

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Anyagtudomány

Felsőoktatás

Hírmondó

144. évfolyam

2011/2. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

1 Dr. Tardy Pál – Stefán Mária – Zámbo József: A gazdaság és az acélipar helyzete és kilátásai

13 Szabó Péter János – Verő Balázs: A léces martenzit orientációs viszonyainak meghatározása visszaszórt-elektron-diffrakcióval

Öntészet

18 Zhu Jianxun – Zhang Kefeng – Wang Zhiming: Az öntészeti technológia fejlődési irányai

Fémkohászat

25 Hajnal János – Séllei Albert: Alumínium alapanyag-ellátásunk a kohó-bezárások után

34 Dr. Vitányi Márton: „Metálmizéria...”, avagy a magyarországi fémtörvény bevezetésének tapasztalatai

Anyagtudomány

39 Kuzsella László – Bárczy Pál – Szabó Imre: Ősi anyag új feldolgozása, avagy tömörített fából energiatároló rugó

41 Balácsi Csaba – Koncz Péter – Weber Ferenc – Horváth Ákos: Oxidkerámia-szemcsékkel erősített nanoszerkezetű acélok előállítása porkohászati módszerekkel

Felsőoktatás

47 Gácsi Zoltán: A Műszaki Anyagtudományi Kar helyzete, fejlődési lehetőségei

52 Dr. Palotás Árpád Bence: Beszámoló az Energia- és Minőségügyi Intézetéről (2006–2010)

55 Dr. Roósz András: A felsőoktatás egy lehetséges új rendszere a mérnökképzésben

Hírmondó

57 Bitay Enikő: A műszaki örökség feltárása, kutatása és védelme Erdélyben

59 Egyesületi hírek

66 Köszöntések, nekrológok

A 2010. évi tartalomjegyzék és tárgymutató a www.ombkenet.hu honlapon található

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

Pál Tardy – Mária Stefán – József Zámbo: The state and prospects of the economy and steel industry1

Reassuring signals suggest that after the bottom of 2009, world economy started to develop in 2010. Growth was experienced in all regions, however the EU economy's growth was lower than the average. Though after the drastic recession, steel consumption considerably increased compared with the previous year, but e.g. in the EU it still remained far from the pre-crisis years. The performance of the Hungarian economy also improved in a small extent and a higher domestic growth is prognosticated for 2011. After the previous year's 43% decrease, the steel consumption of our economy in 2010 increased by 13.5%. The import proportion in the consumption exceeded 80%. For 2011 we expect a 4 to 9% increase depending on the results of the economy.

János Péter Szabó – Balázs Verő: Definition of orientation relations of lath martensite with electron back scattering diffraction 13

Low carbon plain steels were quenched from 1100 °C, another set of samples were hot deformed at the same temperature then quenched. Lath martensite was formed in the materials, with well defined orientation relationships. Also well defined high angle grain boundaries were observed between laths, if the carbon content reaches a critical value. Below this value the boundaries between laths have small angles, and the amount of laths decreases. The texture of packets can be measured by electron back scattering diffraction (EBSD). Comparing to the original austenite grain, there can be 24 different martensite orientations according to Kurdjumov-Sachs relationship. Within one block only 6 variants can be observed.

Zhu Jianxun – Zhang Kefeng – Wang Zhiming: Development Trends of Foundry Technology 18

The economic globalization, the low-carbon economy, the era of information, the development of automobile products, and mechanic products are greatly driving the changes of foundry industry and foundry technology. It is very important for the foundryman to grasp the development trends of the foundry technology. This article summarizes the development trends and the latest progress of the foundry technology: high-performance, high efficiency, high precision, lightweight, refinement, high accuracy, compounding technology, green technology, mechanization, automation, QC-online, digitalization and intelligence.

János Hajnal – Albert Séllei: Aluminium base material supply after closing the

smelteries („Hungarian silver” today is already the aluminium scrap) 25

The series of articles showing the successful transformation of the Hungarian aluminium industry started in our earlier issues are continued. This article shows the changes (first of all the quick growth of mould casting) and development resulting the metal consumption to not only achieve, but exceed the earlier values.

Márton Vitányi: Metal misery or experiences of introducing the Hungarian metal law 34

Everybody agreed with the goals, but the text of the law already opened lots of problematic questions and unfortunately the practice so far didn't deny the preliminary apprehensions- The legal and illegal metal commerce have been coexisting with the disposals of the metal law, severe for some people, less severe for others, for around a year. That's why it is worth to prepare a reckoning.

László Kuzsella – Pál Bárczy – Imre Szabó: Processing of an ancient material or energy storing spring made from compacted wood 39

Wood is a structural material applied most frequently from the earliest times and up to these days. It is applied in countless areas from usage for energetic aims through applications in the woodworking industry to artworks and even in the paper manufacture, and with the continuous decline of mineral resources it can be expected that wood as a renewable and repeatedly produced material remains in such situation also in the future. With the development of science and technology, more and more methods emerge for changing the structures and properties of materials. Wood isn't an exception from this either. Newer and newer technologies arise for changing the wooden material and it leads also to continuous broadening of the application area.

Csaba Balácsi – Péter Koncz – Ferenc Weber – Ákos Horváth: Manufacturing nanostructured steels reinforced with oxide ceramic grains by powder metallurgical methods 41

In this manuscript, the development of oxide dispersion strengthened nanostructured steel (ODS) by powder technology is presented. The work is focused on sample preparation, study of structural and morphological properties by X-ray diffraction and scanning electron microscopy. The optimal preparation methods have been determined to achieve nanostructured ODS steels. Powder metallurgy proved to be high efficient tool for ODS preparation. Nano-milling and the novel sintering will be also presented.

DR. TARDY PÁL – STEFÁN MÁRIA – ZÁMBÓ JÓZSEF

A gazdaság és az acélipar helyzete és kilátásai

Biztató jelek utalnak arra, hogy a világgazdaság a 2009. évi mélypont után 2010-ben fejlődésnek indult: minden régióban növekedést tapasztaltak, az EU gazdasága azonban az átlagnál lassabban nőtt. Az acélfelhasználás a drasztikus visszaesés után jelentősen nőtt ugyan az előző évhez képest, de pl. az EU-ban még messze elmaradt a válság előtti évektől. A magyar gazdaság teljesítménye is javult kis mértékben; 2011-re nagyobb hazai növekedést jeleznek előre. Gazdaságunk acélfelhasználása az előző évi 43%-os csökkenés után 2010-ben 13,5%-kal nőtt. Az import részaránya a felhasználásban meghaladta a 80%-ot. 2011-re a gazdaság teljesítményétől függően 4–9%-os növekedést becsültünk.

1. Bevezetés

Az acélipar nemzeti és nemzetközi szervezetei minden év elején értékelik az elmúlt évet, és a tapasztalt folyamatokra, trendekre alapozva elkészítik előrejelzésüket a következő év kilátásairól. A vállalatok igénylik ezt a szolgáltatást, hiszen erősen érdekelték abban, hogy minél pontosabb, megbízhatóbb információkat kapjanak piaci lehetőségeikről. Ezek a tanulmányok az acélpiac és a gazdasági teljesítmény alakulása közti összefüggést feltételezve gazdasági elemzésekkel kezdődnek, és erre alapozva tesznek kísérletet az acélfelhasználás várható változásaira. Normális „béke” időkben elég jó előrejelzések készíthetők; a váratlan, mély válságok azonban – amelyekből az utolsó 2008 második felében kezdődött – minden előzetes várakozást felülrírnak.

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés minden évben az első taggyűlésre készíti el hasonló tanulmányát, amely ezúttal 2011. február 24-én került megvitatásra. Az anyag készítésénél felhasználtuk a nagy nemzetközi szervezetek gazdasági előrejelzéseit, az acélipar nemzetközi szervezeteinek acélpiaci elemzéseit, a hazai gazdaság elem-

zésével foglalkozó szervezetek anyagait, valamint a hazai acélpiacon rövid és hosszabb távon tapasztalt fejleményekről rendelkezésünkre álló ismereteinket, tapasztalatainkat. Ez a dolgozat a tanulmány rövidített változata.

2. Nemzetközi kitekintés

2.1. A gazdaság és az acélfelhasználás globális alakulása

Az OECD 2010 végi előrejelzése szerint a világ gazdasága 2010-ben különböző ütemben, de mindenütt nőtt 2009-hez képest. 2011-re és 2012-re lényegében hasonló növekedést remélnek.

A GDP növekedése a világ különböző régióiban (az előző évhez viszonyítva, %)

	2009	2010	2011	2012
USA	-2,6	-2,6	2,2	3,1
Eurózána	-4,1	-4,1	1,7	2,0
Japán	-5,2	-5,2	1,7	2,0
Kína	9,1	9,1	9,7	9,7
India	7,7	7,7	8,2	8,5
Brazília	-0,2	-0,2	4,3	5,0
Oroszország	-7,9	-7,9	4,2	4,5
Világ	-1,0	4,6	4,2	4,6

A globális növekedésben továbbra is meghatározó a szerepe a BRIC országoknak (Brazília, Oroszország, India, Kína), különösen a két ázsiai óriásnak. Az eurózána országainak növekedése mérsékelt marad a többihez képest, így a világgazdaság súlypont-áthelyeződése folytatódik.

A látszólagos acélfelhasználásra vonatkozó worldsteel előrejelzések ugyancsak figyelemre méltó jellegzetességeket mutatnak.

Dr. Tardy Pál okleveles kohómérnök. 1993-ig a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott, 1994 óta az MVAE műszaki területéért felelős. 1975-ben kandidátusi, 1990-ben akadémiai doktori címet kapott az MTA-tól, 2000-ben a Miskolci Egyetem magántanára lett. Az 1990-es években két cikluson keresztül az OMBKE főtitkára, majd elnöke, jelenleg ex-elnöke. Számos hazai és külföldi publikáció szerzője, nemzetközi konferenciák szervezője.

Stefán Mária 1977-ben matematikai-gazdasági szakon szer-

zett oklevelet, majd pénz- és hitelügyi szakközgazdász oklevelet is kapott. Az egyetem elvégzése óta az MVAE munkatársa, jelenleg gazdasági igazgatóhelyettese. A Kohászati Ágazati Párbeszéd Bizottság tagja.

Zámbó József okleveles kohómérnök, kohóipari gazdasági mérnök. 1970–81 között a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott. Azóta az MVAE munkatársa, jelenleg kereskedelmi igazgatóhelyettes. 1992-ben fél évig a DIMAG Rt.-nél miniszteri biztos volt. Több szakkikket publikált.

A látszólagos acélfelhasználás változása (az előző évhez viszonyítva, %)

	2009	2010	2011	2009–10 átlaga
Kína	24,8	6,7	6,7	15,4
Afrika	9,7	5,1	5,1	7,4
Közép-Kelet	-7,5	7,9	7,9	-0,1
Dél-Amerika	-23,6	28,2	28,2	-1,0
Ázsia Kína nélkül	-16,6	15,3	15,3	-2,0
FÁK országok	-28,3	26,5	26,5	-4,8
NAFTA régió	-36,2	31,3	31,3	-8,5
EU	-35,7	18,9	18,9	-12,5
Világ	-6,6	13,1	13,1	2,7

Eszerint a 2009. évi drasztikus visszaesést 2010-ben mindenütt erős korrekció követte: a nagy acélfelhasználó régiók felhasználása Kína kivételével 20–30%-kal nőtt, míg Kínában sokkal kisebb mértékben. Egy évtized után ez volt az első alkalom, hogy Kína részaránya valamit csökkent a világfelhasználásban. 2011-ben a növekedési különbségek jellege hasonló lesz a 2010. évihez, a különbségek azonban lényegesen csökkennek. A 2011-re jelzett 5,3%-os globális növekedés igen hasonló a válság előtti években tapasztaltakhoz.

Az 1. ábra a globális GDP és acéltermelés változásának összefüggését szemlélteti. Az összefüggés határozottan mondható: a trend és a kilengések időpontjai lényegében megegyeznek.

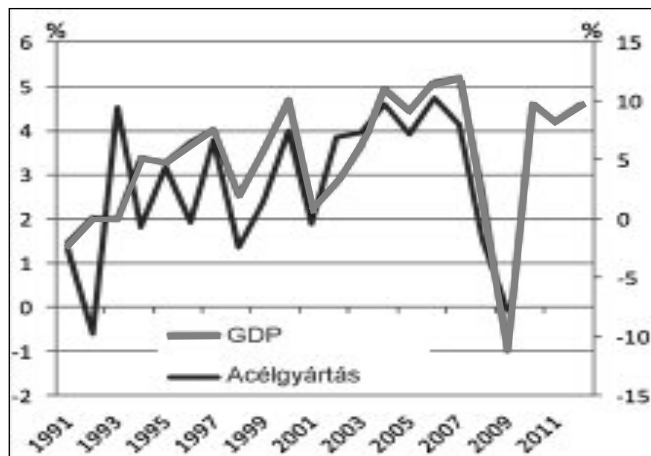
Az acélárak elég jól tükrözik a kereslet változását. A 2. ábrán a worldsteel által közzétett árakat mutatjuk be 2007 és 2011 első hetei között, melegen és hidegen hengerelt tekercsekre, valamint betonacélra. Jól látható, hogy a 2009. évi mélypont után 2010 elején meredek ár-növekedés kezdődött, ez azonban az év közepén kifulladás. Az év második felében enyhe árcsökkenés következett be, de az év végén újra emelkedni kezdtek az árak. Annyi azonban megállapítható, hogy a jelenlegi árak messze (több száz US \$/t-val) elmaradnak a 2008 közepi árcsúcstól.

A világ acéltermelése 2010-ben a kereslettel összhangban jelentősen (15%-kal) nőtt az előző évhez képest (3. ábra). Az 1.414 Mt-ra becsült nyersacéltermelés új rekordot jelent a világ vaskohászatában. Ebben az esetben is a válság által legjobban sújtott fejlett régiókban volt a legerőteljesebb a növekedés, bár a rendkívül nagy visszaesés következtében még messze elmaradtak korábbi szintjüktől.

2.2. A gazdaság és az acélpiac alakulása az EU-ban

Az EUROFER előrejelzése szerint 2%-ra várható az EU gazdaságának növekedése 2010-ben, ami elsősorban a német gazdaság szárnyalásának köszönhető: az ország gazdasága az újraegyesítés óta a legnagyobb ütemben nőtt. A fő hajtóerő a termelés növekedése volt, amit az exportlehetőségek kihasználásával értek el. Az eurózána országaiban az ipari termelés 6%-kal nőtt, ezen belül Németországi 11%-kal. Ez a trend 2011-ben is folytatódhat.

Az Euroferr véleménye szerint az EU gazdaság mérsékelt növekedése 2011-ben és 2012-ben folytatódhat, aminek továbbra is fontos eleme lesz az exportte-



■ 1. ábra. A globális GDP és nyersacélgyártás alakulása

vékenység, de a beruházási tevékenység erősödése is hozzájárul.

Az acélfelhasználás alakulása szempontjából a nagy acélfelhasználó ágazatok teljesítményének a jelentősége a legnagyobb. Az Euroferr erre vonatkozó adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

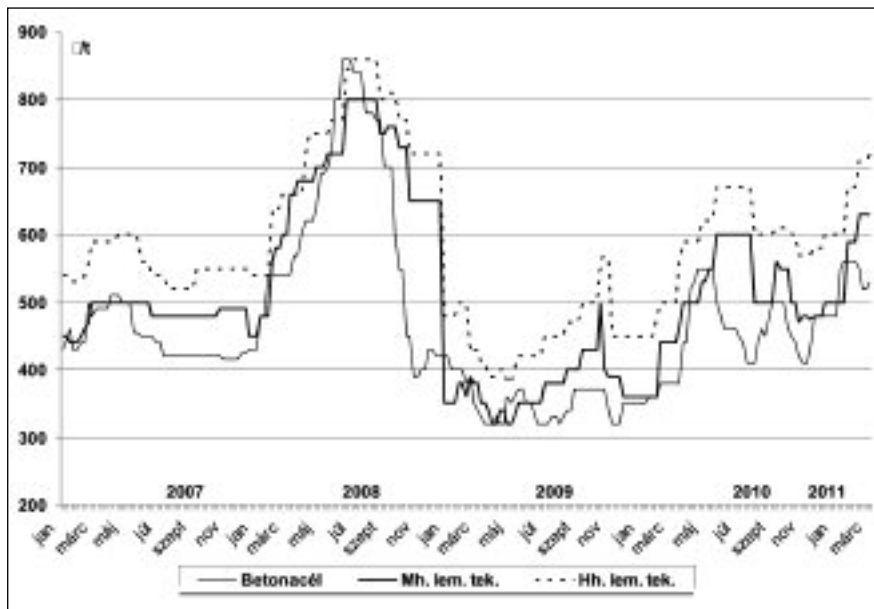
A nagy acélfelhasználó ágazatok teljesítményének változása (az előző évhez képest,%)

	Részarány a felhasználás- lásban, %	2010	2011	2012
Építőipar	27	-2,2	1,6	2,3
Acélszerkezet- gyártás	11	0,6	2,0	2,6
Gépipar	14	9,3	7,3	5,2
Járműipar	16	18,7	5,7	2,7
Háztartási gépek	4	2,4	4,4	3,9
Hajógyártás	1	-18,4	0,6	1,9
Csögyártás	12	10,1	6,3	5,3
Fémtermékek	12	7,4	4,6	4,2
Egyéb termékek	3	4,7	4,7	4,3
Összesen	100	5,2	4,1	3,4

Az acélfelhasználó ágazatok növekedése 2010-ben eszerint 5,2%-ra tehető, amiben igen nagy szerepe van a felhasználás közel harmadát kitevő gépipar és járműipar szárnyalásának. A roncsprogramok leállításával ezt követően a járműipar látványos növekedése töredékére esik vissza, de csökken a gépipar növekedése is; a többi szektor mérsékelt növekedése ezt nem tudja ellensúlyozni, ezért 2011-ben és 2012-ben az acélfelhasználó ágazatok összességükben lassabban fognak nőni, mint 2010-ben.

A tényleges és látszólagos acélfelhasználás fenti adatok felhasználásával számított növekedési adatai a következők.

	2010 1. n.	2010 2. n.	2010 3. n.	2010 4. n.	2010 éves	2011 1. n.	2011 2. n.	2011 3. n.	2011 4. n.	2011 éves	2012 éves
Tényleges felhasználás	3,6	5,3	6,8	8,2	4,2	7,0	3,9	3,3	3,6	4,4	3,8
Látszólagos felhasználás	23,2	36,1	15,4	11,9	21,3	5,7	2,8	5,3	4,1	4,4	4,1



■ 2. ábra. A melegen hengerelt tekerercs, a hidegen hengerelt tekerercs és a betonacél árának változása 2007 óta

A tényleges acélfelhasználás a raktárkészletek változását is figyelembe véve a ténylegesen felhasznált (beépítésre került) acél mennyiségét jelenti (a felhasználás egy része a raktárkészletekből származik); becslésében meglehetősen nagyok a bizonytalanságok, mivel a raktárkészletekről nehéz megbízható adatokat szerezni.

Az acélipari vállalatok szempontjából a látszólagos felhasználás alakulása fontosabb: ez az eladott acéltermékek mennyiségét jelzi. Ez 2010-ben jelentősen nőtt, de mennyiségileg – amint az alábbi táblázat mutatja – még mindig igen távol van a 2007. évi csúcstól.

Az EU látszólagos acélfelhasználása 2004 és 2012 között a következőképpen alakulhat (Mt)

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
179	170	195	204	188	123	149	155	162

Eszerint még 2012-ben is kisebb lesz az EU látszólagos acélfelhasználása, mint 2004–2005-ben volt. Ez szükségszerűen azt eredményezi, hogy részaránya a világ acélfelhasználásában tovább csökken.

2.3. Az acélipar működését befolyásoló külső tényezők alakulása

Az acélipar működési feltételeit a piac alakulásán kívül több olyan további tényező befolyásolja, amelyekre maga az acélipar nem, vagy csak korlátozott mértékben lehet hatással. Közülük legnagyobb súlya a betétanyagok árának van; emellett azokat a törvényi rendelkezéseket lehet kiemelni, amelyek növelik a költségeket, de nem globálisak, ezért nem, vagy nem mindenütt azonos mértékű a költségnövekedés. Ebből a szempontból a klí-

ma- és környezetvédelmi szabályozást lehet kiemelni.

Az acélipar betétanyagainak áralakulása

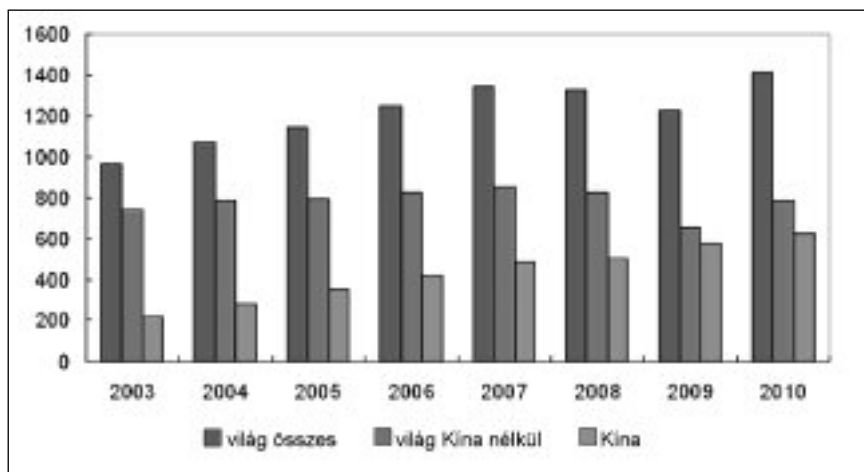
2010 során több alkalommal is felhívtuk a figyelmet a betétanyagok árának rohamos növekedésére. Ez annak a következménye, hogy – mint láttuk – a világ acéltermelése 2010-ben meghaladta a recesszió előtti szintet. Emlékeztünk rá, hogy a 2000-es évek közepétől 2008 közepéig már tanúi voltunk egy dinamikus nyersanyag-áremelkedésnek. A szállítók egy ideig csak nehezen tudtak lépést tartani az igények növekedésével, ami drasztikus áremelkedéshez vezetett. A válság hatására időlegesen csökkent ugyan ez a feszültség, de a 2010 első felében megindult termelésnövekedés újra-

termelte azt.

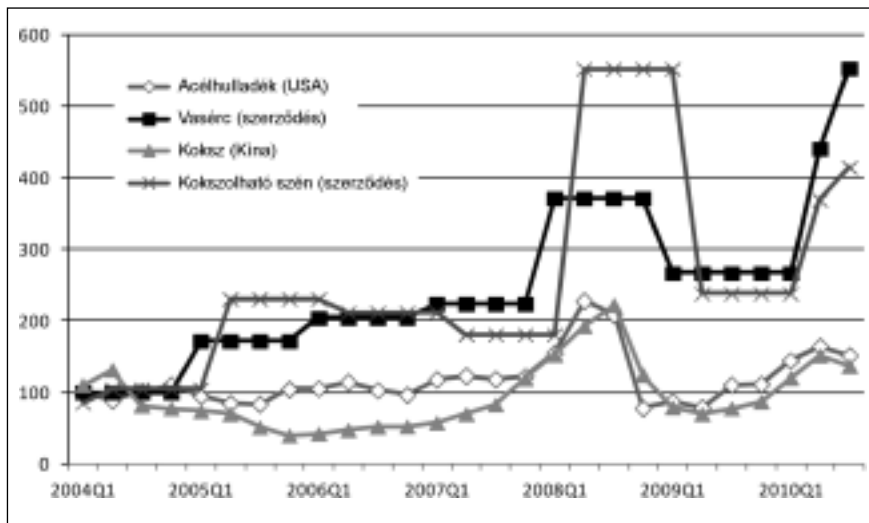
A 4. ábrán a vasérc, a kokszolható szén, a kohókoksza és a vashulladék egységárának változását mutatjuk be a 2004. I. negyedévi szinthez képest. Figyelemre méltó, hogy a bányászott nyersanyagok (kokszolható szén, vasérc) áremelkedése végig lényegesen meghaladta a másodlagos betétanyagokét (kocsz, vashulladék). Ebben nagy szerepe van annak, hogy a vasérc- és szén szállítóknaál igen nagy mértékű a vállalati konszolidáció, ami egyszerűbbé teszi a piaci fölény kihasználását.

A vasérc ára 2010 közepén messze meghaladta a 2008. évi csúcstól. Említésre méltó, hogy a jó minőségű ércek, pelleték iránti kereslet jobban nőtt az átlagnál. A vasérc ára ebben az évben új rekordot ért el, 5–6-szorosa lett a 2004-es szintnek.

A kokszolható szén piacán Kína importjának hirtelen növekedése határozta meg az árak alakulását, ami a hazai szállítók elégtelenségével és a nyersvasgyártás erőteljes növekedésével magyarázható. Ugyancsak erősen emelkedett India szénimportja.



■ 3. ábra. A világ acéltermelésének alakulása 2003 óta



4. ábra. Alapanyagárak változása, 2004=100

A szállításokat illetően Ausztrália játszik kiemelkedő szerepet: a világexport több mint fele innen származik.

A növekvő szénárakat tovább hátrították a kocszra, így a kohókocsz ára 2010 első felében csaknem 60%-kal nőtt. Az erős keresletet jól ki tudták használni az USA kocszolói is: 2010 első felében közel 70%-kal növelték exportjukat.

Az acélhulladék ára lényegesen gyakrabban, de kisebb mértékben ingadozott a többi betétanyagénál. A válság hatására bekövetkezett rendkívül meredek áresést 2009 elejétől erőteljes növekedés kísérte, időről időre kisebb visszaesésekkel. A hagyományos hulladékexportőrök (USA, EU, Japán) az említett időpont óta jelentősen növelni tudták szállításaikat. A korábbi nagy exportőr Oroszország esetében viszont folyamatos csökkenés figyelhető meg, ami a belső igény erőteljes növekedésének a következménye. Az orosz kormány a hulladékexport korlátozásával segíti a hazai igények biztonságos kielégítését. A hulladékexport különböző eszközökkel (exportadó, exporttilalom stb.) történő korlátozását számos más ország is alkalmazza, Kínát is beleértve.

Az elmúlt években az acélipar betétanyagai mellett a legtöbb egyéb bányászott nyersanyag árában is hasonló változások következtek be. Európa ezekben meglehetősen szegény, így ki van szolgáltatva a szállítóknak. Mivel a lelőhelyek jelentős része gazdaságilag és/vagy politikailag instabil régiókban található, az EU számára egyre nagyobb problémát jelent az ipar számára stratégiai fontosságú nyersanyagok folyamatos, ésszerű feltételek közötti biztosítása. A közelmúltban akciók sora indult ennek megoldására; már az elmúlt évben felhívtuk a figyelmet az Európai Bizottság által kidolgozott Raw materials initiative (Nyersanyag iniciatíva) c. dokumentumra. Az ebben felsorolt stratégiai anyagok között a vasérc és az ötvözőanyagok jelentős része is szerepel. Azóta Németországban létrehoztak egy Rohstoff Agentur-t (Nyersanyag Ügynökség) és megalakult a Raw Materials Club (Nyersanyag Klub), ugyancsak az ellátás biztonságának növelésére.

Fent leírtak alapján nem várható érdemleges változás az acélipar (és más iparágak) nyersanyagainál kialakult növekvő ártrendben, legfeljebb abban bízhatunk, hogy a szállítás biztonsága nem romlik.

A klíma- és környezetvédelem szabályozórendszerének alakulása

Ami a klímavédelmet (a CO₂ kereskedelem költségeit) illeti, idén lényeges változásra nem kell számítani, mert az EU acéltermelése még nem fogja elérni a 2005-ös szintet (aminek alapján a kvótaosztás történt), azaz a vállalatok többsége nem szorul kvótavásárlásra. Tovább folyik azonban a vita, és ebben az évben döntés születik arról, hogy 2012 és 2020 között 20 vagy 30 százalékos csökkenést vállal az EU. Ez ugyan a kvótakereskedelemben érintett acélipart közvetlenül nem érinti, de a villamos erőműveket igen, és a villamos energia ára emiatt jelentősen nőhet. További veszély, hogy az ingyenes kvótakiosztás alapjául szolgáló benchmark értékeket az Európai Bizottság rendkívül alacsonyan állapítja meg (erre konkrét adatok vannak), ami a vállalatok döntő többségét kvótavásárlásra fogja kényszeríteni.

Fenti fejlemény tükrében a vállalatoknak érdemes tartalékolni a 2011-ben megmaradó kvótamennyiségüket, mert az átvihető a következő periódusra.

A környezetvédelmi szabályozás esetében az acélipar BAT dokumentumainak véglegesítése ez évben várható, ami azzal a veszéllyel járhat, hogy a környezetvédelmi engedélyek kiadásához tartozó kibocsátási határértékek szigorodni fognak.

3. A magyar gazdaság helyzete és kilátásai

3.1. A főbb gazdasági mutatók alakulása (2010–2011)

A magyar gazdaság lassan kijön a mély válságból, a reál-folyamatokban azonban mindez 2010-ben még alig tükröződött. A GDP növekedése 2010-ben a gazdaságkutatók által prognosztizálnál kissé nagyobb, 1,2% körüli. Ez jelentősen elmarad az EU 1,8%-os átlagától, ami annak a következménye, hogy miközben a magyar kivitel elég jól kihasználta az európai – főleg német – konjunktúra javulását, a belföldi piacra termelő ágazatok helyzete összességében nem alakult kedvezően. 2010-ben szinte csak a külső piacokra termelő és szolgáltató ágazatok, cégek termelése nőtt, csak néhány ágazatban kezdődött el a belföldi értékesítés emelkedése is.

Az eredeti államháztartási hiánycélt (3,8%) sikerült elérni. Az államadósságot a piac, nagyobb részét (kb. 56%-át) a külföld finanszírozza, részben forintban, részben devizában. Ez a magyar gazdaság függőségének egyik meghatározó alapja.

A gazdaság 2011. évi fejlődéséhez, illetve a kívánatos, középtávon is fenntartható makropályához továbbra is komoly, mélyreható strukturális változtatásokra lenne szükség. Ebbe az irányba tett lépések lehetnek a közelmúltban bejelentett reformintézkedések, melyeket mind az EU, mind a piaci szereplők nagyon vártak. A reformok által várt megtakarítás 600 Mrd Ft körül lehet három év alatt, és négy területen (nyugdíjkiadások, munkanélküli járadékok, a tömegközlekedés támogatása és a

gyógyszerkiadások lefaragása) várható változások.

A 2010-ben megindult gazdasági növekedés a fiskális ösztönzők megszűnésével 2011-ben valamelyest lassul az EU-ban, a 2010. évi 2,0%-ról 1,8%-ra (GDP). Ezen belül valószínűleg Németország, Lengyelország és néhány exportorientált kis EU-tagállam dinamikája haladhatja meg az átlagot. Az EU (és az euró) kríziseken keresztül fejlődik, de végül is stabilizálódik. Az euró a dollárral szemben gyengül, 1,30-ról 1,25 dollárra. A kőolaj (Brent) hordónkénti világgiazi ára a növekedés beindulásával a 2009. évi 62 dollárról 2010-re 80 dollárra nőtt. 2011-ben az arab világban megindult változások hatására tovább emelkedik.

A GKI konjunktúra indexe utoljára négy és fél éve volt ilyen magas, mint az év elején. Az üzleti szférán belül minden ágazat várakozásai javultak, de a külső konjunktúrához erősen kötődő ipari cégeké sokkal inkább. A lakosság 2009 májusa óta szinte folyamatosan emelkedő, majd a választásokkal is összefüggésben a tavalyi nyárra különösen sokat javuló gazdasági várakozásai októberben érték el csúcspontjukat, azóta magas szinten stagnálnak. A magánfogyasztás 2011-ben 2–2,5%-kal emelkedhet, az infláció a 2010. évi 4,9% után 2011-ben 3,8% körül alakul.

A külső kereslet továbbra is jelentős exportdinamikát tesz lehetővé, de nem nyújt gyorsító húzóerőt.

A munkanélküliségi ráta 11,5%-ról 2011-re várhatóan 11%-ra mérséklődik.

A beruházásokat serkentik a növekvő EU-támogatások, ugyanakkor a válságadók, az ország általános helyzetével kapcsolatos befektetői elbizonytalanodás mérsékli a kedvező hatásokat.

Ennek ellenére az elemzők 2011-ben a versenyszféra egészét tekintve a beruházások bővülésére számítanak.

A Gazdaságkutató Intézet (GKI) 2010–11-re a fenti prognózist adta.

A 2011-es növekedési előrejelzések összevetésekor kiderül, hogy minden magyar és nemzetközi intézmény bővülést vár a magyar gazdaságtól, annak mértéke azonban eltérő.

A különböző szervezetek egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő növekedési előrejelzéseket tettek közzé 2011-re (*1. táblázat*).

A gazdaság ez évi kilátásait illetően a legpesszimistább a Pénzügykutató. Hasonló növekedéssel számol viszont a Nemzetközi Valutaalap

	2007	2008	2009	2010	2011
	(tény)			(előrejelzés)	
GDP termelés	101,0	100,6	93,7	101,2	102,7
- Mezőgazdaság (1)	78,7	154,3	82,5	85,0	115,0
- Ipar (2)	106,0	100,4	84,1	108,0	107,0
- Építőipar (3)	93,3	96,4	97,0	92,0	104,0
- Kereskedelem (4)	104,0	97,5	91,5	99,0	101,5
- Szállítás és távközlés (5)	105,1	100,8	95,7	103,0	103,0
- Pénzügyi szolgáltatás (6)	101,1	98,5	100,8	99,5	99,0
- Közigazgatás, oktatás, egészségügy (7)	96,1	98,0	99,0	98,5	100,0
- Egyéb szolgáltatás (8)	103,4	94,2	99,0	101,0	101,0
Magnnövekedés (2)+(3)+(4)+(5)+(6)	103,2	99,1	92,7	102,2	103,0
GDP belföldi felhasználás	99,0	100,7	88,5	100,0	103,0
- Egyéni fogyasztás	98,4	99,4	93,3	98,2	101,5
- Állóeszköz-felhalmozás (beruházás)	101,6	100,4	93,5	96,5	104,0
Külkereskedelmi áruforgalom					
- Export	115,8	104,2	87,3	116,0	112,0
- Import	112,0	104,3	82,0	115,0	113,0
Fogyasztói árindex (előző év = 100)	108,0	106,1	104,2	104,8	103,8
Folyó fizetési és tőkemérleg együttes egyenlege					
- milliárd euró	-5,4	-6,5	1,4	2,9	3,0
- a GDP százalékában	-5,3	-6,2	1,5	2,9	2,9
Munkanélküliségi ráta (éves átlag)	7,4	8,0	10,1	11,5	11,0
Államháztartás deficitje a GDP százalékában (ESA)	5,0	3,8	4,4	3,8	2,9

(IMF) és az OECD is, a magyar gazdaságban egyaránt 2,5%-os bővülést tartanak valószínűnek 2011-ben.

A Kopint-Tárki legutolsó előrejelzésében még fenntartja a 2011-re vonatkozó korábbi előrejelzését a GDP 3%-os bővüléséről, de felhívja a figyelmet arra, hogy a 2011. évi növekedési kilátásokkal kapcsolatban a korábbinál lényegesen több, lefelé mutató kockázati tényező tapasztalható.

A nagyobb kockázat a magyar adósság további leminősítésének veszélyében, illetve Magyarország nemzetközi megítélésének számottevő romlásában rejlik. Noha a „bóvli” kategóriába süllyesztéséhez nagyon súlyos lépésnek kell történnie, a leminősítés veszélyének már a folyamatos lebegtetése is a kölcsönök magasabb ka-

Megnevezés	Kormány	MNB	GKI	ECOSTAT	Pénzügykutató	KOPINT TÁRKI	Századvég Gazdaságkutató
GDP	3,0	3,1	2,7	2,9	2,3-2,8	3,0	3,3
Infláció	3,5	4,0	3,8	3,1	3,0-3,5	3,9	4,2
Háztartások fogyasztása	2,6	2,8		2,9	1,6-2,1	2,5	3,0
Export	9,0	10,5	12,0	7,4	10,5		9,3
Import	9,3	10,7	13,0	7,6	10,3		9,1
Ipar			7,0	6,5	5,5-6,5		7,0
Munkanélküliség		11,0	10,8		10,7-11,1		10,6
Költségvetési hiány	2,8	2,7		3,0	2,8	2,9	2,9

matfelárában, esetleg akár a külföldi működőtöke-beáramlás lanyhulásában, megtorpanásában mutatkozhat meg.

A 2010. év végi konjunktúra teszt eredménye felemás képet mutat. A vállalkozások helyzetértékelése, illetve az ahhoz tartozó mutatók (rendelésállomány, készletek, kapacitáskihasználás) javulást jeleznek. Ugyanakkor az összes prognózisindikátor (termelés, beszerzés, értékesítés, foglalkoztatás) lassulást mutat 2011 második felétől.

3.2. Az ipar, építőipar helyzete

Az ipar helyzete

Az ipari termelés volumene 2010-ben 10,5%-kal volt magasabb, mint az előző évben, motorja változatlanul az exportorientált vállalatok teljesítménye. A hazai eladások nem érték el a 2009. évi szintet.

Az ipari export 2010-ben 16,4%-kal bővült 2009-hez viszonyítva. A vállalkozások belföldi beszállítóinak termelésnövekedése nem tudta kompenzálni a lakossági kereslet visszaesését.

Az iparon belül legnagyobb mértékben a gép- és gépi berendezésgyártás, valamint számítógép, elektronikai, optikai termékek gyártásának termelése emelkedett.

A legnagyobb acélfelhasználó szektorok közül a fémfeldolgozás 6,2%-kal, a gép- és gépi berendezések gyártása 42,5%-kal, a járműgyártás 18,8%-kal bővült.

2010 utolsó hónapjaiban a megfigyelt feldolgozóipari ágazatok új rendelései emelkedtek ugyan (van ahol kiugró mértékben), de több ágazatnál ez nem volt elég a válság miatt lecsökkent rendelésállomány feltöltésére. Így a fémalapanyag- és fémfeldolgozásban 81%-os, a járműgyártásban 106,8%-os volt a rendelésállomány év végi szintje a 2009. év végihez mérve. A gép- és gépi berendezésgyártásban ez a szint 92,6%-os volt.

Az ipari termelés bővülése a készletek feltöltése miatt 2011-ben lassul. Az elemzők 6–7%-os emelkedést prognosztizálnak. Ez azt jelenti, hogy a növekedés üteme mintegy 60%-a lehet a tavalyinak.

A gépipar jellemzői

A gépek, gépi berendezések gyártásának teljesítménye 2010-ben az előző évhez mérve mintegy 42,5%-kal emelkedett. Ezen belül a motor, turbina gyártása megnégyszerződött. A gépek és szállítóeszközök árufőcsoport adja a magyar export tetemes hányadát, tavaly 60%-át. Ezen belül átlagot meghaladóan bővült az általános rendeltetésű ipari gép, illetve villamos gép, készülék és műszer kivitelének volumene; a növekmény legnagyobb része német viszonylatban realizálódott. Jelenleg a gépipar adja a GDP legalább 10%-át.

Az ágazat piaci szereplőinek az az elvárása, hogy a gépipar legyen prioritás az elkövetkező évek gazdaságpolitikájában, kapjon a jelenleginél nagyobb figyelmet, támogatást az állam részéről, kezdve a január közepén meghirdetett új Széchenyi-tervben. Emellett támogatást várnak mind a közvetlen, mind a közvetett export terén, például exporthitelezéssel.

Állami rásegítést igényelne az exportpiacokon való megerősödés is, például a délkelet-európai térség több országa, így Szerbia, de Oroszország és Ukrajna felé is.

Érdemes lenne egyes gépipari termékek esetében még távolabbi piacokat is megcélozni, például a fejlődő afrikai országokban lehetne keresnivaló mezőgazdasági gépekkel. A megújuló energiaipar hazai gépipar részéről történő kiszolgálása is cél lehetne, amelynek természetes felvevőpiaca lehetne például Kína, ahol egyébként már most igen sok környezetvédelmi projekt fut magyar részvétellel, s erre építve elképzelhető lenne a betörés a megújuló energiával kapcsolatos piacra, amire a kínaiak várják is a külföldieket.

Nem csak a gépiparban tevékenykedő cégek érdeke, hogy az ágazat minél sikeresebb legyen, hanem az egész gazdaságé, ebben a beszállító-ipari partnereké, az alapanyaggyártóké is.

Járműgyártás

A közúti járműgyártási ágazat változatlan áras bruttó termelése 2010-ben 18,8%-os emelkedést mutatott 2009. évhez mérve. Ezen belül a közúti gépjárműgyártás 16%-kal, a gépjármű-karosszéria, pótkocsi gyártása 23%-kal, a járműmotor alkatrészeké pedig 15%-kal nőtt. Az egyéb járműgyártás (vasúti, kötőpályás) mindössze 3,8%-os emelkedést mutatott.

A Magyar Gépjárműgyártók Szövetségének véleménye szerint a magyar gépjárműipar számára a kilátások középtávon pozitívak. Legalább 5 év kell ahhoz, hogy a világ visszaálljon arra a piacméretre, ami a válság előtt volt. A kereslet kezdetben lassan fog növekedni, de a magyar gépjárműiparnak jók a kilátásai a tekintetben, hogy profitáljon a várható, ugyanakkor lassú ütemű fellendülésből. A vállalatokra még jelentős erőfeszítések várnak.

Egy, az autóiipari beszállítók között végzett felmérés azt mutatja, hogy az elmúlt év közepe óta kiszámíthatóbb módon nő a rendelésállomány. Arra is volt (és várható) példa, hogy olyan fejlesztési programokat indítottak el, illetve fejeztek be, melyek már a következő évek termelését alapozzák meg. A fejlesztésekhez általában létszámbővítés is kapcsolódik. A Mercedes és az Audi nagyszabású beruházásai hazánkat regionálisan néhány éven belül a személygépkocsi-gyártás legfejlettebb országává tehetik.

A szomszédos országokkal szembeni versenyképesség fokozása érdekében elengedhetetlen, hogy azon hazai vállalatok, amelyek nem részei valamely nemzetközi hálózatnak, saját kutatási és fejlesztési tevékenységet fejlesszenek ki.

Szükséges a magasabb hozzáadott értéket megvalósító termelés meghonosítása, az olcsó bérmunka nem jelent reális alternatívát. Erősödni kell a beszállítói iparnak is. A régióban való központi elhelyezkedés, valamint a jó színvonalú és folyamatosan fejlődő infrastruktúra mellett további pozitív tényező a gépjárműgyártás hosszú időre visszatekintő hagyománya, amelynek köszönhetően Magyarország nemzetközi összehasonlításban jól képzett szakemberekkel rendelkezik.

Építőipar

Az építőipari termelés volumene 2010-ben 10,1%-kal csökkent a 2009. évihez képest.

Az I. félévben az építőipari termelés trendje erőteljesebb, a II. félévben az alacsony bázis miatt enyhébb csökkenést mutatott.

2010-ben mindkét építményfőcsoport termelése kisebb volt az egy évvel korábrinál. Az épületek építése – az elmúlt három év 10% körüli visszaesése után – 2010-ben 5,2%-kal maradt el az előző évitől. Különösen jelentős volt a lakásépítések volumenének csökkenése. Az egyéb építmények építése az előző kétévi kismértékű növekedés után 15,2%-kal mérséklődött, ezt elsősorban az új építéssel foglalkozó szervezetek termelésének mintegy egyharmados visszaesése okozta.

A gazdasági válság, a nehéz piaci helyzet eredményeként, valamint a bankrendszer hitelezési politikája következtében számos cég működési és projekt finanszírozása lehetetlenül el. Számítások szerint (ÉVOSZ) a gazdasági válság következtében országosan kb. 2.500 milliárd forint értékű lehet az az építési volumen, ami az elmúlt három évben elhalasztódott, elmaradt.

Az új kormány a kiadáscsökkentés jegyében további százmillárdokat jelentő nemzetgazdasági beruházást törölt.

Az építőipari szerződésállomány alakulása 2011. évre nem ad bizakodásra okot. A decemberben kötött új szerződések volumene 27,9%-kal alacsonyabb volt az előző évinél. Az építőipari vállalkozások 2010-ben kötött új szerződéseinek volumene 13,0%-kal kisebb volt, mint 2009-ben. A december végi szerződésállomány volumene 13,3%-kal mérséklődött az egy évvel korábbihoz mérten. Ezen belül az épületek építésére vonatkozó szerződések állománya 26,6%-kal, az egyéb építményeké 1,9%-kal kisebb volt a 2009 végénél. Az elemzők 2011-re ugyan 3–4%-os növekedéssel számolnak, az ÉVOSZ azonban jó esetben az országos építési-szerelési tevékenység 2–3%-os növekedését, alig érzékelhető mozgását prognosztizálja.

A kormány munkahelyteremtő programjához kapcsolódóan várhatóak kis értékű megrendelések, aminek konkretizálása 2011. I. negyedév végére tehető.

3.3. Pénzügyi helyzet, vállalatfinanszírozás

A bankok hitelezési gyakorlata a válság kezdete óta rendkívül megszigorodott. Drasztikusan csökkent azon vállalkozások száma, melyek hitelképesek maradtak, így visszaestek a hitelkihelyezések. Másrészt a bankok a már hitelezettektől is újabb és újabb fedezeteket követelnek meg azért, hogy a vállalkozások egyáltalán fenntarthatásuk hitelüket.

Hosszú távon azonban a bankoknak is elemi érdekük, hogy a pénzállományukat hitelezésre fordítsák, ezért egy év távlatában ebben a tendenciában némi változás várható. A vállalkozásokra ugyanis nem jellemző az a fajta fölösleges túlköltekezés, mint ami a lakossági hitelezésben történt.

A magyar gazdaságban nem a magas kamat a fő feszültségforrás. A beruházások elhalasztása elsősorban a bizonytalan befektetői környezetre, a magas kamatfelárakban megmutatózó, a szomszédainknál jóval nagyobb országkockázatra és a beruházókat elbizonytalanító különadókra vezethető vissza.

A régióban 2010 második felében – Magyarországot kivéve – mindenhol több új hitelt helyeztek ki a bankok, mint amennyi a törlesztés volt, azaz nettó hitelbővülést értek el. Magyarországon a legalacsonyabb, és számos anyabanknál is rosszabb a banki jövedelmezőség a különadó és a romló portfólió miatt.

Régiós összevetésben kiugróan magas hitelkamatok és kamatrés jellemző Magyarországon; a kkv-kat terhelő finanszírozási költség például Csehországban 3–4%-os, miközben Magyarországon forint alapon 10–15% ez a tétel, ami még euró alapon is eléri a 7–8%-ot. A rossz adósokat túlságosan védik a szabályok, ami a kockázatok növekedése miatt jelentősen megdrágítja a finanszírozást.

A vállalati hitelezés visszaeséséhez hozzájárult az alacsony hitelkereslet mellett a visszafogott hitelkínálat is. Nagy szükség lenne egy olyan állami programra, melynek keretében fejlesztési és exporthitelekhez juthatnának a magyar vállalkozások

Már a meglévő hitelek refinanszírozásához is tökémporra van szükség, a hitelek és betétek aránya 130 százalékos, a különbözetet elsősorban külföldről érkező tőke segítségével lehetne csökkenteni. A hitelkínálat bővülése azonban kétséges: eddig a jó jövedelmezőség miatt érdemes volt a külföldi bankoknak magyarországi leányaiikon keresztül tőkét kihelyezni, 2010-ben azonban lényegesen romlott a megtérülés lehetősége. Ez egyrészt a nem teljesítő hitelek jelentős, 13%-os arányának és a komoly terhet jelentő bankadónak a következménye, valamint 2011-ben ezekre ráépül a nyugdíjpenztári rendszer átalakítása is, ami szintén érvágást jelenthet a pénzügyi intézeteknek. Mindennek következményeként ez évben a legjobb adósok szűk rétegén kívül eső ügyfelek számára nehéz lesz a hitelhez jutás.

Hosszú távon ezt a helyzetet a helyes, vállalkozásbarát, versenyképességet növelő gazdaságpolitika oldhatja fel; ebbe az irányba mutat például a 10 százalékos társasági adó.

Szakemberek szerint a csökkenő hitelkínálat ellen a vállalkozások a transzparencia fokozásával védekezhetnek. Emellett kiemelkedő fontosságú a finanszírozó bankok helyes megválasztása: a pénzügyi intézetek üzletpolitikái között ugyanis jelentős különbségek vannak, a hosszú távon gondolkodó vállalkozások, a bank-ügyfél lojalitás kialakításával nagy mértékben megkönnyíthetik helyzetüket.

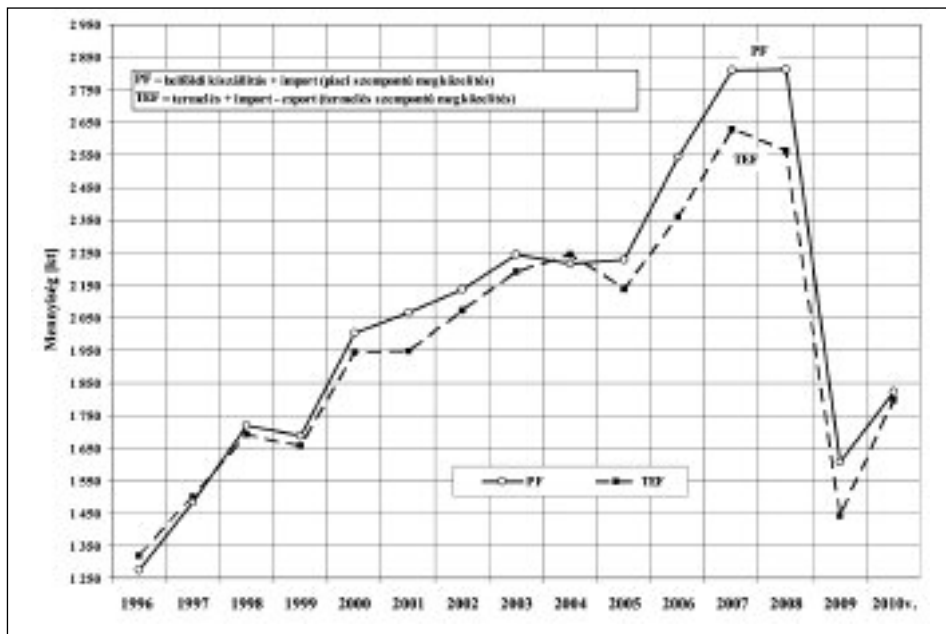
Egy, a bankok és pénzügyi vállalkozások között végzett felmérésből kiderül, hogy a hitelezési szigorítás, illetve az enyhítés irányába ható tényezők kiegyenlítik egymást. 2010 második felében nőtt az érdeklődés a vállalati hitelek, elsősorban a működéshez szükséges, rövid lejáratú források iránt; a bankok várakozásai alapján 2011 elejére már a hosszú lejáratú vállalati hitelek iránt is növekedhet a kereslet.

Az eurózónában, az Európai Központi Bank által végzett felmérés szerint, a bankok szigorították a hitelezési feltételeket, melynek okaként a forrásoldali és a likviditási feszültségeket jelölték meg. Ezek ugyan jelentősen enyhültek, de továbbra is jelen vannak, így – bár a kereslet élénkül a hitelek iránt – mégsem várható, hogy a szigorítási ciklus véget ér.

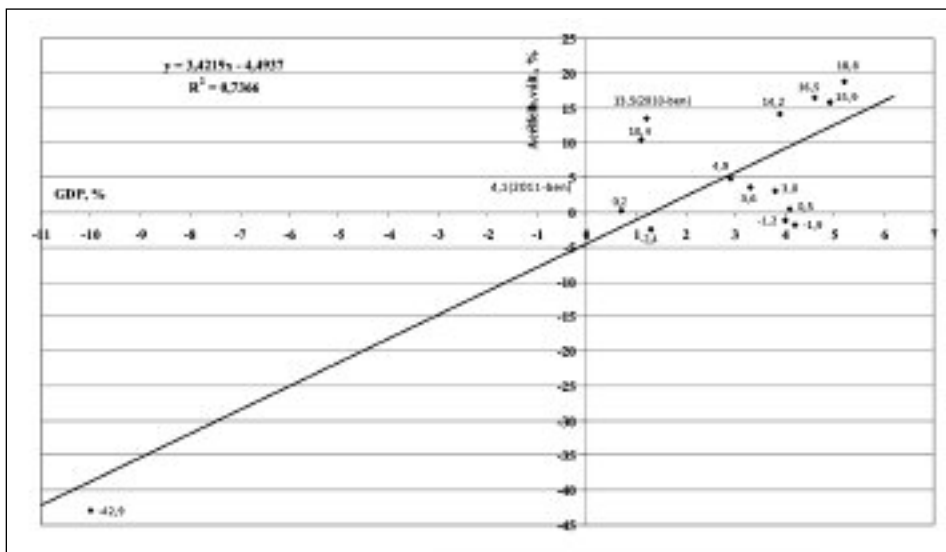
4. A magyar acélpiacon tapasztalt tendenciák és az acélfelhasználás 2011. évi változásának előrejelzése

4.1. A látszólagos acélfelhasználás számbavételének lehetőségei és az eredmények összehasonlítása

A látszólagos acélfelhasználás számításának alapvetően két fő módszerével dolgoztunk: a piaci, illetve a termelési oldalról történő megközelítéssel:



■ 5. ábra. A hazai acélfelhasználás alakulása 1996 óta PF és TEF megközelítés szerint számítva



■ 6. ábra. A hazai GDP és acélfelhasználás változása közötti összefüggés

Piaci oldalról történő megközelítés (piaci felhasználás, PF)

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

Termelési oldalról történő megközelítés (TEF)

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

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

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

A kereskedői és a felhasználói készletváltozásra vonatkozó megbízható adatok elérhetősége meglehetősen reménytelen. Az acélipari vállalatok számára egyébként is a látszólagos felhasználás a fontosabb, mert az eladási lehetőségek alakulását ez tartalmazza. A továbbiakban

ezért a felhasználás alatt látszólagos felhasználást értünk, amelyben a készletváltozás nincs figyelembe véve.

A piaci és a termelési oldalról történő megközelítés módszerével számított összes acélfelhasználás 1997–2010 közötti alakulását az 5. ábrán mutatjuk be.

A termelési oldalról történő megközelítési módszerrel számított hengereltacéltermék-felhasználás 1996-tól az 1999. és a 2005. évi kivételével eddig minden évben nőtt, majd 2009-ben a rendszerváltás utáni 1991–1992. évihez hasonlóan rendkívül nagy mértékben csökkent.

Az 5. ábrán a görbék viszonylag párhuzamosan futnak. Jelentősebb eltérés 2006–2008-ban mutatkozik, amely elsősorban a továbbfeldolgozott termékek export-import egyenlegében, valamint valószínű a készletekben bekövetkezett kedvezőtlen változásnak tulajdonítható. A termelési megközelítés alapján, a rendelkezésre álló adatok szerint 2009-ben 1,1 millió tonnával, 43%-kal csökkent az acélfelhasználás Magyarországon, majd 2010-ben 25%-kal nőtt, de még így is csak az 1999–2000. évi mennyiség között van.

A rendkívüli gazdasági helyzetre tekintettel a nemzetközi gyakorlatot követve ezúttal is megvizsgáltuk a GDP változás és az acélfelhasználás változása közötti összefüggést. A magyar GDP és a PF szemléltető acélfelhasználás-változás adatait a 6. ábrán mutatjuk be. Eszerint 2010-ben a GDP 1,2%-os növekedése mellett 13,5%-kal nőtt a látszólagos acélfelhasználás, ami kiugróan magas, és azt jelzi, hogy a kiszállítás jelentős részét a készletek növelésére fordították. A módszer jósága, megbízhatósága erősen függ az acélfelhasználó szektoroknak a GDP létrehozásában betöltött súlyától is. Az ábrán jelzett lineáris összefüggést feltételezve 2011-re 2,5% GDP-növekedés mellett 4,1% körüli acélfelhasználás-növekedés adódik.

4.2. A piaci megközelítés szerinti látszólagos acélfelhasználás változásának elemzése

A piaci oldalról történő megközelítési módszerrel összeállított acélfelhasználás kisebb megtorpanásoktól eltekintve 2007-ig viszonylag egyenletesen növekedett. Szá-

mításaink és a rendelkezésünkre álló adatok szerint 2008-ban a válság jelentkezése ellenére az összes acélfelhasználás még 0,2%-kal nőtt, amelyen belül a belföldről származó acéltermék-mennyiség 6,5%-kal csökkent, az import viszont 2,3%-kal nőtt. Az import termék aránya a felhasználásban az elmúlt 10 évben töretlenül nőtt, és 2007-ben már 75,6%-ot, majd 2008-ban már 77,2%-ot tett ki (7. ábra). 2009-ben az acélfelhasználás majdnem 1,2 millió tonnával, mintegy 42,9%-kal csökkent, a belföldi értékesítés és az import azonos mértékű csökkenésével.

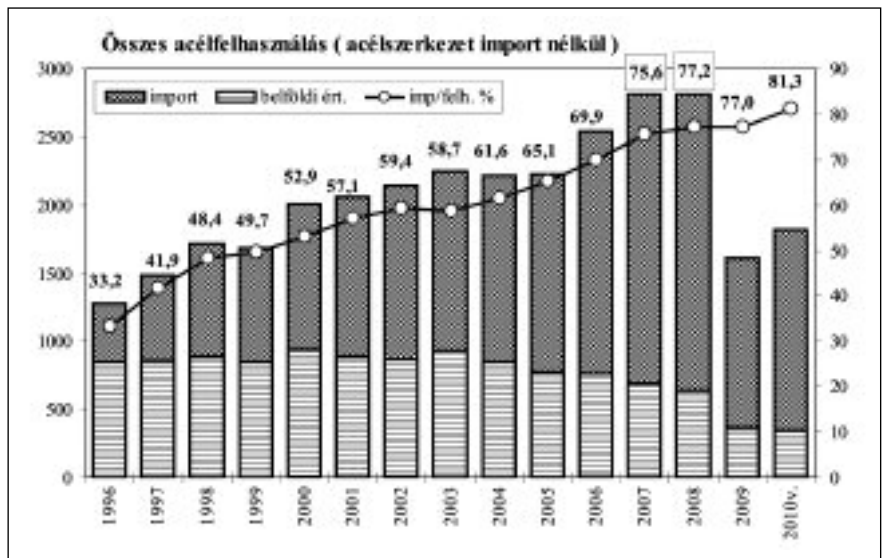
2010-ben már az acélfelhasználásban is mutatkoztak a válságból való kilábalás jelei, ugyanis az összes felhasználás kb. 13,5%-kal nőtt. A szomorú csak az, hogy a belföldi értékesítés 7,7%-kal csökkent, így a növekedés kizárólag az importban jelentkezett.

A 8. ábra szerint 2011-ben a hazai acélfelhasználás 1,9–2 Mt között lehet (4,2–9,7% növekedés), ami lényegesen kisebb a 2008-ban mért maximális 2,8 Mt-nál. A felhasználás változása termékcsoportonként természetesen ettől eltérő lehet. A következőkben ezt mutatjuk be a legfontosabb termékcsoportokra.

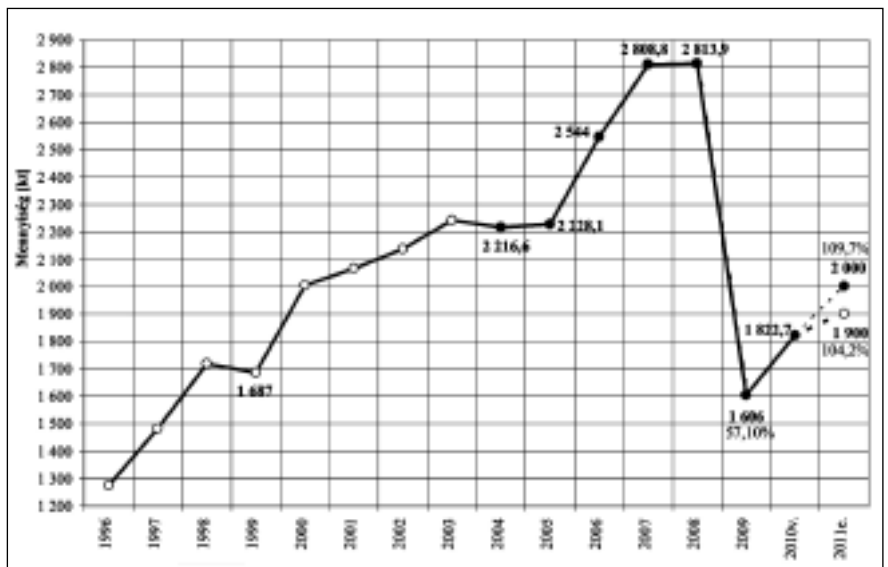
Lapostermékek

Az összes ötvözetlen lemeztermékből (a bevonatos lemezeket is beleértve) a felhasználás 2006–2007-ben jelentős mértékben nőtt, de 2008-ban már alig változott (9. ábra). 2009-ben a válság következtében jelentősen, 43,7%-kal csökkent a felhasználás, úgy, hogy a belföldi értékesítés 39,1%-kal, míg az import 46%-kal csökkent. 2010-ben 24,3% felhasználás-növekedést számítottunk, de az előző évi jelentős csökkenés miatt ez még így sem éri el a 2000–2005. évek mennyiségét. A felhasználáson belül 2007-ben és 2008-ban az előző évekhez viszonyítva a belföldi értékesítés 12,9%-kal, illetve 8,4%-kal csökkent, az import viszont 2007-ben 30,7%-kal, majd 2008-ban is 3,9%-kal nőtt. A 2010. évi felhasználáson belül az import ismét sokkal jobban (35%-kal) nőtt, mint a belföldi termelői értékesítés (5,1%). Az import aránya a felhasználásban 2005 óta meghaladja az 50%-ot, és 2007-től már 60% fölé emelkedett. A trend alapján 2011-ben 6–11% közötti felhasználás-növekedést tartunk valószínűnek ebben a termékcsoportban.

Az ötvözetlen meleg hengerelt táblalemez-felhasználás 2009-ben 52,4%-kal csökkent, ezen belül az import kisebb, a belföldi értékesítés valamivel nagyobb mértékben esett vissza. 2010-ben a 17,6%-os felhasználás-nö-



7. ábra. A hazai acélfelhasználás, a belföldi eladások és az import változása 1996 óta

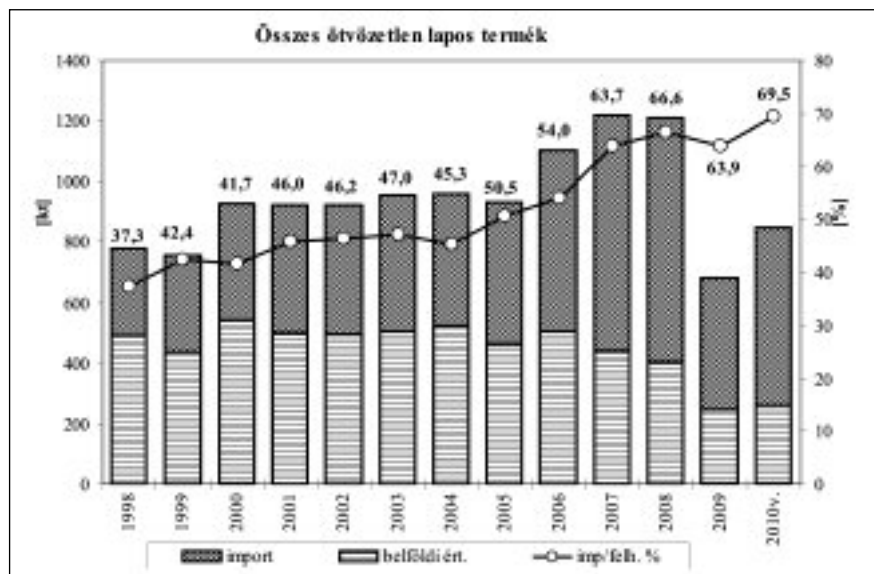


8. ábra. A hazai acélfelhasználás változása 2010-ig, előrejelzés 2011-re

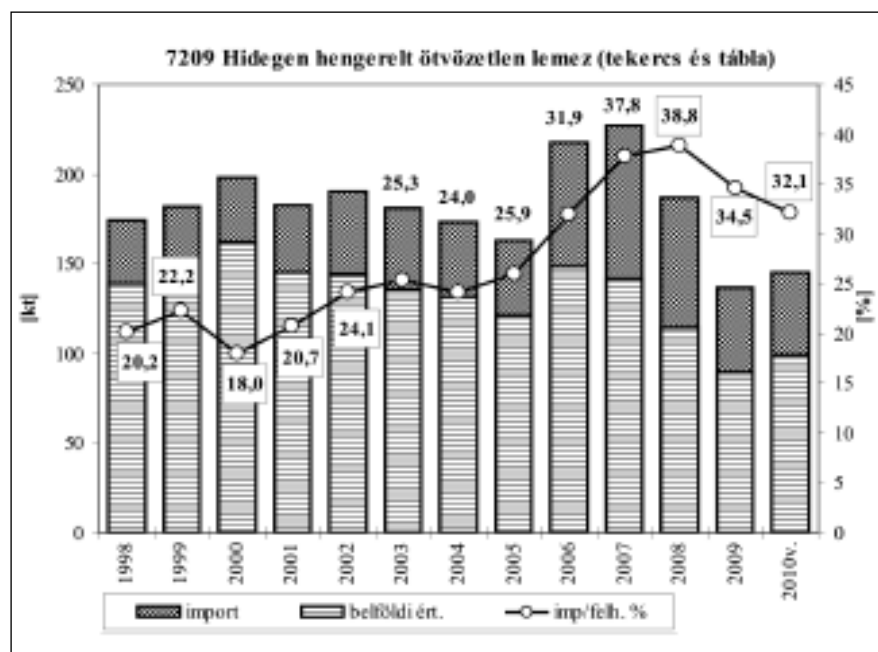
vekedéssel még az 1999. évi mennyiséget sem értük el. Sajnálatos, hogy az import jobban nőtt, mint a belföldi értékesítés, és így az import aránya a felhasználásban az eddigi legnagyobb (55,4%-os) mértéket érte el. 2011-ben a felhasználás 7–15% közötti növekedését tartjuk elképzelhetőnek.

A hidegen hengerelt ötvözetlen lemez (széles tekercs és tábla) felhasználás alakulása a 10. ábrán látható. 2009-ben a felhasználás 26,9%-kal csökkent, 2010-ben pedig már 6,5%-kal nőtt. Az mindenképpen pozitívum, hogy az import aránya a 2007–2008. évi átmeneti növekedés után 2009-ben, majd 2010-ben is csökkent. 2011-ben a hidegen hengerelt ötvözetlen-lemez felhasználás 2–8%-os növekedését tartjuk valószínűnek.

2009-ben az összes horganyzottlemez-felhasználás 43,4%-kal, a tűzi horganyzott 43,2%-kal csökkent. A tűzi horganyzott felhasználáson belül az import aránya jelentősen lecsökkent, és már csak 52,2% volt 2009-ben. 2010-ben az összes felhasználás 30,2%-kal, míg a tűzi



■ 9. ábra. A melegen hengerelt lapostermékek hazai felhasználásának, belföldi eladásainak és importjának változása



■ 10. ábra. A hidegen hengerelt lapostermékek hazai felhasználásának, belföldi eladásainak és importjának alakulása

horganyzott csak 8,8%-kal nőtt, és az import aránya 64,1%-ra emelkedett. 2011-ben a tűzihorganyzottlemez-felhasználás 3–17% közötti növekedése lehetséges.

Hosszútermékek

A melegen hengerelt hosszútermékekből a felhasználás 2003-ig 4 éven keresztül nőtt, majd 2004-ben 8,4%-kal csökkent és 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 79,8%-ot ért el. (11. 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 betonacélimport növekedése fokozódott. 2008-ban a felhasználás 1,9%-kal, a belföldi értékesítés 11,1%-kal csökkent és az import 0,5%-kal nőtt, így az import aránya tovább nőtt. 2009-ben a felhasználás 46,4%-kal csökkent, az import aránya így már 86,3% lett. 2010-ben a felhasználás kis mértékben (1,7%-kal) tovább csökkent. Ez az import 6,8%-os növekedésével és a belföldi értékesítés 55,6%-os csökkenésével járt együtt, így az import aránya a felhasználásban tovább nőtt, és már 93,8%. 2011-ben a felhasználás 13–26%-os növekedésére lehet számítani, ami elsősorban az építőipar felvevőképességének függvénye.

A melegen hengerelt huzal és betonacél tekercs felhasználása 2008-ban 8,4%-kal csökkent és az import aránya nem változott jelentősen. 2009-ben a felhasználás 28%-kal csökkent és az import aránya kissé nőtt. 2010-ben a felhasználás 8,2%-kal tovább csökkent és az import aránya már 98,3%-ra emelkedett. 2011-ben a felhasználás kis mértékű (5–9%-os) növekedésére lehet számítani, de ebben sok a bizonytalanság.

A melegen hengerelt ötvözetlen rúdacélok felhasználása 2005-től 2007-ig nőtt, majd 2008-ban 5,4%-kal csökkent a belföldi értékesítés 12,5%-os és az import 1,4%-os csökkenésével. Az import aránya a felhasználásban így 66,5%-ra emelkedett. 2009-ben a felhasználás 50,2%-kal csökkent úgy, hogy a belföldi értékesítés 61,1%-kal, az import 44,7%-kal csökkent és az import aránya 73,8% lett. 2010-ben a felhasználás tovább csökkent 23,4%-kal. A

belföldi értékesítés és az import is csökkent, de az import aránya már 83,4%-ot ért el (12. ábra). 2011-ben a felhasználás 15–30% körüli növekedésére számítnak.

A szálbetonacél-felhasználás 2007-ben nagyon jelentős mértékben nőtt, majd 2008-ban csökkent. 2009-ben 49%-os csökkenés következett be, 2010-ben pedig 32,1%-kal tovább csökkent, és még az 1998. évi mennyiséget sem érte el. Az import aránya viszont már 75,2%-ot ért el, amely 1998-ban csak 29,8% volt (13. ábra). 2011-ben 25% körüli növekedést tartunk valószínűnek, de ez erősen függ az építőipar teljesítményétől.

A melegen hengerelt szög- és idomacél-felhasználás 2009-ben 46,7%-kal csökkent, majd 2010-ben 25,2%-kal nőtt. Az import aránya a felhasználásban 5 éve 100%.

Az ötvözött rúd- és idomacél-felhasználás évről évre

erős hullámzást mutatott, majd 2009-ben 66,8%-kal csökkent és 2010-ben 82,8%-kal nőtt. Az import arányának magas szintje a diósgyőri gyártás szünetelésével illetve időszakos működtetésével, és a vevők bizalmának elvesztésével erősen összefüggött. 2010-ben hazai gyártás nem volt, így a teljes felhasználás importból származik.

A hidegen alakított ötvözetlen rúd-acél (húzott, hántolt, csiszolt és hengerelt) termékek felhasználása és belföldi értékesítése is 2006-ban csúcsot ért el. 2009-ben a felhasználás 34,3%-kal csökkent. Ezen belül a belföldi 48%-kal, az import 31,2%-kal csökkent, így az import aránya tovább nőtt, 85%-ra. 2010-ben a felhasználás 23,1%-kal nőtt, az import aránya 91% lett, 2011-ben a felhasználás 3–11% közötti növekedését tartjuk valószínűnek.

A hidegen hajlított nyitott profilok felhasználása több éves növekedés után 2007-ben 19,2%-kal csökkent, 2008-ban lényegében nem változott, 2009-ben viszont 33,5%-kal csökkent. 2010-ben a felhasználás 28,2%-kal tovább csökkent, mind a belföldi értékesítés, mind az import csökkenésével. 2011-ben a felhasználás 6–20% közötti növekedésére lehet számítani, de stagnálás is előfordulhat.

Az ötvözetlen húzott acélhuzal-felhasználás 2006–2007-ben nőtt, majd 2008-ban 26,2%-kal csökkent, 2009-ben 20,5%-kal csökkent. 2010-ben a felhasználás 11,8%-kal tovább csökkent és az import aránya meghaladta a 80%-ot.

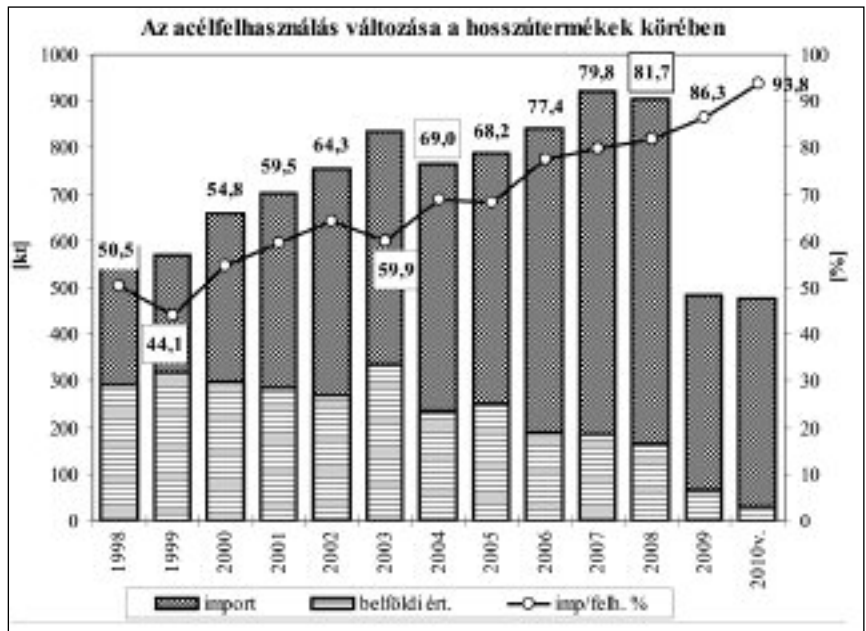
Egyéb termékek

Az ötvözetlen hegesztett cső és zárt-szelvény felhasználásának változását a 14. ábrán mutatjuk be. Ebből látszik, hogy a felhasználás 2005 óta dinamikusabban nőtt, de a belföldi értékesítés jelentős visszaesése és az import növekedése mellett. 2009-ben a felhasználás 41,2%-kal csökkent, majd 2010-ben 1%-kal nőtt. 2011-ben a felhasználás 4–13% közötti növekedése lehetséges.

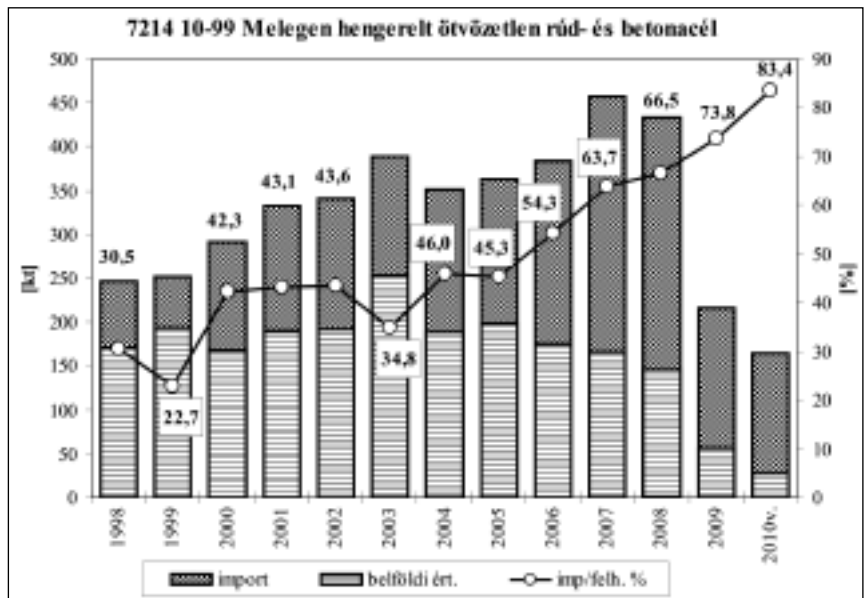
Az itthon nem vagy csak elhanyagolható mennyiségben gyártott ötvözött termékek importja a válság kezdetéig évről évre folyamatosan nőtt, 2009-ben meredeken (35%-kal) csökkent, majd 2010-ben 31%-kal nőtt. Mennyisége 2008-ban volt a legnagyobb, 376.441 tonna.

5. Összefoglalás

A világ gazdasága és acélipara átmeneti állapotban van: számos jel utal arra, hogy a válság a vége felé közeledik, ugyanakkor nem zárható ki egy újabb visszaesés sem. A



11. ábra. A melegen hengerelt hosszútermékek felhasználásának, belföldi eladásainak és importjának változása

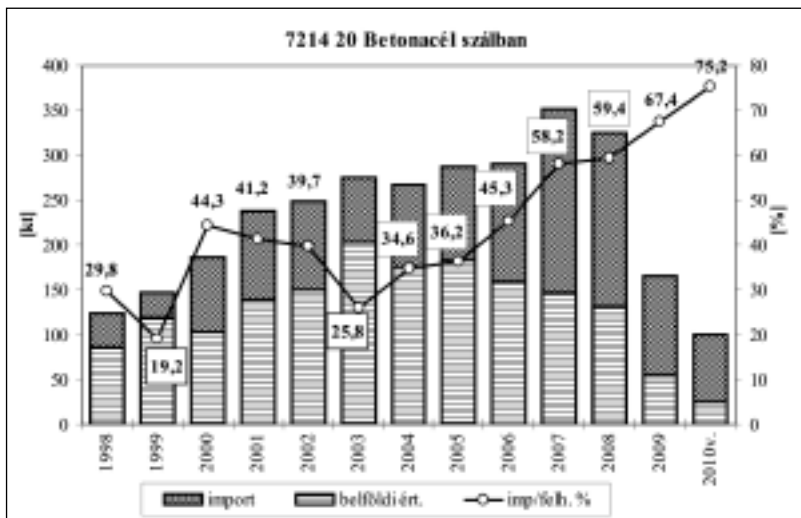


12. ábra. Az ötvözetlen rúd- és betonacél hazai felhasználásának, belföldi eladásainak és importjának alakulása

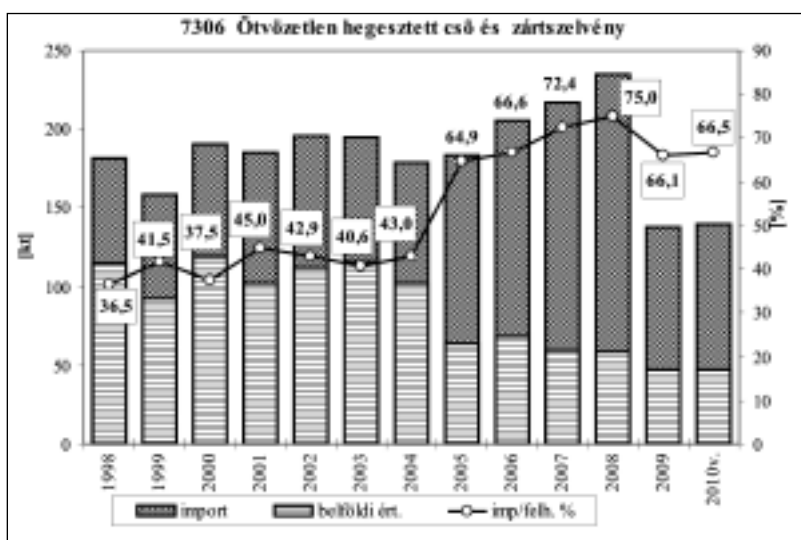
magyar gazdaság helyzete még bonyolultabb, mert a válság – főleg a külső eladósodottság – mértéke lényegesen nagyobb az átlagnál, és egyelőre nehéz megítélni, hogy a kormányzati intézkedéseknek milyen mértékű lesz a hatása és mikor válnak érzékelhetővé a nagy acélfelhasználó ágazatokban. A 2011. évre vonatkozó acélpiacon előrejelzésünket az előző évek tapasztalataira és a gazdaság várható alakulására alapoztuk.

Legfontosabb megállapításaink a következők:

- 1.) Az acélfelhasználás visszaesése 2009-ben lényegesen nagyobb volt a gazdaságénál, amit 2010-ben korrekció követett: a felhasználás globálisan 13,1%-kal nőtt, ezen belül pedig a fejlett régiókban volt a legnagyobb a növekedés. Az EU látszólagos acélfel-



■ 13. ábra. A hazai betonacél-felhasználás, a belföldi eladások és az import változása



■ 14. ábra. Az ötvözetlen hegesztett csövek, zártszelvények felhasználásának, belföldi eladásainak és importjának változása

használása 2010-ben ~20%-kal nőtt, de ezzel is csak a 2005. évi szintet közelítette meg.

- 2.) 2011-ben a világgazdaság növekedési üteme némileg mérséklődhet, az acélfelhasználásban pedig újabb korrekció várható: a növekedés üteme felére, a fejlett régiókban harmadára-negyedére csökken, de még mindig számottevő marad.
- 3.) Az igények dinamikus növekedésének eredményeképpen a globális acélteltermelés 2010-ben új csúcspont (1,414 Mrd t) ért el. Ez felhajtotta a nyersanyagok árát; a vasérc ára pl. már meghaladta a válság előtti csúcspontot. Az árnövekedés tendenciája valószínűleg 2011-ben is megmarad, esetleg mérsékelt ütemben.
- 4.) Az acélipar költségeit befolyásoló klímavédelmi és környezetvédelmi szabályozás jelentős átalakulás előtt áll, amelynek költségnövelő hatásai elsősorban 2012-ben válhatnak veszélyessé.

5.) A magyar gazdaság lassan kijön a mély válságból, a reálfolyamatokban azonban mindez 2010-ben még alig mutatkozott meg. A GDP növekedése tavaly 1,2% körüli dinamikájú volt, 2011-re 2,5–3% közötti emelkedést valószínűsítenek a hazai és nemzetközi intézmények.

6.) A GKI konjunktúra indexe magas, az ágazatok várakozásai javulnak. A KOPINT-TÁRKI konjunktúra tesztje viszont felemás képet mutat. A vállalkozások helyzetértékelése, illetve indikátorai (rendelésállomány, készletek, kapacitáskihasználás) javulást jeleznek, ugyanakkor az ez évi prognózisokra vonatkozó jelzőszámok (termelés, beszerzés, értékesítés, foglalkoztatás) lassulást mutatnak 2011. II. félévétől.

7.) Az ipari termelés volumene 2010-ben 10,5%-kal volt magasabb, mint az előző évben, 2011-re mintegy 6–7%-os bővülést prognosztizálnak. Az acélfelhasználó szektorok közül az építőipar teljesítménye 2010-ben közel 10%-kal tovább zuhant. Döntően a német piacnak köszönhetően 2010-ben 42,5%-kal emelkedett a gép- és gépi berendezés gyártás teljesítménye, és nőtt a termék a járműgyártásban is (18,8%).

8.) Az idei évre az elemzők az építőipar 3–4%-os emelkedését prognosztizálják, és a lakossági fogyasztás is kis mértékű növekedésbe kezd.

Az ipari ágazatok növekedési üteme viszont részben a készletfeltöltések, részben az európai piacok felvevőképességének mérséklődése, részben a hazai piac gyengesége miatt csökken.

9.) 2010-ben a magyarországi összes, látszólagos acélfelhasználás 13,5%-kal nőtt a 2009. évihez viszonyítva. Az egyes termékcsoportok esetében a változás természetesen más és más.

10.) Az összes ötvözetlen lapostermék-felhasználás 24,3%-kal nőtt, a hosszútermék-felhasználás 1,7%-kal csökkent, amelyen belül például a betonacél felhasználás 39,2%-kal csökkent.

11.) A hazai felhasználásban továbbra is meghatározó az import termékek részaránya, és ez 2010-ben az eddigi legnagyobb, 81,3% lett. Az egyes termékcsoportok esetében az import aránya ettől lényegesen eltér.

12.) 2011-ben az összes magyarországi látszólagos acélfelhasználás nem túl nagy, esetleg 4–9% közötti növekedésére lehet számítani.

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés taggyűlése

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés február 24-én tartotta 2011. évi első taggyűlését.

A napirend a következő volt:

1. A világ és a magyar gazdaság helyzete, acélipari kilátások 2011-ben.

Előterjesztők: *dr. Tardy Pál, Stefán Mária, Zámbo József*

2. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés 2011. évi programja és ülésterve.

Előterjesztő: *Hantó Kálmán*

3. Az egyesülés központi szervezete 2010. évi gazdálkodásának és 2011. évi célkitűzéseinek (kölségetésének) bemutatása.

Előterjesztő: *Marczis Gáborné igazgató*

4. Az igazgató tájékoztatója az előző taggyűlés óta végzett munkáról.

Előterjesztő: *Marczis Gáborné*

5. Egyebek

Az 1. napirendi pontban bemutatott előterjesztés szerkesztett változatát lapunk tartalmazza.

A 2. napirendi pontban bejelentésre került, hogy az MVAE 2011-ben összesen négy taggyűlést tart, amelyek egyebek között a tagvállalatok gazdálkodásával, az acélkereskedelemmel, a környezetvédelemmel, valamint az energiafelhasználással és energiaköltségekkel foglalkoznak.

A 3. napirendi pontban az igazgató asszony beszámolt arról, hogy a szervezet 2010-ben nehéz körülmények között, veszteségmentesen gazdálkodott, és 2011-re is hasonló célokat tűzött ki.

A ciklus lejárta miatt az egyebekben került sor az MVAE elnökének megválasztására. A taggyűlés az MVAE igazgatójának javaslatát egyhangúlag támogatva *dr. Lukács Pétert*, az ISD Dunaferri Rt. műszaki-stratégiai vezérigazgató-helyettesét újraválasztotta elnöknek.

SZABÓ PÉTER JÁNOS – VERŐ BALÁZS

A léces martenzit orientációs viszonyainak meghatározása visszaszórtelektron-diffrakcióval

Kis karbontartalmú, nagy hőmérsékletről (1100 °C-ról) leedzett, valamint 1100 °C-on hengerelt, majd vízben hűtött acélok szövetszerkezetét vizsgálva az tapasztalható, hogy a keletkezett martenzit léces szerkezetű (lath martensite), és jól definiált orientációs viszonyokkal rendelkezik. Megállapítható, hogy a lécek között nagyszögű határok jönnek létre meghatározott orientáció-különbséggel, ha a karbontartalom eléri egy kritikus értéket. Ez alatti karbontartalom esetén a lécek között kisszögű határ figyelhető meg, továbbá a lécek mennyisége is kisebb lesz.

Visszaszórtelektron-diffrakcióval meghatározható az egyes léchalmozok textúrája. Az eredeti ausztenithez képest a Kurdjumov–Sachs orientációs összefüggésnek 24 variációja van, amelyekből maximum 6 variáns jöhet létre egy adott ausztenitzemcséből.

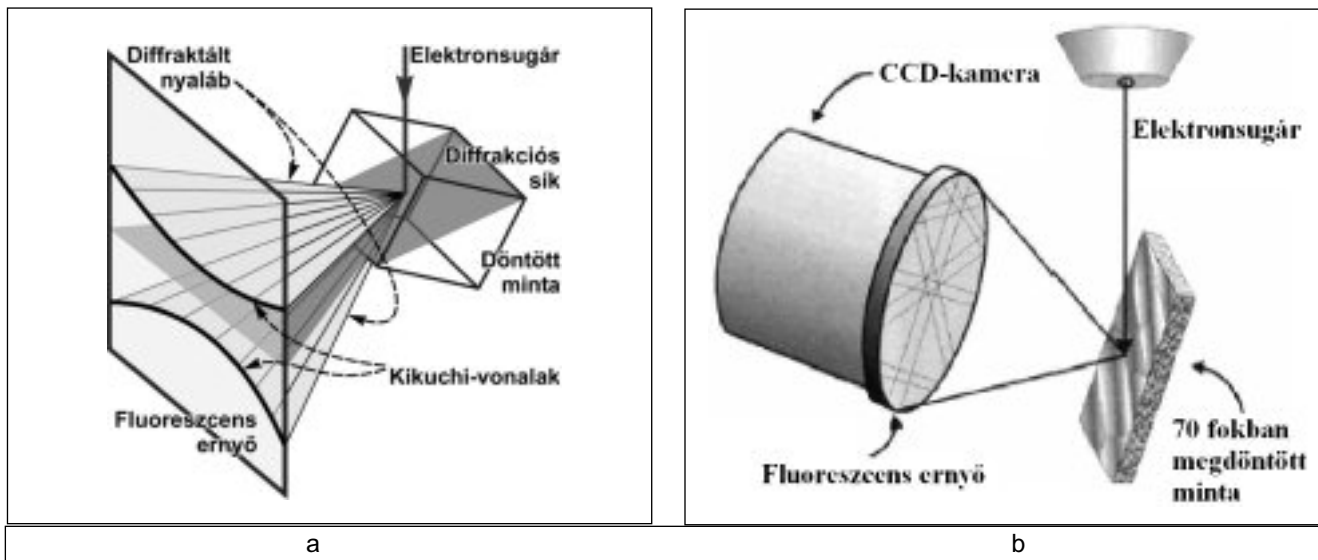
1. Bevezetés

Napjaink egyik fontos kutatási területe a nanoszerkezetű (nanostructured, NS) és az ultrafinom szemcsés (ultra fine grained, UFG) anyagok fejlesztése, mert ezek az anyagok a nagy szilárdság mellett kiváló alakíthatósággal is rendelkeznek. A nanoszerkezetű anyagokban olyan tartományok jönnek létre, amelyekben nagy diszlokációsűrűségű cellafalak viszonylag kis diszlokációsűrűségű cellabelsőket határolnak. A cellák mérete 10 nm és néhányszor 100 nm között változik. Az egyes cellák között az orientációkülönbség csekély, mindössze néhány fok. Ezt a szerkezetet erőteljes képlékeny alakváltozással (severe plastic deformation, SPD) lehet elérni, melynek mértéke 0,8–1 között van. A konkrét technológiai megvalósításra több lehetőség is rendelkezésre áll, pl. nyomás alatt végzett sajtolás, könyöksajtolás, halmozó hengerlésses bondolás, nyújtva egyengetés, folyamatos nyírás,

Szabó Péter János okleveles villamosmérnök, a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékének egyetemi docense. 1995-ben PhD fokozatot szerzett a nagyfelbontású röntgen vonalprofil-analízis témaköréből. Fő kutatási területe az anyagok elektronmikroszkópos vizsgálata, ezen belül a szemcsehatárok szerepének tisztázása egyes fémfizikai folyamatokban.

Verő Balázs technológus szakos okleveles kohómérnök, az MTA doktora. Munkahelyei: Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat, Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet.

2006 óta a Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Intézetének Anyagtudományi Tanszékén egyetemi tanár, az Anyagmérnök szak szakfelelőse. Az OMBKE-nek 1964 óta tagja. 1989–2006 között a BKL Kohászat főszerkesztője, a Kerpely Antal-, a Péch Antal-, a Sóltz Vilmos- és a Szent Borbála-emlékérem birtokosa. Az MTA Műszaki Tudományok Osztálya keretében működő Anyagtudományi és Technológiai Bizottság elnöke, a MAB Műszaki Tudományok szakkbizottságának tagja. Publikációinak jegyzéke megtalálható az MTMT adatbázisban.



■ 1. ábra. A Kikuchi-vonalak létrejötte az elektronok szóródásakor (a), és a mérési elrendezés (b)

többtengelyű forgácsolás. Az ultrafinom szemcsés anyagokban vékony, nagyszögű szemcsehatárok alakulnak ki, melyek egymással bezárt szögei átlagosan 120 fokosak, azaz egyensúlyi határoknak tekinthetők. Az NS anyagokhoz képest tehát az UFG anyagokban a szemcsehatárok vékonyabbak, kisebb energiájúak, és egymáshoz képest nagyobb szögkülönbségű tartományokat választanak el (nagyszögű határok) [1]. Az UFG anyagok előállításának egyik lehetséges módja az, hogy az NS anyagot utólagos hőkezelésnek vetik alá. A megfelelő hőmérséklet biztosítása esetén ugyanis megnő az NS anyag cellahatárain a diszlokációk mozgékonyasága, és részleges diszlokációoldódás jön létre, azaz a különböző előjelű diszlokációk kioltják egymást. Ennek következtében a határon zömmel azonos előjelű diszlokációk maradnak, és ha ezek Burgers-vektorai a határra merőlegesek, akkor növelik a két cella közti orientáció-különbséget [2].

Az UFG anyagok előállításának egy másik lehetősége az acélok esetében vetődött fel. Az eljárás lényege az, hogy a nagy diszlokációsűrűséget nem erőteljes képlékeny alakítással, hanem martenzit létrehozásával valósítják meg. Kis karbon tartalmú ötvözetlen acélnál [3], illetve különböző ötvözött acéloknál [4] egyaránt megfigyelték, hogy nagy hőmérsékletről gyorsan lehűtve a kialakuló martenzit léces szerkezetű. Az így kialakított anyagot kisebb mértékben hidegen hengerelve, majd 1000 másodpercig különböző hőmérsékleten (200–700 °C) megerezítve ultrafinom szemcsés anyag jött létre.

A következőkben a léces martenzit szemcséinek tulajdonságait, elsősorban orientációs viszonyait mutatjuk be, elektronmikroszkópos és visszaszórtelektron-diffrakciós mérések segítségével.

2. Kísérleti és vizsgálati módszerek

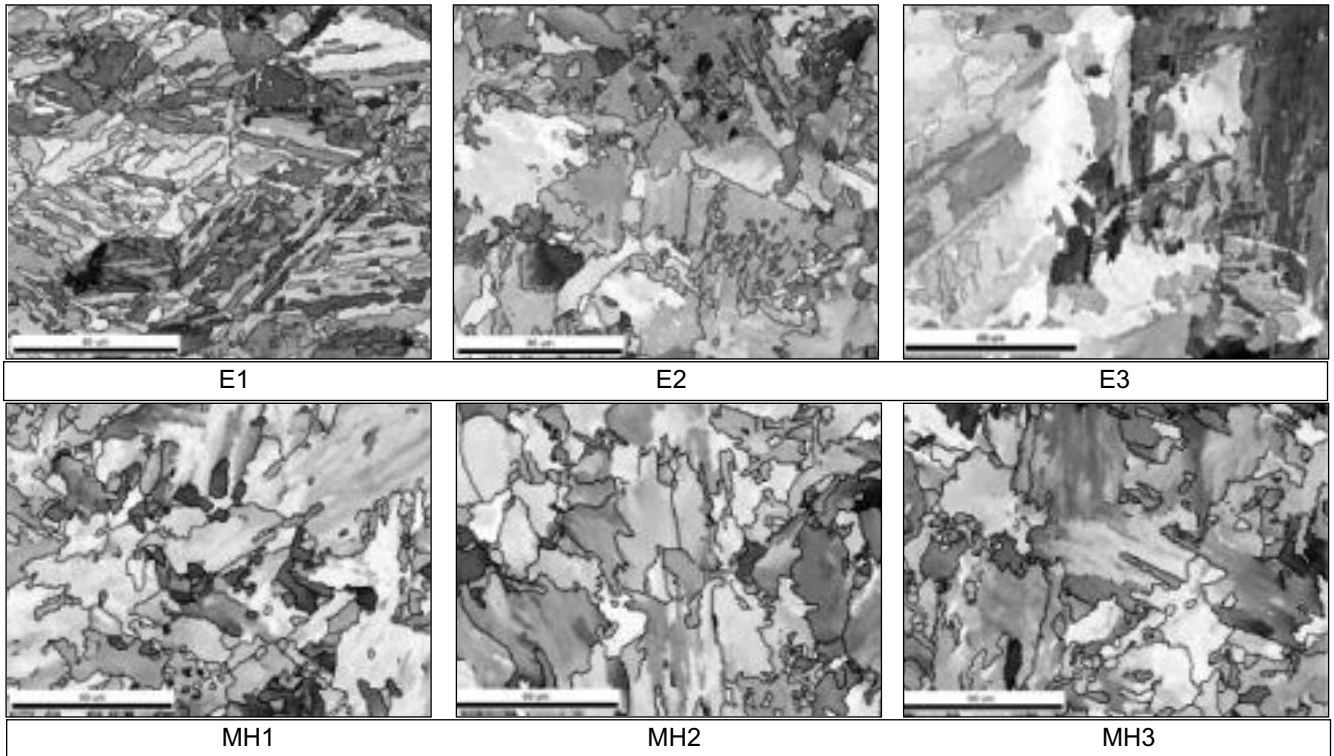
Mintaként ötvözetlen acélokat használtunk, három különböző karbon tartalommal (0,05%, 0,1% és 0,16%). Két mintasorozat készült. Az első sorozatban mindhárom acéltípust 1100 °C-ra hevítettük, majd vízben edzettük (a mintákat rendre E1, E2 és E3 jelzéssel láttuk el). A máso-

dik sorozatban mindhárom acélt melegen hengereltük (1100 °C-on), majd vízben edzettük (jelzésük rendre MH1, MH2 és MH3 volt).

Ezután a mintákat hagyományos metallográfiai módszerekkel készítettük elő, vagyis megcsiszoltuk és megpolíroztuk őket. Az orientációs mérésekhez, mivel az alkalmazott elektrondiffrakció csak a legfelső 10–50 nm-es rétegből ad információt, a mintaelőkészítéskor óhatatlanul bekövetkező felületi rácstorzulások miatt elektrolitos polírozást is alkalmaztunk.

Ezt követően a mintákat pásztázó elektronmikroszkópos és visszaszórtelektron-diffrakciós technikával vizsgáltuk. A visszaszórtelektron-diffrakció (Electron Back Scattered Diffraction, EBSD) egy a pásztázó elektronmikroszkópban alkalmazható kristályszerkezet- és orientáció-meghatározási módszer. A primer elektronnyaláb útjában 70 fokban megdöntve elhelyezett mintában a primer elektronok rugalmatlan szóródást szenvednek, majd ezek a rugalmatlanul szórt elektronok az egyes kristálytani síkokon rugalmas, a Bragg-feltételnek megfelelő újabb szóródáson mennek keresztül [5]. Mivel az elektronok minden irányban szóródnak, ezért a Bragg-egyenlet csak azokra a síkokra teljesül, amelyekre az elektronok olyan irányból esnek, hogy egy olyan kúp alkotóit adják, aminek a tengelye merőleges a kérdéses síkra. A szóródott elektronoknak így egy olyan kúppaláston kell elhelyezkedniük, amelynek tengelye merőleges a síkra. A mintában a kristálytani síkok minden együtteséhez két kúp tartozik, mivel a kristálytani síknak két oldala van. Ezen kúpok képei egy képernyőn fényes sávokként jelennek meg, és ezeket nevezzük Kikuchi-sávoknak vagy Kikuchi-vonalaknak (1. ábra). A sávok intenzitása ennek megfelelően a kristályban levő atomok elrendeződése szerint fog változni. Mivel a Bragg-szögek nagyságrendje 0,5 fok, így a kúpok csúcsszöge olyan nagy, hogy a vonalak koncentrikus körök helyett párhuzamos egyeneseknek tűnnek.

A Kikuchi-vonalak alapján a mérési pont orientációja meghatározható. A technikára a nagy sebesség jellemző: 1 másodperc alatt maximum 65, átlagosan 15-20 pont orientációját képes meghatározni, ami lehetővé teszi orien-



■ 2. ábra. Az edzett és a melegen hengerelt majd edzett minták orientációs térképei

tációs térképek rövid idő alatt történő elkészítését.

Az EBSD-technikáról részletes ismertetés magyarul is olvasható [6]. A mostani vizsgálat szempontjából a mérés legfontosabb kimenő adata az orientációs térkép és a képminőség térkép. Előbbi a minta felületi pontjainak orientációját egy jól definiált színkódolás segítségével teszi láthatóvá, így jól megfigyelhetők az egyes szemcsék, szemcsehatárok, szemcsén belüli lokális orientáció-ingadozások. A képminőség térkép az egyes pontokban mért Kikuchi-ábrák „jóóságát” számszerűsíti és ábrázolja szürkeségi skálán. Ha adott mérési pontban a kristályrács ép, akkor a Kikuchi-vonalak élesek, tiszták, a ponthoz rendelhető pixel ilyenkor világos. Ha a mérési pontban a kristályrács torzult (pl. szemcsehatároknál, vagy erősen alakított tartományokban, nagy diszlokációsűrűségnél), akkor a Kikuchi-vonalak életlenek, diffúzak lesznek, és a ponthoz rendelhető pixel ilyenkor sötét. A képminőség térkép megtevesztésig hasonlít az elektronmikroszkóp szekunder-elektron képéhez, de nem domborzati, hanem rácstorzulasi információt hordoz.

3. Eredmények és azok értékelése

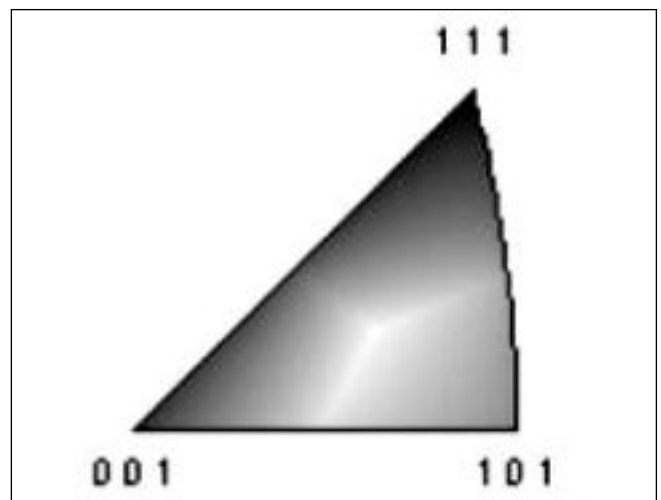
A 2. ábrán láthatjuk a hat minta orientációs térképét, melynek szürkeárnyaltos kódolását a 3. ábra mutatja. Az orientációs térképeken fekete vonallal jelöltük a nagyszögű szemcsehatárokat.

A 4. ábra az edzett, valamint a melegen hengerelt és edzett minták képminőség térképeit mutatja. Az ábrán fehér vonallal jelöltük a nagyszögű szemcsehatárokat.

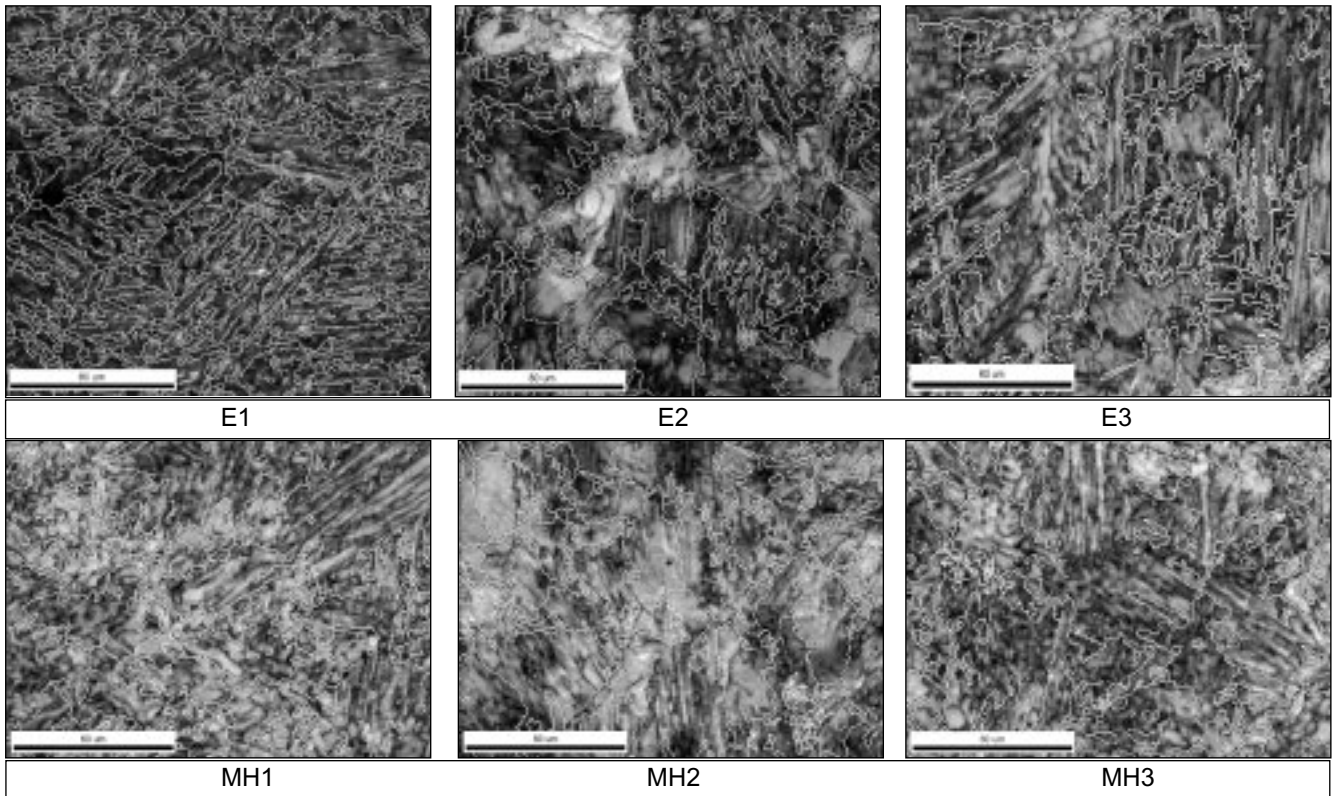
Az ábrákat megfigyelve szembetűnő, hogy egyre kevesebb léces martenzit alakult ki a karbon tartalom csökkenésével. Ez jól látszik pl. a képminőség térképeken, ahol nagy diszlokációsűrűsége és így torzult rácsa miatt a

martenzit sokkal sötétebbnek látszik, mint a ferrit. Az is megfigyelhető, hogy a csak edzetthez képest a melegen hengerelt és edzett minták lécesmartenzit-tartalma jóval kisebb, a képminőség térképek jóval világosabbak.

Nagy mennyiségű, egymástól nagyszögű határral elválasztott lécek elsősorban a legnagyobb karbon tartalmú és csak edzésnek alávetett mintában láthatók. Az 5. ábrán bemutatjuk e minta orientációs térképének egy részletét. Ez a tartomány, morfológiája alapján, egy ausztenit-szemcséből alakulhatott át. Az ilyen tartományokat kötegnek (packet) nevezzük. Jól látható, hogy három jól elkülöníthető orientációjú tartománytípus alakult ki benne, amelyeket nagyszögű határ választ el egymástól, ezeket a tartományokat blokknak (block) hívjuk. Egy ilyen tartományon belül általában két, egymáshoz orientációban közel álló



■ 3. ábra. Az orientációs térképek szürkeárnyaltos kódolása



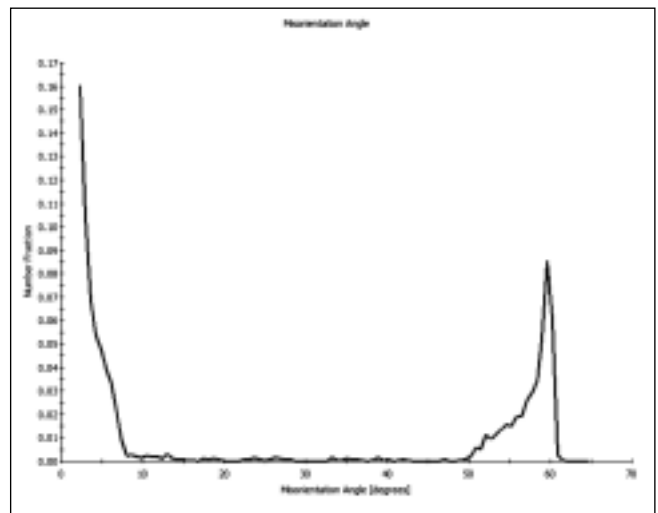
■ 4. ábra. Az edzett és a melegen hengerelt majd edzett minták képminőség térképei

szubtartomány-típus jött létre, egymástól kisszögű határral elválasztva. Az ábrán fekete vonallal jelöltük a nagyszögű, és fehérrel a kisszögű határokat.

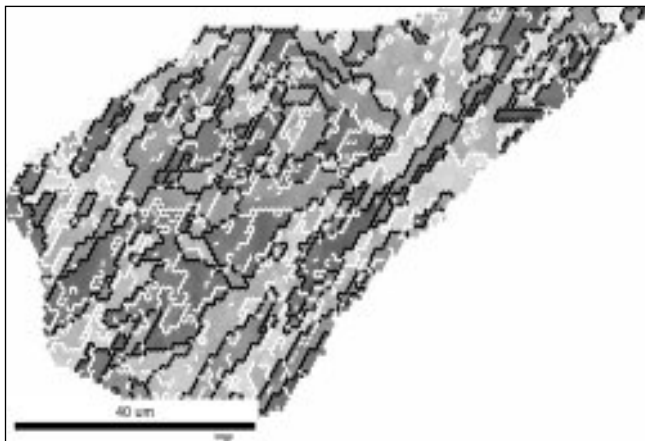
A martenzit kialakulása során az ausztenit meghatározott orientációs összefüggés alapján alakul át. A vizsgált acéloknál ezt az orientációs kapcsolatot az ausztenit és a martenzit között a Kurdjumov–Sachs-féle (K–S) orientációs összefüggés adja meg [7]:

$$(111)_\gamma \parallel (011)_\alpha \text{ és } [110]_\gamma \parallel [111]_\alpha$$

ahol a γ index az ausztenitre, az α a martenzitre utal. Az ausztenitben 4 nem párhuzamos (111) sík van. Mind-egyik síkban 3 nem párhuzamos [110] irány található. A martenzit (011) síkjában 2 nem párhuzamos [111] irány van, így a lehetséges orientációs variációk száma, amelyek teljesítik a K–S összefüggést, 24. Egy kötegben csak



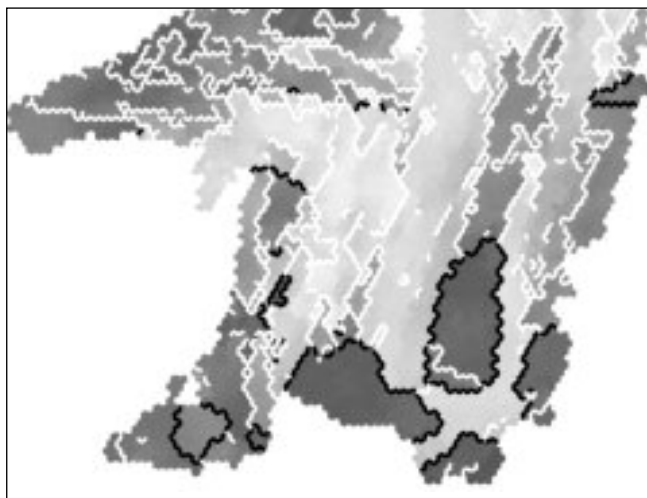
■ 6. ábra. Az 5. ábrán bemutatott köteg szemcsehatárain mért orientáció-különbség eloszlása



■ 5. ábra. A legnagyobb karbontartalmú minta (E1) egy kötegének orientációs térképe. Fekete vonallal jelöltük a nagyszögű, és fehérrel a kisszögű határokat

egy ausztenit síkon jöhet létre a transzformáció, így egy kötegben 6 különböző martenzit-variánst találhatunk. Az 5. ábrán bemutatott kötegben is hat különböző variáns látható, jelöljük őket V1, V2, ..., V6 jelekkel. A V1-V2, V3-V4 és V5-V6 variánsok egy blokkban vannak, köztük kisszögű határok mérhetőek (rendre 10,8, 5,9 és 3,9 fok orientáció-különbség). A különböző blokkokban lévő variánsok között a lehetséges orientáció-különbség a K-S összefüggés alapján háromféle lehet: 60° a [111] tengely mentén, 60° a [110] tengely mentén és 49,5° a [110] tengely mentén. A 6. ábra mutatja a mért orientáció-különbségeket.

Jól látható, hogy a kisszögű határok mellett elsősorban 60°-os orientáció-különbségek alakultak ki az egyes blokkok tartományai között.



■ 7. ábra. Az MH1 minta egy kötege a kisszögű határokkal elválasztott blokkokkal

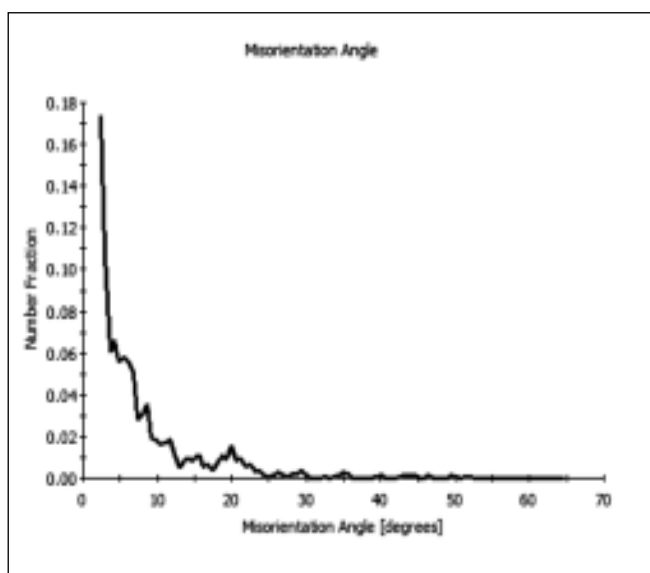
A melegen hengerelt és vízben hűtött mintákon ilyen nagyszögű határokkal elválasztott martenzitlécek ritkán fordultak elő. Sokkal jellemzőbb volt a 7. ábrán bemutatott tartomány, amely az MH1-es minta egy részletét (a 2. ábra MH1-es képének felső részét) mutatja kinyitva.

Az ábrán megfigyelhető, hogy csak elvétve található nagyszögű határ a kötegben. A szemcsehatárok eloszlását a 8. ábra mutatja.

4. Összefoglalás

Ötvözetlen acélok szerkezetét vizsgáltuk nagy hőmérsékletéről történő edzést, illetve meleghengelés utáni gyors hűtést követően. Az eredmények áttekintése után a következő megállapításokat tehetjük:

1. A visszaszórtelektron-diffrakciós (EBSD) technika gondos minta-előkészítés esetén még termoemissziós elektronágyú használata esetén is alkalmas az erősen torzult rácsú martenzitstruktúrák vizsgálatára. A mérések



■ 8. ábra. A 7. ábrán bemutatott köteg szemcsehatárain mért orientáció-különbség eloszlása

során keletkezett képmínőség térképek egyértelműen mutatják a rács torzultságát.

2. Nagy hőmérsékletéről történő edzés után a vizsgált acélokban léces martenzit szerkezet alakul ki. A karbon tartalom csökkenésével az egymástól nagyszögű határral elválasztott lécek mennyisége csökken.

3. Az egy ausztenit-szemcseből keletkezett kötegekben nagyszögű határokkal elválasztott blokkok, azokon belül kisszögű határokkal elválasztott lécek találhatóak. Egy kötegben hatféle lécsorientáció variáns figyelhető meg, a Kurdjumov–Sachs féle orientációs összefüggés alapján. A nagyszögű határok zöme $60^\circ@[111]$ és $60^\circ@[110]$ típusú, kis hányaduk pedig $49,5^\circ@[110]$ típusú.

4. A meleghengelés után gyorsan hűtött acélmintákban a kötegekben egymástól kisszögű határokkal elválasztott blokkok alakultak ki. Nagyszögű határ egy kötegben belül csak elvétve található. A képmínőség térképek alapján látható, hogy ezekben a mintákban lényegesen kevésbé torzult rácsszerkezet alakult ki, mint a csak edzett mintákban.

5. Köszönetnyilvánítás

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen” c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 és TÁMOP-4.2.2-08/1/2008-0016 programja támogatja. A cikk Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

6. Irodalomjegyzék

- [1] Xue, Q. – Beyerlein, I. J. – Alexander, D. J. – Gray, G. T.: Mechanisms for initial grain refinement in OFHC copper during equal channel angular pressing. *Acta Materialia*, vol. 55, pp. 655–668, 2007
- [2] Valiev, R. Z. – Alexandrov, I. V. – Lowe, T. C. – Zhu, Y. T.: Paradox of Strength and Ductility in Metals Processed by severe Plastic Deformation. *Journal of Materials Research*, vol. 17, pp. 5–8, 2002
- [3] Ueji, R. – Tsuji, N. – Minamino, Y. – Koizumi, Y.: Ultragrain refinement of plain low carbon steel by cold-rolling and annealing of martensite. *Acta Materialia*, vol. 50, pp. 4177–4189, 2002
- [4] Morito, S. – Huang, X. – Furuhashi, T. – Maki, T. – Hansen, N.: The morphology and crystallography of lath martensite in alloy steels. *Acta Materialia*, vol. 54, pp. 5323–5331, 2006
- [5] Schwartz, A. J. – Kumar, M. – Adams, B. L.: *Electron Backscatter Diffraction in Materials Science*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000
- [6] Szabó P. J.: Lokális szemcseorientáció-meghatározás pásztázó elektronmikroszkópban. *Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat*, 137. évf. 2004/5. szám, 39–44. old.
- [7] Kurdjumov, G. – Sachs, Z.: Über den Mechanismus der Strahlhartung. *Zeitschrift für Physik*, vol. 64 pp. 325–343, 1930

ZHU JIANXUN* – ZHANG KEFENG – WANG ZHIMING (SHENGQUAN GROUP)

Az öntészeti technológia fejlődési irányai**

1. Nagy teljesítményű öntvények

Nőnek a vevők igényei a bonyolult, jó minőségű és könnyű, valamint a szigorú feltételeknek (kis és nagy hőmérsékletnek, nagy nyomásnak, nagy sebességnek, korrózió-, kopás- és ütésállóságnak stb.) megfelelő öntvények iránt.

1.1. Szűkebb összetételi tűrések, a zárványok és káros elemek szigorúan korlátozott kategóriája és mennyisége

Fontos lépés javítani az öntészeti ötvözetek teljesítményét az összetevők tervezése és az ötvöző elemek adalékai mennyiségének optimalizálása révén.

Az öntödéket nem korlátozhatják a különböző anyagok meglévő összetételi szabványai. Agresszív kísérleteket kell végezni az ötvözetek összetételének és elemeinek finomítására és optimalizálására szűkebb összetétel-tűrések elérése céljából. Emellett a zárványok és a káros elemek kategóriájának a korlátozása és a mennyiségük akár ppm nagyságrendre való csökkentése a nagy teljesítményű öntvények előállításának hatékony módja.

1.2. A fémolvadék tisztasága

Az öntészeti ötvözetek teljesítménye javításának egyik jó módja a káros elemek típusainak és mennyiségének a szigorúbb szabályozása is. A káros elemek drámai módon hatnak az ötvözetek szerkezetére vagy a szemcsehatárok dúsulására, az anyagok teljesítményének a romlásához vezetve. Számos olvasztási-tisztítási technológia jelent meg, amint az idők követelték. Ezekkel a technológiákkal a káros elemek mennyisége ppm nagyságrendre szabályozható.

Az EN-GJS-400-18-LT esetében több mint tíz káros elemet korlátoznak, ilyenek az Sb, Cu, Bi, Cd, Te stb., amelyeknek a tartalma 0,001%-ot vagy 0,002%-ot nem haladhat meg.

Az ötvözetek tisztításának sok, minden fajta ötvözetre alkalmas módja van.

- (1) Nagy tisztaságú nyersanyagok;
- (2) Fejlett olvasztási technológia: nagy frekvencia, frekvencia-átalakítás, nagy hőmérséklet, gyors olvasztás, keverés, védőgáz;

- (3) A fémolvadék kezelése: olvadéktisztító berendezések, finomító technológia;
- (4) Szűrési technológia.

1.3. Kezelőanyag adagolása dermedés előtt

Az ötvözetek szerkezete öntés előtt és alatt adalékokkal javítható. Az adalékokat adagolásukkal és pontos aránnyal határozzák meg. Az ötvözet tulajdonságai nanorészecskékkel javíthatók. Így pl. a Q235 acél mikroszerkezetét SiC nanorészecskék adagolásával láthatóan finomítják, az acélnak a mikrokeménységét is nagy mértékben (147%-os maximumig) növelik.

1.4. Külső erők használata dermedés előtt

Az olvasztás, az öntés és a dermedés alatt az olvadéokra gyakorolt számos hatás javíthatja az öntészeti ötvözetek és az öntvények teljesítményét. Ilyen a vákuum, a védőgáz, a kis nyomás, a nagy nyomás, a negatív nyomás, a nyomáskülönbség, a túlnyomás, az extrudálás, az elektromágnesesség, az ultrahang, a mikrohullámos kezelés, a centrifugálás, a döntés és a hűtés stb. Bővül a kezelhető ötvözetek köre, az öntött alumínium, a magnéziumötvözetek, a réz, az öntöttvas és az öntött acél stb.

1.5. Fémalapú kompozitok

Újnan kifejlesztett anyagként a fém alapú kompozit a kutatók egyre nagyobb figyelmét kelti fel, különösen a tulajdonságok javítása terén (mint a 8. fejezetben részletezik).

2. Nagy pontosság és készreöntés

Az öntvények szerkezete egyre bonyolultabbá válik. Nőnek az öntvények méretpontosságával szembeni követelmények. Az öntvényméretek tökéletesítése nem csak a szereléssel szembeni követelményeknek felelhet meg, hanem a forgácsolási ráhagyást és a tömeget, az olvadt fém fogyasztását és a teljes költséget is csökkenti, növelve a hozzáadott értéket. A kész méretet előállító technológia használata és az öntvények méretpontosságának a javítása is fejlődési irány.

* Zhu Jianxun: vezető mérnök, a kutatási érdeklődése főként a technológiára és az öntödei anyagok alkalmazására irányul.

** A 69. Öntészeti Világkongresszus (2010. okt. 16–20. Hangzhou) legjobb előadása címet nyert anyag összefoglalása.

A cikk teljes terjedelmében az ombkenet.hu Kohászat 2011/2-ben található.

2.1. A CAE (computer-aided engineering – számítógéppel támogatott mérnöki munka) korszerűsítése és fejlesztése a bonyolult öntvények különböző részei zsgorodásának pontos szimulációjához

2.2. A formázó- és maganyagok teljesítményének javítása

- (1) Kis hőtágulású homokok: kerámiahomok, termikusan regenerált homok és forró plazmával kezelt gömbszemcsés homok használata;
Az olyan kis hőtágulású formázóanyag, amilyen a CARBOACCUCAST[R] szintetikus kerámiahomok, nagyobb öntvénypontosságot eredményez. Csökkenti az olyan öntvényhibák előfordulását, mint az eresség és a penetráció, 30%-kal, illetve 20%-kal kevesebb selejtet és tisztítási munkát eredményezve.
- (2) Formázás grafittal, a bevonati rétegvastagság csökkentése jobb tapadásgátló bevonat használatával;
- (3) Bevonat nélküli alkalmazás finomabb homokokkal.

2.3. Korszerű berendezés és szerszámozás bevezetése

Ilyenek; a minták és készülékek megmunkálása CAD-CAE használatával, nagy sűrűségű formákat készítő sorok; korszerű magtechnológia, coldbox-eljárás; magösszerakó eljárás (magban formázás), digitális öntés.

2.4. A hűlési sebesség és idő szabályozása öntés és hőkezelés alatt

2.5. Korszerűsítés a kis pontosságú technológiáról a nagy pontosságúra

A különböző formázó és magkészítő technológiák méretpontossága eltérő. Az öntők választhatnak pontosabb technológiákat, különösen egyes közel készméretre gyártókat.

2.6. A kész alakra gyártó eljárás alkalmazási területének bővítése

Az 1. táblázat mutatja egyes, nagyobb termelékenységű, nehezebb és bonyolultabb öntvényeket kész alakra gyártó eljárások fejlődési irányait különböző ötvözetek alkalmazásához. A bővítés következtében a gyártás hatékonysága sokat javult.

1. táblázat. Egyes, közel készre gyártó eljárások

Technológia	Fejlesztési irányok		
	Ötvözetek (növelt kategória)	Tömeg (növelt méretek és bonyolultság, vékonyabb fal)	A gyártás növelt hatékonysága
Viaszmintás	acél→ gömbgrafitos, Al, Mg, Ti, Cu	>300 kg >2 Mt	Formázó és öntő gyártósorok
Vákuumos	vas→ acél, Ti, Cu, Al	>10 Mt	>40 forma/óra
Polisztirolhab (EPC)	Al, vas → acél, Cu	>700 kg	>100 forma/óra
Héj- és magban formázás	Vas → Al, acél	>100 kg	
Kokillaöntés	Al, Cu → vas, acél	>50 kg	
Kisnyomású	Al → vas, acél	>1500 kg	
Nagynyomású	Al → Mg	>300 kg	
Gipszformás	Al → Mg, Zn, Cu	>900 kg	
Teli formás	vas, acél, Al→ Mg, Ti	>500 MT	

3. Kistömegű öntvények

Egyre több kutatás és alkalmazás irányul a kisebb tömegű öntvényekre, nemcsak a járműipar, hanem az egész gépipar (szerszámgépek, szélhajtás stb.) részére is, és ez az irányzat a jövőben is erősödni fog.

A könnyű öntvények csökkenthetik a gépkocsik, a gépészeti és villamos berendezések energiafogyasztását, energiát és anyagot takaríthatnak meg, kisebb költségű lesz az öntvénygyártás. Ezek az aspektusok életfontosságúak az öntőipar számára a kevesebb karbont kibocsátó gazdaság korszakában. Az öntvények tömegcsökkentése megvalósításának a következő négy fő módja van.

3.1. Könnyű ötvözetek

Javítani kell a könnyű anyagok tulajdonságait. Öntvényeket kell előállítani különböző könnyű anyagokból, amelynek az Mg-ötvözetek, az Al-ötvözetek, az ADI (ausztemperált göv.) és CGI (kompaktgrafitos öv.). A BMW második generációs magnéziumötvözetű motorja 10 kg-mal könnyebb az elődjénél.

3.2. Nagy teljesítményű ötvözetek

Vékonyabb és üreges öntvények gyártásához nagy szilárdságú és szívósságú ötvözeteket kell használni. Például szerszámgepöntvényekben a HT200 és HT250 vasat HT300 és HT350 vassal vagy gömbgrafitos öntöttvassal, a gömbgrafitos öntöttvasat és az acélt pedig ADI-val kell helyettesíteni. A szürkevasat kompaktgrafitos és gömbgrafitos öntöttvassal kell felváltani.

3.3. Az öntvények tudományos tervezése

Az öntvényeket modern, tudományos módszerekkel, köztük bionikával kell tervezni, az öntvények szerkezetének optimalizálása és a tömegük csökkentése céljából.

3.4. Nagy pontosságú és kész alakra való gyártás:

Lásd a fenti 2. fejezetet.

4. Digitalizálás

A digitális technológia segítségével most javítani tudjuk a termelékenységet, a méretpontosságot és a minőséget, nagyobb követelményeknek tudunk megfelelni a forgácsolás és a szerelés terén, és a fogyasztást is csökkenteni tudjuk. Jelenleg már sok eljárás digitalizált, és bízunk abban, hogy a jövőben teljesen digitalizált öntődék is lesznek.

5. Online QC

Az öntvénygyártás számos különböző munkafolyamatból áll. Sok tényező hat az öntvények minőségére és nehezíti a folyamatszabályozást. Az öntvényminőséggel szembeni nagyobb követelményekkel, az online QC (minőségszabályozó) technológia, az öntőipar helyes iránya és egyes segédműveletek is javítják a hatékonyságot és a kiváló minőség elérését. Az online QC kiszámíthatóvá és irányíthatóvá teszi az öntészeti folyamatot, jobb termékminőséghez, na-

gyobb kihozatalhoz és gyártási hatékonysághoz vezet. Az online QC technológia egyes segédműveletek hatékonyságát is javítja.

6. Nagy hatékonyság

Az öntvénygyártás kategóriáinak bővülése és bonyolult folyamata, növelt bérköltségei, rossz munkakörülményei, rövidebb átfutási ideje miatt a nagy termelékenység elérése fontos az öntőipar fenntartható fejlődésére nézve. Az öntődei technológia a gépesítés, az automatizálás, az online QC, a digitalizálás és az intelligencia felé fejlődik.

6.1. Nagy hatékonyság a mintadarabok szállításához

A CAD+CAE+prototipizálás használatával mintadarabok néhányszor tíz órán belül szállíthatók.

6.2. Nagy hatékonyság a gyártás előkészítésében

A CAD+CAE+CAM használatával néhány nap alatt előállíthatók tömegesen gyártott öntvények.

6.3. Nagy hatékonyság a berendezések és a szerszámok területén

A nagy hatékonyság alapja a nagy hatékonyságú berendezés és szerszámok. A homokformázás és magkészítés, valamint az olvasztás gépesítése és automatizálása minden korábbinál magasabb szintet ért el, több mint 500 egység/óra teljesítményű formázósorokkal, nagy hatékonyságú magkészítő (összerakó) központokkal, gyors olvasztó és automatikus öntő berendezésekkel, így a további fejlesztés a tisztító és a vizsgáló berendezésekre összpontosul, amelyek szerszámgépi és robotműködés felé lépnek.

6.4. Nagy hatékonyság a folyamatban és a technológiában

Sok eljárás alkalmaz nagy hatékonyságú anyagot, folyamatot és technológiát. Ilyen a gyors olvasztás, a gyorsan szilárduló kötőanyagrendszer (a szerszám bontása három percen, a mag kiemelése 20 mp-en belül), exotermikus betét- és szűrési technológia, nagy élettartamú és alakos kemencebélések stb. Mindezek nagyban javítják a termelékenységet, növelik a kész jó öntvények és az eljárások kihozatalát és jelentősen csökkentik a selejtarányt.

6.5. Intelligencia

Az öntődékben folyamatosan alkalmazott információs technológia a gépesítéstől az automatizáláshoz, majd a digitalizáláshoz és a just-in-time módszerekhez vezet, végül el fogja érni az intelligens működést.

7. Kombinált technológia

A kombinált technológia az integratív innováció egyik típusa (1+1>2). Több mint egy fajta ötvözet, öntődei anyag, eljárás stb. kombinált alkalmazását jelenti.

7.1. Öntészeti ötvözetek kombinálása

Már gyakorlatilag alkalmazzák erősítő szálak és szemcsék adagolását az alapanyagokhoz és kétféle öntészeti ötvözet használatát, így például vasalapú kompozitenge-reket; (b) kettősfém anyagú alumíniumkerekeket; (c) ket-

tősfém anyagú acélöntvényeket; (d) öntött és hengerelt anyag kombinálását.

7.2. Eljárások kombinálása

Kétféle öntészeti eljárás kombinálása mindkettő előnyeinek az elérését hozhatja, így javíthatja az öntvény minőségét és csökkentheti a tömegét. Ilyen az EPC és a no-bake gyantás homok megfelelő kombinációja, amely a teli formás eljárást jelenti; az EPC és a viaszvesztéses eljárás kombinálása, amely a LEPC-eljáráshoz vezet; a gyantás homok és a kisnyomású eljárás; a magösszerakás, a kisnyomású módszer és a hőkezelés kombinálása, amely a 3D eljárást alkotja; a függőleges pörgető öntés és a precíziós öntés vagy a héjformázás kombinálása, amely új pörgető eljárást alkot.

7.3. A formázó és magkészítő anyagok kombinálása

A különböző formázó és magkészítő anyagok is kombinálhatók a jó minőség és a kis költségek elérése céljából. Ilyenek: (a) kétféle bevont homok használata; (b) kétféle bevont kombinált használata; (c) különböző fajta szűrők kombinált használata.

8. Jó minőség és pontosság

Az öntvénygyártásnak sok és hosszú művelete van, és sok tényező hathat az öntvények minőségére. A fejlett technológiák, eljárások, berendezések és vizsgáló eszközök nem szükségképpen eredményeznek jó minőségű termékeket.

A jó minőségű öntvények követelményeinek teljesítéséhez és a versenypésség növeléséhez az öntészeti technológiának a pontosság felé kell fejlődnie.

A pontosság és a szabatoság az öntészeti technológia lényeges része. Ez nemcsak az eljárás és a berendezés hiányosságait tudja kompenzálni, hanem a jó minőség problémája megoldásának a fő módja is, a minőség-szabályozás alapja.

A szabatoság vonatkozik az összetételre és az olyan technológiai paraméterekre, mint az alkotók tűrései, a hőmérséklet, az idő, a szilárdság, a viszkozitás, a víztartalom, az AFS-szám stb. Az öntési hőmérséklet tűrése egyre szűkül, így például ± 5 °C-ra. Az összetétel tűrése $\pm 0,01$. A pontosság főként olyan üzemi és technológiai intézkedéseket jelent, mint például a héjmagok teljesen szabályozott vastagsága és egyenletessége; robot alkalmazása a mag osztási sorja kiküszöböléséhez; háromréteges szűrés használata jó minőségű acélöntvények gyártásához.

A műveletek kis módosítása, a műszaki paraméterek és tényezők beállítása, az öntődei anyagok változtatása fontos szerepet játszhat az öntvények minőségének javításában. Ezért az eljárás szigorú szabályozása és a műszaki paraméterek pontos mérése különösen specifikussá válik az öntődékben. Az öntőipar a pontosság és a szabatoság korába lép!

9. A zöld technológiák

Az öntészet sok energiát és erőforrást fogyasztó, komolyan szennyező (a kibocsátás általában: 50 kg por,

0,2~0,3 t maradó hulladék, 1000~2000 m³ gázhulladék, 0,2~1,5 t homokhulladék öntvénytonnánként) és rossz munkakörülményekkel járó iparág, így a jelenlegi karboncsökkentő korszakban az öntőipar elsőrendű szükségessége a zöld fejlesztés útját követni, ami a módszert, a berendezést, a technológiát, az anyagokat és a menedzsmentet illeti.

Tény, hogy sok ország előnyökhöz jutott a zöld gazdaság révén, Amerikában például a gyártás megújult a karboncsökkentés révén, Németország versenyképessége erősödött a zöld gazdaságon keresztül stb. Franciaország stratégiája egyre inkább a zöld ipar, és Kína nemzeti politikájává tette a zöld gazdaságot.

Ilyen környezet, energiahatékonyság, kis fogyasztás, csökkenő kibocsátás, hulladék-újrafeldolgozás mellett nagyban fejlődnie kell a környezetbarát öntészetnek.

9.1. Az öntőde zöld tervezése és reformálása

A zöld öntészet eléréséhez, az öntőde tervezésétől kezdve számításba kell venni az energiamegtakarítás és a környezetvédelem módját. Ide tartozik a természetes világítás, a porelszívás, a szellőzés és egyes poros és erős szagú műveletek kilőválasztása stb., egyéb hatékony módszerek mint fejlett zöld technológiák és eljárások alkalmazása, befektetések energia-megőrző és környezetvédő berendezésekbe (a teljes gépi beruházások 20–30%-a).

9.2. Az öntvények zöld konstrukciója

Az öntvények zöld konstrukciója a kis tömegre, a nagy pontosságra, a közel kész alakra, a tudományos és vékonyfalú tervezésre, szerelési egységek öntvényekkel való felváltására vonatkozik, valamint az öntvények regenerálására és újrafelhasználására, a használt öntvények válogatott visszanyerésére és olvasztására.

9.3. Zöld technológia eljárásokra, berendezésekre és anyagokra

A zöld technológia segítségével és követelményei szerint, a zöld öntőde új fejlődési iránya az energiamegtakarítás, a fogyasztáscsökkentés (nyers- és segédanyagok), a kibocsátás csökkentése (káros elemek, por, maradó és homokhulladék), környezetbarát módszerek (káros anyagok összegyűjtése és eltávolítása) és a hulladékok (homokhulladékok, tűzálló anyagok, fémforgács stb.) újrahasznosítása.

Az öntészeti folyamat során keletkező hulladékokat for-

rásként újra hasznosítják a korszerű hulladékkezelő technológiákkal.

Zöld technológiák: szűrés; exotermikus, szigetelő, hevítő és nyomásos táplálás; közvetlen beömlőrendszer betétekkel és szűrővel; CAE és prototípiázás, öntvény-tisztítás és magszekrény szárzjéggel.

Újrafeldolgozó technológia: homokhulladék út- és építőanyagként, használt tűzálló anyagok regenerálása, olvasztási salak használata építőanyagként, fémforgács sajtólása és tisztítása.

Zöld eljárások: cold-box eljárások; magban formázó eljárás; kész alakra gyártás; gyors olvasztás; eljárás-integráló technológia; üstfedeles gömbösítés (tundish cover); in-mould gömbösítés; rotációs gáztalanítás; „héj”-cold box; fagyasztásos formázás.

Berendezések: fejlett portalanító berendezés, gázvisszanyerő berendezés, gyors olvasztó berendezés, energia-megtakarító tisztító berendezés, QC-online ellenőrző eszköz, (100%) hővisszanyerő berendezés használt homokokhoz, frekvencia-átalakító, energia-megtakarító berendezések stb. fejlett portalanítóberendezés, gázvisszanyerő-berendezés, gyors olvasztó-berendezés, energiamegtakarító tisztítóberendezés, QC-online ellenőrző eszköz, 100%-os hővisszanyerő-berendezés használt homokokhoz, frekvenciaátalakító, energiamegtakarító-berendezések stb.

Zöld anyag:

- (1) Környezetbarát kötőanyagrendszer: szervesetlen kötőanyag, újrafeldolgozható szervesetlen kötőanyag, bioanyagú kötőanyag, fenol, aldehid, aromás anyag nélküli, kis szénhidrogén-tartalmú VOC (Volatile Organic Compound – illó szerves vegyület) kötőanyag, kis kén-tartalmú gyorsító, kis aminfogyasztású coldbox-gyanta;
- (2) Fekecs: víz alapú váltja fel az alkohol alapút, 1 tonnás csomagolás, por állapotú vagy nedves;
- (3) Öntvény és nyomásos beöltő tömb;
- (4) Előalakított bélés és belső kemenceanyag;
- (5) Keramikus homok;
- (6) Papír beömlőcső.

9.4. A zöld öntőde

A zöld öntészet egyik integratív része a zöld öntőde, mivel ez az a hely, ahol a zöld öntészet létrejön és növekszik. Az új zöld öntődének jó minőségűnek, kis energiafogyasztásúnak, „nulla” kibocsátásúnak kell lennie, jó munkakörülményekkel és kerti stílussal. **Fordította Szende Gy.**

69. öntészeti világkongresszus

A World Foundry Organization (WFO) sorrendben 69. kongresszusát Kínában, Hangzhouban rendezték meg 2010. október 16–20. között. A rendezvény egyik szervezője, a Kínai Gépipari Egyesületen belül tevékenykedő öntészeti egyesület (FICMES) 1962-ben jött létre, és azonnal bekapcsolódott az akkori nemzetközi szervezet (CIATF) munkabizottságainak munkájába. 1978-ban Budapesten, a 45. nemzetközi öntőkongresszuson vette fel

a közgyűlés a kínai egyesületet 31. tagegyesületként a CIATF tagjai sorába. Yaohe, Zhou professzor, aki a FICMES elnöke is volt egy időben, 1993-ban a CIATF elnöke lett. Neki is jelentős szerepe volt abban, hogy 1995. szeptember 24–29. között Pekingben rendezték a 61. öntészeti világkongresszust. Az Ohnaka, Itsuo professzor elnökletével, 38 ország képviselőjében megjelent 668 résztvevővel (köztük 460 külföldi) megtartott 61.

kongresszus nagy siker volt mind a kínai egyesület, mind a CIATF történetében. Az 1995 óta eltelt időszakban Kínában óriási és gyors fejlődés ment végbe, a kínai öntvénygyártás egyre nagyobb és fontosabb lett, hatása a világ öntvénytermelésére és felhasználására is fokozódott.

A nem kormányzati szervezetként működő, 1359 taggal rendelkező Kínai Öntödei Szövetség (CFA) tömöríti a kínai öntödéknek, öntödei beszállítóknak, öntödei berendezések gyártóinak, tudományos intézeteknek, helyi öntészeti egyesületeknek jelentős részét. Közöttük van 50 olyan csoport is, amely 600 vállalatot fog össze. A tagöntödék a kínai öntvénygyártás mintegy 70%-át adják. A CFA intenzív stratégiai együttműködést tart fenn Kína egész területén, mellette széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik. Profi és tapasztalt szakemberei révén a kínai politikai vezetés tanácsadó szervezete, és részt vesz az iparpolitika alakításában a Nemzeti Fejlesztési és Reformbizottság, az Ipari és Információtechnológiai Minisztérium, a Környezetvédelmi Minisztérium felkéréseire készített tanulmányok, felmérések készítése révén. A CFA szorosan együttműködik a helyi kormányzati szervezetekkel, és aktívan részt vesz a helyi öntészeti klaszterek, ipari parkok, beruházási promóciók kialakításában, szakemberek képzésében.

A 69. öntészeti világkongresszus jelszavául a „zöld öntöde” mottót választották, tekintve, hogy az öntvénygyártás nemcsak nagy anyag- és energiafelhasználó, hanem nagy mennyiségű hulladékot és szennyező anyagot kibocsátó iparág is, és a technológiai fejlesztéseknek, a korszerű, új öntvénygyártási eljárásoknak a nyersanyagok és az energiatartalékok kímélésére, valamint a környezet védelmére kell irányulni az ember és a természet közötti harmónia kialakítása, javítása érdekében. A szervezők a kongresszus helyszínéül a Jangce gazdaságilag fejlett deltavidékén fekvő Zeijang tartomány fővárosát, a Shanghaitól 200 km-re fekvő Hangzhout választották, amely egyike az ősi Kína hét történelmi fővárosának. Jóllehet számos nagyüzeme miatt iparvárosnak nevezik, fekvése, éghajlata, parkjai, zöld területei, elegáns szállodái, éttermei, ragyogóan rendezett utcái inkább egy üdülést, pihenést nyújtó városra jellemzőek. A város nagyon szép, túlnyomórészt modern, de vannak szépen helyreállított hagyományos részei is, amelyekben megőrizték a kínai élet, a kereskedés, a zöldteakészítés sajátosságait és a régi életmód hagyományait.

A kongresszus eseményei a tartományi rendezvénycsarnokban zajlottak. A WFO-nak jelenleg 30 tagország egy-egy öntő egyesülete a tagja. Nincs a jelenlegi tagok között a korábbi tag Oroszország, Ukrajna és Ausztrália. A kongresszuson 27 tagország és 8 nem tagország szakemberei vettek részt. A névsorban 229 név szerepel, de az nem tartalmazza a kísérők, kiállítók neveit, és csupán 34 kínai található benne.

A résztvevő országok közül kiemelkedő létszámmal volt jelen Lengyelország (30 fő), Svédország (16 fő), Németország (15 fő), Japán (15 fő), a Koreai Köztársaság (13 fő) és Spanyolország (11 fő). Hazánkat két fő képviselte (2. kép). A megnyitó és záró ünnepeken, az előadásokon, a kiállításon a 34 fős kínai delegáción kívül igen nagyszámú helyi szakember vett részt.

A kongresszus *Don Huizenga* (USA) elnökletével a



■ 1. kép. A megnyitó elnöksége

megnyitó üléssel kezdte meg munkáját. A megnyitót követő plenáris ülésen kilenc előadás hangzott el (1. kép). *Li Yuanyuan* (Kína) előadása az öntödék energiamegtakarításának és a káros anyagok kibocsátásának, a környezet-szennyezés csökkentésének kérdéseivel foglalkozott. Lengyel szerzők (*Sobczak, Natalia* és társai) az olvadt fémekben lejátszódó misztikus folyamatokkal foglalkoztak, míg *Spada, Alfred* és *Rajan, Chandra* (USA) előadásának témája a nemzetközi trendek és versenyképesség elemzése volt, sok érdekes, új adattal. Elemzésük szerint a technológiai fejlődés fő irányjai a következők lehetnek:

- az öntvénytervezés optimalizálása szimulációs modellezéssel;
- vákuummal és sajtolással segített folyamatok különböző formázóanyagok és ötvözetek számára;
- automatizált öntés;
- a homokformázás folyamatainak automatizálása;
- a homokformázás további gépesítése szekrény nélküli formázáshoz és precíziós öntéshez;
- a köszörülési folyamatok messzemenő gépesítése;
- parányi (nano) öntvények gyártása.

A továbbiakban a kongresszus szekciókban és poszterelőadásokkal folytatta munkáját. 24 szekcióban összesen 129 előadás hangzott el, poszterelőadásoként pedig 60. A korábbi évek gyakorlatának megfelelően a WFO ez alkalommal is kiválasztotta és díjazta a legjobb előadásokat. Az első díjat *Jianxun, Zhu, Kefeng, Zhang és Zhiming, Wang* „Az öntvénygyártás technológiájának fejlődési irányai” című előadása, a másodikat *Günay, Yaylali* „Mit kell tennünk a túlélés, a növekedés, a kiemelkedés érdekében” című előadása, míg a harmadik díjat *Ivanov, Todor, Bührig-Polaczek, Andreas* és *Vroomen, Uwe* előadása kapta. A díjakat *Schrader, Norbert*, a Hüttenes Albertus (a pénzdíj fedezetét biztosító vállalat) igazgatója adta át.

Az előadásokat tartalmazó kiadvány és CD-lemez az MMKM Öntödei Múzeum könyvtárában megtekinthető.

A WFO jelenleg aktív öt munkabizottsága közül kiemelkedő figyelem kísért a 4.0 Környezetvédelmi munkabizottság ülését, amelyre a kongresszus megnyitását megelőző napon került sor mintegy 30 képviselővel. Az 1992-ben létrejött munkabizottság *Holmgren, Mats* (Svédország) elnökletével aktívan tevékenykedik az öntödei szennyező anyagok mérése, a kibocsátások csökkentése, az energiafelhasználás határfokának javítása, a szervesetlen kötőanyagok felhasználása, a gázok szűrése, a homok regenerálása terén, továbbá különböző jogi és tör-

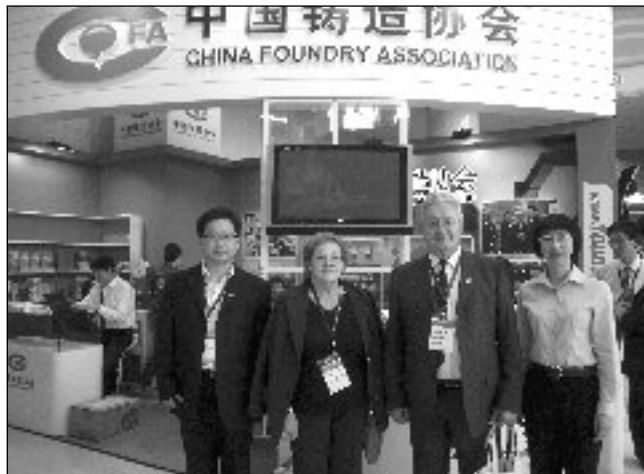
vényi szabályok kialakítása (elsősorban Svédországba és ezen keresztül javaslatok kidolgozása más országok részére is), vagyis a „tisza öntöde” megteremtése terén.

Az előzetes programnak megfelelően került sor az elnökségi ülésre, a volt elnökök ülésére és a közgyűlésre. A közgyűlésen a WFO főtitkára tájékoztatta a tagországok képviselőit az előző kongresszus óta bekövetkezett változásokról. Az első, hogy a WFO, amelynek korábbi megnevezése World Foundrymen Organization volt, 2010. január 1-jével átalakult World Foundry Organizationná, vagyis az öntő szakemberek szervezetéből öntödei szervezet lett. Az angliai bejegyzésű szervezet non-profit céggént működik, hivatalosan a BDG (Németország) felügyelete alatt, változatlanul a 14 tagú választott elnökség és a főtitkár irányításával, de van két bejegyzett ügyvezetője is *Steed, Colin* és *Roland, Per Rolf* személyében. A másik változás, hogy a WFO elnökének megbízatása ezen két évre szól majd. *Huizenga, Don* jelenlegi elnököt 2012-ben követi a jelenlegi alelnök, *Aspiri, Xabier Gonzales* (Spanyolország).

A közgyűlés a szokásos napirend szerint tárgyalta a WFO költségvetését, amely stabilnak mondható. A bevétel a tagdíjakból, a szponzoroktól és bizonyos kereskedelmi tevékenységből származik. 2009-ben három új taggal (Brazília, Montenegró és Dél-Afrika) bővült a WFO, azóta új tagok felvételére nem került sor.

A közgyűlés különös figyelmet szentelt az öntvénygyártás válság miatti csökkenésének és a várható tendencia kérdésének. Az elnök felkérésére valamennyi jelenlevő ország képviselője ismertette a hazájában kialakult helyzetet, amely szinte mindenhol hasonló volt. 2009-ben jelentősen csökkentek a piacok, volt olyan ország, ahol ez 50%-ot is elérte, ezért jó néhány öntödét ideiglenesen, sőt végleg le kellett állítani. Általános vélemény volt, hogy a válság miatti 25–35%-os termelési csökkenés megállt, és főként a járműipar növekvő igénye miatt a termelés emelkedése indult meg 2010-ben. Abban bizakodhatunk, hogy talán 2009 volt a mélypont, és mindenki túljutott a nehezén. Mi is megerősíthetjük ezt a véleményt, mivel nálunk is bizonyos élénkülés tapasztalható az autóiipari nyomásos alumíniumöntvények iránti igény terén. A közgyűlés döntött a következő kongresszusokról is:

- 2012. április 25–27. Mexikó, Monterrey
- 2014 Spanyolország, Bilbao



■ 2. kép. Balra Wu Guang, a CFA igazgatóhelyettese, középen dr. Vörös Árpádné és dr. Vörös Árpád, jobbra Fiona Fan igazgató

- 2016 Lengyelország
- 2020 Japán

A Technical Forum színhelyei:

- 2011. június 28.–július 2. Düsseldorf, a GIFA ideje alatt
- 2013 USA
- 2015 Düsseldorf, GIFA
- 2017 Dél-Afriai Köztársaság.

A kongresszus érdekes színtartója volt a nemzetközi fotópályázatra küldött fotók kiállítása. A pályázat mottója „Az öntvénygyártás szerepe a civilizációban, az emberi felemelkedésben” volt. A beérkezett 235 képből állították ki a 43 legjobbat.

A 69. WFC jelentős eseménye volt a „China Foundry 2010” kiállítás, amelyen a katalógus szerint 10 külföldi és 61 kínai cég vett részt. A tényleges kiállítók száma azonban nagyobb lehetett, mert többük nem szerepelt a katalógusban. A kiállítók rövid ismertetését angol nyelven tartalmazó katalógus ugyancsak az MMKM Öntödei Múzeum könyvtárában tekinthető meg.

Végezetül összefoglalóan megállapítható, hogy a 69. WFC jól szervezett, érdekes és jól sikerült kongresszus volt. Kína pedig... Csodálatos ország és 1,3 milliárdan lakják!

✍ *Dr. Vörös Árpád és dr. Vörösné dr. Faragó Elza*

A ma öntvénye a holnap műtárgya

A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Öntödei Múzeuma és a Miskolci Egyetem együttműködésének újabb, kiemelkedő eseménye a „A ma öntvénye a holnap műtárgya” című kiállítás megnyitása, mely 2011 végéig tekinthető meg az egyetem C2 épületében.

A kiállítást 2009 októberében 40 éves megnyitásának évfordulójára állította össze a hazai öntvénygyártók által adományozott anyagokból az Öntödei Múzeum. Most az ME Metallurgiai és Öntészeti Intézet műhelysarnokában, az öntödei partnerek támogatásával létrehozott *Öntészeti szemléltetőeszköz- és dokumentumtár* átadási ünnepségének adta meg a méltó szakmai tartalmat.

A fémekből és ötvözetekből készült öntvények életünk minden területén jelen vannak. Szinte minden gép (beleértve a járműveket is), de a használati eszközök, készülékek, berendezések nagy hányada is tartalmaz vas- vagy acélöntvényt, alumínium-, réz-, cinkalapú ötvözetből öntött alkatrészt, s ma már sok a magnéziumból és különleges összetételű fémből öntött részegység is.

A technikai fejlődés, a konstrukciók finomodása szinte naponta új kihívás elé állítja az öntőipart. A ma még korszerű termék holnapra már elavul, bizonyos értelemben véve műtárggyá válik. A jó szakembernek ki kell választania a továbbfejlesztett konstrukcióhoz megfelelő tulajdon-

ságokkal bíró új alapanyagot, meg kell hozzá terveznie az új öntvénykonstrukciót, a megfelelő olvasztási, formázási, öntési, kikészítési és minősítési technológiát, egyszóval az ipar igényeinek naprakészen meg kell tudni felelni.

A múzeum ezért „születésnap ajándékul” az öntödéktől olyan ajándékokat kért, melyek segítik a célközönségnek tekintett közép- és felsőfokú oktatásban tanuló látogatók kohászati-öntészeti, anyagtudományi, egyáltalán műszaki ismereteinek bővítését. A kiállításához 58 öntödétől, ill. szakembertől összesen 134 öntvény, ill. múzeum-pedagógiai céllal elkészített installáció érkezett. Az anyag jó keresztmetszetet ad a jelen öntőiparának helyzetéről, értékes kutatási alapot jelent annak a nemzedéknek, amelyik majd a rendszerváltás utáni évtizedek iparának jellemzéséhez keres tárgyakat. Nagy előny, hogy minden tételnek ismerjük a készítőjét, anyagát, készítési technológiáját. A kiállítás nagy sikert aratott a tanárok, valamint a fiatalok körében is.

Vannak olyan adományok, melyeknél pedagógiai megfontolásból meghagyták az öntvényen a fém áramlását biztosító beömlőrendszert is, demonstrálva, hogy pl. a rézalapú öntvényeknél tangenciális megvágásra kell törekedni (Univermetall Kft., Mélykút), vagy hogy mekkora dermedési szívódásra lehet számítani egy vastagabb falú Al-Si-öntvény öntésekor (Pofém Bt., Pesterzsébet). Egy tűzoltószerelvénnyel mellett látható mind a 16 db kokillaöntvény, melyekből megmunkálásuk után a terméket összeszerelik (Csolnoki Szerelvénygyártó Kft.).

Tanulságos a legnagyobb hazai tulajdonú alumínium-öntöde, a csepeli Fémalk Zrt. fejlesztési munkájának bemutatója, ahol egy alig öklömnyi gépkocsialkatrész 10–12 éves fejlesztési lépései követhetők a járműipar állandóan változó igényének megfelelően.

A legkorszerűbb mintakészítési eljárást mutatja be a Varinex Zrt. (Budapest), a számítógéppel vezérelt ún. rapid prototyping (gyors prototípus)–módszert. Az utólagos gépi megmunkálást szinte nem igénylő viaszmintás, keramikus formázással öntött precíziós acélöntvények a repülőgépiparnak is beszállító bicskei Magyarmet Bt. öntöde termékei.

A rendszerváltás óta hazánkba települt, nyugati érdekltségű öntödék is adományoztak korszerű termékeikből, így pl. az orosz lányi Wescast Hungary Autóipari Zrt. öntödéje, mely főleg gömb- és átmeneti grafitos szövetű öntöttvas kipufogócsonkokat gyárt, a különleges kisnyomású öntéssel autókerekártsát gyártó tatabányai Suoftec Könnyűfémtermék Kft., a könnyűfémeket öntő rétsági Gibbs-Hungary Die Casting Kft., az Opel és más autógyárak beszállítója, a Nematik Győr Kft., vagy a háztartási gépekhez és járművekhez vékonyfalú nyomásos alumíniumöntvényeket gyártó sátoraljaújhelyi Prec-Cast Zrt.

A vas- és acélöntödék száma a rendszerváltáskor megcsappant, de a talpon maradók magukénak érezve az Öntvények kincseskamráját, gyarapították a gyűjteményt. Így a Csepel Metall Vasöntöde Kft., a Csepeli Precíziós Öntöde Kft., a pesterzsébeti Patina Öntészeti Kft., a győri Busch Hungária Kft., a budapesti Euro Metall Kft., a Diósgyőri Öntöde Kft., az orosházi Alföldi Kohászati és Gépipari Zrt., a kisvárdai Várda Vulkan Kft., a törökszentmiklósi TM Öntöde Kft., a Mohácsi Vasöntöde Kft. és a Szegedi Öntödei Kft. jelenik meg termékeivel. A legtöbb ajándék nemvas-fémből készült, hiszen a közel 170 hazai öntöde legtöbbje ezen a területen működik. A békéscsabai



■ A Fémalk Zrt. a legnagyobb magyar tulajdonban levő nyomásos alumíniumöntöde, a járműiparnak tízezres szériákat szállít



■ Az egyik legsikeresebb magyar tulajdonú öntöde, a bicskei Magyarmet Finomöntöde Bt. precíziós acélöntvényei

Csaba Metál Öntödei Zrt. alumíniumöntvényei, a sátoraljaújhelyi Certa Kft. sokféle cink- és alumíniumalapú nyomásos öntvénye, a Kludi Szerelvények Kft. kikészített sárgaréz öntvényei, a Csorna melletti Jobaházán működő Intermetall Kft., a tatabányai P–Metall Kft., a berettyóújfalui Nyeste Kft. alumíniumöntvényei, a székesfehérvári Nehézfémöntöde Zrt. gravitációs és folyamatos öntésű bronztermékei, valamint néhány magánvállalkozó ajándéka reprezentálja ezt a spektrumot.

Látványosak a díszműöntvények (csengettyűk, szobrok, harangdíszítő elemek, díszdoboz, plakettek) és az ún. nosztalgiaöntvények, mint pl. a padok, kerti bútorok, lámpakarok. Ezeket a csepeli Caster Kft., a millenniumi emlékművet is felújító Szabó Öntöde Kft., a Nova Hungaria Kft., az enesei L-Duplex Pivo Öntöde Kft., az őrbottyáni Gombos Miklós harangöntő mester, Galambos Sándor, Géczy Dezső öntőmesterek és néhány magánvállalkozó küldte be.

Az ötvözetek különlegesebb fajtájából öntött ún. áldozati anódok, az acéltartályok védelmére szolgáló Mg-öntvény, ill. a föld alatti csővezetékek védelmére gyártott nagy Si-tartalmú öntöttvas anód, vagy a centrifugálöntéssel készült ólombronz és fehérfém (ólom-ön-ötvözet) csapágyperselyek bizonyítják az önthető anyagminőségek még szélesebb körét.

A kiállítás megtekintése alkalmat ad arra is, hogy az érdeklődők megismerjék a Miskolci Egyetem hazai és nemzetközi versenyképességének komplex megújítását célzó TIOP 1.3.1-07/1-2007-0003 projekt keretében megvalósult fejlesztéseket.

A kiállítást 2009-ben *Lengyelne Kiss Katalin* múzeumigazgató vezetésével az Öntödei Múzeum kollektívája rendezte. Miskolcon *dr. Dúl Jenő* tanszékvezető egy. docens és munkatársai rendezték újjá, kiegészítve a sátoraljaújhelyi Prec-Cast Kft. és a győri Nematik-öntöde anyagával.

„A ma öntvénye a holnap műtárgya” kiállítás előzetes telefonni bejelentkezés alapján 2011. december 16-ig tekinthető meg munkanapokon, 10–17 óra között a Miskolci Egyetemen, a C2 épületben.

Öntőmesterré fogadunk! – múzeum-pedagógiai program is kapcsolódik a tárlathoz. Csoportoknak a tárlatvezetésen túl, saját kézzel alkotott dísz tárgy (plakett) formázási és öntési lehetőségét is biztosítják szerda–péntek közötti napokon. A résztvevők korára vonatkozóan nincs korlát, a programot általános iskolásoknak, középiskolásoknak és családoknak is ajánlják.

✉ **Lengyelne Kiss Katalin**

HAJNAL JÁNOS – SÉLLEI ALBERT

Alumínium alapanyag-ellátásunk

a kohóbezárások után

(a magyar ezüst ma már az alumíniumhulladék)

Folytatódik a korábbi számokban megkezdett, a magyar alumíniumipar sikeres átalakulását bemutató sorozat. A korábbiakban a timföldgyártás termék-szerkezet-váltást mutattuk be, jelen számban a fém-alapanyag-ellátás változását mutatjuk be a kohók bezárását követően. A cikk bemutatja azokat a változásokat (elsősorban a formaöntészet gyors növekedését) és fejlesztéseket, amelyek eredményeképpen ma a fémfelhasználás nemcsak elérte, de meghaladta a korábbi értéket.

1. Ami a magyar alumíniumiparból majdnem kimaradt

A laikus köztudatban az él, hogy megszűnt a hazai alumíniumipar. Tény, hogy leállt a három hazai alumíniumkohó, és az is tény, hogy a rendszerváltást megelőzően nemigen beszélhettünk itthon másodlagos alumíniumiparról. Aztán néhány év alatt látványos beruházások nélkül, csendben fejlesztve kiépült egy 100 kt/év nagyságrendet meghaladó másodlagos alumíniumötvözet-gyártókapacitás. Olyan gyorsan történt – a hazai alumínium formaöntészet robbanásszerű fejlődésével együtt – hogy még tudomásul sem vettük. Pedig itt van, működik.

Mielőtt azonban belemélyednénk ennek bemutatásába, vessünk egy pillantást a nemzetközi előzményekre:

A világgazdaságban az elmúlt 30 évben az alumíniumipar szerkezete lényegesen átrendeződött. Az alumíniumfelhasználás növekedését a korábban is húzó ágazatként szerepet vállaló hadiipar mellett a gépkocsiipar és a csomagolóanyag-ipar növekvő igényei biztosították. Az igénynövekedés mellett a hetvenes-nyolcvanas évek energiaár-robbanásai a másodnyersanyagok fokozatos felértékelődését hozták, így a világ alumíniumtermelésé-

ben is a másodlagos fém erőteljes előretörése volt tapasztalható. A másodlagos fémtermelés növekedési üteme egyre inkább meghaladta a kohófémét. Fejlett ipari országokban az alumínium-előállításban belül a másodlagos fém mennyiség aránya meghaladta az 50%-ot. 1970-től 1990-re az USA másodlagos alumíniumtermelése másfélszeresére (1040 kt), Németorszáé és Olaszorszáé (540 illetve 350 kt) duplájára, míg Franciaorszáé két és félszeresére nőtt. Még szembeötlőbb példa Japán, ahol az 1000 kt-át meghaladó primer alumíniumgyártókapacitást a 80-as években – elsősorban energia-, illetve nyersanyagproblémákból adódóan – néhány év alatt felszámolták, és nem egészen egy évtized alatt hasonló volumenű hulladékfeldolgozó kapacitást építettek ki.

Korábban a másodlagos alumínium szinte kizárólagos felhasználója az öntőipar volt, így a hulladékfeldolgozás először a jelentős járműgyártó-kapacitásokkal rendelkező országokban futott fel. A vezető jóléti társadalmakban a gépjárművek száma 1975 és 1995 között megduplázódott. Mindez a formaöntészetben robbanásszerű technológiafejlődést eredményezett. Ugyanezen időszakban az alumíniumipar második jelentős eredményét a csomagolóanyag-ipar területén érte el. A fogyasztói társadalom „csomagolóanyag-igénye” egyben új felhasználási terület előtt nyitott kaput: az italosdoboz visszaforgatásával az öntészeti ötvözetek mellett megjelent a másodlagos alakítható ötvözet is. A folyamatot erősítette, hogy a világ hat nagy vezető multinacionális kohótermelői közül az Alcoa, a Reynolds és a Pechinay elsők között ismerték fel a hulladék értékét és jelentőségét, saját begyűjtő és feldolgozó hálózatot építettek ki és jelentős gyártástechnológiai fejlesztésekbe kezdtek. Mindezek lökésszerűen hatottak a hulladékfeldolgozás, illetve a másodlagos alumínium-előállítás fejlődésére. Kilépve a primer fémtermelés

Hajnal János okl. kohómérnök (1974) az alumíniumiparban töltött 18 éve során (Aluterv-FKI, Tatabányai Alumíniumkohó) részt vett az iparág jelentősebb kohászati-öntészeti fejlesztéseiben, majd a hulladékgazdálkodás területén az Eresco, később a Fegroup Invest színesfémhulladék-gazdálkodását irányította. 1999-től öt éven át a MAL Rt. ajkai Alufém ötvözetgyártó üzemének az igazgatója. 2004-től ismét a fémhulladékgazdálkodás területén tevékenykedik, előbb mint a Fe-Ferrum Kft. kereskedelmi igazgatója, 2008-tól pedig az Inter-Metal

csoport vidéki vállalatának munkáját irányítja. 1972 óta OMBKE-tag, 20 éven át volt lapunk rovatvezetője, 11 éven át a Fémkohászati Szakosztály titkára.

Sélei Albert okl. kohómérnök (1998) pályáját vasöntődben, az Europhónixnél kezdte, majd a Színesfémipari Kft. alumíniumöntődjét vezette. 2002 óta a MAL Zrt. munkatársa, 2003-tól az inotai Huzal üzemben divízióigazgató, 2006-tól pedig a társaság Alufém ötvözetgyártó üzemének a divízióigazgatója.

A hazai alumíniumkohászat átrendeződése																		Kapacitás		
75	Kohófémtermelés (kt/év)																0	0		
20	Másodlagos fémtermelés (kt/év)																100	120		
17	Alumíniumöntvény-termelés (kt/év)																90	125		
125	Alumíniumtuskó-termelés (kt/év)																240	300		
MSZTA																				
vége																				
Kohóbezárás:																				
Tatabánya																				
Ajka																				
ALCOA-KÖFÉM																				
MAL																				
Kohófémtermelés megszűnt (Inota)																				
Inotal																				
1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
▲		▲	▲	▲				▲			▲	▲		▲		▲	▲	▲		
Metalko	EURAL		Alublock					ALUFÉM			EUROCAST	Alero		Metalwest		MI-Invest				
			Salker																	
			Qualital priv.		HUNGALU priv.							Metalko		Alero						MI-Invest
			ADA		LBH							▲								NEMAK
▲	▲											▲								▲
FÉMALK	PREC-CAST				Csabametal		VAW	Suoftec												HYDRO

■ 1. ábra. A hazai alumíniumkohászat átrendeződése

árnyékából, mint fogalom megjelent a „másodlagos alumíniumipar”.

A másodlagos alumíniumtermelés látványos előretörését természetesen gazdasági tényezők is motiválták. A bauxitból történő fémelőállításához képest a hulladékból történő alumíniumgyártásnak energiafelhasználási, anyaggazdálkodási, környezetterhelési és beruházási szempontokat is figyelembe véve számos előnye van. Ugyanakkor mivel a fogyasztói társadalmak által egyre gyorsabban amortizált termékekből egyre nagyobb mennyiség került a gyűjtő, lerakó helyekre, az újrahasznosítás szükségességét ezek a kedvezőtlen környezeti hatások is erősítették.

Így történhetett, hogy az alumíniumiparon belül a múlt század nyolcvanas éveinek sikertörténetével a másodlagos alumínium – a hulladékfeldolgozás és az öntészeti ötvözetgyártás – büszkélkedhetett. A jelzett időszakban a másodlagos alumíniumipar fejlesztései nem az olvasztási technológiákra, hanem a hulladékok fizikai előkészítésére koncentráltak. Olyan új törési-örlési technológiák (shredderezés), majd új osztályozási-szétválasztási technológiák terjedtek el, melyek eredményeként a korábbinál lényegesen jobb minőségű és paraméterű hulladékok jelentek meg a piacon. Az idegenanyagtól garantáltan mentes és jól adagolható hulladéktípusok megjelenése magára vonta az addig csak gyártásközi steril hulladékot feldolgozó primer alumíniumgyártók, elsősorban a félgyártmányöntődékek figyelmét is.

Ez volt a kiindulópontja immáron a másodlagos alumíniumipar szerkezeti átrendeződésének és újabb technológia-változásainak. Míg az alumíniumhulladékot évtizedeken keresztül csak öntészeti ötvözetek és acélipari dezoxidáló anyagok előállítására használták, az utóbbi évtizedben teljesen elterjedt az alakítási ötvözetek céljára történő feldolgozás, sőt alumíniumkohók is gyakran vásá-

rolnak jó minőségű ötvözetlen hulladékokat. Így ma már a hulladékfeldolgozás fogalma nem feltétlen esik egybe a klasszikus másodlagos alumíniumiparral. Az újrafeldolgozó ipar szereplői az öntészeti ötvözetgyártók (szakirodalomban: „refiner”-ek) mellett az alakítási ötvözet előterméket előállító félgyártmányöntődékek (ún. „remelter”-ek) és természetesen az alapanyagot biztosító begyűjtők, hulladék-előkészítők és fémkereskedők.

2. A hazai alapanyagigények és gyártókapacitások átrendeződése

Az 1990-es gazdasági átalakulást megelőző időkben a hazai alumínium alapanyag-ellátásnak három forrása volt. A teljes alumíniumipari vertikummal rendelkező, és a teljes hazai primer alumíniumipart összefogó, egy szervezeti egységben működtetett MAT, majd Hungalu három alumíniumkohója évi 75 kt kohófémet termelt. A Magyar–Szovjet Timföld–Alumínium (MSZTA) egyezmény keretében 200 kt/év nagyságrendben érkezett kohófém az országba, egészen annak lejártáig, 1990-ig. Az egyetlen Hungalu keretein kívül működő alumíniumkohászati üzem, mint szekunder alumíniumgyártó (akkori szóhasználattal élve hulladékfeldolgozó vagy tömbösítő) apci Qualital kb. 20 kt/év mennyiségű ötvözetet bocsátott ki.

A primer fém jelentősebb hányadára korszerű félgyártmány-előállító technológiák települtek, de jelentős volt a kohótömb export is. A szerény volumenű szekunder ötvözet-tömb pedig bőségesen megfelelt a kis kapacitású formaöntészeti szektornak, sőt az acélipar igényeit is kielégítette.

Az ezredforduló előtti évtizedekben világszerte erősödő szekunder alumíniumipar itthon nem volt érzékelhető. Hazai járműgyártás hiányában az öntőipar is csak vegetált, sőt még a rendszerváltást követő, iparpolitikai kon-

cepciók is az öntészet visszafejlesztésével számoltak. Ennek következtében öntészetünk ez idő tájt sem minőségi, sem mennyiségi igényeket nem támasztott az alapanyaggyártók felé. A fémbőség és az öntészeti igények hiánya következtében tehát nem alakulhatott ki a hazai másodlagos alumíniumipar. A Hungalu ereje teljében is, majd meggyengülését követően is távol tartotta magát a hulladéktól, akkor, amikor az alumíniumipar multinacionális cégei élenjárók voltak a másodlagos alumíniumipar fejlesztésében.

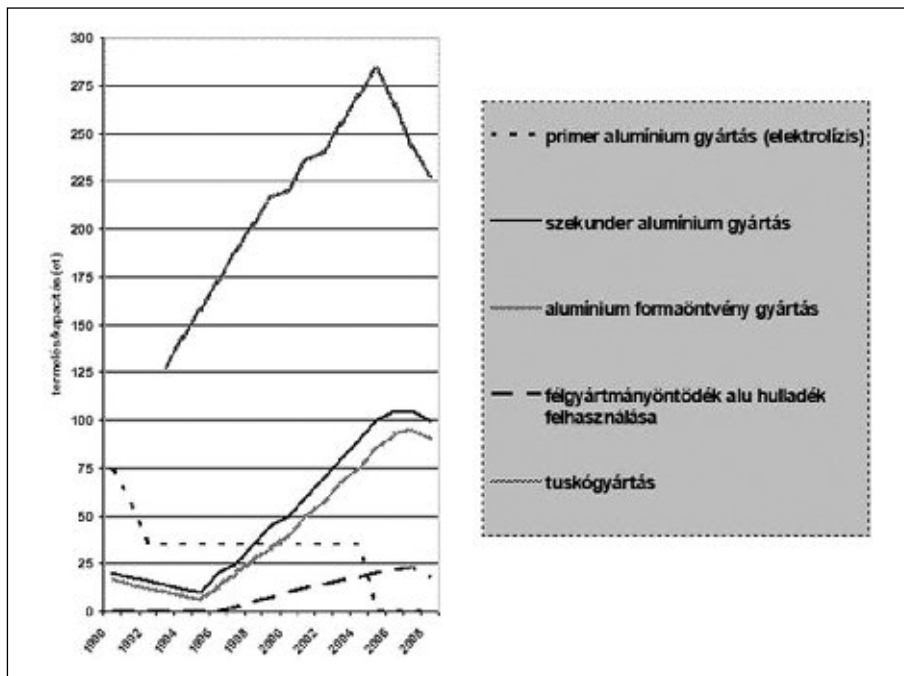
A rendszerváltás jelentős szerkezeti és tulajdoni változásokat hozott a magyar alumíniumiparban: 1990-ben a MSZTA „egyezmény kifutásával óriási sokk érte” a Hungalut. A következő két évben pedig a tatabányai, majd az ajkai kohók bezárására és leszerelésére kényszerült. Mindezek egyenes következménye volt a Hungalu legjelentősebb cégének, a kb. 200 kt/év kapacitású Kőfém félgymártmányüzemnek a privatizációja, amely a privatizációt követően egészen 2005-ig megkészszerzte öntődei termék kibocsátását, és ma is az Alcoa egyik jelentős üzeme. Ezzel megindult a Hungalu üzemek privatizációja, amely 1997-ben fejeződött be. A korábban leállított kohók helyére új alumíniumipari vállalkozások – öntődek és ötvözetgyártók – települtek.

Az 1. ábrán látható időszáv segítségével áttekinthetőek az 1990 után bekövetkezett változások mind a primer mind a szekunder termelők vonatkozásában, így a fentiek túl az Inotai Alumíniumkohó MAL Zrt. által történt privatizációja, majd a 2006-os kohócsarnok-bezárással és -leszereléssel a magyarországi kohóalumínium-termelés megszűnése.

Az 1. ábra időszávja alatt a sorra alakuló szekunder fémttermelő kapacitások megjelenése látható. A Magyarországra folyamatosan betelepülő autóipari cégek hatására élénkülő alumíniumöntészetrel együttesen jelentős helyzetváltozást eredményeztek.

A Qualital után a második magyar alumíniumöntészeti ötvözetgyártó a Tatabányai Alumíniumkohó részvételével alapított Metalco Kft. volt. Rövid, 10 éves működést követően, mintegy 7 kt/év kapacitás mellett szűnt meg. Sikerebb a másik tatabányai történet: 1992-ben egy olasz–argentín érdekcsoport vásárolta meg a volt kohó öntődjét szekunder ötvözetgyártó öntőde céljára. Az Eural Kft. ma 50 kt/év kapacitással a legnagyobb és legkorszerűbb hazai gyártó.

Rövidesen a Qualitalt is privatizálták. Két formaöntőde mellett az Alublock Kft. ma a jelentős ötvözetgyártók közé tartozik, míg kerítésen belül a Salker Kft. a hazai alumíniumsalakok feldolgozását végzi. 1997-ben az Ajkai Timföldgyártól vásárolja ki a MAL Zrt. a volt kohóöntődeben működő ötvözetgyártót, és Alufém Kft. néven alapít új



■ 2. ábra. Alumínium alapanyagok termelési adatai

céget, majd önmagába olvasztja. Ezt néhány év leforgása alatt három barnamezős szekunder ötvözetgyár beruházás követi: a rövid életű székesfehérvári Alero után indul a mocsai Eurocast és a győri Metelwest. (Miskolcon a Digép területén létesült MI-Invest Kft. csak néhány évet ért meg.)

Végül az ábra alsó soraiban láthatóak azok a formaöntődek, amelyek letelepedése és sikeres működése nagy szerepet játszott a 100 kt/év-et meghaladó szekunder alumíniumötvözet-gyártó kapacitás kiépülésében.

Az 1. ábra az 1990–2008-as évek alapanyag termék kibocsátási adatait is összefoglalja kohófém, szekunder ötvözet, formaöntvény és alumínium félgymártmány előtermék (tuskó) vonatkozásában. Mint megállapítható, a kohófémtermelés teljes megszűnése mellett is lényegesen jelentősebbek a 2008. évi alumíniumalapanyag-kibocsátási adatok, mint azok a „magyar ezüst” időszakában voltak.

A 2. ábra ugyanezen időszakra, ugyanezen anyagok termelési adatait mutatja be folyamatában. Jelzi továbbá a diagram a félgymártmánygyártáshoz felhasznált hulladékmennyiséget, mivel az jelentős hatással van a szekunder ötvözet-gyártás alapanyagellátására. A két félgymártmány-öntőde – Alcoa és Inota – 2007-es 25 kt-ás hulladék-felhasználása terveik szerint hamarosan 50–60 kt/év körül várható. Ez a tény tovább rontja a szekunder ötvözetgyártás minőségi hulladékhoz jutását, másrészt erősen importbeszerzésre ösztönöz.

Az ábrából megállapítható tények:

Az inotai elektrolízisüzem 2006 év eleji bezárásával a korábbi hazai kohófémgyártás teljesen megszűnt, az elektrolízisüzemeket már leszerelték, tehát újra sem indíthatók.

A hazai formaöntészetet az 1995. évi 6000 t alatti mélypontot követően lendületes és töretlen termelésnövekedés jellemzi. A kilencvenes években megtelepedett autóipar a multinacionális öntődek sorozatos betelepülését

1990	Társaságok	2008
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó kohófém 22 kt/év (tömb, tuskó) formaöntvény 4 kt/év	AJKA kohóéállítás 1992 privatizáció 1994 1997	MAL Zrt. ALU-FÉM öntészeti ötvözet 20 kt/év Le Belier formaöntvény 15 kt/év
Inotai Alumíniumkohó kohófém 35 kt/év (félgyártm.: huzal, szalag, tárcsa) 40 kt/év	INOTA kohóéállítás 2006 privatizáció 1997	(MAL Zrt.) INOTAL Zrt. félgyártm.: huzal, szalag, tárcsa, dezox h. 44 kt/év
Tatabányai Alumíniumkohó kohófém 18 kt/év (tömb, tuskó, dezox)	TATABÁNYA kohóéállítás 1991 értékesítés 1992	EURAL Kft. 50 kt/év öntészeti ötvözet, dezox huzal, dara folyékony fém METALKO Kft. 8 kt/év
Székesfehérvári Kőfém tuskó 150 kt/év (szalag, présáru stb.)	SZÉKESFEHÉRVÁR privatizáció 1993 1996	ALCOA – Kőfém Kft. tuskó 300 kt/év (szalag, présáru, kovácstermék stb.)
QUALITAL szekunder tömb 20 kt/év formaöntvény 2 kt/év	APC privatizáció 1993 1994	ADA Kft. formaöntvény 1900 t/év Alublock Kft. öntészeti ötvözet 9000 t/év Block-Metal Kft. formaöntvény 600 t/év Salker Kft. alusalak feldolgozás 11 000 t/év

■ 3. ábra. Alumíniumiparunk hazai fellegvárainak sorsalakulása

(Sátoraljaújhelyen a Prec-Cast, Győrben a Nematik, Ajkán a Le Belier, Tatabányán a Suoftec, Rétságán a Gibbs) hozta magával. Emellett a hazai öntődék fokozatos megerősödésével (Csepelen a Fémalk, Békéscsabán a Csabametal) a hazai alumínium ötvénygyártás 1995-től 2008-ra több mint 90 kt/év-re, vagyis 15-szörösére nőtt. Korszerű technológiák alkalmazásával néhány év alatt a világ gépkocsiiparának egyik jelentős országa lettünk, különösen az alumínium felnik és a motorblokkok gyártásában.

Az öntészet fent részletezett termelésfelfutása jelentős hatással bírt az öntészeti ötvözetgyártásra, így a hulladékgyártásra. Az öntészeti ötvözetgyártás a tárgyi időszakban – követve a formaöntvénygyártás kapacitás kiépülését és termelési eredményeit – több mint megtízszereződött.

A 3. ábra a korábbi alumíniumipari fellegvárak átalakulását foglalja össze, az 1990. és a 2008. évi állapotokat összehasonlítva.

Összefoglalva megállapítható, hogy a másodlagos alumíniumgyártás hazánkban is megtalálta és bizonyította létjogosultságát. A hazai alumíniumkohászat zömében hazai hulladékot használ fel, ezzel részlegesen környezetvédelmi célokat is szolgál. Az általa előállított minőségi ötvözetek részben az exportpiacokra kerülnek, részben az elmúlt 15 év egyik hazai sikerágazatának, az autógyári formaöntődéknek az alapanyagát biztosítják!

3. A hazai alumíniumhulladék-begyűjtés és -feldolgozás küzdelmes átalakulása

A nyolcvanas évek végéig a hazai alumíniumhulladék-

begyűjtés alig néhány vállalattal volt jellemezhető. A hulladékok begyűjtését és részleges előkészítését a Metalloglobus, illetve a minden típusú hulladékra szakosodott, országos hálózattal bíró MÉH Tröszt látta el. Ekkor a vállalkozási lehetőségek törvényi kiszélesítésének hatására országszerte tömegesen alakultak fémhulladék-begyűjtő, azzal kereskedő társaságok. A rohamosan fejlődő nyugati másodlagos alumíniumipar alapanyag-ellátásának biztosítására megjelent a külföldi tőke, előbb forgótőke támogatást nyújtó csendestársként, később a privatizációt, majd beruházásokat és fejlesztéseket is vállalva. A legnagyobb cégalapítási hullám végül is a MÉH Rt. privatizációjával járt együtt. A területi központok ezt követően is nagyvállalatok maradtak: a budapesti, debreceni és pécsi központú területi trösztökből lett a francia Eresco Rt., míg a győri, miskolci és szegedi központok, nevüket megtartva, magyar tulajdonú magáncégek maradtak. Az egész országot behálózó begyűjtőhelyek jelentős részét azonban értékesítették, általában a korábbi személyzet részére. A kilencvenes évek közepére kialakult egy igen sokszereplős begyűjtési rendszer, amely a Metalloglobus 1997. évi privatizációja óta teljes egészében magánkézben van.

A fentiek ellenére a kilencvenes évek elejétől, mintegy tíz éven át, igen ellentmondásos jelenségek voltak tapasztalhatók az alumíniumhulladékok piacán. A korszakot az ipari és szolgáltató cégek folyamatos felszámolása jellemezte. A csökkenő termelési hulladékok mennyiségét a raktárkészletek felszámolásai és az üzemek bontása során keletkező hulladékmennyiségek pótolták. Így hulladék már volt, csak nehéz volt annak hasznosítása. Az akkor szintén gyengélkedő hazai alumíniumipar – amely addig is inkább csak hulladékexport-

tör volt – nem igényelt hulladékot. A később felnövő hazai másodlagos alumíniumgyártók épphogy bontogatni kezdték szárnyaikat. Az iparpolitika pedig keményen védelmezte az értékes hazai másodnyersanyagot. Kemény bürokráciával épített gátat az exportnak. Kijelölt cégek, miniszteriális rendeletben kijelölt vezető beosztottainak írásos lemondó nyilatkozata kellett ahhoz, hogy a kereskedő hozzákezdjen exportengedélyének hosszadalmas beszerzéséhez. Ennek ellenére ekkor az olasz, osztrák és német exportlehetőségek tartották életben a hazai begyűjtő rendszert.

Azután a kilencvenes évek második felében felszabadították a kivitelt, amely 1996 és 2005 között több mint megháromszorozódott. Csakhogy ugyanezen időszakban kapott lábra a hazai másodlagos ötvözetgyártás, majd a félgymántmányöntődék is fokozatosan több hulladékot használtak fel (lásd később). Folyamatosan növekvő hulladéki igényeket képtelenek voltak biztosítani a már biztos exporthoz szokott – részben e célból külföldről idetelepült – hulladékkereskedők. Az iparpolitika és a törvényalkotásokba kezdett környezetvédelmi hatóságok most a hulladékimportot nehezítették. A Környezet- és Természetvédelmi Főfelügyelőséghez beadandó importengedély-kérelmi adatszolgáltatási igénylista gyakorlatilag teljesíthetetlen volt. Nem vette figyelembe a szakma sajátosságait (fémhulladék értéke a tőzsdeár viszonylatában, időben gyorsan változó tőzsdei jegyzések, keresleti piac stb.).

Ennek ellenére tény, hogy a kilencvenes évek közepére az addig egyutas alumíniumhulladék külkereskedelemben megjelent az import. A külkereskedelmi egyenlegben az akkor beállni látszó 7–8 kt/év-es többlet kivitel – amely főként az autóiipari forgácsok feldolgozása iránti hazai érdektelenséggel volt magyarázható – 2001-ben már 22 kt nettó exportra futott fel. Vagyis az EU-tagság céljával és reményével Magyarországról szabadon áramlott ki az alumíniumhulladék.

A fenti ellentmondások következtében történhetett, hogy hulladékhiány miatt 2002-ben több hazai ötvözetgyártó kemencekikapcsolásokra kényszerült. A folyamatosan növekvő hulladéki igényekkel és az említett külkereskedelmi anomáliákkal jellemzett piaci környezetben felkorbácsolták az árakat. Majd a hiány az áremelkedések mellett a hulladék minőségromlását is eredményezte. Az akkor már aktív szakmai szervezetek, mind a Fém szövetség, mind a HOE erőteljes fellépésére a környezetvédelmi hatóságok engedékenyebbé váltak az importot illetően. Végül 2006 volt az első év, amikor a külker egyenleg pozitív szaldót, azaz importot mutatott.

2010-ig a sokszereplős hulladékkezelési rendszerben a vállalkozások száma nehezen volt számszerűsíthető. A telepek számát 1000–1200-ra becsülték, amelyek között voltak csak átvevőhellyel, max. egy járművel rendelkező kiskereskedők, már teleppel, járműparkkal és némi előkészítési technológiával dolgozó közép-vállalkozások. Végül a legfelső szint a nagykereskedői kör, ahova 10–15 cég sorolható, amelyek alumínium vonatkozásában 200–500 t/hó mennyiséget forgalmaznak. A fémhulladékos társaságok ugyanis nem kizárólag alumíniummal, hanem min-

den más típusú fémmel, vas-acél hulladékokkal, és főként az utóbbi időben egyéb fémtartalmú hulladékok (pl. elektronikai hulladék, kábel, akkumulátor stb.) begyűjtésével és előkészítésével is foglalkoznak. A feldolgozási technológiákat vizsgálva az uralkodó technológia a bálázás és ollós aprítás. Több helyen kábelnyúzó gépek is üzemelnek.

A privatizációs folyamatokat követően a technológiai fejlesztések a teleprendezésekre (szilárd burkolat, tárolási rendszerek), valamint a logisztikai rendszerek kiépítésére koncentráltak. A 2000 utáni évekre a már stabil értékesítési piacokra alapozva, korszerű hulladék-előkészítési, -feldolgozási technológiák telepítése a jellemző. Mindez napjainkban is tart, kiegészülve az elektromos és elektronikai hulladékok feldolgozásának új keletű igényeivel. Így az elmúlt évek során a nagykereskedők shreddereket, és különböző osztályozási rendszereket (úszó-ülepítő térfogatsúly szerinti flotálók, örvényáramos szeparátorok), kábefeldolgozó műveket telepítettek. Éljenjáró cégek e területen az Intermetalex Kft. (Budapest), a Metalex 2001 Kft. (Budapest), a Klein-Metals Kft. (Jobbágyi) és a Fémker Kft. (Győr). Valamennyien gépesített technológiákkal, minőségi kohászati másodnyersanyagot állítanak elő, és csakúgy, mint a begyűjtés jelentős részét, az értékesítést is saját járműparkjukkal bonyolítják le. Közülük több társaság is országos, illetve térségi begyűjtőrendszerrel rendelkezik. A nagykereskedői körön túl ma már meghatározó szerepet tölt be az alumíniumhulladék-kereskedelemben két „trader” kereskedőház (Martin Metals Kft., Metallkontrol Kft.), amelyek az export mellett a nagyobb hazai gyártókat látják el másodnyersanyaggal, egyre inkább saját nagyker raktárukból vagy közvetlenül a nagykereskedői kör telepeiről.

2010-től a „Fémtörvény” életbe lépésével jelentős fordulat következett be a fémkereskedő társaságok életében. Minden cégnek szigorított működési feltételrendszer mellett újra kellett regisztráltatni magát a VPOP-nál. A tevékenység csak és kizárólag a VPOP engedélyének birtokában végezhető. Ezzel áttekinthetőbbé vált a szakma és annak szereplői. Ez idáig mintegy 650–700 társaság vagy vállalkozó rendelkezik engedéllyel, és ezek a VPOP honlapján követhetők.

Végül felvetődhet a kérdés: mekkora is valójában a hazai alumíniumhulladék-bázis?

Ez begyűjtési oldalról a szereplők nagy száma és a természetes lánckereskedelem ténye miatt nem határozható meg. Egzaktabb számítás végezhető a hulladékfelhasználó kohászati üzemek termelési, illetve hulladékfelhasználási adataiból, kiegészítve azt az éves összefoglaló külkereskedelmi adatokkal. Ez az érték természetesen évente változó. A 2005. évi adatokat vizsgálva a két hazai félgymántmányöntőde felhasználása kb. 20 kt/év volt. A másodlagos ötvözetgyártók termelési adatai alapján a hulladék-felhasználásuk 95 kt/évre becsülhető. A 2005. évi külkereskedelmi egyenleg 22 kt/év kivitelt mutatott. Eszerint a hazai hulladék-bázis – a fenti adatok összegzéséből adódóan – 137 kt/év, azaz valahol 130 és 145 kt/év közé tehető. (Ez az adat természetesen nem tartalmazza a belső kohászati visszajáró hulladékokat.)

4. Félgyártmányüzemek technológiai- és kapacitásfejlesztései

A hazai alumínium-félgyártmány-termelés bázisa továbbra is az immár az Alcoa tulajdonában lévő Könnyűfémmű (jelenlegi nevén: Alcoa-Kőfém) maradt. A 90-es évek átmeneti visszaesését gyorsan kiheverte, rendelkezésére állt ebben az Alcoa tapasztalata a korszerű üzemi menedzselésről és technológiákról. A tulajdonosváltást követő években a termelési környezet stabilizálása, az Alcoa elvárásoknak megfelelő szintre emelése volt. Jó és kiemelkedő példája ennek az időszaknak az azbeszt szigetelés eltávolítása a csarnokok belső területeiről.

A 90-es évek második felétől a beruházások egyre inkább a gyártástechnológia fejlesztésére valósultak meg. Az alapanyaggyártó Öntödében a technológiai fejlesztések a minőségjavítás, kapacitásnövelés (és kis késéssel a külső hulladék feldolgozás) irányába történtek.

(Az Öntöde jelentős tapasztalattal rendelkezett hulladék visszajáratás terén, hiszen a múltban is fogadta és alapanyagként – hengerlési, sajtolási tuskóként – visszajáratta a társ gyáregységek gyártási hulladékait.)

Az igazi áttörést 1996-ban, az Alcoa-Kőfém területén létesített keréktárcsakovácsoló-üzem barnamezős telepítése hozta. A keréktárcsa alapanyagának gyártásához megkövetelt szigorú minőségi feltételeket a meglévő technológiával kielégíteni nem lehetett, szükséges volt a váltás gyakorlatilag a gyártás minden lépésében. Olyan új (később a teljes öntöde területén minden egységre telepített) berendezések/technológiák álltak üzembe, mint az inline fémtisztítás, fémszűrés, melegfejes öntés és automatikus öntésszabályozás. Része volt a projektnek az olvasztókemence olvasztási kapacitását és fajlagos gázfogyasztását nagy mértékben javító regenerátoros hőhasznosítást alkalmazó tüzelési rendszer (égők) beszerzése, amely szintén általános ma már valamennyi olvasztókemencén.

Egyedi berendezésként saját erőből, kifejlesztésre került egy korszerű forgácsolvasztó mű, amely sikerét bizonyítja, hogy egy osztrák mérnökiroda (megszerezve a berendezés kulcsát jelentő elektromágneses induktor szabadalmát) komoly piaci sikereket ér el továbbfejlesztett változatának értékesítésével.

A keréktárcsa-alapanyag sikeres gyártásindítása után az Alcoa további fejlesztéseknek szavazott bizalmat. A fent említett technológiák a továbbiakban valamennyi egységen általánossá váltak. Egyidejűleg az Öntöde (ismét főleg saját erőből, belső tudásra támaszkodva) kifejlesztett egy új hengerlési tuskó öntési technológiát is. A fejlesztések párhuzamosan folytak a minőségi és mennyiségi célok elérésére. Gyakran egy-egy új technológia alkalmas volt mindkettő elérésére, jó példája ennek az inline fémtisztítás, amely nemcsak megbízhatóan biztosította a fém minőségét, de egyúttal a pihentetési idő csökkentése révén az öntési kapacitás növekedését is elősegítette. (Nem elfelejtve harmadik pozitív hozadékát sem, amely a korábbi hexaklór-etános technológia kiváltásával környezetvédelmi eredmény.)

A beruházások eredményeképpen az Öntöde 300.000 tonnát megközelítő tuskógyártó kapacitást épített ki, a

legnagyobb termelését 2004-ben érte el, amikor több mint 280.000 tonna tuskót adott át a vevőinek.

Ez az év azonban a változás éve is volt, az európai uniós csatlakozást követően a kohófém immár 6% vámmal terhelve érkezett az üzembe. Az addigi külső hulladékfeldolgozást növelni kellett, hogy ezt a fémárban jelentkező növekedést kompenzálja. Az Alcoa (ahogy azt a bevezetőben is említettük) jelentős tapasztalattal bír hulladékfeldolgozás területén, elsősorban az Egyesült Államokban, de Európában is. Ezek azonban elsősorban a gyártási hulladékok (présműi profilok – Avilesi kemence), illetve nagy mennyiségű, homogén hulladékok (söröződoboz – Tenesse) feldolgozására vonatkoztak, ilyen hulladék a Kőfém számára – saját belső hulladékát leszámítva – nem állt rendelkezésre.

A piacon elérhető, „amortizációs” hulladék feldolgozása szigorú minőségi és összetételi követelményekkel bíró alakítási alapanyaggá speciális ismereteket, technológiákat kíván. A korábbi beruházások jól vizsgáltak, a minőségi követelményeket a megnövelt hulladékfelhasználás ellenére sikerült folyamatosan kielégíteni. A kapacitásokban ugyan visszaesést okozott a lazább szerkezetű, nehezebben adagolható, bizonytalan összetételű hulladék, de a legnagyobb felhasználás (2006 – 40.000 tonna külső hulladék) évében is közel 270.000 tonna tuskó gyártása történt. A továbbiakban fejlesztések a kemencék adagolásának intenzifikálására várhatók.

A sikerben jelentős része volt a hazai hulladékos szakmának is, amely megértette a változó minőségi követelményeket, és ennek megfelelő hulladékfelvásárlási technológiát vezetett be. Korábban elképzelhetetlennek tűnő specifikációkra szállítottak hulladékot. Rendszeressé váltak a beszállítói napok, amelyeken a Kőfém képviselői bemutatták elvárásaikat, lehetőséget adtak a beszállítóknak a háttér jobb megismerésére. A problémák (elsősorban összetételi) napi szintű megbeszélésével a tanulási folyamat jelentősen lerövidült.

Az ország második legnagyobb alumíniumfélgyártmánygyártója Inota, a mintegy 36 kt kapacitású kohójának 2006-os kényszerű bezárására egy új olvasztómű megépítésével készült.

A viszonylag stabil vevőkörrel rendelkező gyártómű előterméket előállító technológiái a nyers kohófémre épültek. A múlt évszázad 60-as,70-es éveiben telepített, akkor korszerű, folyamatos öntvehengerlő eljárások a kohófém hőtartalmát előnyként felhasználva biztosították a remélt nyereséget. A kohófém mellett csak közel 1 kt/év vásárolt hulladék visszaolvasztásával növelték az alapanyag fémbázisát. A félgyártmányok minőségének folyamatos javítása elsősorban a nyers kohófém termelési folyamatba épített tisztításából, valamint a technológiák folyamatos fejlesztéséből állt.

Inota készült arra, hogy a forró kohófém helyett szilárd betéttel kell a gyártási folyamatot kezdenie. Tisztában volt azzal is, hogy minél több másodlagos hulladékot kell a drága szilárd kohófémbevetébe olvasztania, így kell az alapanyagköltségein faragnia. Többek között olyan 50 tonnás, kétkamrás hulladékolvasztó kemencét helyezett üzembe, amely EMP fémszivattyúval biztosítja az olvasztási veszteség csökkentését, három helyen történő fém-

adagolást tesz lehetővé, festett-lakkozott hulladékok beolvasztását és környezetvédelmi szempontból is korrekt beolvaszthatóságát pedig az előmelegítés során felszabaduló gázok utóégetésével teszi lehetővé, illetve az ebből származó hővel segíti.

Inota is szembesült a hulladékfelhasználást bővíteni akaró, hagyományosan kohófémmel dolgozó félgyártmánygyártók kihívásaival. Esetében az elsősorban vezetőképes vagy vékony falúra alakított végtermékek követelményei miatt csak meghatározott minőségű és mennyiségű hulladék, azaz nagyobb mennyiségben csak kellő fegyelmezettséggel előkészített, válogatott és homogénen pakettált másodlagos alapanyag jöhetett szóba. Ehhez a beszállítói kör technológiai fegyelmezettségének és megbízhatóságának is jelentősen nőnie kellett.

Az utóbbi hat évben megtízszereződött a másodlagos hulladék-alapanyag bázisba történő olvasztása. Felértékelődött a megfelelő minőségű, jól előkészített, homogén, jól kezelhető, egységgratú másodlagos hulladék. A jelenlegi tulajdonosok által működtetett Inotal Zrt. 2007–2008-ban kialakított egy olyan egységes, jól definiált alumíniumhulladék-átvételi rendszert, amely az Alcoa (mint az alakítási ötvözetek legnagyobb alumíniumhulladék-vásárlója) minőségi kategóriáival kompatibilis. A hulladékfajták egy része drága primer ötvözt is helyettesíthet, tovább javítva a gazdaságosságot és a hulladékfelhasználás fémprémiumra gyakorolt eleve költségsökkentő hatását. A hulladékbegyűjtőknek, feldolgozóknak megéri szétválogatni a megadott minőségekre a vegyes hulladékot. Az Inotal Zrt. a nagyobb vevőinek zömétől visszavásárolja a gyártás során keletkezett hulladékot, hiszen az ismert összetétel, valamint a beolvasztásig tartó „lánc” rövidségének előnyét mindkét fél élvezheti.

Az Inotal Zrt. folyamatosan javítva a másodlagos hulladékok beolvasztása során alkalmazandó technológiákat és a sztenderd gyártás feltételeit, sikeresen alkalmazza a másodlagos hulladékból történő költséghatékony olvadékelőállítás technikáit.

Az utóbbi évtizedben több modern kikészítő berendezést, valamint két új, komplett szalag öntvehengelő sort helyeztek üzembe, amellyel olvadékból egy lépésben 4 mm vastag öntvehengerekt szalag alapanyagot állítanak elő.

A termékminőség javításával, a termékválaszték bővítésével is igyekeznek a másodlagos hulladékárány felhasználásának lehetőségét bővíteni és a járulékos hozamok révén a környezettudatos gyártás fenntarthatóságát és a vevői elismertséget javítani.

5. A hazai szekunder alumíniumipar felfutása és az öntészeti ötvözetgyártás technológiájának fejlesztései

Az ezredfordulón – miután a primer alumíniumkohászat is hulladékfelhasználóvá vált – a hulladékhiány következtében ismét az olvasztástechnológia került a fejlesztések előterébe.

A cél a gazdaságosabb működés érdekében a két legjelentősebb költségtényező a fémkihozatal növelése (fémleégés és egyéb fémvesztések csökkentése) és az energiafelhasználás csökkentése volt.

A technológiai fejlesztések másik kiváltó oka a vevői igények mindenkor kielégítését, mindenekelett a termékek elvárt minőségének biztosítását célozták. A harmadik, szinte kötelező érvényű szempont az egyre szigorodó környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés volt.

Az elsősorban meglévő kohászati-öntészeti bázisokon folyamatosan kiépülő hazai gyártókapacitások már a létesítésük folyamatában igyekeztek követni az európai fejlesztési folyamatokat.

Az 1. táblázat az öt legnagyobb hazai ötvözetgyártó és néhány kisebb üzem székhelyét, gyártókapacitását és fő technológiai irányultságait foglalja össze.

1. táblázat. Magyarországi szekunder alumíniumötvözet-gyártók

Ötvözetgyártó	Székhely	Kapacitás 2007. kt/év		
		össz.	ÖÖ	DÖ
Alublock	Apc	20	x	
Eurocast	Mocsa/Komárom	13	x	
Eural	Tatabánya	50	x	x
MAL Alufém	Ajka	20	x	
Metalwest	Győr	7	x	
További üzemek:				
KH Metal	Szigetszentmiklós	2	x	
MI-INVEST	Miskolc	4	x	x
Salgó Metal	Salgótarján	2		x
kis üzemek		2	x	x
Összesen		120		

DÖ = dezoxidáló ötvözet ÖÖ = öntészeti ötvözet

5.1. Gyártóeszközök és gyártási technológiák

Az ötvözetgyári fejlesztések elsődleges célpontjai, mint kulcsberendezések, az olvasztókemencék. Az olvasztókemencék típusa, illetve technikai adottságai alapvetően meghatározhatják mind a fémkihozatal lehetséges mértékét, mind a fajlagos energiafelhasználást, mind a környezeti terhelést.

A hazai ötvözetgyártóknál egyaránt jellemzőek a meglévő kemencerekonstrakciók, fejlesztések, továbbá az új kemencetelepítések.

A kemencerekonstrakciók elsődleges programja a szabályozott és hatékony tüzelőrendszer, a távozó füstgázok hőjének direkt hasznosítása, a betét gyors adagolásának megoldása és a fűrdőkeverés. A fentiek megvalósítása külön-külön is a kemence ciklusidejének csökkenését eredményezi, amely mind a fémvesztés-, mind az energiafelhasználás csökkenésében realizálódik, a fémkeverés pedig további metallurgiai előnyökkel is jár.

A teljesség igénye nélkül a megvalósult hazai rekonstrukciós fejlesztések: az Euralnál több kemence esetében regeneratív tüzelőrendszer és elektromágneses fémkeverő mellett a betételőmelegítéssel javították az olvasztás hatékonyságát. Az Alufémnél nagy sebességű impulzusgőkök, rekuperátoros hőhasznosítás, elektromágneses fémszivattyú és gyors betétadagolási megoldásokkal érték el kedvezőbb üzemi paramétereket. Az Alublock és az Eurocast az oxigéndúsítással történő tüzelést részesítette előnyben.

Újabb típusú kemencék is települtek. Ez esetben általában a gyengébb minőségű (idegen anyaggal erősen

szennyezett, vagy társított, illetve kis falvastagságú, nagy fajlagos felületű) hulladékok gazdaságos feldolgozásához való alkalmazkodás volt a cél. Az Euralnál két munkateres fémszivattyús kemencék, az Alublocknál korszerű billenthető-forgódobos kemencék üzemelnek. A Metalwest, első sorban a forgácsok feldolgozására szakosodva, indukciós olvasztókemencéket telepített.

Az öntés vonatkozásában mindenütt jellemző a szabályozott csapolási rendszer és a fémszűrést és gáztalanítást is magába foglaló online fémtisztítás. Az Alufémnél duplex öntőlánc, míg az Euralnál tömb rakásológép teszi hatékonyabbá a gyártást.

Az általában elterjedt 7 kg tömegű tömbökön túl, néhány társaság más formájú termékekkel is megjelenik a piacon. Az Eural durvahuzal öntvehengerléssel gyártott tekercsek vagy dezox-pálcák gyártására, és legújabb fejlesztése eredményeként dezox célú granulátum előállítására is berendezkedett.

2000 óta a magyarországi közutakon is megjelent a folyékony alumínium, és ezzel egyidejűleg az olvadt ötvözet „just in time” szállítása. Az elmúlt évek eredménye, hogy előbb az Eural, majd a Metalwest is megoldotta és bevezette az ötvözetek folyékony állapotban történő közúti szállítását Tatabányáról Győrbe, illetve Győrből Ajkára.

Szinte valamennyi társaság bevezette a korábban levegőn lehűtött, így nagy fémvesztéssel jellemezhető salakok értékesítése helyett azok meleg állapotban, helyben való feldolgozását. A mintegy 10%-ban visszanyert színtém mellett a maradék frakciók is lényegesen nagyobb értéket képviseltek, mint a természetes úton hűtött, nagyrészt kiégett salak. Ezt a beruházást valamennyi vezető hazai ötvözetgyártó megvalósította, az Európában két legelterjedtebb berendezést, a TARDIS salakprést, illetve a Wagner-Biró hűtőmalom-berendezéseket telepítették. Van, ahol mindkettő üzemel.

Végül szólni kell egy olyan ötvözetgyártási fejlesztésről, amely csak szellemi tőkét és megfelelő szervezőkészséget igényelt. Ez a hulladékkal történő ötvözés! Termékminőségtől függően, természetesen első sorban a kommersz ötvözeteknél sok esetben luxus a primer ötvözőanyagok és előötvözetek használata. A vas, réz, magnézium, cink stb. ötvözése kiválóan és biztonsággal megoldható fémhulladékok felhasználásával, jelentős önköltség megtakarítása mellett.

5.2. Termékminőség változások

Az öntészeti ötvözetek piacán a vevői igények kielégítésének legfontosabb eleme az elvárt kémiai összetétel biztosítása. Ezt első sorban a gépjárműipart kiszolgáló öntődék minőségi követelményei határozták meg. Ennek érdekében valamennyi hazai gyártó korszerű műszeres laborot épített ki. ARL, Hylger és Spectro típusú spektrométerek-

2. táblázat. A minőségvizsgálati igények átalakulása

IDŐ	VIZSGÁLT ELEMELK	ÜJIGÉNYEK	LEGYŰJLLEMLMŰK
1980 előtt	6 - 10 elem: Fe, Si, Mg, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Ti		- műszeres intenzitásmérés
80-as évek		- kisnyomású ömlesztés: Na, Sr, P - hulladékkezelés: Pb, Sn	- vákuum és számítástechnika - mobil spektrométerek
90-es évek		- keréktárcsa ötvözetek: Ca, B - nyomelemek maxima izálása - mérési tartomány kiszélesítése - szők ötvözési határok	- argon atmoszféra alatti gerjesztés - (gáztartalom meghatározás) - (vezetőképességmérés)
2000 től		- antimonos ötvözetek Sb, Bi, Be, Cd, Co, As, Hg, Mo, Ag	extra elemek szövetszerkezeti vizsgálatok - labor személyzet nélkül

kel rendelkeznek. Az ARL típusú gépek például közel 30 különböző, az alumíniumban előforduló elemre képesek 1 ppm pontosságú mérést végezni. Jól szemlélteti az elmúlt évtizedekben bekövetkezett alumínium kémiai összetétel elemzések iránti igény növekedését a 2. táblázat.

A gyakorlatból az összetétel-változásokra legjobb példa a kommersznek mondható DIN 226 ötvözet „története”: A kilencvenes évek elején a német fémkereskedők részéről még beszállítói kritérium volt a DIN 226 minőségű szabvány ötvözet megfelelő gyártása. Pedig akkor még könnyű volt hulladékbázison ötvözetet gyártani. Néhány év alatt nagyot változott a világ. 2000-től többek között egy a BMW-nek és az Opelnek is gyártó hazai formaöntőde DIN 226.10 elnevezéssel olyan háziszabvány minőséget igényelt, amely a DIN 231 minőség előírásait is jelentősen meghaladta. A 3. táblázatban látható szigorítások – egyes elemek maximumának csökkentése, a tűrés-határok beszűkítése, a szabvány további szigorítása több új elemre ppm nagyságrendekben – új kihívásokat jelentettek az ötvözetgyártók felé, melyeket azok sikerrel megoldottak (10 éves adat).

Egyes vevői igények esetén nem volt elég az elvárt kémiai összetétel, továbbá a megfelelő töretmintá, gáztartalom-értékek biztosítása, hanem egyre inkább előtérbe került az öntészeti ötvözet szövetszerkezet-vizsgálata, mint követelmény, mert bizonyos tulajdonságok az alapanyag átolvasztása és megmunkálása után is képesek tovább öröklődni a kész öntvénybe.

Az autóipar súlycsökkentési igényei hozták az új elvárásokat. A vékonyabb öntvényfalak gyakori repedésekhez vezettek (vastű és FeMnSi-fázis kiválások stb.), ami megnövelte az öntészeti selejtet. Előbb az összetétel-változtatások, majd a szövetszerkezet irányában történnek szigorítások. Ma nem feltétlen elég a szemcsefinomítás – szűrés – gáztalanítás technológiai műveletsora. Ezek kiegészítéseként a fűrdőhőmérséklet irányított vezetésével, az optimális öntési hőmérséklet beállításával és szinten tartásával, továbbá öntést követően a szabályozott hűtési viszonyok biztosításával juthatunk a megfelelő szövetszerkezethez. A jelentősebb gyártók így szövetszerkezet-vizsgáló laboratóriumok kiépítését is kénytelenek voltak megoldani.

3. táblázat. A legjáratosabb öntészeti ötvözetek és autóiipari háziszabvány összehasonlítása

	Si	Cu	Mn	Mg	Fe	Ni	Pb	Sn	Ti
DIN 226	8,0-11,0%	2,3-3,5%	0,1-0,5%	0,1-0,5%	max. 1,2%	max. 0,3%	max. 0,2%	max. 0,1%	max. 0,15%
DIN 226.10*	8,5-9,5%	2,32-2,58%	0,35-0,5%	0,25-0,5%	0,3-0,67%	max. 0,3%	max. 0,1%	max. 0,1%	0,08-0,15%
DIN 231	10,5-13,5%	max. 1,2%	0,1-0,5%	max. 0,4%	max. 1,2%	max. 0,2%	max. 0,2%	max. 0,1%	max. 0,15%
	Zn	P	Ca	Li	Sb	Cd	Sr	Egyéb egyenként	Egyéb összesen
DIN 226	max. 1,2%							max. 0,05%	max. 0,15%
DIN 226.10*	0,5-0,7%	max. 15 ppm	max. 20 ppm	max. 5 ppm	max. 50 ppm	max. 0,01%	0,02-0,03%	max. 0,05%	max. 0,15%
DIN 231	max. 0,5%							max. 0,05%	max. 0,15%
* sűrűségi index max 10%, megengedett sugárterhelés: < 0,15 µSv/h, a tombanyag mentes radioaktív izotópoktól (pl. Cs, Co, Pt)									
DIN 226	(GD- $AlSi9Cu3$)								
DIN 226.10*	(Háziszabvány*)								
DIN 231	(GD- $AlSi12(Cu)$)								

5.3. Az öntészeti alapanyagot is alapanyagból gyártják

A kemence ciklusidők, a fémleégés, a fajlagos energiafogyasztás és ötvözőanyag-felhasználás csökkentése mellett nem esett még szó az alapanyagról. A szekunder öntészeti ötvözet gyártásban a legnagyobb szerepet a megfelelő minőségű alapanyag beszerzése játssza. Az alapanyag megjelenési formája, idegenanyag-tartalma, szennyezettsége, a termeléshez kapcsolódó mutatószámok közül a legfontosabb szempont, mivel az alapanyagár a végső termékköltség kb. 82–85%-át teszi ki. A gyártást sokszor a hulladék alapanyag rejtett hibáiból származó bizonytalanságok közepette (Pb-, Zn-, Sn-, Fe-, Mg-tartalom) kell megoldani!

Kijelenthető, hogy a szekunder öntészeti ötvözetek gyártása a hazai metallurgia egyik legjelentősebb területévé vált, amely nagyobb odafigyelést érdemelne az egyetemi katedrákon is. Amit néhány évtizede tömbösítésnek hívtak, az ma a klasszikus kohászat!

Ismert összetételű primerfémeket beötvözni adott minőségre lényegesen egyszerűbb, mint a legtudatosabb betét-összeállítás mellett is bizonytalan összetételből eljutni leggazdaságosabban az igényelt összetételig. A betét beolvasztásával lényegében meglepetésként kapott anyagból kell kihozni a legigényesebb – legjobb árfekvésű – terméket.

Nagyon gyorsan mérlegelni kell a további befektetéseket (leöntés, további ötvözőanyag, hígítófém, várható ciklusidő-energiafelhasználás, fémleégés hatásai), mi megnyit ér meg? A megcélzott terméket, vagy olcsóbbat a tervezettnél?

A magyarországi tradíciók mellett Németországnak, mint Európa legnagyobb alumíniumöntvény-gyártójának földrajzi és kapcsolati közelsége mentén felnőtt hazai szakembergárda tudása biztosítékot nyújtott az elmúlt évek fejlesztéseihez és a magyar szekunder alumíniumipar további eredményes működtetéséhez.

Emlékeztető a Fémkohászati Szakosztály vezetőségi üléséről

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztálya 2011. március 10-én az Inotal Kft.-nél vezetőségi ülést tartott.

Az ülésen elhangzott dr. Pataki Attila bányamérnök „A vörösiszap-ügyről, más szemmel” c. előadása. Huszics Zoltán elemezte az Inotal Kft.-nél az elmúlt években végrehajtott fejlesztéseket, és ismertette a cég aktuális helyzetét.

A résztvevők véglegesítették és elfogadták a 2011. évi rendezvénytervet.

Tájékoztató hangzott el az év végi választmányi ülésről és a február 21-i titkári értekezletről, az OMBKE és a szakosztály anyagi helyzetéről. Majd a vezetőség elfogadta a szakosztály 2011-re tervezett költségvetését.

Dánfy László tájékoztatást adott az Alapszabály Bizottság ülésén elhangzottakról. A vezetőség a májusi küldöttgyűlésnek javasolja, hogy a választási ciklust négy évre módosítsa. Komjáthy István beszámolt az Érem Bizottság ülésén elhangzottakról.

A vezetőség az alábbi előterjesztéseket szavazta meg:

- Szent Borbála-emlékérem: Molnár István
- Egyesületi Emlékplakett: Dr. Kórodi István
- Egyesületi Emlékérem: Balogh Zoltán
- Egyesületi Emlékérem: Komjáthy István
- Támogatói Plakett: Glob-Metal Kft.

Végül a résztvevők megtekintették az Inotal Kft. üzemeit.

„Metálmizéria...”,

avagy a magyarországi fémtörvény bevezetésének tapasztalatai

A célokkal mindenki egyetértett, de a törvény szövege már sok problematikus kérdést vetett fel, és a gyakorlat sajnos eddig jobbára nem cáfolta meg az előzetes aggályokat. Nagyjából egy éve él együtt a legális és illegális fémkereskedő szakma a fémtörvény kire szigorú, kire kevésbé szigorú rendelkezéseivel. Érdeemes ezért számvetést készítenünk.

Kedves Olvasók, Tisztelt Kollégák! Nem kívánnék végzettségemnek megfelelő száraz jogszabály-ismertetésbe kezdeni e hasábokon, javasolom, inkább tekintsük át időrendileg a fémtörvény létrejöttének hátterét, beszéljünk a tapasztalatokról, az eredményekről és a jövőről.

Az előzmények

A történetünk egyik meghatározó időpontja 2007. november, amikor ellopták a XV. kerületből Antall József volt miniszterelnök szobrát. Az eset nagy vihart kavart, és a politikusok figyelmét a fémtolvajlás irányába fordította. Noha ezek a sajtóban nagy visszhangot kapó esetek joggal háborítottak fel mindenkit, mégis utólag meg kell állapítanunk, hogy ez volt az a pont, ahol a fémekkel kapcsolatos visszaélések szabályozásának kérdése politikai üggyé vált, ahelyett, hogy szakmai kérdésként kezelték volna. A szakmaiság hiánya sajnos a mai napig rányomja bélyegét az egész szabályozásra és a jogszabály végrehajtására.

Az Új rend és szabadság programért felelős kormánybiztos lett 2008-ban a téma felelőse, aki ez év októberében, az első tervezet elkészültekor büszkén nyilatkozta a sajtóban: „elkészült a fémkereskedelem új tizparancsolata, amely remélhetőleg hatalmas kőtáblaként nehezedik majd a fémkereskedelemben a csalókra és a tolvajokra.”

A tervezeteket tanulmányozva látja a fémkereskedő szakma, hogy sokkal többről van itt már szó, mint a fémtolvajokkal szembeni fellépésről. A két hetes kényszerítést olvasva, a kistérségenként mindösszesen egy engedélyezhető fémkereskedőről hallva, nem teljesen indokolatlanok a félelmek, hogy az a kőtábla nem a fémtolvajokat fogja agyonnyomni.

Dr. Vitányi Márton jogász, környezet- és hidrotechnológus, 1997–2000 között a KDV Környezetvédelmi Felügyelőség, majd a Környezetvédelmi Minisztérium munkatársa. Tíz éven át az Ereco Zrt. környezetvédelmi vezetője és jogi tanácsadója. 2010 óta az Inter-Metal csoportnál tevékenykedik, a környezeti témák mellett fémkereskedelmi ügyekkel és kereskedelemfejlesztéssel foglalkozik. A HOE Ellenőrző Bizottságának, a Gépjárműbontók Országos Egyesülete Felügyelőbizottságának tagja, a Fémszövetség munkájának szakmai támogatója.

Igen intenzív érdekképviseleti tevékenységet fejt ki ez idő tájt a Hulladékhasznosítók Országos Egyesülete és a Fémszövetség is. Hiszen látszik, hogy ennek fele sem tréfa, itt politikusok fognak jogszabályt készíteni a szakma feje felett. A legelképesztőbb ötletek hangzanak el a szájukból, mint például a hulladékbegyűjtés államosítása, nemzeti fémvagyon felhalmozása az aranykészletek min-tájára stb.

Az érdekképviseleti szervezetek csak tompítani tudják a vad ötletek erejét, és a kényszerítéssel őrzött ideája például menthetetlenül hozzátapad a fémtörvény tervezetéhez. A 2009. év derekán szinte példa nélküli politikai egységgel megszülető törvényt december utolsó napjaiban követi a végrehajtási rendelet, amely a részletszabályokat tartalmazza. A rendelkezések egy része rögvest, 2010. január 1-jétől él, míg a többi passzust a fémkereskedőknek a fémkereskedelmi engedélyek megszerzését követően kell alkalmazniuk. Ennek okán a fémkereskedők nagy része kivár, és az utolsó pillanatban nyújtja be az engedélykérelmeket 2010 tavaszán. Az engedélyező vámhatóságnak kb. 700 kérelmet kell néhány hónap alatt minimális tapasztalattal és létszámmal elbírálnia, ellenőriznie.

Látszik, hogy inkább a mennyiségi, mint minőségi munkán van a hangsúly, de a vámosok 2010 első félévében végzett teljesítménye és erőfeszítései mindezek ellenére alapján véve dicséretre méltóak. A visszavont és elutasított kérelmekre tekintettel 2010 végére 565 cég kap fémkereskedelmi engedélyt a hatóságtól. Ők ma azok a fémkereskedők Magyarországon, akik jogszerűen vásárolhatnak fémhulladékot. Az öntödék speciális helyzetére még ki fogok térni.

A célok

A törvény bevezetője alapján egyértelmű, hogy a megfogalmazott cél kétirányú:

1. a jelentős gazdasági károkat okozó és a közszolgáltatások biztonságát fenyegető fémlopások visszaszorítása és a kulturális javak védelme, valamint
2. az illegális fémkereskedelem visszaszorítása.

A szabályosan működő fémhulladék-kereskedők és -kezelők tulajdonképpen nem lennének a szabályozás elsődleges célpontjai, azonban a jogalkotó úgy gondolkodik, hogy ha már nem lehet közvetlenül megakadályozni, hogy ellopják a fémet, akkor akadályozzuk meg annak az értékesítését, azaz szigorítsuk meg a fémhulladék leadásának legális menetét, és ez kiegészülve egy szigorú ellenőrzési rendszerrel és kényszerítéssel, közvetlenül meg fogja gátolni a lopásokat és az illegális kereskedelmet.

A gondolatmenet talán sikeres lehetne egy totálisan ellenőrzött zárt piacon, azonban az EU nyitott határaival, az illegális fémkereskedelem azóta is virágzó megannyi ágával és a magyar hatósági szigorral a fémtörvény tulaj-

donképpen nem a fémlopásokat és az illegális működést gátolta meg, hanem a legális fémhulladék-kereskedelmet helyezte egy sokkal szigorúbb adminisztráció és kontroll alá.

A szakmában járatlan politikusok talán valóban hittek a törvény által a lopások számának csökkenésében, a szakmának azonban nem volt ilyen illúziója. Ellenben egy kemény hatósági fellépéstől remélt tisztulást a piacon.

A törvény életbe lépését követően egy évvel a 2000 Ft/kg-ig emelkedett rézhulladék világpiacon árák mellett elkövetett lopások meredeken növekvő száma bizonyítja legszembetűnőbben, hogy egy törvény önmagában milyen erőtlen és kevés a jogellenes magatartások megelőzésére és megfékezésére.

A „tízparancsolat”

A jogszabály-ismertetés helyett röviden tekintsük át fő vonalakban, mire készüljön fel az, aki ma fémkereskedő akar lenni Magyarországon. Engedjék meg nekem azt a lazaságot, hogy a törvény szerinti nevesített fémkereskedelmi engedélyköteles anyagot a továbbiakban csak fémnek nevezzem, amely gyakorlatban leginkább fémhulladékot takar.

1. A fémkereskedőnek fémkereskedelmi engedélyt kell kérni és kapni a Nemzeti Adó- és Vámhivatal illetékes pénzügyőr igazgatóságától.
2. Az engedély megszerzésének feltétele többek között, hogy a kérelmező már rendelkezzen a környezetvédelmi hatóság hulladékbegyűjtési/kezelési engedélyével, illetve az engedélyes rendelkezzen a jogszabály által meghatározott egyéb feltételekkel.
3. A fémkereskedőnek az engedély megszerzéséhez forgalomtól függően 1–5 millió Ft/telep tevékenységi biztosítékot kell letétbe helyeznie, amely felett a vámhatóság jogosult rendelkezni károkkozás, elmaradt tartozás, bírság vagy jogszabálysértés esetén.
4. A telephelyen szigorú adminisztráció szerint, hatóság által engedélyezett számítógépes programmal, vagy a hatóság által lepecsételt nyomtatványokon kézírással folyamatos nyilvántartást kell vezetni az eladókról és vevőkről. Minden magánszemélytől fémleadása során el kell kérni a személyazonosító okmányt, a lakcímkártyát és az adóazonosító kártyát, és ezek adatait rögzíteni kell. A magánszemélynek nyilatkoznia kell a fém eredetéről. Cégektől csak írásbeli megállapodás alapján vásárolható fém.
5. A magánszemélyektől és üzletszerű gazdasági tevékenységet nem végző jogi és nem jogi személyektől felvásárolt fémeket a fémkereskedő az átvételtől számított 6. napig tárolni köteles.
6. A fémkereskedő a fémeket csak ún. anyagkísérő okmánnyal szállíthatja. Ezt a szigorú számadású dokumentumot vagy a fémkereskedő állítja elő speciálisan fejlesztett és ellenőrzött számítógépes rendszeréből, vagy megvásárolja nyomtatvány formájában.
7. A fémkereskedőnek a vásárolt és eladott fémről naponta, eladónként, vevőnként, VTSZ szám szerint napi jelentést kell küldenie online rendszerben a vámhatóság részére. A fémkereskedő havi jelentést is készít és küld a készletnövelő és -csökkentő tényezőkről.

8. A fémkereskedők ellenőrzését a NAV kijelölt egységei végzik. Az ellenőrzés során a fémkereskedőnek tárolóhelyiségenként készletbevallást kell adnia, amelyből kiderül, melyik tárolóhelyen milyen és mennyi fémeket tárol.

9. A fémkereskedelmi hatóság a fémkereskedelmi engedélyköteles tevékenységet engedély nélkül folytató személytől a jogsértéssel érintett anyagot, valamint az annak szállítására, tárolására, raktározására és hasznosítására használt eszközt lefoglalja. Hatékony végrehajtás esetén ez lehetne a jogszabály egyik leghasznosabb rendelkezése.

10. A szabályszegőkre súlyos bírságtételek és büntetőszankciók vonatkoznak.

A közel egy év alatt a szakma jórészt elfogadta a fém-törvény előírásait, sőt bizonyos rendelkezéseket kifejezetten üdvözölt, mint például a külön engedélyezést, és a vámhatóságot, mint kijelölt ellenőrző hatóságot.

A törvény legnagyobb tévedését szinte mindenki egyetértésben a kényszertárolásban látja. Hiába a 15 napról 6 napra leszorított és tulajdonképpen a magánszemélyek leadásaira korlátozott kényszertárolási idő, ezzel együtt élni egy komoly lakossági forgalmú telepen nem lehet. Egyrészt rengeteg logisztikai, tárolási, anyagmozgatási problémát okoz, másrészt jelentős mennyiségű értékes anyag értékesítését blokkolja, amely ellentmond az EU termékek szabad áramlása elvének. A jogszabály ezen rendelkezése álláspontom szerint az arányosság próbáját sem állja ki. Hiszen most már az eddigi tapasztalatok alapján bátran kimondhatjuk, hogy a hatnapos kényszertárolási kupacokban nem találják meg a vámosok az ellopott kábeleket, értéktárgyakat. A paragrafus így jelentős versenyhátrányt okoz a legális kereskedőknek, a lopások terén viszont semmiféle pozitív eredményt nem hoz. Mintha az élelmiszerboltban ki kellene rakni a legnagyobb konzerveket szép hosszú sorokban a polcokra, hogy más ne is férjen oda, de eladni őket csak egy hét után lehetne...

Kiskapuk

A fémezés és lomizás a magyar társadalom bizonyos rétegeiben nagy hagyományokra visszanyúló tevékenység, amely jelentős számú családnak, illetve lecsúszott, periférián élő embernek nyújt szűkös, de tervezhető megélhetést. Az ő ténykedésük megítélése igen ellentmondásos. Működésük több esetben finoman szólva is fél-illegálisnak minősíthető, gondoljunk csak a kábelégetésekre, a lomizások negatív környezeti hatásaira, a gyűjtőszigetek boro-gatására, a sógoroktól történő hulladék/használtcikk behozatalra (nem feltételezve súlyosabb jogsértések elkövetését). Tevékenységük azonban tagadhatatlanul valós piaci igényeket elégít ki, alapjában hulladék-megelőzési és -hasznosítási célokat szolgál, és sok esetben olyan kevésbé hatékonyan elérhető piaci szegmensek begyűjtését végzik el, amely komolyabb cégek számára nem megoldható.

A jogalkotó tehát nem kis dilemmával, rosszmájúan szólva akár komoly szavazatvesztéssel, társadalmi-szociális problémával szembesült, amikor döntenie kellett arról, hogy a szigorú új törvényi feltételrendszerrel kirekeszti-e ezeket az embereket a fémhulladék-kereskedelemből.

Végül legális kiskaput nyitott a szabályozásban az ingyenes begyűjtés fogalmának megteremtésével, amely által fémek ellenérték nélkül történő begyűjtése fémkereskedelmi engedély nélkül végezhető tevékenységgé szelődött.

Az ingyenesség kiskapujával persze a jogalkotó az egész szabályozás ellenőrizhetősége és végrehajthatósága alól kihúzta a talajt. Hiszen így az ingyenesség álcája mögé bújhat a piac sok kisebb-nagyobb szereplője, miközben ingatlanán tulajdonképpen fémfelvásárló-telepet működtet. Ezt a kiskaput tárja még szélesebbre a törvény végrehajthatóságának egyik legnagyobb rákfenéje, mely szerint a vámhatóság magánszemély ingatlanára csakis házkutatási parancs alapján léphet be, még abban az esetben is, ha a helyzetből egyértelműen valószínűsíthető, hogy az ingatlanon fémhulladékok felvásárlása folyik. Ezt a ténymegállapítást az illetékes vámhatósági szervek vezetőjének szájából hallottuk a 2010. év végén, és alapján rengette meg a hatékony ellenőrző hatóság működésébe vetett hitünket.

Az ingyenes begyűjtés és magánszemélyek részéről történő fémleadás pontatlan és nem kellően átgondolt szabályozása okozza, hogy egyes illegálisan tevékenykedők különböző magánszemélyek nevére adják le hulladékaikat, jellemzően ügyelve rá, hogy az szja kötelezettség határát se éri el. A vámhatóság a napi jelentésekből pontosan látja, ki, mikor, milyen és mennyi anyagot adott le saját nevére. Nem oktan tehát ezeknek a leadásoknak a lekötése, egy-egy gyanús ügylet, egy-egy magánszemély leadásának konkrét vizsgálata. Kérdés, hogy kinek van erre most kapacitása és hatásköre.

Hiszen a hatékony végrehajtásra az idei első koporsószegyet a büntetőeljárás törvény azon módosítása tette fel, mely szerint 2011. január 1-jétől fémkereskedelmi engedélyköteles anyagra elkövetett bűncselekmény esetén a Nemzeti Adó- és Vámhivatalnak már nincs nyomozati jogköre, nyomozást minden ilyen esetben csakis a rendőrség végezhet. Ez a fémtörvény eddigi rövid életének paródiaja is lehetne egyben.

Speciális kiskapuként megosztja a szakmát a telephely nélküli kereskedő státusza. A telephely nélküli kereskedés lehetősége az utolsó pillanatban csusszant be a fémtörvény szövegébe. A telephely nélküli kereskedőnek kell ugyan fémkereskedelmi engedély, nem minden esetben szükséges viszont környezethatósági engedély, és persze mentesül a telepi ellenőrzés, a kényszertárolás, a készletbevallás stb. procedúráitól, amivel tulajdonképpen jelentős piaci előnybe kerül a teleppel működő fémkereskedőkkel szemben. Tapasztalatom szerint a külföldi kereskedő-cégek törvénytől függetlenül végzik továbbra is magyarországi, jellemzően vashulladékokra szakosodott felvásárlási tevékenységüket, amely persze piaci igényeket elégít ki, de magyar telephelyen történő vásárlás esetén mindenképpen jogszabálysértő.

Az öntödék helyzete

A fémhasznosítók speciális helyet kaptak a fémtörvényes szabályozásban. A törvény 10. §-a alapján a fémkereskedőnek nem minősülő személy – külön jogszabály eltérő rendelkezése hiányában – külön engedély nélkül végezheti

- a) saját tulajdonú, valamint
- b) fémkereskedőtől beszerzett

fémkereskedelmi engedélyköteles anyag hasznosítását.

Az öntödék a kicsi házi öntészetektől kezdve a modern technológiával felszerelt nagy kapacitású hazai feldolgozóig igen széles spektrumon mozognak. Vélhetően a nagyok gazdasági befolyása és lobbijereje úgymond megmentette a kicsiket is attól, hogy fémkereskedelmi engedélyezés hatálya alá kerüljenek.

A mentesülésük egyetlen feltétele, hogy a fémhulladékot csakis engedélyes fémkereskedőtől szerezzék be. Az öntöde tehát választhatja, hogy fémkereskedelmi engedélyt szerez be, és ennek birtokában a kötelezettségek felvállalása mellett a piacról kötöttségek nélkül szerez be fémhulladékot. Itt most szándékosan nem a fém kifejezést használom, hiszen az elsődleges fém alapanyagok nem tartoznak a fémtörvényi szabályozás hatálya alá. De úgy gondolom, hogy ha a fogalmi szóhasználatot jobban megkaparnánk, könnyen igen ingoványos területre tévednénk. Ezért ebbe nem is szeretnék mélyebbre ásni.

A kisebb öntödékkel kapcsolatban időről-időre elhangzanak a vádak, hogy kiváló terepei esetlegesen lopott fémek gyors eltüntetésének, bedolgozásának. Ennek nyomán időszakonként felerősödnek olyan hangok, amelyek az öntödék fémkereskedelmi engedélyre szorítását szorgalmazzák. Tekintve, hogy a hatóságok minimális eredményt tudnak felmutatni a lopások elleni küzdelemben, így az öntödék egy esetleges jogszabály-módosítás esetén a szabályozás célkeresztjébe kerülhetnek. Úgy gondolom, hogy erre az eshetőségre az érdekképviseleti szerveiknek megfelelő javaslatokkal fel kell készülniük.

Bárhogyan is lesz, a környezethatósági hulladékhasznosítási engedélyek megszerzését minden öntödének érdemes lenne komolyabban vennie. Amennyiben esetleg ugyanis a fémkereskedelmi engedélyek megszerzését mégis előírják az öntödék számára, úgy az engedély megszerzésének előfeltétele lesz a környezethatósági engedély. Másrészt a vidékfejlesztési tárca környezetvédelmi büdzséjének jelentős megnyírbálása okán a zöldhatóságoknak a kiesett működési bevételeiket máshonnan kell majd megszerezniük. Ötleteket nem akarok adni senkinek...

Tendenciák és jövőkép

Igazán szerettem volna egy pozitívabb képet festeni az „alaptörvényünkről”, annak hatályba lépését követően egy évvel. Ha a tavalyi év nyarán írom ezt a cikket, bizonyosan több lenne a bizakodás. Sajnos az utóbbi hónapok nem az eredmények, inkább a csöndes hátrafelé lépegetés jegyében teltek el. Ennek oka tagadhatatlanul részben a vámhatósági szervezet átalakulása, beolvadása a Nemzeti Adó- és Vámhivatal szervezetébe.

Reméljük, hogy a mostanában tapasztalt vámhatósági elerőtlenedés csak az átalakulás okozta pillanatnyi nehézségeknek köszönhető, nem pedig a vámszervezet tudatos leépítésének. Hiszen a tavalyi év attól volt hangos, hogy több mint 200 fős fegyveres állomány kiképzése és felszerelése történik meg a fémtörvény előírásainak végrehajtása céljából. Céljuk a legális ellenőrzése mellett az illegális fémkereskedelem felszámolása. Ahova a környezetvédelmi hatóság nem mert bemenni, majd mi

megtesszük, mondták. A korábbi országos parancsnok-helyettes határozottan állította: ha rendet tettünk két év alatt a jövedéki területen, a fémkereskedelem megtisztítása nem tarthat tovább egy évnél. Ettől most minden szempontból messzebb kerültünk. Elmaradtak a hírekből az engedély nélkül működők telepén foganatosított lefoglalások, a kemény hatósági fellépések. Az illetékes vámhatósági vezetők sem olyan határozottak és bizakodók manapság.

A jogszabály-változtatás és -ésszerűsítés irányában nem csak a fémkereskedők, de a vámhatóság részéről is van hajlandóság. Sok szempontból ők épp úgy szenvedő alanyai egy rosszul felépített szabályozásnak, mint mi magunk. Az Alkotmánybíróság előtt azonban jelenleg több olyan beadvány is van, melyek a fémtörvény, illetve annak egyes rendelkezéseinek alkotmányellenességét nyilvánítják kezdeményezik. Amíg ezen kérelmek elbírálása nem történik meg, addig a Parlament nem fog a jogszabályhoz hozzájárulni.

Számomra nagy kérdés, hogy miként vélekednek ma az új országgyűlési képviselők az oly nagy többséggel megszavazott fémtörvény eddig eredményeiről? Lehet-e ma szakmai vitát folytatni a változtatás szükségességéről? Ismét politikai szinten dőlnek-e majd el a szakmákat befolyásoló kérdések, vagy kompetens jogszabályalkotókkal sikerülhet egyeztetnünk?

További bizonytalanság, hogy létrejöhet-e a fémkereskedelemben illetékes hatóságok eredmény- és ügyfélcentrikus együttműködése? Eddig ennek nyomát sem láttuk. Alapvető fontosságú lenne, hogy a rendőrség és a vámhatóság fémkereskedelmi ellenőrzési szervei sokkal hatékonyabban dolgozzanak együtt. Lesz-e ehhez felső akarat?

Nem jobb a helyzet a környezetvédelmi hatóság és a vámhatóság együttműködésében sem. Megélhetjük-e egyszer, hogy ne kelljen ugyanarról az egyszerű adásvételi ügyletről fémtörvény szerint napi jelentést-, majd a hulladékgazdálkodási törvény szerint éves jelentést készíteni? Napi és éves szinten rengeteg munkaórát nyelnek el a

sokszor teljesen felesleges többszörözött adminisztrációk, amelyek némi hatóságok közötti adatmegosztással mindenkinek az életét jelentősen leegyszerűsítenek.

De nézzük meg zárásként a fémtörvény pozitív oldalát, mert ilyen is van. Nagy előrelépésnek tartom, hogy van végre egy mindenki számára elérhető adatbázis arról, hogy ki minősül engedélyes fémkereskedőnek az országban, kinek lehet fémet jogszerűen eladni. A vámhatósági online adatbázis ebben nagy segítség.

Alapvetően nem lehet panaszkodni a vámhatóság engedélyes cégeknél folytatott ellenőrzéseire sem. Néhány esettől eltekintve nem kiszúrni, hanem együttműködni akarnak a fémkereskedőkkel. Ennek is köszönhető, hogy megmaradt a szakmában a kisbegyűjtői réteg, amelyet a törvény pénzügyi és adminisztratív rendelkezései leginkább érzékenyen érintettek. Ők nagyon fontos láncszemei a hulladékértékesítés folyamatának.

Az engedélyezés és a működés szigorú feltételei mindenképpen tisztították a szakmát. Többen abbahagyták a tevékenységet, mások a kiskapukat kihasználva fél-ilegálisan működnek tovább. Némi tisztulás azonban mindenképpen tapasztalható.

Más kérdés, hogy az idei nagy durranást a szakma már nem a fémtörvénytől, hanem a cseh és lengyel fordított áfa bevezetésétől várja. Már most érződnek jelei a kedvező változásnak, talán ismét lesz megvehető rézhulladék az országban. Ezzel együtt a lopott kábelek külföldi értékesítése is kevésbé lesz már vonzó perspektíva.

Végezetül a hangsúlyokat kiteve megállapítható, hogy a fémlopások terén a törvény minimális eredményt tud felmutatni, és a magas fémjegyzési árak esetén a jövőben sem lehetnek vérmes illúzióink. Az illegális kereskedés elleni hatékonyabb fellépésre a törvény által teremtett potenciális lehetőség továbbra is ott van a jogszabály végrehajtásért felelős hatóság kezében. Ennek a hatóságnak a működési kereteit nem szabad szűkíteni, sőt növelni kell. Ha elindultunk egy úton, azon végig kell menni!

Felülettechnikai konferencia Miskolcon

A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Metallurgiai és Öntészeti Intézete 2011. február 24-én szervezte meg nemzetközi részvétellel a „GD Nap Miskolcon” című szakmai napot, mely egyben az intézeten belül 2011. január 1-jétől működő Kémiai Metallurgiai és Felülettechnikai Intézeti Tanszéknek is az első nagyrendezvénye volt, mintegy 100 fős részvétellel. A szervezők a kohászati, fémipari és felülettechnikai területeken tevékenykedő hazai és nemzetközi vállalkozások szakembereinek részvételére ugyanúgy számítottak, mint az anyagtudományban és az anyagtechnológiai kutatás-fejlesztésben jeleskedő egyetemeink és kutatóintézeteink vezető kutatóira. Az ország távolabbi helységeiből érkezett érdeklődők mellett a Műszaki Anyagtudományi Kar oktatói és hallgatói is nagy számban voltak kíváncsiak annak a plazmagerjesztésű (GD = Glow Discharge) optikai emissziós mélységprofil-elemző spektrométer alkalmazásában rejlő lehetőségekre, melyet a múlt évben helyeztek üzembe a Metallurgiai és Öntészeti Inté-



■ 1. kép. A GD spektrométer a műhelycsarnokban

zet műhelycsarnoki laboratóriumainak egyikében (1. kép).

Az egynapos szakmai rendezvényt a GD spektrométer beszerzésében is közreműködő *Françoise Perraud* asszony, a FRANCELAB francia műszerforgalmazó cég igazgatója és *prof. dr. Gácsai Zoltán*, a Műszaki Anyagtudományi Kar dékánja nyitották meg. Mindketten kiemelték az ilyen jellegű fejlesztések alapvető fontosságát a gyakorlatias és laboratóriumi eszközigenyes felsőfokú mérnök- és tudósképzésben.

A Metallurgiai és Öntészeti Intézet mb. igazgatója, *prof. dr. Török Tamás*, mint házigazda, bevezető előadásában tájékoztatta a résztvevőket az intézeten belüli tevékenységek sokrétűségéről, kiemelve az intézet eredményes működésében meghatározóan fontos ipari együttműködések közül az ISD Dunafer Zrt. területén 2010-ben létrehozott Metallurgiai (ISD Dunafer) Kihelyezett Intézeti Tanszék jövőbeli szerepét a kohómérnök képzésben; az öntészeti szakterületen a közelmúltban történt jelentős fejlesztéseket, különösen a véges elemes modellezés, illetve a szimulációs, továbbá a nyomásos öntéstechnológiai kísérlet-kutatási kooperációk területén, számos hazai és élenjáró uniós külföldi partnerekkel.

A gyártásközi minőségellenőrzésben, a termékek felületkikészítésében, bevonatok vizsgálatában és a késztermékek elhasználódása (kopás, korrózió stb.) okának feltárásában is hatékonyan alkalmazható GD Profiler2 mélységprofil-elemző spektrométréről *dr. Patrick Chapon*, a HORIBA Jobin Yvon japán-francia cég fejlesztési igazgatója tartott előadást. Ezt a Kémiai Intézet oktatóinak, *dr.*

Lakatos Jánosnak és *dr. Bánhidi Olivérnek* az előadásai egészítették ki, illetve igyekeztek az egyidejűleg negyvennél is több elem jelenlétének gyors és nagy pontosságú kimutatására alkalmas GD spektrométer különleges adottságait összehasonlítani más felületanalitikai vizsgáló eszközök képességeivel.

Dr. Pallósi József, az ISD Dunafer Zrt. Anyagvizsgáló és Kalibráló Laboratóriumok Igazgatóságának fősztályvezetője „GD spektrometria a kohászati üzemi gyakorlatban” címmel tartott előadást a náluk már évekkorábban rendszerbe állított hasonló berendezés fontos szerepéről a gyártásból származó vas- és acélminták, továbbá bevonatolt lemezminták elemzésében.

Ezután a Metallurgiai és Öntészeti Intézet fiataljai, *dr. Márkus Róbert* egyetemi adjunktus, az intézeti GD Laboratórium vezetője, *Lévai Gábor* PhD hallgató és *Godzsák Melinda* BSc anyagmérnök hallgató mutatták be előadásaikban az új készülékkel szerzett eddigi tapasztalataikat és kutatási eredményeiket a metallurgiai, öntészeti és különböző felülettechnikai (pl. felületelőkészítés, galvanizálás, szerves bevonatok, termokémiai kezelések, diffúziós hőkezelés), anyagtudományi és anyagtechnológiai területekről.

Az érdeklődők ezt követően lehetőséget kaptak a hozott mintáik (napelem, karosszéria lemez, horganyzott gépalkatrész, patinázott dísz tárgy stb.) tesztelésére a GD készülékkel, a szakmai nap befejező, demonstrációs részében.

Dr. Török Tamás

EGYESÜLETI HÍREK

Székesfehérváron 2010-ben...

2010-ben 55 éves volt az OMBKE székesfehérvári helyi szervezete. Programjaink immár több éves, évtizedes hagyományra tekintenek vissza, és örömmel mondhatjuk, felkeltik az idősebb és fiatalabb kollégák érdeklődését is.

Fő szakmai rendezvényeink továbbra is a hónap „utolsó szerdái” előadásai. Február 24-én *dr. Matyi-Szabó Ferenc* tagtársunk tartott érdekes előadást „Műszaki szakértői munka Afrikában” címmel. Április 28-án *Újházi Gyula* kollégánk „CE-jelölés” című előadását hallgattuk meg. A következő nap, 29-én átmentünk Inotára, ott dolgozó volt munkatársunk, jelenleg is helyi szervezetünk tagja, *Friedrich Zoltán* előadását meghallgatni, majd egy rövid gyárlátogatáson ismerkedni az „új” inotai üzemmel. Szeptember 29-én *Horváth Csaba* kollégánk tájékoztatóját hallgattuk meg „Hengerlési tuskók gyártása az EMP-Kőfémekben” címmel. Az év utolsó „utolsó szerdáján” november 24-én *dr. Engler Péter*, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Karának dékánhelyettese mindannyiunk kedves emlékeinek témájáról beszélt „Diákélet a GEO-ban” címmel.

Hagyományunkhoz híven 2010-ben is részt vettünk Kálozon *Kunoss Endre* sírjának koszorúzásán.

Bekapcsolódtunk kulturális élet szervezésébe, így június 19-én a Múzeumok Éjszakája program keretében az Alumíniumipari Múzeumban aktív részvételünkkel támo-

gattuk a rendezvényt. Örömmel hirdettünk meg tagtársaink között két művészeti kiállítást. Április 20-án az Alcoa-Kőfém Művelődési Házában *Bándli Magdolna* festménykiállítása, november 19-én *Király Zoltán* erdész kolléga „A pillanat varázsa” című, az Alba Plaza Galériában rendezett fotókiállítása nyílt meg.

Jó hangulatú szakestélyeink is voltak. Április 9-én a „Kampánycsend előtti” és október 22-én a „Szent Borbála szoboravató” hagyományápoló szakestély. A szobor *Jakab János*, az Alcoa-Kőfém Öntöde művészalkatú, tehetséges öntőjének alkotása. Természetesen nincs évzárás Mikulás-bál nélkül, a tavalyi már a 41. volt.

Sajnos 2010-ben is búcsúznunk kellett volt kollégáinktól, tagtársainktól, *Raft Sándortól*, *Rankasz Dezsőtől* és *Varga Alajostól*. Béke poraikra!

Nemcsak helyi szervezetünk évei gyarapodnak, tagjaink is évről évre messzebb kerülnek a bölcsőtől. 2010-ben 80. évét töltötte be *Wéber József*, 75. évét *dr. Csák József*, *dr. Csurbakova Tatjana*, *Cserhádi József*, 70. évét *Berke Miklós*, *Csömöz Ferenc*, *Énekes Lajos*, *Pap László*, *Rábaközi István*. Ide tartozik, hogy 2010-ben kapta meg aranyoklevelét *Mucs Béla* kollégánk.

Gratulálunk valamennyiüknek! Hát ez volt Székesfehérváron 2010-ben.

Csömöz Ferenc

KUZSELLA LÁSZLÓ – BÁRCZY PÁL – SZABÓ IMRE

Ősi anyag új feldolgozása, avagy tömörített fából energiatároló rugó

A fa a legrégebben és napjainkig is a leggyakrabban alkalmazott szerkezeti anyag. Energetikai célú felhasználásától kezdve az asztalosipari alkalmazásokon át a dísz tárgyakig, sőt a papírgyártásig számtalan területen alkalmazzák, és az ásványkincsek folyamatos csökkenése mellett, megújuló, újratelődő anyagként ez várhatóan a jövőben is így marad. A tudomány és a technológia fejlődésével egyre több módszer születik az anyagok szerkezetének és tulajdonságainak megváltoztatására. Nem kivétel ez alól a fa sem. Újabb és újabb technológiák születnek a faanyag megváltoztatására, miáltal alkalmazási területe is folyamatosan bővül.

Famegmunkálás hajlítással

A fa hajlítással történő megmunkálásának a forgácsolással szembeni legfőbb előnye az anyagmegtakarítás, és az, hogy az íves alkatrészek előállításakor a kisebb keresztmetszeti méretek mellett nagyobb szilárdság érhető el, mert hajlításkor nem vágjuk el a fa rostjait. A feldolgozás során nem szakadnak meg a rostok, így a mechanikai tulajdonságai nem romlanak úgy mint forgácsoláskor.

A fahajlítási technológia már az ókortól ismert. Gondoljunk a hajókészítő mesterekre, vagy a kádárok ősi mesterségére. A 19. században Thonet a fahajlítási technológiát nagyipari méretűvé fejlesztette, ezzel forradalmat robbantott ki a bútorgyártásban. A Thonet-eljárás technológiai kivitelezésének azonban számos nehézsége van: a gépigény nagy, a faanyag plasztifikálásához nagyméretű autoklávokra van szükség, melyek beszer-

zése és üzemeltetése kizárólag nagyüzemi keretek mellett kifizetődő. Továbbá melegítés után csupán néhány perc áll rendelkezésre, hogy a faanyagot a sablonba hajlítsák, mert hűlés közben a faanyag egyre kevésbé hajlítható [1...6].

Tömörítési eljárás

Az idők folyamán számos további próbálkozás történt a faanyag hajlíthatóbbá tételére, végül 1988-ban kifejlesztettek egy szabályozott hidraulikus présberendezésre épülő eljárást, a rostirányban tömörítés technológiáját.

A tömörítésre alkalmas faanyagot a méretre szabás után hidrotermikusan kezelik, majd hossz tengelye mentén rostirányban tömörítik úgy, hogy közben az alkatrész keresztmetszete nem változik jelentős mértékben.

A rostirányú tömörítés lépései a következők:

- a tömörítésre alkalmas faanyag kiválasztása,
- a faanyag méretre szabása,
- hidrotermikus kezelés,
- hossz tengely mentén rostirányú tömörítés.

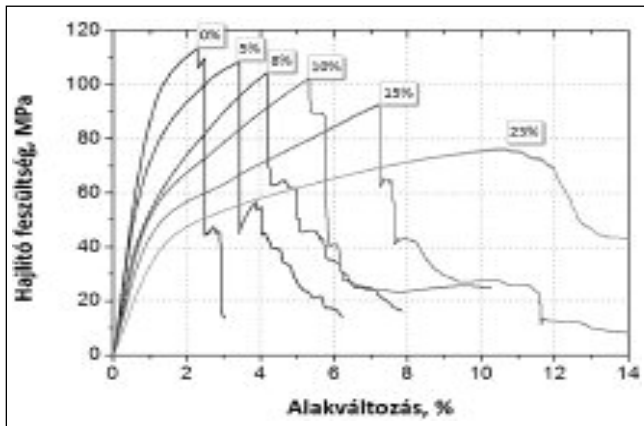
A melegített faanyagot a tömörítő berendezésbe helyezik, majd rostirányban nagy nyomással tömörítik. A nyomás hatására az eredeti hossz 10...25%-kal csökken. Ezt az értéket a fafaj és a faanyag későbbi felhasználásának függvényében határozzák meg. Tömörítés közben a faanyagot minden irányban meg kell támasztani, a nyomás hatására fellépő kihajlás és a jelentősebb keresztmetszet-változás megakadályozására. A nyomást, illetve az oldalsó és a felülről való megtámasztást egy PLC vezérelt hidraulikus rendszer végzi az előre beállított értékeknek megfelelően. Az oldalsó, illetve kalapnyomás, valamint az összenyomás sebessége a sikeres tömörítés

Dr. Bárczy Pál 1965-ben végzett kohómérnök. 1965–1994 között a Miskolci Egyetem Fémtani Tanszékén dolgozott adjunktusként, docensként, egyetemi tanárként, majd 1987–93 között tanszékvezetőként. 1994–2000 között a Nefémek Anyagok Tanszékén tanszékvezető és az Anyagtudományi Intézet igazgatója. 2000–2005 között a Polimermérnöki tanszék vezetője. Jelenleg a Polimermérnöki Tanszék professzora. 2000 óta az ADMATIS Kft. ügyvezető igazgatója.

Kuzsella László 2001-ben végzett az ELTE Természettudományi Kara és a Miskolci Egyetem (akkori) Anyag- és Kohómérnöki Kara által közösen gondozott mérnök-fizikus szakon. 2001–2005-ig doktorandusz a Miskolci Egyetem Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskolában,

2005-től egyetemi tanársegéd először a Kémiai, majd a Polimermérnöki Tanszéken. Doktori témája a cellás, polimer kompozitok, faanyagok roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálata.

Dr. Szabó Imre 1962-ben végzett a Soproni Egyetemen faipari mérnökként, 1962–1963 között a Győri Vagon- és Gépgyárban üzemmérnök. A Soproni Egyetem Faipari Mérnöki Karán 1963-tól dolgozott tanársegédként, adjunktusként, docensként, egyetemi tanárként. 12 éven keresztül dékánhelyettes, 10 éven keresztül tanszékvezető. 2003 végén nyugállományba vonult, azóta óraadó egyetemi tanár a Miskolci Egyetemen és a Nyugat-Magyarországi Egyetemen, 2007-től professor emeritus. A fából készített spirálrugó egyik feltalálója.



■ 1. ábra. Hárompontos hajlítóvizsgálat során felvett hajlítódiagramok [7]

záloga. A kívánt mértékű tömörítés elérése után pár percig összenyomva tartják a faanyagot, majd kivesszik a tömörítő berendezésből és hagyják lassan kihűlni. A nyomás megszüntetése után, hűlés közben a faanyag „viszarugózik” és a maradandó hosszcsökkenés (az összenyomás nagyságától függően) 3...10%. A fa tömöríthetősége fajoként változó. Az eddigi tapasztalatok alapján a következő fajok bizonyultak tömörítésre alkalmasnak: bükk, tölgy, akác, szil, juhar, kőris, hárs, cseresznye és fekete dió. A szelvényen belül a szíjács és a geszt aránya a tömörítés minőségét nem befolyásolja; ez vonatkozik az égvűrűk elhelyezkedésére is.

Nagyon fontos a faanyag nedvességtartalma. A rosttelítettségi ponttól 2...8%-kal kisebb nedvességtartalmú faanyag alkalmas rostirányú tömörítésre.

Döntő fontosságú a faanyag párhuzamos száliránya is. A tömörítendő faanyag rostkifutásának 7° alatt kell lennie.

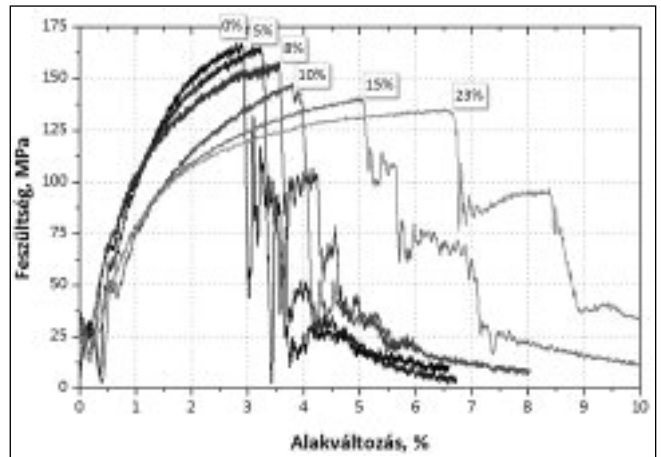
A faanyag rostirányú tömörítésének előnyei:

- hidegen is tárolható, és időbeni korlátozás nélkül hajlítható;
- a tömörítés mértékének függvényében, néhány mechanikai tulajdonsága (alakíthatóság, merevség, szívósság) kedvezően változik;
- nagy mértékű alakváltozásokat is elvisel, lényegesen nagyobbat, mint tömörítés nélkül, továbbá minden irányban hajlítható;
- a hajlítás egyszerű eszközökkel és kis hajlító erővel végezhető;
- környezetbarát módon – vegyszerek alkalmazása nélkül állítható elő;
- a kiszáradás utáni alaktartóssága igen kedvező.

A tömörítés mértékének növelésével a [6]

1. táblázat. A rostirányban tömörített bükk mechanikai tulajdonságai különböző tömörítési szinteken [7]

Tömörítés mértéke	Rugalmassági modulus, GPa	Alakváltozás törésig, %	Fajlagos hajlítási energia törésig, J/cm ²	Charpy-féle fajlagos ütő-hajlító szilárdság, J/cm ²
0%	11,67 ± 0,32	3,22 ± 0,3	2,62 ± 0,27	5,07 ± 0,41
5%	10,4 ± 0,73	6,18 ± 0,89	4,89 ± 0,81	6,06 ± 0,72
8%	7,89 ± 0,59	6,08 ± 1,8	5,14 ± 1,38	6,3 ± 0,85
10%	6,77 ± 0,93	6,8 ± 1,35	4,97 ± 1,26	6,77 ± 0,95
15%	5,56 ± 0,95	12,83 ± 3,4	7,93 ± 1,61	8,58 ± 1,23
23%	3,58 ± 0,43	16,48 ± 1,67	11,77 ± 2,04	10,94 ± 1,61



■ 2. ábra. Ütő-hajlító vizsgálat során felvett diagramok [7]

- maradó alakváltozás nő,
- rugalmassági modulus csökken,
- hajlítószilárdság csökken,
- repedéskeletkezésig elviselt alakváltozás (mind hajlító, mind ütő-hajlító vizsgálat során egyaránt) nő,
- törésig elnyelt fajlagos energia nő,
- repedéskeletkezéshez tartozó feszültség csökken.

A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának Polimermérnöki Tanszéke 2005 óta foglalkozik a rostirányú tömörítési technológiával és a tömörített faanyagok roncsolásmentes és mechanikai vizsgálatával. Az 1. ábrán rostirányban tömörített közép-európai bükk (*Fagus-sylvatica* L.) hárompontos hajlítóvizsgálata során felvett diagramok láthatóak hatféle tömörítési szint esetében. A kezdeti lineáris szakaszon, a rugalmas tartományban, a diagram meredeksége az előzetes tömörítés mértékének növelésével folyamatosan egyre kisebb, tehát a rugalmassági modulus a tömörítés hatására egyre kisebb. A tönkremenetelhez tartozó alakváltozás egyre nagyobb, vagyis sokkal nagyobb alakváltozást képes elviselni az anyag a tönkremenetel előtt. Mindezek mellett a diagram alatti terület, vagyis a törésig elnyelődött energia értéke is egyre nagyobb.

A 1. táblázatban rostirányban tömörített bükk mechanikai tulajdonságait gyűjtöttük össze a tömörítés mértékének függvényében. Az eredmények minden esetben minimum 30 mintadarab vizsgálatát tükrözik.

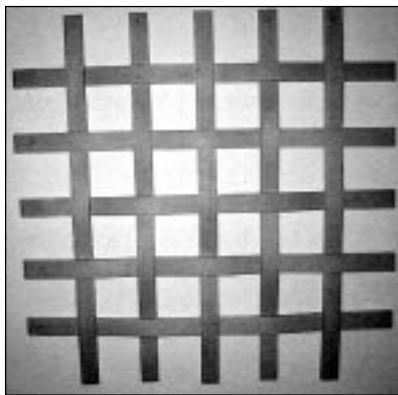
A rugalmassági modulus csökkenése a könnyebb alakíthatóságot, az alakváltozás növekedése pedig sokkal változatosabb térformák kialakítását teszi lehetővé. Mindezek mellett az anyag szívóssága is jelentősen javul. A szívósság vizsgálatára Charpy-féle ütő-hajlító vizsgálatokat is végeztünk a Mechanikai Technológiai Tanszék közreműködésével. A 2. ábra műszerezett ütő-hajlító vizsgálat során felvett diagramokat mutat be tömörítésenként. Az eredmények szemszerűen az 1. táblázatban találhatóak.

Az alkalmazási lehetőségek

Alkalmazási lehetőségek

Mint a fa általában, az élet minden

területén előnyösen használható ez a jó alakíthatóság és energiaelnyelő képesség. A tömörített faanyag alkalmazási lehetőségeinek feltárása jelenleg is folyik. Jelen cikk csak néhány kiragadott alkalmazással foglalkozik. A kedvezően megváltozott merevségnek, megnövekedett alakváltozó képességnek és szívósságnak köszönhetően kiválóan alkalmas rugalmas alkatrészek, pl. fémből és műanyagból készített spirál-, tölcsér- és lemezugók, valamint kárpitosipari tartószerkezetek bioanyaggal történő kiváltására. A következő képeken néhány felhasználási lehetőséget mutatunk be (3–4. ábra).



■ 3. ábra. Tömörített bükkfából általunk készített farács



■ 4. ábra. Bükkfából készített energiatároló tömörített farugó

Irodalomjegyzék

- [1] *Alexander von Vegesack*: Thonet, Cser Kiadó, Budapest, ISBN 978-963-9759-77-0 (2009)
- [2] *Dinwoodie, J. M.*: *Wood: Nature's Cellular Polymeric Fibre-composite*, The Institute of Metals, ISBN 0-9014 62-35-7 (1989)
- [3] *Szabó I. – Kuzsella L.*: *Faanyagok alkalmazástechnikája*, Miskolci Egyetemi Kiadó, egyetemi jegyzet (2009)
- [4] *Sok ezer éves történet II. Fahajlítás a kezdetektől napjainkig*, Magyar Asztalos és Faipar, 2007. 2. sz. pp: 118–119. (Forrás: Xylon International 2006. május-június)
- [5] *Kuzsella L. – Szabó I.*: *A tömörített faanyag és kárpitosipari alkalmazása*, Magyar Asztalos és Faipar, 2007. 8. sz. Az Országos Asztalos- és Faipari Szövetség Fóruma, pp: 94-95. (2008)
- [6] *Kuzsella L. – Szabó I.*: *The effects of the compression on the mechanical properties of wood materials*, Trans Tech Publications, Materials Science Forum, Vol. 537–538. pp. 41–46. (2007)
- [7] *Kuzsella L.*: *Rostirányú tömörítés hatása a bükk faanyag szerkezetére és mechanikai tulajdonságaira*, PhD disszertáció, Miskolc, 2011.
- [8] *Szabó I. – Eckhardt L. – Czél Gy.*: *Energiatároló tömörített farugó*; HU – pat. 226783 és Storing spring from wood; EU pat. bejelentés

BALÁZSI CSABA – KONCZ PÉTER – WÉBER FERENC – HORVÁTH ÁKOS

Oxidkerámia-szemcsékkel erősített nanoszerkezetű acélok előállítása porkohászati módszerekkel

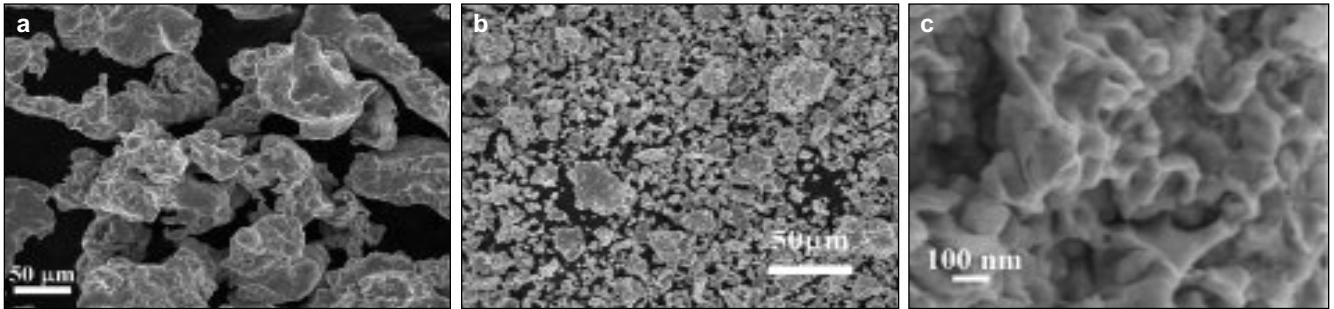
A cikkben a porkohászati módszerekkel előállított oxidkerámia-szemcsékkel erősített nanoszerkezetű acélok vizsgálatát ismertetjük. Az alapanyag előállításától a kész mintadarabok készítéséig szükséges lépéseket mutatjuk be. Röntgendiffrakciós és pásztázó elektronmikroszkópos módszerekkel vizsgáltuk a morfológiai, szerkezeti jellemzőket. Feltártuk, mely módszerek alkalmazhatóak nanoszerkezetű acélok előállítására. Ennek eléréséhez hatékony őrlési eljárás és egy új típusú szinterelési eljárás alkalmazása szükséges.

Bevezetés

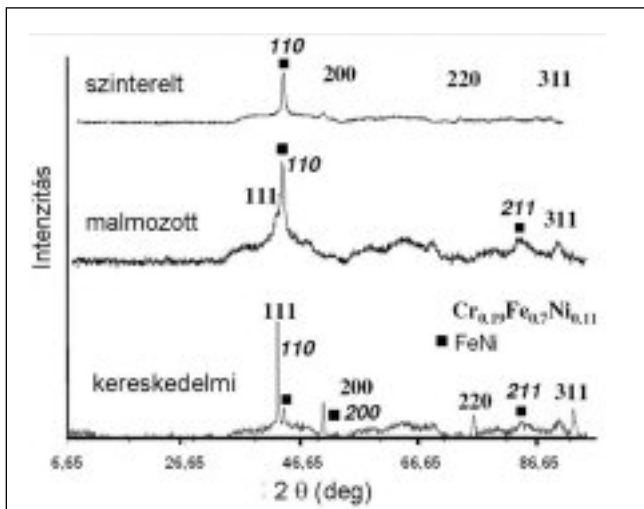
A nanotechnológiák kutatása és alkalmazása a termelésben ma már az ipar számos területének érdeke. Akár elektronikáról, építőiparról vagy például gépgyártásról legyen szó, az anyagvizsgálat ilyen mélységű területei olyan eredményekkel kecsegtetnek, melyek ismerete és alkalmazása a nano-, a mikro- és a makroszkopikus tulajdonságok alakításában egyaránt a hasznunkra válhatnak.

A porkohászati úton előállított rozsdamentes acélokból készült alkatrészek egyre elterjedtebbek, és alkalmazásuk növekvő tendenciát mutat a gépgyártásban, az energetikai és az autóiparban. A porkohászati rozsdamentes acélokból készült alkatrészek részaránya az észak-amerikai porkohászat egész termelését nézve 2000-ben 40%-kal nőtt. Ez főleg az autóiparban megjelent igényeknek köszönhető, ahol a kipufogó részek, terelőlemezek, ABS és oxigénszenzor-ágyak és egyéb alkatrészek komponensei porkohászati úton előállított rozsdamentes acélból készülnek [1–7]. Porkohászati úton szabályozható az acél szemcsemérete, ezért ez az eljárás perspektivikusnak tűnik az acél végső tulajdonságainak javítására is.

A nukleáris ipar is érdeklődést mutat a nagy hőmérsékleten is megfelelő kúszási tulajdonsággal rendelkező szerkezeti anyagok iránt. A fúziós erőmű vagy a következő generációs atomerőművek szerkezeti anyagait Japánban [8, 9], Európában [10, 11] és az USA-ban [12, 13] is fejlesztik és kutadják. A porkohászati eljárással készülő, oxid-szemcsékkel erősített (ODS = oxide dispersion strengthened) ferrites acélok ellenállnak a nagy energiájú neutron-sugárzásnak is, ezért jól alkalmazhatók a jövő gyorsreaktoraiban és fúziós berendezések anyagaiként is [14–32].



■ 1. ábra. Ausztenites por SEM vizsgálatai. a) kiinduló fémpor, b) Y_2O_3 hozzáadása és vegyes őrlés után, c) szinterelés után



■ 2. ábra. Ausztenites por röntgendiffrakciós vizsgálatának eredményei a kiindulási állapotban („kereskedelmi”), az őrlést követően („malmozott”) és szinterelés után („szinterelt”)

A nanoszerkezetű acélok előállítása két, szemléletben eltérő módszerrel valósítható meg. Ismeretes a „top-down” elnevezésű, a szemcsék méretét tekintve fentről lefelé haladó, a mikrostruktúrájú tömbi anyagból nanoszerkezetű végterméket megvalósító technika, a nagymértékű képlékeny alakváltozás (Severe Plastic Deformation, SPD). A másik megközelítés a „bottom-up”, a szemcsék méretét tekintve lentől felfelé építkező módszer, amely a vékonyrétegeket és a tömbi anyagokat indi-

viduális nanorészecskékből, majd nanorészecskék sokaságából építi fel.

Ez utóbbi utat követve, jelen munkánkban ittrium-oxid adalékolt ausztenites és martenzites acélporok előállításával foglalkoztunk. Részletesen vizsgáltuk a nagy energiájú őrléssel előállított nanoporok szerkezetét, morfológiáját, a szinterelés paramétereit, és mechanikai vizsgálatokkal jellemeztük a végtermékeket.

Előállítási és vizsgálati módszerek

Kiindulásként a kereskedelemben kapható ausztenites „Metco 41C” (AISI 316) és martenzites „Metco 42C” (AISI 431) acélporokat használtunk.

A minták előkészítése a porok bemérésével kezdődött, amely SARTORIUS AG GÖTTINGEN 1205 MP mérleggel történt. A kísérletek négyféle por (ausztenit, martenzit, ausztenit+ittrium-oxid, martenzit+ittrium-oxid) őrléséből álltak. A porokat az attritor (HD/HDDM Union Process) rozsdamentes acéltégelyébe töltöttük, és rozsdamentes acélkeverővel és golyókkal (3 mm átmérővel) 600 fordulat/perc fordulatszámom nedvesen etanolban és 5 órát szárazon őrltük (ún. vegyes őrlés). A száraz őrlés esetében a fémpor őrlése folyadék és védőgáz használata nélkül történt. A nedves őrlés esetében tiszta alkoholban végeztük az őrlést. Ittrium-oxid adalék hozzáadásával a nagyobb szilárdság és kopásállóság elérése a célunk. Az őrlést követően a porokat gyors szinterelés (SPS) módszerével szintereltük. Az SPS (Spark Plasma Sintering)

Balázs Csaba 1993-ban szerzett kohómérnöki oklevelet a brsói Transilvania Egyetem Anyagtudományi Karán, majd 2000-ben PhD fokozatot a Miskolci Egyetemen. 1996 óta az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben dolgozik, 2005-től tudományos főmunkatárs, 2006-tól a Kerámia és Nanokompozitok Osztály vezetője. 2006-tól a Magyar Anyagtudományi Egyesület titkára, 2008-tól az MTA Metallurgiai Bizottság tagja és a Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola külső tagja. Szakterülete új szerkezetű kerámia, polimer és fém-mátrixú nanokompozitok pometallurgiai előállítása és fejlesztése nagy hőmérsékletű, szenzor- és bioalkalmazásokra. Számos hazai és nemzetközi projekt témavezetőjeként ipari és orvosi alkalmazásokat célzó sikeres anyagfejlesztésekben vett részt.

Koncz Péter a veszprémi Pannon Egyetem Mérnöki Kar, Gépészmérnöki, BSc szak, mechatronikai szakirány hallgatója. TDK és szakdolgozatának témája: Diszpergált oxidkerámia szemcsékkel erősített nanoszerkezetű acélok előállítása por-kohászati módszerekkel. A dolgozat a Pannon Egyetem 2010-

es TDK konferenciáján dicséretet és OTDK jelölést kapott.

Wéber Ferenc 1982-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a BME Villamosmérnöki Karának Anyagtechnológiai Szakán. 1982 óta az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben a Kerámia és Nanokompozitok Osztályán kutatómérnökként dolgozik. 1986 óta kerámia alapú nanokompozitok fejlesztésében vesz részt.

Horváth Ákos 1995-ben szerzett mérnök-fizikus diplomát az ELTE Természettudományi Karon, majd ugyanott 2003-ban PhD fokozatot. Szakterülete nukleáris reaktorok szerkezeti anyagainak korróziója. 1995 óta az MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézetben dolgozik, 2003 óta tudományos főmunkatárs. 2008-ban kinevezték az Anyagszerkezeti Laboratórium vezetőjévé, 2010-től az Intézet nukleáris energetikai igazgatóhelyettese. A kutatócsoportja vezetőjeként 2005 óta foglalkozik – egy hazai és számos európai kutatási program keretein belül – a negyedik generációs atomreaktorok szerkezeti anyagainak élettartamát korlátozó nagy hőmérsékletű korrózióval és neutronsugárzás okozta öregedéssel.

berendezésben a porok 940–950 °C között, néhány ezer amper erősségű áram és 50 MPa nyomás hatására szinterelődtek. A módszer nagy előnye a rövid szinterelési idő (esetünkben 5 perc), amellyel elkerülhető a szemcse-durvulás [34–38].

A porminták szerkezeti vizsgálatát pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM, Jeol JSM-25-SIII) és röntgendiffrakcióval (XRD, Bruker AXS D8 Discover X-Ray Diffractometer) vizsgáltuk.

A mechanikai vizsgálatot INSTRON Blender készüléken végeztük, amelyen 3 pontos hajlításra volt lehetőségünk. Ezzel az eszközzel meghatározható a töréshez szükséges erő, rugalmassági modulus, folyáshatár, és a nyúlás-terhelési görbe is.

Eredmények

Az *1a ábrán* látható a kiinduló ausztenites acélpor pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvétele, amely a szemcsék méretéről, illetve alakjáról ad információt. A szemcsék átlagos mérete megfelel a gyártó által szavatolt szemcseméretnek, azaz ~ 100 µm. Az ausztenites acél összetétele: 17Cr 12Ni 2.5Mo 2.3Si 0.1C volt.

Mechanikai őrléssel szinte minden anyagtypusból lehet „nanoport” készíteni. Fémek esetén a mechanikai deformáció következtében ugyan nanoméretű szemcsék keletkeznek, de ezek összetapadhatnak, nagyobb szemcséket alkotnak. Így a látszólag mikroszerkezetű szemcsék nanoszerkezetű elemekből épülnek fel. A módszer hátránya, hogy az őrlőgolyókról és a tégely faláról az őrlés során szennyező anyagok kerülnek. Az ausztenites por vegyes őrlése (*1b ábra*) után, amikor először nedvesen, majd szárazon őrltük a porokat 5–5 órán keresztül, 20–50 µm-es szemcsék kialakulása is látható. Gömb és korong alakú szemcsék is megfigyelhetők. Az SPS módszerrel történt szintereléssel előállított ODS minták töretfelülete látható az *1c ábrán*. Az ausztenites mintákban 100 nm átlagos szemcseméretet figyeltünk meg, ugyanez a martenzites mintákban 100–300 nm volt.

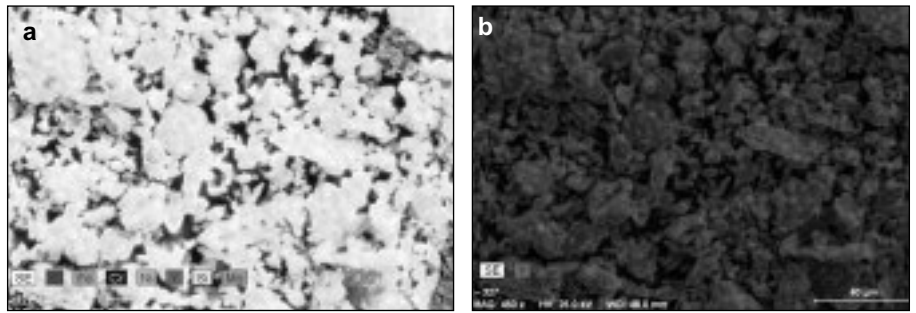
A *2. ábrán* a minták röntgendiffrakcióval végzett fázisanalízise látható. Az ausztenites acélpor esetében a legintenzívebb vonalakat a köbös Cr_{0.19}Fe_{0.7}Ni_{0.11} (JCPDFWIN 33-0397) és a FeNi (JCPDFWIN 03-1209)

fázisok adják. Az ausztenites acélpor esetében a CrFeNi fázis a domináns ($2\theta=43.55$, $2\theta=50.75$, és $2\theta=74.6$). Emellett FeNi fázis is megtalálható a mintában. Utóbbi azonosítható volt EDS analízissel is, de a FeNi fázis vonalai megjelennek a diffraktogramon ($2\theta=44.5$, $2\theta=64.2$ és $2\theta=82.1$).

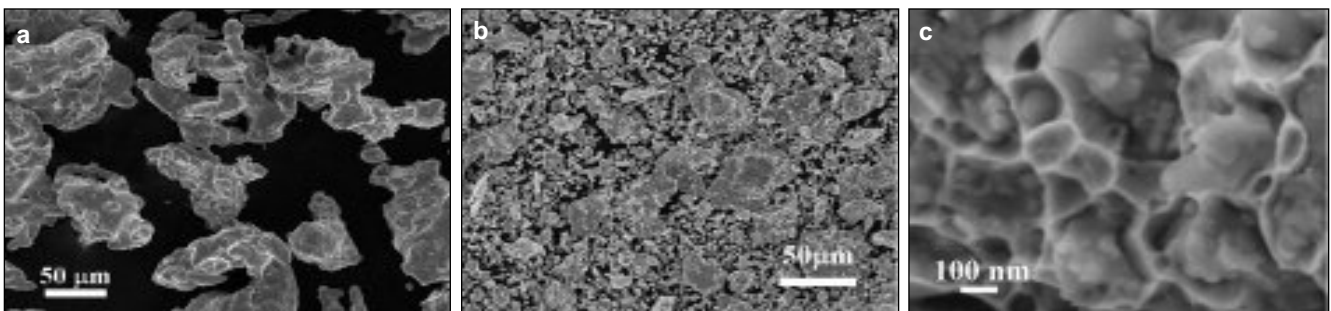
A röntgendiffrakcióval követhető a szerkezet változása a porok őrlése és az azt követő szinterelés során (*2. ábra*). Miközben a kezdetben domináns CrFeNi fázis az őrlést követően nehezen azonosítható, a FeNi fázis vonalainak intenzitása nőtt. Ez az intenzív őrlésnek tulajdonítható, amelynek során a szemcsék összetörednek. A vonalak kiszélesedése összhangban van a pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételeken tapasztalt csökkenő szemcsemérettel. Új fázisok megjelenését nem tapasztaltuk, de az átlagos szemcseméret tovább csökken, amint az a SEM felvételeken látható.

Az ausztenites ODS acélpor elemeloszlás térképe, amelyet energiadiszperzív spektroszkópia (EDS) segítségével készítettünk, a *3a ábrán* látható. A vas mellett nikkel és króm alkotják az acélpor fő elemeit. Megfigyelhető, hogy a karbon nem egyenletesen oszlik el a mintában. A karbon elsősorban a kiindulási anyaggal kerül be, de kisebb mennyiségben az őrlés során szennyezőként is bekerülhet. A legérdekesebb az itrium eloszlása őrlés után, amely a *3b ábrán* látható. A kiindulási anyaghoz 1% itrium-oxidot kevertünk a nagy hőmérsékletű (> 500 °C) mechanikai tulajdonságok javítása érdekében. Az EDS felvételen látható, hogy az itrium-oxid egyenletesen beborította az acél szemcséinek felszínét (*3b ábra*).

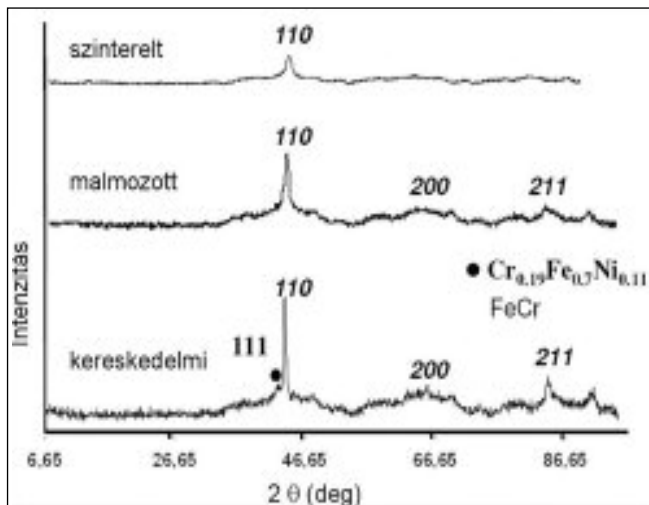
A *4a ábra* a martenzit fémport ábrázolja a kiindulási állapotban. A szemcsék átlagos mérete 100 µm, ami megfelel a gyártó által szavatolt szemcseméretnek. A martenzit por kémiai összetétele Fe 16Cr 2Ni 0.2C. Az őrlést kö-



■ **3. ábra.** Az ausztenites ODS acél összetételének elemi térképe. a) EDS térkép (detektált elemek a feltüntetett sorrendben: C – fekete, Fe – szürke, Cr – sötétebb szürke, Ni – szürkés, Y – szürke, Si – fehér, Mo – fekete), b) az itrium elemi térképe (fehér) Marker: 40 µm



■ **4. ábra.** Martenzites por SEM vizsgálatai. a) kiinduló fémpor, b) Y₂O₃ hozzáadása és vegyes őrlés után, c) szinterelés után



■ 5. ábra. Martenzites por röntgendiffrakciós vizsgálatának eredményei a kiindulási állapotban („kereskedelmi”), az őrlést követően („malmozott”) és szinterelés után („szinterelt”)

vetően a por szemcséinek jellemző mérete lényegesen kisebb lett (4b ábra). A 4c ábrán látható az SPS módszerrel történt szinterelést követően kapott ODS martenzit minták töretfelületének fényképe. A szinterelés után kapott ausztenites mintákban 100 nm átlagos szemcseméretet tapasztaltunk, ezzel szemben a martenzites minta mikroszerkezete 100–300 nm méretű szemcsékből áll.

Az őrlés utáni átlagos szemcseméret ugyan 1–2 μm, de hasonló tendenciát tapasztaltunk a kisebb szemcsék összetapadása tekintetében, mint az ausztenites por esetében. Ennek eredményeként megjelennek 25–50 μm méretű szabálytalan alakú szemcsék, amint az a 4b ábrán látható.

A martenzites por röntgendiffrakcióval készített fázisanalízisének felvételét az 5. ábra mutatja. A kezdeti állapotban a martenzites köbös $\text{Cr}_{0.19}\text{Fe}_{0.7}\text{Ni}_{0.11}$ fázis (JCPDFWIN 33-0397) és a köbös FeCr (JCPDFWIN 34-0396) fázis főbb vonalai láthatók. A kiindulási martenzites porban a köbös FeCr fázis dominál ($2\theta=44.7$, $2\theta=65.4$ és $2\theta=82.3$), de CrFeNi is jelen van. Az ausztenites por 12% Ni-tartalmával ellentétben a martenzites porban csak 2% nikkal van.

A szemcseméret csökken az őrlés során, és nem jelennek meg új fázisok, hasonlóan az ausztenites porhoz. Szinterelés után FeCr uralja a szerkezetet. A vonalak

kiszélesedése a szemcseméret csökkenésével függ össze. A nanoszerkezet kialakulását a SEM felvételek is alátámasztják (5. ábra).

A röntgendiffrakciós és energiadiszperzív spektroszkópia analízis eredményei alapján az ODS acélban jelenlévő oxigéntartalom legfeljebb a kimutathatósági határ alatti érték lehet (6. ábra).

Mechanikai tulajdonságok

A szinterelt ODS acél mikrokeménységét 5 N és 10 N terheléssel mértük (1. táblázat). A martenzites ODS acél keménysége csaknem kétszerese az ausztenitesnek.

1. táblázat. Az ausztenites és martenzites ODS acélminták keménysége 5N és 10N terheléssel mérve

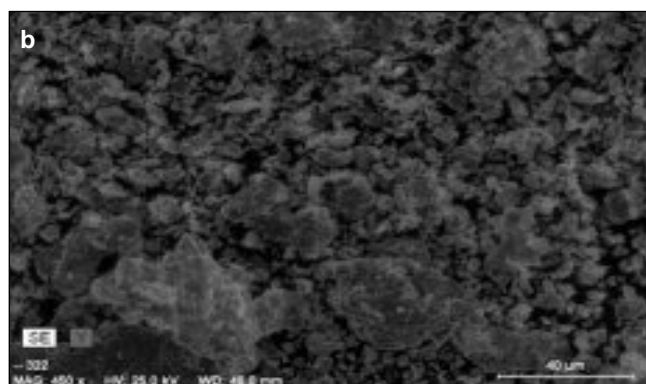
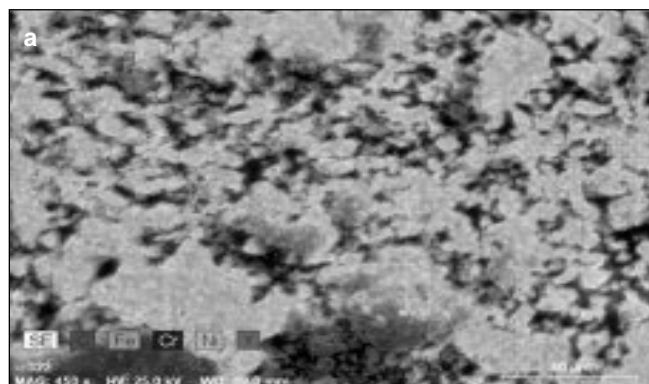
Minta	HV (5 N)	Hiba	HV (10 N)	Hiba
ausztenit +1wt% Y_2O_3	415	± 18	516	± 48
martenzit +1 wt% Y_2O_3	735	± 29	849	± 43

A szinterelt minták mechanikai tulajdonságait hajlítóvizsgálattal is értékeltük. Az ODS ausztenites és martenzites minták feszültség-lehajlás görbéi láthatók a 7. ábrán. A görbéről leolvasható, hogy a késztermékek ridegen viselkednek. A martenzites ODS minta hajlítási-lárdása 1806,7 MPa, az ausztenitesé 1210,8 MPa.

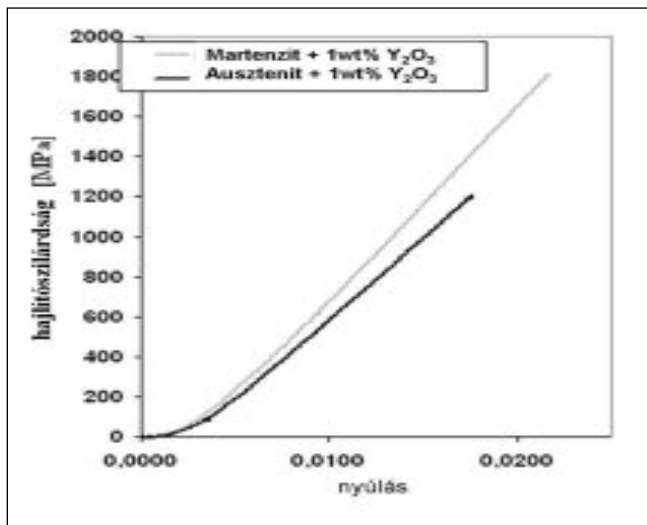
Összefoglalás

A mechanikai őrléssel előállított, ittrium-oxid adalékkal erősített ODS acélok fejlesztéséről számoltunk be. Bemutattuk az őrlés során kialakuló szerkezet változását, és a végtermék mechanikai tulajdonságait. Az őrlés során a szerkezet jelentősen megváltozik. A vegyesen (nedvesen és szárazon) őrlött szemcsék közötti különbség abban mutatkozik meg, hogy az ausztenites porban arányaiban több kisméretű szemcse fordul elő, mint a martenzites porban.

Az ODS acél szemcséi átlagosan 1–2 μm-esek, de ezek a szemcsék 25–50 μm-es szabálytalan alakú egységekké állnak össze. A szinterelést gyors szintereléssel (SPS) végeztük. Az ausztenites ODS acélban az átlagos szemcseméret 100 nm. Ehhez képest a martenzites ODS acél valamivel nagyobb, 100–300 nm méretű szemcsék-



■ 6. ábra. A martenzites ODS acél összetételének elemi térképe. a) EDS térkép (C – fekete, Fe – szürke, Cr – szürke, Ni – szürke, Y – szürke), b) Az ittrium eloszlása a mintában (fehér). Marker: 40 μm



■ 7. ábra. Az ausztenites és martenzites ODS minták feszültség-nyúlás görbéi

ből áll. A mechanikai vizsgálatok mindkét esetben nagy szilárdságot és rideg jellemzőket mutattak ki. A martenzites ODS acél keménysége csaknem kétszerese az ausztenitesének.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-0016, FEMAS, EF-DA projektek támogatták. Köszönjük Horváth Zsolt Endrénének és Illés Leventének az XRD és SEM méréseket.

Irodalom

- [1] Borgioli, F. – Galvanetto, E. – Bacci, T. et al.: Surf. Coat. Technol. 149 (2002) 192–197.
- [2] Sandberg, O. – Jönson, L.: Adv. Mater. Process., 12 (2003) 37–42.
- [3] Lindskog, P.: The future of ferrous PM in Europe, Powder Metall. 47 (2004) 6–9.
- [4] Sobral, W. – Ristow, D. – Azambuja, I. – Costa, et al.: Corr. Sci. 43 (2001) 1019–1030.
- [5] Otero, E. – Pardo, A. – Utrilla, M. – Perez, F. – Merino, C.: Corr. Sci. 39 (1997) 453–463.
- [6] Corpas Iglesias, F. A. – Ruiz Roman, J. M. et al.: Powder Metall. 46 (2003) 39–42.
- [7] Adolf, F. – Paul, S.: Fémtechnológiai alapismeretek. B+V Lap- és Könyvkiadó, (2001) 96–97.
- [8] Ukai, S. – Nishida, T. – Okada, H. – Okuda, T. – Fujiwara, M. – Asabe, K.: J. Nucl. Sci. Technol. 34 (1997) 256.
- [9] Ukai, S. – Yoshitake, T. – Mizuta, S. – Matsudaira, Y. – Hagi, S. – Kobayashi, T.: J. ucl. Sci. Technol. 36 (1999) 710.
- [10] Alamo, A. – Decours, J. – Pigoury, M. – Foucher, C.: Structural Applications of Mechanical Alloying, ASM International, Materials Park, OH, 1990.
- [11] Alamo, A. – Regle, H. – Pons, G. – Bechade, L. L.: Mater. Sci. Forum 88–90 (1992) 183.
- [12] Mukhopadhyay, D. K. – Froes, F. H. – Gelles, D. S.: J. Nucl. Mater. 258–263 (1998) 1209.
- [13] Miller, M. K. – Kenik, E. A. – Russell, K. F. – Heatherly, L. – Hoelzer, D. T. – Maziasz, P. J.: Mater. Sci. Eng. A 353 (2003) 140.

- [14] Ukai, S. – Harada, M. – Okada, H. – Inoue, M. et al.: J. Nucl. Mater. 204 (1993) 65.
- [15] Ukai, S. – Harada, M. – Okada, H. – Inoue, M. et al.: J. Nucl. Mater. 204 (1993) 74.
- [16] Fischer, J. L.: US Patent 4,075,010 issued 21 February 1978.
- [17] Alamo, A. – Decours, J. – Pigoury, M. – Foucher, C.: Structure Application of Mechanical Alloying, Proceedings of an ASM International, 27–29 March 1990.
- [18] Yun, T. – Guangzu, L. – Bingquan, S.: 6th Japan–China Symposium on Materials for Advance Energy Systems and Fission and Fusion Engineering, RIAM, Kyushu University, 4–6 December 2000.
- [19] Mukhopadhyay, D. K. – Froes, F. H. – Gelles, D. S.: J. Nucl. Mater. 258–263 (1998) 1209.
- [20] Kimura, A. – Sawai, T. – Shiba, K. et al.: Nucl. Fusion 43 (2003) 1246.
- [21] Kimura, A. – Cho, H. S. – Lee, J. S. – Kasada, R. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: in: Proceedings of the 2004 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, 2004, p. 2070.
- [22] Kimura, A.: Mater. Trans. 46 (2005) 394.
- [23] Huet, J. J.: Powder Metall. 10 (1967) 208.
- [24] Huet, J. J. – Leroy, V.: Nucl. Tech. 24 (November, 1974) 216.
- [25] Igaki K. (Ed.), Iron and Steels, vol. 4, Japan Institute of Metals, 1985, p. 168.
- [26] Kimura, A. – Cho, H. S. – Toda, N. – Kasada, R. – Kishimoto, H. – Iwata, N. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: in: Proceedings of the 2005 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, 2005, paper no. 5338.
- [27] Cho, H. S. – Kimura, A. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: J. ASTM Int. 2 (7) (2005) 197.
- [28] Kimura, A. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: in: Proceedings of the 2004 International Congress Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP'04), 2004, p. 2070.
- [29] Cho, H. S. – Kimura, A. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: J. Nucl. Mater. 329–333 (2004) 387.
- [30] Cho, H. S. – Ohkubo, H. – Iwata, N. Y. – Kimura, A. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: in: Proceedings of the 2005 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, 2005, no. 5457.
- [31] Cho, H. S. – Ohkubo, H. – Iwata, N. et al.: Fusion Eng. Des. 81 (8–14) (2006) 1071.
- [32] Lee, J. S. – Kimura, A. – Ukai, S. – Fujiwara, M.: J. Nucl. Mater. 329–333 (2004) 1122.
- [33] Zorkóczy B.: Metallográfia és anyagvizsgálat. Tankönyvkiadó, 1988
- [34] Palm, M. – Preuhs, J. – Sauthoff, G.: Production scale processing of a new metallurgical NiAl-Ta-Cr alloy for high-temperature application. PART II., Powder metallurgical production of bolts by HIP, J. Mater. Process. Technol., 136, 2003, 114–119
- [35] Groza, J. R. – Ribaud, S. H. – Yamazaki, K.: Plasma Activated Sintering of Additive free AlN Powders to Near-theoretical Density in 5 Minutes, J. Mater. Res. 7 (1992) 2643–45.
- [36] Groza, J. R. – Curtis, J. D. – Kramer, M.: Field Assisted Sintering of Nanocrystalline Titanium Nitride, J. Am. Ceram. Soc. 83 (2000) 1281–83.
- [37] Lenel, F. V.: JOM, 7 (1955) 158.
- [38] Bevezetés a nanoszerkezetű anyagok világába, szerk. Csanády Andrásné – Kálmán Erika – Konczos Géza, ELTE Eötvös Kiadó Kft., Budapest, 2009

A grafén rövid története. 1985-ben *Kroto*, *Smalley* és *Curl* felfedezték a fullerént, a 60 szénatomból álló (C₆₀), 1 nanométer (0,000000001 m) átmérőjű „focilabdát”. Munkájukért már 1996-ban kémiai Nobel-díjat kaptak. A felfedezők nem valamely „földi” kérdésre keresték a választ a fulleren felfedéséhez vezető kísérletek során. Egy úgynevezett *széncsillag* körüli térben zajló folyamatokat próbáltak modellezni. Az keltette fel a figyelmüket, hogy kísérleteikben makacsul olyan atomfürtök keletkeztek, amelyekben 60 szénatom volt.

1991-ben *Sumio Iijima* japán kutató felfedezte a szén-nanocsöveket. Ezek lényegében egyik irányban nagyon hosszúra nyúlt fullerénmolekulák, tökéletes „hengerré” tekert, egyetlen atom vastagságú grafitrétegek, amelyek végeit egy-egy fél fulleréngömb zárja le. A valóságban senki sem képes „feltekerni” egyetlen atom vastagságú réteget. Az atomokat kell „rákényszeríteni” arra, hogy a szokásostól eltérő módon kapcsolódjanak össze.

Rövid időn belül újabb szén-nanoszerkezeteket fedeztek fel: hengerspirálszerűen feltekert szén-nanocsöveket (*B. Nagy János* kutatócsoportja 1993-ban), valamint az Y-szerűen elágazó, egyfalú nanocsöveket (*Biró László Péter* kutatócsoportja 2000-ben). Világszerte több ezer kutató kezdett el a szén-nanoszerkezetekkel foglalkozni, mert különleges mechanikai és elektromos tulajdonságaiknak köszönhetően potenciális alkalmazási területük a golyóálló mellényektől a sportfelszerelésen át a szén-nanocső alapú számítógépekig terjed.

A nanocsövek elmaradt elterjedésének egyik oka az, hogy mindmáig nem sikerült megoldani az előre meghatározott típusú szén-nanocsövek növesztését. Nagyon sokféle, eltérő tulajdonságú szén-nanocső létezik. A „feltekérés” módjától függően lehet például fémes vagy félvezető viselkedésű. A különböző átmérőjű csövek esetében az egyes típusokon belül más és más elektronszerkezettel kell számolnunk. Ahhoz, hogy valamilyen technikai eszközt gyártsunk, nagyon jól definiált technikai tulajdonságokkal kell rendelkeznie annak az anyagnak, amit fel kívánunk használni. Megoldást jelenthetne, ha a tömegesen előállított, sokféle nanocső közül az azonos típusúakat ki tudnánk válogatni. Tegyük fel, hogy könnyedén előállítottunk, majd kiválogattunk azonos tulajdonságú szén-nanocsöveket, és felhalmoztuk őket egy edényben. Ez szabad szemmel úgy nézne ki, mint valamely közönséges fekete por. Ahhoz, hogy ezeket a nanométer átmérőjű elemeket fel tudjuk használni, valamilyen módon egyesével meg kellene azokat „fogni”, kiemelni az edényből, és nanométeres pontossággal a kívánt helyre kellene helyezni. Laboratóriumi körülmények között ez megoldható, de tömeges ipari felhasználásra nincs megfelelő módszer.

Az egyetlen atom vastagságú grafitréteg, vagyis a *grafén*, felfogható úgy, mint egy kiterített szén-nanocső. Tulajdonságai sokban hasonlítanak a szén-nanocsövekre, ám van egy nagy előnye. Használatával egy csapásra megszabadulnánk az előbbieken vázolt „kiváloga-

tom-odateszem” problémától. Egy nanoelektronikai eszköz megépítésénél nem kellene egyesével foglalkozni a nanocsövecskékkel, hanem a grafénlapból megfelelő eszközzel könnyen kiszabható lenne a felhasználni kívánt mintázat. Ha ismerjük a grafénlap orientáltságát (kristálytani irányítottságát), akkor tulajdonságai is pontosan meghatározottakká válnak.

P. R. Wallace amerikai elméleti fizikus ugyan már az 1940-es évek végén kiszámolta az elektronszerkezetét, de igen hosszú ideig az volt a hiedelem, hogy ilyen anyag a valóságban nem létezhet. Sokan azt gondolták, hogy nem lehet stabil egy mindössze egyetlen atomréteg vastagságú lemez. Azután a kilencvenes évek elején a katalízissel foglalkozó szakemberek figyeltek fel először arra, hogy ultranagy vákuumú berendezéseikben, sajátos körülmények között kiválik egy monoréteg grafit. Ez a jelenség őket igencsak bosszantotta, hiszen tönkretette a katalizátorait, ám más kutatók előtt hihetetlen lehetőségeket villantott fel. 2003-2004 körül kezdtek el intenzíven foglalkozni a grafénnal.

Hogyan lehet ilyen lehetetlenül vékony grafitlemezt előállítani? Két úton lehet elindulni. Az első módszer szerint, amelyet a *DeHeer*-kutatócsoport dolgozott ki az USA-ban, eleve rábírák a szénatomokat arra, hogy egyetlen atom vastagságú réteggé álljanak össze. Szilícium-karbid egykristályt ultranagy vákuumban felmelegítenek 1100 °C-ra, és lassan kigőzölögtenek belőle a szilíciumot. A visszamaradt szénatomok előbb egy, majd több atom vastagságú grafénlapot képeznek, a többrétegeket néhány rétegű grafitnak – *few layer graphite*, FLG – hívják. Ez az alulról építkező módszer, amely nagyon költséges. Másik irányból is el lehet indulni. Néhány tíz nanométer vastag grafitpikkelyeket kell egy alkalmas felületre felhordani, majd kontrollált módon oxidálni kell. Addig hántják le sorról-sorra a grafitrétegeket, amíg el nem jutnak az egyetlen atom vastag grafénig.

A grafénnek több alkalmazási területét feltételezik. A legígéretesebb a nanoelektronika. Felmérések szerint a szilícium-alapú elektronika még maximum tíz évig tud előrehaladni. Addigra a tranzisztorok olyan kicsire zsugorodnak, hogy a fizikai hatások megváltoznak, és olyan jelenségek lépnek fel, amelyek a jelenlegi tranzisztoroknál még nem jelentkeznek. A hagyományos módszerrel bizonyos méretek alá a fizika alaptörvényei miatt nem lehet lemenni. A félvezetőipar már régóta kétségbeesetten keres valamilyen kiutat ebből a zsákutcából. Az egyik potenciális út a szén-nanocső volt, ám ez elbukott az ismert problémák miatt. A grafén azonban új reményt adott a nanocsövekből kiábrándult kutatóknak. Még nem ismerjük kellően ezt az új anyagot, de ha bebizonyosodna az alkalmassága, akkor akár új típusú tranzisztoroként is működhetne. A hardvert át kellene alakítani, de ugyanazok a szoftverek futnának rajta, amelyeket a szilícium-alapú elektronikára már kidolgoztak.

<http://www.nanotechnology.hu>



A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kari Tanácsa 2010. április 12-i határozatával egyhangúlag választotta meg második ciklusra a kar dékánjává

dr. Gácsi Zoltán egyetemi tanárt.

A Műszaki Anyagtudományi Kar helyzetét bemutató tanulmányát az alábbiakban közöljük, és ezúton kívánunk sikereket dékáni munkájához és a kari átalakításokhoz.

GÁCSI ZOLTÁN

A Műszaki Anyagtudományi Kar helyzete, fejlődési lehetőségei¹

Mottó: „Olyan lesz a jövő, mint amilyen a ma iskolája.”²

A felsőoktatással kapcsolatos törvényi és pénzügyi feltételek jelentős módosulásából, valamint a demográfiai helyzet kedvezőtlen változásából, továbbá a műszaki képzés még mindig alacsony társadalmi presztízséből adódó feltételekkel kell a karnak a következő években szembenéznie.

1. A Műszaki Anyagtudományi Kar jelenlegi helyzete

A Műszaki Anyagtudományi Kar az elmúlt években – hasonlóan a felsőoktatás más intézményeihez – igen bonyolult, sokszor előre kiszámíthatatlan körülmények között tevékenykedett. Elsősorban a gazdasági nehézségek, a gazdasági világválság, valamint a jogi túlszabályozottság miatt az átalakulás és a fejlődés menete nem volt gondoktól mentes.

Mindezek ellenére a kar munkája összességében eredményes és kifejezetten sikeres volt, az elmúlt években elsősorban a kar gazdasági helyzete, illetve egyetemi és szakmai megítélése javult jelentősen.

1.1. A Műszaki Anyagtudományi Kar erősségei

- A szakmaszeretettel és a közösségi összetartozást erősítő történelmi hagyományok.
- Elődeink által felhalmozott sokrétű szakmai tudás és tapasztalat.
- Önszervezésre képes és kész hallgatói közösségek, pozitív értékeket hordozó diákhagyományok.
- Nemzetközi szinten is elismert tudományos teljesítményre, valamint színvonalas mérnöki-műszaki alkotásokra képes oktatók-kutatók jelenléte.

¹ A cikk a kar dékáni tisztségének elnyerésére irányuló pályázat és a 2011 márciusáig tartó időszak eredményei alapján született

² Szent-Györgyi Albert

- Rendkívül széles spektrumú ipari háttér, valamint az ehhez kapcsolódó, kiterjedt ipari kapcsolatrendszer.
- Az anyagmérnökképzés hazai megteremtése területén játszott kezdeményező szerep.
- Színvonalas tehetséggondozás, közvetlen oktató-hallgató kapcsolat, országos szinten is igen eredményes tudományos diákköri munka, valamint doktori képzés.

1.2. A Műszaki Anyagtudományi Kar gyengeségei

- A természettudományi és műszaki felsőoktatás nem kellő társadalmi megbecsültsége.
- A továbbtanulni szándékozó fiatalok előtt a mérnöki hivatás és az ipari karrier kevésbé vonzó volta.
- Az Észak-magyarországi Régió gazdasági és társadalmi nehézségei és az ebből adódó alacsony munkaerő-megtartó képessége.
- Az anyagmérnöki szakma nem kellő ismertsége, valamint a még mindig nem elégséges mértékű ipari elfogadottsága.
- Az oktatói gárda nem megfelelő korösszetétele, valamint a fiatal oktatók viszonylag alacsony aránya.

1.3. A Műszaki Anyagtudományi Kar lehetőségei

- Az országban elsőként alapított és bevezetett anyagmérnökképzés további megerősítése, a képzés társadalmi-gazdasági elfogadottságának további növelése.
- A képzési struktúra (doktori-, mester-, alapképzés, felsőfokú szakképzés) kiegyensúlyozott fejlesztése, különösen a felsőfokú szakképzés, a mesterképzés, valamint a továbbképzés lehetőségeinek jobb kihasználása.
- A régió jelentősebb középfokú oktatási intézményeivel megvalósítandó – a kölcsönös érdekeken alapuló – hosszú távú együttműködés kereteinek a kialakítása.
- A felvételi előkészítő tevékenysége, a mérnöki hivatás népszerűsítését ki kell terjeszteni az alapképzés oktatási intézményekre is, bátrabban kell élni a nem tradicionális megoldások alkalmazásával (verseny, pályázat).

- Jobban ki kell használni a fiatalokhoz közelebb álló kommunikációs lehetőségeket (internet, kiadványok, média).
- A jelentősebb ipari vállalatokkal és szakmai szervezetekkel való eredményes kooperáció megvalósítása.
- A nemzetközi kapcsolatokban rejlő lehetőségek kiaknázása: együttműködési megállapodások a képzés és kutatás területén, hallgatók külföldi képzése, külföldi oktatók vendéglődése.

1.4. A Műszaki Anyagtudományi Kart fenyegető veszélyek

- A felsőoktatás alulfinanszírozottsága, valamint a finanszírozás kizárólag hallgatói létszám alapján történő megvalósítása, illetve a minőségi paraméterek figyelmen kívül hagyása.
- A nem megfelelő hallgatói jelentkezési arány, s a felvett hallgatók gyenge előképzettsége.
- Az iparvállalatok humánpolitikáival foglalkozó szakemberei előtt a karunkon végzett mérnökök szakképesítésének nem kellő ismerete.
- A K+F piacon a tanszékek versenytársként való megjelenése – időnként a szakmai kompetencia rovására is – a partneri szerep helyett.

2. Fejlődési kilátások

A Műszaki Anyagtudományi Kar fejlődésének kulcskérdése, hogy kellő létszámú, megfelelő felkészültségű fiatal válassza továbbtanulása színteréül karunkat. Az is elengedhetetlen, hogy a végzett mérnökök, akik alapszakon vagy mesterszakon diplomát szereztek, vagy éppen doktori fokozatot értek el, sikeres és megbecsült tagjai legyenek az iparnak, a gazdaságnak.

Ennek érdekében fel kell kutatni a régióban azokat a középiskolákat, amelyek a Műszaki Anyagtudományi Kar bázis-középiskolái lehetnek, akikkel kölcsönösen előnyös, amellet folyamatos és szervezett együttműködést kell kialakítani. Egyre szélesebb körben erősödik az a felismerés, hogy az igazán hatékony felvételi előkészítő tevékenységhez szükség van a fiatalokhoz közel álló marketing eszközök alkalmazására. Az elmúlt években kialakult gyakorlatot tovább kell folytatni, amelynek során a beiskolázási propagandát kiterjesztettük a fiatalok által olvasott kiadványokra (Est Lapok, Ökorello Magazin), valamint hallgatott rádiókra (Rádió Gold, Pláza Rádió), és a felvételizők által látogatott médiafelületekre (Felvi.hu), rendezvényekre (Educatio Kiállítás, Pályaválasztási Kiállítások).

Ugyancsak indokolt a jelentősebb iparvállalatokkal, a szakmai szervezetekkel és szövetségekkel olyan együttműködés kialakítása, melynek célja a Műszaki Anyagtudományi Kar képzési programjának bemutatása, ezzel egyidejűleg a vállalatok szakember-utánpótlásának segítése. A jövőben törekednünk kell arra, hogy jelentősebb kutatási projekteket és fejlesztési elképzeléseket a vállalatokkal közösen fogalmazzunk meg. A Műszaki Anyagtudományi Kar számára elengedhetetlenül fontos az ipari kapcsolatrendszer megléte és fejlesztése. Meggyőződésem, hogy mérnöki fakultás – tanszék, szakirány – ipari háttér nélkül hosszú távon nem létezhet. Hiszen az ipar a kutatási témákkal, fejlesztési elképzelésekkel meg-

termékenyíti, s a végzett hallgatóink befogadásával pedig hitelesíti szakmai munkánkat. Az ipari üzemekben a hallgatóink üzemi gyakorlati lehetőséget, tudományos diákköri témát, doktori kutatási témát, diplomamunkát, a végzés után pedig munkahelyet kapnak. Az is fontos, hogy a tanszékek beruházási és üzemeltetési forráshoz jutnak, s a munkát végző oktatók, kutatók, dolgozók pedig kiegészítő jövedelemre tesznek szert.

Tovább kell erősíteni azt a gyakorlatot, amikor egy-egy tanszék, egy-egy szakmai terület az adott szakmai közösséghez tartozó iparvállalatokkal közösen alakít ki együttműködési megállapodást, s ezt a kapcsolatrendszer hálózatszerűen működteti. Ilyen kezdeményezés az ÖKO-LIC (Öntészeti Kutató-Oktató Laboratórium Innovációs Centrum), amelyet a Magyar Öntészeti Szövetség támogat, s a laboratórium a TÁMOP pályázatokban a kutatás és az oktatás feltételeinek javítására fontos forrásokhoz jutott.

Az ipari kapcsolatokban a Mechatronikai Anyagtudományi Kooperációs Kutató Központ (MeAKKK) folytatásaként létrejött UNI-FLEXYS Egyetemi Innovációs Kutató és Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. fontos szerepet tölt be. A Gazdasági Operatív Program (GOP-2008-1.1.2) keretében elnyert állami támogatás komoly segítséget jelent a kutatómunka feltételeinek további javításához. Az UNI-FLEXYS Kft. működésével kapcsolatos kezdeményező és koordináló szerepünket fenn kell tartani, ennek révén biztosítani kell az egyetemi, a kari és a tanszéki érdekek harmonizációját, valamint a kutatók egyéni érdekeltiségét.

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány miskolci telephelyén 2006-ban megalakult Nanotechnológiai Kutatólaboratóriummal (BAY NANO) kötött együttműködési megállapodás keretében létrejött Nanotechnológiai szakirány működési feltételeit tovább kell javítani. Ugyanakkor meg kell vizsgálni a képzés gazdaságos fenntartásának és továbbfejlesztésének lehetséges módjait és megoldásait.

Az MTA Anyagtudományi Kutatócsoportjának kiemelkedő szerepe van a karon folyó alap kutatásokban. A csoport szakmai munkája számottevően növeli a Műszaki Anyagtudományi Kar tudományos hírnevét. Az is alapvető jelentőségű, hogy a kutatócsoport tagjai részt vesznek az oktatómunkában. A jövőben is segíteni, támogatni kell a kutatócsoport tevékenységét, egyszersmind az ott dolgozó, tudományos fokozattal rendelkező fiatal kutatók természetesen utánpótlási lehetőséget jelentenek a kar számára.

A Műszaki Anyagtudományi Kar gazdasági helyzetének megalapozott és hosszú távú stabilitásához tovább kell folytatni a tanszékek oktatási és a képzéssel szorosan összefüggő kutatási tevékenységének összehasonlító elemzését, s ennek alapján a tanszékek valós gazdasági helyzetének kimutatását. A cél a veszteséges tanszékek bevétel-szerző tevékenységének növelése. A Műszaki Anyagtudományi Kar hosszú távú érdeke, hogy egyrészt megőrizze a jelentős történelmi hagyománnyal, valamint gazdag szakmai tapasztalattal rendelkező területeket; másrészt támogassa és pártfogolja az újabb, a régióban jelentős ipari háttérrel rendelkező képzési irányokat.

3. Szervezeti kérdések

Az emült években bekövetkezett változások nyomán a Műszaki Anyagtudományi Kar jelenleg négy intézetből és két önálló tanszékből áll. Az intézeteken belül 3-3 intézeti tanszéket találunk, melyek közül három a karral évek óta szoros ipari kapcsolatban álló cégnél, mint kihelyezett tanszék működik (a szervezeti felépítés az 1. ábrán látható).

1. Energia- és Minőségügyi Intézet

Intézetigazgató: *dr. habil Palotás Árpád Bence*, egyetemi docens

Tüzeléstani és Hőenergia Intézeti Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. habil Palotás Árpád Bence* egyetemi docens

Energiahasznosítási Intézeti Kihelyezett Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Sevcsik Mónika* egyetemi docens

Minőségügyi Intézeti Kihelyezett Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Koncz János* egyetemi docens

Intézet összlétszáma: 23 fő (ebből 17 fő oktató-kutató, 6 fő nem oktató alkalmazott).

Az Energia- és Minőségügyi Intézet energetikai szakterülettel foglalkozó tanszékei évtizedek óta a hazai energetikai jellegű oktatás és kutatás elismert szereplői. Részt vesz az energetikai mérnök alap- és mesterszak oktatásában, környezetmérnök képzésben, illetve vezető szereppel az energetikai mérnökasszisztens képzésben. Az alapképzésben és a kohómérnök mesterképzésben önálló szakirányként jött létre a Tüzeléstani és Hőenergia Tanszék vezetésével az Energiagazdálkodási Szakirány. Az intézet széles körű hazai és külföldi kutatási kapcsolatokkal rendelkezik. Többéves kutatási együttműködést folytat olyan hazai nagyvállalatokkal, mint például az AES Borsodi és Tiszai Erőmű vagy az ISD Dunaferri Zrt. Külföldi kapcsolatai révén a hallgatók nemzetközi tapasztalatokkal verétezhetik fel magukat hosszabb-rövidebb külföldi tanulmányutak, kutatómunkák során.

2. Anyagtudományi Intézet

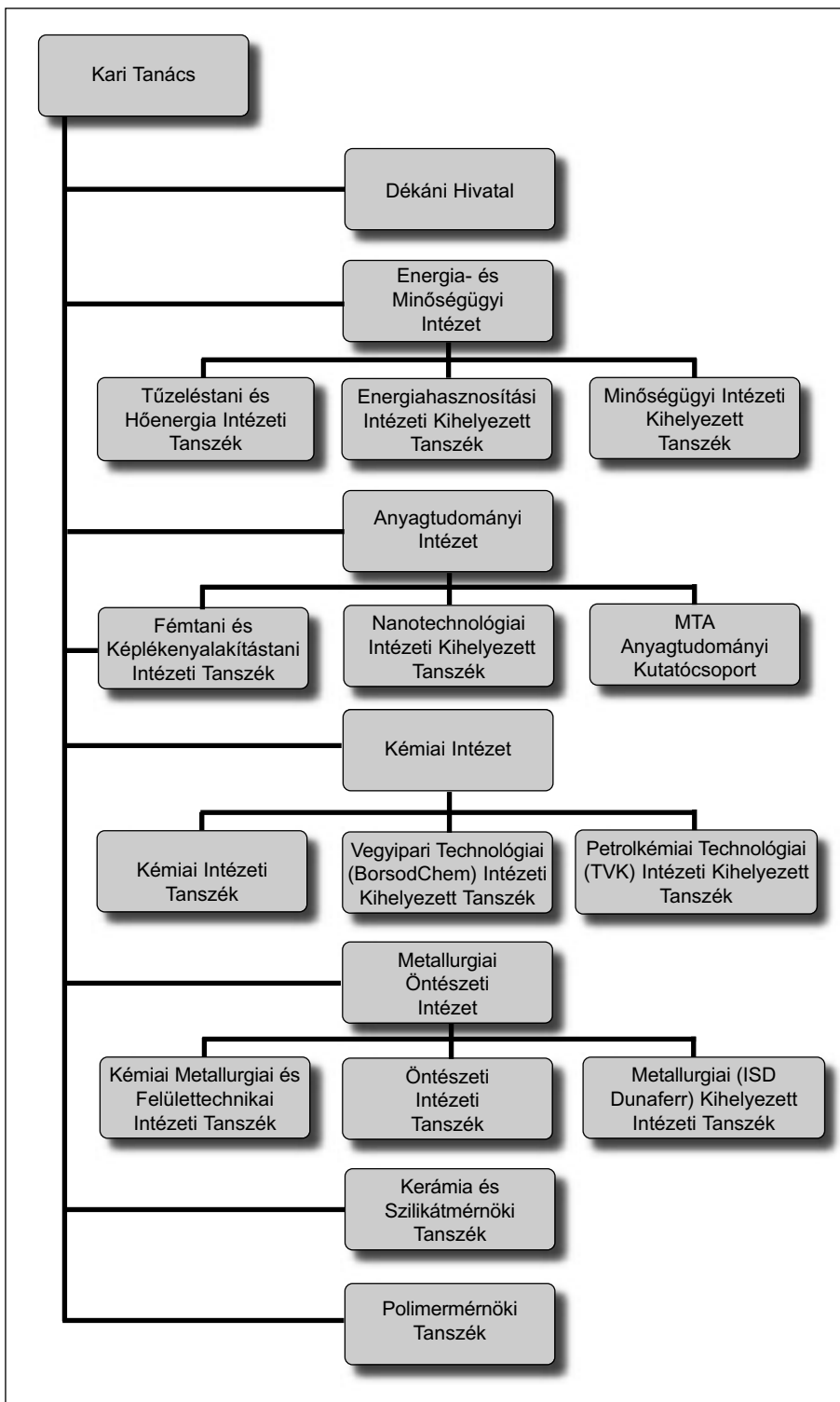
Intézetigazgató: *dr. habil Gácsai Zoltán*, egyetemi tanár

Fémteni és Képlékeny-alakítástani Intézeti Tanszék
Intézeti tanszékvezető: *dr. habil Gácsai Zoltán* egyetemi tanár

Nanotechnológiai Intézeti Kihelyezett Tanszék
Intézeti tanszékvezető: *dr. habil Kaptay György* egyetemi tanár

MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport
Kutatócsoport-vezető: *dr. habil Roósz András* akadémikus

Intézet összlétszáma: 39 fő (ebből 34 fő oktató-kutató, 5 fő nem oktató alkalmazott)



1. ábra. A Műszaki Anyagtudományi Kar szervezeti felépítése

Az Anyagtudományi Intézet szervezeti egységei közül a legjelentősebb a Fémteni és Képlékeny-alakítástani Intézeti Tanszék, amely az ötvözetek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat vizsgálatával, valamint tudományos igényű leírásával, illetve a fémötvözetek képlékenyalakításának elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. Az Intézethez tartozik az MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport, mely 1994 óta működik a Kar keretein belül. Kezdetben lézeres felületkezeléssel (felületötvözés, fém/kerámia kompozit és monotektikus felületi rétegek kialakítása) foglalkozott a csoport, az utóbbi időszakban azonban figyelme az amorf fémek felé fordult. A kutatócsoport jelenleg a Cu alapú tömbi amorf ötvözetek előállításával és fejlesztésével foglalkozik. Különböző technikákkal állítanak elő tömbi amorf ötvözetet. 2007-től működik az Intézeten belül a Nanotechnológiai Intézeti Kihelyezett Tanszék, mely a Bay Zoltán Kutatási Közalapítvány és a Miskolci Egyetem közötti megállapodás alapján jött létre. A Tanszék jellemzően a BAY-NANO-ban főállású kutatókból és a Miskolci Egyetemen oktató kollégákból áll. A tanszék oktatási és kutatási területei: nano-szerkezetű anyagok, nano-technológia, határfelületi jelenségek.

Az Anyagtudományi Intézeten belül működik a Komplex Képelemző és Szerkezetvizsgáló Laboratórium (Stratégiai jelentőségű Kutatási Infrastruktúra (SKI) minősítéssel rendelkezik). A Laboratórium az élettelen anyagok mikroszerkezetének vizsgálata terén biztosítja a modern infrastruktúrát, a korszerű mérőeszközöket, valamint a berendezéseket gyakorlatlan használó, s az eredményeket magas színvonalon elemezni és értékelni tudó szakembereket. Szervezeti felépítését tekintve három nagy egységre tagozódik:

- röntgendiffrakciós laboratórium
- pásztázó elektronmikroszkópi laboratórium
- optikai mikroszkópi és képelemző laboratórium.

A Miskolci Egyetem és a FUX Zrt. együttműködési megállapodása alapján jött létre 2010-ben a Vezeték- és kötéldiagnosztikai Intézeti Laboratórium. Az egyetem és a vállalat már hosszabb ideje működik együtt az anyagvizsgáló területén, melyhez a FUX Zrt. gyakorlati képzést biztosított a hallgatók számára. A Laboratórium létrehozásának célja az anyagvizsgálóval foglalkozó szakemberek képzésének elősegítése a régióban, valamint az anyagvizsgálóval kapcsolatos kutatás és fejlesztés támogatása. A Laboratórium kihelyezett egysége a FUX Zrt. területén működik, s kari szinten az Anyagtudományi Intézetbe integrálódik.

3. Kémiai Intézet

Intézetigazgató: *dr. Lengyel Attila* egyetemi docens
Kémiai Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Lengyel Attila* egyetemi docens

Vegyipari Technológia BorsodChem Kihelyezett Intézeti Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Ábrahám József* egyetemi docens

Petrolkémiai Kihelyezett (TVK) Intézeti Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Gál Tivadar* egyetemi docens

Az Intézet összlétszáma: 20 fő (ebből 13 fő oktató-kutató, 7 fő nem oktató alkalmazott).

A Kémiai Intézet jelenlegi formájában 2008-ban jött létre: két kihelyezett tanszék alapításával és a Kémiai Tanszékkel egységes szervezetbe foglalásával. Az Intézet az analitikai kémia és fizikai kémia területén vesz részt az oktatásban: mind az alap, mind pedig a mesterképzésben. A régió nagy vegyipari vállalatainak támogatásával a tanszék gondozza a vegyipari technológiai szakirányt, ezzel a kutatási tevékenysége is bővült (szerves és szervetlen kémiai technológia, vegyipari műveletek, műszeres kémiai analitika, technológia-modellezés, vegyipari technológiák környezetvédelmi területén). Az oktatási tevékenységének része a környezetvédelem, a hulladékgazdálkodás kémiai megalapozása mellett a kockázatbecslés és a hatásvizsgálat. Az intézet a hulladékgazdálkodási és a környezetvédelmi kiegészítő szakirányt, valamint a mérnök-tanár szakot is gondozza.

A Vegyipari Technológia BorsodChem Kihelyezett Intézeti Tanszék keretében a kémiai technológiai tárgyú gyakorlati órák tartása a modern vegyipari üzemekben, főként a BorsodChem Zrt.-nél történik. A ME oktatói és kutatói a BC szakembereinek közreműködésével, annak fejlesztési részlegében a BC igényei által meghatározott kutatási feladatok végrehajtásával gyarapítják azt a tudományos, szakmai ismeretanyagot, amelyet egyrészt a BC tevékenysége során a technológiáiban hasznosít, másrészt pedig a Kar beépíti a vegyipari technológiai szakirány oktatási anyagába, ezáltal hozzájárul a BC szakember-utánpótlásához.

A Petrolkémiai Kihelyezett (TVK) Intézeti Tanszék elsődleges feladata a hallgatók vegyipari technológiai gyakorlati képzésének erősítése. Mindkét tanszék szervezi a nyári gyakorlatokat a gyárakban, valamint TDK- és diplomamunka témákat, valamint konzulenseket biztosít a hallgatók számára.

A szakirányt választó hallgatók végzés után ezen ismeretek birtokában álláslehetőséghez juthatnak, elsősorban az említett két nagyvállalatnál, de egyéb vegyipari vállalatnál is.

4. Metallurgiai és Öntészeti Intézet

Intézetigazgató: *dr. habil Török Tamás* egyetemi tanár

Kémiai Metallurgiai és Felülettechnikai Intézeti Tanszék
Intézeti tanszékvezető: *dr. habil Török Tamás* egyetemi tanár

Öntészeti Intézeti Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Dúl Jenő* egyetemi docens

Metallurgiai (ISD Dunafer) Kihelyezett Intézeti Tanszék

Intézeti tanszékvezető: *dr. Kardos Ibolya* adjunktus

Intézet összlétszáma: 27 fő (ebből 22 fő oktató-kutató, 5 fő nem oktató alkalmazott)

A Metallurgiai és Öntészeti Intézet 2011. január 1-jétől működik. Az Intézet által képviselt szakterületek (vas- és acélmetallurgia, fémkohászat, öntészet, felülettechnika) jelentős történelmi háttérrel rendelkeznek és ezeken a területeken színvonalas szakmai munka folyik. Így az Intézet országos hatáskörben képes szolgálni a képviselt iparágak felsőfokú szakember-utánpótlás igényét, illetve

gyarapítani a szakterületek mérnöki és tudományos ismereteit.

A Kémiai Metallurgiai és Felülettechnikai Intézeti Tanszék az intézeti átalakulás részeként 2010-ben jött létre. A kémiai metallurgia azon oktatási és kutatási területéhez köthető, amelyet a vaskohászati és fémkohászati szakcsoportok egyaránt művelnek. A tanszék újabb kompetenciája az utóbbi évtizedek alatt kialakult felülettechnikai szakterület.

Az Intézeten művelt szakterületek – többek között – felölelik a különféle fémelőállítási folyamatokat és a legfontosabb fémkinyerési gyártási technológiákat, a fém- és fémtartalmú hulladékok feldolgozását, a fémolvasztási, fém tisztítási, formázási és öntési technológiai műveleteket, azok számítógépes szimulációját, továbbá a por-metallurgiát és a legkorszerűbb felülettechnikai eljárásokat. A tanszék fejlődésének kiindulópontja a kiterjedt hazai és nemzetközi kapcsolatrendszere a legjelentősebb hazai és multinacionális fémipari vállalatokkal (ISD Dunafer Zrt., NemaK Kft., Prec-Cast Öntődei Kft.), továbbá az EU számos országának oktatási-kutatási társintézményével kiépített együttműködés.

A Miskolci Egyetem és az ISD Dunafer Zrt. együttműködési megállapodása értelmében, az egyetemi kohómérnök képzés támogatása céljából a karnak kihelyezett tanszéki alakult Dunaújvárosban Metallurgiai (ISD Dunafer) Kihelyezett Intézeti Tanszék elnevezéssel. Az együttműködésben foglaltak szerint 2011. január 1-jétől kezdte meg a tanszék működését az ISD Dunafer Zrt. telephelyén, a társaság anyagi hozzájárulásával. Leendő mérnökeinknek ez komoly lehetőség, hiszen valós gyakorlati feladatokat és problémákat dolgozhatnak. Szakdolgozataikat, diplomaterveiket vagy doktori értekezéseiket a vasmetallurgia területén egyszerűbben tudják majd elkészíteni. Az ISD Dunafer Zrt. a megállapodásban vállalta azt is, hogy a Magyarországi Kohómérnök Képzésért Alapítványon keresztül kiemelten támogatja a Műszaki Anyagtudományi Kar beiskolázási tevékenységét, valamint szakemberei közreműködésével részt vesz a képzés más területein. Ez elsősorban gyakorlatorientált ismereteket és kutatás-fejlesztési megrendeléseket jelent a Miskolci Egyetem számára.

Az Öntészeti Intézeti Tanszék szintén az Intézet 2011-es kialakulásakor kapta elnevezését. Az öntészeti szakirány továbbra is népszerű a karra beiratkozott BSc anyagmérnök hallgatók között. A Műszaki Anyagtudományi Kar Metallurgiai és Öntészeti Intézetének egyik fontos kutatási egységét jelenti az Öntészeti Kutató-Oktató Labor Innovációs Centrum. A laboratórium felszereltsége lehetővé teszi az öntészeti technológiák minden részfolyamatának, anyagainak és termékeinek a vizsgálatát. A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán az öntődei formázóanyagok speciális vizsgálatára országosan is egyedülálló homoklaboratórium áll rendelkezésre, ahol megtalálhatók a speciális vizsgáló berendezések, pl. az öntés közben képződő gázok mennyiségének és nyomásának vizsgálata, a gázáteresztő képesség, a hideg- és meleg-szilárdsági tulajdonságok, továbbá a melegdeformációs tulajdonságok mérésére és kiértékelésére szolgáló berendezések és számítógépes adatgyűjtő

rendszerek. Az Öntészeti Kutató-Oktató Labor Innovációs Centrum műszer- és eszközállománya országosan egyedülálló, mely az utóbbi időben és a folyamatban lévő fejlesztési projektek keretében korszerűsödött.

5. Kerámia- és Szilikátmérnöki Tanszék

Tanszékvezető: *dr. Gömze A. László* egyetemi docens

Intézet összlétszáma: 8 fő (6 fő oktató-kutató, 2 fő nem oktató alkalmazott)

A Kerámia- és Szilikátmérnöki Tanszéken a különböző nemfémes szervesetlen anyagok, mikro- és nanoszerkezetű kerámiák és kompozitok, valamint építőanyagok (tégla, cserép, üveg, cement, beton, aszfalt) gyártástechnológiáinak alapelveire vonatkozó ismeretek, illetve a technológia során alkalmazott gépek és berendezések működésére vonatkozó tantárgyak oktatása folyik. A hallgatók lehetőséget kapnak modern mikro- és nanokerámiák fejlesztésére, akár saját, akár a tanszéken folyó kutatási projekt keretében. A kutatás-fejlesztési tevékenység szoros ipari kapcsolatokon alapul, a tanszék a szilikát- és a kerámiaipar jelentős támogatásával rendelkezik. A meglévő jó kapcsolatok eredményeképpen a szakirányon végzett hallgatók elhelyezkedési esélyei itthon és az EU országaiiban egyaránt kimagaslóak.

A hallgatók rendszeres lehetőséget kapnak külföldi részképzésben való részvételre, valamint tanulmányutakon és nemzetközi konferenciákon való tapasztalatszerzésre. A gyakorlati oktatást az ipar által támogatott és elismert újonnan épült laboratóriumban végzi a tanszék, ahol a hallgatók felügyelettel, de önállóan használhatják a berendezéseket.

6. Polimermérnöki Tanszék

Tanszékvezető: *dr. Marossy Kálmán* egyetemi tanár
Intézet összlétszáma: 13 fő (10 fő oktató-kutató, 3 fő nem oktató alkalmazott)

A Polimermérnöki Tanszék a polimertudomány alapozó tantárgyai mellett nagy figyelmet fordít a műanyagtechnika oktatására. A végzett hallgatók potenciális jelöltek a borsodi régióban található vegyipari alapanyaggyártás munkahelyeinek betöltésére, de az itt végzett hallgatók az ország minden régiójában elismertek. A tanszék oktatja a fröccsöntés, az üreges testek fűvése, az extrudálás és a kalanderezés technológiáit és az ehhez tartozó gépi berendezéseket. CAD rendszerek segítik a virtuális termékformálást, melyet szimuláció egészít ki.

Összefoglalás

A Műszaki Anyagtudományi Kar csak akkor lehet sikeres, ha tevékenységének középpontjában az oktatás és a hallgató áll. Az is nélkülözhetetlen, hogy az adott tudományterületet nemzetközi szinten művelni képes oktatóink legyenek, akik büszkék a történelmi hagyományokra, egymás eredményeit mindenkor tisztelik és megbecsülik.

A reális alapokon nyugvó gazdasági egyensúly, valamint a demokratikus, nyílt – egyszersmind a feladatokra koncentráció – munkahelyi légkör szintén lényegbevágó feltétele az alkotómunkának.

Beszámoló az Energia- és Minőségügyi Intézetről (2006–2010)

1. Bevezető

A beszámoló a Műszaki Anyagtudományi Kar Tanácsának 2011. januári ülésére készült.

Az előd szervezeti egységnek tekinthető Tüzeléstani Tanszék vezetésére 2002. július 1-jétől kaptam megbízást. A Műszaki Anyagtudományi Kar szervezeti átalakításainak megfelelően a Tanszék, ill. Intézet az eltelt idő alatt többször nevet és struktúrát változtatott, jelenleg a Kart alkotó hat önálló oktatási szervezeti egység egyike. Felépítése és vezetése a következő:

Energia- és Minőségügyi Intézet

A Tüzeléstani és Hőenergia Intézeti Tanszék a Kar egyik nagy hagyományokkal rendelkező tradicionális tanszéke. Szakterülete felöleli a fosszilis energiahordozókkal üzemeltetett nagyhőmérsékletű berendezésekkel és technológiákkal kapcsolatos ismereteket, tűzálló anyagokat, kemencék, kazánok, égők és egyéb tüzelőberendezések szerkezetét, üzemét, valamint a kapcsolódó környezetvédelmi kérdéseket, illetve az utóbbi években egyre jelentősebb mértékben az alternatív és megújuló energiahordozók vizsgálatát és felhasználásuk technológiai optimalizálását.

A Minőségügyi Intézeti Kihelyezett Tanszéket a Metallkontroll Kft. szakemberbázisán hozta létre a Kar. Jelenleg folyamatban van a cég és az Egyetem közötti együttműködési megállapodás olyan módosítása, melynek eredményeképp a tanszék szervezetiileg függetlenedik a Metallkontroll Kft.-től és belső tanszékké válik.

Az Energiahasznosítási Intézeti Kihelyezett Tanszék a Tüzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Részvénytársaság (TÜKI) szakembergárdájára alapozva elsősorban az ipari tüzeléstechnikai ismeretek oktatásának céljából jött létre, és az oktatásunk erősítéséhez jelentősen hozzájárul.

2. Erőforrásaink helyzete

2.1. Humán erőforrás

Az intézet létszáma és bérköltsége a bemutatott időszak-

ban jelentősen nem változott. A közalkalmazotti létszám önmagában nem tenné lehetővé azt az aktív működést, amit az Intézet jelenleg folytat. Mind az oktatási, mind a kutatási feladataink szükségessé teszik az aktív létszám bővítését, ezért is biztosítunk saját erőforrást a nagy tapasztalatokkal rendelkező nyugdíjas kollégák továbbfoglalkoztatásához. Az utóbbi évek jelentős eredménye, hogy egyre több diákunk kapcsolódik be az intézet munkájába. Ezek a diákok projektjeink (K+F bevétel) terhére ösztöndíjkiegészítésben is részesülnek és az alábbi névsorban szerepelnek.

A létszámadatok az előző cikkben megtalálhatók.

A munkatársak névsora:

Közalkalmazottak: prof. Bíró Attila, prof. Szűcs István, dr. Palotás Árpád Bence, dr. Szemmelveisz Tamásné, dr. Póliszka Csaba, dr. Gyulai László, Sajti Zoltán, Fórizs Nóra, Hafner Zsoltné, Ferenczi Tibor, dr. Sevcsik Mónika, dr. Sándor Péter, dr. Koncz János, Szemán László, Molnár Ferencné.

Projekt munkatársak: dr. Wopera Lászlóné, dr. Mikó József, Winkler László, Baranyai Viktor Zsolt, dr. Szemmelveisz Tamás, dr. Nagy Géza, Márton Gábor, dr. Palotás Árpád, dr. Kapros Tibor, dr. Kovács Károly.

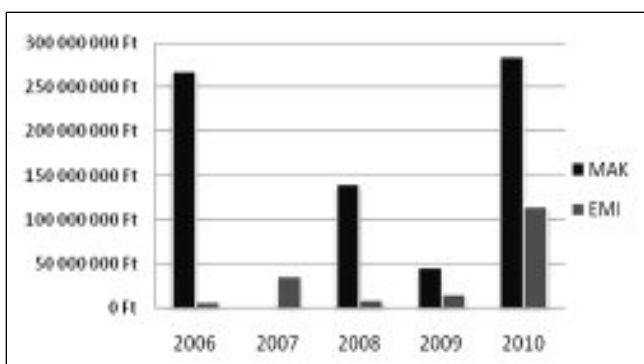
Hallgatók: Tóth Pál, Kovács Helga, Dúl Róbert, Dobó Zsolt, Koós Tamás, Nemes Alex, Nagy Gábor.

2.2. Gazdasági helyzet

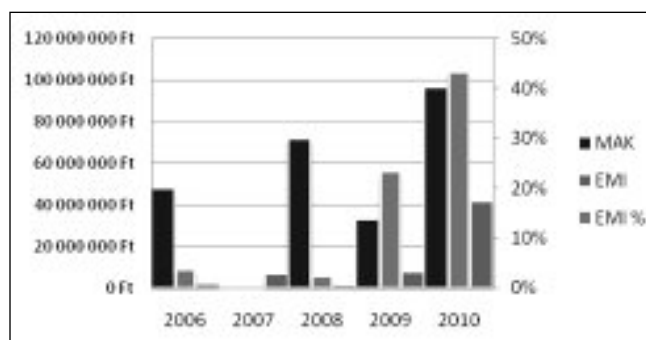
Az Intézet gazdasági helyzete stabil, sőt dinamikusan javul. Az alábbi adatok mutatják, hogy energetika területen a gazdasági válság nem okozott visszaesést, sőt sikerrel használjuk ki a fokozott energiamegtakarítási igény okozta piaci keresletnövekedést.

A 3-4. ábra illusztrálja a Kar, illetve az Intézet – államháztartáson kívüli – bevételeit, illetve az egyetem felé történő rezszi + felújítási alap befizetéseket. Az utóbbi évek adatai alapján kijelenthető, hogy az Intézet a tőle elvárhatónál jóval nagyobb részt vállal a Kar finanszírozási feladatainak megoldásában.

Az Intézet évek óta jelentős bevételt produkál szak-



1. ábra. A kari és intézeti árbevétel alakulása



2. ábra. A központi bevételekhez történő kari és intézeti hozzájárulás alakulása

képzési hozzájárulási szerződések révén. Kiterjedt ipari kapcsolataink révén kötött szerződések bevételeiből finanszírozzuk műszeres és számítástechnikai infrastruktúránk jelentős részét.

2.3. Infrastruktúra

A Tanszék több laboratóriumi helyiséggel és egy kemencsarnokkal rendelkezik.

A jelenleg futó TIOP beruházás keretében a B/1. épület IV. emeletén található laboratóriumaink örvendetesen megújultak, a korábban elavult oktatási és kutatási körülmények a kor elvárásainak immár teljesen megfelelnek.

Az Intézet saját bevételének terhére 2010. év folyamán hozzávetőleg 20 M Ft értékben a kemencsarnokunkat átépítettük, és új tűzölőberendezéseket is elhelyeztünk benne. Az elavult berendezések kicserélése, valamint a kialakított galéria révén lehetővé válik az Anyagtudományi Intézethez tartozó gáznitridáló kemence, valamint a teljes hőkezelő laboratórium (kemencék és egyéb berendezések) befogadása.

Az Intézet oktatói és hallgatói irodáit ugyancsak saját bevételünk terhére újrabútoroztattuk, ezáltal a munkakörülményeinkben itt is mintegy negyven évnnyit fejlődünk.

Kutatási és oktatási feladatainkhoz az alapvetően szükséges irodai és műszeres infrastruktúra rendelkezésre áll, és az évről évre szükségessé váló felújítási, fejlesztési igényekhez jelenleg a szükséges anyagi forrás is biztosítottak tűnik.

3. Oktatási tevékenység

A tanszék kompetenciájába tartozó területeken oktatjuk a MAK, MFK, GÉIK diákjait a következő szakokon:

- energetikai mérnökasszisztens FSz
- anyagmérnök BSc és MSc
- környezetmérnök BSc és MSc
- műszaki menedzser BSc és MSc
- energetikai mérnök BSc és MSc
- kohómérnök MSc

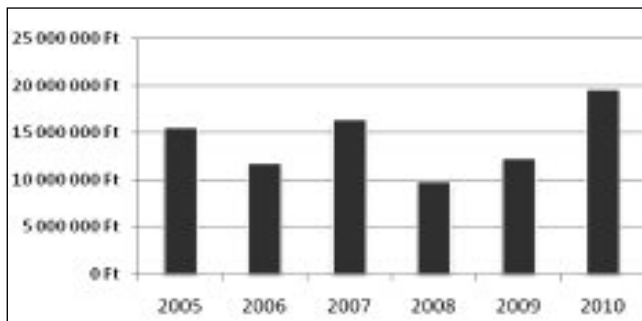
3.1. Oktatásszervezés, tananyagfejlesztés

A korábbi HEFOP pályázat elmaradásait korrigálva elkészítettük az energetikai mérnökasszisztens felsőfokú szakképzés akkreditációs anyagát. A képzést sikerrel akkreditáltuk és 3 évvel ezelőtt elindítottuk. Az első évfolyam sikeres záróvizsgáját követően az idén várható a második FSz záróvizsga. Megjegyzendő, hogy e képzés záróvizsgálója lényegesen komplikáltabb és bürokratikusabb, mint bármelyik – normál egyetemi képzésbe tartozó – záró- vagy államvizsga. A jelenleg futó TÁMOP projektben aktív szerepet vállalva számos tantárgyhoz készül új elektronikus tananyag. 2010-ben megjelent *dr. Póliska Csaba* és szerzőtársaitól egy laboratóriumi jegyzet (Tűzállóanyagok vizsgálata), és jelenleg van nyomdában *dr. Mikó József* Szilikátipari kemencék és szárítók c. jegyzete.

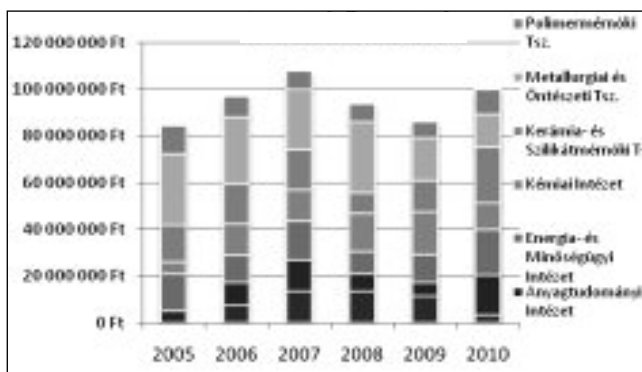
Az említett elektronikus tananyagokon túlmenően a tanszék teljes kollektívája új jegyzeteken is dolgozik. Megjelentetésük az elkövetkező két évben várható.

3.2. Hallgatói kapcsolatok, tehetséggondozás

Az utóbbi években MSc hallgatók részvételével új kutató-



3. ábra. Az intézet bevételei szakképzési hozzájárulásból



4. ábra. A szakképzési hozzájárulás megoszlása a Kar szervezeti egységei között

csoportot alakítottunk ki, és bevezettük az egyénre szabott projekt alapú oktatást a mesterképzésben. Ez az energetikai műhely egyre elismertebb a hallgatók között, kiváló lehetőséget teremt a rátermelt doktoranduszjelöltek kiválasztására. Az intézet új oktatási segédleteinek és jegyzeteinek elkészítésében aktívan – esetenként szerzőként is – bevonjuk a legjobb diákjainkat.

A legkiválóbb hallgatókkal – a kar hagyományainak megfelelően – külön is foglalkozunk, aminek eredményeként egyetemi és OTDK első és második díjjal gazdagodtunk, továbbá 2009-ben két diákunk is Pro Scientia Aranyérmes lett. Egyikük, Tóth Pál, 2010 augusztusa óta Fullbright Ösztöndíjjal az Egyesült Államokban folytat tanulmányokat.

3.3. Doktori képzés

Az elmúlt években volt ugyan számos doktori képzésben résztvevő diákunk, jelentős részük az abszolutóriumot is megszerezte, nem sikerült azonban doktori fokozatig eljuttatni őket. Ez a terület mindenképpen javítandó a közeljövőben. Az azóta is nálunk dolgozó fiatal predoktorok mellett az utóbbi évek kiemelkedő mesterhallgatóira alapozva, a fenti statisztika javítása joggal remélhető.

3.4. Vendégelőadói meghívások

A meglévő amerikai és német egyetemi kapcsolatok eredményeként több vendégelőadói meghívást is kaptak oktatóink.

Prof. Eric Eddings 2004 óta évente legalább egyszer Miskolcon tart vendégelőadásokat. A kialakított együttműködés elismeréseként 2010-ben a Miskolci Egyetem díszdoktorává avatták. Ugyancsak a University of Utah-ról látogatott tavaly hozzánk *Prof. Kevin Whitty*, aki az elgázosítás technológiájának és berendezéseinek elismert

szakértője, és terveink szerint ő is rendszeres vendéglő-adónkká válhat.

4. Kutatási, vállalkozási aktivitás

Az Intézet bevételszerző képességének ismertetése is igazolja, hogy kiterjedt ipari kapcsolatok révén változatos kutatási megbízásokat teljesítünk. Szeretnénk ezt a szintet a jövőben is tartani. Konkrét K+F tevékenységünket az alábbi 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. Az intézet jelentősebb K+F megbízásai 2008 óta

2008	Kazánpark tüzelőanyag összetélt optimalizáló szoftver továbbfejlesztése Távhőszolgáltatás biomassza tüzeléssel történő kiváltása A felületkezelő sor hőveszteségének feltárása üzemi mérések alapján, a felületkezelő kosár hőveszteségének számításokkal alátámasztott értékelése, a felületkezelő sor komplex energetikai értékelése
2009	Mezőgazdasági hulladékok tüzelhetőségének és égési maradékának technológiai és környezetvédelmi összehasonlító értékelése Kokszipor vizsgálata az „ADR Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló” megállapodás 33. fejezetének 4.1 al-osztályba történő besoroláshoz Meddőből kinyert szén tüzelhetőségi feltételeinek vizsgálata különös tekintettel a tüzeléstechnikai tulajdonságokra, valamint az égetés szilárd maradékának szinterelődési és lágylási jellemzőire Mogyoróhéj tüzeléstechnikai vizsgálata, valamint az égetés szilárd maradékának szinterelődési és lágylási értékelése Meggymag tüzelhetőségének és égési maradékának környezetvédelmi szempontú értékelése Cukorcirok alapú biomassza tüzelhetőségének és égési maradékának komplex tüzeléstechnikai vizsgálata A folyamatos levegőtisztaság-védelmi monitorozás megvalósítása elsősorban oldószergőzők és komponenseik koncentrációinak meghatározása céljából Fás- és lágyszárú biomasszáknak energetikai célú felhasználásának vizsgálata és elemzése technológiai és környezetvédelmi szempontok alapján Szennyvíziszap energetikai célú hasznosításának pirolitikus lehetőségei Kerámiaégető kemence vizuális ellenőrző rendszerének kialakítása a termékminőség és a kizozatal fejlesztése céljából
2010	Az ECONOCO tüzeléstechnikai részegység tervezéséhez kapcsolódóan 24 kW ECONOCO reaktor környezetvédelmi hatásának tüzeléstechnikai ellenőrzése Elektronikus szabályzással felszerelt, számítógépes modellezés felhasználásával optimalizált kandalló tüztér kialakítása Üveggyártás tüzeléstechnikai és műszerezési korszerűsítése Tiszaújváros távhőszolgáltatási rendszeréhez kapcsolódó hőtermelési koncepciók modelljeinek kidolgozása, különös tekintettel a megújuló energiaforrások alkalmazására Lágy- és fásszárú növények tüzelhetőségének és szilárd égéstermékének vizsgálata Kohógáz minták összetételének és fűtőértékének összehasonlító vizsgálata A megújuló energiaforrások felhasználásának maximalizálására szolgáló modell alapját képező adatbázis és az optimalizációs algoritmus kidolgozása Korszerű alternatív energiaforrás (MBH pellet) laboratóriumi mennyiségben történő előállítás, lakossági méretű valóságos tüzelőberendezésben való tesztelése meghatározott kutatási, fejlesztési feladatok elvégzése útján Energetikai elemzések, gyártástechnológia fejlesztése, kihelyezett labor megtervezése és kialakítása

2007 óta összes K+F megrendelésünk mintegy 200 MFt volt, ami jelentős részben a korábbi MEAKKK és az Uni-Flexys Kft. által lehetővé tett vállalatoknak köszönhető.

Tavalyi kiugró árbevételünket szinte teljes egészében az UNI-FLEXYS Kft. által menedzselte GOP projekt keretében kötöttük, az egyetemnek közvetlenül több tízmillió forint plusz bevételt (és ennek megfelelő központi rezsi stb. bevételt) hozott e projekt sikeres végrehajtása. Alapvető érdekünk, hogy a projekt sikerrel záruljon 2011 decemberében, és lehetőség szerint (a MEAKKK mintájára) hasonló feltételek mellett folytatódjék újabb, legalább három évre.

4.1. Konferencia szervezés, részvétel

Pályázaton támogatást nyertünk el és társszervezésben

lebonyolítottuk a Magyar Égéstudományi Társaság (Combustion Institute Hungarian Section) első hazai konferenciáját (Szeged), amerikai vendégakadémikus plenáris előadásával, fiatal magyar kutatók poszter bemutatóival és a tüzeléstechnika hazai szakembereinek jelenlétével.

A diákjaink és doktoranduszaink a témavezető oktatókkal számos hazai és nemzetközi konferencián vettek részt, rendszeresen bemutatjuk kutatási eredményeinket.

5. Összegzés

Az Energia- és Minőségügyi Intézet az elődök eredményeire építve dinamikusan fejlődik. Kiváló diákjaink a folyó K+F munkákban rendszeresen részt vesznek, ezáltal jó esély van a szükséges fiatalítás sikeres megvalósítására.

Az Intézet szakmai hírért öregbítve széles körű szakmai kapcsolatokat ápolunk, jelentős ipari megrendelések révén gazdasági és tudományos helyzetünk stabil. Feladatként elsősorban az oktatási struktúránk korszerűsítését, a doktori képzés hatékonyságának jelentős javítását, megújított és új tananyagok készítését, valamint a kollégák között egyenletesebb terhelésselosztás megvalósítását látom szükségesnek.

Vitaindítás a műszaki felsőoktatásról

A közelmúltban számos fórumon vita alakult ki a hazai felsőoktatás helyzetéről és jövőjéről. A bolognai rendszer bevezetése a műszaki felsőoktatásban sem volt zökkenőmentes; a műszaki szakokra jelentkezők kívánatosnál kisebb száma szakmáinkat az átlagosnál is súlyosabban érintette. Indokoltnak tartjuk ezért, hogy lapunk is teret adjon a helyzet javítását célzó ötletek, javaslatok megismertetésére és megvitatására.

Vitaindítóként a „8. Műhelykonferencia az ELTE Bolyai Kollégiumában” rendezvényen 2011. március 19-én dr. Roósz András akadémikus által tartott „Differenciált természettudományi és műszaki felsőoktatás: két intézmény és/vagy két ciklus?” című előadás kivonatát tesszük közzé.

Várjuk a hozzászólásokat, további javaslatokat, amelyeket beérkezésük ütemében folyamatosan közlünk.

Dr. Roósz András egyetemi tanár, az MTA rendes tagja 2010. november 10-én tartotta sikeres székfoglaló előadását a Miskolci Akadémiai Bizottság székházában. Gratulálunk, és kívánunk további sikereket az anyagtudományi kutatásokban és oktatói munkájában.

A Szerkesztőség



DR. ROÓSZ ANDRÁS

A felsőoktatás egy lehetséges új rendszere a mérnökképzésben

A bolognai rendszerű felsőoktatás bevezetése előtt Magyarországon viszonylag tisztességesen működött egy rendszer a felsőoktatásban. A rendszer alapjában véve egy gyakorlatorientált 8 féléves főiskolai és egy inkább elméleti képzést nyújtó 10 féléves egyetemi szintből állt. A főiskola elvégzése után a jobbaknak – az egyetemektől függően – különbözeti vizsgák letétele után módjukban volt tanulmányaikat az egyetemen folytatni. Ezzel tulajdonképpen megvalósult a kétszintű képzés. A rendszer bírálói szerint ez a képzés többek között:

- nem biztosította megfelelően a hallgatói mobilitást az egyes szakok között;
- a hallgatót bezárta egy képzési formába, ezáltal az egyetemeken a jó felvételi pontszámokkal gyenge vagy legalábbis gyengébb középiskolákból jövő hallgató mindenképpen egyetemi diplomát kapott, holott képességei erre nem predesztináltak;
- nem elégítette ki az ipar igényeit, ami többnyire a végzést követően azonnal munkába állítható, nem elméletileg magasan képzett szakembereket kíván.

Mindezen problémák kezelésére létrejött a bolognai képzési rendszer, amelyet előkészítés és tapasztalatok nélkül rapid módon bevezettünk. A rendszer eredetileg két egymásra épülő szintből az alap (BSc)- és a mester (MSc)-képzésből állt. Ehhez csatlakozik a PhD-képzés (ez nem a bolognai rendszer sajátossága, már előtte is létezett), illetve a valószínűleg francia mintára bevezetett, a BSc-nél alacsonyabb szintű felsőfokú szakképzés. A képzési rendszer alapvető célja volt olyan alapképzés biztosítása, amely lehetőséget ad a hallgatóknak arra, hogy bizonyos megszorításokkal bármely MSc-képzésben folytathassa a tanulmányait, illetve a BSc-képzés befejezése után az iparban azonnal el tudjon helyezkedni. E két cél nyilvánvalóan ellentmond egymásnak, ez már az első pillanatban világos volt azok számára, akik elkezdték kidolgozni a konkrét tanterveket. Választani kel-

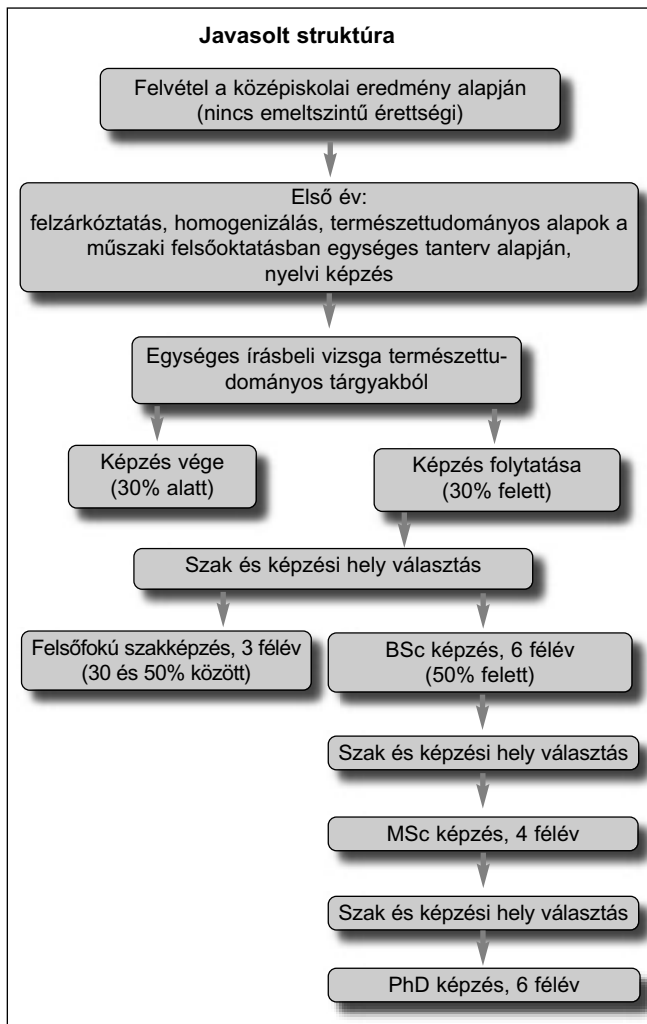
lett a két cél között. A műszaki képzésben általában a második célt tartották szem előtt, így azonban a szakok közötti átjárhatóság igen jelentősen romlott, gyakorlatilag lehetetlenné vált. A káoszt tovább fokozta a felsőfokú szakképzés bevezetése. Az itt végző hallgatókat az ipar nemigen tudja hova tenni, ugyanakkor a jobb hallgatók bekapcsolódhatnak a BSc-képzésbe oly módon, hogy ott el kell ismerni 60 kreditet.

Összefoglalva, a jelenlegi rendszer az alábbi hibákkal terhelt:

- nem oldotta meg a szakok közötti átjárást;
- a BSc-képzésbe az egyetemek belezsúfolták a szakirányú képzést, annak érdekében, hogy a végzés után a hallgatók el tudjanak helyezkedni, ha nem tanulnak tovább;
- a nyelvvizsga hiányában a hallgatók egy igen jelentős része még BSc-diplomát sem kap (ez nem a bolognai rendszer hibája);
- az egyetemeket olyan gyakorlati képzésre kényszerítették rá, amire nem voltak felkészülve;
- a főiskolák egyetemmé kívánnak válni, amire pedig ők nincsenek felkészülve (tudományosan minősített oktatók, PhD-képzés stb);
- a felsőfokú szakképzés nem illeszkedik szervesen a rendszerbe;
- ráadásul a hallgatók a középiskolákban nagyon különböző, gyakran elégtelen természettudományos alapképzést kapnak, amire nem lehet még a BSc-képzést sem építeni.

A jelenleg kaotikus rendszer helyett az alább vázlatosan ismertetett rendszert ajánlom. Természetesen ez a rendszer sem oldana meg minden problémát, de számosat igen.

- Felvételi: a középiskolai eredmények alapján, mindenki felvételt nyer, aki 140 pontot elér (nincsenek ún. plusz pontok). A Felsőoktatási törvényhez (Ft) képest alacso-



nyabb ponthatárt az magyarázza, hogy bekerülnének az egyébként felsőfokú szakképzésre jelentkezők is.

- 1. és 2. félév: teljesen azonos tanterv szerint minden műszaki képzést folytató intézetben. Célja a különböző színvonalú középiskolából jött hallgatók tudásszintjének homogenizálása, természettudományos alapképzés és a nyelvi követelmény teljesítése, az év végén a különböző fokozatokban továbbtanulók kiválasztása.

Ennek érdekében az alábbi tárgyakat hallgatják: matematika, fizika, kémia, ábrázoló geometria, nyelv.

A 2. félév végén országosan egyszerre egyforma írásbeli vizsgát tesznek, hasonlóan az érettségéhez vagy a régi felvételihez. Így valójában nem két, hanem négy felsőfokú érettséginek megfelelő vizsgával kerülnek a mérnökképzésbe. A képzést a felsőoktatási intézmények biztosítják mindenki számára, nem a szülők anyagi helyzetétől fog függeni, hogy ki tudja a vizsgákat letenni. (Az emeltszintű érettségi letételéhez szükséges ismereteket igen gyakran csak különórákon lehet megszerezni, ami sok pénzbe kerül.) Az eredmények alapján egy bizonyos szint felett (50%) lehet továbbmenni BSc-képzésre, alatta felsőfokú szakképzésre (30%), illetve 30% alatt a képzés befejezése. A javasolt új struktúrát a mellékelt ábrák szemléltetik.

A hallgató ekkor választ magának szakot, és amennyiben nem abban a felsőfokú intézményben akar továbbtanulni, mint amiben az első évet teljesítette, felsőfokú képzést adó intézményt (egyetem vagy főiskola) is választ.

Ez az év az új Felsőoktatási törvény koncepciójában is szerepel, mint felzárkóztatásra szánt év. Igaz, ott fizetni kellene érte.

- 3. és 4. félév a BSc-ben (a választott intézményben és szakon): természettudományos képzés és nyelvi képzés befejezése, alapozó szakot megalapozó szaktárgyak hallgatása, szakirányválasztás.
- 3., 4. és 5. félév a felsőfokú szakképzésben: szaktárgyak, a képzés befejezése.
- 5–8. félév a BSc-ben: szakirányú képzés. A BSc-képzés szakdolgozat írásával, annak megvédésével és két tárgykörből (alapozó szaktárgy, szaktárgy) záróvizsga letételével zárul. A diplomához egy, a szakma műveléséhez szükséges középfokú C típusú nyelvvizsga szükséges.
- MSc-képzés: 4 félév. A felvétel feltétele az MSc-képzés akkreditációjában megkövetelt BSc-diploma. Speciális, a szakhoz illeszkedő természettudományos képzés (pl. numerikus algebra, matematikai statisztika, ...), ha nem a szakiránynak megfelelő BSc-képzésből jön, szakirányú alapképzés, szakirányú speciális képzés. A képzés diplomamunka (diplomaterv) készítésével, annak megvédésével és három tárgykörből (alapozó szaktárgy, két szaktárgy) záróvizsga letételével zárul.

A rendszer hátránya: egy félévvel hosszabb a képzés mint jelenleg, bár a valóságban a hallgatók jó része ma is kihasználja a törvény által biztosított 12 félévet. Előnyei:

- Az első két félévet a hallgató az országban bárhol, így lakóhelyéhez a legközelebb is teljesítheti, hátrány ezzel nem éri, a tanulás viszont olcsóbb lesz.
 - Az erősen vitatható emeltszintű érettségi elmarad, ugyanakkor a célja teljesül, csak magasabb szinten.
 - A különböző középiskolák közötti színvonalkülönbség eltűnik.
 - A három szint egymásra épülése hibátlanul megvalósítható, csak az kerül eggyel magasabb szintre, aki oda való, de az valóban oda kerülhet.
 - Nem lesz keresztfélév az MSc-képzésben, ami az oktatókra rendkívül nagy terhet ró (most mind tavasszal, mind ősszel indul képzés), az oktatás átláthatóbbá válik.
 - Az MSc-képzés összhangba hozható a csak ősszel induló PhD-képzéssel (jelenleg a legjobb hallgatók, akik a mintatanterv szerint tanulnak, januárban végeznek, így csak egy félév kihagyással kezdenek a PhD-képzést, közben elmennek az iparba és elvesztjük őket a PhD képzés számára).
 - Az új Ft-ben is javasolt tárgyfelvétel és vizsgaszám maximálással (egy tárgyat kétszer lehessen felvenni, tárgyaként max. $2 \times 3 = 6$ vizsgát lehessen tenni) az adott szintű oktatásra képesség vagy szorgalom hiányában alkalmatlan hallgatók a rendszerből időben kikerülnének.
 - Az egyéves alapképzés lehetőséget teremt azon legtehetségesebb hallgatók kiválasztására, akik nagy valószínűséggel alkalmasak az akadémiai szakirányon való képzésre, amennyiben valaki mégis elindítja.
 - Erős (heti nyolc órás) nyelvi képzéssel elérhető, hogy akiknek a középiskola elvégzését követően nincs nyelvvizsgájuk, azt letegyék. Ehhez persze meg kell erősíteni a felsőfokú intézményekben a nyelvi képzést.
- Meggyőződésem, hogy az ismertett vagy ahhoz hasonló rendszer bevezetésével a műszaki felsőoktatás számos (természetesen nem minden) problémája megoldódna.

BITAY ENIKŐ

A műszaki örökség feltárása, kutatása és védelme Erdélyben

A műszaki örökség feltárása, kutatása és védelme Erdélyben című program az Erdélyi Múzeum-Egyesület Műszaki Tudományok Szakosztályának (EME-MTSZ) kezdeményezése. Tudományrendszeri helyét tekintve a kutatás technika- és ipartörténeti keretébe sorolható, azonban valójában egy interdiszciplináris programról van szó.

A technika- és ipartörténeti kutatások nem régi keletűek, s a tudományterületek határmezsgyéjén helyezkednek el. Segítségükkel nyomon követhető, hogy a technikai és technológiai újítások hogyan befolyásolták a technikai kultúrát egy adott korban. A program keretében ugyanakkor nyomon kísérhetjük, hogy a technika fejlődése milyen társadalmi, gazdasági és kulturális változásokat eredményezett Erdélyben.

A program célja az erdélyi magyar műszaki örökség feltárása, tanulmányozása és védelme. A cél a következő célkitűzésekre bontható:

1. az erdélyi magyar technikai örökség felkutatása, nyilvántartásba vétele, megőrzése, kulturális örökségünkbe való integrálása;
2. a technika- és ipartörténeti kutatások ösztönzése;
3. az erdélyi magyar technikai adattár – az EME Digitális Adattárának részeként – létrehozása és fejlesztése;
4. a témakör iránt érdeklődő szakmai közösség fejlesztése, szakmai együttműködések támogatása;
5. a fiatal kutatógeneráció nevelése, ösztönzése a kutatómunkára és bevonása a hagyományápolásba;
6. a térség kulturális és turisztikai fejlesztése azáltal, hogy az erdélyi magyar műszaki örökség ismertté és látogathatóvá válik;
7. a program eredményeinek kommunikációja, tudományos és tudománynpszerűsítő kiadványok megjelenítése, rendezvények, munkamegbeszélések és konferenciák szervezése;
8. a program kiterjesztése, nemzetközi együttműködések kialakítása.

Mindezekre az alábbiakban bővebben kitérünk, és ismertetjük a program előzményeit, valamint az ennek keretében eddig beindított projekteket.

1. Előzmények

Az EME-MTSZ megalakulása első időszakában egy 18 tagú munkaközösség technikatörténeti kronológiát állított össze.¹ A 732 oldalas kötet 1997-ben, a második kiadása 1998-ban jelent meg.²

Ugyanebben az időszakban alakult meg a szakosztály Építők-szerelők szakcsoportja,³ mely a Kelemen Lajos Művelési Társasággal⁴ karöltve indította el a műemléki feldolgozásra irányuló programját. Az eredmények az Erdélyi Műemlékek sorozatban válhattak ismertté; az első 11 szám a szakosztály gondozásában látott napvilágot (1993–1995 között). Ezt követően vált ki a szakosztályból az Építők-szerelők kutatócsoport, s jött létre a Transylvania Trust Alapítvány, ennek keretében folyt a műemlékvédő tevékenység.⁵

A 2000 utáni időszakban az MTSZ rendszeresen foglalkozott tudomány- és technikatörténeti feladatokkal: emléküléseket, kiállítást, tanulmányi körutakat, kulturális utakat is szervezett. A kutatásra és egy technikatörténeti szakcsoport kialakítására egyre inkább igény és hajlandóság mutatkozott.

2. A program intézményesülése

Fordulópontot a 2006-os év jelentett, amikor megalakult a technikatörténeti szakcsoport, amely immár tudatosan próbálta átfogni, szervezni a programot: fiatalokat bevonni a kutatásba, technikatörténeti adatokat gyűjteni, terepmunkát végezni és feldolgozni, tanulmányokat, ajánlásokat készíteni, az eredményeket hasznosítani és az oktatásban felhasználni.

Idővel a program interdiszciplináris jellegűvé alakult. A megsokasodott feladatokat a programkezdeményezéshez önként jelentkezőkhöz igazodva osztottuk ki, lefedve ezzel több szakterületet. A programhoz ily módon irodalmár, régész, nyelvész, geológus, építészmérnök, gépészmérnök, informatikus, közgazdász, anyagmérnök, turisztikai szakértő, médiaszakember stb. csatlakozott, ugyanakkor legutóbb a BBTE néprajzosai is felajánlották segítségüket, egyetemi hallgatóik bekapcsolódását.

A feladatok sokrétűsége, sokszínűsége miatt a programot szükséges volt projektmodulokra bontani s szakszerűen átfogni, összhangba hozni, hasznosíthatóvá tenni minden részeredményt. Így alakultak ki az egyes projektek a programon belül.

Dr. Bitay Enikő a marosvásárhelyi Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Műszaki és Humántudományok Karának oktatója, kutatómérnöke. A kolozsvári Erdélyi Múzeum-Egyesület Műszaki Tudományok Szakosztályának elnöke, az egyesület kutatóintézetének külső munkatársa.

3. A program projektjei

3.1. *Technikai örökség Erdélyben – alkotótábor*

Az EME-MTSZ védnöksége alatt indult el 2007-ben a Technikai örökség Erdélyben elnevezésű alkotótábor, melyet minden év augusztusában rendezünk meg. A tábor résztvevői doktoranduszok, kutatók, mérnökök, egyetemi oktatók.

A rendezvény célja a technikai örökség felkutatása, működőképessé tétele, megőrzése, kulturális örökségünkbe való integrálása, valamint a térség kulturális és turisztikai fejlesztése. A technikai objektumok, szerkezetek tudományos felméréséhez szakértőket szólítunk meg. A munkálatokba bevonjuk a diákságot is, ezzel biztosítva a tevékenység hagyományápoló jellegét és oktató-nevelő szerepét. Az alkotótáborbeli helyszíni munkálatokat dokumentációs anyagok gyűjtése, előkészítése előzi meg (főleg levéltári, könyvtári dokumentációs anyag gyűjtése).

3.2. *Anyagtudományi és technikatörténeti kutatások az oktatás szolgálatában*

Ez a projekt a Sapiaientia EMTE anyagtudományi és technikatörténeti hallgatói szakkörök munkálatait segíti elő,⁶ megalakulásukat és tudományos tevékenységüket az EME korábban is támogatta.

A szakkörös diákok a technikatörténeti felmérésekhez anyagot gyűjtenek és terepméréseket végeznek egy előre kidolgozott módszer szerint. A mérésekhez szükséges eszközökről, anyagvizsgálási módszerekről és a vizsgálati eredményekről jelentések készülnek, melyeket publikálunk, és az oktatásban hasznosítunk.

2009-ben elkészült a technikatörténeti szakkör első tudománytörténeti írása *Bánki Donát élete és munkássága* címmel. A pályamunka Budapesten a Bánki Donát emlékére szervezett pályázati kiíráson III. díjat nyert, mely eredmény az ilyen irányú tevékenységek folytatására biztat. A marosvásárhelyi Sapiaientia Egyetem aulájában 2009 júniusában kisebb emlékkiállítás is rendeztünk Bánki Donát születésének 150. évfordulójára, amely a szakkörös diákok által gyűjtött forrásanyagokra támaszkodott.

3.3. *Ipartörténeti adattár: erdélyi gyárak fotótára, dokumentációs anyaga, interjúk*

Az ipartörténeti kutatások komplex feladat elé állítják a szakembert. Szükséges az együttműködés a különböző tudományágak között, s ugyanakkor a hiteles dokumentációs anyagra is nagy igény van. Projektünket mindezt a dokumentációs anyagok gyűjtésére, tárolására indítottuk el.

Az ipar összeomlásával a gyárak nagy része felbomlott az utóbbi húsz évben, a gépek egy részét ócskavasként értékesítették, eközben sok dokumentációs anyag elveszett, megsemmisült, s nem került a levéltárakba. A régi gyárakat ábrázoló fotókat vagy működésüket, tevékenységüket alátámasztó dokumentumokat gyűjtjük, tároljuk és digitalizáljuk, illetve megjelentetjük az EME Adattárban.

2009. november 27-én a Kolozsvár Társaság székhelyén *Régi kolozsvári gyárak. Kolozsvár ipartörténete* címmel fotókiállítás nyílt, ahol a jelen programtervezetet is bemutattuk. A dokumentumok elkezdett gyűjtését a lakos-

ság segítségével számítva szeretnénk meggyorsítani, hatékonyabbá tenni.⁷ A továbbiakban az üzemek volt alkalmazottjait szólítjuk meg adatgyűjtés, interjúkészítés céljából. Az összegyűlt fényképeket, dokumentumokat az EME Digitális Adattárban⁸ tesszük majd elérhetővé az oktatás számára.

Közreműködő intézmények: Kolozsvár Társaság, Rajka Péter Vállalkozók Szövetsége (RPVSZ), Sapiaientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, BBTE, kolozsvári üzemek volt alkalmazottai.

3.4. *Archeometallurgiai és archeometriai kutatások*

E projekt, mely szintén az EME keretében indult, interdiszciplináris kutatás, melybe az egyetemi hallgatókat és oktatókat vontuk be, illetve társintézményekkel közreműködünk.

Az ipari örökséget vizsgáló ipari régészet (iparrégészet) az ipari tevékenység tanulmányozásának interdiszciplináris módszere. A klasszikus régészet elsősorban formai jegyekre építő tipológiai megközelítésben vizsgálja a tárgyakat: ez a vizsgálati szemlélet ma is nélkülözhetetlen és alapvető. Kulturális örökségünk tárgyi emlékeanyagát azonban nemcsak formája, stílusjegyei, hanem anyaga és fizikai tulajdonságainak összessége is jellemzi, amelyből megfelelő értelmezéssel történeti jelentőségű információ (is) kinyerhető.

Kutatási programunk hosszú távú célkitűzéseinek egyike az Erdély területén tervszerűen vagy mentőátásként végzett egyes régészeti feltárások során előkerült kerámia-leletegyüttesek archeometriai szempontú vizsgálata. Az eredmények elemzésével megállapíthatók a valószínű összefüggések az egyes elem- és ásványösszetétel-csoportok, az edénytípusok, edényformák és a díszítő eljárások között, illetve az egyes edénytípusok és a technológiai eljárások között, és meghatározható, hogy a technológiai eljárások mennyire kultúraspecifikusak.

A vas az emberiség történetének egyik legmeghatározóbb fémje. Ennek megfelelően tematikánkban hosszú távon kiemelt helyet kap a középkori-újkorai erdélyi vasgyártás régészeti emlékeinek feldolgozására, kiértékelésére (kémiai analízis, metallográfiai vizsgálatok, ásványtani és archeomágneses vizsgálatok), Erdély vasgyártó telephelyeinek fejlődésére, a vaskohászatnak a régió gazdasági életében játszott szerepére vonatkozó kutatás is.

2010-ben az infrastruktúra fejlesztésén (mikroszkópok beszerzése adományok útján, illetve üzemeltetés), a módszertan kidolgozásán, az első sorozatmérések elvégzésén, kiértékelésén dolgozunk. Együttműködés: EME Természettudományi Szakosztálya, EME Műszaki Tudományok Szakosztálya, Posta Béla Egyesület, Sapiaientia EMTE Marosvásárhely, BBTE, GAMF Kecskemét, Óbudai Egyetem, MTA-MFA, MTA Geokémiai Kutatóintézet, MTA Izotópkutató Intézet, Szatmár Megyei Múzeum, Miskolci Egyetem.

4. A program eredményeinek kommunikációja

A program keretében zajló kutatásokat úgy szerveztük meg, hogy a felmérések, gyűjtések dokumentumai rendszerezett formában megmaradjanak, illetve az eredményeket vidékenként feldolgozzuk és kiadjuk.

Ugyanakkor ajánlást is megfogalmazunk a kutatott objektumok helyrehozatalának lehetőségeiről. A szakosztály új sorozatot indított az EME akkreditált kiadója révén: *Tudomány- és Technikatörténeti Füzetek* címmel. 2009-ben jelent meg az első kötet,⁹ jelenleg további két kézirat szerkesztési munkálatai folynak.

Közreműködő intézmények: Magyar Tudománytörténeti Intézet, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem (Technikatörténeti szakkör), BBTE, Közép-európai Ipari Örökség Egyesülete.

5. A program folytatása, nemzetközi együttműködések

Az EME Műszaki Tudományok Szakosztályának célja, hogy folytassa az eddigi kutatásokat, adatgyűjtést, felméréseket végezzen, évente megszervezze az alkotótábor, konferenciákat és szakmai fórumokat kezdeményezzen, újabb szakembereket és fiatal kutatókat vonjon be a program tevékenységeibe. Tervezzük az eredmények terjesztését és publikálását a *Műszaki Tudományos Füzetek* és a *Tudomány- és Technikatörténeti Füzetek* sorozatokban. Fontosnak tartjuk, hogy minden olyan jellegű tevékenységet felvállaljunk, amely a műszaki utánpótlást, az oktatásfejlesztést, a kutatást jelentősen elősegítené térségünkben.

A szakosztály távlati tervei: a székelyföldi vasgyártás történetének kutatása, a technikatörténeti kutatások folytatása Erdély különböző tájegységein; az ipartörténeti adatok gyűjtésének folytatása.

A határon túli intézményekkel való együttműködéseket szeretnénk fejleszteni, kiterjeszteni, a tapasztalatoakat és eredményeket megosztani. A jelenlegi együttműködések közül a legjelentősebb a Közép-európai Ipari Örökség Útja Egyesülettel¹⁰ való közös munka, mely nyolc országot tömörít, és célja az Európa Tanács által indított Európai Kulturális Utak programhoz történő csatlakozás megszervezése.

A nyolc országot tömörítő Egyesület Tudományos Tanácsában az EME-MTSZ elnöke romániai koordinátorként vesz részt.

¹ A program irányítója néhai Jenei Dezső, az EME-MTSZ akkori szakosztályelnöke volt.

² Csetri Elek – Jenei Dezső (szerk.): *Technikatörténeti kronológia*. Kolozsvár, Stúdium, 1997.

³ A csoport vezetője Szabó Bálint professzor volt.

⁴ A Kelemen Lajos Művelődési Társaság elnöke néhai Balogh Ferenc, szakosztályunk választmányi tagja volt.

⁵ A Transylvania Trust Alapítvány missziója az erdélyi épített örökség védelme, az örökségvédelmi tevékenység menedzselése és egy átfogó védelmi stratégia kidolgozása. <http://www.transylvaniatrust.ro/>.

⁶ A Sapientia EMTE anyagtudományi szakköre a 2007/2008-as, a technikatörténeti pedig a 2008/2009-es tanévben jött létre.

⁷ E célból a Transindex a felhívást is közzétette: <http://multikult.transindex.ro/?cikk=10561>.

⁸ <http://dspace.eme.ro/>.

⁹ Bitay Enikő – Márton László – Talpas János: *Technikatörténeti örökség a kalotaszegi Magyarvalkón*. Tudomány- és Technikatörténeti Füzetek 1., EME, Kolozsvár, 2009.

¹⁰ Elnöke Gerhard Sperl professzor – (Ausztria)

■ EGYESÜLETI HÍREK

Emlékeztető az OMBKE választmányi üléséről

A 2011. március 23-i ülésen, melyet az OMBKE Mikoviny tanácstermében tartottak, a választmányi tagok közül megjelent szavazati joggal 16 fő, tanácsozási joggal 17 fő.

Napirend előtt dr. Nagy Lajos elnök bejelentette, hogy 2011. március 15. alkalmából OMBKE-tagok is részesültek állami kitüntetésben:

A Köztársasági Elnök megbízásából dr. Fellegi Tamás miniszter a Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkeresztje polgári tagozat kitüntetését adta át: dr. Havelda Tamásnak, a Vértesi Erőmű Zrt. bányászati igazgatójának a mélyművelésű szénbányászatban végzett közel négy évtizedes munkássága, szakmai, tudományos és közéleti tevékenysége elismeréseként. Dr. Havelda Tamás a Bányászati Szakosztály elnökeként választmányunk tagja volt, jelenleg a szakosztály alelnöke.

Prométheus-díjban részesült Salzinger György, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal osztályvezetője, a magyar bányászati szakigazgatás területén végzett több

évtizedes eredményes szakmai tevékenysége elismeréseként. Salzinger György a dorogi szervezetünk titkára volt. Gratulálunk a kitüntetetteknek!

A szavazás során a Választmány egyhangúlag elfogadta az írásban előre megküldött napirendet.

1. napirendi pont. Elnöki tájékoztató

Előadó: dr. Nagy Lajos, az OMBKE elnöke

Dr. Nagy Lajos ismertette az egyesület főbb eseményeit az előző választmányi ülés óta.

– Az OMBKE ünnepélyesen aláírta az együttműködési szerződést a Magyar Bányászati Szövetséggel, melynek előkészítésében nagy szerepet játszott Erős György alelnök. Az együttműködésben a Bányászati, a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztályok, valamint az Egyetemi Osztály vesz részt. Az OMBKE vállalta, hogy tagként belép az MBSZ-be. Sajnáljuk, hogy

kezdeményezésünk ellenére az MBSZ egyelőre nem vállalja a jogi tagságot az OMBKE-ben. Az együttműködés keretében az OMBKE eljuttatja a BKL Bányászat lapot az MBSZ tagjainak, melynek fejében az MBSZ 1500 Ft/lap költségtérítést fizet. Az együttműködési szerződés a BKL Bányászatban megjelenik.

- Megerősítettük a korábbi együttműködési szerződésünket a Selmecebányai Bányász Hagyományörző Egyesülettel.
- Felvettük a kapcsolatot Selmecebánya új polgármesterével, akit meghívtunk Magyarországra az OMBKE küldöttgyűlésére is.
- 2011. február 11-én Lillafüreden rendeztük meg a Bányász-Kohász Bált. Jól sikerült, jó hangulatú rendezvény volt. Mint OMBKE bált a jövőben is meg kell rendezni.
- Március 31. – április 3. között Gyergyószentmiklóson az EMT XIII. Bányász-Kohász-Földtani Konferenciáján összesen kb. 95 fő vett részt az OMBKE-től. Az egyesülettől külön autóbussz indult.
- Április 7-én délelőtt Várpalotán került megrendezésre a hagyományos „Jó szerencsét!” rendezvény.
- Április 7-én délután 15.00 órakor volt a Bányászhimnusz szerzője, *Kunoss Endre* születésének 200. évfordulója alkalmából elhelyezett emléktábla avatása Egyházashetyén.
- A 14. Európai Bányász-Kohász Találkozót ezúttal a hollandiai Heerlenben rendezik, amire az egyesület autóbusszt indít.
- Az egyesület szakembereiből álló bányász és kohász bizottságok összeállították a hazai bányászat és kohászat jelentőségét, lehetőségeit bemutató összefoglaló tanulmányt.

2. napirendi pont. Tájékoztató a 2010. évi gazdálkodásról

Előadó: *dr. Gagyi Pálffy András* ügyvezető igazgató

A napirenddel kapcsolatos írásos anyagot a Választmány és az Ellenőrző Bizottság tagjai kézhez kapták.

Dr. Gagyi Pálffy András szóbeli kiegészítésében felhívta a figyelmet, hogy az írásos anyag még nem a könyvvizsgáló által auditált mérleg, de a végszámai nagy valószínűséggel nem fognak változni. A bevételeket és kiadásokat a 2010. évi gazdálkodás könnyebb értékelhetősége érdekében feladatcentrikusan, illetve szakosztályokra bontottan csoportosítva mutattuk be. A soron következő választmányi ülésen lesz előterjesztve a mérlegbeszámoló és közhasznúsági jelentés.

A költségek terv szerint alakultak, a bevételek azonban előre nem látható okok miatt az év utolsó negyedében kb. kilencmillió Ft-tal elmaradtak a tervezettől. A fizetőképességet csak az előző években felhalmozott tartalékok felhasználásával sikerült fenntartani. Ezen tartalékokat az előző évi mérleg tartalmazta.

Boza István könyvvizsgáló: Még nem hagyta jóvá a mérleget, de eddigi ismeretei alapján a jóváhagyásnak nem látja akadályát.

Szombatfalvy Rudolf: Az Ellenőrző Bizottság a következő választmányi ülésen ismerteti a véleményét, amikor a mérleget és a közhasznúsági jelentést terjesztik elő. Az

EB korábban már foglalkozott az egyesület anyagi helyzetével, és tett is néhány ajánlást.

Katkó Károly: Észrevételezi, hogy nem kaptak listát az egyéni tagdíjat nem fizetőkről. A szakosztályok közötti költségfelosztás levezetését hiányolja.

A vita után a Választmány egyhangúlag hozott határozatot:

V.10/2011.03.23. sz. határozat:

A Választmány elfogadja az OMBKE 2010. évi gazdálkodásáról szóló jelentést. Észrevételeket és javaslatokat a mérleg benyújtásakor, az Ellenőrző Bizottság véleményének meghallgatása után tesznek.

3. napirendi pont. Az OMBKE 2011. évi gazdálkodási terve

Előadó: *dr. Gagyi Pálffy András* ügyvezető igazgató

A napirenddel kapcsolatos írásos anyagot a Választmány és az Ellenőrző Bizottság tagjai kézhez kapták.

Dr. Gagyi Pálffy András szóbeli kiegészítése:

- A szakosztályok előre megkapták véleményezésre a rájuk vonatkozó tervszámokat. Még a választmányi ülést megelőző napokban is érkeztek észrevételek. A beérkezett észrevételeket átvezettük a terven.
- A terv takarékosan számolt, de még így is sok a bizonytalanság a tervezhető céges támogatásokat illetően.
- Az egyéni tagdíjakat a tényleges létszámösszetétel alapján terveztük.
- A BKL Kohászatnál már figyelembe vettük azokat a költségcsökkentő tényezőket, melyeket az új szerkesztőség jelzett.
- Bizonytalan az egyesületi iroda elhelyezése, mely a MTESZ irodaháza eladásának és új irodaház szerzésének függvénye. Valószínűleg a nyáron költözködni kell.
- Az általános, közös költségeknél csak a legszükségesebb költségeket terveztük be.
- A szakosztályokra felosztott közös költségek elmúlt 7 év alatti alakulása mutatja, hogy az inflációs hatások ellenére sikerült szinten tartani azokat:

2004	14340 E Ft
2005	15482 E Ft
2006	13867 E Ft
2007	13697 E Ft
2008	14275 E Ft
2009	16598 E Ft
2010	15299 E Ft
2011 terv	13962 E Ft

A közös költségek szakosztályokra való felosztása súlyozott létszámarányosan történt, de az Egyetemi Osztálynál a Választmány egy korábbi határozata alapján az egyéni tagdíjak 40%-ában maximalizáltuk a közös költségekhez való hozzájárulást.

- A terv figyelembe vette az Öntészeti Szakosztály bejelentését, hogy 2011-ben az Öntő Napokat a MÖSZ szervezi. Bízunk benne, hogy az egyesület is részeseedik az elért eredményből.

Dr. Nagy Lajos: Az egyesület anyagi helyzete romlott, mivel lényegesen csökkentek a támogatások. Kéri a szakosztályokat az anyagi támogatási lehetőségek felderítésében. Az előző választmányi ülésen vita alakult ki a

2011. évi költségvetés elkészítésének elveiről. Megismétli korábbi állásfoglalását, hogy az egyesület nem holding-szerűen működik, tehát nem lehet gondolkodni a szakosztályok önálló mérlegszerű gazdálkodásáról. Az egyesület elsősorban nem a szakosztályokról, hanem az egyesület tagjairól, a szakembereiről szól. A jelenlegi terv véleményezésére elegendő idő állt rendelkezésre, így furcsa lenne, ha azt utólag kezdenénk kritizálni.

Igen fontos a támogatók megnyerése, ezért egyeztetni kell, hogy melyik támogatót milyen vezetői szinten keressünk meg.

A bevételt eredményező egyesületi rendezvények száma csökkent. Néhány konferencia, rendezvény profitérdekelt társaságok kezébe került. Ezeket vissza kell hozni. Elemezni kell az okait, és tisztázni, hogy a rendezvények bevételeinek megoszlása, felhasználása hogyan történjen: milyen hányad illeti meg az adminisztrációs tevékenységet, illetve az egyesületet? Az elszámolás az egyesületi számlán keresztül kell történjen, függetlenül attól, hogy kik vesznek részt a szervezésben. Az egyesület szervezete segítse az ilyen jellegű tevékenységet.

Dr. Gagy Pálffy András: Az egyesületi rendezvények teljes bevételei és költségei eddig is tételesen pontosan követhetők voltak a számítógépes nyilvántartás bevezetése óta. A probléma azokban az esetekben van, amikor az egyesület által bejártatott és gazdasági eredményt hozó rendezvényt a szervezésben korábban résztvevő egyesületi tagok más szervezet keretében szervezik meg, és így az OMBKE részéről nincs semmiféle kontroll, és az egyesület nem is részesedik az eredményből.

Katkó Károly: Bejelentette, hogy félreértés az, hogy a XXI. Ötönnapokat kizárólag a MÖSZ szervezi. A rendezvényt a MÖSZ és az OMBKE közösen rendezi meg. A pénzügyi adminisztrációt végzi az idén a MÖSZ.

Dr. Nagy Lajos: Minden rendezvény legyen hasznos, mivel azok szervezése mögött tényleges munka van, aminek van ellenértéke. Ha a titkárság részt vesz a szervezésben, az is megtérítendő költséget jelent.

A rendezvények ügyében felkéri *dr. Lengyel Károly* főtitkárt, hogy ad hoc bizottság létrehozásával a szakosztályok bevonásával vizsgálják meg, hogy hogyan lehetne szabályozni a rendezvények elszámolását, illetve hogy a szakmai rendezvények segítsék az egyesület anyagi hátterét. A Választmány a vita után egyhangúlag, ellenszavazat és tartózkodás nélkül a következő határozatot hozta:

V.11/2011.03.23. sz. határozat:

A Választmány elfogadta az OMBKE 2011. évi gazdálkodási tervét.

4. napirendi pont. Kitüntetési keretszámok jóváhagyása

Előadó: *Csaszlava Jenő*, az Érembizottság vezetője

Az Érembizottságnak a napirenddel kapcsolatos írásos anyagát a választmányi tagok kézhez kapták.

Sándor István: Javasolta, hogy az elnöki keretből adományozható érmek számát ne korlátozzuk egy darabra.

Csaszlava Jenő egyelőre nem javasolta a keretszámot bővíteni, de a személyes előterjesztések megismerését követően az Elnök a következő választmányi ülésen javasolhatja a bővítést.

Boross Péter nem értett egyet a Borbála-érem adományozására újabb előírt feltételekkel. Miért nem lehet ezt a kitüntetést életműdíjként nyugdíjasnak adományozni? A Szent Borbála-kitüntetést eredetileg az OMBKE kezdeményezte és most az egyesületi tagok szorulnak ki belőle.

Dr. Tardy Pál szerint a Borbála-érem lehetőségeket az MBSZ és az OMBKE között arányosan kellene megosztani. Több kohász kaphasson Borbála-érmet.

Dr. Márkus Róbert és *dr. Dúl Jenő* kifogásolták, hogy miért nem kaphatnak egyetemi oktatók Borbála-érmet?

Dr. Nagy Lajos ismertette, hogy a Borbála-érem kitüntetés adományozásának feltételeit – mivel az miniszteri kitüntetés – a minisztérium határozza meg. Mindenesetre megkeresi az MBSZ főtitkárát, *dr. Zoltay Ákost*, hogy biztosítsuk azt az egyeztetési lehetőséget, hogy a jövőben az OMBKE által javasolt személyeket utólag ne utasítsák el.

A Választmány a vita és hozzászólások után, Csaszlava Jenő kiegészítő magyarázatát elfogadva egyhangúlag a következő határozatot hozta:

V.12/2011.03.23. sz. határozat:

A Választmány elfogadta az Érembizottság által előterjesztett 2011. évi kitüntetési keretszámokat.

5. napirendi pont. Az OMBKE Választmánya mellett működő bizottságok vezetőinek tájékoztatója terveikről

Dr. Nagy Lajos elnök: az előző választmányi ülésen megválasztottuk a választmányi bizottságok vezetőit. A Bizottságok megkezdték a munkájukat. A mai nap két bizottság ismertette a munkaprogramját.

Mielőtt az ismertetésekre sor került, kérte a Választmányt, hogy határozatban ismerje el azon tagtársaink munkáját, akik az előző ciklusban bizottságot vezettek, és most helyettük más személyek kaptak megbízást. Név szerint: *Komjáthy István* okl. kohómérnök és *Lóránt Miklós* okl. bányamérnök.

A Választmány egyhangú szavazással a következő határozatot hozta:

V.13/2011.03.23. sz. határozat:

A Választmány elismerésben részesíti Komjáthy István és Lóránt Miklós tagtársainkat lelkiismeretes munkájukért, akik az előző ciklusban az OMBKE Érembizottságát, illetve az Etikai Bizottságát vezették. A Választmány kéri, hogy továbbra is segítsék az egyesület munkáját.

5.1. Az Etikai Bizottság tájékoztatója

Dr. Bakó Károly, a bizottság elnöke írásban közreadta a bizottság alakuló ülésének jegyzőkönyvét, mely tartalmazta a bizottság munkaprogramját is.

A Választmány egyhangú szavazással a következő határozatot hozta:

V.14/2011.03.23. sz. határozat:

A Választmány elfogadta az Etikai Bizottság elnökének tájékoztatóját.

5.2. Az Alapszabály Bizottság tájékoztatója

Dr. Esztó Péter, az Alapszabály Bizottság elnöke a Bizottság javaslatait írásban megküldte a Választmány tagjainak.

Dr. Nagy Lajos: Az alapszabály vonatkozásában teljes konszenzusra van szükség. A szakosztályok vitassák meg a változtatási javaslatokat és alakítsák ki véleményüket a következő választmányi ülésig. Az alapszabály-lal kapcsolatos további munkamenetről a következő választmányi ülésen döntünk a szakosztályi vélemények megismerése után. A Választmány egyetértve dr. Nagy Lajos indítványával, egyhangú szavazással a következő határozatot hozta:

V.15/2011.03.23. sz. határozat:

A Választmány elfogadja az Alapszabály Bizottság elnökének tájékoztatóját.

Az Alapszabály Bizottság által ismertetett koncepcionális és szövegszerű javaslatokat a Választmány a soron következő választmányi ülésen vitatja meg, miután a szakosztályok kialakították a véleményüket. Elsősorban a következő főbb kérdésekre kell választ adni:

- Az OMBKE szervezetét nem érintő kérdésekben már a 101. Küldöttgyűlésen legyen előterjesztve alapszabály-módosítás, vagy csak a 102. Küldöttgyűlésen a szervezet is érintő módosításokkal együtt?
- Foglalkozzon-e az Alapszabály Bizottság a szakosztályok és az osztályok megváltoztatásával, vagy vegye le ezt a témát a napirendről?
- A Választmány összetételénél változzon-e az eddigi létszámarányos képviselet?
- Az eddigi háromvenkénti választási ciklust növeljük-e meg négy évre?

5.3. Az Ellenőrző Bizottság tájékoztatója a vizsgálati tervéről

Előadó: Szombatfalvy Rudolf, az Ellenőrző Bizottság elnöke

A napirenddel kapcsolatos írásos anyagot mindenki kézhez kapta.

Szombatfalvy Rudolf az írásban közreadott anyaghoz a következő szóbeli kiegészítéseket tette:

A rendezvények és konferenciák javíthatják az egyesület anyagi helyzetét. Ezért különösen fontosnak tartja megvizsgálni, hogy egyes rendezvények miért kerültek ki az egyesületből és hogyan lehet ezeket a rendezvényeket ismét az OMBKE-hez visszahozni? A főttkár által vezetett ad hoc bizottságban az Ellenőrző Bizottság is képviseltetni kívánja magát.

Létkérdés az Egyesület költségeivel való gazdálkodás. A tagdíjbevétele csökkenni fog, a pártoló tagvállalatok támogatásának csökkenésével is számolni kell. Ezért foglalkozni kell a közös költségek alakulásával. Ennek keretében tervezik a tikárság munkájának elemzését. Meg kell vizsgálni a jelenlegi helyzetet, a munkaköri leírásokat, a leterheltséget. Munkaidő önfényképezést javasol végéni. Ez az ellenőrzés a Küldöttgyűlés után kezdődik.

Dr. Nagy Lajos: Megköszöni a tájékoztatást. Szeretné a vezetést látni, hogy az ügyvezetés struktúrája szükséges-e, elégséges-e? Ha a létszám túlzó, akkor meg kell keresni, hogy milyen árbevétel eredményező szellemi tevékenységet lehetne még végezni?

6. napirendi pont. Egyebek

Bobák Katalin felvetette, hogy ismeretei szerint a Fazola Napok pénzügyi támogatása nem szerepel Miskolc város ez évi költségvetésében. Támogatás hiányában nehéz lesz azt megszervezni.

Dr. Nagy Lajos elnök bezárta az ülést.

Dr. Gagy Pálffy András

Központi Borbála-napi ünnepség

2010. december 3-án a Nemzetgazdasági Minisztérium Margit körúti zsúfolásig megtelt tanácstermében került sor a 2010. évi Szent Borbála-napi országos központi ünnepségre, melyet a Nemzetgazdasági Minisztérium, a Magyar Bányászati Szövetség, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete rendezett.

Az elnökségben helyet foglalt dr. Fónagy János, a Nemzetgazdasági Minisztérium államtitkára, Horváth Péter, a Magyar Energia Hivatal elnöke, Jászai Sándor, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnöke, Holoda Attila, a Magyar Bányászati Szövetség elnöke, dr. Nagy Lajos, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke, Rabi Ferenc, a Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezet elnöke, dr. Tihanyi László, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánja, dr. Gácsai Zoltán, a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Kar dékánja, Mosonyi György, a MOL Nyrt. vezérigazgatója és dr. Zoltay Ákos, az MBSZ főttkára, az ünnepség levezető elnöke.

A Himnusz eléneklése után az ülés résztvevői megem-

lékeztek a bányászatban és a kohászatban elhunytakról, valamint a vörösiszap-katasztrófa áldozatairól. Pitti Katalin operaénekes csodálatos szép műsora után dr. Fónagy János tartott ünnepi beszédet:

„Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Tisztelt Ünneplők!

A mai világunkban egyre jobban elfordulunk azoktól a hagyományoktól, amelyek évszázadokon keresztül hitet, erőt, kitartást adtak az embereknek, az egyes szakmák művelőinek. Szeretnénk ellenállni a józan ész kísértésének, s azt mondani, hogy a harminchárom szerencsésen megmenekült chilei bányászra maga Szent Borbála vigyázott a mélyben és segítette őket a felszínre. Ugyanakkor a televíziós képek egy hatalmas mentőakció diadaláról árulkodtak. Én azonban másként látom; meggyőződésem, hogy ennél sokkal több történt: ami az embereket kimenekítette a föld mélyéből, az a saját törtélen hitük volt.

Ma a bányászok és kohászok közössége egy védőszentre emlékezik, a bányászokat és a kohászokat ünnepli. Együtt azokkal, akik megmenekültek Chilében, s szerte a világon szorít azokért, akik talán most is remény-

kedve várják a segítséget valahol egy beszakadt tárna mélyén. Főhajtással emlékezünk azokra, akik ma már nem lehetnek közöttünk, némán gondolva barátokra, kollégákra, munkatársakra. Amikor reájuk emlékezünk, a tudásukra, az emberi tartásukra, a megújulás, az egymásra utaltság, a kihívások, az eredmény, a feladat elvégzésének kötelessége és a társadalom megbecsülésének érzése vetül egymásra. Hasonló érzések, gondolatok fogalmazódnak meg a körünkben lévők többségében is. Ebben – ismerve Önöket – biztos vagyok.

Tisztelt Meghívottak!

Önök egy szoros közösséget alkotnak, de hatással voltak és vannak a tágabb környezetükre is. Ennek az oka az lehet, hogy szakmájukban nincs egyéni teljesítmény, ezekben a szakmákban mindig a kollektív csapatmunka hozza meg az eredményt. Ez a közösségteremtő erő nem hagyja eltűnni hivatásukat. Ez az az erő, ami miatt öröm eljönni Önökhöz. Ezt a közösséget egy nehéz, de szép szakma írott és íratlan törvényei, a hagyományok, a veszélyes s a nehéz munkakörülmények formálták kontinenseken átnyúló közösséggé.

Éppen ezért örömmel veszek részt a kitüntetések átadásában, hiszen tudom, hogy a bányász és kohász szakma sok áldozat meghozatalát igényli a munkavállalóktól, sőt olykor családtagjaiktól is. Biztos vagyok benne, hogy a kitüntetések jó helyre kerülnek, s biztos vagyok abban is, hogy kollégáinkra, személyes példamutatásuk révén hatással lesznek ezek a kitüntetések, elismerések, és jobbra, többre ösztönzi őket is.

Köszönöm, hogy meghallgattak!”

Ezt követően Holoda Attila köszöntője hangzott el, majd kitüntetések átadására került sor.

Az ünnepség idén is *St. Martin* színvonalas műsorával zárult, ezt követően a Bányász- és a Kohász himnusz eléneklése után állófogadásra került sor, ahol a pohárköszöntőt dr. Nagy Lajos tartotta.

Dr. Horn János

Gratulálunk kitüntetettjeinknek

A 2010. évi Borbála-nap alkalmából az OMBKE választmányának felterjesztésére, kohászattal kapcsolatos lelkiismeretes tevékenységéért Szent Borbála-érem miniszteri kitüntetésben részesült

Dr. Csirikusz József, az OMBKE Vaskohászati Szakosztály Budapesti Helyi Szervezetének elnöke,

Dr. Hatala Pál, a Magyar Öntészeti Szövetség ügyvezető főtítkára.



Dr. Csirikusz József



Dr. Hatala Pál

A XVI. Dunaújvárosi Szent Borbála-szakestély

Borbála-nap előestéjén, december harmadikán rendezte meg az OMBKE Dunaújvárosi Helyi Szervezete a hagyományos Szent Borbála-szakestélyét. A szakestélynek ezúttal a Duna-parti oktatási központ adott helyet.

A szakestélyt megtisztelte jelenlétével *Valeriy Naumenko* vezérigazgató, *Oleksandr Vorobjov* termelési- és működési vezérigazgató-helyettes és *Lukács Péter PhD* stratégiai műszaki vezérigazgató-helyettes, valamint a gyárak és több funkcionális szervezet vezetője is. A résztvevők között köszönthettük az OMBKE budapesti és székesfehérvári szervezetének több tagját és a Dunaújvárosi Főiskola tanárait, diákjait.

A szakestély elnökének a jelenlévők *Tóth Lászlót*, a Nagyolvasztómű nyugállományú gyárvezetőjét választották.

A tisztségviselők kijelölése és a tradicionális szakok himnuszainak eléneklése után a szakestély résztvevői megemlékeztek az elmúlt évben elhunyt tagtársainkról.

A vendégek köszöntése után a praeses felkérte *Valeriy Naumenko* vezérigazgató urat a szakestély „komoly poharának” elmondására. A rövid, de frappáns hozzászólás – az ukrán vonatkozásokra kitérve – a Szent Borbála-legendához kapcsolódott (1. kép).

A szakestély ünnepélyes aktusaként *dr. Sándor Péter* kft. ügyvezető vehette át az OMBKE Nagy Plakettjét, melyet a szakmai szervezet kiemelkedő támogatói kaphatnak meg. A szakestély résztvevői kupát és aranysegélyű



■ 1. kép. *Valeriy Naumenko* vezérigazgató „komoly pohara”

piros kítűzöt is kaptak OMBKE DUNAÚJVÁROS felirattal. A hagyományoknak megfelelően a hivatalos procedúrákat nóták és eksek kísérték.

A humoros felszólamlások sorát *Lontai Attila*, a Vaskohászati Szakosztály idén leköszönt elnöke nyitotta meg. Vetített karikatúrái görbe tükröt tartottak a hengerlést művelők elé. *Hevesiné Kővári Éva* a minőség fogalmait a megszokottól eltérően mutatta be. Ezután a fukszmajorok a vendégsereg soraiban meghúzódó pogányokat vezették az elnökség elé. Tíz percet követően a magas praeses hatalmas kegyet gyakorolva engedélyezte a tébláboló pogányok megkeresztelését. *Várkonyi Zsolt* főosz-

tályvezető a *Púrliccer* alias *Kavington* vagy *mi a fene, Dani László* üzemvezető az alias *Micsoda-micsoda* nevet kapta a keresztségben. Az újdonsült balekok egészségére elfogyasztott „tükrös” után *Pallag János* mutatta be a technológiai soraink „tényleges” működését, kiemelve, hogy a folyamatokat összességében kell vizsgálni. A nagy sikert aratott felszólalás után érkezett a terembe a szakestélyek hagyományos itala, a krampampuli, amelyet *dr. Tóth Tamás* nyugállományú főiskolai tanár ajánlott a jelenlévők figyelmébe.

A hangulat a tetőfokára hágott, ezért a „Szakestély vége” című dal éneklése után az elnök véget vetve a hivatalos résznek elrendelte a „szabadfolyást” (2. kép).

Józsa Róbert



■ 2. kép. Gaudeamus igitur, iuvenes dum sumus...

Szent Borbála-napi összejövetel Miskolcon

Az OMBKE Miskolci Koordinációs Szervezete és a felsőháromi Kohászati Múzeum 2010. december 25-én rendezte meg Szent Borbála-napi összejövetelét a múzeumban. A rendezvényen az egyesület helyi bányász és kohász tagjain túl a selmeczi szellemi örökség szerint ismét köszönthették az ÉSZAKERDŐ Zrt. erdészeit, továbbá az éves programjaikba bekapcsolódott intézmények, támogató szervezetek képviselőit. Az összejövetelt személyes részvételével megtisztelte *dr. Nagy Lajos*, az OMBKE elnöke és *dr. Bohus Géza*, a MTESZ B.A.Z. megyei elnöke is.

A megjelent vendégeket *dr. Nyitray Dániel*, az ünnepség szervezője köszöntötte, majd megnyitójában kiemelte, hogy a Szent Borbála tiszteletét kifejező megemlékezések a bányász, kohász kulturális hagyományok ápolásán túl alkalmat adnak bensőséges baráti közösségekben egymás szakmai sikereinek megismerésére, de alkalmak arra is,

- hogy a résztvevők kifejezzék aggodalmukat a bizonytalan helyzetben vergődő bányák, kohászati üzemek sorsa iránt, és azon bányászok sorsa iránt, akik önhibájukon kívül a foglalkoztatás peremére sodródtak, szakmai hittel épített életpályájuk kettétört;
- hogy felhívják a figyelmet a kapott vagy a mai nemzedékre „szakadt” technikatörténeti emlékek védelmére, megmentésére és fenntartásának szükségességére;
- hogy év végéhez közeledve az egyesület miskolci helyi szervezetei mit tettek a tagság megtartása, a bányász, kohász szakmai kultúra fenntartása érdekében.

Miskolcon létszámában és jelentőségében a legnagyobb az Egyetemi Osztály. *Dr. Havasi István*, az osztály elnöke tájékoztatójában egyebek mellett elmondta, hogy célként határozták meg a végzett hallgatók egyesületi tagságának megtartását, a társ szakosztályokkal és a helyi szervezetekkel a kapcsolat erősítését.

A – 140 fős, többségében nyugdíjas tagokból álló – Bányász Helyi Szervezet részéről *Törő György* elnök válaszolt helyzetüket. Igazi támogatójuk csak az Alapítvány a Borsodi Bányász Hagyományokért, így legtöbb rendezvényüket tagjaik hozzájárulásával szervezik. Összejöveteleiket – melyeket minden hónap első csütörtökén tartá-

nak – a lehetőségeikhez mérten kirándulásokkal, szakmai előadásokkal, hagyományőrző szakestélyek rendezésével teszik változatosabbá. Segítséget várnak az egyesülettől, egyebek mellett a 2011-ben a Borsodi Bányász Helyi Szervezet 100 éves évfordulójának méltó megünnepléséhez.

A Diósgyőri Öntész Helyi Szervezet részéről *Sipos István* okl. kohómérnök elmondta, hogy gazdasági hátterük, a Diósgyőri Öntöde Kft. 2008. december óta nem működik, de 12 fő egyesületi törzstagot sikerült egyben tartani, akikkel az egyesületi rendezvényeken részt vesznek (1. kép).

A diósgyőri vaskohászok *dr. Nyitray Dániel* elnök tájékoztatása szerint két éve klub jellegű találkozót szerveznek többnyire a Kohászati Múzeumban. Minden hónap első hétfőjén 15–18 fő cserél itt eszmét.

Porkoláb László, a Kohászati Múzeum igazgatója öröndetesnek tartotta, hogy az év közben bekövetkezett és a felsőháromi múzeumot sem kímélő májusi árvíz ellenére a múzeum külső felújítását be tudták fejezni. A víz okozta belső meghibásodásokat ki tudták javítani, és a környezetében, küllemében is megszépült múzeumban rendezhették meg 50 éves fennállásuk keresztmetszetét bemutató „50 év 50 kép” című időszakos kiállításukat. Ez évben is kiemelt feladata volt az intézménynek a IV.



■ 1. kép. Sipos István az öntészek helyi szervezetéről ad tájékoztatást

Fazola-napok szervezése, melynek során a Miskolci Egyetem, a Rotary Club Miskolc, sok helyi intézmény, civil szervezet és iskola munkáját koordinálta. A szakmai és kulturális rendezvények a kedvezőtlen időjárás ellenére is igen sok látogatót vonzottak. A Fazola-napok országos hírnévre tett szert, kiváló lehetőséget biztosít a magyar bányász, kohász, erdész társadalomnak a több évszázados szakmai és kulturális hagyományaik ápolásához, e szakmák népszerűsítéséhez. A rendezvény programjaival idegenforgalmi célponttá fejlesztette a Bükk hegység Garadna völgyét. Porkoláb László tájékoztatója végén megköszönte azt a segítséget, melyet munkája során kapott. Életpályájának új szakaszát kezdte meg, mivel 2011. január 1-jén, 20 éves muzeológusi, ebben 6 éves igazgatói munkája befejezésével nyugdíjba vonult. Bemutatta utódját, *Gulya István* történész-muzeológus megbízott igazgatót, és kérte, hogy támogassák muzeumtartó, fejlesztő céljait.

Dr. Nagy Lajos, egyesületünk elnöke szerint a helyi szervezetek tájékoztatóiban felvetett működési nehézségek a bányász, kohász szakmákat ért országos gondokat

tükrözik. Tisztelni tudja elődjét, aki e nehéz gazdasági környezetben az egyesület működését meg tudta tartani. Az általa kijelölt irányon nem kíván változtatni. Nagyon fontosnak tartja, hogy a közeljövőben a két szakma képviselőinek bevonásával a politikai döntéshozóknak egy olyan betérjesztést készítsenek, melyben számszerűen bizonyítani kívánják, hogy bányászat és kohászat nélkül korszerű nemzetgazdaság nem képzelhető el. A betérjesztés nem pénzkérés célját fogja szolgálni, hanem a kiszámítható jogi környezetet és a támogatást. Ha ezen célok tekintetében sikerül eredményt elérni, a bányász és kohász gazdasági szervezetek jó pozícióba kerülhetnek, ezáltal az egyesület is nagyobb támogatást remélhet. A Fazola-napokon most vett részt először, annak hangulata, szellemisége emlékezetes maradt számára. Az egyesület vezetése részéről biztató támogatását fejezte ki az ünnepség folytatásához.

Az összefogó egy jó hangulatú múltidéző, kapcsolat-erősítő baráti beszélgetéssel zárult.

Dr. Nyitrai Dániel

Összevont vezetőségi ülés a vaskohászati szakosztálynál

Az elmúlt év eseményeinek számbavétele és a Dunaújvárosi Helyi Szervezet 2011. évi programjának egyeztetése végett január 27-én a Dunaújvárosi Kereskedelmi és Iparkamara székházában összevont vezetőségi ülést tartott az OMBKE Vaskohászati Szakosztály és a helyi szervezet vezetősége.

Az egyesület vezetőségét *dr. Gagyai Pálffy András* okleveles bányamérnök, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ügyvezető igazgatója képviselte, aki köszöntötte a megjelenteket az egyesület újonnan megválasztott vezetése nevében. Kiemelte, hogy a dunaújvárosi helyi szervezet létszáma a kohászok között a legnagyobb, és ennek megfelelően színvonalas tevékenység jellemzi. Méltatta az utánpótlás nevelésére irányuló törekvéseket és a dunaújvárosi főiskolások jó hozzáállását.

Bocz András elnök a helyi szervezet sokoldalú tevékenységét vázolta. (Színvonalas klubnapos szakmai előadások, a meghirdetett központi rendezvényeken való

aktív részvétel.) Javult a kapcsolat a vállalat menedzsmentjével, amely örömdetes, és a jövőben is erősíteni kell. Jól sikerült rendezvénynek minősítette a Borbálanapi szakestélyt és feladatként jelölte meg a színvonal tartását, egyben köszönetét fejezte ki a menedzsmentnek és a szakestély szervezőinek a támogatásért. Végül szólt a javuló sajtókapcsolatokról és a fiatalok bevonásáról az egyesületi életbe, majd megköszönte az Iparkamara segítségét a rendezvényhelyszínek biztosításáért (1. kép).

Hajnal Attila szakosztályelnök hozzászólásában az előző évben lezajlott tisztújítást, a pécsi Knappentagot és a Dunaferre életében a „Minőség éve” rendezvényesorozatát említette. Szólt a helyi kapcsolatok erősítésének fontosságáról, az időközben az egyesületi életből kivált térségek bekapcsolásáról. *Boross Péter*, a szakosztály vezetőségének titkára a lazuló tagdíjfizetési hajlandóság okait elemezte, majd beszámolt a 100 fős budapesti helyi szervezet elmúlt évi rendezvényeiről. *Hevesi Imre* a legutóbbi választmányi ülésen elhangzottokról és a Dunaújvárosi Helyi Szervezet 2011-es programjairól tartott rövid ismertetőt. *Liptai Péter* okleveles kohómérnök, a Salgótarjáni Osztály elnöke megköszönte a meghívást, és kiemelte a szponzorokkal való jó kapcsolat fontosságát. *Dr. Szücs László* tiszteletbeli elnök gratulált a jól szervezett decemberi szakestélyhez, és örömet fejezte ki, hogy a Vasmű menedzsmentjével sikerült a kapcsolatot javítani. Javasolta az ózdi kollégákkal a kapcsolatfelvételt és az egykor ragyogóan működő Ózdi Szervezet újjáalakítását.

Az ülésen a jelenlévők az elmúlt év legfontosabb egyesületi és helyi eseményeiről láthattak diáképes bemutatót.

Józsa Róbert



■ 1. kép. Bocz András helyi elnök köszönti a megjelenteket, balra Hajnal Attila, jobbra Hevesi Imre

85. születésnapját ünnepelte

Laár Tibor 1926. február 9-én született Kolozsváron, ott járt elemi iskolába, majd a Farkas utcai Református Kollégium Gimnáziumába. A háború alatt családja Budapestre költözött, innen került ki Németországba, majd szovjet hadifogságba. 1952-ben szerzett vegyészmérnöki diplomát Veszprémben, 2002-ben kapott aranydiplomát. Az alumíniumiparban dolgozott. Előbb a Fémipari Kutató Intézet kutatómérnöke volt, majd 1986-ban a Tatabányai Alumíniumkohó műszaki fejlesztési osztályvezetőjeként ment nyugdíjba. Szakirodalmi munkássága több mint 160 műszaki és technikatörténeti közlemény és előadás.



Az OMBKE-nek 60 éve tagja, 1992-től tiszteleti tagja. Előbb szakosztályi titkár, konferenciák szervezőtitkára volt, majd a történeti bizottságban tevékenykedett.

Egyesületi munkája elismeréseként kapta a Munka Érdemérem, a Munka Érdemrend bronz fokozat, a Debreceni Márton-emlékérem, a Mikoviny Sámuel-emlékérem, az OMBKE 100 éves jubileumi oklevél és emlékérem, a Sóltz Vilmos-emlékérem (40 és 50 éves tagságot), a MTESZ-emlékérem, a MTESZ Gyémántjubileumi Oklevél kitüntetések.

Külföldi kitüntetései a SITPH (lengyel kohászati egyesület) tiszteleti jelvény arany fokozata és az MHVÖ (Osztrák Bányatörténeti Egyesület) díszfokosa és tiszteleti oklevele.

Az OMBKE Történeti Bizottságának tagja, a MTESZ Tudományos és Technikatörténeti Bizottságának koordinátora, a MEES (Közép-európai Vaskultúra Útja) nemzetközi egyesület alelnöke, a Közép-európai Ipari Örökség Egyesület nemzetközi koordinátora, a Kolozsvári Református Öregdiákok Magyarországi Társaságának elnöke.

80. születésnapját ünnepelte

Dr. Temesi Sándor 1931. április 20-án született Budapesten. 1951-ben gépészmérnöki oklevelet szerzett. 1957-ben az Uráli Műszaki Egyetemen, Szverdlovskban kohómérnöki diplomát kapott. 1975-ben a veszprémi Vegyipari Egyetemen műszaki doktorrá avatták. Orosz, angol és spanyol nyelvviszsgálója van.

1957–1971 között a Vasipari Kutató Intézet főmunkatársa volt, közben 1963-tól 1966-ig Egyiptomban főiskolai és egyetemi tanárként nyersvas- és acélgégyártás, vasöntészet, hengerléstechnika tárgyakat oktatott. Ezután 1976-ig a Tatabányai Szénbányák Haldex üzemében dolgozott, és a cég által Lengyelországban épített könnyűbeton-adalék gyártó üzem főtechnológusaként beüzemelte és vezette az új gyárat.

1976–1985 között a Kohászati Gyárépítő Vállalat kutatás-fejlesztés osztályán, majd 1991-ig a Szellőző Műveknél dolgozott. 1991-ben nyugdíjba ment. 1991–1996 között különböző külföldi cégeknél külkereskedő volt, tex-



tiltermékek értékesítésével, gyártásával foglalkozott. Ezután 2006-ig az Országos Műszaki Informatikai Központ és könyvtárnál adatbázis- és kiadványszerkesztő. Hét nagyméretű nemzetközi konferenciát szervezett, kilenc nemzetközi konferencián és kongresszuson volt meghívott előadó.

Hazai és külföldi szaklapokban 38 műszaki-tudományos értekezése jelent meg, öt műszaki tankönyvet szerkesztett. A „Magyar vastermék-kereskedelem története” és a „Magyar Kereskedelmi és Iparkamara története” címmel jelent meg monográfiája. 2010-ben adták ki „A Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara 160 éve” című jubileumi könyvét.

70. születésnapját ünnepelte

Dr. Csirikusz József okleveles kohómérnök 1941. március 18-án született Miskolcon. 1959-ben érettségizett a miskolci Földes Ferenc Gimnáziumban, ugyanabban az évben felvételt nyert a Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karára, mint a diósgyőri Lenin Kohászati Művek ösztöndíjasa. 1964-ben technológus kohómérnök oklevelet szerzett.

1964-től 1987-ig az LKM-ben dolgozott. A régi Finomhengerműben kezdett, mint gyakorló mérnök. Majd kemencés mérnök lett, a kemencék gazdaságos gázfogyasztásának elősegítésében tevékenykedett. Még a régi üzemben három éven át a kikészítő üzem vezetője volt.

Az 1972–73-ban épült új Nemesacél-hengerműben először hengersori üzemvezetőként, majd a Középsori-üzem vezetőjeként dolgozott, mely üzem magába foglalta a bekészítést, hengersort, kikészítőt és szállítást közel 360 dolgozóval. 1979-ben az LKM kereskedelmi szervezetéhez hívták, ahol először az Értékesítési Főosztály főosztályvezető-helyetteseként tevékenykedett, majd megbízták a Marketing Iroda megalakításával és annak vezetésével. 1987-ben Műszaki Egyetemi Doktor címet szerzett. 1987-ben Budapestre költözött. A Ferroglobus TEK vállalatnál a Rúd-idom főosztály vezetőjeként, illetve divízióvezetőként dolgozott. A vállalat 1998-as privatizációját követően a Dunaferr Kereskedőházhoz került, ahol elsősorban rúd- és idomacélok beszerzési és értékesítési területén tevékenykedett. 61 éves korában lett véglegesen nyugdíjas. Üzemi évei alatt újításaiért kiváló újító érmet kapott, többször részesült kiváló dolgozó kitüntetésben. A kereskedelemben töltött évei idején Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetéssel is elismerték munkáját.

Az OMBKE-nek 1964 óta tagja. Először a Ferroglobusnál töltött be tisztséget, mint a helyi csoport titkára. 1998-ban az Egyesület több tagjával közösen a Vaskohászati Szakosztály Budapesten működő csoportjainak összevonásával szervezte meg a Szakosztály Budapesti Helyi Szervezetét, melynek elnökévé választották. Ezt a tisztséget több cikluson át végezte, a helyi szervezetnek jelenleg is elnöke. 40 éves egyesületi tagságát Sóltz Vilmos-emlékéremmel ismerték el. Egyesületi tevékenységéért 2006-ban z. Zorkóczy Samu-, 2010-ben Szent Borbála-érem miniszteri kitüntetésben részesült.



Közlemény

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztály Budapesti Helyi Szervezete kezdeményezi egy Kohász-Bányász Lean Club létrehozását. A Lean hatékonyság-fejlesztést, termelékenység-növelést jelent, mely a takarékos működésre, az értéknövelő munkára összpontosít. A mozgalom legfőbb céljai között az üzemi költségek és az átfutási idők csökkentése, ill. a folyamatminőség, a munkabiztonság és a dolgozói morál javítása szerepel.

Amennyiben a Lean Club létrehozása felkeltette a figyelmét, a cslvk@freemail.hu e-mail címen jelentkezzen. Így jelezheti, hogy a klub tagja akar lenni.

Helyreigazítás

A BKL 143. évfolyam 2010/6. közös száma 53–54. oldalain közöltük a 2010. évi tisztújítás során megválasztott egyesületi tisztségviselők névsorát.

Az 54. oldalon a Fémkohászati Szakosztály Budapesti Helyi Szervezetnél hibásan – technikusként – jelent meg Csonka László titkár végzettsége. Helyesen: **okl. kohómérnök**.

Ezúton kérünk elnézést Csonka László tagtársunktól és Olvasóinktól!

Podányi Tibor, a lapszám szerkesztője

Gruber Imre (1931–2011)



Több mint 40 évvel ezelőtt ismertem meg Gruber Imrét, amikor az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület akkori főtitkárának, Pilter Pálnak az ösztönzésére vállaltam az egyesület vaskohászati szakosztályának titkárhelyettesi tisztét. Imre volt akkor a szakosztály titkára. Amikor először bementem az egyesületbe, egy barátságos, nyitott, szimpatikus fiatalember várt rám: ő volt Gruber Imre. Akkortól kezdve jó ideig minden héten találkoztunk és intéztük a szakosztály ügyeit. Imre, aki nálam csaknem 10 évvel idősebb volt, a tapasztaltabb barátként vezetett be nemcsak az egyesületi élet rejtelseibe, hanem sokat beszélgettünk a legkülönbözőbb emberi dolgokról is. Csakhamar kiderült, hogy életfelfogásunk, a világról és az akkori Magyarországról alkotott véleményünk sokban hasonlít egymáshoz. Néhány év után megszakadt ez a közvetlen kapcsolat, de mindig tudtunk egymásról és örültünk egymás eredményeinek, elszomorított, ha rossz híreket kaptunk a másiktól.

Gruber Imre 1956-ban szerezte kohómérnöki oklevelét a Nehézipari Műszaki Egyetemen (ma Miskolci Egyetem). A hazai vaskohászat akkor felmenő ágban volt; a Csepeli Csőgyár speciális helyet foglalt el az ágazaton belül: technológiája és termékei egyaránt speciálisnak számítottak. Imre ide került fiatal mérnökként, és rövid idő alatt tekintélyt szerzett szakmai hozzáértésével, emberségével. Az egyesületi munkába a Csepeli Helyi Szervezetben kapcsolódott be, és rövid időn belül felhívta magára a figyelmet szorgalmával, úgyszeretével. Így érdemelte ki, hogy a hazai vaskohász társadalom őt jelölje szakosztályi titkárnak; ezt a funkciót két ciklusban, hat éven keresztül, 1966–72 között töltötte be. Szakértelmét a Csőgyár külföldi munkáinál is kihasználták. Az egyesületi munkát később a Csepeli Helyi Szervezetben folytatta.

1983–91 között a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben dolgozott, a műszaki iroda vezetőjeként. A sors érdekes fordulatoként ismét előttem járt: 1994-ben kerültem a helyére. Az egyesülés ma még dolgozó munkatársai közül többen együtt dolgoztak velem. Amikor a napokban elbeszélgettem velük Imréről, mindannyian azt mondták, hogy szakemberként jól megállta a helyét, emberként pedig nagyon szimpatikus, szerény, ugyanakkor nyitott, a baráti társaságot kedvelő személyiség volt, és mindannyian sajnálják, hogy örökre elhagyott minket.

Gruber Imre annak a kohómérnök generációnak volt értékes, szimpatikus tagja, amely az 50-es évek végén indulva becsületesen, nagy hozzáértéssel és szakmaszeretettel dolgozott az ország javára. Sokunkhoz hasonlóan úgy gondolta, hogy az országért, a közösségért jó szívvel leginkább a szakmában és nem az aktuális politikai vonalhoz illeszkedve tud hasznosan dolgozni; az Egyesület erre kiváló lehetőséget nyújtott, amit jól kihasznált.

Búcsúmat egy idézettel fejezem be: „Minden másodpercben meghal egy ember. Kialszik egy fény, ami soha többé fel nem lobban, egy csillag, ami talán különösen szépen világított... Egy élőlény, aki jóságot sugárzott maga körül, elhagyja a földet; a hússá-vérré vált csoda nincs többé”.

Imre, Te emlékeinkben tovább élsz! Nyugodjál békében. Jó szerencsét!

Dr. Tardy Pál

Deák Attila (1927–2010)



Egy szakmai eredményekben gazdag élet fejeződött be, amikor Deák Attila aranyokleveles kohómérnök 2010. november 24-én váratlanul elhunyt.

Zilahon, Erdélyben született 1927. szeptember 27-én. Tanulmányait Zilahon, Nagyváradon a Gábor Áron Tüzérségi Hadapródiskolában végezte, majd miután 2 év francia hadifogság után Sopronba került, ott folytatta az Evangélikus Líceumban. 1948-ban tett érettségije után a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem soproni karára iratkozott be, ahol 1952-ben szerezte meg technológus kohómérnöki oklevelét.

Szakmai pályáját 1952 őszén a Prés- és Kovácsoltárugyárban kezdte meg melegüzemi mérnökként, de innen hamarosan áthelyezték a Rézhengerművekbe, ahol az öntöde, majd a laboratórium és a MEO vezetésével bízták meg. Működési területéhez tartozott a különféle termékek gyártási folyamatainak ellenőrzése, a hibaokok feltárása, javaslatok kidolgozása a szükséges technológiai módosításokra. 1967-ben az Öntödei Vállalathoz helyezték, ahol 1976-ig a Műszaki Főosztály vezetője volt. Itt fő feladata volt az akkor 12 gyárból és gyáregységből álló vállalat területére modern technológiák, öntészeti eljárások és berendezések bevezetése. 1976-ban az Acélöntő és Csőgyár igazgatójává nevezték ki, ahol irányítása alatt létesültek új elektromos olvasztóberendezések, melyek a termékválaszték jelentős bővítését tették lehetővé. Az átszervezések, a vállalat bővítése következtében 1990-ben az Angyalföldi Acélöntő és Mintakészítő Vállalat igazgatójaként ment nyugdíjba.

Egyesületünknek több évtizeden át volt aktív tagja. Érdemeit több egyesületi, vállalati és állami kitüntetéssel, egyebek mellett a munka érdemrend ezüst fokozatával ismerték el.

Nyugdíjas éveit főleg családja, felesége, gyermekei és unokái töltötték ki. Rendszeresen részt vett az utolsóként Sopronban végzett évfolyamtársai minden év tavaszán és őszén tartott baráti találkozóin, az utolsón egy hónappal halála előtt. Mindig ott volt az ötvenként Sopronban tartott egyetemi, illetve licista érettségi találkozón.

Búcsúztatása a református egyház szertartása szerint az óbudai temetőben 2011. január 7-én történt, családja, barátai, köztük volt évfolyamtársai, ismerősei jelenlétében, ahol hamvait a családi sírboltban helyezték örök nyugalomra.

Nyugodj békében! A temetésen elhangzottak után itt mondunk utolsó jó szerencsét.

Dr. Szeghegyi Árpád

Fábián Béla (1906–2011)



Szerkesztőségünk Fábián Béla 95. születésnapjának köszöntésére készült, de a köszöntésből megemlékezés lett. A köszöntő levél elküldése után néhány nappal Fábián Béla elhunyt.

Fábián Béla 1916. április 3-án született Uraj községben. 1941-ben érettségizett Egerben. Kohómérnöki oklevelét 1948-ban szerezte meg Sopronban.

Pályáját 1948-ban a Rimamurány-Salgótarján Rt. Ózdi Vas- és Acélgyárában kezdte. Feladata az acélgyártáshoz szükséges fémhulladékot előkészítő üzem beruházása volt. Utána a durvahengermű MEO vezetésére kapott megbízást. 1953-ban Győrben a Magyar Vagon- és Gépgyárban a nemesacélmű beruházását végezte, melynek vezetője lett.

1954-ben az országos dízelprogram beindítása révén mint kohászati összekötőt Budapestre helyezték.

1962-ben saját kérésére ismét a Magyar Vagon- és Gépgyárba került. Itt a távlati fejlesztési főosztályon kohászati előadó beosztást kapott. Mint kohászati szabványügyi megbízott képviselte a vállalatot külső szabványtárgyalásokon. Munkáját Kiváló Dolgozó kitüntetéssel ismerték el.

1976-ban ment nyugdíjba. Visszavonultan élt, de az OMBKE életét figyelemmel kísérte.

2011. január 11-én hunyt el Győrben. Temetése – felesége szülőfalujában – Pér községben volt.

Emlékét kegyelettel megőrizzük!

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

- Bacsikai Antal:** Drótkötélszakadás vizsgálata3/6
Márkus Róbert: Acélgépjártási salakok környezetbarát hasznosítási lehetőségeinek elméleti alapjai és megvalósíthatóságának lehetőségei.....3/1
Takács István – Szenté Tünde: 60 éve kezdődött Dunapentele határában egy új vasmű építése5/1
Thiele Ádám – Bán Krisztián: A bucavaskohászat kora középkori technológiája a megvalósíthatóság tükrében2/7
Zuliani, D. J. – Scipolo, V. – Born, C.: A költségek és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése konverteres és elektroacélgépjártás során2/1

Öntészet

- Buzás Gergely:** Konrad mester visegrádi nagy harangja 1357-ből2/13
Dúl Jenő: Öntészeti kutató-oktató labor és innovációs centrum2/16
Gigante, G.: Hogyan tudunk gyakorlati zöld öntőiparrá válni?3/11
Mezzölné Sinka Tünde – Dúl Jenő: Növelt szilárdságú gömbgrafitos vasöntvény előállítás5/13
Pilissy Lajos: Adalék a szilumin nemesítését feltaláló, magyar születésű Pacz Aladár munkásságához5/16

Fémkohászat

- Antal Árpád:** A csepeli csőhorganyzás története és technológiai2/23
Lévai Gábor – Godzsák Melinda – Márkus Róbert – Török Tamás: Színeshorganyzott acél próbalemezek vizsgálata GD-OES mélységprofil-elemző spektrometriával5/31
Paschen, Peter: Ön – Zeusz – Jupiter: fémek – istenek – csillagászok3/19
Tolnay Lajos – Földvári Béla – Mihályfi Gábor: A MAL Zrt. másként. Fémek és nemfémek termékek és technológiák5/25

Jövőnk anyagai, technológiái

- Buza Gábor:** A lézersugaras anyagmegmunkálás energiaviszonyai II.....2/33
Buza Gábor: A lézersugaras anyagmegmunkálás energiaviszonyai III.3/27
Kaptay György: Határfelületi jelenségek a fémesanyaggyártásban. 3. rész. A görbület indukálta határfelületi erő

-3/33
Kaptay György: Határfelületi jelenségek a fémesanyaggyártásban. 4. rész. A felületi gradiens erő5/45
Nagy Péter – Havasi Lajos – Kálazi Zoltán: Fűrészlapfogazat lézersugaras kezelése5/41
Pálmai Zoltán: Módszer fémek speciális anyagjellemzőinek közelítő meghatározására nagy, gyors deformáció extrém körülményei között5/37

Egyesületi hírmondó

- Balogh Béla:** Mindnyájan jártunk egyszer az Akadémián1/20
Csákó Dénes: Selmec – Sopron – Miskolc a diákhagyományok útján4/56
Esztó Péter: A bányakapitányságok történetéből ..4/61
Livo László: Életünk az energia 2.1/14
Molnár László: Erdélyi egyetemi hallgatók tragédiája Brennerbányára, 1945. március 30.4/58
Pusztafalvi Gábor: Selmec – Sopron – Miskolc 1955–19601/24
Réthy Károly: Honfoglalás előtti ércművelés és kohászat Nagybánya vidékén1/27
Sillinger Nándor: A magyar alumíniumipar – a kezdetektől napjainkig1/3
Sóki Imre: 50 éves az OMBKE Tatabányai Csoportja1/33

13. Európai Bányász-Kohász Találkozó

- Bakó Károly:** Fejlődési irányok az öntvénygyártásban..6/30
Carl-Dieter Wuppermann: Az acélipar feladatai az Európai Unió tagállamaiban6/17
Kovács Ferenc: Selmecbányától Miskolcig – 275 éves a bányászati felsőoktatás6/38
Náray-Szabó Gábor: Ment-e a könyvek által a világ elébb?6/40
Németh József: Mába érő tegnapok – Mérföldkövek a tudomány és technika magyarországi történetében ..6/47
Tardy Pál: A hazai kohászat helyzete és kilátásai ..6/21
Varga József: A mátraaljai lignitbányászat kialakulásának történeti áttekintése4/37
Verbőci József: A mélyművelésű bányászat újraindításának előkészületei a megkutatott mecseki feketeköszénvagyton bázisán6/33
Zoltay Ákos: A hazai bányászat helyzete, a természeti erőforrások, az ásványi nyersanyag6/27



Közlemények

Vaskohászat

A Dunaferri technológiájával ismerkedtek a miskolci egyetemisták	5/11
A versenyképesség záloga: minőség és innováció. 5/10	
Kihelyezett tanszék alakul Dunaújvárosban	5/11
OMBKE klubdelután az Iparkamara székházában ...	5/8
Szakosztályi hírek	3/9
Tisztújítás Dunaújvárosban	3/9
Tizenöt éves a Dunaferri Alkotói Alapítvány	5/9

Öntészet

A Magyar Öntészeti Szövetség megtartotta 19. közgyűlését	3/17
A világ öntvénytermelése 2008-ban, t.....	2/22
Egyetemi hírek	5/19
Megnyílt az Öntödei Múzeum állandó kiállításának újabb részlete	5/21
Őszi szakmai napok	5/20
Technológia- és gyártmányfejlesztési szakmai nap	5/21
Testvérnapjaink tartalmából	5/23

Fémkohászat

A MAL Zrt. teljesíti a REACH előírásait.....	5/35
A Székesfehérvári helyi szervezet 2009. évi tevékenysége	2/31
A Választmány állásfoglalása az ajkai vörösiszap-tározó gátszakadásával kapcsolatban	5/30
Átszakadt a MAL Zrt. vörösiszap-tározójának gátja Ajkán	5/30
Beszámoló az OMBKE Mosonmagyaróvári Helyi Szervezetének 2009. esztendei tevékenységéről	3/24
Csepeli fémműsök baráti találkozója az Öntödei Múzeumban.....	2/32
Egy érdekes levél Moszkvából – Fjodor F. Ol'szkij visszaemlékezése	3/25
Múzeumok éjszakája az MMKM Alumíniumipari Múzeumban	5/35
Szakmai nap Inotán	3/25
Új időszaki kiállítás az MMKM Alumíniumipari Múzeumban	3/26

Jövők anyagai, technológiái

Műszaki-gazdasági hírek.....	2/39
Nanotechnológiai képzés a Miskolci Egyetemen ...	5/54
Szántai Lajos Podmaniczky-díjat kapott	5/44

Egyesületi hírmondó

13. Európai Bányász-Kohász Találkozó	4/37, 4/41
17. nemzetközi metallurgiai diáknapok Aachenben	5/59

275 éve kezdődött Selmechányán a bányászati-kohászati felsőoktatás	4/27
40 éves a Magyar Olajipari Múzeum	1/54
40 éves az Öntödei Múzeum	1/52
A 80 éves dr. Farkas Ottó professor emeritus köszöntése	2/47
A 85 éves dr. Berecz Endre professor köszöntése	3/44
A IV. Magyar Műszaki Értelmiség napja	4/53
A Korróziós Figyelő 50 éve	5/57
Az OMBKE 99. Küldöttgyűlése	4/3
Az OMBKE közgyűléseinek számozása	6/55
Az OMBKE memoranduma az Európai Parlament és a Magyar Országgyűlés képviselőihez.....	2/43
Az OMBKE Szakosztályainak, Osztályainak Tisztújító Küldöttgyűlései	4/45
Az OMBKE száz köz-, ill. küldöttgyűlésének kronológiája	4/72
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 100. Küldöttgyűlése	6/2
Beszámoló egy freibergi tanulmányútról	2/48
Borbála-napi ünnepségek	1/30, 1/36
Dr. Jónás Pál 70 éves	2/48
Egyesületi hírek	1/23, 1/32, 1/50, 4/60, 4/63, 6/51
Egyetemi hírek.....	2/47, 4/67, 4/68
Emlékezés Dr. dr. h. c. Verő József professzorra....	3/39
Emlékeztető a választmány 2010. március 1-jei üléséről	2/41
Emléktanulmányút Erdélybe	5/55
Fazola-napok	1/31, 1/48
Hírek. 1/19, 1/26, 1/47, 1/58, 1/59, 4/33, 4/36, 4/44, 4/62,	4/68, 4/75, 6/16, 6/29, 6/32, 6/37, 6/39, 6/46, 6/50
II. Ózdi Ipari Örökségvédelmi Konferencia	3/47
In memoriam Kiszely Gyula	2/49
Jó szerencsét köszöntés ünnepe	4/63
Kitüntetett bányász és kohász szakembereink az elmúlt 117 évben	4/74
Könyvismertetés	1/59, 3/48, 4/76, 6/59
Köszöntés:	
Barták Imre.....	2/53
Dr. Berecz Endre	2/51
Berke Miklós.....	3/51
Dr. Csák József	5/62
Csire István	5/60
Csömöz Ferenc	3/52
Dénes Imre.....	2/54
Drótos László	3/51
Farkas Lajos.....	5/60
Dr. Farkas Ottó.....	2/52
Dr. Farkas Ottóné dr. Mayr Klára	3/50
Dr. Fuchs Erik György	5/61
Illyés János	3/49
Imre János	3/49
Dr. Kiss László	2/53
Mándoki Andor	5/60
Dr. Pilissy Lajos	2/51



<i>Schippertné dr. Sapsal Vera</i>	3/50	Leobeni tanulmányút	3/44
<i>Schudich Anna</i>	3/51	Miskolci egyetemisták az ISD Dunaferr Zrt.-ben.....	3/47
<i>Solt László</i>	5/63	Nekrológ:	
<i>Szántai István</i>	3/49	<i>Benedek Attila</i> (1921–2010).....	2/55
<i>Dr. Sziklavári Károly</i>	5/61	<i>Dr. Fauszt Anna</i> (1947–2010)	2/56
<i>Dr. Tardy Pál</i>	2/54	<i>Mizerák László</i> (1922–2010)	3/52
<i>Tarján Béla</i>	5/62	<i>Óvári László</i> (1930–2009)	2/BIII
<i>Ürmössy László</i>	2/52	<i>Rankasz Dezső</i> (1965–2010)	5/64
<i>Vajai László</i>	5/63	Selmeci professzorok a 18. században	4/34
<i>Vincze Sándor</i>	5/62	Szalamander – 2010	6/49
<i>Dr. Vörös Árpád</i>	3/50	Szalamander ünnepségek Selmecbányán.....	1/29, 1/46
<i>Dr. Vörös Árpádné dr. Faragó Elza</i>	2/53	Tartalom és tárgymutató – 2009.....	2010/2. sz.
Köszöntjük <i>Sóltz Vilmos</i> -emlékéremmel kitüntetett tagtársainkat	4/22	XII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia	4/69
		XIV. Bányászati Szakigazgatási Konferencia	4/64

Betűrendes névmutató

Vaskohászat

Bacsikai Antal.....	3/6
Bán Krisztián	2/7
Born, C.	2/1
Márkus Róbert.....	3/1
Scipolo, V.	2/1
Szente Tünde	5/1
Takács István	5/1
Thiele Ádám	2/7
Zuliani, D. J.	2/1

Öntészet

Buzás Gergely.....	2/13
Dúl Jenő	2/16
Dúl Jenő	5/13
Gigante, G.	3/11
Mezzölné Sinka Tünde	5/13
Pilissy Lajos.....	5/16

Fémkohászat

Antal Árpád	2/23
Földvári Béla	5/25
Godzsák Melinda.....	5/31
Lévai Gábor	5/31
Márkus Róbert.....	5/31
Mihályfi Gábor	5/25
Paschen, Peter	3/19
Tolnay Lajos	5/25
Török Tamás	5/31

Jövők anyagai, technológiái

Buza Gábor	2/33, 3/27
Havasi Lajos	5/41
Kálazi Zoltán	5/41
Kaptay György	3/33, 5/45
Nagy Péter	5/41
Pálmai Zoltán	5/37

Egyesületi hírmondó

Balogh Béla	1/20
Csákó Dénes.....	4/56
Esztó Péter	4/61
Livo László	1/14
Molnár László	4/58
Pusztafalvi Gábor	1/24
Réthy Károly	1/27
Sillinger Nándor.....	1/3
Sóki Imre	1/33

13. Európai Bányász-Kohász Találkozó

Bakó Károly	6/30
Carl-Dieter Wuppermann	6/17
Kovács Ferenc	6/38
Náray-Szabó Gábor	6/40
Németh József	6/47
Tardy Pál	6/21
Varga József	4/37
Verbőci József.....	6/33
Zoltay Ákos	6/27



Tárgymutató

A, Á

acélgyártás	2/1, 3/1
— története	2/7
alumíniumkohászat	1/3
alumíniumötvözet	5/16
anyagvizsgálat	5/31, 5/37
—, mechanikai	3/6

B

bányászat	
— története	1/27, 1/33, 4/61
bucavas	2/7

Cs

csőgyártás	
— Magyarországon	2/23

D

drótkötél	3/6
-----------------	-----

E, É

energiagazdálkodás	1/14
--------------------------	------

F

felsőoktatás	2/16, 6/47
fémkohászat	3/19
— Magyarországon	5/16, 5/25

H

hagyományőrzés	4/56, 4/58, 6/38
harangöntészet	2/13
határfelületi jelenségek	3/33, 5/45
horganyzás	2/23, 5/31

K

kohászat(i)	
— elmélete	3/33, 5/45
— története	5/1
kopásállóság	5/41
környezetvédelem	
— kohászatban	2/1, 3/1, 3/11

L

lézersugaras	
— felületkezelés	2/33, 3/27
— technológiák	2/33, 3/27
— ötvözés	5/41

M

Magyarország	
— acélipara	3/1
— alumíniumipara	1/3
— bányászata	1/27, 6/27, 6/33
— energiagazdálkodása	1/14
— kohászata	5/1, 6/21
— öntészete	2/13, 3/11, 6/30
mérnökképzés	2/16
modellezés	5/37

NY

nyersvasgyártás	5/1
-----------------------	-----

O, Ó

oktatás	6/40
— Magyarországon	1/20, 1/24, 2/16
ón	3/19

Ö, Ő

öntészet(i)	
— Magyarországon	2/16, 3/11, 6/30, 6/47
— története	2/13
öntöttvas	
—, gömbgrafitos	5/13
öntvénygyártás	5/13

S

Selmecbánya	1/20, 1/24, 4/56, 6/38
-------------------	------------------------

T

timföldgyártás	5/25
----------------------	------

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

2011. június 3-án, pénteken 10.30 órakor tartja

101. KÜLDÖTTGYŰLÉSÉT

Helyszín: a MTESZ Székház I. em.
135-ös kongresszusi terme
Budapest V., Kossuth tér 6–8.

A küldöttgyűlés nyilvános, melyen a küldöttek szavazati joggal, az egyesület többi tagja (egyéni és jogi tagok) tanácskozási joggal vehetnek részt.

Az OMBKE Választmánya

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztálya

2011. november 11-én rendezzi a

„XII. Fémkohászati Nap”-ot a Miskolci Egyetemen

Várjuk a fémkohászathoz
kapcsolódó előadók
és szíves támogatók
jelentkezését.

Sándor István
titkár

Fémkohászati Szakosztály
gfp@t-email.hu



A Magyar Öntészeti Szövetség és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület



meghirdeti a **21. Magyar Öntőnapok** rendezvényt

A rendezvény ideje: 2011. október 14–16.

A rendezvény helye: Győr-Moson-Sopron Megyei Kereskedelmi és Iparkamara
9021 Győr, Szent István út 10/a

A rendezvény plenáris és szakmai-tudományos, kereskedelmi-információs célú előadásokon, poszterbemutatókon túl „Doktorandusz és diák szekció”, illetve kerekasztal-konferencia szervezésével ad lehetőséget az öntészet területén dolgozó szakemberek tájékoztatására, találkozására.

A gyárlátogatásokon a **Nemak Kft.** (Győr, alumínium formaöntöde), a **BUSCH Hungária Kft.** (Győr, öntöttvas formaöntöde) és az **AUDI Hungaria Kft.** (Győr, gépjármű-összeszerelés) termelőhelyeit ismerhetik meg a résztvevők.

A 21. Magyar Öntőnapok keretében kiállításon mutatkozhatnak be a termelő öntödék és az öntödéknek szolgáltatást nyújtó társaságok.

A kikapcsolódásról kulturális rendezvény és tradicionális szakestély gondoskodik.

A **jelentkezési határidők és feltételek**, további részletek megtalálhatók www.foundry.matav.hu és a www.ombkenet.hu honlapokon.

Szemelvények kohászatunk múltjából

Libetbánya (németül Libethen, szlovákul L'ubietová)

A Zólyom vármegyei Libetbányát német hospesek alapították a 13. században, 1382-ben szabad királyi bányaváros lett. Aranybányái kimerülvén, a vasbányászatra tértek át, egy bucakemencét és hármort 1632-ben említenek először. Ennek helyén 1692-ben építtetett fel a kamara, a sziléziai *Carl Philip Kropf* kezdeményezésére, egy 7 láb magas és 1 láb 8 hüvelyk széles nagyolvasztót, amely az első volt Magyarországon. A kohó 13 fős személyzetét Kropf Jägerdorfból hozta magával. Naponta 8–9 bécsi mázsa nyersvasat termeltek, amely jelentős foszfortartalma miatt jól önthető volt, közvetlenül a nagyolvasztóból tűzhelylapot, konyhai edényt, mozsarat öntöttek. Miután Kropf viszonya a kamarai tisztviselőkkel és a munkatársaival megromlott, 1695 végén hazament Sziléziába, s a nagyolvasztó rövidesen leállt. A Rákóczi-szabadságharc alatt, 1704 szeptemberétől 1708 ősziig ágyúgolyót és bombát öntöttek a kurucoknak, majd ezek visszavonulása után a szatmári békéig a császáriak számára.



A háromvízi helyreállított nagyolvasztó

Modori Keller Sámuel besztercebányai polgár odavaló kereskedőkkel, valamint Besztercebánya és Libetbánya város részvételével egy bányatársulatot alapított, és 1726-ban a régi helyett új, nagyobb kohót helyezett üzembe Libetbányán, amely évente 36 hétig dolgozott, és hetente 80–100 mázsa vasat termelt. Erről *Francisci András* – az első magyarországi vaskohászati üzemleírásban – többek között ezeket írta: „Az olvasztó jósága következtében öntenek különféle csatornákat, csöveket és teherfelvonó csigákat, melyeket Selmecebányára és Óhegyre szállítanak a vízemelő gépekhez; továbbá üstöket, fedőket, vedreket, olajtartókat, háromlábú lábasokat, mozsarakat s más efféléket.” A nyersvas fennmaradó részét frissítésre a kosztivjarszkai hámorba vitték. A társulat a Libetbányától délre fekvő Pojnikon is létesített egy nagyolvasztót. A kamara 1767-ben betársult a vállalkozásba, s megszerezte a kuxok (bányarészcvények) többségét, a két vasművet a rhónici igazgatás alá rendelte. Libetbányán 1774–86 között – nem számítva néhány rövidebb üzemszünetet – az évi vastermelés 4200 mázsa körül járt.

Egy libetbányai és besztercebányai polgárok által alapított társulat Libetbánya keleti határában, Háromvízen (Trivody) is üzembe helyezett 1797-ben egy nagyolvasztót (*I. kép*). Mivel hámor létesítésére a kamarától nem kaptak engedélyt, a termelt nyersvas kétharmad részét áruba bocsátották, a többiből öntvényeket gyártottak. Az 1840-es években a kohó *Prihradny Dániel* és *Würsching Péter* tulajdonába került, akik Bujakova határában frissítőhármort és hengerművet létesítettek. 1846-ban 8600 mázsa nyersvasat és 3600 mázsa öntvényt gyártottak. A háromvízi kohó 1868-ban már üzemen kívül volt, maradványa ma ipartörténeti emlék.

A libetbányai vasművet a kincstár 1859–61 között felújította, de a termelés így sem érte el a nagyolvasztó teljesítőképességének felét, mivel a nyersvaskihozatal a kis vastartalmú érc miatt 30% alatt volt. Az öntődében két kupolókemencét létesítettek. 1868-ban 60 t öntvényt készítettek, főleg a környék igényeinek kielégítésére, 730 t nyersvasat pedig a vaiszkovai frissítőhámorokban dolgoztak fel. 1907-ben még 1035 t nyersvasat és 202 t öntvényt gyártottak Libetbányán, két év múlva azonban végképp megszüntették a nagyolvasztó működését.

 K. L.

Források

Heckenast G.: A magyarországi vaskohászat története a feudalizmus korában. Bp., 1991.

Szterényi J. (szerk.): A magyar korona országainak gyáripara az 1898. évben. II. füzet. Vas- és fémipar I. Bp., 1911.

Dejny hutníctva na Slovensku. Košice, 2006.