

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

140. évfolyam

2007/6. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

## Vaskohászat

## 1 Tóth János

A melegen hengerelt acél szélesszalag alakhűsége

## 7 Stefán M. – Tardy P. – Zámbó J.

Az acélipar helyzete és várható alakulása 2008-ban

## Öntészet

## 19 Fuchs, Marc

Új Bühler-konceptió a nyomásos öntés hatékonyságának növelésére

## 22 Dúl J. – Szabó R. – Simcsák A.

A szerszámhőmérsékleti viszonyok hatása a nyomásos öntvények tulajdonságaira

## Fémkohászat

## 31 Török Tamás

Kémiai metallurgiai módszerek alkalmazása néhány precipitációs és felület-technikai rendszerben. II. rész

## Jövőnk anyagai, technológiai

## 39 Tomolya Kinga

Al-SiC kompozitok fejlesztése SiC rézzel történő bevonásával

## Egyesületi hírmondó

## 45 Így emlékeztek tagtársaink 1956-ra

## 46 Szakosztályaink életéből

## 47 Kerpely-emléktábla koszorúzása Diósgyőr-Vasgyárban

## 48 Kopjafaavató beszéd

## 49 Múzeumi hírek

## 50 Könyvismertetés

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

## Tóth, J.: Shape conformity of hot-rolled wide strip steel ... ..1

Comparatively few technical literature references can be found from the examination of rolled strip shape. This article improve the so far achieved results, form good connections for hot rolling of steel and prove effective service examinations, review a plan algorithm which suitable for definite previously the optimal parameters belong to crown.

## Stefán, M. – dr. Tardy, P. – Zámbó, J.: Situation and expectable development of the steel industry in 2008... ..7

The world economy has been forcefully growing in recent years with the decisive role of China in it. There is a similar situation on the steel market: A decisive proportion of the dynamic growth of steel consumption belongs to China, and the share of China has already exceeded a third of the world's steel production. The growth of the steel production and consumption of the conventional industrial countries has been much slower, that's why their proportions decrease. This trend is continuing in 2008. The steel consumption of the domestic economy forcefully increased in 2007 and the growth of import within it was decisive. There were considerable differences between the different product groups. A slowdown of the growth rate of domestic consumption is expected for 2008.

## Fuchs, M.: A new conception of Bühler for increasing the efficiency of high pressure die casting... ..19

The increasingly changing economic environment demands higher flexibility in all areas. Winners in the competition can be only foundries able to supply their pro-

ducts within the required time period with proper quality, quantity and especially at expected prices. Bühler can support them in the considerable improvement of their performance with several conceptions. Naturally also that can decrease production expenses.

## Dúl, J. – Szabó, R. – Simcsák, A.: The influences of the die-temperature to the properties of high pressure die casting ... ..22

Many factors influence the quality of high pressure die castings. The melt and die temperature relations are most important. This paper shows the measuring system developed for measuring the melt and die temperature and the results caused by variable conditions of temperature relations. The relationships between the temperature conditions and casting properties were studied by means of structure analysis.

Keywords:

High pressure die casting, melt and die temperature, casting failures

## Török, T.: Application of chemical – metallurgical methods in several precipitational and surface-technical systems. 2nd part ... .. 31

## Tomolya, K.: Development of Al-SiC composites with copper coating of SiC ... ..41

The disadvantage of produce of Al/SiC composite is the formation of unwanted phase(s) (e.g.  $Al_4C_3$ ) on the interface between Al and SiC, which results in degradation of the composite's property. This problem can be solved by cover of SiC. It can be prevented from the direct contact of the components and controlled the products in the reactions. This paper dealt with the improvement of the surface bonding between the Al and SiC.

TÓTH JÁNOS

## A melegen hengerelt acél szélesszalag alakhűsége

*Viszonylag kevés szakirodalmi utalás található a hengerelt lapostermék (szalag) alakjának a vizsgálatára. A jelen cikk az eddig elért eredményeket továbbfejlesztve, acélok meleghengerlésére érvényes összefüggéseket kialakítva, és tényleges üzemi vizsgálatokkal igazolva az optimális lencsésességhez tartozó paraméterek előzetes meghatározására alkalmas tervező algoritmust ismertet.*

### 1. Bevezetés

A hengerelt szalag méretpontossága „kétirányú”: egyrészt mindenképpen biztosítani kell azt, hogy a szalag névleges (átlagos) vastagsága a kihengerelt szalag-hossz mentén állandó legyen (a tűrésmezőn belül maradjon). Ezt a hengerrés(ek) szabályozásával, a kívánt nagyságú hengerlési erők kifejtésével lehet elérni. További követelmény a szalag szélesség menti méretpontosságának, azaz lencsésességének a tűrésmezőn belül való tartása. Ez az előző feltétel betartásával némileg ellentétes követelményt jelent, hiszen ha a hengerlési erőt változtatják (szabályozzák), a többi paraméter állandósága esetén a lencsésesség azonnal megváltozik. A szalag lencsésége a mechanikai terhelésen (a hengerek rugalmas alakváltozásán) kívül a hengertestre ráköszörült alapdomborítástól és a hengertestek térbeli (!) hőállapotától is függ. A hődomborítás (tengelyirányban is és sugárirányban is változó hőállapot) a köszörült alapdomborítással és a hengerlési erőttől függő rugalmas hengerrésváltozással együtt eredményezi a szalagon mérhető lencséséget. Állandó lencsésesség elérése csak vi-

szonylag állandósult hőállapotú hengertestekkel lehetséges, vagyis a hengerlésnek mindenképpen „ütemesnek” kell lennie annak érdekében, hogy a nagy tömegű és így nagy hőtehetetlenségű (nagy időállandójú) hengerek hődomborodás-változása ne befolyásolja a hengerrést, illetve a hengerelt szalag alakját. A hőállapot stabilizálásának feltétele a hengertestbe bejutó és az abból elvezetett hőmennyiségek (hőáramok) azonossága.

### 2. A hengerléstechnológiai paraméterek meghatározása

Az irodalomból ismert számítási módszerek zöme csak a hengerelt szalag mindenkori hőmérsékletének a meghatározására alkalmas [1], [2], [3], [4]. Nem teszik lehetővé azt, hogy segítségükkel a szerszámok, azaz jelen esetben a hengertestek hőállapotát is meg lehessen állapítani. A hengerek hőállapotára és a kész szalag alakjára vonatkozó kísérleti mérések is szükségesek tehát annak bizonyítására, hogy a számítógépi program megbízható eredményeket szolgáltat, azaz a tényleges üzemi viszonyokat helyesen reprodukálja. Ennek, és csak ennek igazolása után sza-

bad megkísérelni a meleghengerlési technológiák tervezési alapelveire javaslatokat kidolgozni.

A kidolgozott, az acél szélesszalag meleghengerlésére alkalmazható új, interaktív technológiatervező számítógépi algoritmus és program helyességét kísérleti mérésorozatokkal [3], [5], [6], [7] kell/kellett ellenőrizni. A hengertest hőmérsékletét a hengertestbe beáramló hőmennyiség, valamint a hűtéssel elvont hőmennyiség egyensúlyából lehet meghatározni. A hengerpalást közepe és a hengerelt szalag szélével érintkező helyen elhelyezkedő keresztmetszetek között hőmérséklet-különbség mutatkozik, mert a szalagszéleken túlnyúló hengertestrészek, illetve a henger-csapok fokozott hűtőhatása miatt axiális hőáramlás is kialakul a hengertestben. A munkahengeren a szalag közepe és a szalag széle (ezt nevezzük  $b/2$  helynek) közötti hőmérséklet-különbség jelölésére kis kerek deltát célszerű használni:  $\delta T_{mh}^{(b/2)}$ . Ennek nagysága a munkahengerek hűtési viszonyaitól (hűtőfűvókák helyzete, víznyomás, áramlás, hengergeometria stb.) is függ, a vizsgált hengersorra jellemző és kísérletek eredményeivel pontosítható.

A hengerrésből kilépő szalag alakját a munka- és támhengerekből álló rendszer-együttes rugalmas és hőtágulási alakváltozása határozza meg. A rugalmas alakváltozás számítására alkalmas és megbízható mechanikai összefüggésekről először Oláh Z. [8], míg az alumínium meleghengerlési körülményeire vonatkozó szalagalak számítására Dernei L. [9] publikált használható eredményeket.

### 3. A hengerelt szalag alakja

A hengerrésből kifutó szalag „átlagos” vastagsága a beállított terhelésen hengerlés ( $s_0$ , [mm]) nagyságától, a henger-

*Tóth János 2002-ben a Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karán szerzett okleveles technológus kohómérnöki diplomát. 2006-ban abszolutóriumot szerzett a Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskolában dr. Voith Márton tudományos vezető irányítása mellett. Jelenleg a Fémtani és Képlékenyalakítástani Tanszéken egyetemi tanársegéd. Kutatási területe: saválló acélszalagok meleghengerlése.*

állvány eredő rugóállandójától ( $C$ , [mm/kN]), valamint az aktuális hengerlési erőből ( $F$ , [kN]) függ:

$$h_{ki} = s_o + C \cdot F \quad [mm]$$

Ennek a szalaghossz mentén állandónak kell lennie (pontosabban: viszonylag szűk szórásmezőbe kell esnie). Ezt a feltételt vagy folyamatosan működő vastagszabályozó automatikával lehet biztosítani, vagy a fellépő hengerlési erő lehető legszorosabb állandóságáról kell gondoskodni. Ennek alapvető feltétele a magasságcsökkenés állandósága mellett a hőmérséklet állandóságának az elérése annak érdekében, hogy a hengertestek hődomborodása állandó maradjon.

A hossz menti méretpontosság mellett igen fontos tulajdonsága a hengerelt terméknek a szélesség menti méretkülönbség, az úgynevezett lencséség:

$$\delta l = h^{közép} - h^{b/2} \quad [mm] \quad \text{esetleg} \quad [\mu m]$$

A lencséség kialakulásában a hengerrendszer (munka- és támhengerek) alakváltozása játszik szerepet, mégpedig két, egymással ellentétes hatással:

- a hengerlési erő hatására (közel) két-támaszú tartónak tekinthető hengerek kihajlanak, vagyis a hengerrés közepe megnövekszik (a szalagközép vastagsága nagyobb lesz mint a szalagszélé);
- a hengertest melegeedésének hatására a hengerrés csökken (értelemszerűen csak akkor, ha közben nem történik hengerrésállítás), mégpedig úgy, hogy a hengerátmérők növekedése a középső keresztmetszetükben a legnagyobb (a tengelyirányú hőáramlás miatt), ezért ennek a hatásnak a következtében a hengerrés közepe lecsökken (a szalagközép vastagsága kisebb lesz, mint a szalagszélé).

A fenti két hatást befolyásolja a hengerekre ráköszörült alapdomborítás, amelyik negatív, pozitív, esetleg zérus lehet. Ennek nagyságát – állandónak tartott hődomborodás és rugalmas kihajlás mellett – úgy lehet (kell) megválasztani, hogy a szalag kívánt lencséségét biztonságosan el lehessen érni.

A munka- és támhenger a hengerrés kialakításában különböző szerepet játszik: a munkahenger teljes átmérője részt vesz az alakképzésben, azonban a támhengernek csak a szalag felé eső sugara számít ebbe bele. Ezen túlmenően a két henger egymás felé eső mindenkori sugara sem

teljes egészében „képződik le” a hengerelt szalagon, mivel azok a hengerlési erőből származó jelentős nagyságú terhelés hatására egymásba nyomódnak (beágyazódnak). A beágyazódás, illetve az ezzel járó rugalmas hengerdeformáció a munkahengernek a szalag felé eső, illetve a támhenger felé eső sugaránál egymástól eltérő, mivel melegalakításkor a hengerelt darab képlékenysége nagy, míg a támhenger felülete kemény. Ez az eltérő alakváltozási mechanizmus késztet arra, hogy a rés kialakulásában szerepet játszó három hengersugarat külön-külön kell kezelni.

A fentiek szerint tehát a hengerrés szalagszélességre eső teljes alakváltozásának a fele (az alsó és a felső hengerek azonosan alakváltoznak), és egy-egy sugárra [ $y = D/2$ ] vonatkozóan a nagysága:

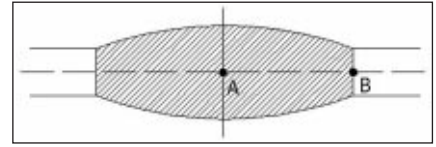
$$y_{rés}^{b/2} = y_{mh}^{b/2, szalag\ oldal} + y_{mh}^{b/2, th\ oldal} + y_{th}^{b/2, mh\ oldal}$$

Itt valamennyi összetevő az alábbi részekből áll:

- Köszörült alapdomborítás (sugárra vonatkozóan:  $y_0$ ). Amennyiben ez akár a munkahengeren, akár a támhengeren pozitív, a hengerrés közepét csökkenti (negatív alapdomborítás értelemszerűen növeli). Más megfogalmazás szerint a pozitív alapdomborítás a hengerelt szalag középvastagságát csökkenti a szélén mért értékhez képest. Megjegyzem, hogy célszerűségi okokból a támhengereket nem domborítják, vagyis azok alkotója egyenes (azaz a támhengerek rendszerint cilindrikusak, mivel ritkán cserélik azokat).
- Hődomborítás, vagy pontosabban hődomborodás (sugárra vonatkozóan:  $y_{hő}$ ). Hatása a szalagalakra hasonló előjelű mint a köszörült alapdomborításé. A hődomborodás csak pozitív lehet.
- Rugalmas kihajlás (sugárra vonatkozóan:  $y_{rug}$ ). Szalagalakra gyakorolt hatása az előző kettőhöz képest éppen ellenkező előjelű: mindig a szalag közepének a vastagságát növeli (negatív nem lehet).

A hengerrésből kifutó szalag alakja pozitív lencséség esetén elvileg az 1. ábra szerint alakul.

Az eddigiek alapján egyetlen szűrésra vonatkozólag lehetett meghatározni az optimális hengerdomborítást. Viszont egy adott alapdomborítású hengerekkel egy kívánt lencséségű szalagot csak egymás-



1. ábra. A hengerrésből kifutó szalag alakja

sal összetartozó sebességgel és magasságcsökkenéssel lehet hengerelni (minden más, pl. anyagminőség, hőmérséklet stb. változatlanok feltételezve). A magasságcsökkenés növelésével ugyanis elsősorban a hengerlési erő növekszik, ami a hengerek rugalmas behajlását és a hengerrés közepét növeli. A hengerlési sebesség növelésével pedig elsősorban felmelegsenek a hengerek, ami azok hőtágulását növeli, illetve a hengerrés közepét szűkíti. Az előzők alapján például a kívánt geometriai feltételeknek megfelelő hengerrés kialakításához szükséges hengerlési erő meghatározható.

Egy konkrét hengerlési technológia tervezésekor tehát meg kell választani a melegen hengerelt szalag kívánt lencséségét. Célszerű, ha a lencsésége minimális. Zérus lencséség nem tervezhető, mert ekkor a hengerrésben futó szalag szélesség menti „központosítása” (középen tartása) nem biztosított. A magyar szabvány lencséség szempontjából három kategóriát különböztet meg:

- Fokozott síkfekvésű az a szalag, amelynek a közepe kevesebb mint 0,5%-kal vastagabb, mint a széle (a %-os érték átlagos!)
- Síkfekvésű az a szalag, amelynek a közepe kevesebb mint 1,0%-kal vastagabb, mint a széle.
- Nincs minősítve az ennél nagyobb lencséségű termék.

Célszerű tehát a melegen hengerelt termék középvastagságát eleve 0,5%-nál kisebbre tervezni. A tűrésmezők miatt ez az érték tervezéskor például 0,35...0,45% között vehető fel. Ennek értelmében a készállvány hengerléstechnológiai paramétereit úgy kell megtervezni, azaz a paraméterek összhangját úgy kell megválasztani, hogy a kész szalag lencsésége + 0,40% legyen, ± 0,05% eltéréssel.

Egyetlen termék hengerlésekor ez az összhang viszonylag könnyen megteremthető, ugyanis a hengerpárok szükséges köszörült alapdomborítása kiszámítható, illetve előírható. Egy következő termék esetén (pl. más anyagminőség, más szélesség vagy vastagság stb.) viszont a be-

épített hengerek alapdomborítása már adott; nem változtatható, kivéve, ha a hengerállvány automatikus résszabályozó berendezéssel van ellátva.

#### 4. A számítógépes modell működése

A hengerléstechnológiai paramétereket csak olyan fizikai és matematikai számítógépes modellel lehet/szabad optimalizálni, melyben a számított (rész-)eredmények megegyeznek vagy jól közelítenek a tényleges (üzemi körülmények között fellépő és ilyen viszonyok között mért) eredményekhez. A lencséséget megadó készre-hengerlés rendszerint egy, az előnyújtó hengersonból kikerülő úgynevezett előlemez folytatólagos hengerson történő továbbalakítását jelenti, azaz ez az előlemez „hozza” magával valamennyi ismérvet (geometria, hőmérséklet). Az összehasonlítás céljára itt egy jellemző, a szokásos üzemi technológia szerinti hat szűrős, folytatólagos hengerlés során mért adatokat használunk fel. Ezek:

a hengerek közszőrült alapdomborítása:  
 $0,0 \mu\text{m}$  (cilindrikusak);  
 anyagminőség: ASTM A 36;  
 az előlemez vastagsága: 25,3 mm;  
 az előlemez hőmérséklete: 1042 °C;  
 késméret: 1230 x 2,03 mm;  
 a szűrősterv: 25,3 → 12,12 → 6,87 → 4,24 → 3,06 → 2,35 → 2,00 mm;  
 kifutó (kész) sebesség: 6,26 m/sec.

A számított hengerlési erők összehasonlítását az üzemi körülmények között mért adatokkal a 2. ábra mutatja.

A számított és mért hőmérsékletek összehasonlítása azt mutatja, hogy a számítógépes program a hőmérsékletek alakulásában is helyesen modellezi a valóságos viszonyokat. E szerint például a kész állványból kifutó szalag számított hőmérséklete 844,4 °C, míg a mért érték: 835 °C. A kis mértékűnek mondható eltérés oka az, hogy a számított érték a hengerrésből történő kilépés helyére vonatkozik, míg a mérés helye ettől kb. 2 méterrel távolabb volt (csak ott lehetett mérni), így ez alatt a szalag mintegy 10 °C-os lehűlése reális.

Külön ki kell emelni a hődomborodás számításánál lényeges hengertest-hőmérsékletek meghatározását. Erre vonatkozóan is össze kell hasonlítani a mért és a számított értékeket. A munkahenger felületi hőmérsékletének mérése 2,0 x 1230 mm-es szalag folyamatos kihengerlése után, stabilizálódott állapotban történt

[10]. A hőmérsékletméréseket megelőzően a hengerlési sebesség az üzemszerű körülmények között végzett hengerlések során átlagosan kb. 6,0...6,6 m/s között volt. A hőmérsékletek mérése a palást közepén és a hengerelt szalag „széle” helyén (jelölése: b/2) történt. A folyamatos mérés a hengerlés befejezése után mintegy 20 perccel kezdődhetett meg. A hét órán át végzett mérés adataiból szerkesztett lehűlési görbe lehetővé teszi az extrapolálást az üzemi viszonyok alatti (azaz a 0 időpontban meglévő) hőmérsékletekre. Ezek:

|                                     | Mért palásthőmérséklet, °C | Számított palásthőmérséklet, °C |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Munkahenger közepén, $T_{mh}^{köz}$ | 55,0                       | 57,0                            |
| Munkahenger szélén, $T_{mh}^{b/2}$  | 45,0                       | 46,7                            |

A fenti táblázatban a program segítségével kiszámított hőmérséklet is szerepel. A mért és számított értékek egyezése igen jó. A hengertest-hőmérsékletekre vonatkozóan is megállapítható az, hogy a folytatólagos hengerlésre kidolgozott számítási módszer helyesen követi a valóságot: a mért és a számított értékek igen jól közelítik egymást.

#### 5. A hengerelt szalag alakjának vizsgálata

Az alakhűség számításának az ellenőrzése érdekében is szükség van tényleges, mért adatokra. Mért értékek csak a készállványból kifutó szalagalakra vonatkozóan lehetnek a folytatólagos hengerlés jellegéből következően, és csak a készállvány hengertestjének a hőmérsékletét mérték [10] a hengerpalást közepén és a szalagszél helyén.

A lencséség alakulására vonatkozó mérések eredményeit, egy szalagtekercsre a szalag hossz mentén sok helyen, a 3. ábra mutatja be. A mérések általában minden 50 méter kifutó hosszánál ismétlődtek meg. Ezenkívül a szalag elején és végén 5, 10 és 15 m-nél is történtek mérések.

A bemutatott, és a 600 méteres szalag hosszánál példaként kivett, mért szelvényvastagságokat tartalmazó 4. ábrán látható, hogy a szalagszél közelében hirtelen csökken a vastagság, ezért a kiértékelést a szalagvastagság szempontjából már viszonylag „stabilizálódott”, (b/2 - 40)

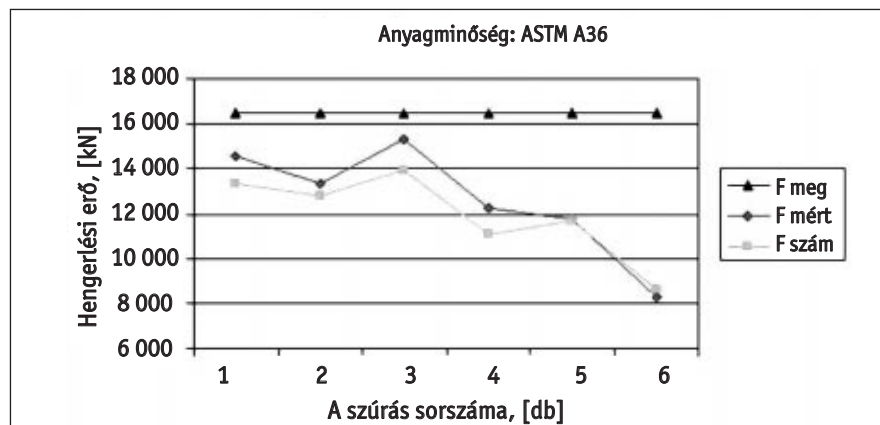
mm-es, két-két szélső helyen érdemes elfogadni. A vastagság mérése további 100 mm-es lépésekben történt. A technológiai előírások szerint (éppen a vékonyodás miatt) a kihengerlés után a szalag mindkét széléről levágnak kb. 20...20 millimétert.

Hasonlóképpen el kell hagyni a több száz méter hosszú szalagtekercs elején és végén mért értékeket is, mivel ezek kihengerlése közben az állványok közötti feszítőerő még nem alakult ki, ezért a vastagság lépcsőzetesen „ugrál”. Ez a figyelembe nem veendő szalagvastagság a szalag elején is és a végén is kb. 15 méterre választható.

A mért vastagsági értékek feldolgozása az alábbi szempontok szerint történt:

Egy-egy mért szalagprofil átlagos lencsésége:

$$\delta h_{mért}^{b/2-40} = h^{köz} - h^{átl} \text{ [mm] esetleg } [\mu\text{m}]$$



■ 2. ábra. A mért és a számított hengerlési erők összehasonlítása

Ahol:  $h^{köz}$  a szélesség szempontjából közepeán mért tényleges szalagvastagság, míg  $h^{átl} = (h_{jobb}^{b/2-40} + h_{bal}^{b/2-40}) / 2$ , a két szélen mért vastagság átlaga.

Ezzel a kiértékelési módszerrel ki lehet kerülni a szalag ékességének a lencsés-ségre gyakorolt hatását. Az ékesség definiója:

$$h_{ék} = h_{jobb}^{b/2-40} - h_{bal}^{b/2-40}$$

A kiértékelés eredményét az 5. ábra mutatja az átlagos méretkülönbség a szalag közepén és a szélétől 40 mm-rel beljebb, vagyis a (b/2-40) mm-es helyen mért érték:

$$\delta h_{mért}^{b/2-40} = h^{köz} - h^{átl} = 35,9 [\mu m]$$

számított érték:

$$\delta h_{szám}^{b/2-40} = h^{köz} - h^{átl} = 35,0 [\mu m]$$

vagyis az eltérés mindössze -2,5 %.

Megállapítható, hogy a számítógépi program jól írja le a valóságos lencsés-séget. Más kérdés az, hogy ez a lencsés-ség nem optimális, de a cikknek éppen az a célkitűzése, hogy a kifutó lencsés-ségek optimális nagyságát a hengerléstechnológiai paraméterek összhangján (megválasztásán) keresztül minden esetben biztosítsa.

Az 5. ábráról az is leolvasható, hogy bár a számított szalagalak (a lencsés-ség) jól kiadja a ténylegesen mért értéket, azonban ez a +40  $\mu m$  körüli érték a 2 mm névleges szalagvastagság esetén „túl sok”, mert mintegy 2%, pedig a feldolgozóipar és a jó értékesíthetőség +0,5%-nál kisebb lencsés-séget igényel. Javítani a hengerléstechnológiai paraméterek változtatásával lehet. A magasságcsökkenéseket változtatlanul tartva módosítani legkönnyebben a folytatólagos hengerekbe belépő előlemez hőmérsékletének a változtatásával, vagy a hengerlési sebesség-szint változtatásával lehet. A továbbiakban ennek a két, viszonylag könnyen beállítható paraméternek a hatását vizsgáljuk.

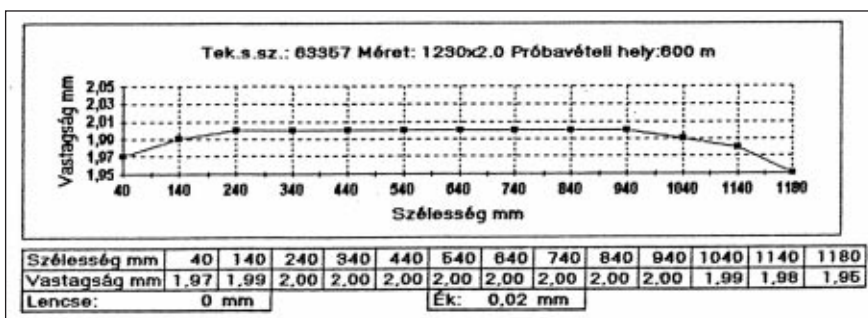
## 6. A szűrőstervek optimalizálása

A munkahengereknek a fenti szalagalak-mérés során az üzemben alkalmazott profilját változatlanul tekintve (ez zérus köszörült alapdomborítást, azaz cilindrikus hengeralkotókat jelent), és az üzemben járatos technológia szerinti hengerlés viszonyait elfogadva, a végzett számítások végeredményeit az 1. táblázat foglalja össze és a 6. ábra szemlélteti.

A táblázatban azok a cellák, amelyekhez tartozó  $T_{el}$  előlemez-hőmérséklet és  $v_{kész}$  kifutó (kész)sebesség esetén a szalagalak optimális, vagyis a lencsés-sége a kívánt  $h = (0,4 \pm 0,05) \%$ -os tartományba esik, világos háttérűek. Az optimálisnál nagyobb pozitív lencsés-séget (nagyobb közepvastagságot) eredményező  $[T_{el} - v_{kész}]$  paraméterpárokhoz tartozó lencsés-ség cellái pontozott háttérszínűek; míg a kisebbeket eredményező szürke alapszínű. Minden színes cella között kell találni optimális lencsés-séget jelentő „világos” cellát, azonban a számításokban alkalmazott viszonylag nagy léptetések miatt ezek a „találatok” a táblázatból esetleg kimaradhatnak. Az 1. táblázat adatai-

| MÉRT LENCSESSÉGEK  |                     |                       |                                |                             |  |                    |                                |   |    |  |
|--|---------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|--------------------|--------------------------------|---|----|--|
| Egy hatállványos meleghengersoron hengerelt szalag alakja                                |                     |                       |                                |                             |  |                    |                                |   |    |  |
| Tekercsszám: <b>63357</b>  |                     |                       | Anyagminőség: <b>ASTM A-36</b> |                             |  |                    |                                |   |    |  |
| Előlemez mérete: $h_{el}$  |                     | <b>25,3</b> mm,       |                                |                             | $b_{el}$ = <b>1215</b> mm                  |                    |                                |   |    |  |
| Névl. (kész) vastagság, $h_{neu}$  |                     | <b>2,03</b> mm        |                                |                             | Névleges szélesség, $b_g$ = <b>1230</b> mm |                    |                                |   |    |  |
| Kifutó sebesség a készállványból, $v_g$ = <b>6,26</b> m/s                                |                     |                       |                                |                             |  |                    |                                |   |    |  |
| A hengerállvány száma:   |                     | <b>I.</b>             | <b>II.</b>                     | <b>III.</b>                 | <b>IV.</b>                                 | <b>V.</b>          | <b>VI.</b>                     |   |    |  |
| Munkahengerek alapdomborítása:   |                     | 0                     | 0                              | 0                           | 0  | 0                  | 0                              | μ   |    |  |
| Kifutó vastagság:  |                     | 12,12                 | 6,87                           | 4,24                        | 3,06                                       | 2,35               | 2,00                           | mm  |    |  |
| Mért kifutó szalaghőmérsékletek:   |                     |                       |                                |                             |  |                    |                                |   |    |  |
| A mérés helye a szalagon:  |                     | Eleje                 | Vége                           |                             |  |                    |                                |   |    |  |
| A Coil-Box után, $T_g$   |                     | 1042                  | 1042                           |                             | °C   |                    |                                |   |    |  |
| A készállvány után, $T_g$  |                     | 835                   | 835                            |                             | °C   |                    |                                |   |    |  |
| A regisztrátum ábra-száma  | A próbafelelője L m | Kifutó hőm. $T_g$ °C  | Vastagság a (b-40) helye       |                             |  | Ékesség $h_{ék}$ μ | Vastagság közepén $h^{köz}$ mm | Lencsés-ség $\delta h_{mért}^{b/2-40} = h^{köz} - h_{átl}^{szél}$ μ |    |  |
|  |                     |                       | bal $h_{bal}^{b/2-40}$ mm      | jobb $h_{jobb}^{b/2-40}$ mm | átlag $h_{átl}^{szél}$ mm                  |                    |                                |   |    |  |
| 1  | 5                   | 835                   | 2,00                           | 2,04                        | 2,020                                      | 40                 | 2,11                           | 0,090   | 90 |  |
| 2  | 10                  | 835                   | 2,02                           | 2,00                        | 2,010                                      | -20                | 2,09                           | 0,080   | 80 |  |
| 3  | 15                  | 835                   | 1,95                           | 1,97                        | 1,960                                      | 20                 | 1,99                           | 0,030   | 30 |  |
| 4  | 50                  | 835                   | 1,97                           | 1,95                        | 1,960                                      | -20                | 1,99                           | 0,030   | 30 |  |
| 5  | 100                 | 835                   | 2,00                           | 2,01                        | 2,005                                      | 10                 | 2,04                           | 0,035   | 35 |  |
| 6  | 150                 | 835                   | 2,02                           | 2,05                        | 2,035                                      | 30                 | 2,07                           | 0,035   | 35 |  |
| 7  | 200                 | 835                   | 2,01                           | 2,00                        | 2,005                                      | -10                | 2,05                           | 0,045   | 45 |  |
| 8  | 250                 | 835                   | 2,02                           | 2,02                        | 2,020                                      | 0                  | 2,06                           | 0,040   | 40 |  |
| 9  | 300                 | 835                   | 2,03                           | 2,01                        | 2,020                                      | -20                | 2,06                           | 0,040   | 40 |  |
| 10   | 350                 | 835                   | 2,03                           | 2,02                        | 2,025                                      | -10                | 2,06                           | 0,035   | 35 |  |
| 11   | 400                 | 835                   | 2,00                           | 2,00                        | 2,000                                      | 0                  | 2,05                           | 0,050   | 50 |  |
| 12   | 450                 | 835                   | 2,01                           | 1,99                        | 2,000                                      | -20                | 2,04                           | 0,040   | 40 |  |
| 13   | 500                 | 835                   | 2,00                           | 1,98                        | 1,990                                      | -20                | 2,03                           | 0,040   | 40 |  |
| 14   | 550                 | 835                   | 2,01                           | 1,99                        | 2,000                                      | -20                | 2,03                           | 0,030   | 30 |  |
| 15   | 600                 | 835                   | 1,97                           | 1,95                        | 1,960                                      | -20                | 2,00                           | 0,040   | 40 |  |
| 16   | 650                 | 835                   | 1,99                           | 1,98                        | 1,985                                      | -10                | 2,01                           | 0,025   | 25 |  |
| 17   | 700                 | 835                   | 1,99                           | 1,99                        | 1,990                                      | 0                  | 2,01                           | 0,020   | 20 |  |
| 18   | 750                 | 835                   | 1,96                           | 1,97                        | 1,965                                      | 10                 | 1,99                           | 0,025   | 25 |  |
| 19   | 800                 | 835                   | 1,95                           | 1,97                        | 1,960                                      | 20                 | 2,00                           | 0,040   | 40 |  |
| 20   | 850                 | 835                   | 1,96                           | 1,96                        | 1,960                                      | 0                  | 2,00                           | 0,040   | 40 |  |
| 21   | -15                 | 835                   | 1,95                           | 1,96                        | 1,955                                      | 10                 | 2,00                           | 0,045   | 45 |  |
| 22   | -10                 | 835                   | 2,23                           | 2,25                        | 2,240                                      | 20                 | 2,27                           | 0,030   | 30 |  |
| 23   | -5                  | 835                   | 2,46                           | 2,46                        | 2,460                                      | 0                  | 2,50                           | 0,040   | 40 |  |
| <b>ÁTLAGOS MÉRT VASTAGSÁG (az első és utolsó 15 m-es szakaszok nélkül):</b>              |                     |                       |                                |                             |  |                    |                                |   |    |  |
|  |                     | a b/2 helyen: ...     |                                | <b>1,993</b>                |  |                    |                                |   |    |  |
|  |                     | a szalag közepén: ... |                                | <b>2,029</b>                |  |                    |                                |   |    |  |
| <b>ÁTLAGOS MÉRT LENCSESSÉG (az első és utolsó 15 m-es szakaszok nélkül):</b> <b>35,9</b> |                     |                       |                                |                             |  |                    |                                |   |    |  |

■ 3. ábra. Mért lencsés-ségek a szalag adott szelvényeinél



■ 4. ábra. Üzemi mért eredmények a szalag 600 m-es szelvényénél [10]

hoz a program a felvett hengerlési sebességet rendre 1,0 m/s-mal, az előlemez hőmérsékletét pedig 100 °C-kal léptette.

A 6. ábra megmutatja, hogy mit lehet tenni az optimális szalagalak elérése érdekében. Az üzemben a vizsgált hengerlési technológiához alkalmazott egyenes alkotójú (cilindrikus) munkahengerekkel (ezeknél a köszörült alapdomborítás zérus) a lencséség kívánt túrémezijét csak igen nagy hengerlési sebességek, és szintén igen nagy előlemez-hőmérsékletek alkalmazásával lehetne elérni. Az alapul vett hengersoron mindkettő irreális követelményt jelent, a sebességszint ugyanis meghaladja a gépészetileg megvalósítható felső határt, és a több szúrásban végzett előnyújtó hengerlés után a folytatólagos hengersorba belépő előlemez hőmérséklete sem lehet 1150 °C, vagy még nagyobb.

A 6. ábrán háromszög jelöli meg a „munkapontot”: az előzőekben ismertetett szalagalakmérés során alkalmazott technológiában  $v_{kész} = 6,26$  m/s volt a kifutó (kész) sebesség és  $T_{elő} = 1042$  °C az előlemez-hőmérséklet; míg a kész szalag átlagos méretei a 3. ábrából:

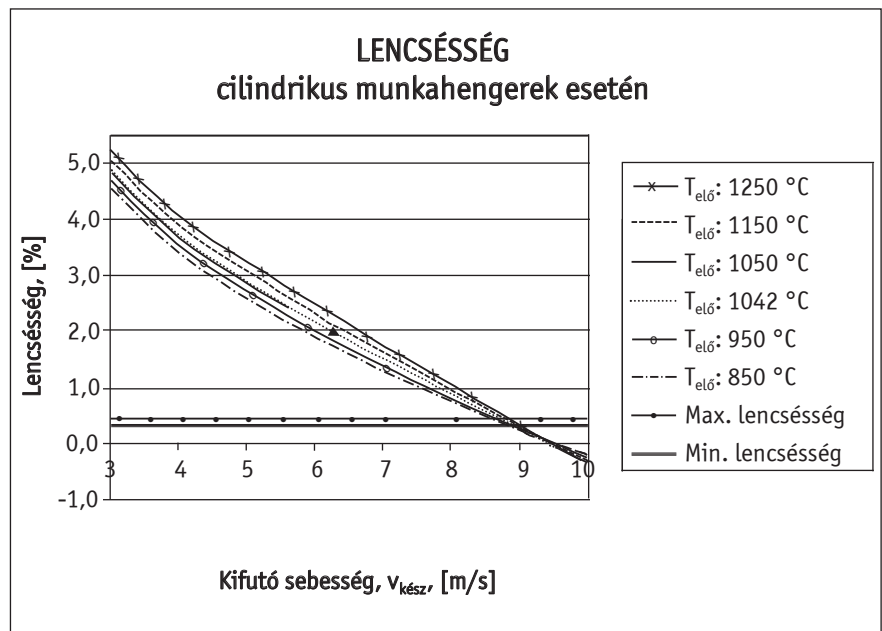
átlagos vastagság közepén:  
 $h_{kész}^{közép} = 2,029$  mm;  
 átlagos vastagság a szélektől 40 mm-rel beljebb:  $h_{kész}^{b/2-40} = 1,993$  mm;  
 mért lencséség a szélektől 40 mm-rel beljebb:  
 $\delta h^{b/2-40} = h_{kész}^{közép} - h_{kész}^{b/2-40} = 2,029 - 1,993 = 0,036$  mm = + 36  $\mu$ m;  
 a mért lencséség a szélektől 40 mm-rel beljebb százalékosan:  
 $\delta h^{b/2-40} = + 1,81\%$ ;  
 átlagos vastagság szélen:  
 $h_{kész}^{b/2} = 1,989$  mm;  
 mért lencséség a széleken (extrapolálva):

| Tekercs-szám | Anyag-minőség | Szélesség | Vastagság | MÉRT                        |                            | SZÁMÍTOTT              |                         | Eltérés |
|--------------|---------------|-----------|-----------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|---------|
|              |               |           |           | lencséség a (b/2-40) helyen | $\delta h_{mért}^{b/2-40}$ | lencséség a b/2 helyen | $\delta h_{szám}^{b/2}$ |         |
| 63357        | ASTM A-36     | 1230      | 2,00      | 35,9                        | 40,0                       | 35,0                   | -2,50                   |         |

■ 5. ábra. Mért és számított eredmények összehasonlítása

1. táblázat. Lencséség ( $\delta h_{szám}$ ) %-ban, üzemi hengerdomborítás esetén

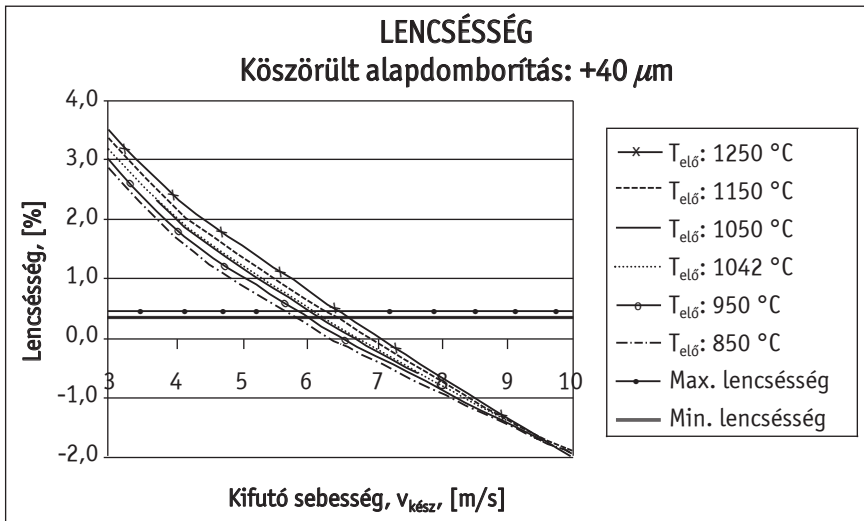
| Előlemez hőm. $T_{elő}$ [°C] | Számított lencséség, $\delta h_{szám}$ %-ban, a teljes b szalagszélességre vonatkozóan A munkahengerek köszörült alapdomborítása: 0 $\mu$ m (nincs) |      |      |      |      |      |      |      |       |  |
|------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|--|
|                              | Kifutó sebesség, $v_{ki,6}$ [m/s]   |      |      |      |      |      |      |      |       |  |
|                              | 3   | 4    | 5    | 6    | 6,26 | 7    | 8    | 9    | 10    |  |
| 1250 °C                      | 4,67  | 3,40 | 2,59 | 1,91 | 1,74 | 1,30 | 0,76 | 0,25 | -0,23 |  |
| 1150 °C                      | 4,71  | 3,64 | 2,73 | 2,02 | 1,85 | 1,39 | 0,81 | 0,27 | -0,25 |  |
| 1050 °C                      | 4,88  | 3,71 | 2,89 | 2,17 | 1,99 | 1,50 | 0,88 | 0,29 | -0,28 |  |
| 1042 °C                      | 4,89  | 3,72 | 2,91 | 2,18 | 2,00 | 1,51 | 0,89 | 0,29 | -0,28 |  |
| 950 °C                       | 5,06  | 3,89 | 3,08 | 2,33 | 2,14 | 1,63 | 0,96 | 0,32 | -0,31 |  |
| 850 °C                       | 5,24  | 4,07 | 3,26 | 2,49 | 2,30 | 1,76 | 1,05 | 0,35 | -0,34 |  |



■ 6. ábra. A lencséség változása cilindrikus munkahengerek esetén. Az üzemi munkapontot két háromszög jelöli

2. táblázat. Lencséség ( $\delta h_{szám}$ ) %-ban, +40  $\mu$ m pozitív hengerdomborítás esetén

| Előlemez hőm. $T_{elő}$ [°C] | Számított lencséség, $\delta h_{szám}$ %-ban, a teljes b szalagszélességre vonatkozóan. A munkahengerek köszörült alapdomborítása +40 $\mu$ m |      |      |      |      |       |       |       |       |  |
|------------------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--|
|                              | Kifutó sebesség, $v_{ki,6}$ [m/s]   |      |      |      |      |       |       |       |       |  |
|                              | 3   | 4    | 5    | 6    | 6,26 | 7     | 8     | 9     | 10    |  |
| 1250 °C                      | 2,90  | 1,73 | 0,92 | 0,23 | 0,07 | -0,37 | -0,92 | -1,43 | -1,91 |  |
| 1150 °C                      | 3,03  | 1,86 | 1,05 | 0,35 | 0,18 | -0,28 | -0,86 | -1,41 | -1,93 |  |
| 1050 °C                      | 3,20  | 2,04 | 1,22 | 0,49 | 0,32 | -0,17 | -0,79 | -1,38 | -1,95 |  |
| 1042 °C                      | 3,22  | 2,05 | 1,23 | 0,51 | 0,33 | -0,16 | -0,78 | -1,38 | -1,96 |  |
| 950 °C                       | 3,38  | 2,22 | 1,40 | 0,65 | 0,47 | -0,04 | -0,71 | -1,35 | -1,98 |  |
| 850 °C                       | 3,56  | 2,39 | 1,59 | 0,82 | 0,62 | 0,08  | -0,63 | -1,33 | -2,01 |  |



■ 7. ábra. A lencsesség változása +40 μm pozitív domborítású munkahengerek esetén

$$\delta h^{b/2} = h_{kész}^{közép} - h_{kész}^{b/2} = 2,029 - 1,989 = 0,040 \text{ mm} = +40,0 \mu\text{m};$$

a mért lencsesség a széleken (extrapolálva) százalékosan:

$$\delta h^{b/2} = +2,01\%$$

Ez a lencsesség látszik az 1. táblázatban a keretezett üzemi paraméterek ( $v_{ki,6} = 6,26 \text{ m/sec}$  és  $T_{elő} = 1042 \text{ °C}$ ) „metszéspontjában”, keretezéssel kiemelve, és értéke +2,0%, vagyis a mért és a számított értékek jól egyeznek.

A pozitív lencsesség – a felhasználók oldaláról nézve – kedvezőtlenül nagy. Megoldást a köszörült alapdomborítás optimalizálása hozhat. A számítógépi program alkalmas arra is, hogy segítségével az optimális szalagalakot eredményező köszörült alapdomborítás nagyságát tetszőleges hengerléstechnológiai paraméterekhez meghatározzuk. Például a fent vizsgált üzemi technológiában, az ott alkalmazott [ $T_{elő} - v_{kész}$ ] paraméterpárokhoz ( $T_{elő} = 1042 \text{ °C}$  és  $v_{kész} = 6,26 \text{ m/sec}$  volt) a 6. számú kész hengerállványban a munkahengereket  $2y_0 = +40 \mu\text{m}$  (átmérőre vonatkozó) köszörült alapdomborítással kellene beépíteni. Az eredményül kapott köszörült munkahenger-alapdomborításra vonatkozó konkrét számításokat a 2. táblázat tartalmazza és a 7. ábra diagramja szemlélteti.

Az utóbbi táblázat az 1. táblázatnál ismertetett iterációs lépésekkel készült, és az alkalmazott színkódok is megegyeznek az ott ismertettekkel. A nagy „lépések” miatt látszólag csak egyetlen találat (egy fehér alapszínű mező) van a táblázatban. Annak érdekében, hogy a „találatok” látható számát növeljük, azaz számszerűsít-

sük mindazokat a technológiai paraméterpárokat, amelyekhez tartozó  $T_{elő}$  előlemez-hőmérséklet és  $v_{kész}$  kifutó (kész)sebesség esetén a szalagalak optimális, vagyis a lencsessége a kívánt  $\delta h = (0,4 \pm 0,05) \%$ -os pozitív tartományba esik, a programban a felvett hengerlési sebességet rendre 0,25 m/s-mal, az előlemez hőmérsékletét pedig 50 °C-kal lépteti. A kapott eredményeket a 3. táblázat foglalja össze (a színkód változatlan).

A 6. és a 7. ábrákon a „Max. lencsesség” (0,45%), illetve a „Min. lencsesség” (0,35%) vonala is szerepel. Ezek a vonalak kimetszik azokat az összetartozó technológiai paramétereket [ $T_{elő} - v_{kész}$ ], amelyeket egy-egy köszörült alapdomborítás esetén be kell tartani annak érdekében, hogy a kész szalag alakja optimális legyen, vagyis a középvastagsága  $\delta h = (0,4 \pm 0,05) \%$ -kal legyen nagyobb, mint a szalagszél vastagsága. Ezt a feltételt úgy is be lehet tartani, hogy egy választott (tényleges) előlemez hőmérsékletre állítják be a hengerlési sebességet, vagyis a mindenkor megmérhető

3. táblázat. Lencsesség ( $\delta h_{szám}$ ) %-ban, +40 μm pozitív hengerdomborítás finomabb sebességléptetés esetén

| Előlemez hőm. $T_{elő}$ [°C] | A munkahengerek köszörült alapdomborítása: +40 μm |      |      |      |      |       |       |       |       |       |
|------------------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                              | Kifutó sebesség, $v_{ki,6}$ [m/s]                 |      |      |      |      |       |       |       |       |       |
|                              | 5,25  | 5,5  | 5,75 | 6    | 6,25 | 6,5   | 6,75  | 7     | 7,25  | 7,5   |
| 1200 °C                      | 0,80  | 0,62 | 0,45 | 0,29 | 0,13 | -0,03 | -0,18 | -0,33 | -0,47 | -0,61 |
| 1150 °C                      | 0,87  | 0,69 | 0,52 | 0,35 | 0,19 | 0,03  | -0,13 | -0,28 | -0,43 | -0,58 |
| 1100 °C                      | 0,94  | 0,76 | 0,59 | 0,42 | 0,25 | 0,09  | -0,07 | -0,23 | -0,38 | -0,53 |
| 1050 °C                      | 1,03  | 0,85 | 0,67 | 0,49 | 0,32 | 0,16  | -0,01 | -0,17 | -0,33 | -0,48 |
| 1000 °C                      | 1,12  | 0,93 | 0,75 | 0,57 | 0,40 | 0,23  | 0,06  | -0,11 | -0,27 | -0,43 |
| 950 °C                       | 1,21  | 1,02 | 0,84 | 0,66 | 0,48 | 0,30  | 0,13  | -0,04 | -0,21 | -0,38 |
| 900 °C                       | 1,30  | 1,11 | 0,92 | 0,74 | 0,55 | 0,37  | 0,20  | 0,02  | -0,16 | -0,33 |
| 850 °C                       | 1,39  | 1,20 | 1,01 | 0,82 | 0,63 | 0,45  | 0,26  | 0,08  | -0,10 | -0,27 |

befutó előlemez hőmérsékletének az ismeretében (ez üzem közben mérhető, de már nem változtatható) a megválasztható és gyorsan beállítható sebességszintet kell ismerni és értelemszerűen betartani.

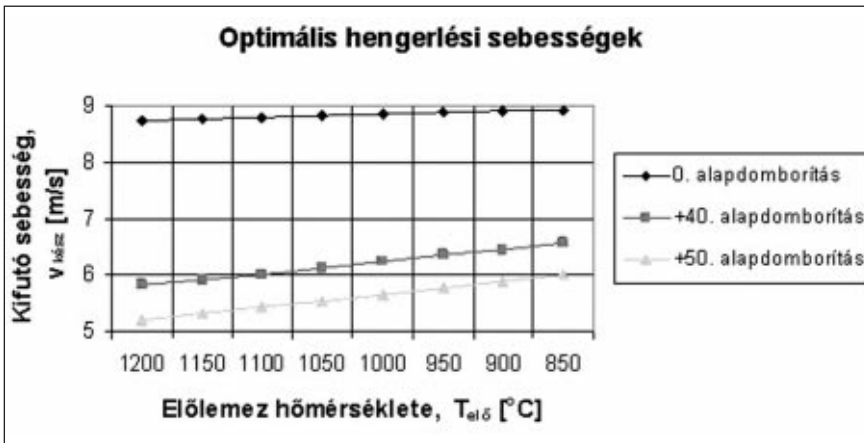
Az eredmények könnyebb kezelhetősége érdekében a program az előlemez hőmérsékletének a függvényében megadja azt a kifutó sebességet, amelyet ha a hengerész beállít, a kilépő szalag várható lencsessége optimális lesz:  $\delta h_{opt} = (0,4 \pm 0,05) \%$ . Az eredményeket a 8. ábra mutatja be. Az ábrán a +50 μm köszörült alapdomborításhoz tartozó számított értékek is szerepelnek. Ez az a „határérték”, ameddig a vizsgált gépészeti berendezéssel és a vizsgált technológiával „el lehet menni”. A készsebséget az ábrán látható 5,5...6,0 m/s értékre célszerű választani, ugyanis az első állványban olyan kicsire adódna a hengerlési sebesség (folytonossági feltétel), amely egyrészt a gépészeti „beépített” minimum alá esne, másrészt a rendkívül kis sebesség a hengertest erőteljes felmelegedése és így intenzívebb hűtése miatt annak tönkremenetelét jelentené.

### Összefoglalás

A fent kidolgozott és „letesztelt” (a mért adatokat jól reprodukáló), vagyis megbízhatóan működő számítógépi program lehetőséget ad a meleghengerlési technológia leglényegesebbnek nevezhető jellemzőjének, az alakhűségnek az optimalizálására.

Ez azt jelenti, hogy:

a program segítségével kiszámított és összetartozó technológiai paraméterek tényleges beállítása (betartása) azt eredményezi, hogy az alakhűség valamennyi esetben megfelelő lesz, vagyis a hengerek közül kifutó darab tetszőleges mértékben közép-vastag lehet, lencsessége kisebb lehet, mint +0,5%.



■ 8. ábra. Az optimális + 0,4 %-os lencssésgyet eredményező technológia paramétereit

### Felhasznált irodalom

- [1] Kiss E. – Voith M.: Kohógéptan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
- [2] Kiss E. szerk.: Képlékenyalakítás. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.
- [3] Farkas K. – Voith M.: Model for hot-rolled wide strip taking the thermal effect into more precies consideration. 10th Process Technology Conference

- Proceedings. Toronto, 1992. p. 453-459.
- [4] Beagles, A. E. – Hewitt, E. C., – Mizban, S. I.: Szélesabroncs-hengerművek termikus modellezése. BKL Kohászat, 126. évf. (1993), 4- 8. old.
- [5] A DV Meleghengesorán gyártott szélesszalag vastagságtérzéseinek meghatározása. Kutatási jelentés. NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék, Miskolc, 1988.
- [6] A DUNAFERR Acélművek Kft. Meleg-

hengesorán a szabályozott hőmérsékletvezetésű hengerrési technológiájának kidolgozása. Kutatási zárójelentés, Miskolci Egyetem Kohógéptan- és Képlékenyalakítástani Tanszék, Miskolc, 1995.

- [7] Braun G.: Az acél szélesszalag meleghengerrési technológia tervezésének újszerű alapelvei. Ph.D. értekezés, Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola, Miskolc, 2003.
- [8] Oláh Z.: A tám- és munkahenger egységes rendszer eredő rugalmas alakváltozásának elméleti és kísérleti vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés. NME Miskolc, 1977.
- [9] Dernei L.: Alumínium meleghengerrés... Doktori értekezés. Miskolci Egyetem, 1992.
- [10] A DUNAFERR Acélművek Kft. Meleghengesorán hengerelt szalag optimális keresztmetszetprofiljának feltételei. Kutatási zárójelentés. ME Anyagtechnológiai Intézet, Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék, Miskolc, 1994.

STEFÁN MÁRIA – DR. TARDY PÁL – ZÁMBÓ JÓZSEF

## Az acélipar helyzete és várható alakulása 2008-ban

**A világgazdaság évek óta erőteljesen növekszik, ebben meghatározó szerepe van Kínának. Hasonló a helyzet az acéliparban: az acélfelhasználás dinamikus növekedésének döntő hányada Kínára esik, és a világ acéltermelésében Kína részaránya már meghaladja az 1/3-ot. A hagyományos ipari országok acéltermelése és -felhasználása ennél sokkal lassabban nő, részarányuk ezért csökken. 2008-ban ez a trend folytatódik. A hazai gazdaság acélfelhasználása 2007-ben erőteljesen nőtt, ezen belül az import növekedése volt a meghatározó. Az egyes termékcsoportok között jelentős különbségek voltak. 2008-ban várhatólag lassul a hazai felhasználás növekedési üteme.**

### 1. Bevezetés

Az acélipar nemzetközi és nemzeti szervezetei rendszeresen értékelik az acélpiac helyzetét, változásait, rövid és hosszabb távú kilátásait. Az elemzések felhasználhatók a vállalatok termelési, kereskedelmi stratégiájának kialakításában, a hosszabb távú trendek azonosítása pedig segítséget

nyújthat a beruházási és fejlesztési koncepciók kidolgozásához. Nemzetközi szinten a Nemzetközi Vas- és Acél Intézet (IISI), valamint az EUROFER elemzései, előrejelzései a legismertebbek; a jelentős acéliparral rendelkező országok saját elemzései általában szintén publikusak, és széleskörű érdeklődésre tartanak számot.

Az acélpiaci elemzések abból indulnak

ki, hogy az acélfelhasználás és a gazdaság teljesítménye között határozott összefüggés van; ez az összefüggés azonban korántsem egyértelmű, hiszen a gazdaság különböző szektorainak acélintenzitása (az egységnyi hozzáadott értékhez felhasznált acél mennyisége) jelentősen eltér egymástól. A gazdasági teljesítmény alakulása mellett ezért érdemes figyelembe venni magának az acélfelhasználásnak az időbeli változásait is, ami árnyalja, ill. pontosítja az elemzéseket. A tapasztalat azt mutatja, hogy a nagy, globális értékelések és előrejelzések esetében a gazdaság és az acélpiac helyzete között jobb az összefüggések, mint a kisebb (országos) piacok esetében.

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés minden év elején elkészíti és tagjai ren-

delkezésére bocsátja acélpiaci elemzését és az adott évre vonatkozó előrejelzését. Dolgozatunk az MVAE tagvállalatok részére 2008 elején készített tanulmány alapján készült. A tanulmány három részből áll: a gazdaság és az acélpiac nemzetközi helyzetének alakulása (különös tekintettel az EU-ra vonatkozó információkra), a magyar gazdaság helyzete, végül a hazai acélfelhasználás tapasztalt és várható alakulásával foglalkozunk.

## 2. A világgazdaság és a világ acélipara 2007-ben, kilátások 2008-ra

### 2.1. A világ és az EU gazdaságának helyzete

A világgazdaság növekedése 2003 óta meghaladja az évi 4%-ot, ami az 1960-as évek óta a legerősebb tartós növekedési szakaszt jelenti. Az előzetes eredmények szerint ez a trend 2007-ben is folytatódott. A Nemzetközi Pénzügyi Alap (IMF) adatai szerint a növekedési ütem 2007-ben is meghaladta az 5%-ot. Az USA és az euróövezés országai tapasztalt lassulást ellensúlyozta az ázsiai mamut-országok dinamikus növekedése (1. táblázat).

Ennek eredményeként a világgazdaság növekedéséhez Kína és India hozzájárulása volt a legnagyobb: 2007-ben a növekedés közel fele ebből a két országból származott (1. ábra). 2008-ban hasonló helyzetet várnak, a növekedés üteme azonban kissé csökkenni fog. Bár a globális növekedés mértéke még mindig megnyugtatóan magas marad, a kockázatok nőnek az előző évekhez képest. Az elmúlt hónapokban a legnagyobb figyelmet a globális pénzpiacokon kialakult turbulenciák keltették, amelyeket az USA jelzáloghitelezési rendszerében keletkezett válságból eredeztetnek.

**Stefán Mária** a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem matematikai-gazdasági szakágazatán végzett 1977-ben. 1984-ben kétéves posztgraduális képzés keretében megszerezte második diplomáját, pénzügyi szakközgazdász lett. Az egyetem elvégzése óta a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés munkatársa, jelenleg gazdasági igazgatóhelyettes. Szakterületei: adózás, pénzügyek, pályázatok, statisztikák, nemzetközi összehasonlítás, a jövedelemtermelő-képesség elemzése, információcsere nemzetközi szervezetekkel. A Kohászati Ágazati Párbeszéd Bizottság tagja.

1. táblázat. A gazdasági növekedés változása néhány régióban és országban (IMF adatok), %

| Régió      | 2005 | 2006 | 2007* | 2008** |
|------------|------|------|-------|--------|
| Világ      | 4,8  | 5,4  | 5,2   | 4,8    |
| USA        | 3,1  | 2,9  | 1,9   | 1,9    |
| Euróövezés | 1,5  | 2,8  | 2,5   | 2,1    |
| Japán      | 1,9  | 2,2  | 2,0   | 1,7    |
| Kína       | 10,4 | 11,1 | 11,5  | 10,0   |
| India      | 9,0  | 9,7  | 8,9   | 8,4    |

A 2007. évi adatok minden táblázatban becslések, a 2008. évi adatok előrejelzések.

2. táblázat. A világkereskedelem volumenének változása a Világbank szerint, %

| Régió            | Export |       |        | Import |       |        |
|------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
|                  | 2006   | 2007* | 2008** | 2006   | 2007* | 2008** |
| Világ            | 10,1   | 9,2   | 7,6    | 9,5    | 8,3   | 7,2    |
| Fejlett országok | 9,2    | 8,2   | 6,3    | 7,9    | 6,8   | 5,4    |
| USA              | 8,4    | 7,8   | 8,5    | 5,9    | 2,0   | 1,3    |
| Euróövezés       | 9,0    | 11,9  | 7,2    | 7,5    | 10,1  | 7,4    |
| Fejlődő országok | 12,7   | 12,0  | 11,0   | 14,3   | 12,5  | 11,9   |
| Kelet-Ázsia      | 17,7   | 17,8  | 15,2   | 14,8   | 14,9  | 14,3   |

3. táblázat. Az EU főbb gazdasági mutatóinak változása (EUROFER adatok), %

|                | 2005 | 2006 | 2007* | 2008** |
|----------------|------|------|-------|--------|
| GDP            | 1,6  | 2,9  | 2,7   | 2,3    |
| Beruházások    | 2,9  | 5,8  | 5,4   | 3,8    |
| Export         | 5,3  | 9,3  | 5,3   | 6,0    |
| Import         | 5,6  | 9,1  | 4,8   | 6,3    |
| Ipari termelés | 0,9  | 3,9  | 3,5   | 2,6    |

4. táblázat. Az acélfelhasználó ágazatok teljesítményének alakulása az EU-ban (EUROFER adatok), %

| Szektor          | Részaránya az acélfelhasználásban | Növekedés 2007-ben (becslés) | Növekedés 2008-ban (előrejelzés) |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Építőipar        | 24                                | 4,7                          | 2,9                              |
| Acélszerkezetek  | 10                                | 9,1                          | 3,8                              |
| Járműipar        | 18                                | 3,5                          | 2,5                              |
| Gépipar          | 13                                | 8,8                          | 4,0                              |
| Háztartási gépek | 4                                 | 6,7                          | 5,0                              |
| Fémtermékek      | 13                                | 6,9                          | 4,7                              |
| Csőgyártás       | 12                                | 4,7                          | 2,1                              |
| Egyebek          | 6                                 | 2,7                          | 3,3                              |
| Összesen         | 100                               | 5,8                          | 3,2                              |

**Dr. Tardy Pál** 1964-ben szerzett kohómérnöki diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1993-ig a Vasipari Kutató és Fejlesztő Intézetben dolgozott, 2007 végéig a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki igazgatóhelyettese volt, azóta vezető szaktanácsadója. 1975-ben kandidátusi, 1992-ben MTA doktora címet szerzett. 2000-ben egyetemi magántanári címet kapott a Miskolci Egyetemen. Az 1990-es években két cikluson keresztül az OMBKE főtitkára, majd elnöke, jelenleg ex-elnöke. Számos hazai és külföldi publikáció szerzője, nemzetközi konferenciák szervezője.

**Zámbó József** 1970-ben végzett a Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karán, majd 1983-ban ugyanott védte meg kohóipari gazdasági mérnöki diplomáját. 1970-től 1981-ig a Vasipari Kutató és Fejlesztő Intézetben az acélmetallurgiai osztályon dolgozott, majd a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben folytatta pályafutását, ahol a kereskedelmi szakterület vezetője lett, és jelenleg is ezt a feladatkört látja el igazgatóhelyettesi rangban. Közben 1992-ben fél évig a DIMAG Rt.-nél miniszteri biztосként is tevékenykedett. Eddigi pályafutása alatt több cikket jelent meg szakmai lapokban.

Minden jel arra mutat, hogy az ázsiai „nagy tigrisek” előbb-utóbb mind a gazdaság, mind a kereskedelem volumenében elérik, majd elhagyják a fejlett országokat (egy főre vetítve természetesen egészen más a helyzet). A különböző világgazdasági fórumok már jelzik ezt a változást, de a jelek szerint a fejlett országoknak egyelőre nincs stratégiája ennek a helyzetnek a kezelésére. A világkereskedelem alakulása is jól tükrözi a fent leírtakat (lásd táblázat, Világbank adatok).

Az EU gazdasági növekedése a 2007. évi erős kezdés után lassult. Csökkent a beruházási aktivitás és az export, de a belső fogyasztás is lassabban nőtt a korábbiakhoz képest. A dollár folyamatos gyengülése és az olajárak emelkedése növelte a bizonytalanságokat. Az IMF véleménye szerint az elkövetkezendő hónapokban visszatérhet a likviditás a hitelpiacokon, de nem kizárt a hosszabb távú válság sem, ami tovább korlátozhatja az USA belső fogyasztásának – és ezen keresztül teljes gazdaságának – növekedését. Mindazonáltal a meghatározó gazdaságok eltökéltsége és a központi bankok hajlandósága a szükséges monetáris lépések megtételére azt eredményezte, hogy a Világbank szerint a kialakult helyzet kezelhető. Az EU gazdasági mutatói az EUROFER adatai szerint a 3. táblázat szerint változhatnak.

Érdeemes még áttekinteni a fontosabb acélfelhasználó szektorok teljesítményének alakulását is (4. táblázat).

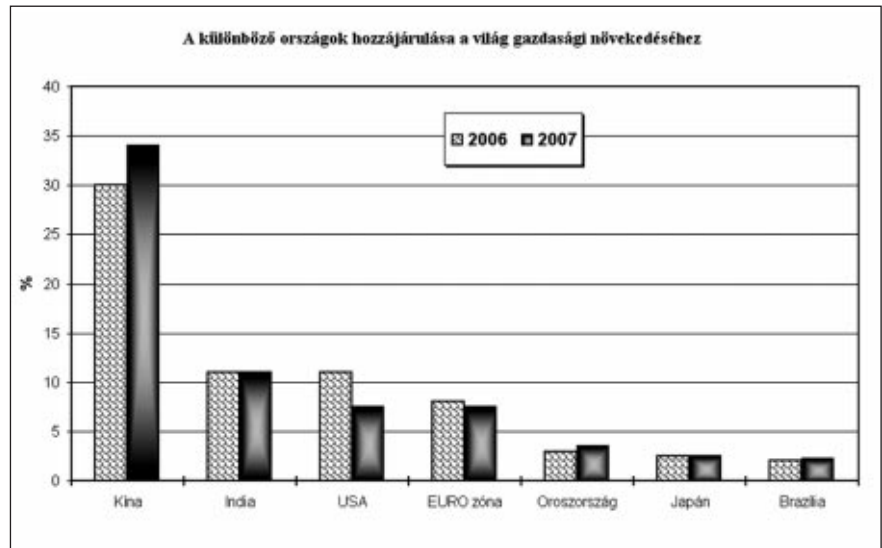
Az acélfelhasználó ágazatok termelése 2007 elején rendkívül dinamikusán nőtt (közel 10%-kal), majd a későbbiekben a gazdaság általános helyzetével összefüggésben lassult a növekedés. Ezt az évet mindenek ellenére a nagy acélfelhasználók erős növekedése jellemezte, különösen az új tagországokban.

2008-ban folytatódik a lassulás, de a növekedés nem áll le, és a táblázatban megadott adatok az EU viszonylatában még mindig jónak számítanak.

## 2.2. Az acélfelhasználás és az acéltermelés alakulása

Az IISI 2007 októberében készített becslése és előrejelzése szerint a világ acélfelhasználása 2007-ben 6,8%-kal nőtt, ami ugyan kisebb az előző évi növekedésnél, de még mindig erőteljesnek mondható (5. táblázat).

Ezek szerint az acélfelhasználás növe-



1. ábra.

5. táblázat. Az acélfelhasználás alakulása az IISI szerint

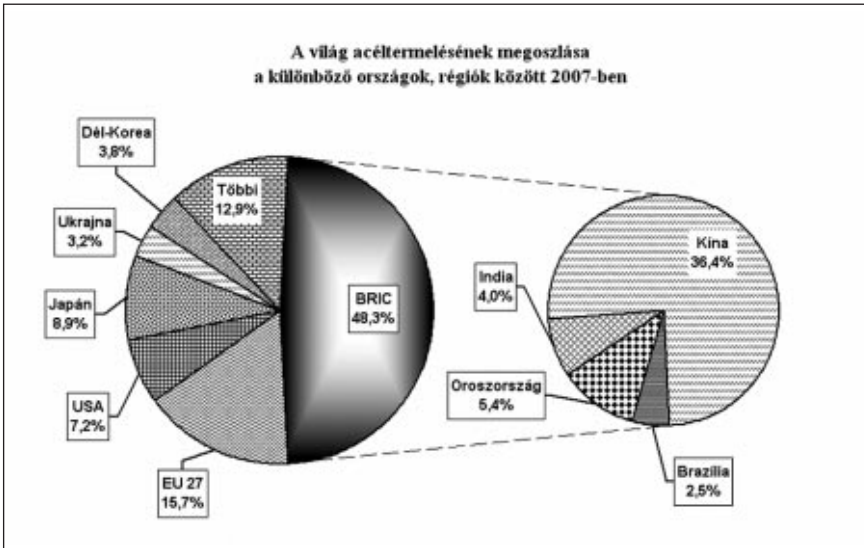
|               | 2006 Mt | 2007 Mt | 2008 Mt | 2006 növ.% | 2007 növ.% | 2008 növ.% |
|---------------|---------|---------|---------|------------|------------|------------|
| Világ         | 1120,9  | 1197,7  | 1278,6  | 8,8        | 6,8        | 6,8        |
| EU-27         | 184,9   | 192,2   | 195,0   | 11,4       | 4,0        | 1,4        |
| Egyéb Európa  | 27,2    | 29,3    | 31,0    | 11,0       | 7,8        | 5,7        |
| FÁK           | 50,0    | 59,8    | 65,2    | 18,1       | 19,5       | 8,9        |
| NAFTA         | 155,7   | 148,1   | 153,9   | 11,5       | -4,9       | 4,0        |
| Latin-Amerika | 35,6    | 39,5    | 41,6    | 11,8       | 10,9       | 5,2        |
| Afrika        | 23,1    | 25,1    | 27,5    | 11,4       | 8,9        | 9,5        |
| Közép-Kelet   | 37,2    | 40,4    | 43,4    | 9,8        | 8,4        | 7,5        |
| Ázsia         | 607,2   | 663,2   | 721,1   | 6,2        | 9,2        | 8,7        |

6. táblázat. Az EU tényleges és látszólagos acélfelhasználásának éves növekedése az EUROFER szerint, %

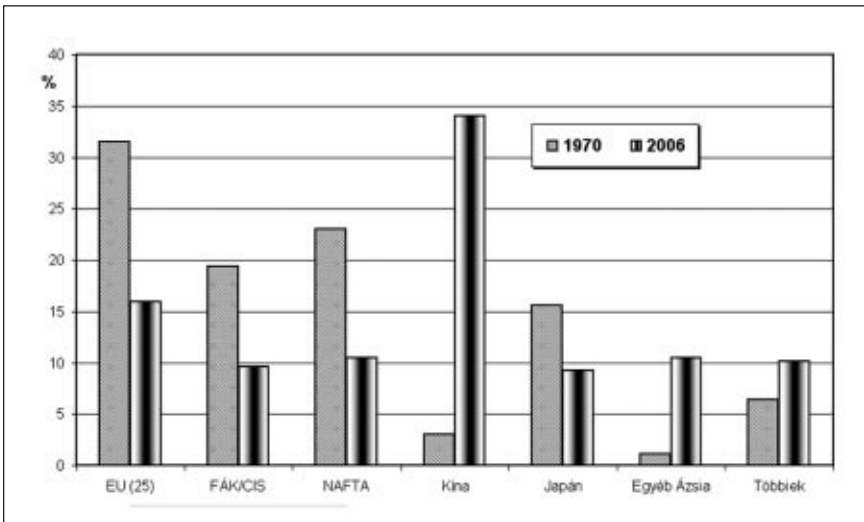
|             | 2007 1. negyed | 2007 2. negyed | 2007 3. negyed | 2007 4. negyed | 2007 éves | 2008 1. negyed | 2008 éves |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Tényleges   | 9,1            | 5,4            | 4,0            | 2,8            | 5,3       | 1,3            | 2,8       |
| Látszólagos | 14,3           | 4,5            | 1,9            | -2,9           | 4,4       | -1,9           | 1,0       |

7. táblázat. A nyersacéltermelés alakulása az IISI adatai szerint

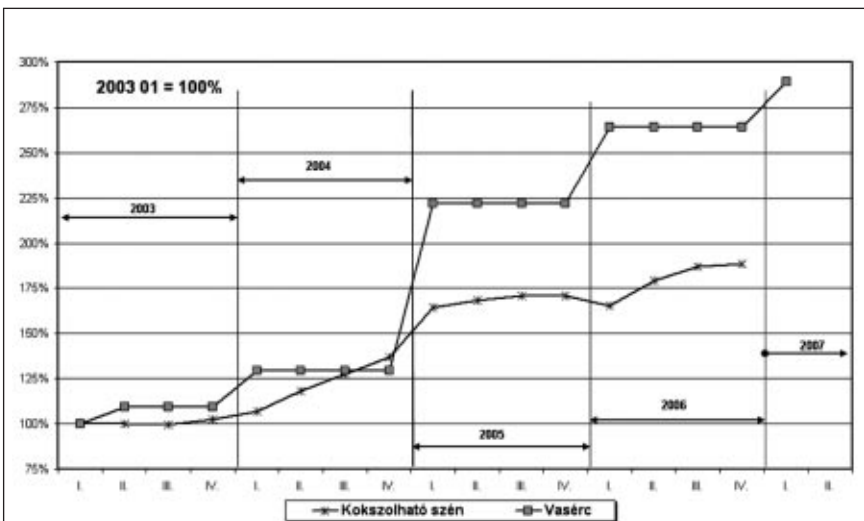
|                      | 2005 Mt | 2006 Mt | 2007 Mt | 2007/2006 % |
|----------------------|---------|---------|---------|-------------|
| Európa               | 333,6   | 354,8   | 364,8   | 2,8         |
| EU (27)              | 195,5   | 206,8   | 210,3   | 1,7         |
| EU (15)              | 165,1   | 173,2   | 175,7   | 1,4         |
| FÁK orsz.            | 113,2   | 119,9   | 124,0   | 3,4         |
| Észak-Amerika        | 127,6   | 131,7   | 132,1   | 0,4         |
| Latin-Amerika        | 45,3    | 45,3    | 48,3    | 6,5         |
| Afrika               | 18,0    | 18,8    | 18,8    | 0,1         |
| Közép-Kelet          | 15,3    | 15,4    | 16,4    | 6,7         |
| Ázsia                | 598,1   | 675,6   | 754,3   | 11,7        |
| Kína                 | 355,8   | 422,7   | 489,0   | 15,7        |
| Japán                | 112,5   | 116,2   | 120,2   | 3,4         |
| Ausztrália/Új-Zéland | 8,6     | 8,7     | 8,7     | 0,6         |
| Világ                | 1146,5  | 1250,2  | 1343,5  | 7,5         |



■ 2. ábra.



■ 3. ábra. Az acéltermelés földrajzi megoszlásának változása



■ 4. ábra. A kokszolható szén és a vasérc árának alakulása

kedési üteme 2007-ben ugyan csökkent az előző évihez képest, de még mindig látványos volt. A világ acéliparában súlyuk és szerepük miatt külön csoportként kezelt BRIC-országok (Brazília, Oroszország, India, Kína) szerepe tovább erősödött: 2007-ben a növekedés 77%-a náluk realizálódott. Kínában 11,4%, Oroszországban 25%, Indiában 13,7% volt a növekedés. Az IISI véleménye szerint a globális acélfelhasználás 2008-ban a korábbi évhez hasonló ütemben fog nőni.

Az EU-ra vonatkozó adatokat az EUROFER is közzétette. Mind a tényleges, mind a látszólagos felhasználás negyedévenkénti változásai jól mutatják az erős kezdés utáni lassulást. Jelzéseik szerint 2008 nehezen fog indulni (a felhalmozott készletek miatt a látszólagos felhasználás – ami az acélipar szempontjából pontosabb jelzés – még csökkenhet is az év elején), az éves növekedés pedig lényegesen kisebb lesz a 2007. évinél. Az 1%-ra becsült látszólagos acélfelhasználás-növekedést a piac aligha fogja érzékelni. Ezek az adatok azonban összhangban vannak a gazdasági kilátásokkal is (6. táblázat).

A világ acéltermelése 2007-ben 1 343,5 Mt volt, ami 7,5%-os növekedést jelent az előző évhez képest. Ez újabb csúcsot jelent az acéltermelésben, és 2007 az ötödik egymást követő év, amióta az acéltermelés legalább 7%-kal nő.

Az utóbbi évek termelési adatait a fontosabb régiókban a 7. táblázat tartalmazza.

A már említett BRIC-országok termelése 2007-ben megközelítette a világtermelés 50%-át (2. ábra), ami összhangban van a felhasználásban kialakult pozíciójukkal.

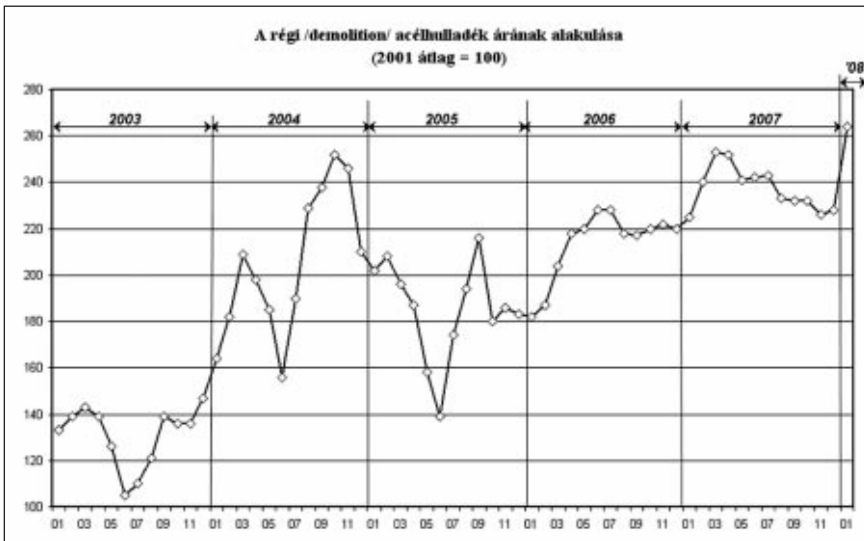
Az EU acéltermelése a becslés szerint 1,7%-kal nőtt, ezen belül az új tagországok növekedése volt nagyobb (számszerű éves adatok még nem állnak rendelkezésre).

Az acéltermelés súlypont-áthelyeződését jól szemléltetik az 1970 és 2006 közötti különbségek (3. ábra).

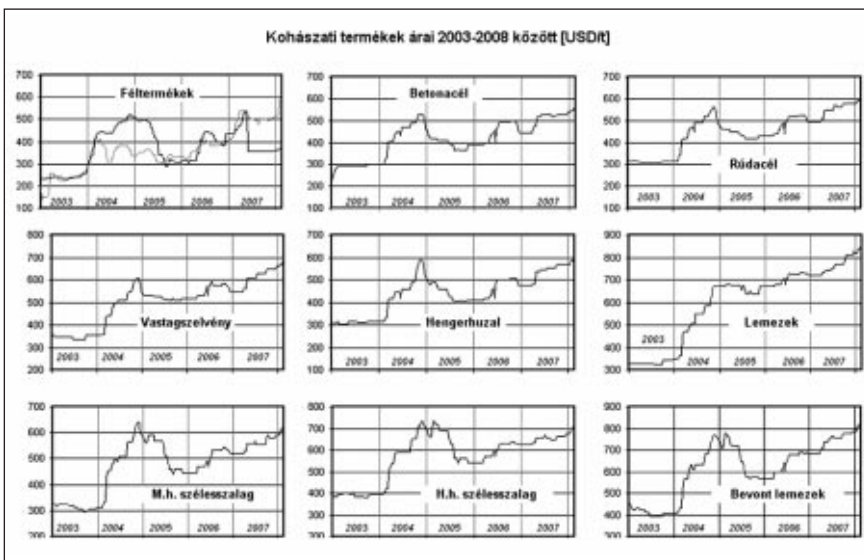
### 2.3. Az acélipar működési feltételeinek alakulása

#### 2.3.1. A betétanyagok ára

Az évente 80-100 Mt-val növekedő nyersacéltermeléshez a mai betétviszonyokkal számolva évente 100-150 Mt-val több vas-



■ 5. ábra.



■ 6. ábra.

écre, 30-40 Mt-val több kohókoksra és acélhulladékra van szükség. Az acélipar beszállítóit először meglepte a hirtelen keresletnövekedés, így helyenként és időnként (főleg 2004-2005-ben) feszültségek alakultak ki a betétanyagok elérhetőségében is. Ezt a helyzetet árakban igen jól ki tudták használni.

A 4. ábrán a vasérc és a kokszolható szén árváltozását szemléltetjük; eszerint a vasérc ára közel háromszorosára, a széné közel kétszeresére nőtt 2003 óta. A diagram azt is jól jelzi, hogy az áralakulás nem felel meg a klasszikus kereslet-kínálat alapján várható trendnek: mindkét esetben éves szinten rögzített árról van szó. Ez annak a következménye, hogy mind a vasércszállítóknál, mind a kokszol-

hatószén-szállítóknál rendkívül nagy a konszolidáció mértéke: a szállítások döntő hányada néhány nagyvállalat kezében összpontosul (a vasérc esetében 3 vállalat szállítja az érc 3/4 részét). Ez igen erős alkupozióit jelent a sokkal fragmentáltabb acéliparral szemben: gyakorlatilag diktálni tudják az árakat.

Az acélhulladék ára szintén drasztikusan nőtt az elmúlt években. A szállítók koncentrációja azonban sokkal kisebb mértékű, mint az érc és kokszolható szén esetében, ezért az árak a pillanatnyi keresletnek és kínálatnak megfelelően változtak, de magas szinten maradtak (5. ábra).

Az acéltermékek áralakulása a nagy keresletnek megfelelően 2007-ben kedvező volt. Az IISI-től átvett ábra szerint 2007

során gyakorlatilag valamennyi terméktípus esetén nőttek az árak, és a 2005. évi csökkenés után 2007-ben elérték, ill. meghaladták a 2004. év végi árcsúcsokat (6. ábra).

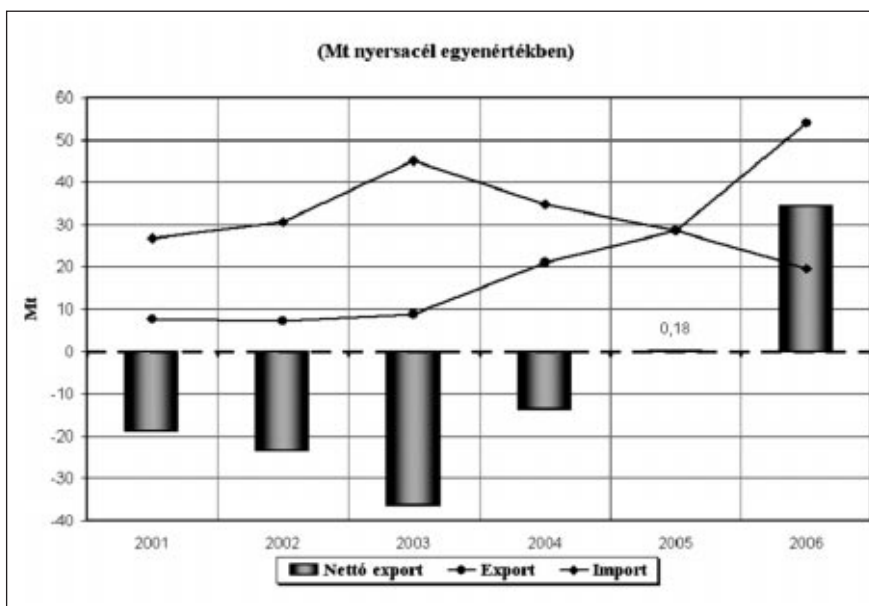
A 2008. évi árakról számos előrejelzés olvasható, ezek azonban sok bizonytalansági tényezőt rejtnek.

A vasérc kitermelése 2007-ben 11%-kal növekedett, és 1 650 Mt körüli lehetett. 2008-ra 1 930 Mt-s előrejelzések vannak. A 2009-ig ismeretes bányanyitások és kapacitásbővítések volumene azonban meghaladja a keresletnövekedést, így szállítási nehézségek várhatóan nem lesznek. Az árelőrejelzések az év elején erősen szórta (20-50% közötti emelkedés); végül 60%-os áremelést tudtak realizálni az ércszállítók. Mint már korábban is jeleztük, a vasércbányászat nagyfokú konszolidációja miatt a bányák erős alkupozicióban vannak, és a kapacitásbővítéssel járó kiadásaira hivatkozva valószínűleg jelentős áremelést tudtak érvényesíteni. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a három nagy szállító közül kettő (a BHP Billiton és a Rio Tinto) egyesülni készül; a két vállalat jelenleg a világ vasérctermelésének kb. 40%-át felügyeli. Az acélipari vállalatok és nemzetközi szervezeteik tiltakoznak az akció ellen; az új vállalat a világ harmadik legnagyobb vállalatcsoportja lenne, és domináns szereplőjévé válna a vasércpiacnak.

A kokszolható szén ára a közelmúltban, Ázsiában igen magasra szökött, amiben szállítási nehézségek is közrejátszottak; az árhullám egyelőre nem terjedt ki Európára és Amerikára. Az előrejelzések szerint azonban nem zárható ki 50-100%-os áremelkedés sem 2008-ban. Az ázsiai térség kohókoks igénye jelentősen nő, ami előbb-utóbb világszinten is éreztetni fogja hatását.

Az acélhulladék ára 2008 elején jelentősen nőtt; néhány hónap után várhatólag megnyugszik, esetleg kismértékben csökken.

A betétanyagok áremelkedése nyilvánvalóan növelte a vállalatok költségeit. A jelek szerint azonban az acéltermékek árának ugyancsak dinamikus növekedése ellensúlyozta ezt a költségnövekedést, így az acélipari vállalatok 2007-ben is jelentős profitra tehettek szert.



■ **7. ábra.** Kína acélkereskedelmének változása

### 2.3.2. Az EU acéliparának helyzetét befolyásoló további tényezők

A világgazdaságban és a világ acéliparában lejátszódó változások eredményeképpen az EU acélipara ugyan összességében még mindig a második helyen áll, de részaránya folyamatosan csökken. Az Unió acélfelhasználása alig nő, ill. esetenként stagnál; a termelési költségeket jelentősen növelik a magas bérek, a magas környezetvédelmi költségek, alapanyagokból (az acélhulladékot kivéve) és energiaforrásokból pedig alapvetően importra van utalva. Versenyképességét hosszabb távon elsősorban az acélipari innovációban játszott vezető szerepe tarthatja fenn.

A közeljövőben várható problémák közül kettőt emelünk ki.

Kína rohamosan növekvő acélfelhasználása a közelmúltig kedvezően hatott az acélpiacra: mivel termelőkapacitásai kisebbek voltak a felhasználásnál, jelentős nettó importőr volt, amiből csaknem mindenki profitálni tudott. Kína rohamosan növekvő acélfelhasználását az évtized közepéig csak igen jelentős acélimporttal tudta kielégíteni: néhány éven keresztül a világ legnagyobb acélimportőre volt. Ez igen kedvező piaci helyzetet teremtett globális szinten is: az acélkapacitások és az igények lényegében összhangba kerültek egymással, és az árak is kedvezően alakultak.

A kínai kormányzat azonban nem kívánta ezt a helyzetet fenntartani, és igen

erőteljes kapacitásbővítő beruházásokba kezdett. Ennek eredményei az évtized közepén váltak nyilvánvalóvá: a nettó import rohamosan csökkent, majd 2006-ra határozott nettó exporttá változott (7. ábra). Bár Kína termeléséhez viszonyítva csekélynek tűnik a nettó export, tömegében nagy: 2006-ban Kína a második legnagyobb acélexportőr volt a világon. Közismert, hogy a kapacitásbővítések folytatódhatnak, így a kínai export tovább fog nőni. Ennek jeleit az EU-ban és a világ többi régiójában már jól lehet észlelni. Ugyancsak ismeretesek India ambiciózus tervei. Mindezek alapján úgy ítéltethető, hogy napjainkban a kapacitásnövekedés üteme meghaladja az igények növekedési ütemét, aminek szükségszerű következménye, hogy ismét felesleges kapacitások alakulnak ki a világ acéliparában.

Kína tervei egy 2007 végi beszámoló szerint rendkívül ambiciózusak: 2010-ig 625 Mt-ra, 2020-ig 900 Mt-ra növelhetik acélgyártó kapacitásukat. India időbeli elcsúszással, de hasonlóan nagyra törő tervekkel foglalkozik: jelenlegi kb. 50 Mt-s kapacitását 2010-ig 91 Mt-ra, 2015-ig 171 Mt-ra növelheti. A világtermelést 2010-ben 1 600 Mt-ra, 2020-ban 2 200 Mt-ra becsülik. Nem állnak rendelkezésre hasonló adatok a BRIC országok többi tagjára (Oroszország és Brazília), de joggal feltételezhetjük, hogy szintén erőteljes lesz a növekedés. Ezen számok mellett az EU acélgyártása globális viszonylatban mennyiségi szempontból jelentéktelenné

válk; nyitott piaca pedig nem akadályozhatja meg az ide irányuló importot.

Amennyiben a gyártókapacitások tartósan meghaladják a keresletet (ami egyes vélemények szerint néhány éven belül bekövetkezhet), visszatérhetnek a 90-es évekből jól ismert acélciklusok, ami jelentős áringadozásokat és a verseny fokozódását eredményezi; ez pedig az alkalmazkodásra kevésbé képes, ill. a tőkeszegény vállalatok esetében az életképességet teszi kérdésessé. Ilyen körülmények között a műszaki fejlesztés, a technológia és termékinnováció a korábbinál nagyobb szerephez juthat.

A másik problémakör az emisszió kereskedelem költségnövelő hatása. Az első kereskedelmi fordulóban (2005-2007) a legtöbb ország acélipara több kibocsátási engedéllyel rendelkezett, mint amennyit ki tudott bocsátani. Ez egyrészt levitte a CO<sub>2</sub> kereskedelmi árat, másrészt nem tette szükségessé a kvótavásárlást. A következő kereskedelmi fordulóra a Bizottság szigorította a feltételeket és a kvótákat a 2005. évi tényleges kibocsátásokra alapozta; ehhez képest kell csökkenteni a kibocsátást. Ilyen körülmények között az acélipari vállalatok aligha tudják elkerülni a kvótavásárlást. A CO<sub>2</sub> tőzsdén a fejlemények hatására máris jelentősen nőttek a jövőbeni kvótaárak: 2009-2010-re 30 euró/t körüli árral számolnak. Ez további költségnövekedést eredményez az EU acéltermelőinél, ami az elkövetkezendő években jelentős versenyhátrányt jelenthet az importtal szemben. Az EUROFER erőteljes lobbizást folytat az Európai Bizottságnál ennek a hatásnak a mérséklésére. Az MVAE támogatja ebben az EUROFER-t és a hazai döntéshozókat hasonlóképpen próbálja befolyásolni.

### 3. A hazai gazdaság helyzete

2007 harmadik és negyedik negyedében a GDP növekedése tovább lassult az amúgy is kirívóan alacsony második negyedévi ütemhez képest. Várható az erősödő készletfelhalmozás, a lassan beinduló beruházások és visszaesés a lakossági fogyasztásban. Az import növekedési üteme élénkült, és megközelítette az exportét.

2007-re mintegy 1,6%-os GDP növekedést jeleznek, amit 2008-ban erősebb, 2,5%-os növekedés követhet. Ebben az év-

8. táblázat. Magyarország főbb gazdasági mutatói 2005–2008 között

|  | 2005   | 2006   | 2007 (becslés) | 2008 (előrejelzés) |
|--|--------|--------|----------------|--------------------|
| GDP folyóáron (milliárd forint)                        | 22 055 | 23 757 | 25 300         | 26 800             |
| GDP növekedés (változatlan áron, %)                    | 4,1    | 3,9    | 1,6            | 2,5                |
| - Lakossági fogyasztás                                 | 3,6    | 2,1    | -2,2           | 0,5                |
| - Közösségi fogyasztás                                 | -0,1   | 6,6    | -6,2           | -2,1               |
| - Bruttó állóeszköz-felhalmozás                        | 5,3    | -2,8   | 0,1            | 3,3                |
| - Export   | 11,5   | 18,9   | 14,7           | 10,3               |
| - Import   | 6,8    | 14,5   | 13,7           | 9,8                |
| Éves átlagos infláció, %                               | 3,6    | 3,9    | 8,0            | 5,4                |
| Jegybanki alapkamat (év végén, %)                      | 6,00   | 8,00   | 7,50           | 6,50               |
| Rövid hozamok (év végén, 3 hónapos állampapír, %)      | 5,94   | 7,90   | 7,45           | 6,40               |
| Hosszú hozamok (év végén, 10 éves állampapír, %)       | 6,97   | 6,71   | 7,08           | 6,10               |
| Forint/euró (éves átlag)                               | 248,05 | 264,27 | 251,12         | 254,79             |
| Forint/euró (év vége)                                  | 252,73 | 252,30 | 253,35         | 255,00             |
| Államháztartási egyenleg/GDP, %                        | -7,8   | -9,2   | -6,0           | -4,0               |
| Államadósság/GDP, %                                    | 61,0   | 68,0   | 70,7           | 71,3               |
| Külkereskedelmi mérleg/GDP (árak és szolgáltatások, %) | -0,5   | 0,4    | 2,2            | 2,5                |
| Külső finanszírozási igény/GDP, %                      | -6,0   | -5,7   | -4,4           | -4,6               |
| Bruttó külföldi adósság/GDP, %                         | 76,5   | 94,2   | 98,4           | 100,5              |
| Munkanélküliségi ráta, %                               | 7,2    | 7,5    | 7,3            | 7,1                |

9. táblázat. Főbb felhasználók rendelésállományának változása, %

|   | Belföldi rendelésállomány | Export rendelésállomány | Rendelésállomány összesen | Belföldi új rendelések | Export új rendelések | Új rendelések összesen |
|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Fémalapanyag, fémfeldolgozási termékek gyártása | 76,0                      | 90,9                    | 86,5                      | 78,3                   | 98,6                 | 90,7                   |
| Gép, berendezés gyártása                        | 85,0                      | 126,2                   | 119,3                     | 102,8                  | 91,7                 | 94,6                   |
| Villamosgép, műszer gyártása                    | 94,3                      | 78,6                    | 79,8                      | 67,9                   | 127,2                | 120,4                  |
| Járműgyártás                                    | 68,6                      | 107,0                   | 102,1                     | 60,5                   | 112,6                | 107,0                  |

ben az export hozzájárulás kisebb, a belföldi felhasználásé pedig erősebb lehet.

A tavalyi év negyedik negyedévében a rendkívül növekvő világpiaci energia- és élelmiszerárak következtében a fogyasztói árak emelkedése éves átlagban 8%-ot ért el.

2008-ban 5-5,4%-os fogyasztói ár-növekedést prognosztizálnak. A kamatcsökkentést a jegybank egyelőre elodázza, az év végére képzelhető el a 6,5%-os jegybanki alapkamat.

Rövid távon biztosnak látszik az államháztartási egyensúly javulása, de a kiadási oldalt érintő érdemi reformok nélkül hosszabb távon már bizonytalan a helyzet.

Egyre záródik a növekedési rés az export és az import között, így a kereskedelmi mérleg javulásának üteme csökkenőben van.

A munkaerőpiaci aktivitás nem fog növekedni, és 2008-ban sem várható reálbér-növekedés. A magánszférában stagnál, a közösségi szektorban csökken a foglalkoztatottság. A szigorúbb nyugdíj-jogosultsági szabályok miatt szűkül a

munkaerőkínálat. A munkanélküliségi ráta 2008-ban valamivel kisebb lehet (7,3%-ról 7,1%-ra csökken).

A főbb gazdasági mutatók alakulását a 8. táblázat szemlélteti.

### 3.1. Termelés

Termelési oldalról továbbra is a feldolgozóipar exportorientált ágazatai jelentik a gazdasági növekedés fő motorját. A feldolgozóipari hozzáadott érték az egy évvel ezelőtti időszakhoz képest 9,3%-kal nőtt, a tavalyi év negyedik negyedévében is erős exportértékesítés jellemezte az ágazatot, mindenekelőtt a villamosgép- és műszergyártás alágazatot. Ugyanakkor a járműipar kivitele erőteljesen lelassult.

A hozzáadott érték alakulása a feldolgozóiparban az elmúlt években meglehetősen ingadozó volt.

Az építőipar (amely az egyik legnagyobb acélfelhasználó) kibocsátása az év első tizenegy hónapjában csaknem 13%-kal volt kevesebb, mint 2006 azonos időszakában. Az állami megrendelések elma-

radása miatt az „egyéb építmények” építése 18%-kal esett vissza.

Sajnos a 2008. évi kilátások sem kedvezőek. Az építőipar november végi szerződésállománya egyharmadával volt kisebb, mint az egy évvel ezelőtti. A hó végi „új szerződés” állomány viszont 22%-kal volt magasabb a 2006. évinél, köszönhetően a metróállomások felszíni épületeire, illetve az egyéb kereskedelmi létesítményekre kötött szerződésekre.

2008-ban tehát azzal kell szembenézni, hogy a külső kereslet dinamikája gyengül, viszont a belső kereslet lassan magához tér. Az államháztartási kiigazítást megelőző növekedési pályához való visszatérés ideje tehát alaposan kitolódik, 2008-ban csak enyhébb javulás várható.

Összességében (lakosság, közösségi fogyasztás, bruttó állóeszköz-felhalmozás) a következők állapíthatók meg:

- A fogyasztói bizalom indexe a mélypontjához érkezett, nem várható, hogy élénk fogyasztásbővülés induljon meg 2008-ban. 2007-ben a lakossági végső fogyasztás 2,2%-os visszaesése követ-

kezett be, 2008-ban mindössze 0,5%-os növekedés várható.

- A közösségi fogyasztásban a csökkenés mértéke meghaladta a 6%-ot, 2008-ban még további kb. 2%-os visszaesés következhet be.
- A bruttó állóeszköz-felhalmozás alakulását továbbra is az állami és a lakossági beruházások csökkenése dominálja. A feldolgozóipari beruházások enyhe mértékben ugyan, de élénkülni tűnnek, ez azonban 2007-ben nem tudta megakadályozni, hogy nemzetgazdasági szinten folytatódjon a visszaesés.

2008-ban a lakossági beruházások (lakásépítések) volumene ugyan még tovább csökken majd, az állami beruházások további visszaesése azonban megáll, sőt az önkormányzati rész az EU források bővülő rendelkezésre állásán keresztül növekedhet is.

A vállalati szektor beruházásai is minden bizonnyal élénkülnék, de nem erős dinamikával. 2008-ban mintegy átlag 3%-ot valamivel meghaladó bruttó állóeszköz-bővülés prognosztizálható.

### 3.2. Az ipari rendelésállomány alakulása

2007 novemberében a KSH által megfigyelt feldolgozóipari ágazatok összes rendelésállománya 2,6%-kal maradt el az előző év szintjétől. Az új rendelések viszont 9,8%-kal emelkedtek 2006 azonos hónapjához viszonyítva.

Az acélipari termékek főbb felhasználóinak rendelésállománya a 9. táblázat szerint alakult.

A táblázatban a legalább 50 főt foglalkoztató ipari vállalkozások 2007. november végi adatai szerepelnek. (Összehasonlító áron, az előző év azonos időszaka = 100%)

A rendelésállomány a megrendelőtől a gyártóhoz beérkezett és elfogadott (de még nem teljesített) megrendelések összességét tartalmazza. Az „új rendelés” pedig a tárgyhoz beérkezett megrendeléseket összesíti.

## 4. A magyar acélpiacon tapasztalt tendenciák és az acélfelhasználás 2008. évi változásának előrejelzése

### 4.1. Az acélfelhasználás számbavételének lehetőségei és az eredmények összehasonlítása

Az EUROFER gyakorlatában a látszólagos

acélfelhasználás számításának alapvetően két fő módszere létezik: a piaci, illetve a termelési oldalról történő megközelítés:

Piaci oldalról történő megközelítés: (piaci felhasználás, PF):

$$PF = \text{belföldi kiszállítások} + \text{import}$$

Termelési oldalról történő megközelítés (TEF):

$$TEF = \text{termelés} + \text{import} - \text{export}$$

Ez utóbbi módszerrel elvégzett számítás eredményét az 10. táblázatban foglaltuk össze.

Igazán korrekt mutató elérése érdekében a fenti képletet szükséges lenne korrigálni a vizsgált időszakban megvalósult készletváltozásokkal. Ehhez azonban az éves készletváltozási adatokra is szükség lenne.

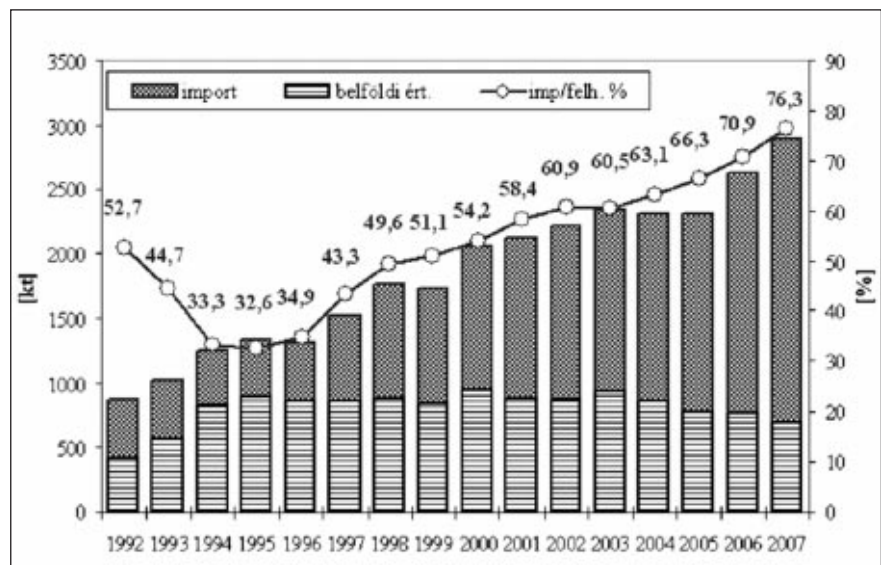
A tényleges vagy valóságos acélfelhasználás (VF) az előbbiekből valamelyikéből határozható meg:

$$VF = TEF \text{ (vagy PF)} \pm (\text{termelői, kereskedői és felhasználói készletváltozások})$$

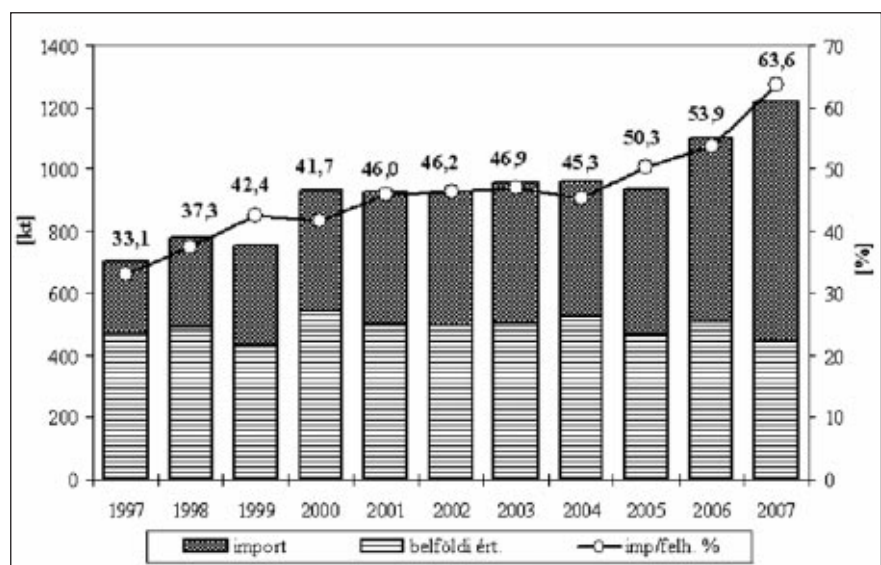
A kereskedői és a felhasználói készletváltozásra vonatkozó megbízható adatok elérhetősége meglehetősen reménytelen. Emiatt továbbiakban (a nemzetközi gyakorlattal összhangban) a felhasználás alatt látszólagos felhasználást értünk, amelyben a készletváltozás nincs figyelembe véve.

### 4.2. A 2008. évi acélfelhasználás prognózis meghatározásához alkalmazott módszer

A 2008-ra prognosztizálható felhasználás



8. ábra. Összes acélfelhasználás (ötvezetlen és ötvözött) változása



9. ábra. Összes ötvözetlen lapostermék felhasználásának alakulása

| Vámtarifaszám   | Megnevezés                        | 2005         | 2006         | 2007               |              | 2008               |
|-----------------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
|                 |                                   | tény         | tény         | prognózis          | tény         | prognózis          |
| 7208 40-90      | Mh. táblalemez                    | 106,8        | 111,9        | 97,5-109,4         | 114,2        | 97,4-109,0         |
| 7208 51         | Mh. durva lemez                   | 120,8        | 100,6        | 100,5-102,3        | 129,9        | 101,0-108,0        |
| 7208+7211 13-19 | Össz. mh. lemez                   | 94,6         | 110,2        | 98,2-101,1         | 110,1        | 98,8-103,3         |
| 7209+7211 23-90 | Össz. hh. lemez                   | 100,0        | 131,9        | 98,3-116,1         | 101,3        | 98,8-105,2         |
| 7210 30-49      | Horganyzott lemez                 | 88,7         | 111,6        | 97,2-116,7         | 126,5        | 98,3-108,0         |
| 7210 41-49      | Tűzi horg. lemez                  | 92,2         | 110,2        | 101,9-114,1        | 105,8        | 100,8-108,9        |
| 7210+7212       | Össz. bevont lemez                | 101,1        | 120,9        | 99,1-103,8         | 116,1        | 98,1-106,6         |
|                 | <b>Össz. ötv. len lapostermék</b> | <b>97,6</b>  | <b>117,9</b> | <b>99,9-101,8</b>  | <b>110,6</b> | <b>98,9-103,5</b>  |
| 7213            | Hengerhuzal tek.                  | 101,2        | 105,8        | 102,4-106,4        | 97,2         | 102,5-104,3        |
| 7214            | Ötv. len mh. rúd                  | 103,4        | 106,0        | 99,9-105,3         | 119,0        | 100,1-103,9        |
| 7214 20         | Betonacél-szál                    | 107,4        | 101,4        | 100,9-110,0        | 120,8        | 99,7-105,3         |
| 7216 10-50      | Ötv. len idomacél                 | 93,6         | 119,8        | 98,7-102,0         | 104,9        | 99,7-101,8         |
| 7228            | Ötv. rúd és idom                  | 132,8        | 84,2         | 110,1-117,3        | 98,1         | 106,7-113,9        |
| 7302            | Sín és sintartozék                | 112,5        | 123,0        |                    | 135,0        |                    |
|                 | <b>Össz. hosszútermék</b>         | <b>103,4</b> | <b>106,4</b> | <b>101,6-104,2</b> | <b>109,5</b> | <b>103,1-103,9</b> |
| 7215            | Hidegen alakított rúd             | 89,4         | 124,8        | 101,9-104,0        | 90,4         | 101,4-111,3        |
| 7217            | Huzal                             | 96,7         | 105,5        | 99,8-104,9         | 101,6        | 102,9-104,8        |
| 7306 10-30      | Hegesztett cső                    | 98,0         | 123,9        | 98,6-102,9         | 120,5        | 92,9-103,1         |
| 7306 60-90      | Zártszelvény                      | 105,2        | 105,4        | 100,4-101,9        | 96,5         | 99,6-107,8         |
|                 | Ötv. termékek *                   | 106,8        | 130,2        |                    | 127,4        |                    |
|                 | <b>Összes acélfelhasználás</b>    | <b>100,7</b> | <b>114,0</b> | <b>100,7-104,6</b> | <b>110,3</b> | <b>99,9-103,9</b>  |

Megjegyzés: \* a 7228 vámtarifaszámú egyéb ötvözött rúd-idomok nélkül

meghatározott termékcsoportonkénti minimum-maximum mennyiségeinek meghatározásához az 1994–2007 közötti időszak évenkénti felhasználási adatait figyelembe véve kiszámítottuk:

– 1994-hez, mint bázisévhez viszonyítva minden további évben a felhasználás százalékos változását, és ezeket (az ún. bázisindexeket) használtuk fel a 2008. évi változás egyik lehetséges mértékének kiszámításához;

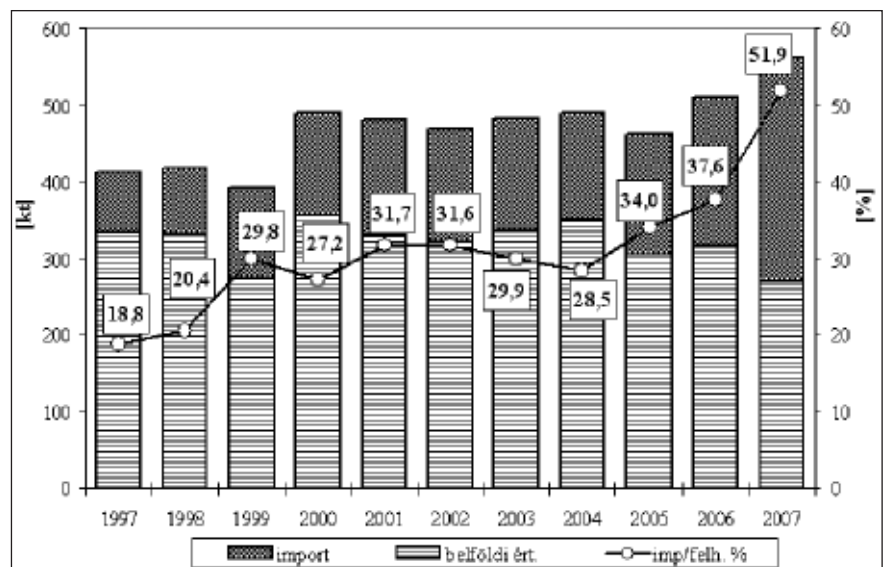
– az előző évhez viszonyított tárgyév-évenkénti százalékos változást, az ún. láncindexeket, és ezek segítségével határoztuk meg a 2008. évi acélfelhasználás változás egy másik lehetséges mértékét.

Ezekből az adatokból megrajzoltuk a felhasználás-változás görbéket. Az extrapolálást a görbékre legjobban illeszkedő trendvonalakkal végeztük (lineáris, hatvány, logaritmus stb.).

### 4.3. A hazai, piaci megközelítéssel számba vett látszólagos acélfelhasználás alakulása

#### 4.3.1. Az összes acélfelhasználás

A piaci oldalról történő megközelítési módszerrel számított acélfelhasználás 2000–2003 között négy éven át tartó,



■ 10. ábra. Összes melegen hengerelt lemez és keskenyszalag felhasználás alakulása

évenkénti viszonylag egyenletes növekedés után 2004-ben 1,5%-kal csökkent, majd a 2005. évi 0,4%-os csekély növekedés után 2006-ban 13,5%-kal nőtt. Számításaink és a rendelkezésünkre álló adatok szerint 2007-ben az összes acélfelhasználás az acélszerkezet import beszámításával 10,3%-kal nőtt (8. ábra). Ez a dinamikus (az EU átlagát messze meghaladó) növekedés az előzőekben jelzett alacsony gazdasági növekedés mellett meglepőnek mondható,

magyarázata mélyebb elemzéseket igényelne. A felhasználáson belül a belföldi acélttermékek felhasználása 10,3%-kal csökkent, az import pedig 19,1%-kal nőtt. Az import termékek aránya a felhasználásban az elmúlt 10 évben folyamatosan nőtt, és 2006-ban 70,9%-ot, 2007-ben pedig már 76,3%-ot tett ki.

2008-ban számításaink szerint az összes acélfelhasználás 4% körüli növekedésére lehet számítani. A 2008-ban vár-

ható acélfelhasználás termékcsoportonkénti változásának mértéke és iránya természetesen ettől eltérő és különböző is lehet (10. táblázat). Az egyes termékcsoportoknál a felhasználás, a belföldről származó mennyiség és az import változásában is jelentős különbségek vannak.

Néhány kiemelt termékcsoportra vonatkozó információkat az alábbiakban adunk meg.

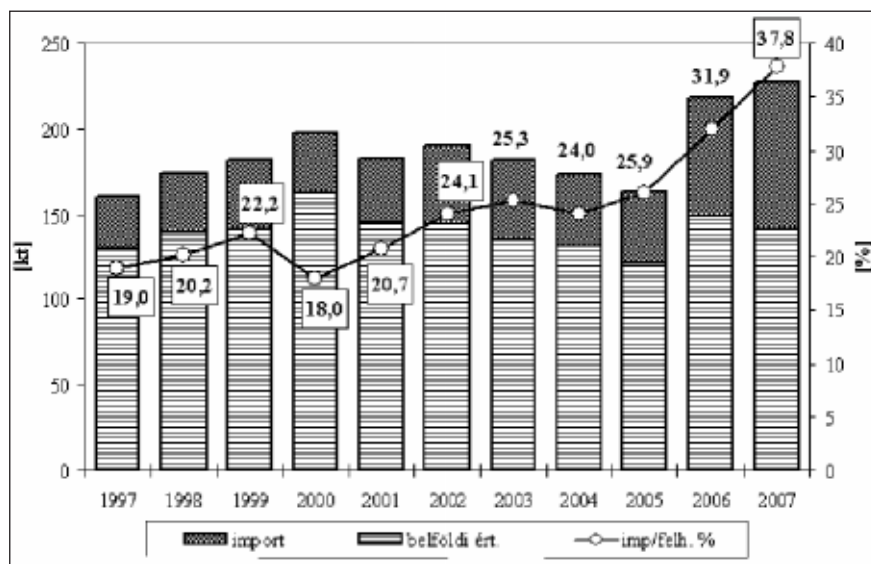
#### 4.3.2. Lapostermékek

Az összes ötvöztelen lemeztermék esetében 2007-ben az előző évhez viszonyítva a belföldi értékesítés 12,8%-kal csökkent, az import viszont 30,7%-kal nőtt, így a felhasználás 10,6%-kal nőtt. Az import aránya a felhasználásban 2005 óta meghaladja az 50%-ot, és 2007-ben már 60% fölé emelkedett (64,0%) (9. ábra). 2008-ban az összes ötvöztelen lapostermék felhasználás 3% körüli növekedésére lehet számítani.

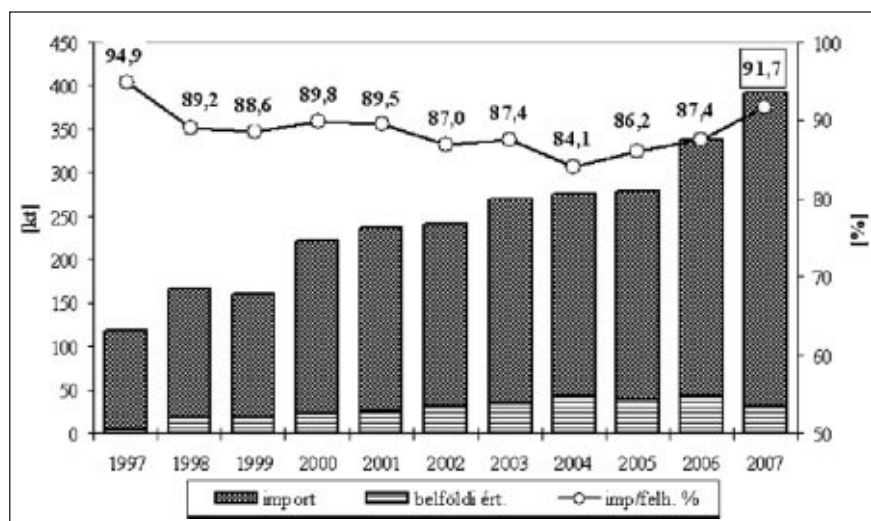
Az összes ötvöztelen melegen hengerelt lapostermék (szélestekercs, tábla, keskenyszalag) felhasználás alakulását a 10. ábra szemlélteti. 2007-ben a felhasználás 10,1%-kal nőtt úgy, hogy a belföldi értékesítés 15,1%-kal csökkent, az import viszont 51,9%-kal nőtt, így az import aránya a felhasználásban történelmi magasságot (52,0%-ot) ért el. Ezen belül a melegen hengerelt (10 mm-nél vastagabb) durvalemez importja nőtt a legnagyobb mértékben. 2008-ban a felhasználás számításaink szerint -1,3% és +3,5% között változhat.

A hidegen hengerelt ötvöztelen lemez felhasználása 5 évig tartó csökkenés után 2006-ban 33,5%-kal nőtt. Ezen belül az import aránya a 2005 előtti évekbeni 24-26%-ról 32,0%-ra nőtt (11. ábra). A 2007. évi felhasználás 4,2%-kal nőtt úgy, hogy a belföldi értékesítés 4,8%-kal csökkent, miközben az import 23,4%-kal nőtt, és így az aránya a felhasználásban 38,0%-ra növekedett. 2008-ban az ötvöztelen hidegen hengerelt lemez felhasználás várhatóan a 2007. évi szinten marad, de 5% körüli növekedés is elképzelhető.

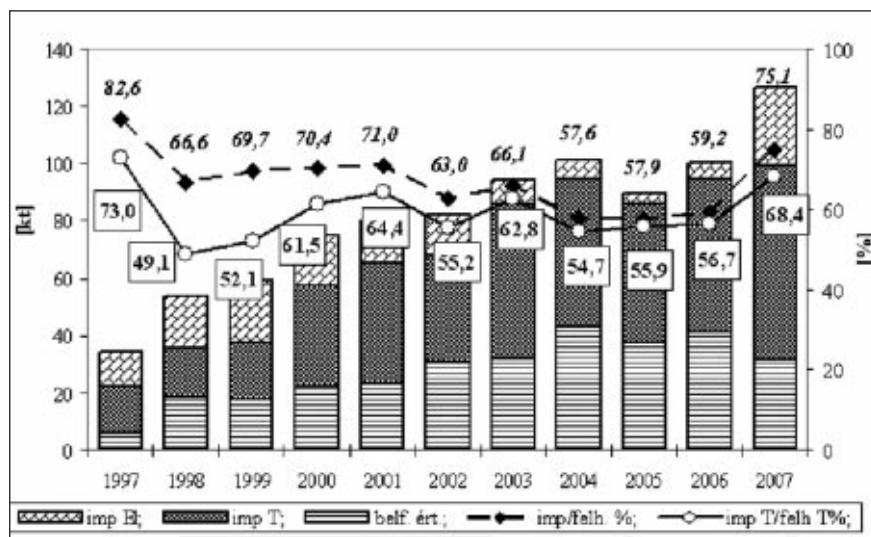
Az összes bevont lemez felhasználás 2000 óta minden évben nőtt. A 2006. és 2007. évi növekedés kiugróan nagy (20,9% ill. 6,1%) (12. ábra). 2007-ben az összes import 60,5%-kal és ezen belül a tűzihorganyzott lemez import 27,8%-kal,



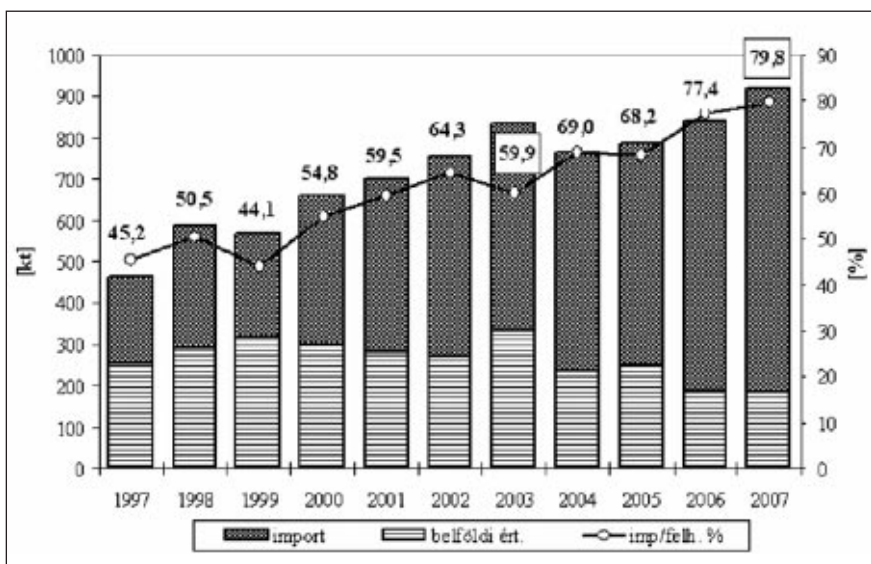
■ 11. ábra. A 7209 vámtarifaszámú hidegen hengerelt ötvöztelen lemez (tekercs és tábla) felhasználása



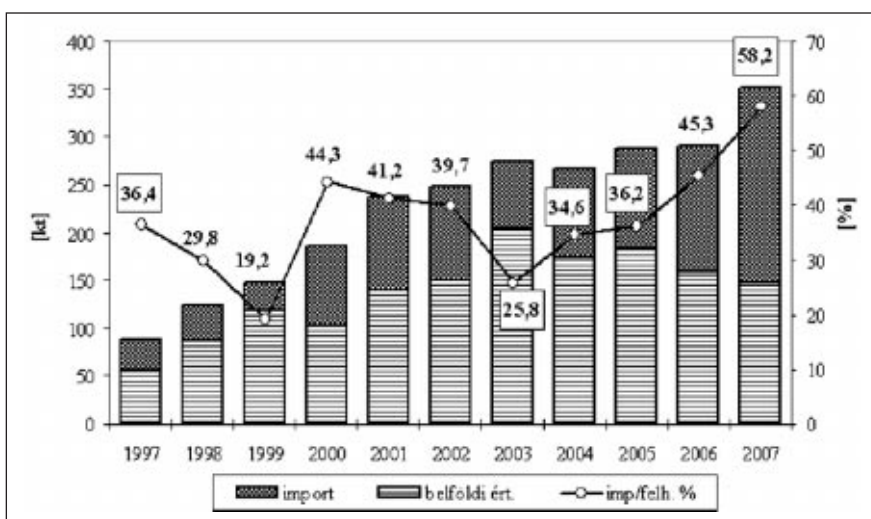
■ 12. ábra. A 7210+7212 vámtarifaszámú bevont lemezek felhasználása



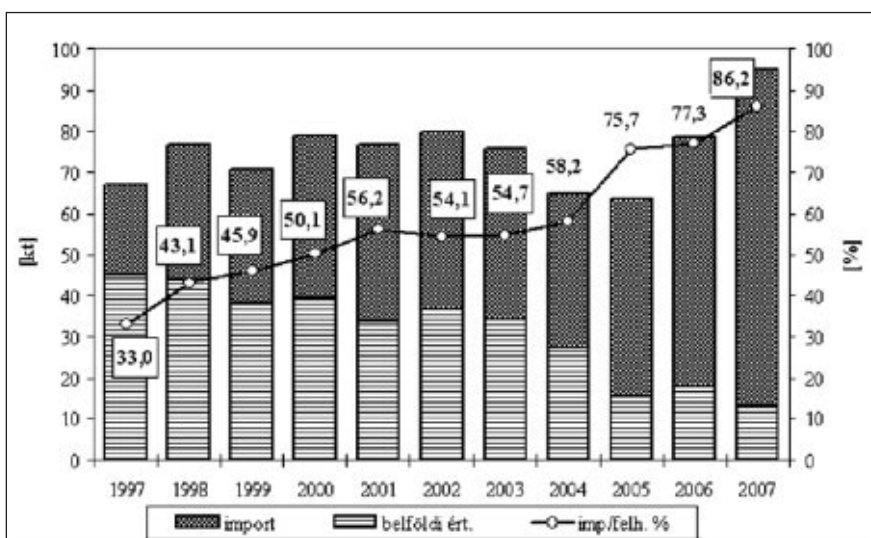
■ 13. ábra. A 7210 30-49 vámtarifaszámú horganyzott lemez (tekercs és tábla) felhasználása



■ 14. ábra. Az acélfelhasználás változása a hosszútermékek körében



■ 15. ábra. 7214 20 Betonacél szállban



■ 16. ábra. 7306 10-30 Hegesztett csövek és hegesztett köralakú zártszelvények

az elektrolitikusan horganyzott pedig több mint 4-szeresére nőtt. Az összes import aránya a felhasználásban 75,1%-ra, a tűzi horganyzott lemez aránya is 68,4%-ra emelkedett. (13. ábra).

2008-ban a horganyzott lemez felhasználás számításaink szerint -1,7% és +6,8% között változhat, és ezen belül a tűzihorganyzott lemez felhasználás 0 és -3,9% közötti növekedésére számítottunk.

#### 4.3.3. Hosszútermékek

A melegen hengerelt hosszútermékekből a felhasználás 2005 óta ismét növekedett. A keresletbővülést a belföldi gyártóknak csak 2003-ban és 2005-ben sikerült kihasználni. Az import aránya ezt a két évet kivéve 2000 óta minden évben emelkedett, és 2007-ben már 80,9%-ot ért el (14. ábra). Ennek több oka van, amelyek közül meghatározó az, hogy egyre nagyobb az aránya a felhasználásban az itthon már nem gyártott termékeknek (bizonyos minőségű hengerhuzalok, melegen hengerelt szögacél és idomacélok, 150 mm-nél nagyobb keresztmetszetű rúdacélok, sínek), valamint az, hogy a betonacél import növekedése fokozódott. 2007-ben a felhasználás 9,5%-os növekedése a belföldi értékesítés 2,1%-os csökkenéséből és az import 12,9%-os növekedéséből tevődik össze.

2008-ban a felhasználás 3-4% közötti növekedésére lehet számítani, amely elsősorban az építőipar felvevőképességének függvénye.

A melegen hengerelt hosszútermékek között kiemelkedő súlyú szál betonacél felhasználás 2001 óta jelentősen, de erősen eltérő ütemben nőtt. Az import aránya a felhasználásban ugyancsak jelentős hullámzást mutat (15. ábra). 2003-ban a piacvédelmi határozat következetes betartásának köszönhetően az import 28,1%-kal csökkent. Érdekes, hogy egyes előzetes véleményekkel ellentétben az import korlátozása nem okozott felhasználás csökkenést és fennakadásokat az építőiparban. A 2003. évi elfogadhatónak mondható 25,8%-os import arány 2004-től folyamatosan növekedett, és 2007-ben az import aránya 50% fölé emelkedett (58,2%).

2008-ban a számítások szerint 0-5,3% közötti felhasználás növekedés lehetséges, de ez erősen függ az építőipar teljesítményétől, valamint attól, hogy mennyire volt valós a 2007. évi nagy felhasználás.

#### 4.3.4. Kiemelt továbbfeldolgozott termékek

Az ötvözetlen hegesztett acélcső (406,4 mm-nél kisebb átmérőjű) felhasználás az utóbbi 10 évben erősen ingadozott. 2006-ban többszöri csökkenés után ismét nőtt 23,9%-kal, majd 2007-ben további 20,5%-kal nőtt a felhasználása. A belföldi gyártás és értékesítés az utóbbi öt évben jelentősen csökkent. Az import aránya 86,2%-ra emelkedett (16. ábra). 2008-ban 3% körüli felhasználás növekedés, de rossz esetben akár (7,0%) csökkenés is előfordulhat.

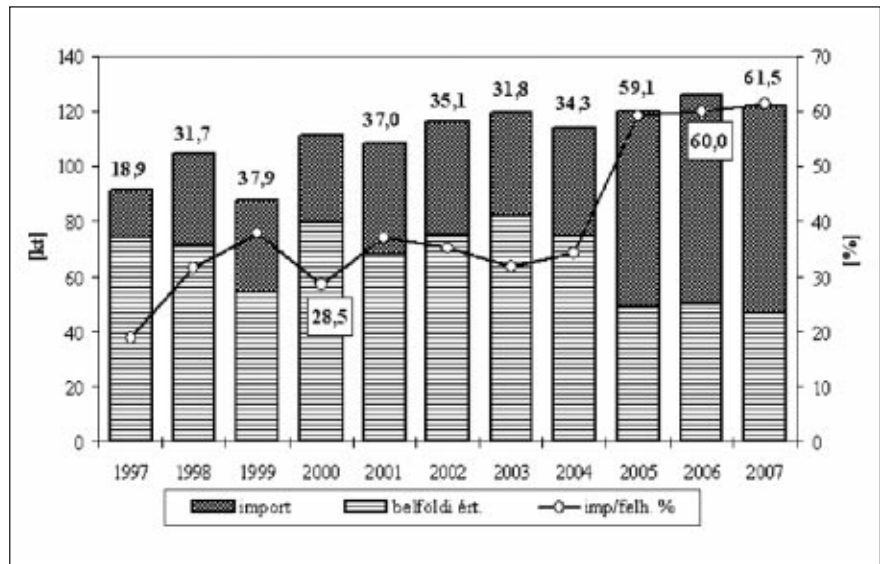
A zártszelvények esetében az import aránya a felhasználásban a hét évig fennálló 28,5-37% közötti szintről 2005-ben 59,1%-ra ugrott. 2006-ban a felhasználás 5,4%-kal nőtt – a belföldi származású mennyiség 3,2%-kal, míg az import 7,0%-kal –, és az import magas aránya (60%) megmaradt. 2007-ben a felhasználás 3,5%-kal csökkent úgy, hogy a belföldi értékesítés 7,2%-kal és az import 1,0%-kal csökkent, így az import aránya is emelkedett 61,5%-ra (17. ábra). Számításaink szerint a 2008. évi felhasználás 0-7,8% közötti növekedésre lehet számítani, de enyhe csökkenés is előfordulhat.

#### 4.3.5. Ötvözött termékek

Az itthon nem vagy csak részben gyártott ötvözött termékek importja évről évre folyamatosan nőtt, legutóbb 2006-ban 19,7%-kal, 2007-ben pedig 20,4%-kal. Ezen belül 2006-ban 46, ill. 30%-kal nőtt az egyéb ötvözött lemez és szalag import, és ez 2007-ben is folytatódott, amikor további 48% illetve 29,7% ezek importjának növekedése.

### 5. Összefoglalás

1. A világgazdaság 2007-ben is dinamikusan fejlődött, a növekedés mértéke meghaladta az 5%-ot. A növekedés közel felét Kína és India adta. Hasonló folyamatok jellemezték a világkereskedelem alakulását is. Az Európai Unió gazdasági teljesítménye kb. fele akkora ütemben (~2,7%) nőtt.



■ 17. ábra. A 7306 60-90 vámtarifaszámú nem kör alakú hegesztett cső (zártszelvény) felhasználása

- 2008-ra mindenütt lassabb fejlődést jeleznek, de Kína és India lesz továbbra is a fő húzóerő a világgazdaság növekedésében. Az előrejelzések bizonytalanságát növeli a pénzpiacokon kialakult helyzet, ami ugyan még nem tekinthető válságnak, de kimenetele még nem tekinthető biztosnak.
- A globális acélfelhasználás a gazdaságnál is gyorsabban növekedett 2007-ben (6,8%). A polarizáció itt is tovább erősödött: a növekedés 77%-a a BRIC országokban (Kína, India, Brazília, Oroszország) realizálódott. Az EU-ban is erőteljes (4%) volt a növekedés.
- Az acélfelhasználás 2008-ban a fejlett országokban az előző évinél lényegesen lassabban (az EU-ban 1,4%-kal) nőhet, és a globális fejlődés ütemét alapvetően az említett országok, régiók tartják fenn.
- Az előző évben mind az alapanyagok, mind az acéltermékek világpiaci ára nőtt. 2008-ra az alapanyagárak további erőteljes növekedését várják, de abban kétségek vannak, hogy az acéltermékek árnövekedése továbbra is lépést tart ezzel a folyamattal.
- A hazai gazdaságban a 2007. évi 1,6%-os GDP bővülést 2008-ban 2,5%-os növekedés követheti. Az infláció éves átlagban 8%-ot érhet el. Év végére képzelhető el 6,5%-os jegybanki alapkamat. Nem emelkedik a munkaerőpiaci aktivitás, és 2008-ban sem várható reálbér növekedés.
- Termelési oldalról továbbra is a feldolgozóipar exportorientált ágazatai jelentik a gazdasági növekedés fő motorját. 2008-ban a külső kereslet dinamikája gyengül, viszont a belső kereslet lassan magához térhet.
- A fogyasztói bizalom indexe a mélypontjához érkezett, viszont az állami beruházások további visszaesése megáll, sőt az önkormányzati rész az EU-források bővülő rendelkezésre állásán keresztül éves átlagban növekedhet is.
- A hazai összes látszólagos acélfelhasználás a globális trenddel összhangban 2007-ben kb. 10,3%-kal nőtt.
- Az összes acélfelhasználáson belül az import részaránya ismét nőtt, és már 76,3%-ot tesz ki.
- 2008-ban becsléseink szerint kb. 4%-kal nőhet az ország acélfelhasználása.

FUCHS, MARC

## Új Bühler-konceptió a nyomásos öntés hatékonyságának növelésére\*

**Az egyre inkább változó gazdasági környezet minden téren nagyobb rugalmasságot követel. Csak azok az öntődék nyerhetik meg a versenyt, amelyek a kívánt időpont-ra megfelelő minőségben, mennyiségben és különösképpen az elvárt áron képesek szállítani.**

**Őket a Bühler több koncepcióval tudja támogatni teljesítményük jelentős növelésében. Ezáltal természetesen csökkennek a gyártási költségek is.**

### A Bühler új, két szerszámfelfogólapos, CARAT márkanevű nyomásos öntőgépe

A Bühler új, két szerszámfelfogólapos, CARAT márkanevű nyomásos öntőgépét (1. ábra) először a GIFA 2007 kiállításon mutatta be. Az első két szerszámfelfogólapos nyomásos öntőgépről van szó, amit a Bühler piacra dob.

Egy két szerszámfelfogólapos öntőgép a háromlapos\*\* öntőgépekkel szemben a következő előnyökkel rendelkezik:

- a szerszám magasság egyszerűbben, gyorsabban beállítható;
- a háromlapos konstrukciónál, ahol a záróerőt a könyökemelő biztosítja, szerszámváltásnál a zárórendszer szerszám magasságát mindig újra be kell állítani. A két szerszámfelfogólapos konstrukciónál ez a művelet lényegesen lerövidül, mivel a záróerőt négy, a vezetőoszlopokra felerősített záróhenger közvetíti, így a szerszám magasság beállítása a mozgó henger segítségével automatikusan megtörténik (2. ábra). Ezzel értékes időt takarítunk meg a termelés számára;
- ez az automatikus kompenzáció a szerszámfelek párhuzamostól való eltérésé-

nek csökkentésével csökkenti a sorjaképződést;

- a négy oszlopon elhelyezett záróhengerek egyedi működtetése révén elfogadható mértékre csökkenthetők a szerszámfelek párhuzamostól való eltérései. Ez csökkenti a fém kifröccsenését az osztósíkban, ezáltal méretpontosabb lesz a gyártott alkatrész, és csökken a nyomásos öntőszerző hibái miatti termelés kiesés;
- a rövidebb gép területmegtakarítást tesz lehetővé.

Ha visszatekintünk az utóbbi évekre, a fejlődés a nagyobb gépek és berendezések irányába mutat. Egyrészt egyre nagyobbak és bonyolultabbak lesznek az alkatrészek, másrészt a legkorszerűbb nyomásos öntési technológiával egyre nagyobb számú, többüreges, bonyolult öntvény gyártható. Ez oda vezet, hogy sok öntőde a kiegészítő beruházásainál egy vagy két fokozattal nagyobb gépre tér át. Az öntődében változatlan a rendelkezésre álló hely, ezt a kétlapos konstrukció figyelembe veszi. A Bühler Carat gépcsaládjának tagjai a harmadik lap elhagyása következtében a gép nagyságától függően, akár két méterrel is rövidebbek lehetnek, mint a hasonló jellegű háromlapos gépek.

A két szerszámfelfogólapos konstrukció további előnyei a következők:

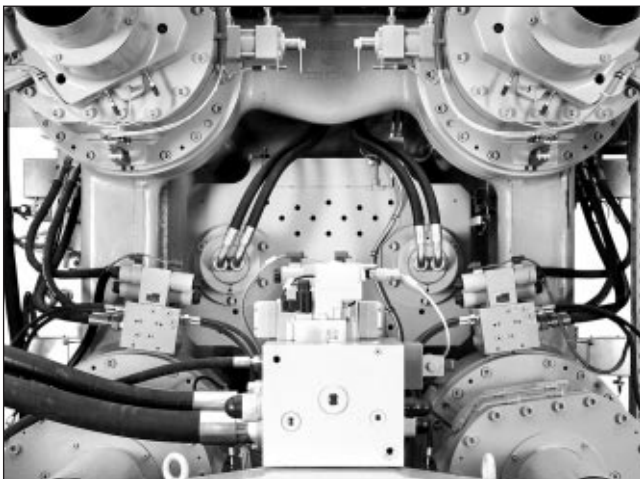


1. ábra. A két szerszámfelfogólapos, CARAT márkanevű nyomásos öntőgép

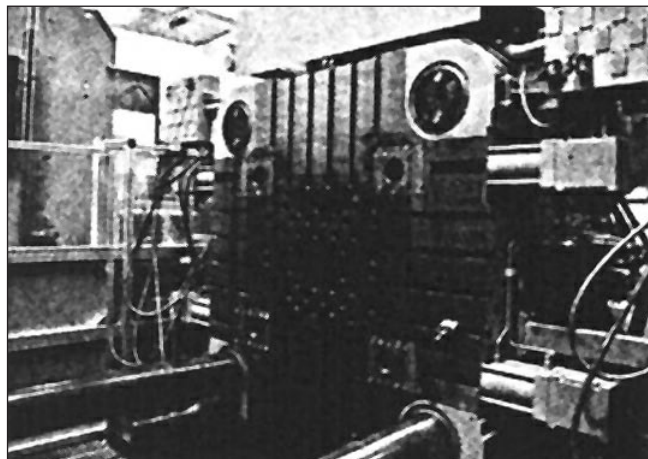
Fuchs, Marc a Bühler Druckguss AG (Uzwil, Svájc) gyártási igazgatóságának a vezetője

\* A cikk a 2007-ben, Düsseldorfban rendezett World Foundry Organisation Technical Forumán elhangzott előadás szerkesztett változata

\*\* A három lapból kettő, a mozgó és az álló szerszámfél felfogására szolgáló, megmaradt. Mivel elhagyták a könyökemelőt, nincs szükség a csuklók hátsó rögzítésére szolgáló harmadik lapra, amit támasztólapnak, támlapnak, „medvének”, „asztalnak” is neveznek a hazai nyomásos öntődékben (szerk. megj.).



■ **2. ábra.** A záróerőt négy rögzítőhenger közvetíti



■ **3. ábra.** Teljesen kihúzott oszlopok teszik lehetővé a biztonságos szerszámcserét

- kevesebb mozgó alkatrész, kevesebb csapágyazás;
- merevebb gép, rövidebb oszlopok;
- a záróerő egyenletesebb eloszlása és
- jobb hozzáférés a mozgó szerszám-felfogólaphoz.

A Carat-gépcsalád ezen jelentős előnyeihez még továbbiak is járulnak, így többek között az optimalizált Bühler-programvezérlés (Steuerung Data Net) integrált Bühler perifériával. A nyomásos öntőgépek ilyen jellegű teljesítményfokozása lehetővé teszi a perifériaegységek integrálását, ha a vevő azt igényli. Az integrálás három jelentős előnyt biztosít:

- lényegesen egyszerűsödik a programozás, mivel a nyomásos öntőgéppel azonos a kezelési filozófia;
- meggyorsíthatók a gyártmánymódosítások, mert a perifériaegységek programjai a szerszámprogrammal együtt tölthetők;

- a gép távdiagnózis funkciójával elemezhetők a perifériaegységek hibái.

A Carat-gépcsalád kifejlesztésénél első szempont volt a gép rendelkezésre állása. Ez az oszlopok tervezésénél oda vezetett, hogy az álló szerszámfél felfogására szolgáló lap osztott anyacsavarjánál az oszloptömitést optimalizálták, a mozgó szerszám-felfogólapnál kiegészített kenést és oszloplehűzést, valamint szerszámcsere-nél az oszlop szerszámteréből való teljes kihúzását valósították meg (3. ábra).

A Carat-gépcsalád különlegességeihez tartozik még a mozgó szerszám-felfogólap különleges, merev geometriája és a hosszabb oszlopmegvezetés (4. ábra).

A két szerszám-felfogólapos, Carat márkanévű nyomásos öntőgép további előnyei:

- lehetőség van az öntőegység támasztóoszlopainak igény szerinti elhelyezésére. A felső támasztóoszlopot az álló

szerszám-felfogólap jobb- vagy baloldalán egyaránt fel lehet erősíteni, hogy ezzel megvalósuljon az öntőegységhez való zavartalan hozzáférés,

- modullépcsőzésű zárórendszer. A legkisebb Carat gép záróereje (10500 kN) és a legnagyobb gép záróereje (44 000 kN) között a Bühler további tizenegy gépnagyságot is kínál;

- az öntőegységek modulrendszerű kialakítása (egyszerű/kompakt/kiegészített). A lépcsőzetesen növekvő záróerők mellett az új gépcsaládban az egyes gépek illeszthetők az egyedi követelményekhez. A standard (kompakt) kivételén kívül egy kisebb (egyszerű = lean) és egy nagyobb (kiegészített = extended) felszereltségű öntőgép is választható.

Az öntőszerszám megtámasztása a mozgó szerszám-felfogó lapon integrálható a csúszó papucshoz (4. ábra):

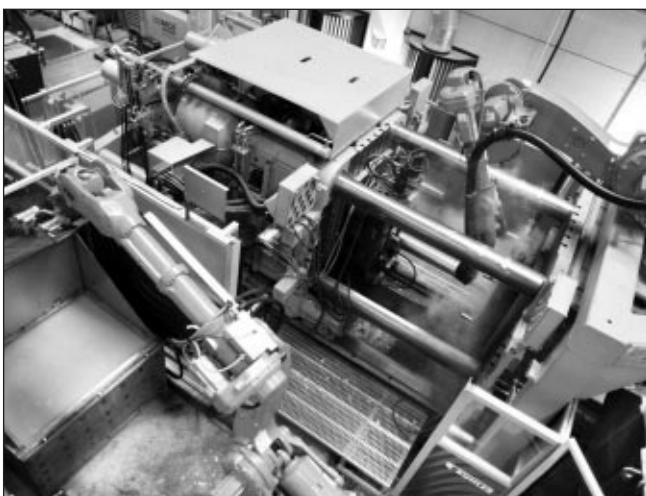
- az oszlop hornyai és menetei a termelés időtartama alatt teljesen védettek;
- robusztus, bevált, zajszegény meghajtás és szivattyúegység;
- egyszerűsített, állítható magkihúzó-konfiguráció;
- több lehetőség az egyidejű hidraulikus mozgatásra;
- kis meghajtó teljesítmény.

#### A Bühler új, Speediall-eljárása (szabadalmi igény bejelentve)

A Speediall-eljárás működési elve abból áll, hogy a töltőkamra reteszelve még az öntőszerszám nyitott helyzetében zár (5. ábra). Ezért nem kell megvárni a fém adagolásához az öntőforma „zárt” jelzését. Ez azt jelenti, hogy a fém adagolását az elsődleges folyamattól a másodlagoshoz toljuk el. Ezáltal a ciklusidő a gép nagyságától és a belőtt fém tömegétől függően 10-15%-kal csökkenthető.

#### Új koncepció a V- és a soros motorblokkok gyártásánál (szabadalmi igény bejelentve)

Bár ismert a nyomásos öntés vonzereje, a



■ **4. ábra.** Különleges, merevségre tervezett mozgó szerszám-felfogólap hosszú oszlopmegvezetéssel

Bühler Druckguss AG (a Bühler csoport nyomásos öntészeti divíziója) szakemberei összefogtak a német Schaufler Tooling nyomásosöntőszerszám-gyártó céggel, hogy további javításokat találjanak. A projektcsoport kitzűzött célja a hagyományos nyomásos öntési eljárás még mindig meglévő hátrányainak megszüntetése volt. Ugyanis tovább kell javítani a nyomásos öntés gazdaságosságát a motorblokkok gyártásánál. Elsőként a következő költségtényezőket vizsgálták:

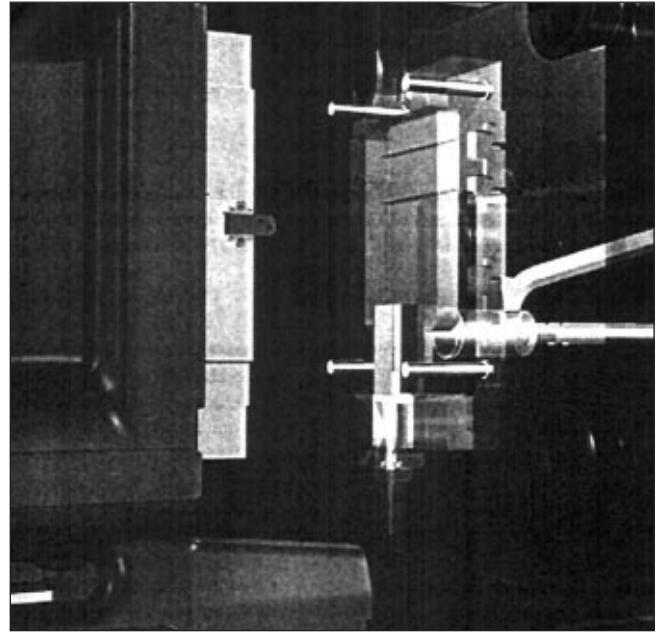
- hosszú ciklusidők;
- nagy és nehéz öntőszerszámok, a hűtővízköpeny betéteinél nagy az elhasználódás;
- hosszú idejű termeléskiesés a következők miatt:
  - időt rabló szerszámkarbantartás miatt (pl. a mozgó szerszámfél bonyolult kiszerezése a vízköpenycserénél);
  - gyakori sorjaképződése magbetolás megvezetésénél;
  - az öntőszerszám gyakori tömítetlensége;
  - gyakori törés a kilököcsapoknál és
  - az öntőszerszám felmelegedése és lehülése nem szabályozható.

Ezen elemzések, valamint a Bühler és a Schaufler Tooling cégek tapasztalatai alapján két új, költségoptimalizált koncepciót dolgoztak ki a V- és a soros motorblokkjai számára.

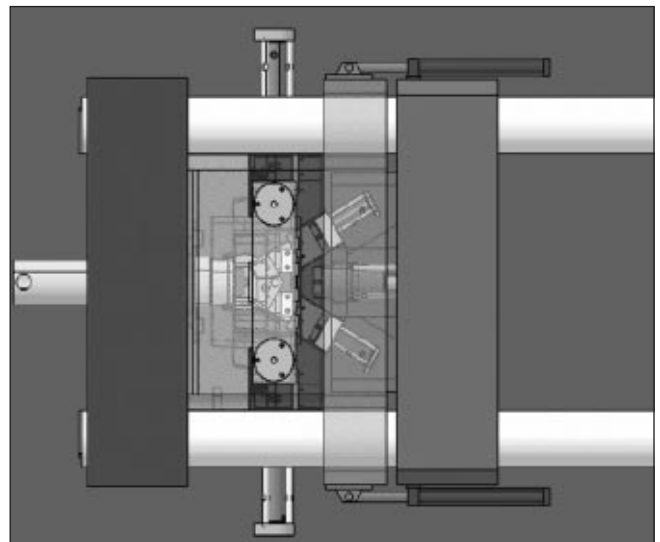
Ennek során a Bühler felhasználhatta a cég gazdag tapasztalatait, amelyeket a motorblokkok gyártására eddig szállított 30-nál több nyomásos öntőgéppel szerzett. Nem kevésbé voltak jelentősek a Schaufler Tooling tapasztalatai, amely eddig már számos nyomásos öntőszerszámot szállított motorblokkok gyártásához. Azóta mindkét koncepciót szabadalmaztatták. A Bühler két új koncepciójában az a forradalmi, hogy egyesíti a korszerű öntőszerszámgyártást a legkorszerűbb gépgyártási technológiával. A szakterületek ezen kombinációja gazdaságilag előnyös helyzetet teremt a motorblokkok gyártásában (6. ábra). Így pl. a hűtővízfuratokat és az öntvénykontúrt adó magok már a fém részleges megdermedése után egy bizonyos úthosszon át kihúzhatók. Ezzel csökken az alumíniumból a vízköpenybe bevitt hőmennyiség, ami viszont észrevehetően meghosszabbítja a vízköpeny élettartamát.

Ezen túlmenően a projektcsoport megvalósított néhány szerkezeti módosítást az öntőszerszámon. Ez meghosszabbítja a nyomásos öntőszerszám rendelkezésre állását, vagyis élettartamát. Ezáltal az öntvénykontúrt adó magokat a gépen egyszerűen és gyorsan, közvetlenül ki lehet cserélni. Egy speciális reteszelés 50%-ig csökkenti a külső tolozárak áthajlását. Ez csökkenti a tolozárak mögött a sorjaképződést és egyúttal javítja a motorok méretpontosságát. A hűtőfuratok tömítésének új technikája csökkenti a tömítetlenség bekövetkezésének gyakoriságát. Ez olyan koncepció, amelynél a kilökök a soros motorok gyártásánál feleslegessé válnak, és amely megszünteti az indokolatlan termeléskieséseket.

A hagyományos motorblokkgyártás nagy kihívását a nagyon masszív, nagy méretű, és ezért egyúttal drága öntőszerszámok jelentik. Az új Bühler-konceptciónál a nyomásos öntőgép teljesíti a hagyományos öntőszerszám bizonyos funkcióit is. Ezáltal az új öntőszerszámoknál feleslegessé válnak a kilököszekrények és a kilökölapok. Ezzel és egyéb tömegcsökkentő megoldásokkal a V-motorokat előállító üzemek öntőszerszámköltségei 25%-kal, a soros motorok gyártóié pedig 10%-kal csökkenthetők.



■ 5. ábra. Az álló szerszámfélben levő retesz nyitott szerszámnál is lehetővé teszi a fémadagolást a töltőkamrába



■ 6. ábra. Új szerszámkonstrukció V-motorblokk öntéséhez (felülnézet)

Végeredményben az új koncepciók a termelékenységet is növelik. Egy optimalizált hűtési koncepciónak, az Acheson új „Flextool” szerszámlefújó-rendszerének, valamint a szinkronizált gépmozgatásnak köszönhetően, amelyek lehetővé teszik az öntőszerszám mindkét felének egyidejű lefújását, értékes másodpercek takaríthatók meg. Ezek a jellemzők érezhetően, a nyers öntvény tömegétől függően 10-20%-kal csökkenthetik a ciklusidőt.

Fordította: H. W.

## A szerszámhőmérsékleti viszonyok hatása a nyomásos öntvények tulajdonságaira

**A nyomásos öntvények minőségét több tényező együttesen befolyásolja, ezek között jelentős a szerepe az olvadék- és szerszámhőmérsékleti viszonyoknak. A dolgozat az olvadék- és a szerszámhőmérséklet mérésére kifejlesztett adatgyűjtő rendszert, a változó körülmények között kialakuló hőmérséklet-viszonyok mérési eredményeit mutatja be. A hőmérséklet-viszonyok és az öntvénytulajdonságok közötti kapcsolat elemzése a kísérleti öntvények szerkezetvizsgálata alapján történt.**

### A szerszámhőmérséklet változásának mérése, felügyelete

A Miskolci Egyetem öntészeti kutatócsoportja, az 1994-ben lezárult hároméves Tempus oktatásfejlesztési projektet követően, a nyomásos öntészet területén kezdett kutatásokat, fejlesztő munkákat. Kutatási tevékenységünk kiemelt területe a hőtechnikai viszonyok vizsgálata, az olvadék- és szerszámhőmérséklet mérése, a hűtőkörök által elvezetett hőmennyiség meghatározása, és az öntészeti szimuláció alkalmazása. A kutatásokban a tanszéki oktatók irányításával részt vesznek a diplomatervező és a doktorandusz-hallgatók is. A kutatómunka szakmai és pénzügyi feltételeit az ARGE Metallguss

Aalen kutatóhellyel és a hazai nyomásos öntődékkal kialakított kutatási együttműködés biztosítja. Bekapcsolódtunk a FÉMALK Zrt. partnereként egy, a nyomásos magnéziumöntvények területén folyó nemzetközi kutatási programba, valamint kooperációs kutatási együttműködés keretében folyó vizsgálatokba.

A nyomásos öntvények gyártásánál az öntőgéphez tartozó mérés-technikai rendszerek elsősorban a gépbeállítási paraméterek felügyeletét látják el, ehhez képest a hőmérséklet-viszonyok mérési feladatai háttérbe szorulnak és csak egyedül kísérletek keretében foglalkoznak vele.

A dolgozatunk célja a szerszámhőmérséklet-viszonyok jelentőségének és az ezzel összefüggő hibajelenségeknek a be-

mutatása. A méréseket és az öntvényhibavizsgálatokat a kooperációs kutatási együttműködés keretében végeztük a partner öntődékkal, dolgozatunk a többéves vizsgálataink és tapasztalataink kivonatosszerű összefoglalása.

A nyomásosöntvény-gyártás hőmérsékleti viszonyairól fontos információkhoz juthatunk a szerszámban elhelyezett hőelemmel mért hőmérséklet vizsgálata alapján. A hőmérsékleti viszonyok befolyásolják az öntvény minőségét, a szerszám élettartamát, és a termelékenységet [1]. A szerszámban mért hőmérséklet folyamatos regisztrációjával és kiértékelésével összefüggések határozhatók meg a hőtechnikai adatok, a ciklusidő és az öntvényminőség között [2]. Az olvadék hőmérsékletének mérésére kialakított rendszer alkalmas a szerszám hőmérsékletének mérésére is. Ehhez a hőelemmodulok szabad bemerítése kell kapcsolni a szerszámba beépített hőelem termofeszültség jelét [3].

Az adatgyűjtést és kiértékelést az Adventech cég Genie-rendszerben kifejlesztett programunkkal végeztük. A program a képernyőn kijelzi a pillanatnyi hőmérsékletet, a ciklusidőt, valamint egy adatvizsgálat alapján meghatározott ciklushoz tartozó legkisebb és legnagyobb hőmérsékletet. Ezeket az adatokat a dátum és a mérés időpontjának adataival együtt egy külön fájlban mentjük el. A szerszámhőmérséklet-mérés kijelzése a képernyőn az 1. ábrán látható. A diagramon megfigyelhető a szerszám hőmérsékletének periodikus változása a formatöltést követő felmelegedés, majd a megszilárdulás utáni lehűlés hatására.

A formatöltést követően kialakuló felmelegedés a szerszámba bevitt hőmennyiség nagyságával hozható kapcsolatba. A lehűlés közben kialakuló hőmérsékletcsökkenés a szerszámból kivett hőmennyiséggel arányos. A bevitt és kivett hőmennyiségek egyensúlyi viszonyai között a szerszám hőmérsékletének változási tartománya hozzávetőlegesen állandó. A 2. ábrán látható a szerszámban mért hőmér-

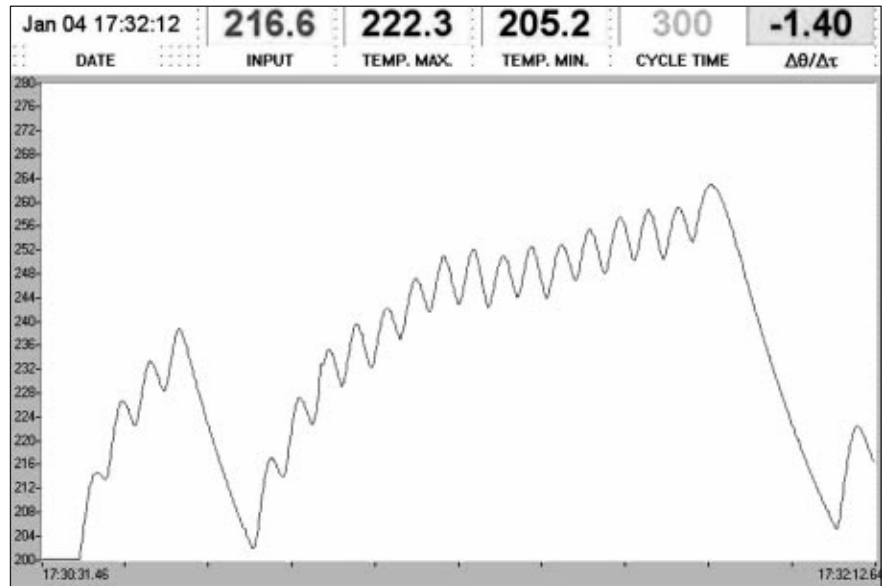
**Dr. Dúl Jenő** 1971-ben diplomázott a miskolci NME Kohómérnöki Karán. 1987-ben megszerezte a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot, 1989-től egyetemi docens, 2006-tól a Metallurgiai és Öntészeti Tanszék vezetője. Fő kutatási területei: az öntöttvas metallurgiai tulajdonságainak vizsgálata, a könnyűfémek öntészeti technológiái, öntészeti szimuláció alkalmazása. 1990-től a Német Öntők Egyesületének (VDG) tagja, 2001-től tagja az MTA metallurgiai bizottságának, 2006-tól az MTA MAB Kohászati szakbizottságának titkára. 1970 óta tagja egyesületünknek, 2000-2007 között az Egyetemi Osztály elnöke volt.

**Szabó Richárd** 1996-ban végzett a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán, öntő szakirányon. 2001-ben felvételt nyert a Kerpely Antal Anyagtudományok és technológiák Doktori Iskolába, a nyomásos öntőszerkezet hőháztartásának vizsgálata és dermedésének szimulációja témában, ahol 2006-ban abszolutóriumot szerzett. 1996-tól a Prec-Cast Kft.-nél, 1998-tól a Fémalk Kft.-nél dolgozott, majd 2000-tól a Prec-Cast Kft. nyomásos alumíniumöntődjében a konstrukciós osztály és az öntőde vezetője volt, 2005-től a Kft. műszaki vezetője. 1996-tól tagja egyesületünknek, 2003 óta a sátorlajújhelyi helyi csoport vezetője.

**Simcsák Attila** 2002-ben végzett a Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karán, öntő szakirányon, automatika ágazaton. Végzése után felvételt nyert a Kerpely Antal Anyagtudományok és technológiák Doktori Iskolába a nyomásos öntvények gyártási- és gépparamétereinek hatása az öntvények tulajdonságaira témával, ahol 2007-ben abszolutóriumot szerzett. 2003-tól a ráckevei Dr. Köcher Kft. nyomásos alumíniumöntődjének üzemvezetője. 2001 óta tagja egyesületünknek.

séklet változása a sorozatgyártás közben. A szerszám hőmérséklete az öntvény/forma határfelülettől mért távolságtól függően eltérő. A 3. ábrán az álló szerszámfélben a felülettől 2 mm (Álló-2mm), 4 mm (Álló-4mm) és 6 mm (Álló-6mm), továbbá a mozgó szerszámfélben a felülettől 2 mm (Mozgó-2mm) távolságra elhelyezett hőelemekkel mért hőmérsékletváltozást mutatjuk be. A 2. és 3. ábrán látható a dugattyú útjának időbeli változása is, amely egyúttal a szerszám összezárt állapotának időtartamáról is tájékoztat.

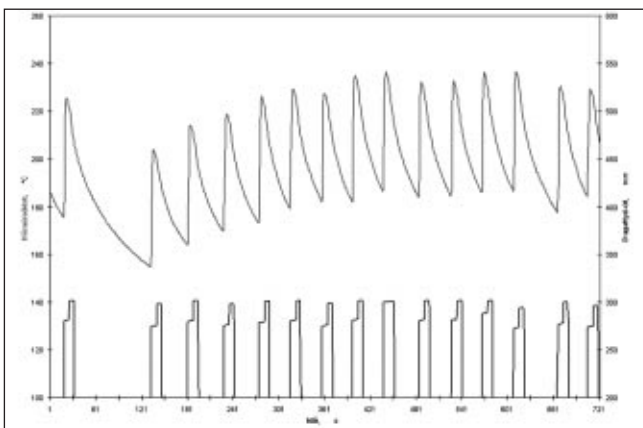
A szerszámban mért hőmérséklet változása a befolyásoló tényezők hatását együttesen mutatja. A mérési eredmények összefüggenek az olvadék hőmérsékletének változásával, a hűtőkörök működésével, a leválasztóanyag hatására elvont hőmennyiséggel, továbbá a ciklusidő állandóságát befolyásoló zavaró tényezőkkel. A szerszámhőmérséklet és a ciklusidő közötti kapcsolatot mutatja a 4. ábra. Folyamatos üzemelés közben az ábrán bemutatott 2. ciklus idejét az öntvény kidobása



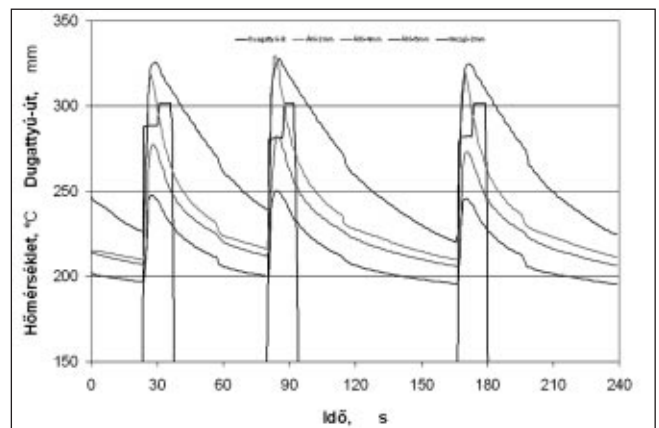
■ 1. ábra. A képernyő kijelzése a szerszám hőmérsékletének mérése közben

után további 1., 2., 3. és 5. ciklus idejével meghosszabbítottuk, a következő ciklust ennek megfelelő állásidő után indítottuk. A ciklusidő növelésének hatására jelentő-

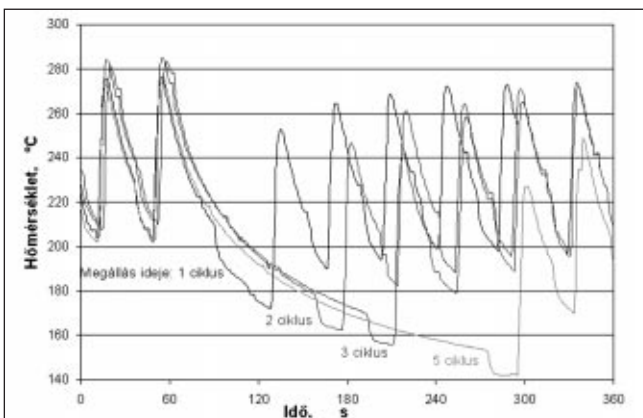
sen csökkent a megállást követő ciklushoz tartozó minimális szerszámhőmérséklet. A hőegyensúly a további folyamatos gyártás során a 4–7. ciklus után alakul ki.



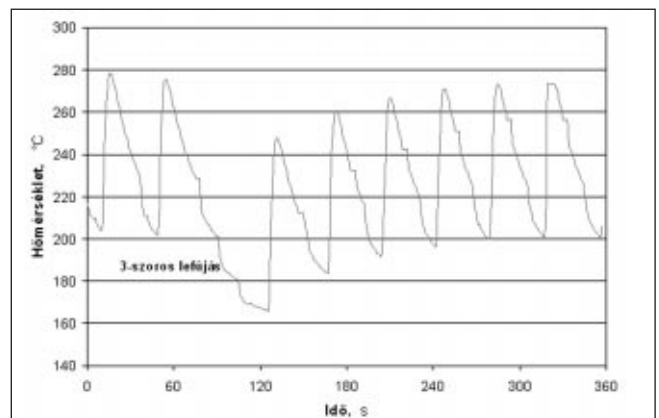
■ 2. ábra. A szerszámban mért hőmérséklet változása öntvénygyártás közben



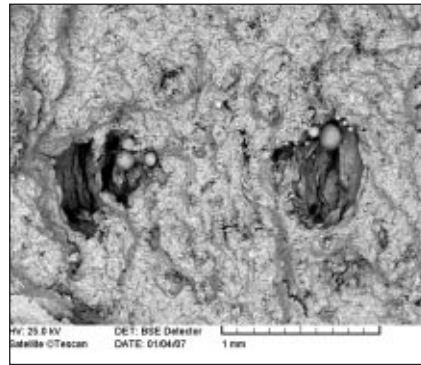
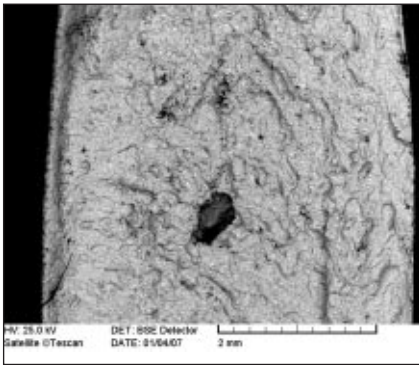
■ 3. ábra. A szerszám hőmérsékletének változása az öntvényfelülettől mért különböző távolságban



■ 4. ábra. A szerszámban mért hőmérséklet változása a ciklusidő változtatásának hatására



■ 5. ábra. A szerszám hőmérsékletének változása a leválasztóanyag ismételt felszórásának hatására



■ **6. ábra.** Az optimálisnál nagyobb fém- és szerszámhőmérséklettel gyártott öntvény törési felülete

A leválasztóanyag mennyiségének növelésére bekövetkező változást az 5. ábra mutatja. Az üzemi előírásához képest, további két lefűtés hatására, a ciklusidő megnyújtásához hasonló hőmérséklet-eltérés alakult ki.

A bemutatott rendszer alkalmas arra, hogy a technológiai tényezők befolyását és a zavaró körülmények hatását gyártás közben valós időben érzékeljék és értékeljék, a mért adatok alapján az öntvény optimális gyártási paramétereit meghatározzák, és azok betartását megvalósítják.

### Nyomásos öntvények anyagszerkezetének vizsgálata

A nyomásos öntési technológia jellemzője a rendkívül rövid formatöltési idő (a falvastagságtól függően 0,01–0,05 s), az ebből adódó nagy fémáramlási sebesség a beömlőrendszerben és a formaüregben (a megvágásban 20–60 m/s), valamint a nagy nyomás megszilárdulás közben (hidrogénkamrák eljárásnál 500–1500 bar).

A rövid öntési idő és a nagy áramlási sebesség miatt a formaüregben lévő levegő eltávolítására alig van lehetőség, annak jelentős részét a folyékony fém magába zárja. Megszilárdulás közben a fémre ható nagy nyomás a levegőbezáródások összenyomá-

sához szükséges. A fentiekből eredően a nyomásos öntéssel gyártott öntvények belső szerkezete inhomogén, benne összepréselt levegőbezáródások, az utántáplálás hiánya miatti zsugorodás okozta szívódási üregek, porozitás és idegen anyagok (nem-fémes zárványok) találhatók.

Az összepréselt levegőbezáródások belső felületére nagy nyomás hat, ezáltal azok környezete jelentős nagyságú nyomófeszültséggel terhelt. A levegőbezáródások környezetét feszültséggócoknak kell tekinteni, ahol a fémes anyag kristályrácsa erősen torzult, ami az alakíthatóságot akadályozza. Ezért a hagyományos öntési technológiával gyártott nyomásos öntvények anyaga rideg és törékeny, képlékenyalakításra, hőkezelésre, hegesztésre nem alkalmas.

A nyomásos öntvények felhasználónál tapasztalt hibái legtöbbször az inhomogenitásokból erednek. A fém- és szerszámhőmérsékleti viszonyok nagymértékben befolyásolják a nyomásos öntvények inhomogenitását.

Az inhomogenitás az öntvény törésfelületén sztereo- és raszter-elektronmikroszkóppal jól megfigyelhető. Az eltérő hőmérsékleti viszonyok hatását a törésfelületen található inhomogenitások kialakulására a 6. és 7. ábra mutatja.

Az optimálisnál nagyobb fém- és szerszámhőmérséklet mellett gyártott öntvények törési felületére jellemző, hogy a szerszámmal érintkező külső, vékony kéreg hibamentes, az inhomogenitás nagy mennyiségben a belső részen található (6. ábra).

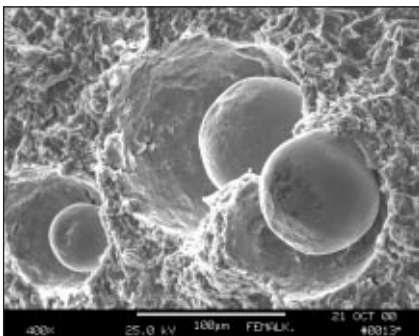
A töretfelületen található üregekben gyakran gömb alakú cseppek figyelhetők meg. Egy nyomásos öntvény törési felületén található csepp alakú képződmények raszter-elektronmikroszkóppal készített jellegzetes képe a 7. ábrán látható.

Az optimálisnál kisebb fém- és szerszámhőmérséklet mellett gyártott öntvények törési felületére jellemző, hogy a külső, hibamentes kéreg törete alig különbözik az öntvény belső részének töretétől, benne szívódási és zsugorodási porozitás, csepp alakú képződmények és oxidos üregek nem találhatók (8.a ábra). Az ilyen viszonyok között gyártott öntvények tönkremenetelének gyakori oka a törés, melynek kiváltója minden valószínűség szerint a törésfelületen található éles bemetszés (8.b ábra).

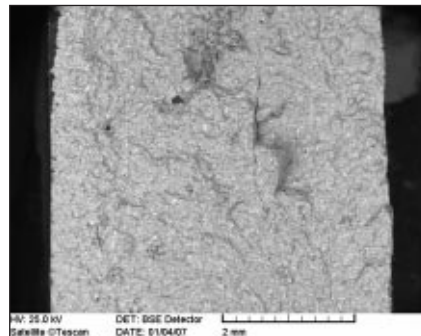
A bemetszés felületén oxidhártya található, mely elválasztja a vele érintkező fémes szövetrészeket egymástól. A hártya mentén az öntvényrész jelentős terhelés nélkül is különválik. A bemetszés mentén a fémes szövet finomabb szemcsézetű, mint a távolabb lévő részekben.

A folytonossági hiba kialakulásának valószínűsíthető oka az, hogy a formatöltés előtt a fém a beömlőrendszerben a szerszám felületén vékony rétegben megszilárdul, majd ez a kéreg a formatöltés közben kialakuló nagyobb áramlási sebesség hatására a felületről leválik és elsodoródik, bekeveredik a folyékony fémbe.

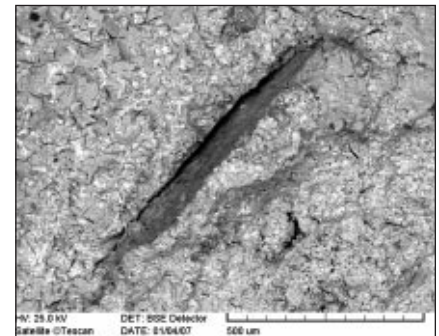
A szerszámüreg felületén is kialakulhat egy vékony, megszilárdult réteg, ha a szerszám helyi hőmérsékletviszonyai és a

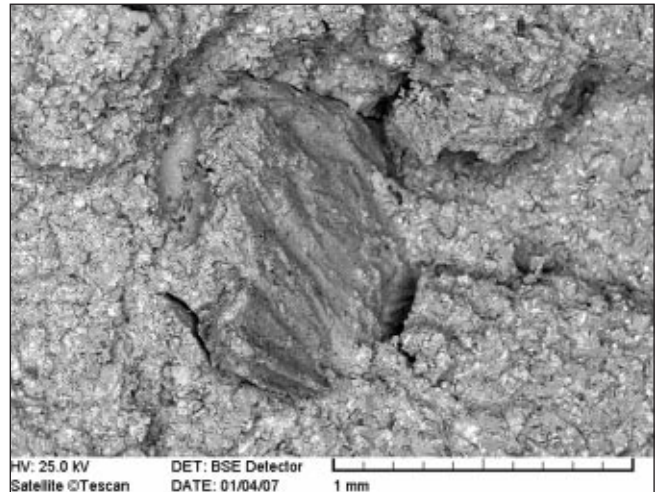
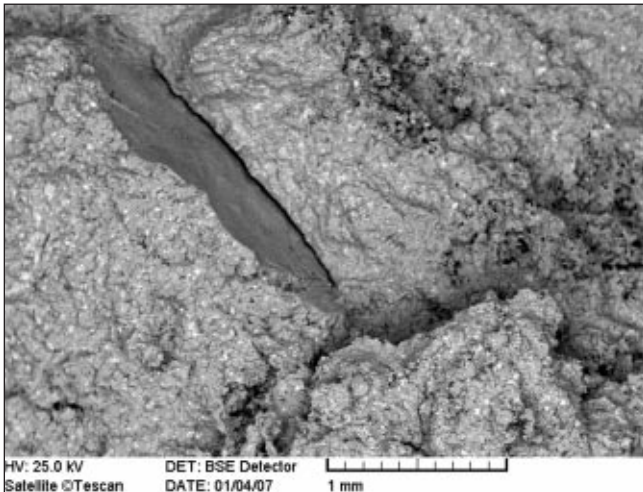


■ **7. ábra.** Cseppképződmény jellegzetes képe egy nyomásos öntvény törési felületén

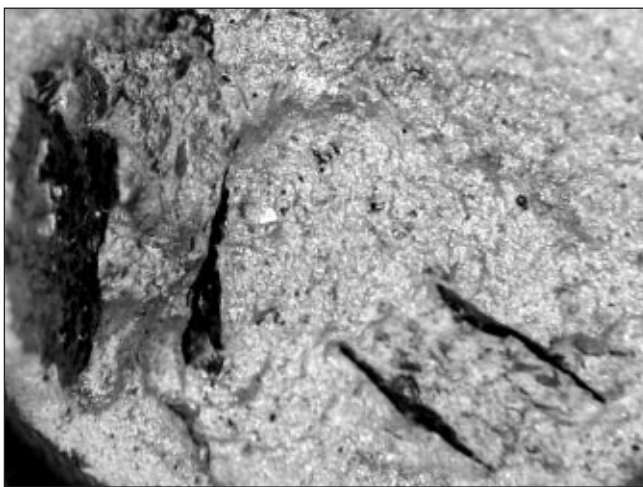


■ **8. ábra.** Az optimálisnál kisebb fém- és szerszámhőmérséklettel gyártott öntvény jellegzetes törési felülete





■ **9. ábra.** Az öntvény közepére besodort, korábban máshol megszilárdult részek rászter-elektronmikroszkópos képe



■ **10. ábra.** Az öntvény közepére besodort, korábban máshol megszilárdult részek sztereomikroszkópos képe

folyékony fém hőmérséklete ezt lehetővé teszi. A hibajelenség kialakulása összefügghet a leválasztóanyag mennyiségével és tulajdonságaival is.

Az optimálisnál kisebb fém- és szerszám-hőmérséklet mellett gyártott öntvények törési felületén, az éles bemetszések mellett felismerhetők a formatöltés kezdetén máshol megszilárdult és a vizsgált öntvényrészbe sodort alakzatok, melyeket éles törésvonal választ el az öntvény többi részétől, törésfelületük pedig jellegzetesen finom szemcsézetű. Az ilyen alakzatokat gyakran oxidos, porózus rész választja el a durvább szemcsézetű öntvényrészétől. A 9–10. ábrán az öntvény közepére sodort, korábban máshol megszilárdult részek láthatók.

### Összefoglalás

A nyomásos öntvények minőségét számos, egymással összefüggő tényező befolyásolja. Ezek közül a legfontosabbak: az

öntvény gyártásához szükséges szerszám kialakítása, a beömlőrendszer méretei és geometriája, a fém és a szerszám hőmérsékletviszonyai, valamint a gyártáshoz használt öntőgép működési paramétereinek helyes megválasztása.

A járműipari beszállítói feltételeknek történő megfelelés a nyomásos öntvények gyártóitól technológiájuk folyamatos fejlesztését igényli, amely nélkülözhetetlené teszi a saját és az együttműködés keretében végzett kutatási-fejlesztési tevékenységet.

A Miskolci Egyetem Mechatronikai és Anyagtudományi Kooperációs Kutatási Központja segítségével olyan kutatási-fejlesztési tevékenységet végezhetünk együttműködő partnereinkkel a nyomásos öntés hőtechnikai viszonyainak vizsgálata témákban, melyek eredménye az üzemi technológia fejlesztésén túl a beszállítói követelmények teljesítését, új megrendelések elnyerését is elősegítette. Mindeze-

kért köszönetünket fejezzük ki a jelen kutatási témában velünk együttműködő ADAcast Kft., FÉMALK Zrt., Le Belier Zrt. és a Prec-Cast Kft. vezetőinek és munkatársainak.

### Irodalom

- [1] Klein, F. – Pokora, E. – Dúl J.: A nyomásos cinköntvények dermedésének számítógépes szimulálása. BKL Kohászat, 129. évf., (1996) 1. sz., p. 21–24.
- [2] Dúl J. – Sándor J.: Nyomásos öntészeti technológia fejlesztése kooperációs kutatási együttműködés keretében. Mechatronika, Anyagtudomány. A Miskolci Egyetem közleménye, Vol. 1. No. 2. (2005) p. 69–82.
- [3] Szabó R. – Dúl J. – Szecső G.: Hőn tartó kemencék hőmérsékletének felügyelete ADAM 4000 rendszerrel. BKL Kohászat, 136. évf. (2003) 3. sz., p. 139–141.

## A világ öntvénytermelése 2006-ban, t

| Ország                | Lemezgrafitos vasöntvény  | Gömbgrafitos vasöntvény | Temperöntvény    | Acélöntvény            | Rézalapú öntvények    | Alumínium-öntvény      | Magnézium-öntvény | Cink-öntvény   | Egyéb nemvasfém öntvény | Összes            |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| Ausztria <sup>1</sup> | 49,080                    | 138,383 <sup>A</sup>    |                  | 19,671                 |                       | 1,078,576              | 6,534             | 14,031         | 2,691                   | 337,966           |
| Belgium               | 81,200                    | 10,700 <sup>A</sup>     |                  | 46,800                 | 1,049                 | 24,545 <sup>B</sup>    |                   | 740            |                         | 165,034           |
| Brazília              | 1,760,376                 | 750,432                 | 21,014           | 325,113                | 20,306                | 198,042                | 5,279             | 6,483          |                         | 3,087,045         |
| Kanada                | 483,000 <sup>***A,C</sup> |                         |                  | 117,600 <sup>***</sup> | 18,585 <sup>***</sup> | 282,200                |                   |                |                         | 901,385**         |
| Kína                  | 13,928,086                | 6,843,019               | 517,214          | 3,811,210              | 470,189               | 2,310,350 <sup>B</sup> |                   | 214,100        |                         | 28,094,168        |
| Horvátország          | 30,971                    | 18,243                  | 50               | 2,000                  | 825                   | 17,301                 |                   | 363            |                         | 69,753            |
| Csehország            | 293,026                   | 51,006                  | 3,900            | 113,878                | 1,760                 | 89,824 <sup>B</sup>    |                   | 2,712          | 285                     | 556,391           |
| Dánia                 | 36,500                    | 42,100 <sup>A</sup>     |                  |                        | 813 <sup>D</sup>      |                        |                   |                | 5,601                   | 85,014            |
| Finnország            | 46,780                    | 67,250                  |                  | 19,816                 | 4,328                 | 11,743                 |                   | 495            |                         | 150,412           |
| Franciaország         | 874,022                   | 1,071,145               | 1,358            | 116,583                | 25,476                | 291,377 <sup>B</sup>   |                   | 23,538         | 4,742                   | 2,408,241         |
| Németország           | 2,582,539                 | 1,661,189               | 56,103           | 215,303                | 98,057                | 772,700                | 30,556            | 64,453         |                         | 5,480,900         |
| Nagy Britannia        | 421,000                   | 335,000                 | 10,000           | 112,000                | 13,000                | 185,000                | 2,000             | 20,000         | 2,000                   | 1,100,000         |
| Magyarország          | 48,950                    | 20,112                  | 31               | 6,033                  | 4,338                 | 93,630                 |                   | 2,012          |                         | 175,106           |
| India                 | 4,870,000                 | 762,000                 | 62,300           | 914,000                |                       | 571,000 <sup>E</sup>   |                   |                |                         | 7,179,300         |
| Olaszország           | 931,400                   | 549,300 <sup>A</sup>    |                  | 83,000                 | 92,000                | 897,100                | 12,000            | 71,200         | 1,400                   | 2,637,400         |
| Japán                 | 2,834,185                 | 2,035,845               | 56,401           | 281,190                | 105,830               | 1,556,316              | 1,014,837         | 35,788         | 7,234                   | 7,927,626         |
| Korea                 | 987,600                   | 576,500 <sup>F</sup>    | 46,600           | 150,400                | 23,600                | 173,100                |                   |                | 10,500 <sup>B,C</sup>   | 1,968,300         |
| Litvánia              | 12,500                    | 200 <sup>A</sup>        |                  | 90                     | 2                     | 60                     |                   |                |                         | 12,852            |
| Mexikó                | 899,712 <sup>A,D</sup>    |                         |                  | 79,200                 |                       | 696,300                |                   |                |                         | 1,675,212         |
| Hollandia*            | 63,100                    | 78,241                  | 6,209            | 438                    |                       |                        |                   |                |                         | 147,988*          |
| Norvégia              | 17,971                    | 53,199                  |                  | 3,346                  | 5,271                 | 21,163                 |                   |                |                         | 100,950           |
| Lengyelország         | 431,000                   | 129,400                 | 24,400           | 60,400                 | 7,300                 | 185,400                |                   | 11,120         |                         | 849,020           |
| Portugália            | 28,025                    | 80,694                  |                  | 14,171                 | 10,800                | 21,400                 | 50                | 750            | 120                     | 156,010           |
| Románia               | 61,540                    | 14,753                  | 898              | 35,616                 | 3,356                 | 30,982                 | 2,800             | 540            | 3                       | 150,488           |
| Oroszország***        | 3,480,000                 | 720,000                 | 280,000          | 1,200,000              | 160,000               | 920,000                | 70,000            | 20,000         | 50,000                  | 6,900,000         |
| Szlovénia             | 79,000                    | 28,800                  |                  | 30,000 <sup>A</sup>    |                       | 32,610 <sup>B</sup>    |                   |                | 7,413 <sup>C1</sup>     | 177,823           |
| Szlovákia***          | 41,520                    | 8,760                   |                  | 4,300                  | 2,160                 | 26,260                 |                   | 1,800          | 5                       | 84,805            |
| Spanyolország         | 440,600                   | 623,000                 | 17,300           | 87,700                 | 9,102                 | 135,999 <sup>B</sup>   |                   | 15,785         | 515                     | 1,330,001         |
| Dél-Afrika            | 14,700                    | 86,000                  |                  | 184,000                | 3,000                 | 77,000                 |                   | 4,000          |                         | 368,700           |
| Svédország            | 193,600                   | 67,800                  |                  | 24,100                 | 11,900                | 48,400                 | 2,400             | 5,800          |                         | 354,000           |
| Svájc                 | 38,886                    | 28,225                  |                  |                        | 3,120                 | 20,846 <sup>B</sup>    |                   | 1,859          |                         | 92,936            |
| Tajvan                | 840,203                   | 227,527                 |                  | 86,568                 | 40,899                | 273,339                | 5,177             | 83,013         |                         | 1,556,726         |
| Thaiföld***           | 170,000                   | 70,000                  | 30,000           | 30,000                 | 28,600                | 100,000                |                   | 16,900         |                         | 445,500           |
| Törökország           | 586,000                   | 368,000                 | 6,500            | 132,000                | 17,500                | 82,500                 |                   | 17,000         |                         | 1,209,500         |
| Ukrajna****           | 626,610                   | 40,000                  | 10,000           | 266,060                | 11,000                | 20,500                 |                   |                |                         | 974,140           |
| USA                   | 4,255,604                 | 4,128,598               |                  | 1,366,220              | 288,484               | 2,003,971              | 105,233           | 306,628        |                         | 12,454,738        |
| <b>Összes</b>         | <b>42,539,286</b>         | <b>21,685,421</b>       | <b>1,150,278</b> | <b>9,938,806</b>       | <b>1,482,650</b>      | <b>12,278,534</b>      | <b>1,256,866</b>  | <b>941,110</b> | <b>92,509</b>           | <b>91,365,430</b> |

\*\*\*\* 2002. évi termelés

\*\*\* 2005. évi termelés

\*\* néhány adat 2004-ből

\*2004. évi termelés

### Jelmagyarázat

A – temperöntvényvel együtt

B – magnéziumöntvényvel együtt

C – cinköntvényvel együtt

D – vörösötvet

E – nemvasfém öntvényekkel együtt

F – öntött csővel együtt

G – gömbgrafitos vasöntvényvel együtt

H – csak vasalapú öntvényekkel együtt

I – rézalapú öntvényekkel együtt

1 – Ausztria adatait az összes termelés és az öntödék jelentése alapján módosították

Összeállította: dr. Lengyel Károly a Giesserei-Rundschau 2008. 1/2. számának 38. oldala alapján



# Testvérlapjaink tartalmából

Przeгляд Odlewnictwa  
2007. 57. évf. 9. szám

## J. Zych: Vegyi kötésű formázókeverékek viselkedése száraz levegőn

A közlemény ismerteti a vegyi kötőanyagú formázókeverék rugalmassági és tartóssági tulajdonságai légköri körülmények hatására fellépő változását vizsgáló kutatások eredményeit. A kutatás a forma felületi rétegét érinti. A közölt tartósságvesztést a felületi rétegben a kötőanyag túl nagy (vagy túl gyors) dehidratációja okozhatja. A homok tulajdonságai, változásainak a sebessége és a tartománya a következőktől függ: a levegő hőmérséklete és nedvességtartalma, a szemcsék mérete, valamint a kötőanyag fajtája. A kidolgozott ultrahangos módszer lehetővé teszi a formázókeverék rugalmassági tulajdonságai változása kinetikájának a megfigyelését. A kapott eredményeknek fontos gyakorlati értéke lehet. p. 476-482.

## Z. Bonderek – Z. Smorawinski: Műanyaggyártásra szolgáló, alumíniumból és ötvözetekből készült öntecsek szerkezeti elemeinek a sztereológiai egyenletessége

Vizsgálatokat végeztek gyengén ötvözött, 1050 jelű alumíniumötvözetből öntött öntvények öntési körülményeinek a hatásától, az öntecs szerkezete egyenletességére. Bizonyították a szerkezet hatását is az anyag hengerlésének a menetére. p. 484-487.

## J. Jasiuk: Hogyan épült fel a Stalowa Wola?

A KIR, a Központi Ipari Régió létesítése az egyik fő, mondhatni zászlóshajó-eleme volt a gazdasági, társadalmi és politikai tevékenységnek, a nemzetbiztonság számára is fontos volt a második Lengyel Köztársaság időszakában. A KIR területén, a Stalowa Wola nagy kohászati mű, valamint egy város létesítése, nagyon fontos eleme volt ezeknek a tevékenységeknek, valamint a jelképe a hatékonyságnak és eredményességnek a tervezett célok elérésében. p. 488.

## J. Marcinkowski: A játékelmélet felhasználása keramikus formák készítésében, az

## öntvénygyártásban. 2. rész: Üzleti konfliktus és vegyes stratégiák

A cikk második részében emlékeztetnek a kétszemélyes játék elveire, megmutatva a konfliktust az A játékos (öntvények gyártása keramikus formákban) és a B játékos (azaz a természet) között. Ez egy szokásos játékforma, amikor a játékosok ún. „tiszta stratégiákat” használnak. Ebben a játékban az egyes játékosok csak annyit érhetnek el, amennyit a másik veszíthet. Az üzleti konfliktus azonban néha olyan helyzethez vezethet, amelyben a játék résztvevői nagyobb nyereségre számítanak, például üzleti tárgyalásokban; ilyen körülmények között vegyes stratégiákat használnak a „tiszta” helyett. p. 490-491.

## 2007. 57. évf. 10-11. szám

## C. Powell – B. Ciesielski: FEEDEX K – a tápfej exotermikus köpenyének egyedülálló csatlakozása a technológiailag tökéletesített leválasztó maghoz; ideális megoldás a nagynyomású formázást alkalmazó öntödéknek

A közlemény ismerteti a FOSECO cég új termékének, a FEEDEX K köpenyének a használati előnyeit. Ez a termék a felöntés exotermikus köpenyének és a mintalapra helyezett fém leválasztó magnak az egyedülálló együttese. Ezt a rendszert bentonitkötésű formázókeverékekkel végzett formázáshoz használják, nagynyomású, automatikus formázósorokon. p. 518-519.

## METAL kiállítás, NONFERMET kiállítás, Hegesztési kiállítás, CONTROL-TECH kiállítás

Az ez évi METAL 2007 nemzetközi öntészeti technológiai kiállításon, az öntödék és az öntödékkel kapcsolatban álló cégek a hagyományos, egyre fejlettebb kiállításaiakon kívül ágazati konferenciát is szerveztek a „Fémek dermedése és kristályosodása” témakörben.

A METAL kiállítással egyidejűleg tartották a NONFERMET kiállítást, amelyen a fémöntő cégeknek a legújabb technológiákat, gépeket és berendezéseket kínálták. A kiállítást az „Új technológiák a nemvasfémiparban” konferencia kísérte.

Másodszor szervezték meg a „Hegesztés” kiállítást, amely a rövid története el-

lenére is sok kiállítót és látogatót vonzott.

A VII. CONTROL-TECH kiállításon, a kiállítók villamos mennyiségeket mérő készülékeket és rendszereket, diagnosztikai készülékeket, passzív és aktív vezérlő készülékeket, valamint segédberendezéseket mutattak be. p. 522-523.

## A. Chadaj: Elektronikus információforrások kohászoknak és öntőknek a krakkói AGH Könyvtárközpont kínálatában

Az ismeretek és a technológia fejlődése a szakmai tevékenységek területén információszükségletet hoz létre. A fő szerepet itt az információhoz való általános hozzáférés játssza, és így annak az alkalmazása a technikában és a gazdaságban.

Az információ szolgáltatásában a fő szerepet a könyvtárak töltik be, amelyeknek nem csak könyvek és folyóiratok állnak a rendelkezésére, hanem az információ elektronikus forrásai is.

A közlemény leírja a kohászok és az öntők elektronikus információforrásait, amelyeket megtalálhatnak a krakkói AGH Könyvtárközpontban. p. 530-533.

## J. Bojanowicz: Áramra várva

A lengyel körülmények között nincs esély a villamosenergia-fogyasztás csökkenésére. Feltételezhetjük, hogy a bruttó hazai össztermék 1%-os növekedése a villamosenergia-igényt 0,7%-kal növeli; így – ha a gazdasági növekedés jelenlegi tendenciája folytatódik – 2020-ra az energiaigény 50%-kal nagyobb lesz a jelenleginél. p. 534-535.

## 2007. 57. évf. 12. szám

## B. Kalandyk: A VC-karbidok hatása a gyengén ötvözött, öntött Mn-Ni-acélok ütőmunkájára

A közlemény a vanádiummal történő mikroötvözés hatását tárgyalja a mangánnal és nikkellel ötvözött, öntött acélok ütőmunkájára és törési energiájára. Vizsgálatokat végeztek KCU (kerekített bemeztésű) próbatesteken, -60, -40, -20, 0 és +200 °C hőmérsékleten. Az ilyen acél ütőmunkájának a több mint kétszeres csökkenését észlelték 0,08% V bevitel

esetén. Ezzel párhuzamosan nő a szívós-rideg átmenet hőmérséklete a  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os szintig, míg a kiinduló acél esetében ez alacsonyabb volt a vizsgált hőmérsékletek tartományánál. Üzemi körülmények között, a ridegedés hőmérsékletét  $-400\text{ }^{\circ}\text{C}$  fokról  $-600\text{ }^{\circ}\text{C}$  fokra kell csökkenteni.  
*p. 566-570.*

**M. Astanowicz: FERRO-TERM Kft. – A jelenlegi piaci helyzet és a további fejlődési irányok**

A közlemény bemutatja a lódzi FERRO-TERM Kft. piaci helyzetét az után, hogy megváltoztatta a tevékenységi profilját, és fő irányként a keramikus szűrők gyártását választotta. A korszerű, specializált berendezés beszerzése eredményeket hozott, jelentősen nőtt a gyártó kapacitás, és új ügyfeleket vontak be.

A szűrők gyártása felhasznált technológiájának az alapvető előnye gyakorlatilag tetszőleges alakú és méretű kiinduló profilok előállításának a lehetősége. Ennek köszönhetően, a FERRO-TERM Kft. nem szabványos megrendeléseket tud teljesíteni, ami nagy versenyképességet biztosít a számára, nem csak a lengyel piacon, hanem az EU-országok piacain is. A FERRO-TERM Kft. termékei között vannak az acélöntészeti szűrők is. Az exportjuk az EU-országokba ebben az évben kezdődött meg.

Ezen kívül, a cég az amerikai „Allied Mineral Products” vállalat tűzálló anyagainak a szállításával és bevezetésével, valamint az öntödei felszerszámozás anyagainak az alkalmazásával is foglalkozik.

Jelenleg intézkedéseket tesznek, amelyeknek a célja specializált acélöntöde üzembe helyezése 2008 elején; alapjában egyedi öntvények és kis sorozatok előállítása céljából. Ebben az öntödében a legkorszerűbb berendezéseket fogják használni az olvasztásban, a formázásban, a formázóanyag regenerálásában, a tisztításban és a porleválasztásban.

A közlemény ismerteti a FERROMASZ rokonvállalat tevékenységét, amelynek a kínálata kiegészíti a FERRO-TERM-ét.  
*p. 572-575.*

**J. Faber – J. Przybylski – W. Dobosz: A DIOFUR projekt - A dioxinmisszió mérése**

A közlemény a 6. EU keretprogram részeként megvalósuló DIOFUR projektet ismerteti. A projekt célja a dioxin-kibocsátások vizsgálata az öntödevállalatoknál, a képződés forrásainak a kimutatása, valamint a kibocsátás hatékony csökkentése, a ter-

mészeti környezet védelme céljából. A projekt koordinátora a spanyol INASMET cég. A konzorcium résztvevői élenjáró intézetek, társaságok és európai öntödevállalatok. A lengyel felet a krakkói Öntőipari Kamara és az Öntészeti Intézet, valamint a poznańi „POMET” kohászati gyár képviseli.

A közlemény a „DIOFUR” projekt előfeltételezéseit, valamint a konzorcium elé kitűzött célokat tárgyalja. A projekt előfeltételezéseinek megfelelően a résztvevők  $0,5\text{ ng TEQ/Nm}^3$ -re töreksenek csökkenteni a dioxin kibocsátási szintjét, szervezeti intézkedésekkel (például az ócskavas szelektálásával), valamint műszaki intézkedésekkel (például karbonszűrőkkel). A projekt még egy célja, amely kis berendezésekben, a dioxinok elfogásának új módszerei alkalmazásával elérhető: a kibocsátás  $0,1\text{ ng TEQ/Nm}^3$ -nél kisebbre csökkentése, ami megfelel a BREF-IPPC által ajánlott alapértéknek.  
*p. 582-583.*

**M. Jasinska - T. Franaszek: A „METAL 2007” kiállítás díjai és kitüntetései**

2007. szeptember 26. és 28. között tartották Kielcében a „METAL 2007” XIII. Nemzetközi öntészeti technológiai kiállítást.

A hagyományos esti, ünnepélyes ceremónia során adták át a „METAL” kiállítás kitüntetéseit és érmeit az innovatív termékekért, gépekért és berendezésekért, valamint a kiállítási sztendek formatervezéséért.

A közlemény ismerteti az ez évben kitüntetett cégeket, termékeket és gépeket, valamint sztendeket.  
*p. 584-587.*

**Slévárenstvi**

**2007. 55. évf. 10. sz.**

**J. Šenberger – A. Zadera – J. Šajgál és tsai: A kupolókemencében olvasztott fémből gyártott gömbgrafitos öntöttvas jövője**

A kupolókemencében olvasztott fémből készülő gömb- és lemezgrafitos öntöttvas jelenlegi gyártása. A kupolóból csapolt fém villamos kemencék nélküli hevítésének lehetősége. A fém kéntelenítése az üstben. A fém módosítása töltött huzallal az üstben. A mangántartalom csökkentése ferrites öntöttvasok gyártásához. Az öntöttvas szenítésének lehetősége. A kemencén kívüli kezeléssel gyártott öntöttvas beszerzési költsége és gazdaságossága.  
*p. 444-452.*

**Hans Rödter: Újdonságok a gömbgrafitos vasöntvények beömlő-tápláló rendszerei terén**

A gömbgrafitos vasöntvények gyártásában az egyik legfontosabb és -kritikusabb kérdés az öntvények táplálásának a számítása és tervezése. Ismeretes, hogy a legtöbb anyag a melegítésekor tágul, és a lehűlésekor zsugorodik. Ez történik a gömbgrafitos és a szürkevas esetében is. Ennek a térfogatváltozásnak, a tágulási és a zsugorodási viselkedésnek a kompenzálásához és kiegyensúlyozásához az öntvényeken tápfejek szükségesek. A tápláláshoz alkalmazott új megoldás a „mini-tápfej” „csatlakozó csővel”, amelyet „kontakt-tápfejnek” neveznek. Ennek a használatát jól működő felöntést és nagy öntvénykihozattal eredményez.  
*p. 453-455.*

**M. Murgaš – M. Pokusová – S. Mihál: Növelt vastartalmú szilumin kezelése**

A közlemény a növelt, 1,75% vastartalmú AlSi9 ötvözet kezelésére vagy tulajdonságai javítására irányuló kutatások eredményeit ismerteti. Na, Te és Sr adagolással avatkoznak bele az  $\text{Al}_2\text{FeSi}$  intermetall fázis morfológiájába vagy a viselkedésébe az alumínium mátrixban.  
*p. 456-458.*

**P. Jelínek – F. Mikšovský – I. Žižka et al.: Tapasztalatok DILAB (vízüveg) kötőanyagú, önszilárduló keverékek zárt ciklusával, a homok regenerálásával**

A száraz pneumatikus regenerálás megvalósítása zárta a karbonészterekkel szilárdított, új, DILAB kötőanyagú, önszilárduló keverékek ciklusát, lehetővé téve a 35 tonnáig terjedő tömegű vas- és acélöntvények formáinak és magjainak az előállítását a regenerált homok 85%-ig terjedő felhasználásával, a Slévárny Trinec részvénytársaságnál.  
*p. 459-465.*

**M. Murgaš – M. Pokusová: Vegyi kötésű keverékek módosítása nátrium-metilszilánal**

A vízüveghez adagolt nátrium-metilszilánal ( $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_2\text{NaO}$ ) kezelt, vegyi kötésű formázókeverék előállítását és tulajdonságait ismertetik. A keverék primer szilárdsága a  $\text{CO}_2$ -vel szilárdított, vegyi kötésű formázókeverék szokásos szintjén van. A kezelés után részlegesen hidrofób, és a másodlagos szilárdsága kisebb  $0,5\text{ MPa}$ -nál.  
*p. 465-467.*

V. Kafka – V. Nykodýmová – J. Fošum és tsai:  
**A formázókeverékek előállításának költségei a VII. és VIII. projektekben**

A Cseh Öntők Társaságának gazdasági szakbizottsága a projektjeiben, a „költségtükör” révén specifikusan értékeli az öntvénygyártás egyes fázisait. 2006-ban, a VII. projekt keretében a formázókeverékek előállításának a problémáival foglalkoztak a költségek szempontjából. A vizsgálat bizonyította, hogy az „öntvények formázása” gyártási szakasz, amely kétségtelenül magába foglalja a formázókeverékek előállítását, az öntvények összes költségeinek a 13-23%-át képviseli, ami azt jelenti, hogy a „folyékony fázis” gyártása után a második legnagyobb költség-tétel.  
p. 468-474.

F. Štourac: **A részleges minősítés – az öntödék jövődjéje**

Tájékoztató országos minősítő rendszer kidolgozásáról a Cseh Köztársaságban, és a részleges minősítés elnyerésének a lehetőségeiről az öntőipar területén.  
p. 474-475.

2007. 55. évf. 11-12. sz.

J. Chrást: **Berendezések formák gyártásához bentonitkötésű keverékekből**

A bentonitos nyersformázó keverékekből készült formákba történő öntés jelenleg a leghatékonyabb technológia, amely az öntvénygyártás több mint 70%-ára, főként a kis és közepes öntvényekre terjed ki. Azt az el-

vet kell alkalmazni, hogy – ha nincs egyéb nyomós ok – elsőként ezt a módszert célszerű használni. A 250 kg-os, egyedi esetekben az 500 kg-os öntvénytömeg tekinthető a felső korlátnak. Automatikus formázósorokon a gyorskeverőkben készített egységes formázókeverék a szabványos minőség, mintahomokot nem használnak. A közlemény a bentonitos keverékekből történő formázás alapvető berendezéseit írja le.  
p. 511-522.

A. Neudert: **Vasöntészeti egységes formázókeverékek minőségének szabályozása**

A bentonitos formázókeverékek ebben a században is a formák előállítására leggyakrabban használt technológiát nyújtják. Becslések szerint a grafitosodó ötvözetekből készülő öntvények több mint 70%-át ezzel a technológiával formázzák. A közlemény a bentonitkötésű, egységes formázókeverékek tulajdonságainak a szabályozásával foglalkozik.  
p. 523-528.

F. Mikšovský – P. Jelínek – Z. Klika et al.: **Bentonitos keverékek karbonadalékai, hatékonyságuk és hatásuk a higiénia és az ökológiára**

A karbonadalékos formázókeverékek káros kibocsátásának a csökkentése jelenleg nagyon gyakran vitatott téma. A közlemény értékeli a BTEX\* típusú káros anyagok meghatározása bevezető kísérleteinek az eredményeit. Kísérleti berendezéseket és módszert javasolnak, amely kellő kifejező értékű méréseket tesz lehetővé.

\* Benzol, toluol, etilbenzol, xylool  
p. 529-534.

J. Duda: **Bentonit, ezerféle felhasználás**

A közlemény röviden foglalkozik a bentonit eredetével, tulajdonságaival, és áttekinti az öntödei felhasználását.  
p. 535-536.

M. Popelka: **Észak-nyugat-csehországi bentonit öntészeti célokra**

A bentonit geológiai szempontú, általános jellemzése után, a cikk a bentonit minéralógiai és vegyi összetételével foglalkozik. Tartalmazza a Cseh Köztársaság bentonit-előfordulásainak a geológiai leírását.  
p. 536-539.

P. Jelínek – F. Mikšovský – P. Cibuliak et al.: **Újfajta alkálikus homok, a „JEGENIT” szintermagnezit**

Az új szintermagnezit alaphomok CO<sub>2</sub>-eljárással és észteres önszilárdító eljárással kötött, alkaliszilikátos formázókeverékekhez. A vegyi-ásványtani összetétel és a Hnúšt'a (Mútník) körzetben végzett speciális kezelés (égetés) egészen sajátos tulajdonságokat ad az alaphomoknak, korlátozza a kötőanyag és az alaphomok kölcsönhatását, hosszú tárolhatóságot (csökkentett reakcióképességet), gömb alakú szemcséket (jó folyékonyságot és tömöríthetőséget) biztosít. A keveréknek nagy a szilárdsága és jó az üríthetősége. Különösen alkalmas ötvöztaccél-öntvények formáihoz és magjaihoz.  
p. 540-545.

## A munkahelyeken is fenyeget az elhízás veszélye!

Az elhízás robbanásszerűen terjed Magyarországon is. Az elhízás jelentőségét kísérő betegségei és az ebből adódó halálozás határozza meg. A WHO szerint a halálozások több mint 10 százaléka az elhízáshoz köthető. Hazánkban óránként 7 ember hal meg elhízással összefüggő kórképekben, az elhízás által okozott társadalmi többletkiadások pedig évi 30 milliárd forintot meghaladó összeget tesznek ki.

Amerikai kutatások szerint – amelyeket egy alumíniumkohászati vállalat nyolc üzemében 7690 dolgozó testtömeg indexének (BMI: a tömeg, kg és a magasság négyzetének, m<sup>2</sup> hányadosa) meghatározásán végzett vizsgálatok alapján publikáltak – 2001. január 1. és 2004. december 31. között az

alkalmazottak 29 %-a szenvedett legalább egy balesetet, közel 85 %-uk volt kövér (BMI < 30) vagy elhízott (BMI > 30). A riasztó adatok ráirányították a figyelmet a fogyókúra szükségességére, az idevonatkozó munkahelyi intézkedések meghozatalára.

Az elhízás (obezitás) kialakulásában és fennmaradásában az egyén genetikai adottságain, továbbá táplálkozási szokásain és fizikai igénybevételén – vagyis életmódján – kívül a szocio-ökonomiai tényezők is lényeges szerepet játszanak. Az elhízás megelőzése és eredményes kezelése viszont nemcsak számos tudományos területet érintő kutatási, hanem társadalmi összefogást is igénylő feladat. A kormányok is egyre határozottabban próbálnak szem-

beszállni e gyorsan növekvő problémával.

Az Európai Unió népegészségügyi programjához kapcsolódik a GPOW projekt, amelynek célja a döntéshozók számára a szükségesszerű intézkedések irányvonalainak kidolgozása.

A GPOW (Guidelines for the Prevention of Obesity at the Workplace, Irányvonalak a munkahelyi elhízás megelőzésére, www.gpow.eu) projektben ciprusi, cseh, finn, görög, lengyel, litván, német, olasz és román népegészségügyi, táplálkozástudományi, oktató-képző intézmények mellett a magyar Innovamed egészségügyi és oktatásfejlesztés vállalkozás vesz részt úgy, hogy a munkába bevonja a Magyar Öntészeti Szövetséget és a FémAlk Fémöntészeti Alkatrészgyártó Zrt.-t.

A projekt befejezésének tervezett határideje 2009 őszre. Az eredményekről beszámolunk.

 BK

## 15 éves a Magyar Öntészeti Szövetség



Az Öntödei Vállalat 1984. évi megszüntetését követően az önállóvá váló vállalatok létrehozta az Öntödei Közös Vállalatot. Az akkori minisztériumi vezetők és néhány, az Öntödei Közös Vállalaton kívüli öntöde azt javasolta, hogy a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés mintájára alapítsák meg a Magyar Öntészeti Egyesülést (MÖE). Az 1986. július 1-jén tevékenységét megkezdő egyesülésnek 16 tagja és 43 alkalmazottja volt. Kétéves működés után 1988. szeptember 1-jétől jelentős szervezeti átalakulást hajtottak végre, amelynek eredményeként az akkor már 32 tagot tömörítő egyesülés munkáját már csak négytagú apparátus végezte.

Az 1989-től kezdődő társadalmi-gazdasági átalakulás az öntvénygyártó vállalkozások teljesítményének drasztikus csökkenését eredményezte, így azok már nem voltak képesek a kis létszámú MÖE fenntartására sem, ezért a szervezet végelszámolással történő megszüntetéséről határoztak.

A még működő öntödei vállalkozások vezetői közül sokan azonban úgy gondolták, hogy vannak olyan feladatok, lehetnek olyan célkitűzések, amelyek megoldása és elérése közös munkát, összefogást igényel. Elhatározták, hogy az akkori törvényi lehetőségeknek megfelelően megalakítják az öntvénygyártó vállalkozások, vagy abban érdekeltek szövetségét. Néhány hónapos előkészítés után a Magyar Öntészeti Szövetség 1992. december 16-i alakuló közgyűlésén a 28 résztvevőből (szervezet, vállalkozás) 27 jelezte belépési szándékát az új szervezetbe, így a MÖSz alapító tagjai a következők: AKG Rt., Alumíniumipari Kft., Angyalföldi Acélöntő Kft., Casttech Kft., Csepeli Vasöntöde Rt., CSM Precíziós Öntöde Kft., Diósgyőri Acél- és Vasöntő Kft. f.a., Ferroform Rt., Ferro Transfer Kft., Hométa Kft., Könnyűfémöntő Gmk., METALKO Kft., Metallinvest Kft., MMG Automatika Művek, Mohácsi Vasöntöde, MPG, Nehézfémöntöde, ÖFAG Kft., Prec-Cast Kft., Qualital Könnyűfémű, Rába Rt. Öntöde, Soproni Vasöntöde, Szegedi Vas- és Fémöntöde Kft., Törökszentmiklósi Öntöde, Trade-Eng Kft., Vasöntöde Kft. (Székesfehérvár), Vulkan Öntödei Vállalat, WEPA Weingartner Pál.

A Fővárosi Bíróság 5148. sorszám alatt, 1993. április 3-án kiállított végzésében vet-

te nyilvántartásba a Magyar Öntészeti Szövetséget. Az alapító cégek közül több már nem létezik, vannak, amelyek nevet változtattak, ill. más társaság részévé váltak.

A 90-es évek elején – az öntödék piacvesztése miatt – a szövetség tagjainak elsődleges fontosságú tényezővé vált a kapcsolatfelvétel a belföldi és külföldi öntvényigénnyel jelentkező cégekkel, illetve személyekkel. Így a MÖSz egyik legfontosabb feladatává a tagok piacra jutását segítő tevékenység vált.

A Magyar Öntészeti Szövetség, bár büszke az alapítása előtt működő szervezetek által elvégzett szakmai munkára, nem jogutódja a hazai öntvénygyártást összefogó korábbi, hasonló szervezeteknek. Az alapítók a piacszerzési munkák segítésén túl azért hozták létre a szövetséget, mert felismerték, hogy egyrészt erősebb és koncentráltabb szakmai érdekképviselet megvalósítására képes, mint egy egyesülés vagy egy egyesület, másrészt a tagok részvételi szándéka a közös munkában – a szövetségi rendszerből fakadóan – sokkal mélyre (társaságra) szabottabban végezhető, az eredmények hatása a tagságra közvetlenebbül érezhető, sőt mérhető.

Először *Szalai János* töltötte be az elnöki tisztelet három éven át, majd kilenc éven keresztül *dr. Sándor József*. Jelenleg, immár három éve *dr. Bakó Károly* a szervezet elnöke.

A szövetség első ügyvezető főtítkára *dr. Havasi László* (1992-2002) volt, a második 2003-tól – e sorok írója – *dr. Hatala Pál*.

A MÖSz jelenlegi elnökségének tagjai: *dr. Sohajda József* alelnök (Csepel Metall Kft.), *Péterfalvy Jenő* (Csepeli Precíziós Öntöde Kft.), *Pordán Zsigmond* (P-Metal Kft.), *Pornói Sándor* (Ferro Öntöde Kft.), *dr. Sándor József* (Fémalk ZRt.), *Szabó Richárd* (PREC-CAST Kft.). A szövetség három szakbizottságot működtet: oktatási-képzési bizottság, vezetője: *dr. Lengyel Károly* (TP Technoplus Kft.); üzemgazdasági bizottság, vezetője: *dr. Takács Nándor* (Csefém Kft.); környezetvédelmi szakbizottság, vezetője: *Szombatfalvy Rudolf* (Albametall 1991 Kft.). Az ellenőrző bizottság vezetője: *Temesváriné Béki Erzsébet* (Patina Öntöde Kft.).

2007. december 31-én a tagok száma 91 volt, az általuk képviselt gyártási volumen a hazai öntödék éves termelésének mintegy 78-82%-át teszi ki. 27 vas- és acélöntöde, melyből 5 precíziós öntöde (is), 31 alumíniumöntöde, melyből 7 nyomásos öntöde, 5 egyéb színesfémöntöde, melyből 3 cinköntöde (is) és 28 háttérpári és kereskedelmi cég tagja a szövetségnek.

A MÖSz eredetileg megfogalmazott célja tizenöt évvel ezelőtt is lényegében az volt, mint ma: az öntészet területén tevékenykedő tagok szervezése, összefogása, érdekeik szakmai és gazdasági szempontból történő egyeztetése és képviselete, valamint a nemzetközi gazdasági kapcsolatok fejlesztésének elősegítése. A szövetség alapszabálya, szervezeti és működési szabályzata, a közgyűlés és az elnökségi ülések jegyzőkönyvei, az éves költség- és munkaterv, a tagok listája, a „Ki mit önt Magyarországon, ki mit szolgáltat az öntödéknek?” on-line keresőrendszer megtekinthető a MÖSz honlapján: [www.foundry.matav.hu](http://www.foundry.matav.hu).

Belföldi szakmai kapcsolatainkban rendszeres az együttműködés a legnagyobb öntvényigényű cégeket tömörítő szakmai társszövetségekkel, pl. a Magyar Vas- és Acélipari Egyesüléssel, a Magyar Gépgyártók Országos Szövetségével, a Járműalkatrész-gyártók Országos Szövetségével, és olyan más szakmai szervezetekkel, intézményekkel, amelyek az öntészetrel kapcsolatban vannak, pl. az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesülettel, az Öntödei Múzeummal, a Kohászati Ágazati Kapcsolatok Párbeszéd Bizottságával és másokkal. A Magyar Öntészeti Szövetség 1997 óta tagja a 23 tagországot tömörítő Európai Öntészeti Szövetség szervezetének.

A Magyar Öntészeti Szövetség titkársága lassan tíz éve Csepelen, a Fémalk Zrt. épületében működik. Az ügyvezető főtítkár munkáját – immár hetedik éve – *Fifek Gabriella* titkárnő segíti. Elérhetőségeink: 1211 Budapest, Öntöde u. 10., tel./fax: 36-1-420-4812, [foundry@t-online.hu](mailto:foundry@t-online.hu)

☞ *Dr. Hatala Pál*

TÖRÖK TAMÁS

## Kémiai metallurgiai módszerek alkalmazása néhány precipitációs és felülettechnikai rendszerben. II. rész

### 5. Bevonatképzés hidrometallurgiai módszerekkel

A vizes közegű kémiai metallurgiai (hidrometallurgiai) módszerek alkalmasan kihasználhatók számos fémes szerkezeti elem vagy gépalkatrész felületének az adott funkcionális célnak leginkább megfelelő módosítására is. Ilyen irányú kutatásaink közül az alumínium felületkezelésének egyik újszerű lehetőségét mutatjuk be az alábbiakban.

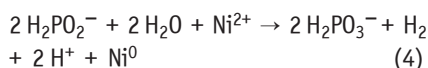
#### 5.1. Alumínium kémiai (vegyi) nikkelezése

Az alumíniumalapú ötvözetek felhasználásának körét jelentősen lehet bővíteni az adott célnak legjobban megfelelő funkcionális bevonat kialakításával. A kémiai nikkel-foszfor bevonatok e területen ígéretes megoldást jelenthetnek, feltéve, hogy a nagyon könnyen oxidálódó alumíniumszubsztrát alkalmas előkezelésével biztosítani lehet a bevonat megfelelő tapadását és a kiépülő bevonat megkívánt jó tulajdonságait (hővezetés, elektromos vezetés, porozitás, egyenletesség, mikroszerkezet, fény stb.). A számos előkezelési recept [53] ellenére még ma is legerőteljesebben a kétszeri cinkátóztatás módszerét [54] használják a gyakorlatban. Az utóbbi pár évben laboratóriumi vizsgálataink célja a cinkátos előkezelés és néhány további előkezelési módszer hatásának tanulmányozása volt az enyhén savas és adalékoltatlan kémiai nikkelező fürdőnkől ALMg<sub>2</sub> típusú alumíniumötvözet szubsztrátra leválasztott nikkel-foszfor rétegek fontosabb tulajdonságaira [55, 56].

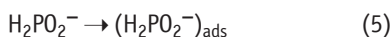
A meglehetősen összetett, felületkatalizált kémiai nikkel-foszfor leválás során szá-

mos részfolyamat eredője adja a nanostrukturált (esetenként amorf) Ni-P bevonat kiépülését a megfelelően előkészített és előkezelte szubsztrát felületén, melynek legfontosabb lépései az alábbiak.

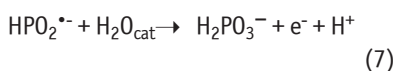
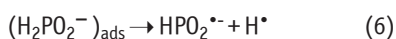
A nikkelionok foszfinátos (hipofoszfitos) redukciójának bruttó reakciója:



A Ni<sup>2+</sup>-ionok redukciójához az elektrontokat a foszfinátionok oxidációja szolgáltatja, aminek előfeltétele, hogy a foszfinátionok adszorbeálódnak a katalitikus hatású szubsztrát felületén, azaz:



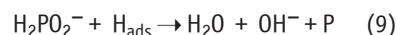
A katalitikus hatású felületen adszorbeálódott foszfinátion oxidációját pedig az alábbi részfolyamatokkal jellemezhetjük:



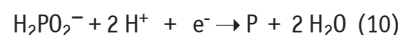
A hipofoszfit (foszfinát)  $(\text{H}_2\text{PO}_2^-)_{\text{ads}}$  átalakulása tehát a P-H kötés (homolitikus) felszakadásával kezdődik, majd az így keletkező  $\text{H}_2\text{PO}_2^*$  gyök (köztitermék) általában már könnyen oxidálódik, melynek eredményeképpen ortofoszfit és hidrogéngáz keletkezik (7) és (8) reakciók/.

A hipofoszfitos kémiai nikkelleválással azonban egy fontos kísérő folyamat is együtt jár, nevezetesen az elemi foszfor le-

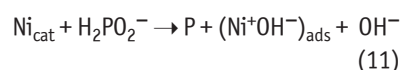
válása, mely beépül a nikkelbevonatba. (Ezért is szerencsésebb nikkel-foszfor leválásról beszélni a hipofoszfitos nikkelező fürdők alkalmazása kapcsán!) A foszforleválás történhet a katalitikus hatású felületen adszorbeálódott atomos hidrogén által:



Az ún. elektrokémiai mechanizmus szerint pedig az elemi foszfor az alábbi közvetlen katódos folyamat eredménye:



Az inkább lúgos kémiai nikkelező fürdőkben emellett még feltételezik – az ún. Cavallotti és Salvago-féle [57] mechanizmus szerint – a katalitikus hatású nikkelfelület közvetlenül is reakcióba léphet a hipofoszfittal az alábbiak szerint:



ahol a  $(\text{Ni}^+\text{OH}^-)_{\text{ads}}$  jelöléssel egy, a felületen adszorbeálódott Ni(I)OH /azaz hidrolizált Ni<sup>+</sup>/ specieszt jelöltünk.

A kémiai (vegyi) nikkelezést alkalmazók előtt jól ismert, hogy a szubsztrát anyagának és felületállapotának a leválási folyamat kezdetén (és sokáig még utána is!) meghatározóan fontos hatása van a kiépülő bevonat számos tulajdonságára (például a tapadására, szerkezetére, porozitására stb.). Ebből a szempontból a passzív állapotú (oxidfilmmel borított felületű) alumínium aligha lehet katalitikus hatású, és amennyiben a kémiai előkezelések (pácolás/maratás) során az alumínium felülete fémesen aktív válik, akkor pedig a nikkelnél jóval negatívabb elektródpotenciálú alumínium a vele

érintkezésbe kerülő kémiai nikkelező fürdő csaknem valamennyi komponensével (a  $\text{Ni}^{2+}$ -ionokkal, a hipofoszfít-anionnal, a  $\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$  specieszekkel, a komplexképző és/vagy pufferhatású adalékokkal) is kémiai reakcióba léphet. Amennyiben ennek következtében oldhatatlan vagy a felületen adszorbeáltan visszamaradó reakciótermékek keletkeznek, akkor kevésbé lehet jó minőségű Ni-P bevonat kiépülésére számítani. Az alumínium esetében tehát a megfelelő előkezelésnek nagyon nagy a jelentősége.

### 5.2. Alumínium ( $\text{AlMg}_2$ ) szubsztrát előkezelése kémiai nikkelezéshez

A legelterjedtebben használatos cinkátózáson (1. táblázat) kívül megpróbáltunk tiszta nikkelelfilm (2. táblázat) is leválasztani a tisztított és kémiai úton polírozott/maratott  $\text{AlMg}_2$  minőségű próbalemezekre; de ezeken túlmenően egy újszerű előkezelés (3. táblázat) hatását is vizsgáltuk, mely utóbbinál semmilyen cementálható kationt nem tartalmazott az előkezelő fürdő. Összehasonlítás céljából egyes próbalemezeket közvetlenül is bevontunk Ni-P réteggel. (Ezeket a továbbiakban a Ni-P/Al jelöléssel szerepeltetjük.)

A 11. ábrán jól látható, hogy a kémiai pácolás és öblítés után cinkátózással (2-es görbe, +), illetve a meleg, hipofoszfitos áztatással (4-es görbe, o) előkezelt alumíniumlemezeknek az összehasonlító telített kalomel (SCE) elektródhoz képesti potenciálja másodpercek alatt eléri az ún. 'steady state' leválási (dep) potenciált. Ezzel szemben erre az állandósult értékre különösen a

kémiai pácolás után nyilvánvalóan többé-kevésbé aktívá vált és semmilyen előkezelést sem kapott alumíniumszubsztrát (1-es görbe) potenciálja áll be a leglassabban. Ez az indukciós periódus a csupasz felületű alumínium esetében csaknem egy teljes percig elhúzódik. A csak egy-két  $\mu\text{m}$ -es vastagságú Ni-P filmmel bevont darabok esetében ennek a ténynek az ennyire vékony bevonatok tulajdonságaira (például a porozitására, korrózióállóságára) is nyilvánvalóan jelentős hatása van.

A kémiai nikkelfoszfor leválás megindulásakor mégis a legnegatívabb potenciálról ( $-1,2 \text{ V}_{\text{SCE}}$ ) a cinkátózott felületű szubsztrát (2-es görbe) potenciálja kezd el növekedni, ami arra utal, hogy az alumínium felületére cementált cink egy része kezdetben az oldatba vándorol ( $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+}$ ), és emiatt tolódik el a mintalemez potenciálja a katódos irányba. Ezt a folyamatot azonban hamarosan elfedi a kémiai nikkelleválás előrehaladása, és a potenciál hamarosan beáll a  $\text{Ni}^{2+}$  és a  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  ionok közötti, felületkatalitikus reakcióra jellemző ( $-0,63 \text{ V}_{\text{SCE}}$  körüli) leválási potenciál értékre.

Az indukciós periódus után 30-60 perc, vagy még hosszabb idő alatt leválasztott Ni-P rétegek leválási potenciálja már jóval kevésbé különböző, vagyis hosszabb idő elteltével már csak a Ni-P bevonat továbbépülése/vastagodása a leginkább meghatározó folyamat.

### 5.3. Az előkezelések után képzett Ni-P rétegek jellemzése

A kémiai nikkelfoszfor bevonatok és az

**1. táblázat.** Erősen lúgos, cinkátó előkezelő fürdő vékony cinkfilm kialakítására az  $\text{AlMg}_2$  ötvözet szubsztrát felületén

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Nátrium-hidroxid, NaOH                              | 400 g · dm <sup>-3</sup> |
| Cink-szulfát, ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O | 120 g · dm <sup>-3</sup> |
| Nátrium-kálium-tartarát                             | 6 g · dm <sup>-3</sup>   |
| Hőmérséklet   | 293 K                    |
| Mártási/kezelési tartózkodási idő                   | 1 min                    |

A cinkátózással előkezelt, kémiai nikkelezett próbalemezek jelölése: **Ni-P/Zn/Al**

**2. táblázat.** Fluoridos (cementáló) nikkelező fürdő az  $\text{AlMg}_2$  ötvözet szubsztrátok felületének előkezelésére

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Nikkel-szulfát, NiSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O | 28 g · dm <sup>-3</sup> |
| Folsav, HF, 40%                                       | 90 g · dm <sup>-3</sup> |
| Bórsav, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                | 40 g · dm <sup>-3</sup> |
| Hőmérséklet   | 293 K                   |
| Mártási/kezelési tartózkodási idő                     | 1 min                   |

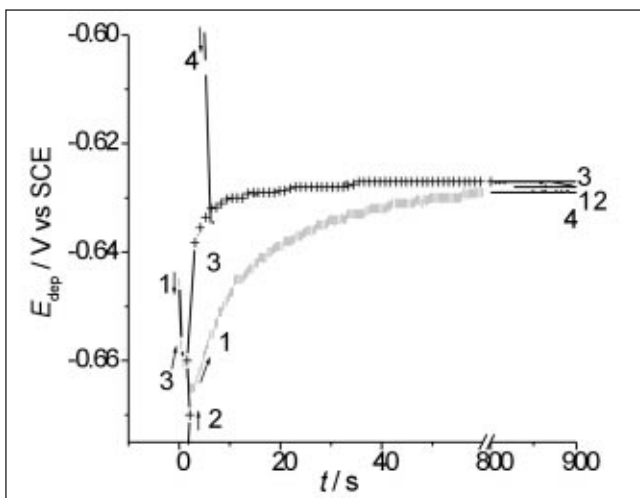
A cementálással nagyon vékony nikkelelfilmel bevont, majd ezt követően kémiai nikkelezett mintalemezek jelölése:

**Ni-P/Ni/Al**

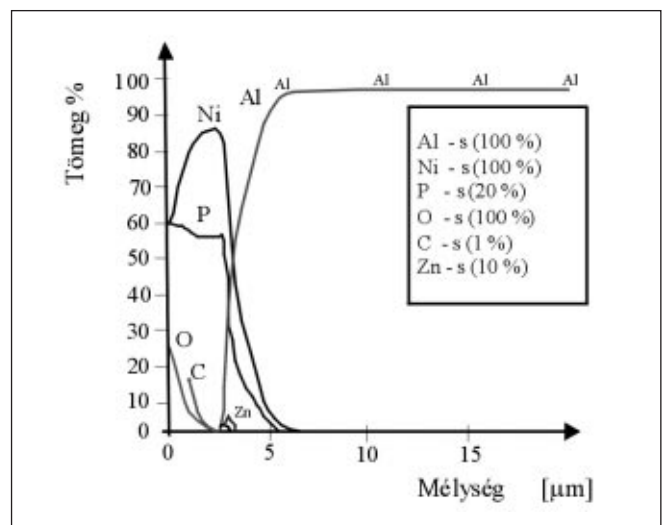
**3. táblázat.** Adszorpciós hipofoszfitos réteg képzésére alkalmas kezelő fürdő az  $\text{AlMg}_2$  ötvözet szubsztrátok felületének előkezelésére

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Nátrium-hipofoszfít, NaH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O | 30 g · dm <sup>-3</sup>               |
| Tejsav, 80%  | 20 cm <sup>3</sup> · dm <sup>-3</sup> |
| pH   | 4,6                                   |
| Hőmérséklet  | 358 K                                 |
| Mártási/kezelési tartózkodási idő  | 5 min                                 |

A meleg hipofoszfitos fürdőben előkezelt, majd kémiai nikkelezett próbalemezek jelölése: **Ni-P/HP/Al**



**11. ábra.** A különféle előkezelések után, a kémiai nikkelezés közben mért  $E_{\text{dep}}$  potenciálok az idő függvényében [56]  
1: Ni-P/Al; 2: Ni-P/Zn/Al; 3: Ni-P/Ni/Al; 4: Ni-P/HP/Al



**12a ábra.** Cinkátózással előkezelt (Ni-P/Zn/Al) alumínium próbalemez GDOES profilelemzése

alap (szubsztrát) kapcsolódásának erősségére (tapadás), és magának a bevonatnak a funkcionális szempontból fontos fizikai és kémiai jellemzőire a mélység szerinti összetétel változása (a kémiai elemi és a vegyületfázisok szerinti összetétel változása egyaránt) meghatározó hatással van. A külső határfelületről befelé hatoló ún. profilanalízis a mikrométeres nagyságrendbe eső bevonatok esetében ma már viszonylag kényelmesen elvégezhető a Glimm-kisüléssel gerjesztett plazmasugárral (GD = glow discharge) dolgozó optikai emissziós spektrometria (OES) módszerével [58]. GDOES technikát alkalmazva [59] határoztuk meg a különböző előkezelések után nikkelezett próbáink mélység szerinti összetételét a fontosabb elemekre. A 12a, b ábrán két olyan próbáról készült felvételt láthatunk, amelyek külső felületei - a rajtuk elvégzett gyorsított korróziós laboratóriumi vizsgálatok következtében - már jelentősebb mértékben oxidálódtak. A cinkózással előkezelt mintán (12a ábra) kialakított 3-4 µm-es Ni-P bevonat vastagsága láthatóan még olyan csekély, hogy agresszívabb korróziós közegben az ilyen vékony bevonatnál (elsődlegesen nyilvánvalóan az óhatatlanul meglévő kicsiny pórusokon keresztül) akár a bevonat/szubsztrát határfelületig is beszűremkedhetnek a vizes korróziós közegnek a korróziós szempontból aktív alkotói (oldott oxigén, savprotonok, hidroxidionok, kationok, anionok stb.). Agresszívabb vizes korróziós környezetben történő felhasználás esetén tehát - a kémiai nikkelezés gyakorlatának is megfelelően - legalább 15-20 µm-es vastagságú Ni-P réteget

**4. táblázat.** A tömegváltozás ( $\Delta m$ ) és a keresztmetszeti csiszolatokon (SEM) mért értékek alapján meghatározott Ni-P bevonatvastagságok a különböző módon előkezelt mintáknál

|            | Bevonatvastagság,<br>µm<br>/Δm alapján/<br>(30 perces leválasztás) | Bevonatvastagság,<br>µm<br>/Δm alapján/<br>(60 perces leválasztás) | Bevonatvastagság,<br>µm<br>/SEM alapján/<br>(60 perces leválasztás) |
|------------|--|--|---|
| Ni-P/Al    | 8,8  | 17,7   | 13,5  |
| Ni-P/Zn/Al | 6,4  | 11,9   | 9,2   |
| Ni-P/Ni/Al | 6,3  | 12,1   | 9,4   |
| Ni-P/HP/Al | 8,6  | 17,5   | 17,2  |

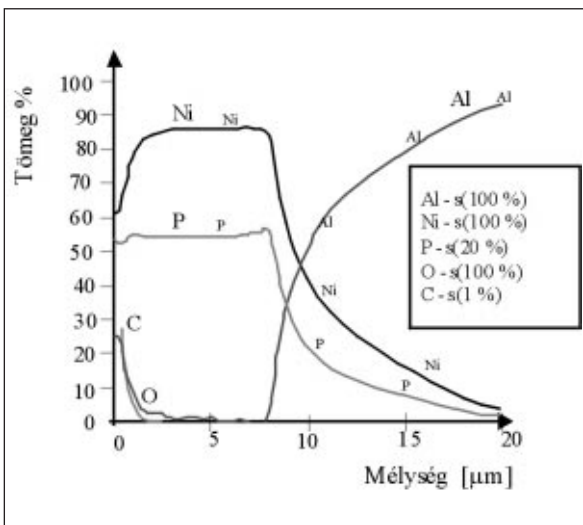
szükséges leválasztani. Az előbbinél vastagabb bevonattal nikkelezett próbalemezről készült GDOES felvételen (12b ábra) azt kívántuk szemléltetni, hogy mennyire egyenletes a vastagabb bevonattá kiépülő Ni-P rétegben a Ni és a vele együtt leváló elemi foszfor elemeloszlása.

A 12a ábrán viszont még az szembevetendő, hogy a Ni-P leválasztáshoz cinkózással előkészített alumíniumszubsztrát és a bevonat közötti határfelületen az előkezelő oldatból kicementálódott cink - a kémiai nikkelezés kezdetén észlelt beoldódás ellenére - még egyértelműen kimutatható volt, vagyis az ezzel a módszerrel előkezelt, majd Ni-P réteggel bevont darabok esetében ezzel a közbülső cinkfilm-mel egy-egy különlegesebb (pl. mikroelektronikai) felhasználás esetén számolni kell. Emellett a túlságosan vékonyan nikkelezett darabok esetén a cink határfelületi jelenléte - a rétegporozitás függvényében - a korróziós folyamatokra is hatással lehet.

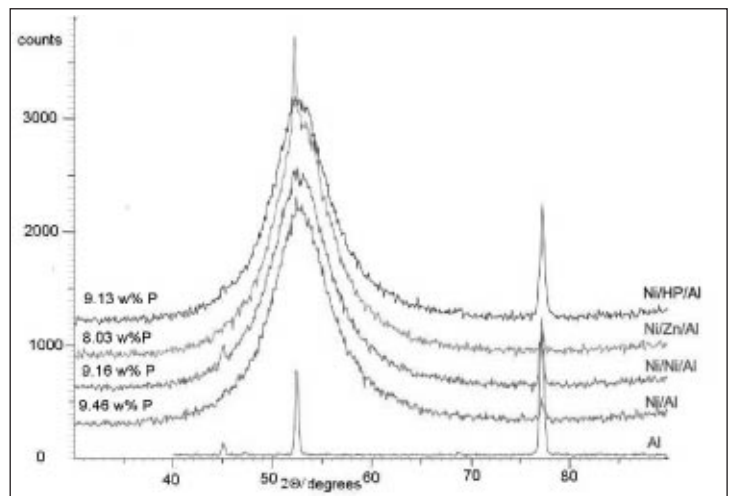
A különböző felület-előkezelési módszerek alkalmazása után 30, illetve 60 perces

leválasztással nyert Ni-P bevonatok rétegvastagságait a 4. táblázatban foglaltuk össze [55,60]. Az adatokból látható, hogy a hipofoszfitos előkezelésnek a kémiai nikkel-foszfor leválás sebességére nincs különösebb gátló/lassító hatása, ami ennek az előkezelésnek a gyakorlati alkalmazhatóságát tekintve kifejezetten előnyös, lévén maga a kémiai nikkelezés egy viszonylag lassú bevonótechnika.

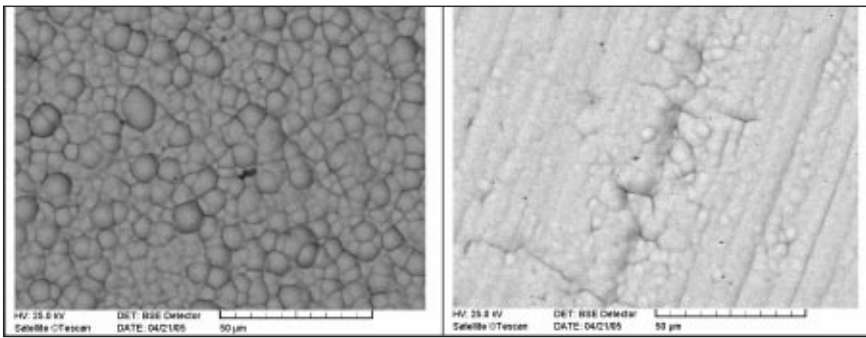
A röntgendiffrakciós méréstechnika megfelelő alkalmazásával [56,61] információt nyerhetünk mind a szubsztrát, mind a kémiai nikkel-foszfor bevonat kristályos, illetve amorf szerkezetéről. A 13. ábrán látható felvétel kiértékelése alapján megállapítható volt, hogy a diffraktogramok az amorf állapotú anyagok jellegzetes lefutású diffrakciós képét mutatják, a hosszútávú rendet nem tartalmazó szerkezet jellegzetesen széles intervallumra kiterjedő szórás-képét. Néhány diffraktogramon kristályosságra utaló csúcsok is jelentkeztek. Ezek helye azonban megegyezett a szubsztrát szerepét betöltő alumíniumlemez rácscsíktávolságainak megfelelő reflexiók helyek-



**■ 12b ábra.** A hipofoszfitos fürdőben előkezelt (Ni-P/HP/Al) alumínium próbalemez GDOES profilelemzése

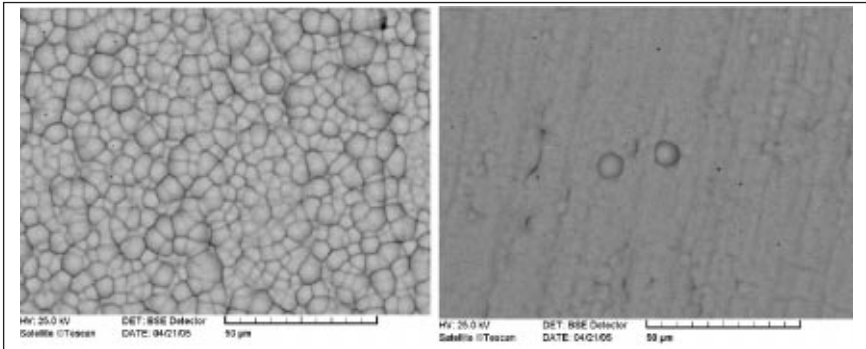


**■ 13. ábra.** A különböző módon előkezelt és kémiai nikkelezett alumínium mintákról készített diffraktogramok. [155] Az Al szubsztráton azonosított csúcsok rendre: Al{111}, Al{200}, Al{220}



■ **14a ábra.** A Ni-P/Al minta felülete 60 perces kémiai nikkelezés után (SEM kép)

■ **14b ábra.** A Ni-P/Zn/Al minta felülete 60 perces kémiai nikkelezés után (SEM kép)



■ **14c ábra.** A Ni-P/Ni/Al minta felülete 60 perces kémiai nikkelezés után (SEM kép)

■ **14d ábra.** A Ni-P/HP/Al minta felülete 60 perces kémiai nikkelezés után (SEM kép)

kel. Ezért elvégeztük az alumíniumlemez diffrakciós mérését is a leválasztott Ni-P réteggel nem borított részen (lásd az 'Al' jelzésű görbét!). Ezen a felvételen az ebbe a szögintervallumba eső {111}, {220} és {220} Miller-indexű síkok reflexiói láthatók. Az alumíniumlemez, mint ahogyan az várható is volt, elég erősen textúrás. Az egyébként legintenzívebb {111} sík nagyon kis intenzitású, s legerősebb a normálisan csak 30%-os {220} sík.

A leválasztott rétegről készített felvételeken jelentkező csúcsok az Al-csúcsoknak felelnek meg. Ezek tehát inkább alumíniumcsúcsok, mintsem a réteg kristályos állapotára utalók. A csúcsok különböző erőssége elsődlegesen a nem egyenletes rétegvastagsággal, és esetleg a Ni-P réteg anyagának lazább vagy tömörebb szerkezetével is összefüggésben lehet.

Az amorf réteg rendezetlen helyzetű

atomjairól kapott széles szórás eléggé elfedi a nem túl erős Al{200} csúcsot, míg a legerősebb Al{220} reflexió helyén már csak az abszorpció miatti gyengülést tapasztaljuk. Ennél a mintasorozatnál érdekes volt a vizsgált Ni/Zn/Al jelű minta viselkedése: ezen a {200} csúcs erősebbnek mutatkozott, mint a {220}. Feltehetően vagy az Al-szubsztrát lemezanyaga volt más textúrájú, vagy ebben a Ni-P bevonat rétegben kristályos fázis is volt, éppen olyan síktávolsággal, mint az alumínium {220} síkjáé.

A később készített [150,156] mintasorozatokon végzett és részletesebben kiértékelt röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a legkisebb mennyiségben (~8%) foszfort tartalmazó, cinkátos előkezelés után kémiai nikkelezett minták bevonatában néhány százalékos mértékben kristályos fázis is jelen volt, míg a nagyobb (~9,1...9,5%) foszfortartalmúaknál gya-

**5. táblázat.** A négyféle előkezelés után 60 percig nikkelezett mintákon mért korróziós potenciálok és korróziós sebességek enyhén savas (pH=3) vizes Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatban szobahőmérsékleten

|            | $\epsilon_{\text{corr}}$ , mV | $j_{\text{corr}}$ , $\mu\text{A cm}^{-2}$ | $\epsilon_{\text{corr}}$ , mV | $j_{\text{corr}}$ , $\mu\text{A cm}^{-2}$ |
|------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
|            | Oxigéntelenített oldatban     |   | Átlevégőzött oldatban         |   |
| Ni-P/Al    | -489±31                       | 4,0±1                                     | -279±35                       | 28±14                                     |
| Ni-P/Zn/Al | -415±77                       | 3,3±1                                     | -290±9                        | 19±8                                      |
| Ni-P/Ni/Al | -426±33                       | 2,1±1                                     | -291±12                       | 8±4                                       |
| Ni-P/HP/Al | -514±8                        | 1,8±0,6                                   | -298±10                       | 8±4                                       |

korlatilag a mérési hibahatár tartományába eső, vagyis alig kimutatható mértékű volt a Ni-P rétegek kristályos hányada.

A kémiai nikkel-foszfor bevonatok számos alkalmazási területét tekintve az egyik legfontosabb jellemzőjük a kiválóan tartott korrózióállóságuk tényleges mértéke. Ebből a szempontból általában az amorf szerkezetű Ni-P bevonatokat tartják jobbnak. Ez a paraméter ugyanakkor egyáltalán nem függetleníthető az adott korróziós közeg/környezet tulajdonságaitól, tehát minden konkrét esetben szükséges laboratóriumi és/vagy ún. kitéti vizsgálatokkal ellenőrizni egy-egy [bevonatolt szubsztrát]/[korróziós közeg] rendszerre vonatkozó korróziós jellemzőket/mutatókat. Ilyen irányú vizsgálatokat a különböző módon előkezelt mintalemezeken elektrokémiai polarizációs módszerekkel végeztünk [56, 60]. Külső megjelenésüket tekintve jellemzően a 14a-d ábrán pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) képeken látható felületi morfológiával rendelkező próbalemez korróziósebességét enyhén savas (pH=3) nátriumszulfát oldatokban vizsgáltuk az anódos és a katódos polarizációs görbék, valamint az Rp polarizációs ellenállás meghatározása alapján. A korróziós potenciálokat és a  $j_{\text{corr}}$  korróziós áramokat az 5. táblázatban foglaltuk össze.

Látható, hogy az előkezelés nélkül nikkelezett alumínium, illetve a cinkátózással előkezelt és mintegy 10...17  $\mu\text{m}$ -es bevonatvastagságú Ni-P réteggel borított mintalemez korróziósebessége különösen az átlevégőzött (vagyis oldott oxigént is tartalmazó) 3-as pH-jú, vizes Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-os oldatokban volt nagyobb, mint a cementált nikkel filmmel (Ni-P/Ni/Al) átvont, illetve hipofoszfitos előkezeléssel (Ni-P/HP/Al) felületkezelt, majd ezen előkezelések után kémiai nikkelezett mintáké.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [53] G. Hradil: Thermally Conductive Coatings for Aluminum Hardware Metal Finishing, 97 (12), 1999. pp. 12-20.
- [54] G. Qi-L.G.J. Fokkink-K. H. Chew: Zincating morphology of aluminum pad: its influence on quality of electroless nickel bumping, Thin Solid Films 406 (2002), pp. 219-223.
- [55] Takács D.-Sziráki L.-Török T.: A kémiai nikkelréteg alkalmazása korrózióvédő bevonatként alumíniumötvezeten, Korróziós figyelő, 2005. 45 (3), 77-82.

- [56] D. Takács–L. Sziráki–T. Török–J. Sólyom–Z. Gácsi–K. Gál-Solyomos: Effects of pre-treatments on the corrosion properties of electroless Ni-P layers deposited on AlMg<sub>2</sub> alloy, Surface and Coatings Technology, 201 (2007) pp. 4526-4535.
- [57] G. Salvago–P. Cavallotti: Plating 59 (7) (1972) 665.
- [58] K. Shimizu, P. Skeldon, G.E. Thompson, G.C. Wood: GDOES depth profiling analysis of amorphous Ni-P-plated aluminium hard disks, Surface and Interface Analysis, 29 (2000) pp. 151-154.
- [59] T. Asam: A kémiai nikkelezett minták profilanalízise GDOES módszerrel, 2005.09.19. TAZ GmbH, Eurasburg, Németország
- [60] T. Török, L. Sziráki, D. Takács: Analysis of nickel phosphorus coatings developed after different pre-treatments on an aluminium alloy substrate, EUROCORR 2005, 4-8 September, Lisbon-Portugal, Conf. Proceedings in CD-ROM (10 pages)
- [61] Sólyom J.: A kémiai nikkelezett minták röntgendiffrakciós vizsgálata D8 Advance (Bruker AXS) berendezéssel, 2005. december 2., Fém-tani és Képlékenyalakítástani Tanszék, Miskolci Egyetem
- [62] Veres L.: Alumínium felületnemesítése kémiai (vegyi) nikkelezéssel, Diplomamunka, Fém-tani és Képlékenyalakítástani Tanszék, Metallurgiai és Öntészeti Tanszék, Miskolci Egyetem, 2006.

JOHN VAN DEN NIEUWELAAR

## Skandináv piaci szereplők a székesfehérvári alumíniumiparban

A Sapa célja az alumíniumipar Toyotájává válni.



**John van den Nieuwelaar** a SAPA Profiles Kft. Managing Directorja Magyarországon, Ausztriában, Szlovéniában és Horvátországban. Gépészmérnöki tanulmányait követően, amelyeket az Eindhoven Műszaki Egyetemen folytatott, az Alcoa-ban kezdett dolgozni Hollandiában gépészmérnöként, később mint mérnökiroda- és karbantartás-vezető. 1993-ban az Alcoa 50,1%-os tulajdonszerzésekor érkezett a Köfém Préműbe, ugyanilyen beosztásba, majd 1995-ben termelés-vezető, 1996-ban gyáregység-vezető lett. 1997-től 2000-ig az USA-ban és Olaszországban dolgozott, majd 2000-ben marketing és értékesítési vezetővé nevezték ki Közép-Európába. 2002-től újra a gyártásban dolgozik, két holland üzemet vezet, és 2005-től visszatér az általa második hazájának nevezett Magyarországra, az Alcoa Köfém Prémű Gyáregység élére. Mint mondja: „18 év munka után az alumínium préművekben még ma is mindennap kihívást látok az alumínium profilok mind szélesebb körű alkalmazásában, és egyik fő célom, hogy mindez együtt járjon az alumíniumfelhasználás növekedésével Magyarországon is”.

Székesfehérváron több mint hatvan éve sajtolnak alumíniumprofilokat. Az ígéretes műszaki környezet és munkakultúra volt az, ami a rendszerváltás után, a privatizáció időszakában felkeltette a világhírű Alcoa érdeklődését. Az Alcoa által bevezetett korszerű termelési technológiák és vállalatvezetési rendszerek biztosították, hogy a cég továbbra is meghatározó eleme legyen a magyar gazdaságnak. A globális piac és gazdaság által teremtett környezet folyamatos változtatásokra készíteti minden iparág felelős vezetőit. Ezt példázza a norvég Orkla és az amerikai Alcoa lépése, aminek eredményeként 2007 június elején – egy globális szervezetben – Sapa AB néven egyesítette az Orkla csoport tulajdonában lévő Sapa (svéd) és az Alcoa lágy ötvözetű alumíniumprofilokat termelő egységeit, felismerve, hogy az autó- és acéliparban zajló folyamatokhoz hasonlóan ebben



az iparágban is strukturális változtatásokra van szükség.

Az új cég – melyben az Orkla rendelkezik a többségi tulajdonnal – piacvezető pozícióval rendelkezik, ami Európában 19, míg Észak-Amerikában 27 százalékos részesedést tesz ki. Az egyesített cég összességében 12 ezer munkavállalót foglalkoztat, 2006. évi nettó értékesítése pedig 4,6 milliárd dollár.

Az egyesítés a székesfehérvári Alcoa Kőfém Kft. présmű gyáregységét is érintette, amely cég ebben az átalakulási folyamatban – jogutódlással, 2007 májusától Prémű Alba Kft., majd szeptembertől már Sapa Profiles Kft. néven – önállóan, a Sapa AB részeként szolgálja ki megrendelőit. Az Orkla ezzel a legnagyobb norvég érdekeltségű céggé vált Magyarországon.



A Sapa Profiles Kft. a legalkalmasabb helyszín sajtolt alumíniumprofilok, -csövek, -rudak és -alkatrészek vásárlására Magyarországon. Több mint fél évszázados tapasztalattal, a termék létrehozásá-



nak teljes folyamatában áll vásárlói rendelkezésére a profil megtervezésétől a gyártáson át a kisajtott termékek alkatrészként történő további megmunkálásán keresztül a felületkezeléséig.

A Sapa Profiles Kft. hét présgépről kínálja profiljait, amelyek hat és tizenegy coll közötti méretű tuskók sajtolására alkalmasak, 100 g – 20 kg folyóméter súlyig. Az alkatrészgyártó üzemben a profilok további megmunkálása (darabolás, kivágás, marás, lyukasztás stb.) és a különféle komponensek előszerelése történik, hogy felhasználásra kész állapotban adhassák át a vevőknek.

A repülőgépipart kivéve szinte minden területen találkozhatunk gyártmányainkkal. Ezek között megtalálhatóak az autóiipari szerkezeti elemek, például küszöbök vagy lökhárító törésálló ötvözetből; motorfelüggesztés, csomagterfedelek, amelyek a legtöbb esetben a felső kategóriás autók, mint pl. Ferrari, Porsche, Audi, Aston Martin, BMW stb. fontos alkatrészei lesznek.



A nyílászárók és épületszerkezeti elemek gyártásához itt készülnek az ajtók és ablakok, épülethomlokzatok, üvegházak (belső kertek, télikertek) hőhídmentes profiljai; szükség szerint festett és eloxált felülettel.



Szállítóeszközökhöz gyártanak hajlított és megmunkált vezetősíneket (redőnyhöz, függönyhöz), oldalfalakat; ha szükséges beszerelésre kész állapotban megmunkálva, felületkezelve.

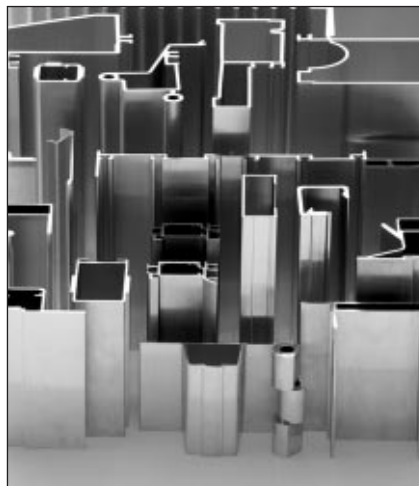
Az egyéb területeket, amelyeken még megtalálhatóak a gyártmányok, már sorolni is hosszadalmas. Különböző profilkat épít be termékeibe az elektronikai eszközöket, gépszerkezeteket, gép- és bútorelemeket, melegházakhoz való alkatrészeket, napkollektor kereteket előállító ipari üzemek sora szerte Európában.

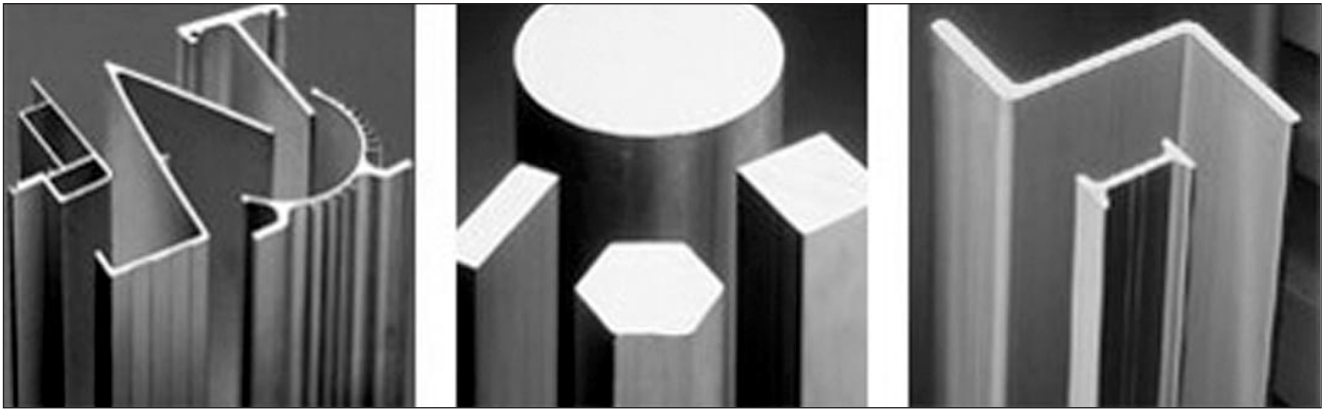


A cég áruházi értékesítésében található a legbővebb szabvány profilkatalógus Európában (Bp. XXIII. ker., Ócsai út).

A cég már az Alcoa időszakban is szembesült azzal, hogy a könnyen gyártható, alacsonyabb hozzáadott értékű termékekkel az olcsóbb munkaerőköltségű új piaci szereplők belépése okán már nem versenyképes az európai piacokon.

Az elmúlt három évben kezdtek el megfordítani az arányokat a magas hozzáadott értékű bonyolultabb termékek irányába. Ma ez az arány már 60 százalék fölött jár, ami azt jelenti, hogy új vevőket, piacokat keresve havonta több mint 200 új terméket vezetnek be. A Sapa ebben a tendenciában Európa minden régiójában az élen jár, így az irány a fehérvári gyár számára is adott, merre is haladjon. A Sapa speciális tréning programokat szervez a potenciális vevők tervezői számára, hogy megismertesse velük az alumíniumprofilok alkalmazásában rejlő lehetősége-





ket, melynek során együtt tervezik meg a terméket, sok esetben kiváltva a korábban alkalmazott – fa, acél, műanyag stb. – alkatrészeket is. A program a székesfehérvári gyárban is bevezetésre kerül.

Az új cég jövője szempontjából előnyös a vegyes vállalatban résztvevők erejének és szakértelmének egyesítése, ami a végén a vevőknek, de az itt dolgozóknak is hasznára válik. A megnövekedett erőforrások révén a világ minden pontján műszaki szakértelemmel megtervezett központok épülhetnek a kutatási és fejlesztési tevékenységek növeléséhez, jelentősebb összegeket fordítva az egyedi megoldásokra. A Sapa most is jelentős kutató-bázist működtet Svédországban.

Az új vállalat decentralizált üzleti modellje révén az összes piacon közelebb kerülhet ügyfeleihez, akikkel szorosan együttműködve fejlesztheti ki az általa kínált megoldásokat, „megtanítva” őket az alumínium egyre szélesebb körű alkalmazási lehetőségeire termékeikben. Ebben a szellemben az a cél, hogy Magyarországon is tovább növekedjen a piaci részesedésük. A stratégia egyszerű, mindezt a versenytár-

saiknál jobban szeretnék megvalósítani.

A Toyota által a gyártási és logisztikai elemek rendezésére, valamint a beszállítókkal és megrendelőkkel való interakcióval kapcsolatos problémák megoldására alkalmazott munkafilozófia segítette a vállalatot abban, hogy a világ legnyereségesebb gépjárműgyártójává váljon.

A Sapa szervezetében korábban Genesis néven, az Alcoa-ban Alcoa Business System néven ismert üzleti eszköz már használatban volt a termelékenységi és a teljesítmény javítására, ami a továbbiakban a Sapa szervezetének minden szintjén még hangsúlyosabbá válik. A Genesis a Toyota Production System rendszerén alapul. A Genesis az új szervezetben szükséges összes tennivaló kiindulópontja. Egy lapos szerkezetű szervezetet kell létrehozni, ahol mindenkinek ugyanaz a célja. Ez segíti a céget a termelékenységi növelésében és a pénzügyi teljesítmény javításában.

A Sapa vállalatának arra kell törekednie, hogy az alumíniumipar Toyotája legyen belőle.

A székesfehérvári cég a Sapa három európai régiója közül földrajzi elhelyezkedé-

se okán a közép-európai részhez tartozik, mely piaci szempontból főként az Európai Unió tíz új tagját és Németországot – amelyik a legnagyobb – foglalja magába.

A Sapa Profiles Kft. az új cégben is a legnagyobb vállalat, amely 850 fővel várhatóan 300 millió eurós árbevételt ér el, exportálva a 85 000 tonnás éves termelésének több mint 90%-át. Az új cég továbbra is jelentős foglalkoztató marad a régióban.

A június óta eltelt időszakban az egyesüléssel, az új szervezeti struktúra kialakításával, az üzleti folyamatok harmonizálásával, az önálló lét megteremtésével kapcsolatos teendőknél túl komoly előkészületek történtek a jövő stratégiájának megformálására is. Az üzleti tervek összeállítása még folyamatban van, de az már elmondható, hogy jelentős, többmillió eurós fejlesztésekre van kilátás. Folyamatban van már CNC-s megmunkálógépek megrendelése az alkatrészgyártás területére, melynek nyomán új munkahelyek jönnek majd létre, de jut a befektetésekből a jelenlegi berendezések minőségét, megbízhatóságát, hatékonyságát növelő korszerűsítésére is.

A tavalyi év végén jelentették be, hogy a Sapa Székesfehérváron hozta létre a globális, pénzügyi és adminisztrációs központját, mely szolgáltatásokat nyújt az európai és az észak-amerikai cégei számára. Már kinevezték a központ igazgatóját, aki elkezdte munkatársai felvételét, a folyamatok és rendszerek felépítését, hogy 2009-re a várhatóan 100 fős csapat megkezdhesse a tevékenységét.

Cím: 8000 Székesfehérvár, Verseci u. 1-15.

Telefon: +36 22 532-400

Fax: +36 22 532-401

**sapa:**

[www.sapagroup.com/hungary](http://www.sapagroup.com/hungary)



## Tudta-e...

...hogy az alumínium a legértékesebb hulladékanyag, ami hatásos ösztönzést jelent az újrahasznosításhoz. Az Egyesült Államokban évente előállított mintegy 100 milliárd italosdoboznak körülbelül kétharmadát hozzák vissza újrahasznosításra. Ugyanez igaz az autókban található alumínium 85-90 százalékára.



...hogy az alumíniummal mindenki nyer. A több alumíniumot tartalmazó autók könnyebbek, kevesebb üzemanyagot égetnek el, és károsanyag-kibocsátásuk is csökken. Az újrahasznosítással ezen felül megtakarítható annak az energiának a 95 százaléka, ami az alumínium frissen, érc-

ből történő előállításához szükséges, és csökkenthető az elhelyezendő szilárd hulladék mennyisége is.

...hogy egy tonnányi alumínium több mint 60 ezer kólás- vagy sörösdoboz előállításához elég, vagy hét nagyméretű személyautó kocsiszekrényét lehet belőle elkészíteni. Elegendő 40 ezer számítógépes memórialemez elkészítéséhez, amire



ráfér az eddig kiadott összes könyv tartalma. És mindez egy teherautónyi porból. Majdnem varázslat.

...hogy a székesfehérvári gyár termékei eljutnak a világ minden tájára, s a legkülönfélébb formában (autóalkatrészek, nyílászárók, világítótestek stb.) tárgyiasulnak.

...hogy a Sapa Profiles Kft. az új cégben is a legnagyobb vállalat, a 850 fővel várhatóan 300 millió eurós forgalmat ér el, a 85 ezer tonnás éves termelésének több mint 90 százalékát exportálja.

...hogy az irigyen lesett autócsodáknak – mint az Audi TT, a Ferrari vagy a Porsche különféle modelljeinek – fontos elemei a fehérvári présüzem termékei?



## Taggyűlés az Öntödei Múzeumban

Immár hagyományos helyszínén – az Öntödei Múzeumban – tartotta évnvítő taggyűlését a Fémszövetség. A „ház” nevében Molnár István köszöntötte a résztvevőket, majd megkezdődött a napirend szerinti munka. A 2007. évi mérleg és beszámoló, valamint a 2008. évi munkaterv és költségvetés elfogadása után a másodnyers-

anyag-kereskedelem időszerű kérdéseit vitatták meg a résztvevők, különös tekintettel a színesfémhulladék-piac kriminalizálására és a manipulált lakossági közhangulatra. Megállapították, hogy a tervezett törvényi szabályozás-módosítás csekély hatással lesz az egyébként is törvényen kívül (engedély nélkül) folytatott tevékeny-

séget végzőkre. Jelentősebb hatása lenne az ellenőrzések szigorításának, rendszerezésé tételének, a kereskedelmi folyamatban résztvevők azonosíthatóságának. Kedvező hatása lehet a fordított ÁFA bevezetésének a környező országokban. A taggyűlés kötetlen beszélgetéssel zárult.

**Szablyár Péter**

TOMOLYA KINGA

## Al-SiC kompozitok fejlesztése SiC rézzel történő bevonásával

*A SiC rézzel történő bevonásával lehetséges az Al és a SiC határfelületén keletkező nemkívánatos fázisok megjelenését befolyásolni. A rezes bevonás hatására folyamatos, egyenletes határfelület alakult ki az alkotók között, a határfelületen a karbidos fázis helyett réztartalmú fázisok keletkeztek. A kétféle kompozit szerkezetét összehasonlítva megállapítható, hogy a határfelületen keletkező réztartalmú fázisok hatására megváltozott az anyag tönkremeneteli mechanizmusa, amely azt bizonyítja, hogy ezzel egy kedvezőbb tulajdonságú kompozit jött létre.*

### Bevezetés

Az Al-SiC kompozit előállításának hátránya nemkívánatos fázis(ok) képződése a határfelületen (pl. a rideg  $Al_4C_3$ ), amely a tulajdonságok romlását eredményezi. A probléma lehetséges megoldása, ha az alumíniumot és a SiC-ot elhatároljuk egymástól, például a SiC felületi bevonásával. Ezzel megakadályozható a két alkotó közvetlen érintkezése és befolyásolható, hogy milyen reakciótermék jöjjön létre. Munkám az alumínium és a SiC szemcsék határfelületi kötésének javításával foglalkozik.

Az alumínium és ötvözetei már hosszú ideje a fémmátrixú kompozitok legelterjedtebb mátrixa, mind a kutatások, fejlesztések, mind az ipari alkalmazások területén vezető szerepet tölt be. Ennek legfontosabb oka az alumínium kis sűrűségében rejlik (ez a legtöbb alkalmazási terület elsődleges követelménye). Másrészt az alumínium olcsóbb, mint más kis sűrűségű fémek (például Mg vagy Ti). Végül pedig e fém és ötvözetei igen ismeretek, rengeteg felhasználási területe léte-

zik az autóipartól az űrrepülésig. A tulajdonságai (szilárdság, korrózióállóság) módosíthatók, annak érdekében, hogy kielégítsék a különböző alkalmazási területeket. Valamennyi alumíniumötvözet alkalmazható fémmátrixú kompozitok mátrixaként [1]. A fémmátrixú kompozitok kiemelkedő tulajdonságai közé sorolható a hőtágulási együtthatójuk és hővezető képességük. Az utóbbi években e tulajdonságuk miatt megnőtt a mikroelektronikai felhasználásuk. A mikroelektronikai alkatrészek burkolóanyagától elvárják a nagy hővezető képességet, hogy elvezessék a hőt, illetve a kis hőtágulási együtthatót, hogy csökkenjen az alkatrészek hőtágulása közötti különbség. Az alumíniumhoz alkalmazható második fázis igen széles skálán változhat, amelyet 10-70 térfogatszázalékban adagolnak a mátrixhoz. A leggyakoribb ilyen második fázis a SiC.

Az Al-SiC kompozitok tulajdonságai csak akkor érvényesülhetnek, ha a mátrix és az erősítő fázis megfelelően kapcsolódik egymáshoz, így a kompozitban lényeges szerepet tölt be a szemcsék közötti

határfelület. Az alumíniummátrixú kerámia erősítésű kompozitokban végbemenő tönkremeneteli mechanizmust több tényező befolyásolja. A mátrix és az erősítés határfelületének természete különösen lényeges. Ha a mátrix és az erősítő szemcsék határa kis kohéziós szilárdsággal rendelkezik, akkor a tönkremenetel a határfelület repedésével indul meg. Ha a határfelületen a kohéziós szilárdság nagy, akkor a tönkremeneteli mechanizmus a mátrix szilárdságától függ.

A két alapvető (öntészeti és porkoházati) előállítási módszer esetében számolni kell a határfelületen keletkező különböző fázisokkal, amelyek tulajdonságai befolyásolják a kompozit tulajdonságait. Az Al-SiC kompozit előállításának hátránya nemkívánatos fázis(ok) képződése a határfelületen (pl. a rideg  $Al_4C_3$ ), amely a tulajdonságok (elsősorban mechanikai tulajdonságok) romlását eredményezi. A probléma lehetséges megoldása, ha az alumíniumot és a SiC-ot elhatároljuk egymástól, például a SiC felületi bevonásával. Ezzel megakadályozható a két alkotó közvetlen érintkezése és befolyásolható, hogy milyen reakciótermék(ek) jöjjön (jőjenek) létre. A többféle bevonó anyag és bevonási módszer közül a rézzel történő kémiai redukciós bevonás tűnik a legalkalmasabbnak. Kísérleteimhez két sorozat próbadarab készült. Az egyik sorozatot nem felületkezelt (Al-SiC), míg a másikat felületkezelt SiC (Al-SiC(Cu)) szemcséket tartalmazó alumíniummátrixú kompozitok alkották. A két sorozat mikroszerkezetét, a határfelületén keletkező fázisokat, azok tulajdonságait összehasonlítva megállapítható, hogy a rézzel történő bevonás az elvárásoknak megfelelő eredményeket hozza-e.

*Tomolya Kinga 2001-ben szerzett oklevelet a Miskolci Egyetem Anyag és Kohómérnöki karán. 2007 októberében megvédte a PhD fokozatot. 2007 januárjától az MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoportjának tagja. Érdeklődési területe: porkohászat, szemcséerősítésű, fémmátrixú kompozitok, amorf fémek.*

## SiC szemcsék bevonása kémiai redukciós módszerrel

Többféle bevonási módszert és bevonó anyagot tanulmányozva és alkalmazva, a szemcsék bevonását *Davidson-Regener*-szerzőpáros módszere alapján végeztem el [2]. Az eljárás egyszerűségére és emellett a legmegfelelőbb eredmények elérésére törekedtem. A kémiai redukciós módszer egy kétlépéses eljárás. Első lépés a felület előkészítése a bevonáshoz (katalizálás), a második pedig a bevonás. A kísérletek során a bevonás ideje 60 perc volt. Az eljárást az 1. táblázat lépései szerint végeztem el. A bevonás körülményei részletesebben, egy korábban megjelent munkában olvashatók [3].

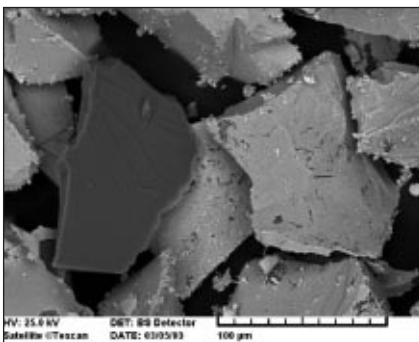
A rézréteg eloszlása szigetzerű a SiC felületén, azaz csak Cu szigetek találhatóak a SiC szemcsék felületén (*1a és 1b ábra*).

A szemcsék felületének kb. 40%-át sikerül bevonni ezzel a módszerrel. A rézréteg apró, pár mikronos, gömbszerű részecskékből épül fel (*1c ábra*). A kialakult rézréteg vastagsága  $\sim 0,5 \mu\text{m}$ . A rézréteg tartós, több hónap elteltével sem válik le a felületről.

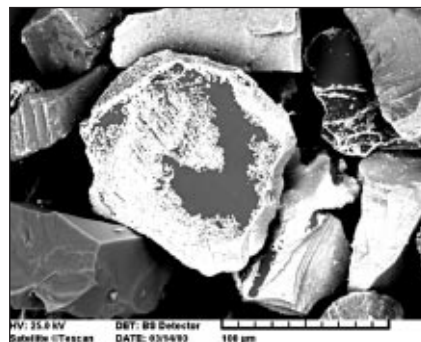
## Al-SiC és Al-SiC(Cu) kompozitok készítése és vizsgálata

### A kompozitok előállítása

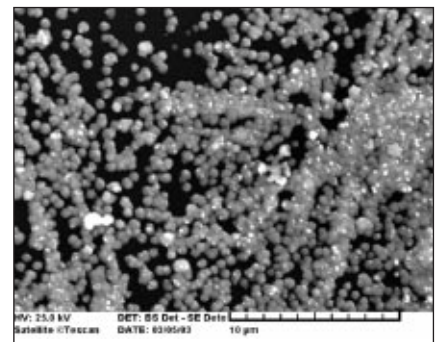
A SiC felületkezelését követően két sorozat próbadarab készült porkohászati technológia segítségével. Az egyik sorozat felületkezelt SiC szemcséket, míg a másik nem felületkezelt SiC szemcséket tartalmazott. A darabok és az előállítási technológia paramétereit a 2. táblázat mutatja be.



a)



b)



c)

■ 1. ábra. A SiC-on lévő rézréteg SEM felvételei

## 1. táblázat. A SiC szemcsék bevonásának lépései

| Lépések   | Vegyszer                |   | Összetétel | Idő     |
|-----------|-------------------------|---|------------|---------|
| Aktiválás | Palládium-klorid        | $\text{PdCl}_2$   | 0,5 g/l    | 30 perc |
|           | Sósav                   | HCl   | 1 ml/l     |         |
| Bevonás   | Réz-szulfát             | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$                     | 10 g/l     | 60 perc |
|           | Formaldehid (37-41%)    | HCHO  | 10 ml/l    |         |
|           | Nátrium-hidroxid        | NaOH  | 10 g/l     |         |
|           | Kálium-nátrium-tartarát | $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | 50 g/l     |         |

## 2. táblázat. A próbadarabok és az előállítás paramétereit

|  |   |
|--|---|
| SiC mennyisége az alumíniummátrixban, tömeg% | 0 tömeg% (tisztá Al)<br>5 tömeg% (4 tf%)<br>10 tömeg% (9 tf%)<br>15 tömeg% (13 tf%)<br>25 tömeg% (22 tf%)<br>50 tömeg% (45 tf%) |
| SiC  | Felületkezelt, nem felületkezelt  |
| SiC átlagos szemcseméret                     | P220 ( $\sim 90 \mu\text{m}$ )  |
| Al átlagos szemcseméret                      | $\sim 13 \mu\text{m}$   |
| Préselési nyomás, MPa                        | 400   |
| Szinterelési hőmérséklet, °C                 | 640   |
| Hőntartási idő, h                            | 2   |
| Védőatmoszféra                               | 99,999% tisztaságú $\text{N}_2$   |
| Darabok mérete                               | 14x4x4 mm   |

## A kompozitok szövetszerkezetének jellemzése

A 2. ábra a nem bevont és rézzel bevont szemcséket tartalmazó kompozitokról készült fénymikroszkópos képeket mutatja. A képeken láthatók a világos alumínium mátrixban elhelyezkedő sötétszürke, poliédres SiC szemcsék. A kétféle kompozit között szignifikáns különbség nem fedezhető fel.

A különböző kompozitok töretfelületét pásztázó elektronmikroszkóppal megfigyelve (*3. ábra*), a következő megállapítások tehetők: Al-SiC esetében a SiC szemcsék kiperegtek a mátrixból, és az alumínium SiC határa mentén ment végbe a tö-

rés. Ezzel szemben Al-SiC(Cu) esetében olyan erős volt a kötés a SiC és az alumínium között, hogy a SiC szemcsék kettéváltak a darab töresekor.

Al-SiC kompozitoknál anyagfolytonossági hiányok fedezhetők fel az alkotók között, míg Al-SiC(Cu) kompozitnál folyamatos, egyenletes az alkotók határa. Ez a folytonos kapcsolódás az Al-SiC(Cu) csi-szolatáról (*4. ábra*) készült felvételeken szintén látható.

## A kompozitok termikus vizsgálata

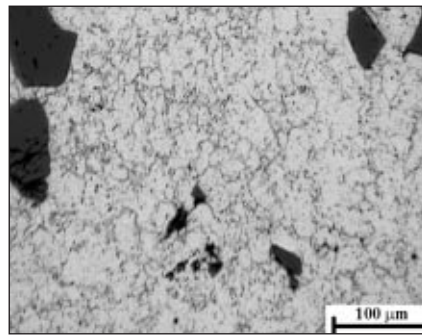
A termikus vizsgálatokként DSC (Differential Scanning Calorimetry) és dilatomé-

res méréseket végeztünk. Az 5. ábra az Al és a kompozitok tipikus DSC görbáját mutatja. E görbéken különböző folyamatokhoz kapcsolódó endoterm vagy exoterm csúcsok láthatók. A tiszta, porkohászati alumíniumban egy újrakristályosodási folyamat zajlik le. Ehhez a folyamathoz tartozó exoterm csúcs valamennyi kompozit görbájén felfedezhető. 600 °C fölött pedig az alumínium olvadásához tartozó nagy intenzitású endoterm csúcs figyelhető meg, amely szintén valamennyi darab görbájén látható. Ezen kívül az Al-SiC(Cu) kompozitokban a bevonási technika melléktermékeként sókiválási folyamatok mennek végbe, míg Al-SiC darabokban több, egyéb nem azonosított folyamat csúcsai láthatók.

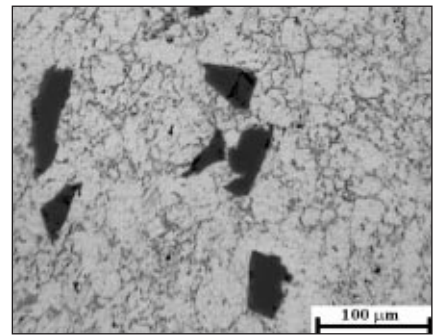
A DSC görbékről leolvastva a különböző darabok szolidusz hőmérsékletét (6. ábra), látható, hogy ezen hőmérsékletek mind Al-SiC, mind Al-SiC(Cu) esetében a 640 °C-os szinterelési hőmérséklet közelében vannak. Így a szinterelés során részben olvadék fázisú szinterelés zajlott le.

Dilatometéres vizsgálatok segítségével a szinterelés közbeni méretváltozást követhetjük nyomon. A szinterelés során a darabok zsugorodást szenvednek, amely a különböző diffúziós folyamatok következménye. E folyamatok hatására a szemcsék közötti adhéziós kötés kohéziós kötéssé alakul át, illetve a szemcsék közötti üregek, pórusok mérete és száma csökken. A zsugorodási értékeket leolvastva, majd a SiC mennyiség függvényében ábrázolva a 7. ábrát kaptam. Az Al-SiC darabok esetében az erősítés mennyiségének növelésével csökken a zsugorodás mértéke, míg bevont esetben pedig növekszik. Végiggondolva a szinterelés közben lezajló folyamatokat, a tendencia érthető. A hőmérséklet növekedésének hatására a diffúziós folyamatok révén a szemcsék közötti üregek mérete és száma csökken az alumínium szinterelődése során. Így minél több SiC-ot helyezünk el a darabban, annál kevésbé képes erre a folyamatra. Az Al-SiC(Cu) darabok esetében feltételezve, hogy a réz bevitelével részben olvadék fázisú szinterelés zajlik le, minél több SiC szemcsét helyezünk el a kompozitban, annál több rézet is bejuttatunk vele, és így az Al-Cu olvadék kitölti a SiC-ok közötti üregeket.

5% és 10% esetében az Al-SiC darabok zsugorodása nagyobb mértékű; 15% erősítéstől azonban a tendencia eltérő, és a

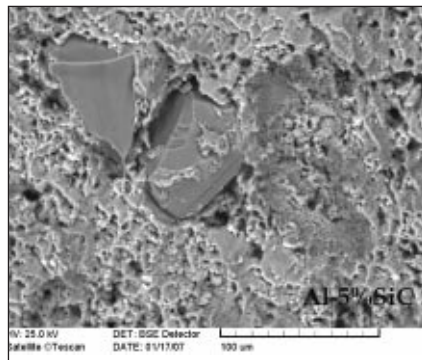


a) Al-10%SiC

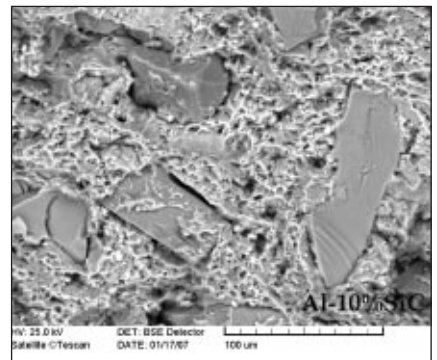


b) Al-10%SiC(Cu)

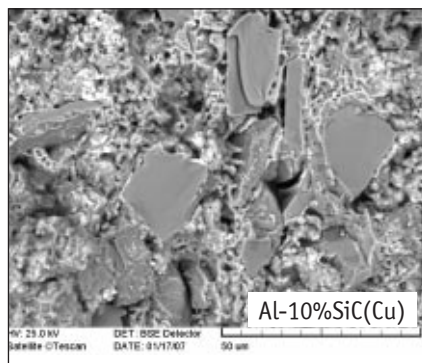
■ 2. ábra. A kompozitok szerkezete szinterelés után



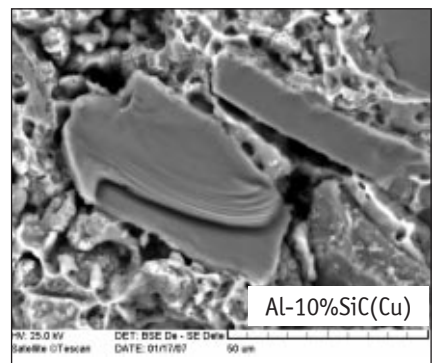
a)



b)

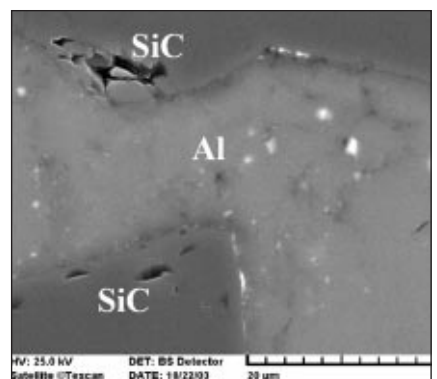
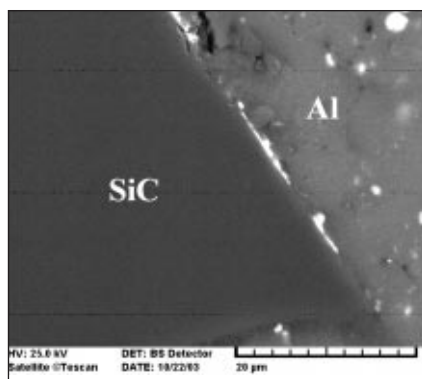


c)

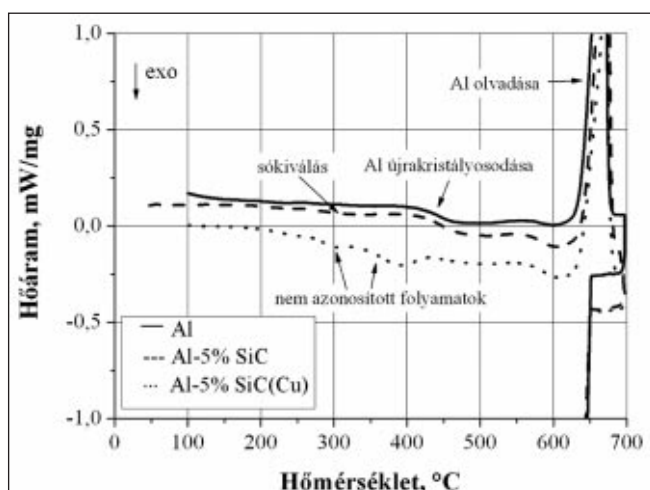


d)

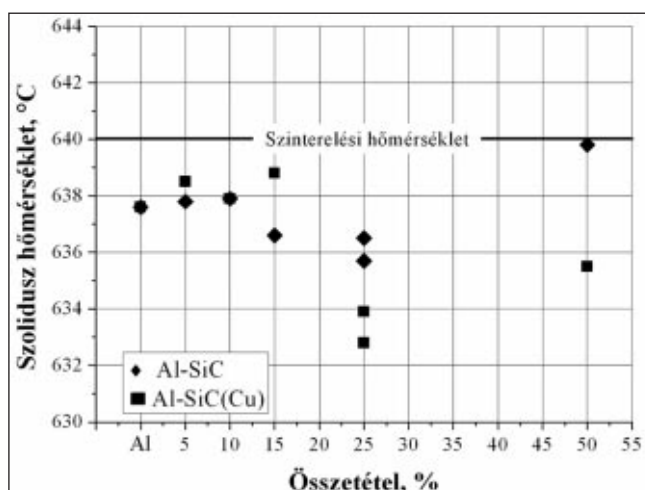
■ 3. ábra. A kompozitok töretfelülete



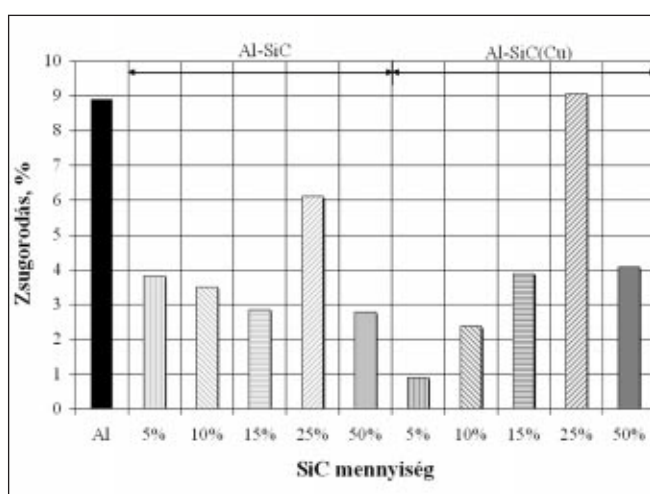
■ 4. ábra. Al és SiC(Cu) határa az Al-SiC(Cu) kompozitban



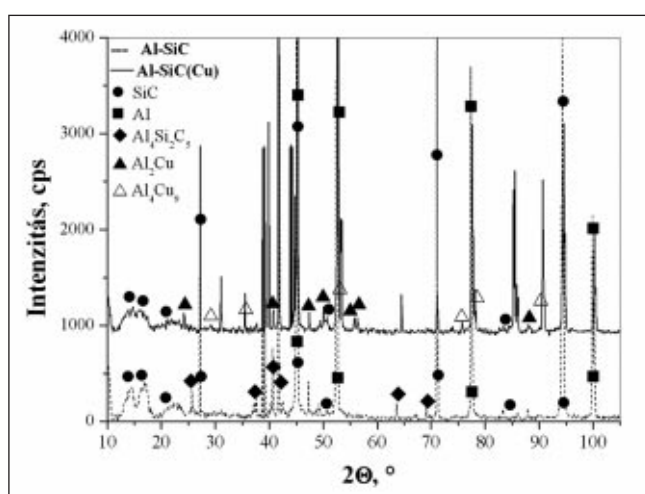
5. ábra. Az Al és a kompozitok DSC görbéje



6. ábra. A kompozitok szolidusz hőmérséklete



7. ábra. A kompozitok zsugorodása



8. ábra. A kompozitok röntgendiffrakciós spektruma

bevonat darabok zsugorodása lesz nagyobb mértékű. Al-SiC és Al-SiC(Cu) esetében a 25% erősítés kiugró eredménynek bizonyult. Már bevonás nélkül is igen nagy mértékű ezen darabok zsugorodása, amely a rézzel történő bevonás segítségével fokozható, és így eléri az alumínium zsugorodását. 50% erősítés esetében a zsugorodás mértéke a többi darabhoz hasonló.

#### A kompozitok röntgendiffrakciós vizsgálata

A röntgendiffrakciós eredményeket a 8. ábra mutatja. Az Al-SiC darabokban a hőkezelés hatására  $Al_4Si_2C_5$  fázis keletkezik. Az Al-SiC(Cu) darabokban az  $Al_4Si_2C_5$  fázis jelenléte röntgenesen nem mutatható ki, tehát a rézes bevonás megakadályozza (vagy minimalizálja) e fázis létrejöttét. Az

Al-SiC(Cu) darabok esetében  $Al_2Cu$  és  $Al_4Cu_9$  réztartalmú fázis jön létre. E fázisok akadályozzák meg, ill. korlátozzák a nem felületkezelt szemcséket tartalmazó darabokban létrejövő fázis keletkezését.

#### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni tudományos témavezetőmnek, *Gácsai Zoltánnak* (Miskolci Egyetem) a sok segítséget, *Tadeusz Pieczonka* (AGH University of Science and Technology, Kraków) segítségét a szinterelés és a dilatációs mérések elvégzésében, *Kovács Árpádnak* (Miskolci Egyetem) a pásztázó elektronmikroszkópos felvételek elkészítését, *Janovszky Dórának* és *Sólyom Jenőnek* (MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport) a DSC elemzéseket és a röntgenes elemzések elvégzését.

#### Irodalom

- [1] Torralba J.M., C.E. Da Costab, F. Velasco: P/M aluminum matrix composites: an overview, *J. Materials Processing Technology* 133 (2003) pp. 203-206.
- [2] Davidson A. M., Regener D.: A comparison of aluminium-based metal-matrix composites reinforced with coated and uncoated particule silicon carbide, *Composites Science and Technology* 60 (2000) pp. 865-869.
- [3] Tomolya Kinga, Gácsai Zoltán, Kovács Árpád: SiC kémiai redukciós bevonása rézzel, alumínium mátrixú kompozitokhoz, *A Miskolci Egyetem Közleményei, Anyag- és Kohómérnöki Tudományok*, Miskolc, 31. kötet (2003) pp. 95-103.

## Gillemot László professzor szobrának avatása

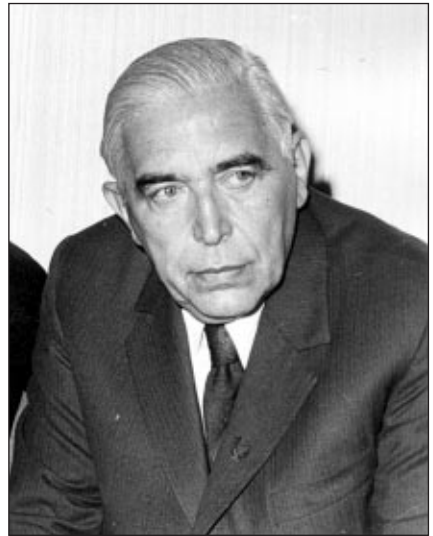
A közelmúltban avattuk fel a Műegyetemen, a Mechanikai Technológia épület előtt az 1912-ben született és 1977-ben elhunyt *Gillemot László* professzor mell-szobrát, amelyet *Gulyás Gyula* mintázott és öntött bronzba. Aligha kétséges, hogy a szobor felállításával az egész mérnöki szakma tiszteleg Gillemot professzornak, aki nem csak az 1945 utáni három évtizedben, de máig hatóan is a magyar gépész-mérnök-képzés és az anyagtudományi szakma meghatározó személyisége. A magyar kohászat számára is meghatározó jelentőségű volt Gillemot professzor tevékenysége, hiszen az 1940-es évek legvégén ő alapította meg a vaskohászat és a fémkohászat kutatóintézteit, a VASKUT-at és az FKI-t, továbbá az OMBKE Fémkohászati Szakosztályát, amelynek első elnöke is volt.

2007. december 14-én, a szemeszter utolsó napján került sor a szoboravató ünnepségre. Kora délután kezdtek gyülekezni a Díszteremben és előtte a szoboravató alkalmából rendezett ünnepség meghívott vendégei, közöttük sokan olyanok is, akik együtt dolgoztak Gillemot professzorral vagy a tanítványai voltak, valamint fiatalok, mai diákok is. Megérkeztek Gillemot professzor hozzátartozói is: *Éva asszonytól* a dédunokáig, akik a sok egymásra találó ismerőssel pillanatok alatt bensőséges hangulatot teremtettek.

A vendégek a bejáratnál megkapták az ünnepségre készített ajándékokat, a szoborállítást adománnyal támogatók pedig egy titánból készült emlékérmét és a Gillemot professzorról készült két portréfilmet.

Az ünnepséget *Dévényi László* tanszékvezető üdvözlő szavai nyitották meg. Elmondta, hogy a szoborállítást gondolata az év elején fogalmazódott meg, amelyet elhatározás követett, és májusban megindult a munka. A szobor elkészítése és az ünnepség méltó megrendezése azoknak az adományozóknak köszönhetően vált lehetségessé, akik a tanszék felhívására anyagi áldozatot vállaltak. A tanszékvezető a legnagyobb köszönetét fejezte ki az adományozóknak, és ismertette az adományozás fő adatait. Az adományozók száma kerekén 100, ebből 26 vállalat vagy civil szervezet és 74 magánszemély. Az adományok összege mintegy 5,5 MFT, ebből több mint 2 millió Ft-ot adományoztak a magánszemélyek. Külön kiemelte és megköszönte a Magyar Mérnöki Kamara és tagszervezetei, a Paksi Atomerőmű és az ERBE jelentős támogatását. Várható, hogy még további adományok is érkeznek: ezeket szintén Gillemot professzor emlékének méltó megörökítésére fordítjuk, és az adományozók nevét maradandó módon is meg fogjuk örökíteni.

Az ünnepség első műsorszámaként



filmfelvételtől idéztük meg Gillemot professzort. *Éva András* állított össze egy tízperces részletet a Gillemot professzorról készített riportfilmekből. Emlékezetes marad minden résztvevőnek, amint a díszterem félhomályában megjelenik a vásznon és megszólal Gillemot, és finom humorral tekint vissza mozgalmas pályája eseményeire.

Az ünnepség második műsorszámaként hangzott el az ünnepi beszéd *Ginsztler János* akadémikus részéről, aki 2007 nyaráig 21 éven át vezette a tanszékét. Ginsztler János mint főszoónok külön is köszöntötte az adományozókat. A Gillemot professzorral való személyes kapcsolatából elevenített fel kaleidoszkópszerűen olyan fontos és emlékezetes epizódokat, amelyek ma is tanulságosak lehetnek, és fontos elveket rögzítenek a tanszéken belüli, az egyetemi és az ipari együttműködések terén.

Az ünnepség harmadik műsorszámaként néhány visszaemlékezés hangzott el Gillemot professzor régi munkatársaitól, tisztelőitől, nevezetesen *Buray Zoltántól*, *Becker Istvántól* és *Mihala Ferenctől*.

Az első visszaemlékező, *Buray Zoltán* 1943-ban került a *Misángyi Vilmos* vezette Mechanika Technológia tanszékre tanársegédként, amikor Gillemot professzor „már” rangidős adjunktus volt. A tanszék 1945 utáni újjászervezésében és a FÉMKUT alapításakor Gillemot professzor egyik legfontosabb munkatársa volt. A FÉMKUT-ból ment nyugdíjba, a Hegesztési



■ A Gillemot család tagjai és az ünnepség vendégei

Osztály tudományos osztályvezetőjeként. Visszaemlékezéséből képet kaptunk arról a helytállásról, amely pl. a Mátravidéki Erőmű építésénél a hegesztési varratok röntgensugaras vizsgálatát jellemezte.

A második visszaemlékező, Becker István a tanszék újjászervezésekor összeverbuválódott új csapat egyik tagja volt, olyan társakkal, mint *Köves Gábor*, *Vojnich Pál*, *Konkoly Tibor*, *Czoboly Ernő* és *Karsai István*. Gillemot 1948-ban hívta meg őt nyári gyakorlatra a tanszékre, majd 1949-ben demonstrátor lett, 1950-től pedig tanársegéd.

Becker István visszaemlékezése Gillemot professzorra óriási élmény volt a vendégseg számára. Lendületes előadásban, hatalmas tetszést aratva mutatta be azt a finom és elegáns technikát, ahogyan Gillemot mint újdonsült rektor (1954.) pontosságra bírta az egyetemi tanács tagjait. Elmondta, hogy egykoron a karok oktatói között labdarúgó mérkőzések voltak, amelyeken a diákok frappáns szakkifejezések rigmusba szedésével buzdították („trosz-tit, szor-bit, mar-ten-zit”) a nagy népszerűségnek örvendő Gillemot-t (akinek egyébként az édesapja volt a magyar labdarúgó válogatott első szövetségi kapitánya).

Mihala Ferenc 1951-ben végzett gépészmérnökként a Műegyetemen, Miskolcra került *Pattantyús Imre* majd *Zorkóczy Béla* tanszékére. 1956-os szerepvállalása miatt halálbüntetést kért rá a forradalmat leverő rendszer ügyészsége. 1963-ban

szabadult a börtönből, és a titánötvözetek hegesztésében vált meghatározó szakemberré. A Vegyész tiszakécskei gyárából ment nyugdíjba. Jelenleg is nagyon aktív tudománytörténeti kutatásokat folytat.

Mihala Ferenc visszaemlékezésében bemutatta a fémtitán hazai előállításának történetét, kiemelve, hogy a Gillemot professzor által kidolgozott eljárás milyen jelentős hasznot hozhatott volna az országnak, különösen, ha a programot politikai döntésre nem kellett volna leállítani.

A dísztermi ünnepség végén Dévényi László ismertette a szobor elkészítésének folyamatát. Elmondta, hogy a gépészmérnöki kar és az egyetem vezetése mindenképpen támogatta a tanszéki szándékot. Több kitűnő jelölt közül végül Gulyás Gyula Kosuth-díjas érdemes szobrászművészt kértük fel a szobor elkészítésére. A művész a szobrot az ősz folyamán megmintázta, és kiváló művészi színvonalon elkészítette. Az öntés a volt Állami Öntödében történt, a talapatot a pilisszentiváni Varázskő Kft. faragta egy gyönyörű süttői mészkösziklából. Sajnos Gulyás Gyula a váratlanul bekövetkezett betegsége miatt nem tudott részt venni a szoboravató ünnepségen, de képviselte őt barátja, *Bényi László*, tanítványai, *Restyánszki Attila* és *Hossela Tamás*, valamint fia, *ifj. Gulyás Gyula*.

Ezt követően a vendégseg átvonult a Mechanikai Technológia épület elé, ahol leleplezték Gillemot professzor mellszobrát. A leplet Dévényi László és az egyik kis

Gillemot-dédunoka, Flóra vették le a szoborról. Az első koszorút Ginsztler János és *Gillemot Katalin* közösen helyezték el, majd a családtagok hoztak egy-egy szál virágot, köztük Éva asszony is. Néhányan meg is simogatták a szobrot.

A szobor leleplezését és a koszorúzás követően a vendégek a tanszék könyvtárában gyűltek össze, ahol bensőséges hangulatban folytatódott az ünnepség. Pohárköszöntők hangzottak el Dévényi László és Ginsztler János részéről, majd *Várhelyi Rezső*, egy másik régi tanszéki kolléga elevenítette fel egyik élményét. Gulyás Gyula szobrászművészt ügyvéd barátja, Bényi László mutatta be; nagy tetszést aratva mesélte el a svéd királynő Gulyás-szoborral való megajándékozásának esetét, és a művész nevében is köszöntötte a tanszéket. A Gillemot család nevében *Gillemot László* fejezte ki a köszönetét a tanszéknek a szoborállításért, és különleges ajándékokat – Gillemot professzor kedvenc italát, valamint egy eredeti Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat tankönyvet – adott át nekem, aki a szervezőmunkát koordináltam.

A szoboravató ünnepség nagyon szép esemény volt, biztosan mondhatom, hogy a jelenlévők életre szóló élménnyel gazdagodtak. Az ünnepségen készült képek és Gillemot professzorral vonatkozó dokumentumok elérhetők a következő címen: [www.att.bme.hu/~femtech/page64.html](http://www.att.bme.hu/~femtech/page64.html)

**Dobránszky János**



■ A szoboravatásra várakozó vendégek és Gillemot professzor szobra a Mechanikai Technológia épület előtt

## Így emlékeznek tagtársaink 1956-ra

### Néhány gondolat a Miskolci '56-hoz...

Amikor a Kohászati Lapok 2007/1-es számát megkaptam és elolvastam benne az '56-os visszaemlékezéseket (amelyek nagyon tetszettek ugyan, nagy érdeklődéssel olvastam, többeknek, volt MOL-os ismerősöknek is kölcsönadtam, de...), természetesnek vettem, hogy Miskolcra mindössze 10 sor és az 50. évforduló résztvevői részére átadott jubileumi emléklap képe szerepel.

Természetesnek vettem, mert szinte már hozzászórtam, hogy nem tanultuk meg, ha mi nem mutatjuk magunkat, más nem fog egyetemünk népszerűsítése érdekében tenni.

Azután másnap *Szj Zoltán* kollégám hívott fel, akinek végül megígértem, futok a témában néhány kört. Már a lap tanulmányozásánál kiderült, hogy ezt a lapszámot nem a Kohászati szerkesztőbizottsága állította össze, és azt is megtudtam, hogy ehhez a számhoz sem tőlük, sem az egyesület egyetemi csoportjától nem kértek anyagot.

Nagyon jól tudtam, hogy augusztus 20-ig lakóhelyem helytörténeti kiadványainak gondozása miatt nem fogok ráérni, de mindenkinek, akivel beszéltem, megígértem, hogy ha addig más nem ír miskolci 56-os visszaemlékezést, akkor írok én.

Biztosan minden kedves olvasó ismeri *Ungváry Rudolf* „Utána néma csönd” című, 1991-ben megjelent könyvét. (Csak azt nem értem, hogy az 56-os Intézet által készített többkötetes monográfiában miért nincs egyetlen szó hivatkozás sem erre az alapműre?) Bevallom, hogy én csak ennek a könyvnek az elolvasása után tudtam rendbe tenni magamban a miskolci történekek sorrendjét, hiszen az idő nagy részében szolgálatban voltunk, valamennyit aludtunk is, de sok mindenből akkor kimaradtunk, később pedig sokáig nem illett ezzel a témával foglalkozni.

Tény, hogy a miskolci egyetemen annak ellenére, hogy nálunk is október 22-én este volt az első nagygyűlés, a tényleges események csak jóval később, október 26-án gyorsultak fel.

A 22-i nagygyűlés hangulatát nem lehet visszaadni. Ma hiába szeretné magát beleélni bárki, nem tudhatja, mert...

Nagyon fontos tény, hogy mi akkor és ott, követeléseink pontjainak megfogalmazása mellett egy majdan összehívásra kerülő országos „Diákszemélyzet” választottunk küldötteseket. Akkor az egész ország egyeteméről érkező küldöttek feladatának szánták a problémák megbeszélését és valamilyen javaslatok kidolgozását. A lényeg, hogy megválasztottunk egy DISZ és pártkijelöléstől független csapatot, akik amikor szükség volt rá, szakemberként és jól tették a dolgukat az egyetem, a város és az ország érdekében! (Ahogy később az egész országban a munkástanácsok és forradalmi bizottságok tagjainak csupa köztisztviselőből álló EMBERT választottak meg, úgy történt ez nálunk is.)

És ahogy a megtorlás során az egész országban, nálunk is ezek az emberek, akik csak köszönetet érdemeltek volna helytállásukért, a nyugalom és a rend megőrzéséért, végül ők „vitték el a balhét”, velük statuáltak példát. Őket bántalmazták, internálták, zárták ki stb. helyettünk, többiek helyett is...

Ezen a 22-i nagygyűlésen én háromszor kaptam szót. Először, amikor felolvasták a gépészek tíz pontját, kértem, hogy a még kint lévő hadifoglyok hazaengedése is szerepeljen a követelések között. (Ez volt a minimum, amit a bátyám érdekében tennem kellett.)

Amikor a szerkesztőség kicsit átfogalmazta, de az eredeti 10 pontot olvasta fel vagy egy órával később, ismét szót kaptam, és akkor lett 11 pontja egyetemünknek.

Engem annyira még nem fűjtöttek ki életemben, mint az alsóbb évesek tették, amikor azt javasoltam, hogy a diákszemélyzeti tagok megválasztása ne az adott évfolyamok létszámától függjön, hanem forduljon meg az arány a mégiscsak tapasztaltabb felsőbb évfolyamok javára.

Október 23-án Miskolcon még folyt az oktatás, de délután már újabb gyűlések kö-

vették egymást, és bizony az alsóbb éveseket az addigra megválasztott diákszemélyzeti vezetők irányításával egyszerűen nem engedték ki a kollégiumokból. Szerdán, 24-én, kissé zaklatottabban, de folyt az oktatás. Este átjöttek a hegyen a diósgyőri kohászok, velük a városba, a Petőfi-szoborhoz vonultunk sok ezren, és útközben már potyogtak a vörös csillagok (sem a rendőrség, sem az ÁVH nem avatkozott be, látni sem lehetett őket, de biztosan ott voltak...). 25-én, csütörtökön is oktatás volt nálunk, de délután és este gyűlések, és ne felejtsük, hogy aznap, tehát 25-én volt Budapesten a Parlament előtti sortűz.

Október 26-án pénteken reggel Miskolcon még érintetlenül működött a rendőrség, az ÁVH és a pártapparátus! Az egyetemen, ha zaklatottan is, de még mindig folyt az oktatás. Délelőtt még én is előadásokat hallgattam, majd amikor ebéd után kijöttem a menzáról, mondta a hangosbemondó, hogy az ÁVH előtt a tüntetőkre lőttek, sok a halott, de még több a sebesült! Sürgősen önkéntes véradókat kérnek, az aula elől indulnak a buszok. Az első busszal én is elmentem, és másfél óra múlva visszaérkezve kiderült, már szervezik a rendfenntartó egyetemista nemzetőr csapatokat, mert kártyavárásszerűen (hiszen ők is hallgattak rádiót!) összedől, szétfutott a rendőrség, az ÁVH, a pártapparátusnak pedig egy része színleg, mások valójában átálltak, a többség illegálisba bújta.

Október 26-án délutántól november 4-e hajnaláig pontosan az történt Miskolcon is, mint az országban, azzal a különbséggel, hogy nálunk nem folytak harcok, és október 27-i délutáni sajnálatos egyetlen lincselés volt az, melyet nem tudtunk megakadályozni, a többi már igen. És igenis az egyetemista nemzetőr szakaszoknak köszönhetően Miskolc városa a rendet és fegyelmet azokban a napokban, még akkor is, ha azt a megtorlás során igyekeztek letagadni.

Ungváry Rudi könyvéből idézem az alábbi adatokat:

Lelőttek 2 hallgatót.

Börtönbüntetésre ítélték 11 hallgatót és 5 oktatót.

Internáltak 5 hallgatót és 1 oktatót.

Őrizetbe vettek, rendőri felügyelet alá helyeztek 28 hallgatót és 5 oktatót és nem oktatót.

Az ország valamennyi egyeteméről kizártak 9 hallgatót.

A Nehézipari Műszaki Egyetemről kizártak 4 hallgatót.

Azonnali hatállyal elbocsátottak 4 oktatót és nem oktatót.

Négy féltre kizártak 6 hallgatót.

Két féltre kizártak 2 hallgatót.

Megrovásban részesítettek 20 hallgatót és 3 oktatót és nem oktatót.

Megintésben részesítettek 5 hallgatót és 2 nem oktatót.

Bizonytalan, hogy milyen megtorlást szenvedett 2 hallgató és 2 oktató.

Megtorlást szenvedett összesen 108 hallgató, oktató és nem oktató.

A Miskolci Egyetem 2006. október 19-én megtartott 50. jubileumi ünnepségén az egyetem a megtorlást szenvedett volt polgárai közül:

- 5 bányamérnök hallgatónak,
- 13 kohómérnök hallgatónak,
- 45 gépészmérnök hallgatónak,
- 13 oktatónak és
- 2 dolgozónak,

összesen 78 főnek adományozott 56-os emléklapokat.

Ez itt egy teljesen szubjektív visszaemlé-

kezés, melynek keretében, ha a szerkesztő is úgy akarja, még a következő négy dolgot szeretném kiemelni:

a.) Nem értek egyet azzal, hogy nem teszünk, nem teszik meg az elvárható erőfeszítéseket annak érdekében, hogy a közvetlen a forradalmat követő években kiadott úgynevezett Fehér Könyvek kritikai kiadása elkészüljön. Megaláznál tartom, hogy a rendszerváltás utáni publikációk is mint hiteles forrásokra, kritika nélkül hivatkozzanak ezekre a kiadványokra.

b.) Szerintem még most sem lenne késő az 56-os Intézet vezetőit és a kutatók többségét szociológus végzettségű szakemberek közül kinevezni. (Mint tudjuk, a szociológusokat érdeklik az élő emberek, a történeszeket kimondottan zavarják.)

c.) Tudom, hogy a történelemben nem működnek a „mi lett volna, ha”-val kezdődő kérdések. Most mégis felteszem a kérdést, ha az egész országban október 27. és november 4. között harcok és lincselések nélkül folyt volna az élet, és sikerült volna egy békés, bársonyos átmenetet megvalósítani (igen, tudom akkor sem engedték volna, akkor is beavatkoztak volna, de azért mégis)  
MI NEM LETT VOLNA?

– Nem esett volna ki közel egy éves nemzeti jövedelem!

– Nem hagyta volna el több mint 200 000 tehetséges honfitársunk az országot (köztük az egyetemi hallgatók kb. 10%-

a!). Tudjuk, a világ nyert velük, a tehetőségükkel. De mi veszítettünk!

– Nem halt volna meg több mint 2 600 magyar ember és 669 szovjet katona!

– Nem végeztek volna ki a megtorlás során közel 400 embert!

– Nem hoztak volna kb. 22 000 bírósági ítéletet, és ebből nem került volna internálótáborba, börtönbe kb. 13 000 áldozat!

– A következő hányados nem csak számtani alapművelet, de nem került volna sor arra sem, hogy országosan minden 740. magyar állampolgárt (a gyerekeket is beleértve) internáljanak!

d.) Amióta egyetemünkön 56-os emlékünnepeket szerveznek, mindig ott voltam. Ez a legutóbbi 50. évforduló ugyanúgy teltházas volt, mint az első 1991-ben! Nagy bánatom, hogy a közbensőket szegényessé tette az, hogy a hivatalból jelenlévő (zászlót és koszorút vivő, verset, köszöntőt mondó) egyetemi hallgatókon kívül a hallgatóság között nem volt aktív egyetemista! Nem, nem felejtettem ki az énekkar tagjait, tényleg ott voltak az elején és a végén, de a két igen színvonalas megszólalásuk közötti időt a termen kívül töltötték... Több okát adták ennek azok, akikkel erről a bánatomról eszmét cseréltem.

Szeretném megélni az 51. emlékünnepeket, hogy lássam, az unokámon kívül lesz-e a hallgatóság között egyetemista?

Jó szerencsét!

 id. Kaptay György

## ■ SZAKOSZTÁLYAINK ÉLETÉBŐL

### A budapesti vaskohászok hídépítési szakmai napja

Az OMBKE vaskohászati szakosztály budapesti helyi szervezete a Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karával közösen 2007. november 8-án a főiskola Népszínház utcai épületében Hídépítés címmel szakmai napot szervezett. A jelenlévők négy értékes előadást hallhattak a hidak szerkezetéről, a hídépítés technológiájáról, és különösen érdekesek voltak az alapanyagok: a vasbeton, a nagyszilárdságú hegeszthető acél és mint érdekesség, a kereskedelmi forgalomban kapható tézsza.

Dr. Domanovszky Sándor „A termomechanikusan hengerelt hegeszthető finomszemcsés acélok (S460M/ML) és az

azokkal szerzett tapasztalatok a dunaujvárosi Duna-híd építésénél” című előadása egy rövid áttekintéssel indult, hogyan fejlődött a finomszemcsés, hegeszthető acélok családja és a rájuk vonatkozó szabvány. Az előadó élményszámba menő képeket mutatott a magyarországi hidakról, melyek építési tapasztalatai nélkül nem lehetett volna felépíteni a dunaujvárosi Duna-hídat.

A bevezetés után rátért a híd kivitelezési munkálataira, melyek közül kiemelkedően érdekes művelet volt a helyszíni méretre vágás és hegesztés. A híd két ártéri és egy mederhíd együttese, a jobb parti ártéri szakasza 13 nyílású és 1067 m hosz-

szú, a bal parti ártéri része pedig 4 nyílású és 302 m hosszú. A kosárfül szerkezetes, húzott rudas mederhíd 307,8 m hosszú, így a híd teljes hossza megközelíti az 1 700 m-t, összsúlya pedig a 22 000 tonnát. A főmérnök úr érdekességként elmondta, hogy a szerkezet méreteiből adódó dilatáció miatt a kosárfül záró elemét csak jó időben lehetett a helyére hegeszteni. Az előadásból kiderült, hogy a megépítés alapfeltétele volt az S460M/ML jelű, termomechanikusan hengerelt acéllemezek alkalmazása, mert a szerkezet sajátosságai miatt az egyes elemek hegesztéshez szükséges előmelegítését igen nehézkesen lehetett volna megoldani.

A híd megkapta az Acélszerkezeti Nívódíjat és a 2006. évi Innovációs Díjat is.

*Moharos István és Szöllősi András* „Téztahíd építés” című előadása a főiskolai karon épített téztahidak tervezési és kivitelezési tapasztalatait taglalta. Ki kell emelnünk, hogy a Kanadában minden évben megrendezett téztahídépítő világbajnokságot minden kategóriában öt éve folyamatosan a magyar színeket képviselő bányász hallgatók nyerik. Az előadásból kiderült, hogyan is jutottak el a hallgatók szerkezetei a 40 kg-os terheléstől a 257,3 kg-os hivatalos világrekordig. A Bánki nemzetközi versenyen pedig ennél is nagyobb, 560,3 kg-os terhelést bírt ki egy híd. Moharos István inkább az elméleti háttérrel tartott előadást, míg Szöllősi András a szabályokról és a kivitelezésről szólt. Az előadáson kiderült néhány kulisszatitok is, pl. hogyan lehet a téztahíd szakítószilárdságát mérni, milyen téztahíd

milyen szerkezeti elemnek lehet beépíteni, és hogy egy téztahíd elkészítésének időtartama 100-170 munkaóra.

Röviden a szabályokról: egy egyméteres téztahíd, maximum 1000 grammos hídszerkezetet lehet építeni 100 mm széles nyompályával. Fontos, hogy csak a kereskedelemben kapható téztahídakat és ragasztókat lehet alkalmazni az építésre (csak a csomópontok ragasztása megengedett). A verseny során a hídszerkezet közepére beépített szabványos elemet keresztül terhelik meg a hidat.

A záró előadást *Batizi László István* „Híd és táj” címmel a Kőröshegyi Völgyhídról tartotta. Az érdekes hasonlatok és a gyönyörű képek tökéletesen szemléltették a híd méreteit. A szép képeket látva megismerkedhettünk a környékkel és a híddal, láthattuk, ahogyan Kőröshegy fölé emelkedve, mint valami óriás védelmezi a falut. Az előadásból kiderült az is, hogy mennyi betonra, acélra és megfe-

szítő munkára volt szükség ahhoz, hogy ez a mérnöki csoda megépülhessen.

Az előadás egy részére a Bánki könyvtárban került sor, ahol a Közlekedési Múzeumtól kölcsönbe kapott három hídmaketen szemléltette az előadó, hogyan is történt a vasbeton elemek helyszíni gyártása és helyükre emelése. Az elemek több száz tonnásak, így csak T alakban lehetett építeni. A pillérek csúsztatott zsalus módszerrel építették, a zsalukat a Renault cég szállította, mert mindenhol a világon kétszer kétsávos hidakat építenek, míg nálunk egyszer négy-sávos, biztonsági zónával kiegészített szerkezet épült.

A szakmai napnak sajátos hangulatot adott, hogy a zömében idősebb tagtársak és oktatók mellett sok fiatal főiskolai hallgató is meghallgatta az előadásokat és részt vett az azt követő, oldottabb hangulatú baráti beszélgetésen.

 **Kuti János főiskolai hallgató**

## Kerpely-emléktábla koszorúzása Diósgyőr-Vasgyárban

Emlékkonferenciával vette kezdetét a Kerpely-év miskolci programsorozata, majd a vasgyári városrészben a tudós-tanáról elnevezett utcában, az orvosi szakrendelő falán elhelyezett emléktábla koszorúzásával folytatódott.

A Diósgyőri Öntöde Kft. kollektívája által dicséretesen rendbe hozott környezetben délután 4 órakor a Perecesi Bányász Fúvószenekear hívogató, vendégfogadó dallamaira szép számmal összegyűlt tisztelő érdeklődőket *dr. Nyitray Dániel*, az OMBKE helyi szervezetének vezetője tagja köszöntötte. Bevezetőjében elmondta, hogy minden szakma kötelességének tekinti megőrizni azon szellemi nagyságainak emlékét, akik sokat tettek szakterületük fennmaradásáért és fejlődéséért. Kerpely Antal kora legnagyobb, nemzetközileg is elismert kohász tudósa, a selmeczi akadémia közkedvelt pedagógusa halálának 100. évfordulója kapcsán a

2007. évet az OMBKE tagsága Kerpely-emlékévé nyilvánította.

Emlékbeszédében *Sipos István*, az OMBKE diósgyőri szervezetének elnöke a következőket hangsúlyozta. Itt Diósgyőrben nem csak a világhírű tudós professzorra, hanem a sikeres iparszervező vezetőre is emlékezünk.

Kerpely Antal iparszervező tevékenységének eredményei ma is időszerűek. A 15 éves ipari működése során az állami gyárak vesztességét megszüntette, növelte a termelést, fejlesztésekkel, új eljárások bevezetésével az állami vasgyártást megindította.

A Diósgyőri Vasgyárat segítő intézkedései közül kiemelte azt, hogy 1884-ben az ő javaslatára indult be az iparszerű acélöntvénygyártás, az 1875-ben leállított elavult faszenes kohók kiváltására megszervezte a nyersvasellátást a tiszolci és vajdahunyadi vasgyárakból, a Kudsiri

Nemesacélgárban pedig a tégelyacélgyártásra képezte ki a diósgyőri szakembereket, ezzel megteremtve a diósgyőri nemesacélgyártás alapjait.

Ezt követően az emléktáblánál a DAM 2004 Kft. nevében *Melles András* ügyvezető igazgató, a Diósgyőri Öntöde Kft. képviselője Sipos István, az OMBKE diósgyőri szervezet elnöke, Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzat nevében *dr. Tompa Sándor* országgyűlési képviselő és *Hajkóné Homolya Gizella*, a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Kar képviselője *dr. Gácsi Zoltán* dékán és *dr. Dúl Jenő*, a Metallurgiai és Öntészeti Tanszék vezetője helyezte el a tisztelet koszorúit.

A megemlékező ünnepség zárásaként a jelenlévők a Perecesi Bányász Fúvószenekear közreműködésével énekelték el a kohászhimnuszt.

 **Dr. Nyitray - Sipos**

### Felhívás!

Az Országos Erdészeti Egyesület és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

**2008. június 13-15-én**

**Székesfehérvárott** rendezi meg a már hagyományosnak számító **Bányász-Kohász-Erdész Találkozót**, amelyre minden érdeklődőt szeretettel várunk.

A jelentkezési lap az OEE és az OMBKE titkárságán igényelhető, vagy a [www.ombkenet.hu](http://www.ombkenet.hu) honlapról letölthető.

## Kopjafaavató beszéd

Tisztelt Hölgyeim, Uraim!

Kedves Kohász, Bányász, Erdész Barátaim!  
Kedves Vendégek!

Örömteli, kedves nap a mai, melyen tiszteletünk jeléül felavathatjuk a diósgyőri kohásztársaink emlékére állított kopjafát. Ezzel az emlékoszloppal nagy adósságot sikerült törlesztenünk, hiszen most már nem csak a diósgyőri vasgyár alapítói, de a 237 éven keresztül itt dolgozó kohász elődeink iránti tiszteletet is hirdethetjük.

Egy emlékhely kialakítása az abban szorgoskodóknak mindig megnyugvást, ha tetszik, örömet jelent. De kötelezően fel kell tennünk magunknak azt a kérdést, hogy akik emlékére emeltük, azok munkássága mennyire ismert számunkra, tevékenységük mit üzen a manak, és mit tudunk abból hasznosítani jövőnk építésében.

Városunkhoz is kötődő nagy költőnk, Tompa Mihály, egyik barátjához írt versében így fogalmaz:

„Mert a boldogságra kevés csak a jelen,  
A múlton épül az s az emlékezeten.”

A diósgyőri kohászat történelme igen gazdag, melyben a siker, a boldogság, de sokszor a bánat, az elkeseredettség is ismert vendég.

A vasgyár történelmének gazdagságát mi sem bizonyítja jobban, mint az az eddig megjelent 16 kötet, melyet lelkes önkéntes történész kollégáink a megyei levéltár mentorálásával eddig megjelentettek. És még nincs vége, jelenleg is két kötet vár nagylelkű szponzorokra, hogy azok is közkinccsé váljanak.

Büszkék lehetünk múltunkra, és van mikre és van kikre emlékeznünk. A gyár sikertörténetét, egyben az itt dolgozó műszaki kollektíva szakmakultúráját ismerték el a hazai és nemzetközi piacokon egyaránt keresett termékek, mint a nagy kopásállóságú sziklavésők, dunai hídelemek, wolfrámos szerszámacélok, kovácsolt, öntött turbinaalkatrészek, nagytisztaságú, nagyszilárdságú járműipari alapanyagok. Nem hagyható ki a magyar vasúti közlekedés kiépítésében a gyár szerepe. Több mint 130 évig a diósgyőri vasgyár biztosította a hazai vasúti pályák kiépítéséhez, fenntartásához és fejlesztéséhez szükséges hengerelt sint, öntött váltót, a meleg- és hidegmegmunkálással előállított kötőelemeket, de a vasúti járműpark vasúti tengely, ke-

réktárcsa, kerékabroncs alapanyagai is e gyár termékei közé tartoztak.

A diósgyőri kohász kollektíva nem csak az előzőekben említett keresett termékeire lehet büszke. A világon is az elsők között itt dolgozták ki a múlt század ötvenes éveiben a folyamatos öntés technológiáját. Nem rajtuk múltott, hogy ezt a gazdaságos, ma már világsikert befutott technológiát csak közel 25 év múlva vezették be Diósgyőrben.

Hogy ezek a sikerek megvalósulhattak, köszönetünket és hálánkat kell kifejeznünk gyárunk neves szakembereinek, így többek között Glanzer Miksának, Técsey Ferencnek, Topitzer Jánosnak, Weigl Ernőnek, dr. Sziklavári Jánosnak és azoknak a kiváló szakembereknek, szakmunkásoknak, akik a műszaki elképzeléseket olykor az életük árán is megvalósították.

A sikerek mellett nem feledkezhetünk meg a nehéz, embert próbáló időszakokról sem. A szakmai féltékenység, az elvtelen konkurenciaharc, a világválságok, világháborúk, a szakma iránti közömbösség, a nem akkor és amikor szükséges segítség sokszor kritikus helyzeteket teremtett. Az itt dolgozók szorgalma, szakmáseretete, leleményessége sok esetben megoldást eredményezett.

A vasgyár és az itt dolgozó mesterek munkássága jóval túlmutatott a szakmán. Térségünkben új, a vaskohászathoz kapcsolódó iparágak honosodtak meg, mint a bányászat, gépipar. Közben Miskolc város

az 1700-as évek végi kis, 7-9 ezer lakosú mezőségi, kereskedő városból az ország gazdaságát meghatározó, több mint 200 ezres lakosú ipari várossá fejlődött, ahol a tudomány és a művészet is otthonra talált. A turisztika is értékes örökséget kapott a kohásztól, az 1810-ben elkészült, Fazola Frigyes által építtetett háromi tavat, mely ma a turisták egyik hazai kiemelt célállomása, ha úgy tetszik, hazánk egyik természeti gyöngyszeme.

Mit üzenhet hát számunkra a gyár 237 éves történelme, az itt dolgozó elődeink tevékenysége?

A sikerek azt bizonyítják, hogy a szakértelem, a szorgalom a kicsiket is nagyra teheti.

A nehéz időszakból az a tapasztalat szűrhető le, hogy a megváltozott gazdasági környezetben a korábbi eszményekhez való ragaszkodás csak nehéz, kritikus helyzetet teremthet. Az új kihívásokhoz való alkalmazkodás, alakulás, kompromisszum-készség a túlélés feltételét is jelentheti.

Ma kopjafát avatunk kohásztársaink emlékére, mert van miért tisztelni őket. Életűtjük, tetteik, kitartásuk erőt adhat a ma dolgozóinak és a jövő nemzedékének arra, hogy ez a szép, de igen nehéz szakma itt a borsodi tájban, a Bükk lábánál továbbra is jelen legyen. A ma dolgozók felelőssége, hogy a jövő nemzedéke ne erről a kopjafáról vegyen tudomást, hogy valaha itt a vaskohász szakma is életteret biztosít



■ Az ünnepség díszvendégei

tott az ittlakók számára. Amikor megcsodáljuk majd e gyönyörű faragott emlékoszlopot, a tisztelet mellett második szavunk a köszönet kell hogy legyen.

Köszönet illeti a DAM 2004 Diósgyőri Acélművek Kft.-t, a Diósgyőri Öntöde Kft.-t, a Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzatát és személy szerint Káli Sándor polgármester urat, az Északerdő Zrt.-t, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet.

Kitüntetett köszönet illeti az emlékoszlop alkotóját, Merényi József fafaragó népi

iparművész urat, aki „civilben” okleveles gépészmérnök, mérnök tanár. Több mint húsz éves alkotói tevékenysége alatt a bodzasíptól a haranglábig számtalan, a magyar tárgyi népművészet hagyományait követő famunkát tervezett és készített. Ez az emlékoszlop sok hasonlóságot mutat a Percesen álló bányász emlékoszloppal. Ezzel kívánt – elmondása szerint – tisztelni a két testvérszakma névtelen halhatatlanjai előtt.

Álljon hát itt ez az emlékoszlop és hirdesse Kazinczy Ferenc szavait idéz-

ve a diósgyőri kohásztársaink emlékét: „Aki eleget teve a maga korának, az minden következőnek élt.”

Jó szerencsét!

*Írta és elmondta dr. Nyitrai Dániel nyugd. minőségbiztosítási és technológiai főmérnök, az OMBKE helyi szervezetének vezetője tagja.*

*Elhangzott az első Fazola-napon Újmassán 2007. szeptember 22-én.*

## ■ MÚZEUMI HÍREK

### A vasművesség termékeit reklámozó ajtó

*Pusztai László* 1998-ban kiadott *Öntöttvasművesség Magyarországon* című, igényes színvonalú könyve (szerk.: *L. Kiss Katalin*) bemutat egy 1890 körül készült különleges cégért, egy öntöttvas ajtót, amelyet a Ganz és Társa budapesti öntödéje öntött (1. kép).

Örömmel számolunk be róla, hogy *T. Knotik Márta* levéltáros felderítette, s a Móra Ferenc Múzeum Évkönyve: Történeti tanulmányok, *Studia Historica* 10. számában (Szeged 2007) tudományos igényességgel feltárja előttünk a már több emberöltőt megélt becses öntvény és a mintájául szolgáló fa dombormű hányatott sorsát.

„A kirakat mintablái művészi összeállítással párosult világvárosi munka. Modern hirdetője a vasáru kereskedelemnek” állt egy 1932-ben megjelent szegedi hirdetésben. Az öntöttvas táblakra „Szeged látványossága” címmel hívta fel a látogatók figyelmét a helyi sajtó. A méretüknél és tömegüknél fogva is unikumnak számító öntöttvas táblák a Híd utca 3. szám alatti Varga-féle vasáruház bejáratának két oldalán foglaltak helyet. Egyik a háztartásban, a másik a gazdaságban használt számtalan vasáru arányosan elhelyezett kompozíciója. Méretük 280x140 cm, tömegük egyenként 1000 kg.

Az öntöttvas táblák elkészítéséhez szükséges fa domborműveket, vagyis a mintát minden bizonnyal a pécsi Vasváry-féle vas és szerszám-kereskedő cég rendelhette meg. A famoddellen a következő feliratok olvashatók: „Mintázta Jirátko A. Pécs.”, valamint „Öntötte GANZ és Tsa Budapest.”. Évszámot nem öntöttek bele, de

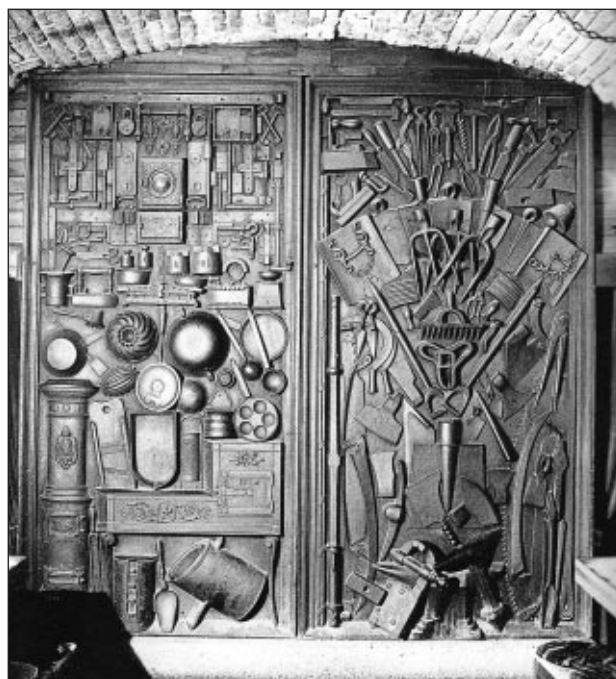
mivel Knotik Márta fellelt egy 1890-es *Vasváry György* által írt kéziratot, készítésük erre az évre tehető. „... a fából faragott kép *Jirátko Albin* pécsi szobrász műve. Ezután készült a budapesti Ganz és társa részvénytársaság fémöntödéjében öntöttvasból a pécsi Vasváry György-féle vas és szerszám kereskedésnek a pécs-belvárosi Királyutca 19. szám alatti „Vasváry-Ház” nyugati felében lévő kirakati táblája.” A Jirátko-féle fatáblák 1890-ben a szkóti Vasvárytelep műtárgylajstromában már mint ott lévő műtárgyak szerepeltek, így a fadomborművek készítése ideje talán 1888-ra tehető. *Jirátko Albin* 1851-ben Pécsen született, a pécsi társadalom közkedvelt és köztisztelt álló tagja volt, szobrász és oltárépítő munkája révén országos hírnévre tett szert. 1903-ban halt meg.

1892-ben készült egy fénykép a Vasváry-ház Pécs, Király u. 19. szám alatti homlokzatáról. Ezen jól látható a vascégér, melynek táblái a földszinti ajtó- és ablaknyílások között a falra vannak erősítve (2. kép).

Innen indult útjára a vascégér a fa domborművekkel együtt. *Vasváry Ferenc* 1899.

évi naplójában így ír erről: „Atyám Király utcai házában a nyár folyamán eszközölt átalakítások befejeződtek. A két öntöttvasból való, *Jirátko Albin* szobrász által mintázott és a budapesti Ganz-gyárban készült kirakati táblát és azok famintáit *Drescher Gyula* bajai kereskedő vette meg.”

A későbbi írások között a kutató az 1920-as években talál bizonyítékot a műtárgyak sorsát illetően. A pécsi öntöttvas domborművek *Baján Drescher Gyula* Arany János – Kossuth Lajos utcai sarkon lévő üzlete bejáratának két oldalán voltak elhelyezve. A fa domborművek *Kréneisz Géza*



■ 1. kép. Az öntöttvas cégértáblák

hoz, Drescher egyik volt segédjéhez kerültek, a vas domborművek pedig egy másik segédhez, valószínűleg már az 1920-as évek derekán.

A fatáblák sorsáról az 1950-es években hallunk ismét, amikor Kréneisz Géza Baján, a Szabadság utcai házának kapualjában álló fatáblákat megvételre ajánlotta fel a város múzeumának. Az üzlet a műtárgy magas ajánlati ára miatt meghiúsult, de 1970-ben az özvegye már ajándékként adta azt a Türr István Múzeumnak. A fa domborműveken minden egyes tárgy szerepel, amit vaskereskedésben árusítottak. A megszámlálhatatlan tárgy mindegyike külön faragás, melyeket a fatáblákra fatiplivel erősítettek fel. Egyikre a konyhában és akörül használatos darabokat, a másikra a kamrában és a gazdaságban használatos szerszámokat arányos csoportokba rendezte a szobrász, megőrizve számunkra a 19. század végére jellemző vasedények, -eszközök formáit, díszítéseit, kivitelük színvonalát. A satun a már említett, vésett felirat: „Öntötte GANZ és Tsa Budapest”, a talpas üllőn „110 Ko”, a csúcsos üllőn „Mintázta Jirátko A. Pécs.”

Varga Dezső, Drescher másik segédjének tulajdonába kerültek a vas cégéraj-

tók, aki később Szegeden önállósult, majd vasáruházat nyitott. Nem tudni pontosan, hogyan és mikor jutott hozzá, mindenestre 1932-ben már az ő Híd u. 3. szám alatti vasáruházat díszítette. 1953-ban a cégbíróság kihirdette Varga cégének megszűnését. Az államosítás után – a régi szegediek szerint – a vas domborművek még 1954-ben is a helyükön voltak. A cégér múzeumba kerülését 1958-59-ben kezdeményezték, majd a táblák a Móra Ferenc Múzeumba kerültek. Tárolásuk azonban méretüknél fogva megoldhatatlan feladatot jelentett a múzeum számára. 1965-66-ban a vastáblákat az Alabárdos Étterem belső terében, hangulatos hátfalként, a borozóban helyezték el. Azóta az étterem nevet és tulajdonost váltott, és jelenleg zárva van.



■ 2. kép. A pécsi Vasváry-ház 1892-es homlokzata

Reméljük, a Ganz és Tsa. cég öröksége, vasöntészetünk egyik emblemikus emléke a nagyközönség előtt nem lesz sokáig elrejtve. Aki pedig a famodellre kíváncsi, az Baján, a Türr István Múzeumban ma is gyönyörködhet Jirátko precíz faragásában és a 19. század vaskereskedelmének lenyűgöző sokszínűségében. *M. I.*

## ■ KÖNYVISMERTETÉS

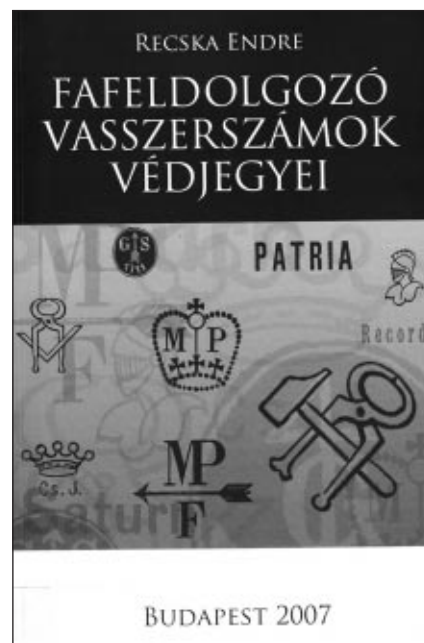
### Recska Endre: Fafeldolgozó vasszerszámok védjegyei

A múlt értékeit kutató kezébe kerülhetnek olyan, a faiparos szakmában használt szerszámok, melyeken beütött jeleket, számokat, betűket és különböző díszítő motívumokat fedezhet fel. Ezek a jelek és betűk lehetnek tulajdonjelek, mesterjelek, kereskedőjelek vagy védjegyek. A számok utalhatnak szerszám méretére, tömegére, típusára. A betűk általában a készítő vagy a tulajdonos nevének kezdőbetűi, de lehet ez a készítő teljes neve vagy szóvédjegy is. A motívumok a készítő mester művészi ízlésének megfelelő, a szerszám anyagának sajátosságait figyelembe vevő díszítmények.

Recska Endre tudományos alaposággal készítette el könyvének katalógusát, amely 1123 vasszerszámon található védjegyképet mutat be az Osztrák-Magyar Monarchia és Magyarország területéről az 1876-1945 közötti időszakból. Ez a hiánypótló kézikönyv segítséget nyújt abban, hogy eligazod-

junk a faipari kéziszerszámokon (baltákon, fejszéken, bárdokon, gyaluvasakon, vésőkön stb.) található jelek útvesztőjében, és pontos információt kapjunk a sok ezer jel egy csoportjáról, a védjegyekről. A védjegykép mellett megtalálható a szerszámot készítő mester, manufaktúra vagy üzem neve, a bejegyzés helye és időpontja is.

A magyar védjegyoltalom első jogszabályaként nyilvántartott császári és királyi védjegypátenst 1858-ban adták ki. Az ipari termelés és a kereskedelmi forgalom növekedése kiélezte a versenyt mind a termelők, mind a forgalmazók között. Ez a verseny kikényszerítette egy olyan törvény megalkotását, amelyben az egyszerű bejelentési eljárást felváltotta a kor igényeihez igazodó oltalom, hiszen az egyszerű árujelzés akkor válik védjeggyé, ha azt egy elismert hatóság lajstromba veszi. Az első magyar védjegy törvény ipa-



rosok, termelők és kereskedők számára tette lehetővé a védjegy jog megszerzését.

A védjegyek megjelenítése rendkívül változatos. Igen kedvelt volt a lajstromoztatók között a kulcs vagy a szív különböző variációinak használata. A katalógusban közölt védjegyek közül 184 tartalmazza a lajstromozó nevének kezdőbetűit, és 69

esetben a védjegyben szerepel a tulajdonos teljes neve. Állatábrázolással 186 esetben találkozhatunk.

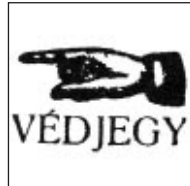
A szerszámkészítők a jeleket nem véletlenszerűen, hanem szigorú rend szerint ütötték a vasba. A baltákon, szekerceken található védjegyek szinte mindegyike a köpü (nyéllük) alatti nyakrészen

látható. A védjegyek vagy önállóan, vagy párban vannak beütve, de bizonyos szerszámokon három, ritkán négy is előfordul ugyanabból a védjegyből. A védjegyek alatt néha beütött pont vagy csillag látható.

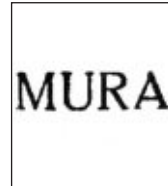
Szerepeljen itt példaként néhány védjegy ábrája és a lajstromozást kérők fontosabb adatai a könyv katalógusából.



A Robert Frohn Sohn bécsi cég 1915-ben lajstromoztatta lakatos, kovács, asztalos, és ács szerszámokra



A Topits V. és Fiai csepeli cég 1930-ban kérte ráspoly és reszelő-árak részére



A Szt.-Gotthárdi kasza és kovácsművek r.t. (előtte Wieser Bárók szentgotthárdi cég) 1928-ban lajstromoztatta pl. bányászati vasszerszámok részére.



A Rimamurányi-Salgótarjáni Vasmű r.t. 1928-ban kérte mindennemű acélszerszámok részére.



A Fegyver- és Gépgyár Rt. budapesti cég 1923-ban jegyeztette be fegyver- és gépgyára részére.



A Kiss Ernő és Társa budapesti cég 1934-ben lajstromoztatta mindennemű fém-szerszámok részére.

A könyv megvásárolható az Öntödei Múzeumban, vagy megrendelhető a szerzőtől a 30/551-4885-ös telefonszámon, ill. a recska@mgysz.hu e-mail címen.

**Molnár István**

## Kovács András (1939–2007)



**Kovács András** 1939. november 9-én született Nyíregyházán, ahol középiskoláját is végezte. 1958-ban kezdte meg tanulmányait Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karán, ahol '63-ban technológus kohómérnöki diplomát szerzett. Egyetemista korában ún. társadalmi ösztöndíj szerződést kötött a Székesfehérvári Könnyűféművel, ezért végzés után itt helyezkedett el. A féléves betanulási időt követően Bandi a préskovácsműben kezdett el dolgozni. Miután a kovácsolás csínját-bínját megismerte, a technológiai osztályra került. A kovácsolás, a hidraulikus sajtolás technológusa, majd az osztály ezen feladatok ellátó részlegének csoportvezetője lett. Komoly előrelépést, munkájának elismerését jelentette, amikor a présmű gyáregység műszaki vezetőjének (gyáregységvezető helyettes) nevezték ki.

Az 1975-1983 közötti években végzett nagyberuházás során jelentős fejlesztés történt a présműben is. Ez részben a meglévő berendezések rekonstrukciójával, kiegészítésével valósult meg, nagyobb részben pedig egy új, főként építőipari profilokat gyártó présmű létesítésével. A présműi fejlesztések eredményességében jelentős szerepe volt Bandi szorgal-

mának, fáradhatatlan munkabírásának, első-sorban a saját magával szemben támasztott szigorú elvárásának.

Átszervezés során ment nyugdíjba 1994-ben, de nem pihenéssel töltötte idejét. Rokoni kapcsolat alapján fő gondozója, karbantartója lett a Székesfehérvár egyik nevezetességét jelentő Bory-várnak.

1967 óta tagja egyesületünknek. Legutóbbi egyesületi munkájaként 2007. május 30-án – helyi csoportunk hagyományos „hónap utolsó szerdai” összejövetelén – igazi házigazdaként mutatta be a Bory-várat, és alkotójának, Bory Jenőnek, a neves építésznek, szobrásznak, festőnek a munkásságát. Ezen az összejövetelen vette át dr. Tolnay Lajostól, egyesületünk elnökétől a 40 éves egyesületi tagságát elismerő Sóltz Vilmos-émlékérmét.

Szomorúan végződött családjának, rokonainak, barátainak, volt munkatársainak, ismerőseinek a 2007-es esztendő. December 9-én, 68 éves korában elment közülünk. Huszadikán vettünk tőle búcsút és kívántunk utolsó Jó szerencsét!

Nyugodjál békében Bandi!

CSF

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

Ezúton is megköszönjük mindazok támogatását, akik 2007-ben személyi jövedelemadójuk 1%-ának kedvezményezettjének az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet jelölték meg.

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

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

### RENDELKEZŐ NYILATKOZAT A BEFIZETETT ADÓ EGY SZÁZALÉKÁRÓL

nyomatványt a következőképp tölti ki:

A kedvezményezett adószáma:

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

A kedvezményezett neve:

**Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület**

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

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

## A Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat hirdetési díjai

| Megjelenés helye              | Méret | Szín         | Egyszeri megjelenés ára, eFt |
|-------------------------------|-------|--------------|------------------------------|
| Borító hátsó külső oldala     | A/4   | színes       | 126                          |
| Borító hátsó belső oldala     | A/4   | színes       | 94                           |
| Borító hátsó külső oldala     | A/4   | fekete-fehér | 80                           |
| Borító hátsó belső oldala     | A/4   | fekete-fehér | 60                           |
| Borító hátsó külső oldala     | A/5   | színes       | 70                           |
| Borító hátsó belső oldala     | A/5   | színes       | 54                           |
| Borító hátsó külső oldala     | A/5   | fekete-fehér | 47                           |
| Borító hátsó belső oldala     | A/5   | fekete-fehér | 36                           |
| Belső, szöveg közötti oldalak | A/4   | színes       | 80                           |
| Belső, szöveg közötti oldalak | A/4   | fekete-fehér | 50                           |
| Belső, szöveg közötti oldalak | A/5   | színes       | 55                           |
| Belső, szöveg közötti oldalak | A/5   | fekete-fehér | 34                           |
| Belső, szöveg közötti oldalak | A/6   | fekete-fehér | 20                           |

Egy évfolyamon belül többszöri megjelenés esetén árendeményt adunk megegyezés szerint.

A fenti árak az ÁFA-t nem tartalmazzák, a hirdetések ÁFA-kulcsa 20%.

A megjelent hirdetésről a megrendelőnek 2 db lapot küldünk, a további példányok ára 950 Ft/db.

Vállalat- vagy termékismertető cikk megjelentetése fekete-fehérben 40.000 Ft/nyomatott oldal.



# 1. Nemzetközi Konferencia

## Energiahatékonyság és CO<sub>2</sub>-kibocsátás az acéliparban

Budapest, 2009. május 25-28.

Szervezők: Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Stahlinstitut VDEh  
(Német Vaskohászat Egyesület), Düsseldorf

Támogató nemzetközi szervezetek: *Európai Bizottság Energia és Szállítási Igazgatóság, Európai Acélipari Szövetség (EUROFER), Európai Acélipari Egyesületek Szövetsége (ESIC), Nemzetközi Vas és Acél Intézet (IISI), Acélipari Szervezetek Nemzetközi Szövetsége (ISSI), Latin-Amerikai Vas és Acél Intézet (ILAFSA), Délkelet-Ázsiai Vas és Acél Intézet (SEAISI)*, továbbá az ISSI valamennyi nemzeti szervezete.

### Célok és témák

Az ipar energiafelhasználásában és CO<sub>2</sub>-kibocsátásában jelentős szerepe van az acéliparban. Az energiaköltségek a teljes költség jelentős hányadát teszik ki. Az energiaárak növekedése és a kormányoknak a CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentésére tett vállalásai következtében az acélipari vállalatok számára kiemelt feladat a fajlagos energiafelhasználás csökkentése. Az itt elért eredmények jelentősen hozzájárulhatnak a versenyképesség megtartásához és javításához. **Az acélipar energiahatékonysága és CO<sub>2</sub>-kibocsátása** című nemzetközi konferencia célja, hogy fórumot biztosítson a terület jelenlegi helyzetének, a legújabb fejlesztési eredményeknek, a folyamatban lévő fejlesztéseknek és a távolabbi kilátásoknak az áttekintéséhez. Acélipari vállalatok, vaskohászati berendezések gyártói, energiaszolgáltatók, környezetvédelmi berendezések szállítói, alvállalkozók, K+F szervezetek, egyetemek, tanácsadó szervezetek szakembereit hívjuk fel, hogy jelentsenek be előadásokat a következő témakörökben:

- a fajlagos energiafelhasználás csökkentése a primér acélipari technológiáknál (érczsugorítás, nyersvasgyártás, acélgyártás);
- az energiahatékonyság javítása a feldolgozás során (meleg és hideghengrelés, bevonatolás stb.);
- hulladékhő-hasznosítás a termelésben;
- a hagyományos acélipari technológiák CO<sub>2</sub>-kibocsátásának csökkentése;
- alternatív, innovatív, áttörést hozó technológiák a CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentésére;
- emisszió-kereskedelem;
- versenyképesség és a CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentése.

### Előadások bejelentése

Aki előadást szeretne tartani, a Konferencia Irodára juttassa el angol nyelven az előadás címét, rövid (200-300 szó) kivonatát és a szerzők adatait tartalmazó bejelentést. Határidő: *2008. július 31.*

A szerzőket 2008 szeptember végéig értesítjük előadásuk elfogadásáról. A teljes kéziratot *2009. január 10-ig* kell beküldeni.

### Kiállítás

A konferencia témaköreihez kapcsolódó módszerek, berendezések bemutatására kiállítást szervezünk a konferencia helyszínén. A kiállítási szándékot a fent megadott határidőre kérjük bejelenteni.

### Hivatalos nyelv

A konferencia hivatalos nyelve az angol.

### Helyszín

A konferencia helyszíne a Budapest Kongresszusi Központ, amely a hozzákapcsolódó Novotel szállodával számos nagy nemzetközi konferencia színhelye.

### Konferencia Bizottságok

#### Szervező Bizottság

Elnök: dr. Tardy Pál (OMBKE) • Tel.: 361 3275780, Fax: 361 3172743 • e-mail: tardy@mvae.hu

#### Nemzetközi Tudományos Bizottság

Elnök: dr. C.-D. Wuppermann (Stahlinstitut VDEh) • Tel.: +492116707200, Fax: +492116707202  
e-mail: carl.wuppermann@stahl-zentrum.de

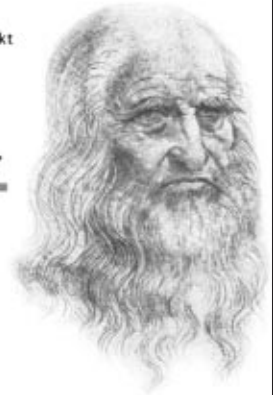
### Konferencia Iroda

Előadás, kiállítás bejelentését a Konferencia Iroda címére kérjük eljuttatni.

MVAE EECR Konferencia Iroda H-1373 Budapest POB 548  
Tel.: 361 3275777, Fax: 3172743, e-mail: EECRsteel@mvae.hu

EU LEONARDO projekt  
EU LEONARDO projekt

# OVOTRAIN On-line Virtuális Szakképzési Rendszer



Az OVOTRAIN on-line virtuális szakképzési rendszer a sikeresen megvalósított Metaltransys kohászati kifejezések szótára című Leonardo projektre épül.

A Metaltransys olyan angol-német-magyar-svéd nyelvű szótár, amely 11000 kohászati kifejezést és azok magyarázatát tartalmazza. 2004. februárjától jelszavas védelem nélkül, kereső funkcióval ingyenesen hozzáférhető a [www.metalingua.com](http://www.metalingua.com) webcímen.

A Metaltransys projekt tesztelése és terjesztése közben valós igényként merült fel, hogy a magyarázatokat is tartalmazó szótár naprakész szakképzési rendszerrel bővüljön. Az OVOTRAIN a tartalom és nyelv integrált oktatására (CLIL) összpontosít úgy, hogy létrehoz egy hétnyelvű, internet alapú kohászati és gépészeti szakkifejezéseket tartalmazó szótárt, virtuális szakképzési lehetőségekkel kiegészítve. Hasonló on-line nyelvoktató eszköz nincs a piacon. Az OVOTRAIN projekt lehetőséget nyújt különböző gépek, szerkezetek virtuális felépítésére, üzemek berendezésére, összekapcsolva a hétnyelvű szakmai értelmező szótárral.

Az OVOTRAIN [www.ovotrain.com](http://www.ovotrain.com) projektben a szavak és magyarázatok a már létező négy nyelv (angol, magyar, német, svéd) mellett cseh, lengyel és olasz nyelven is megismerhetők, továbbá megjelennek a virtual reality (virtuális valóság) alapú szakképző modellek.

A projekt az Európai Unió támogatásával valósul meg.

Az OVOTRAIN projekt 2005. október 1-én indult, befejezése 2007. szeptember 30.

## Célcsoportok:

A szakmában dolgozók, szak- és középiskolások, főiskolai, egyetemi hallgatók.

## Partnerek:

- AGH Tudomány- és Technológiai Egyetem  
Krakkó, Lengyelország
- Cseh Öntőszakemberek Egyesülete  
Brno, Cseh Köztársaság
- Fraunhofer IFF Intézet, Magdeburg  
Németország
- Vemek s.r.l., S. Martino di Lupari  
Olaszország
- Miskolci Egyetem, Miskolc
- TP Technoplus Kft., Budapest

## A projektet irányítja:

TP Technoplus Kft., Budapest

## Összefoglaló:

A virtuális valóságbeli termékek segítségével a munkatársakat, gépkezelőket elláthatjuk virtuális felszerelésekkel és gépekkel, a hallgatóknak és a tanulóknak hatékony képzést és a különböző folyamatok rövidtávú szabályozásának, irányításának lehetőségét biztosítjuk.

Az on-line szótár a szakképzéssel kiegészülve megadja a lehetőségét a tanulni vágyóknak, hogy nyelvtudásukat közvetlenül használhassák. A CLIL rendszert a tanulók a szakképzésben, az iparban dolgozók az életen át tartó tanulásban hasznosíthatják. Az OVOTRAIN keretében olyan új ICT eszközök kifejlesztésére kerül sor, amiket a felhasználók beépíthetnek szakmai tudásukba ugyanúgy, mint a nyelvismeretet.



TP TECHNOPLUS KFT  
[WWW.TPTECHNOPLUS.HU](http://WWW.TPTECHNOPLUS.HU)