALUTERV-FKI-ba, ahol előbb a Fémkohászati Osztály vezetőjének helyetteseként, majd az osztály vezetőjeként dolgozott 1990-es nyugdíjazásáig. Feladatkörükbe több tématerület tartozott, így pl. a nagy tisztaságú fémek (Al, Ga, Pb, Sn, Cd) és félgyártmányok előállításának kutatása és kis mennyiségben történő gyártása, vagy a halogénmetallurgia (vízmentes alumínium-klorid előállítása bauxitból). A nagy tisztaságú alumínium termékük a lipcsei nemzetközi vásáron aranyérmert nyert.

Szaklapokban több, munkatársaival együtt írt cikket jelent meg. Tagja a Magyar Kémikusok Egyesületének és 1979 óta az OMBKE-nek. Korábban tagja volt a Pécsi Akadémiai Bizottságnak is.

#### **Mattyasovszki Miklós**

1933. május 20-án született. A középiskola elvégzése után 1956-ban szerzett diplomát az NME Gépészmérnöki Karán. Első munkahelye az Esztergomi Fémszerelvénygyár volt, ahol szerszámszerkesztőként, egy év múlva főtechnológusként dolgozott. Az országban az elsők között vezették be a színesfémöntészetben a héjgyártási technológiát saját tervezésű és gyártású maglóvó gépekkel. 1961-ben a Fémlemezipari Művek budapesti gyárainak egy részét Sátoraljaújhelyre telepítették, s őt ide helyezték ugyancsak főtechnológusi munkakörbe. Fő feladata a gyártóberendezések letelepítése, a gyártás műszaki dokumentációjának átvétele és adaptálása volt.



Az 1970-es évek elején bekapcsolódtak a VAZ-programba, s az addigi tömegcikk jellegű gyártmányok helyett magasabb műszaki színvonalat képviselő autóalkatrészek, elsősorban zárszerkezetek, kilincsek öntött alkatrészeinek gyártására álltak át. A kokilla és hidegkamrás nyomásos öntés mellett meghonosították a melegkamrás nyomásos öntést is korszerű, fél-automata nyomásos öntőgépekkel.

A későbbiekben a nyomásos öntést továbbfejlesztették záralkatrészek, épületelemek és a ROTO zárrendszerek alkatré-

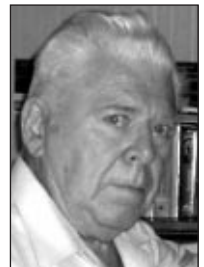
szének gyártásával, aminek eredményeként a gyár öntődéje kategóriájában az ország egyik legnagyobb öntődéje lett. Mellette számos más technológiát (sajtolás, forgácsolás, csiszolás, felületkezelés, szerelés stb.) is meghonosítottak, valamint jelentős szerszámgyártó bázissal rendelkeztek. A gyártás teljes technológiai előkészítése és szerszámmellátásának irányítása is a feladatai közé tartozott. Nevéhez fűződik a szalagszerelés helyett az egyéni szerelő munkahelyek kialakítása, ami jelentős termelékenységnövekedést és minőségjavulást eredményezett. 1985-ben a gyár műszaki igazgatójává nevezték ki, ezt a posztot nyugdíjba vonulásáig töltötte be.

A gyárban alkalmazott technológia bemutatására 1972 januárjában nyomásos öntészeti konferenciát szervezett. Tevékeny részvételével ekkor alakult meg az Öntészeti Szakosztály sátoraljaújhelyi helyi szervezete is, amelynek több cikluson keresztül titkára volt. Aktív szerepet vállalt a VIII. nyomásos és fémöntészeti, valamint a XI. fémöntészeti napok szervezésében.

Gazdasági munkája elismeréseként számos kitüntetésben részesült, s 1985-ben megkapta a Munka Érdemrend bronz fokozatát. Társadalmi munkáját egyesületünk elnöksége 1984-ben Z. Zorkóczy Samu-, 1992-ben Centenárium-émlékéremmel ismerte el.

#### **Tóth Ferenc**

a négy elemi és a négy gimnáziumi osztály elvégzése után két évig segéd munkásként az építőiparban dolgozott, majd 1950 szeptemberétől a váci Öntőipariskolában öntő tanuló. 1952 februárjában áthelyezik az EMAG-ba (Első Magyar Gazdasági Gépgyár). Ott szabadul vasöntőként 1952 júniusában.



1953 novemberében két évre bevonul katonának, majd visszatér az EMAG-ba öntőnek. Közben a csepeli Kossuth Lajos Általános Gépipari és Öntőipari Technikumban tanult, ahol 1961-ben szakvizsgázott. Különböző beosztásokban dolgozott (technológus, üzemtechnikus, üzemmérnök, technológiai csoportvezető stb.), függetlenül attól, hogy az EMAG-ból 1963-ban Híradástechnikai Gépgyár lett.

1975. szeptember 1-jétől a Vasipari Kutató Intézet Öntöde Osztályára kerül, ahol elsősorban a precíziós öntés területén előforduló feladatok megoldásában vesz részt. Közben Dunaújvárosban az NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán diplomát szerez, aminek után kinevezik kutató laborvezetőnek, s továbbra is a precíziós öntéssel és az intézetben levő precíziós öntöde vezetésével foglalkozik. 1984 januárjától a Gépipari Technológiai Intézet, majd annak átalakítása után az Ipari Technológiai Intézet Öntödei Főosztályának munkatársa, amíg – második porckorongsérvtől műtétje után – rokkantnyugdíjba kerül. Mint bejegyzett szakértő, a nyugdíj mellett jelenleg is vállal feladatokat.

**Wodelák Béla** 1933. szeptember 19-én született Budapesten. A Fáy András Gimnáziumban érettségizett, majd 1958-ban a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett vas- és fémkohómérnöki diplomát.



Végzése után a Budapesti Vegyipari Gép- és Radiátor Gyárban gyakornokként kezdett dolgozni, majd 1962 áprilisáig öntödei technológus volt a melegtechnológiai osztályon. Ezután áthelyezéssel a

KGMTI (későbbiekben Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat) öntödei osztályára került, ahol 1985-ig önálló tervező, irányítótervező, majd generál-főtervező beosztásokban dolgozott. Szakmai tevékenysége tanulmánytervek és főleg könnyűfém öntödek generál kiviteli terveinek elkészítésére irányult.

1985-ben igazgatói hatáskörben, főmunkatárs beosztásban vállalati szervező tevékenységet folytatott, ezen időszakban az igazgató- ill. a vállalati tanács tagja volt.

Miután a vállalati szervezői munkakör 1988 végén megszűnt, 1989-től 1992-ig – korengedményes nyugdíjazásáig – tervezőként a Dunai Vasmű rekonstrukció összefoglaló tervdokumentációjának készítésében vett részt a kohászati irodán.

Tervezői pályafutása alatt többször részesült vállalati Kiváló Dolgozó kitüntetésben, és elnyerte a Kiváló Munkáért kitüntetést is.

## 70. születésnapját ünnepelte

**Hercsik György** okl. gépészmérnök, okl. gépszerkesztő szakmérnök 1937. augusztus 31-én született Ózdon. Itt végezte általános iskolai és gimnáziumi tanulmányait is.

Gépészmérnöki oklevelét a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépészmérnöki Karán szerezte 1964-

ben. 1966-ban felvételt nyert az Ózdi Kohászati Üzemek Tervező Irodájába, ahol szerkesztőként, tervezőként, majd csoportvezetőként dolgozott daruk és más emelőgépek, valamint szállítógépek tervezésén.



1973-ban került a Vasipari Kutató Intézetbe, ahol a Kohászati Szabványosítási Központban szakmai és országos szabványosításban vett részt előbb tudományos munkatársként, majd a Szabványosítási Központ vezetőjeként. A VASKUT felszámolása után a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés keretén belül folytatta tovább munkáját az ottani Kohászati Szabványosítási Központ vezetőjeként.

Később a nemzeti szabványosítás átalakítása kapcsán megalakult Magyar Szabványügyi Testület Szabványügyi Tanácsában – az MVAE delegáltjaként – képviselte a vas- és acélipari vállalatokat, koordinálta az ágazati szabványosítást, ill. az európai kohászati szabványok bevezetését. Ezt a munkát 2002-ig, nyugdíjba vonulásáig végezte.

Az MVAE-ben töltött időszak alatt lett tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek.

## Dr. Halász István (1947–2008)



2008. július 13-án kaptuk a szomorú hírt dr. Halász István váratlan haláláról.

Dr. Halász István okl. kohómérnök Kecskeméten született 1947. szeptember 14-én. Szülővárosában, a Katona József Gimnáziumban érettségizett. Az érettségit követően 1966-ban kezdte meg tanulmányait Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán. Diplomáját 1971-ben védte meg a metallurgus szak öntő ágazatán. A diplomavédést követően a „Lampart” Zománcipari Művek Kecskeméti Gyárában, a kádöntödében helyezkedett el, ahol a cég kényszerű – nem az ott dolgozók hibájából bekövetkezett – felszámolásáig dolgozott. Különböző beosztásokat látott el, foglalkozott metallurgiával, egy időben betöltötte a cég főmetallurgusi posztját is, s különböző fejlesztések megvalósításának volt résztvevője. Fejlesztési feladatai, többek között a Junkers-gyártmányú indukciós öntőgép telepítése és beüzemelése, a zománcgyártás Bayer AG-vel közös fejlesztése, az automatizált kádgyártó sor tervezése vagy a kupolókemencék forrószéles üzemre történő átállítása és

egyéb környezetvédelmi beruházások igazi szakmai kihívást jelentettek számára. A kutatási-fejlesztési munkák eredményeit felhasználva 1982-ben védte meg egyetemi doktori címét.

Az ágazat és a gyár életében sem könnyű időszakban, 1986-1995 között pedig az öntöde igazgatója volt. Az öntöde felszámolása után Kecskeméten és Bács-Kiskun megye területén különböző vagyonkezelési és reorganizációs munkákban vett részt.

Üzemi és vagyonkezelési munkája mellett már 1973-tól bekapcsolódott a kecskeméti Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola munkájába mint óraadó, ill. diplomatervezők konzulense és diplomatervek bírálója. Ezen munkája eredményeként 2002-ben főállású státuszt kapott az immár átszervezett Kecskeméti Főiskola Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Karán a Mechanikai Technológia Tanszéken, ahol főiskolai docensként oktatott és adta át tanítványainak az öntészet területén szerzett tudását.

Oktatói tevékenysége nem szakította el a gyakorlati öntészettől, hiszen élete végéig tanács-

adóként dolgozott különböző öntödékben. Utoljára Gyulán az ALU-GYULA Zrt. öntödéjében adott technológiai segítséget új öntvények gyártásának indításánál és új technológiák bevezetésénél.

Az OMBKE-nek 1969-től volt tagja. 1978-79-ben az Öntödei Szakosztály kecskeméti helyi szervezetének titkáráként kiemelkedő szerepe volt az 1978-ban hazánkban rendezett öntészeti világkongresszus Bács-Kiskun megyei programjának megszervezésében. 1979-ben pedig a Kecskeméten megrendezett IX. magyar öntőnapok szervezését irányította a tőle megszokott lelkiismeretességgel. Megalakulásától tagja volt a Magyar Mérnökamara helyi szervezetének.

Munkája elismeréseként 1975-ben Kiváló Dolgozó kitüntetését,

1981-ben Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetését, 1986-ban Munka Érdemrend bronz fokozata kitüntetését kapott.

2007 tavaszán súlyos betegség támadta meg szervezetét. Szerető családjá segítségével és erős akarattal legyőzte a kórt, azonban a betegség ellen vívott harcban a szíve elfáradt és 2008. július 13-án örökre megpihent. Hamvait 2008. július 25-én szülővárosában helyezték örök nyugalomra.

A temetést követően munkahelyén, a főiskolán tartott gyászszakestély keretében búcsúztak az „égi öntödébe” távozott társuktól évfolyamtársai, kollégái és barátai:

István! Nyugodj békében! Kívánunk utolsó „Jó szerencsét!”

**Szombatfály Rudolf**

## Id. Kaptay György (1933–2008)



Mély megrendüléssel értesültünk arról, hogy egyesületünk tagja, id. Kaptay György aranyokleveles kohómérnök 2008. július 25-én elhunyt.

Felsőgallán, a Magyar Általános Köznevelési Rt. VI-os telepén született 1933. október 5-én egy erdész család második gyermekeként. Az elemi iskola 1-4. osztályát a MÁK Rt. által működtetett helyi iskolában végezte. 1944 szeptemberében szülei egyházi iskolába, a tatai Piarista Gimnáziumba írták. 1948-ig, az egyházi iskolák államosításáig volt vonattal bejáró tanulója a gimnáziumnak. Ezután az akkor induló tatabányai gimnáziumban folytatta középiskolai tanulmányait, ahol 1952-ben jeles eredménnyel érettségizett.

Egyetemi tanulmányait a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának vas- és fémkohász szakán végezte. Az 1956-os forradalom során Miskolcon, az ötödéves egyetemistákból szervezett nemzetőr szakaszok egyikének volt parancsnoka.

Diplomatervét 1957-ben védte meg, melyet a Tatabányai Alumíniumkohóban készített az akkor újdonságnak számító „háromréteges Al-rafinálás” témakörben. Az Alumíniumkohóban felvételi zárlat volt, ezért az Almásfüzitői Timföldgyárban próbálkozott munkát keresni. Elsősorban 56-os múltja miatt fizikai beosztást, szivattyúkezelői munkakört kapott 12 órás munkarendben. A későbbiekben mint csoportvezető, majd mint műszakos diszpécser alaposan megismerte a timföldgyár működését. 1960-tól technológus mérnök, majd műszaki fejlesztő beosztást kapott. Az NDK-tól Kazahsztánig tanulmányozta a bauxitos vörösiszap komplex felhasználásának lehetőségeit.

Másodállásban ekkor heti egy alkalommal az ALUTERV-ben dolgozott. Húsznál több szakcikk és konferencia előadás társszerzője a timföldhidrátok hőbomlása, a kikeverés, a vörösiszap-feldolgozás és a speciális timföldgyártás témakörökben. A két utóbbiban 16 szabadalom társszerzője. 1969-től nyugdíjazásáig a különleges timföldek fejlesztésével, gyártásával és marketingjével foglalkozott. Kimagasló szakmai teljesítményéért Kiváló Munkáért miniszteri, 7 alkalommal Kiváló Dolgozó vállalati és Kiváló Újító kitüntetéseket kapott.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületbe másodéves egyetemistaként lépett be. Az OMBKE almásfüzitői csoportjának egy cikluson keresztül elnöke is volt. Kezdeményezője és szervezője volt 1987-ben a Bayer emlékünnepeknél, 1997-ben a Mikoviny Sámuel emlékünnepeknél. Ötletgazdája és főszerzője az Általéren évente megtartandó Mikoviny Sámuel vizitúrának. Az OMBKE-ben végzett tevékenységéért 1992-ben Centenárium-emlékérem, 1993-ban Soltz Vilmos-emlékérem, 1995-ben OMBKE emléklakett, 2003-ban z. Zorkóczy Samu-emlékérem kitüntetéseket kapott. 2001-től tagja volt az OMBKE Szeniorok Tanácsának. Rendszeresen részt vett az OMBKE által szervezett Bányász-Kohász-Erdész Találkozókon, a külföldi Knappentagokon és a müncheni Ceramitec kiállításokon.

Nyugdíjas éveiben jelentette meg az Unokáim ősei (1997), a Dokumentumok a forradalomról (2001), az 56-os forradalom és megtorlás Almásfüzitőn (2002) és a Füzitői életrajzok I-IV. kötetét (2003-2007).

Nagy kedvvel vett részt lakóhelye közeletében. Egy cikluson keresztül önkormányzati képviselő, a Környezetvédelmi Bizottság elnöke és a Pénzügyi Bizottság tagja volt. Kezdeményezője volt egy templom építésének is, mint az ottani egyházközösség képviselő-testületének tagja. Szervezője és elöljárója volt az 1996-ban megalakult Füzitői Baráti Körnek.

Végrendelete szerint hamvait a család 2008. július 31-én a komáromi hídról a Dunába szórta. A tatabányai OMBKE helyi szervezet képviselői aznap délután a dunaalmási folyószakaszon egy gánti bauxitos kőzetdarab és egy vadvirágcsokor Dunába dobásával, valamint a kohászhimnusz elénekülésével tisztelegtek elhunyt tagtársunk, barátunk emléke előtt.

**Balogh Csaba**

## Dr. Polgár László (1946–2008)



Ismét gyászt fogant az idő, a sors ismét üsthözvág egy kupát. Születésnapján, 2008. június 15-én elhunyt dr. Polgár László okl. kohómérnök, a volt Kecskeméti Kádgyár műszaki igazgatóhelyettese, később az ugyancsak kecskeméti székhelyű ABRAZIV Mérnöki Iroda nagytekintélyű, minden munkatársa által szeretett, tisztelt és nagyra becsült projektmérnöke.

Gyásznak mély, csöndje más, mint a munkahelyek alkotó csöndje. Az örök mezőkre távozott a mindig szerény, a kötelességtudó, a legemberibb ember. 1946-ban született Pakson, itt fejezte be általános iskolai tanulmányait. Középiskolai évei a székszárdi Garay János Gimnáziumhoz fűződtek, ahol 1964-ben jeles eredménnyel érettségizett. Ugyanabban az évben felvételt nyert a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára, ahol 1969-ben avatták okl. kohómérnöké. Egyetemi évei alatt kitűnt kitűnő tanulmányi előmenetelével, melyet a kari tanács a tanulmányi emlékérem ezüst fokozatával jutalmazott. Népköztársasági ösztöndíjas volt, nemcsak szorgalmas, de tehetséges is.

Diplomamunkája a vékonyfalú vasöntvények hőmérséklet hatására bekövetkező szövetszerkezet változásainak és a zománc tapadási feltételeinek vizsgálatáról szólt, amit jeles eredménnyel védett meg. 1969. szeptember 1-jétől a gyár megszűnéséig a Kecskeméti Kádgyár (volt „LAMPART” ZIM Kecskeméti Gyáregység) dolgozója volt.

Gyakornokként kezdte pályafutását, de már 1970-ben az öntöde műszaki-technológiai csoportvezetője. 1973. április 1-jétől műszaki-technológiai osztályvezető, 1974. január 1-jétől a gyár főtechnológusa. 1975-ben munkája mellett felkérést kapott az akkor Kecskeméti Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolától, óraadó tanárként anyagszerkezetek oktatott a Mechanikai Technológiai Tanszéken.

1985-ben és 1986-ban az ipari miniszter a Kiváló Újító ezüst és bronz fokozatát, 1989-ben pedig a Kiváló Kohász címet adományozta Polgár Lászlónak.

1987-ben Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen egyetemi doktorrá avatták. Doktori disszertációját summa cum laude eredménnyel védte meg. 1990-től a Kádgyárban műszaki igazgatóhelyettesi munkakört töltött be. Átélt a gyár központi intézkedésre történő megszüntetését, indokolatlan felszámolását.

A kádgyár megszűnése után egy békéscsabai, magántulajdonban lévő öntöde ügyvezető igazgatójaként kamatoztatta szakmai tudását, úgy is mint igazgató, és úgy is mint résztulajdonos. 2004-ben szakmai hírneve révén ismét Kecskemétre hívta egy fejlődő, magánkézben lévő társaság, az ABRAZIV Mérnöki Iroda és Gépgyártó Kft., ahol nyugdíjba vonulásáig nagy tisztelet és szakmai megbecsülés övezte. Ez idő alatt nagy szerepe volt a cég felületkezeléssel foglalkozó ágának felfuttatásában és munkájának koordinálásában.

Életpályája ízig-vérig kohász volt. Tagja volt az OMBKE-nek, az egyesület munkáját nemcsak figyelemmel kísérte, de szívügyének is tekintette. 1986-ban az egyesületben folytatott önzetlen társadalmi munkája elismeréséért jutalmazták, 1988-ban „A vékonyfalú, zománcozható vasöntvények legjellegzetesebb hibái” című cikkét nívódíjjal ismerték el, 2007. május 18-án 40 éves egyesületi tagságáért Sóltz Vilmos-emlékérmeket kapott.

Munkássága, szakmai előmenetele mellett másik nagy életműve családja volt. 1971-től élt házasságban feleségével. Két lánygyermekük született, mindkettő továbbviszi a szülők emberi tartását, példamutató életét.

2007-ben vonult vissza az aktív munka frontjáról, akkor már súlyos beteg volt. 2008. június 23-án Kecskeméten a római katolikus egyház szertartása keretében búcsúzott tőle felesége, két lánya, veje, kis unokája, édesanyja, testvérei, távolabbi rokonai, munkatársai és barátai. Az OMBKE 2008. július 25-én gyászszakestély keretében vett búcsút tőle.

Szomorú szívvel emlékezünk a mindössze 62 évre szabott életpályájára, szakmai sikereire, példamutató emberi nagyságára. Olyan csendesen ment el, ahogy életét élte. Sikereivel sohasem büszkélkedett, csak tette a dolgát belső tartása, igényessége által vezérelve, még nyugdíjasként is.

Nagy és szent dolog átélni a gyászt. Méltó módja nem lehet más, mint az emlékezés és a szeretet. Helyezzünk lelkünk ravatalára egy-egy emlékképet, borítsa halottunkat emlékeinkből szőtt szemfedő. Kedves Laci, búcsú-zunk Tőled, szívünkben őrizzük emléked. Isten veled, nyugodj békében.

Az évfolyamtársak, a szakma nevében kívánok Neked utolsó Jó szerencsét!

**Barátod: dr. Lengyel Attila**

# KÖZLEMÉNY

## a személyi jövedelemadó 2007-ben felajánlott 1%-ának felhasználásáról

A többször módosított 1996. évi CXXVI. törvény 6. §-ának (3) bekezdésében előírt kötelezettségünknek eleget téve a következőkben adunk számot annak a 3 834 274 Ft-nak, azaz Hárommillió-nyolcszázharmincnégyezer-kettőszázhetvennégy forintnak a felhasználásáról, melyről Egyesületünk tagjai és támogatói 2007-ben a 2006. évi személyi jövedelemadójukból az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület – mint közhasznú egyesület – javára rendelkeztek.

A teljes összeget az OMBKE alapszabályában rögzített közhasznú tevékenységek pénzügyi teljesítéséhez használtuk fel a következők szerint:

- hozzájárulás az egyesületi szaklapok kiadásához 2 021 096 Ft;
- hagyományápolásra, a bányászok és kohászok szakmai megbecsülésére fordított összeg 1.173.717 Ft;
- fiatalok támogatása 432.364 Ft;
- hozzájárulás kegyeleti költségekhez 207.097 Ft.

Egyesületünk minden tagja és választott tisztségviselője nevében megköszönve ezt a jelentős támogatást kérem, hogy a jövőben is támogassák 116 éves egyesületünk célkitűzéseit.

Jó szerencsét!

 Dr. Tolnay Lajos elnök s.k.

# M E G H Í V Ó

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály budapesti helyi szervezete  
a hagyományoknak megfelelően

**2008. december 12-én (pénteken) 17.00 órakor**

## *Luca-napi szakestélyt*

szervez, melyre a tagtársakat ezúton tisztelettel meghívjuk. A tizedik, jubileumi szakestély során lehetőség lesz éneklésre, eszegetésre és poharazgatásra, valamint tanulságos történetek elmesélésére, anekdotázgatásra is. Mindenkit arra bátorítunk, hogy amennyiben humoros történeteket ismer, azt ezen az estén ossza meg velünk és mesélje el.

**A szakestély helyszíne: 1027 Budapest, Fő u. 68. IV. em.**

**Részvételi díj: 1200 Ft**

*A szakestély résztvevői a helyszínen kupát is vásárolhatnak,  
melynek várható ára 1 500 Ft.*

Dr. Csirikusz József  
a helyi szervezet elnöke

Dr. Réger Mihály  
a helyi szervezet titkára

# Falinaptár a bányavárosok címereivel

A Montan-Press Kft. a nagy érdeklődésre való tekintettel folytatja a „Bányavárosok címerei” naptársorozatát, a középkori Magyarország városainak címereiből válogatva.

A **2009-es** naptár a következő bányavárosok, ill. bányahelyek címereit tartalmazza: **Dobsina, Nyitrabánya, Csetnek, Jolsva, Németlipcse, Stósz, Berzéte, Szepesremete, Nagykürtös, Korompa, Svedlér, Felső-Mecenzéf.**

A naptárlapok olyan méretben és formában készülnek, amelyek egyenként bekeretezve alkalmasak lakások vagy közintézmények díszítésére.

A naptár 12 + 1 lapos, magyar és angol nyelvű felirattal, színes kivitelben készül.  
Mérete: A3-as (álló)

Reklámhely: 30 x 5 cm

Megjelenés:

2008 novemberében.

Ára: 100 db-ig **2000 Ft/db**

100-500 db **1800 Ft/db**

500 felett **1600 Ft/db**

**Kedvezmény: 2008. november 10-éig történő megrendelés esetén 10%.**

A keménykarton hátlapon  
(reklámhely)

a cég emblémájának szitázása  
színenként 120 Ft,  
szerszámköltség 6000 Ft.



Megrendelés: levélben, faxon, e-mailen és a [www.montanpress.hu](http://www.montanpress.hu) weblapon keresztül, folyamatosan.

Szállítás: igény esetén a megrendelő költségére.

Áraink az áfa összegét nem tartalmazzák.



**MONTAN-PRESS Rendezvényszervező, Tanácsadó és Kiadó Kft.**

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B, III. 4.

Tel.: (1) 201 8083, Fax: (1) 225 1382

E-mail: [montanpress@t-online.hu](mailto:montanpress@t-online.hu) [www.montanpress.hu](http://www.montanpress.hu)