

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Anyagtudomány

Felsőoktatás

Hírmondó

149. évfolyam

2016/2. szám



Jó szerencsét!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

TARTALOM

Vaskohászat

- 1 **Mérő Péter – Varga Ottó:** 50 éves az ISD Dunaferri Zrt. hideghengerműve. II. rész
 5 **Ruff I. – Csekő T.:** A „réztelenítés” lehetősége a sósav-regenerálás folyamatában
 7 Kutatómunka indult B. A. Z. megyében

Öntészet

- 9 **Molnár D. – Halápi D. – Varga L. – Dobóczy I.:** Billentve öntés szimulációja
 11 **Szentes Zs. – Hatala P.:** A legnagyobb hazai öntödék 2014-es mutatóinak elemzése
 14 A Magyar Öntészeti Szövetség hírei
 15 A világ öntvénytermelése 2014-ben

Fémkohászat

- 16 **László N. – Kékesi T.:** Másodnyersanyagok feldolgozása hidrometallurgiai módokkal
 20 **Hajnal J.:** Alumínium kézikönyveink
 24 Az Alcoa jövőbeni, hozzáadott értékteremtő vállalatának elnevezése „Arconic”

Anyagtudomány

- 25 **Verő B. – Janó V.:** Szabad asszociációk a tudomány és a művészet kölcsönhatásáról
 29 **Hlinka J. – Weltsch Z.:** Többcsöri újrahevítes hatása Sn-alapú ólommentes forrasztóanyag nedvesítési tulajdonságaira
 35 A fémek mechanikai vizsgálatára vonatkozó szabványok
 37 Anyag- és technologiaismeret műszaki menedzsereknek (Könyvismertetés)

Felsőoktatás

- 38 **Harcsik B. – Simonné Juhász J. – Kékesi T.:** A MultiScience – microCAD konferencia fejlődése, mint a Miskolci Egyetemen folyó bányász-kohász kutatások tükré
 42 A Műszaki Anyagtudományi Kar rövid hírei 2016. április
 43 Tanulmányi kirándulás az ISD Dunaferriben

Hírmondó

- 45 Interjú Laár Tiborral, az OMBKE tiszteleti tagjával 90. születésnapja alkalmából
 47 Fémkohászok ünnepi évindítása
 48 Emlékeztető az OMBKE választmányi üléséről
 50 Mozaikok a 19. századi terézvárosi ipar történetéből
 52 A diósgyőri nyersvasgyártás története (Könyvismertetés)
 53 Az OMBKE LEAN Szakcsoportja sikeres évet zárt 2015-ben
 54 Köszöntések
 55 Nekrológok

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

FROM THE CONTENT

Ruff I. – Csekő T.: The possibility of „copper removing” from the hydrochloric acid regeneration process 5
 The authors in their article shortly describe the influence of Cu-content on the characteristics of steel. They are presenting the functioning of hydrochloric acid regeneration plant operating at the cold rolling mill of ISD Dunaferri Zrt., the chemical processes and tests taking place during regeneration, and give proposals for solving the copper removal of pickling liquor.

Molnár D. – Halápi D. – Varga L. – Dobóczy I.: Tilt casting simulation 9
 The authors present the application of fluid flow simulation in the castability analysis of a brass armature casting. Both gravity and gravity tilt casting were examined to fulfil the quality requirements. A new process is determined which accomplish simulation as close to reality as possible. Several initial parameters were defined by the help of which tilt casting process can be examined in general.

Szentes Zs. – Hatala P.: The most important figures of the Hungarian foundries 11
 According to the data of public balance sheets were collected this report with figures of the biggest 25 Hungarian foundries. The currency of the data is HUF. In the diagrams always the biggest 10 companies' figure are shown and the average value of the 25 companies data. The total nettó income of the studied companies – comparing it to the data of 2013 – has grown with 13,9%, the total number of employees with 7,3%.

László N. – Kékesi T.: Processing of secondary raw materials by hydrometallurgical methods for the recovery of zinc. 16
 The primary objective of this research was to develop a method suitable for the economical processing of Zn-Mn type alkali battery waste, which may be enhanced by the combined use of electric arc furnace (EAF) dust. Following the proper physical preparation and separation, zinc can be leached with diluted sulphuric acid. The leachate however contains an equally high concentration of manganese, and the residual iron content – not removed by magnetic separation – goes also into solution. Other significant impurities may be copper and cadmium. Electrolytic deposition of technically pure zinc is made possible by an efficient hydrolytic separation of iron at the end of the leaching step, followed by the oxidative precipitation of the manganese content and the cementation of copper by zinc. The practically neutral and pure zinc sulphate solution can be utilized advantageously for electrowinning zinc. The procedure is still hardly economical, which shortcoming can be improved by the admixing of the easily available centrally stored EAF dust, containing comparable amounts of zinc and characterized by as convenient granulometry for direct leaching. The composition of the dust is advantageous in view of the impurities (with the possible exception

of fluor), but a significant portion of zinc can be in the ferrite form, resistant to acidic media. The experiments have proved that with the preliminary washing removing the chlorides, there is negligible loss of zinc, and the subsequent sulphuric acid leaching can assure a yield higher than 50%, while the solution is significantly less contaminated by unwanted metal ions than in the case of the battery waste material.

Verő B. – Janó V.: Free associations on the connection of science and art 25
 Development of science and art represents the highest level of the human activity. These two activities are tied with two separated area of the human brain. The so called corpus callosum makes a functional connection between these two areas. The main question of this article is that between the science and the art exists only a formal connection or the development of the human brain is determined by a synergic cooperation of the right and left cerebral hemisphere.

Hlinka J. – Weltsch Z.: Effects of multiple reflows on the wettability of Sn-based Pb-free solder alloy 29
 The reflow soldering provides high productivity for soldering surface mount components and it is a suitable technology for mass production, therefore it is widely used in the electronics industry. During the reflow soldering processes the printed circuit boards (PCB) may reach the soldering temperature several times which may lead to changes in the PCB coated or uncoated surfaces. The surface changes affect the wetting conditions of the used lead-free solder. The paper focuses on the wettability changes of Pb-free solder paste on tin coated PCB and copper surface as a function of reflows and different measuring atmospheres.

Harcsik B. – Simonné Juhász J. – Kékesi T.: The development of the MultiScience-microCAD conference, reflecting the research of mining and metallurgy at the University of Miskolc 38
 The University of Miskolc has been organising its international conference encompassing several scientific fields. The original aim was to focus on computer science and informatics, which was supported also by the exhibition of related products and services. In the course of these 30 years, the direct research results obtained in mining and metallurgy or in earth sciences and materials sciences have also got the proper attention. Published articles and presentations practically reflect the research activity and the results achieved at these specialised fields. Beside the presented content, the format and the language of these also shows the quality of the performed work. All this is well demonstrated by the analysis of the programs of the past 30 years. The international character, observed developing at certain areas, and the effect of the supported projects can be recognised by the collected data.

- **Szerkesztőség:** 1051 Budapest, Október 6. utca 7., III. em. • **Telefon:** 06-1-201-7337 •
- **E-mail:** bkl.kohaszat@gmail.com •
- **Felelős szerkesztő:** Balázs Tamás •

• **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Harcsik Béla, dr. Klug Ottó, dr. Kórodi István, Lengyelné Kiss Katalin, Schudich Anna, Szende György, dr. Tardy Pál, dr. Török Tamás •

- **Kiadó:** Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Nagy Lajos •
- **Nyomja:** Press+Print Kft. 2340 Kiskunlacháza, Gábor Áron u. 2/a • **HU ISSN 0005-5670** •

Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül. • A közölt cikkek fordítása, utánnyomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet. •

Internetcím: www.ombkenet.hu/bkl/kohaszat.html

MÉRŐ PÉTER – VARGA OTTÓ

50 éves az ISD Dunafer Zrt. hideghengerműve II. rész*

2. A rendszerváltástól a Dunafer privatizációjáig

1990–92-ben hatalmas megrázkódta-
tás érte a Dunafer-t, és ezen belül a
Hideghengerművet. A rendszerváltás
kezdeti éveiben, három év alatt a bel-
földi piac gyakorlatilag összeomlott.
Az 1989-es 293 989 tonnáról 127 727
tonnára csökkent a termelés. Sok vál-
lalat nyomtalanul eltűnt, mások pedig
összezsugorodtak, mint például az
Ikarus. Rendeléseik szinte az egyik
pillanatról a másikra „eltűntek”. Az
ellensúlyozás érdekében hatalmas
erőlködés következett az exportpiaco-
kon. Sikerült is több mint kétszeresére
növelni, de ez sem pótolta a hatalmas
belföldi kiesést. Ahogy mondani szo-
kás: a szegény embert még az ág is
húzza, ez igaz volt a Dunafer-re is. A
belföldi piac elvesztése egybeesett
egy nemzetközi acélipari válsággal,
mely a világpiacon is mennyiségi
igény csökkenést okozott. A Dunafer,
és azon belül különösen a Hideghen-
germű helyzete azért sem volt egy-
szerű, mert a forgalmazott termékek
nem tartoztak az akkori piac által
támasztott élvonalba, de a szállítási
határidőkkel is folyamatos gondok vol-
tak. A talpon maradáshoz hatalmas
változásokra volt szükség.

5. táblázat. Pillanattfelvétel a jellemzőkről

1980-as évek	1990-es évek
Áttételes kereskedés: kerházak	Közvetlen kapcsolat a gyártókkal
Kommersz minőség	Igényesebb termékek
Nagy tétel nagyság	Kis tétel nagyságok
Hosszú szállítási határidő	Pontosabb, havi szállítási határidő
Kevés beruházás	Beruházások növelése

A Dunafernek – mely akkor már
sok kft.-ből álló holdingként működött
– hatalmas pénzügyi gondjai voltak a
folyamatos piacvesztés és termelés-
esés miatt, ezért 1991 végén közös
céget alapított a Voest Alpine Stahl
AG-val, melybe a Hideghengerműt
vitte be apportként, cserébe kész-
pénzhez jutott, mely javított likvidhely-
zetén. Az új cég a DWA Kft. lett.
Sajnos, a közös vállalat majdnem 16
éve alatt (2007-ig) nem igazán sikerült
kiaknázni az együttműködésben rejlő
potenciális lehetőségeket. A Dunafer
osztalék híján megpróbálta kivenni a
pénzt az alapanyag mesterséges
árképzésén keresztül. A Voest Alpine
AG pedig ennek megfelelően nem
erőltette a beruházásokat és a tőkein-
jekciót. Ennek ellenére a Hideghen-
germű az addigi, 25 éves fennállását
követő legnagyobb fejlődésén ment
keresztül.

A Hideghengerműnek 11 évre volt
szüksége, hogy ismét elérje a válsá-
got megelőző termelési színvonalat.
Ezen időszak alatt az exportját meg-
háromszorozta, felfutott a belső fel-
használás, a Fémbevonómű (kezdet-
ben METAB) beindulása és felfutása.
A belföld igazán soha nem tért magá-
hoz. Külön érdemes megemlíteni,
hogy ebben az időben radiátor-alap-

anyag gyártó nagyhatalom volt a
Hideghengermű, Európa szinte ösz-
szes jelentősebb radiátorüzemébe
beszállító lett.

1991-ben átépítették a kénsavas
pácoló bevezető és elvezető részét. A
bevezető részen a revetőrő állvány
előtti valamennyi berendezést lecse-
rélték. Az új berendezések révén a
tekercsbeadás technológiája korsze-
rűsödött. A „gurításos” beadás helyett
tekercsszállító kocsik továbbították a
lecsévéelőhöz a tekercsset. A lecsévéelő
új, osztott dobos konstrukció. Így a
beadó rész alkalmassá vált 20 tonnás
tekercszek fogadására is. Ez jelentő-
sen hozzájárult a fajlagos acélfelhasz-
nálás csökkentéséhez. Növekedett a
hegesztési varrat nélküli tekercszek
darabszáma. Az elvezető részen meg-
szűnt a hurokgödör, megvalósult a
fesz szalagvezetés, korszerű szél-
követővel ellátott kettős csévéelőt épí-
tettek be. Ezáltal javult a pácolt teker-
cszek külalakja, sík homlokfelületű,
szorosra csévélt tekercszek kerültek le
a sorról. Csökkent a megcsúszásból
eredő karc. Sajnos azonban a közép-
ső vegyi szakasz érintetlen maradt. A
kénsavas pácolás már abban az idő-
ben sem volt korszerűnek mondható.
A pácolt készáru felületi minősége
tehát nem változott. Ezért a pácolt
készáru gyártásában nem történt nagy
előrelépés, továbbra is megmaradt a
havi 4-5 ezer tonnás szinten. A sósa-
vas pácolásra 17 évet kellett várni.

Egyre több vevő elhagyta a gyár-
tást megelőző felületi tisztítást, ezért
előtérbe került az acéllemez tisztasá-
ga. A felületi tisztaság javítása érdeké-
ben 1990–91-ben felújították mindkét
reverzáló emulziós rendszerét. Meg-
növekedett a rendszerben lévő emul-
zió mennyisége 50 m³-re, mágneses
szeparátort építettek be a rendszerbe.

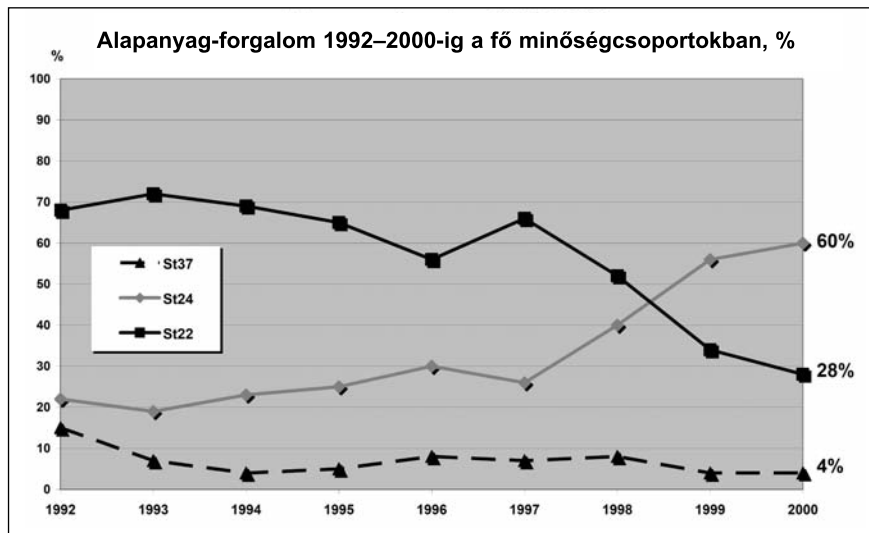
* A cikk I. része és a szerzők szakmai életrajza a 2016/1. számban jelent meg.

Az emulziókészítéshez ioncserélt vizet kezdtek el használni. A hőkezelőben használatos védőgáznál 1991-ben áttértek a HNX-típusra (5% H₂ és 95% N₂). Az enyhén redukáló atmoszférájú védőgáz alkalmazásával csökkent a felületi karbonképződés. 1995-től a pácolói mosórész 4 báros nyomás helyett 25 bárral dolgozik. 1997-től mindkét hengerállványon – a kész oldalon – törőlgörgőket építettek be, megakadályozva a szalag alsó felületén az emulzió becsévéését, amely hőkezeléskor ráéghet a lemez felületére. Bevezették a nedves dresszírozást, melyet 1999-ben korszerűsítettek.

A vevői igények között egyre fontosabb a síkkifekvés. Javítása érdekében a Dunaferri fontos beruházás mellett döntött. 1991-ben elkezdte egy húzvaegyenető sor telepítését a Hideghengerműben. A berendezést a Szovjetunió szállította. Volt azonban a beruházásnak egy apró szépséghibája, semmi sem működött rajta tökéletesen, vagy egyáltalán. Ezért az elkövetkező 2-3 évben teljesen új Siemens hajtásszabályozást, új MIEBACH hegesztőgépet, új olajozó berendezést kapott a berendezés. Azóta jelentősebb változtatás nélkül üzemel kifogástalan minőségben még napjainkban is. A sor korszerű, osztott támgörgős (5 szekció) egyenető egységgel rendelkezik. Ezt követően a fokozott síkkifekvést igénylő keskeny szalagokat hasítás előtt előgyenetítették. 1,25 mm vastagságig itt készültek a hidegen hengerelt széles tekercsek.

Táblafronton sem állt meg a fejlődés. Fontos előrelépés történt a vállalható táblahossztűrési területén. A teljesíthető hossz nem fért a normál tűrésbe sem, nagy volt a hosszúsági méret szórása. 1994-ben az elavult forgódobos „repülő” ollót kicserélték egy Georg gyártmányú lengő ollóra. Így a hosszúsági eltérés nem haladta meg az 1 mm-t, ez már megfelelt a vevői igényeknek.

Ahogy fejlődött a feldolgozóipar, úgy csökkent a táblalemez iránti igény. Az új feldolgozó berendezések már közvetlenül széles szalagból, vagy hasított csíkból dolgoztak. A Hideghengermű 1550-es és 600-as hasítója már nem felelt meg a követelményeknek. Nem tudta teljesíteni a megfelelő vágási minőséget és a megfelelő szélességi tűrést sem. Ezért 1996-ban



■ 2. diagram. Az alapanyag-minőség változása a 90-es években

elkezdődött egy Georg gyártmányú 1600-as hurkos hasító telepítésének előkészítése, mely 1998-ban kezdte meg a termelést. A berendezés építése miatt lebontották a már elavult és kihasználatlan 1050-es darabolót.

A gyártott termékek kielégítették a legszigorúbb vevői igényeket is. A berendezést korszerű elektrosztatikus olajozóval is ellátták. A gyártott termékeken magasabb árak érvényesülhetnek, de nem a tervezett szinten, viszont stabilizálódott a piaci jelenlét, így a termelési volumen gyakorlatilag szinten maradt.

A termékösszetétel a felfutást követően, 1975 óta eltelt 25 év alatt megfordult a tekercsgyártás javára.

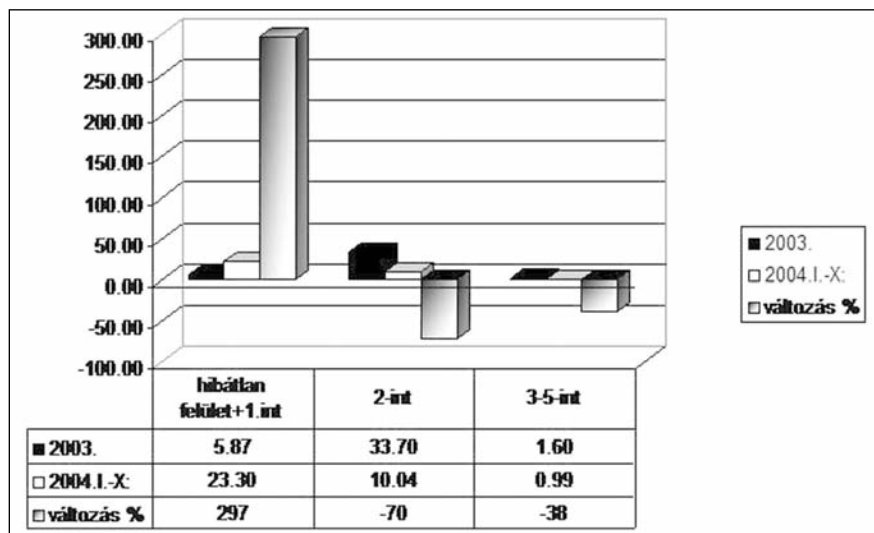
Az egyik legfontosabb előrelépés

azonban nem a Hideghengerműben történt, hanem a megelőző fázisokban. A 80-as években elenyésző volt az alumíniummal csillapított acélok gyártása a Dunaferriénél, főleg a félig csillapított acélok domináltak. A 90-es évek elején sem haladta meg a 20%-ot, miközben nyugaton ez már alapvető követelmény volt. 2000-re ez a mennyiség elérte a 62%-ot. A változás jól nyomon követhető a 2. diagramon. Napjainkban pedig csak szinte ilyen acélokból történik a gyártás.

Az St24 minőségű melegen hengerelt hideghengerműi alapanyag részarányának növekedésével megnyílt a lehetőség a DC01(AI), DC03, DC01EK, DC04EK, KSt12, KSt13 minőségek tömeges gyártása előtt, de megjelen-

6. táblázat. A minőségi szerkezet alakulása, ezer t

Termékcsoport	Jellemző minőségek	1992	1997	2000
Általános rendeltetésű	FeP01–FeP03	248,3	256,8	269,2
Öregedésálló, kiválóan mélyhúzható	FeP04–FeP05	3,1	16,0	17,6
Növelt folyáshatárú	ZstE260–ZstE420	0,0	0,0	0,8
Légköri korrózió ellenálló	DLK 37-H, DLK 52-H, D-COR-TEN 410, D-COR-TEN 510	0,0	0,0	0,8
Előírt szilárdságú szerkezeti	St37-2G- -St52-3G	0,1	8,0	6,4
Utánhengerelt	St2 K32-K60- St4 K32-K60; St02 FK32- St02 FK50	0,0	4,3	1,9
Félkész elektrotechnikai	Eh 820-65fk; M660-50D- -M1050-50D; M800-65D- -M1200-65D	6,3	5,7	14,4
Keményre hengerelt	KSt12; KSt14; KSt32; KSt35	3,0	51,0	76,2
Zománcozható	EK-2; EK4; DC01 EK; DC04 EK	15,8	18,2	21,1
Mélyhúzható, pácolt	StW22-StW24; St37-2- - St52-3	10,0	11,0	21,8
Összesen		286,6	371,0	430,2



■ 3. diagram. A dresszírozó rekonstrukciójának hatása a kiemelt hibára

tek a termékválasztékban a mikroöt-vözésű ZStE minőségjelű és az utánhengerléssel szabályozott St2K32-60, előírt szilárdságú acélok is. Beindult a nem irányított szemcsézetű ötvöztelen és ötvözött véghőkezelés nélküli elektrotechnikai szalagok gyártása. Mindez az alapanyag fejlődésének és a Hideghengermű fejlesztéseinek együttes hatása volt.

2003–2004-ben hatalmas beruházás következett be a Hideghengermű életében: az 1700-as dresszírozó állványt teljesen átépítették. Szinte csak az állványtest maradt meg a berendezésből.

Az átépített berendezés főbb paramétereit:

- Kapacitása: 600 000 tonna/év
- Szélesség: 19–1520 mm
- Vastagság: 0,35–3,00 mm
- Tekerccssúly: max. 25 tonna

A berendezés a kapacitásnövekedésen túl magasabb színvonalra emelte a kibocsátott készárut. Szabályozottabbá vált a termékek mechanikai tulajdonsága, javult a síkkifekvés és a felületi minőség (3. diagram).

A piac megmozdult: javuló árak, növekvő termelés. A Hideghengermű 2000-ben átlépte a 400 ezer tonna éves készáru termelési szintet. A 35 éves működése teljes mértékben átalakította a termékszerkezetet, a vevőkört. A vásárlók széles spektrumot képviseltek. A kapacitás mintegy 30%-át az állandó, és a viszonylag nagyobb mennyiséget vásárlók kötötték le, a többi pedig kis felhasználók és spot üzletek foglalták le. A rugalmasságot a

technológia biztosította, ami meghatározó piaci előnyöket jelentett.

A fejlesztések ellenére a fejlett hideghengerművekkel szemben egyre nagyobb lemaradásba kerültek. Ebben az időben alakult ki és terjedt el az úgynevezett „rés-taktika”, a Hideghengermű azokat a kis tételes, spot rendeléseket is elvállalta, melyeket a nagyobb cégek elutasítottak. Azonban továbbra is a kommersz termékek adták a raktárra adott készáru döntő többségét. Legtöbb konkurens már a DC05 és DC06 minőségeket rutinszerűen gyártotta, a Hideghengermű pedig a DC04-gyel küszködött. A dresszírozó korszerűsítése mintegy 10%-os mennyiségi növekedést eredményezett. 2006-ra a gyártott készáru elérte az 511 205 tonnát.

3. A Dunaferr privatizációjától napjainkig

2004-ben Magyarország belépett az Európai Unióba. Ennek hozományaként kötelezettsége volt az állami tulajdonú nagyvállalatok privatizálása. A Dunaferr Zrt.-t 2004-ben az ISD (Donbasz Ipari Szövetség) vásárolta meg. A Hideghengermű továbbra is osztrák–magyar vegyes vállalként működött. Majd 2005-ben az ISD Dunaferr Zrt. kivásárolta az osztrák tulajdont. Ezt követően 2007-ben a Hideghengermű beolvadt a Dunaferr Zrt.-be mint gyártómű, ezzel egyidejűleg megszűnt az önálló kereskedelmi joga is, számos egyéb más is. Jelenleg is ebben a formában működik.

Már 2004-ben felmerült a Hideghengermű további korszerűsítése és fejlesztése. Számtalan tervvariáció készült. Végül 2008-ban valósult meg két nagyon komoly beruházás egy beruházás-sorozat első lépcsőjeként. Az 1965 óta üzemelő kénsavas pácoló helyére egy évi 1,6 millió tonna kapacitású sósavas pácoló épült a Siemens VAI kivitelezésében.

Az új berendezés főbb paramétereit:

- Alapanyag-vastagság: 1,0–6,0 mm
- Alapanyag-szélesség: 750–1600 mm
- Alapanyag-tekerccssúly: max 32 t
- Pácolt tekerccssúly: max 50 t

Az új, sósavas pácoló óriási előrelépés volt mind mennyiségileg, mind pedig minőségileg. A sósavas pácolás tisztább, homogén ezüstszerű felületet eredményezett, nem utolsósorban hatalmasat javult a síkkifekvés. A régi pácolóval a magasabb vevői igények kielégítése elképzelhetetlen volt, ezért a mennyiség soha nem haladta meg a havi 4-5 ezer tonnát, ezt is főleg belső felhasználásra gyártották. Az új pácolóval megnyílt az út egy minőségileg magasabb színvonalú termék nagy mennyiségű értékesítése előtt. A mennyiség fokozatosan emelkedett, napjainkra elérte a 35 ezer tonnás havi szintet. A termék főleg német, olasz, osztrák piacokon talált gazdára.

A másik nagyberuházás egy korszerű 1760-as reverzáló quarto hengerállvány félmillió tonna éves kapacitással, melyet szintén a Siemens VAI szállított.

A berendezés főbb paramétereit:

- Pácolt tekerccsvastagság: 1,5–5,0 mm
- Pácolt tekerccsszélesség: 750–1550 mm
- Pácolt tekerccs súlya: max 50 t
- Hengerelt vastagság: 0,3–3,0 mm

Beüzemelésével csaknem kétszeresére növekedett a hengerlési sebesség a korábbi állványokhoz képest. Szinte minden szerkezeti eleme a legkorszerűbb technológiát képviseli, mint például az automatikus síkkifekvés és hengerhajlítás szabályozása, vagy az automatikus hengercserélő berendezés. Az új hengerállvány üzembe állítása közvetlen módon hatással van a hengerelt lemez minőségére, az előállítás gazdaságosságára és a termelékenységére is.

2008-ban az egész világon jelentkező gazdasági válság elérte Magyarországot, és ezen belül az ISD Duna-

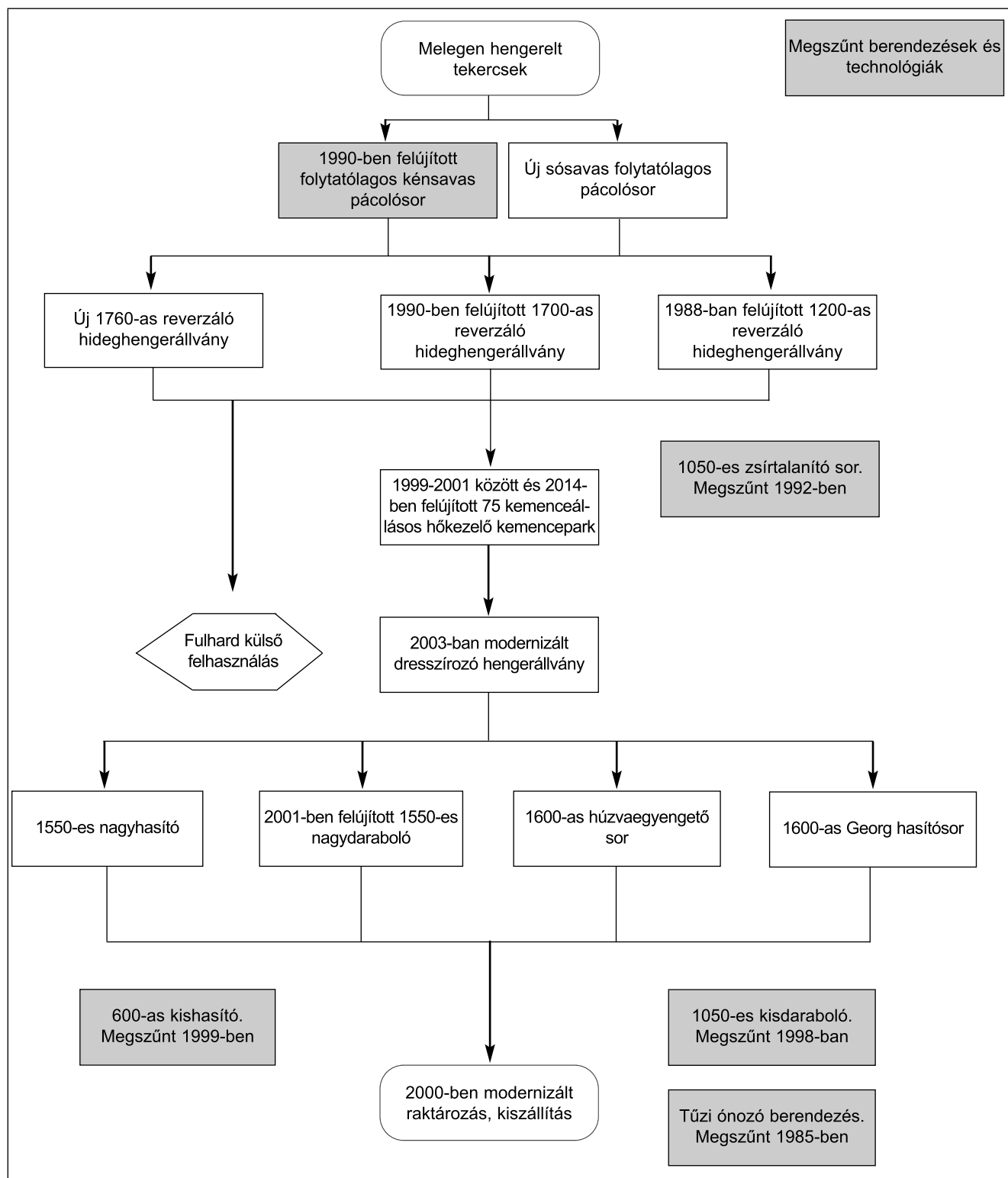
ferr Zrt.-t is. Negatív hatásaként a további beruházások megfelelő forrás hiányában elmaradtak. 2008-tól a Hideghengermű felépítése változatlan. Kialakult egy felemás helyzet. Van egy 1,6 millió tonnás korszerű pácoló, mellette 980 ezer tonna – részben korszerű – hengerlési kapacitás. A hőkezelő technológia továbbra is elavult, kor-

szerűtlen technológiára épül, és a kapacitása is csak 500 ezer tonna. Az átépített dresszírozó ugyan rendelkezik modern nyúlás- és síkkifekvés-szabályozással, de a kapacitása csak 600 ezer tonna. A kikészítőben igazán a Georg hasító tekinthető minőségi – a legkényesebb igényeket is kielégítő – berendezésnek. A húzvaegyenető

megbízható, de alacsony a kapacitása és csak szűk vastagsági tartományban képes dolgozni. Az 1550-es daraboló és az 1550-es hasító megérett a lebontásra. Az így kialakult jelenlegi technológiai láncolat az 1. ábrán megfigyelhető.

Az új beruházásoknak köszönhetően a Hideghengermű mennyiségben

1. ábra. A Hideghengermű berendezései



az 500 ezer tonnás szintről átlépett a 800 ezer tonna feletti szintre, ami 60%-os növekedés. Továbbra is a kommersz acélokat gyártja döntő többségében az acélipar fejlettségi színvonalához képest, ami annyit jelent, hogy léptünk előre, de a lemaradásunkat nem sikerült ledolgozni. Az előrelépésnek alapanyag oldalon is jelentős akadálya van. A Hideghengermű 50 éves történelme során többször volt hullámvölgyben, voltak megtorpanások, de sok új berendezés is épült. A minőségben a kezdeti St10-től eljutott oda, hogy megbízható módon gyártja a DC04-et, de már a DC05-be is belekezdett. A nagy acélipari óriások természetesen jóval előbbre járnak mennyiségben és minőségben, azonban a Dunaferrenek és benne a Hideghengerműnek – már csak a mére-

ténél fogva is – nem ez a szerepe. A Hideghengerműnek nincs folyamatos áthúzó hőkezelő kemencéje, nincsen korszerű kikészítő berendezései, nincsen festő vagy lakkozó sora, és még hosszasan sorolhatnánk, hogy miye nincs, ami a nagy konkurenseknek megvan. Ezzel együtt folyamatosan, 50 éve ott van a piacon, viszonylag stabil rendelésállománnyal, megbízható egyenletes minőségű termékibocsátással.

4. Összefoglalás

A cikkben az 50 év technológiai felépítésének változásairól, kisebb-nagyobb korszerűsítéseiről, kapacitásokról, a környezet minőségi és mennyiségi változásairól van szó. Az, hogy ezekkel a berendezésekkel (a korszerűvel, az

elavulttal egyaránt) a Dunaferre és a Hideghengermű működik, nem kis mértékben a berendezéseket működtető embereken, azok hozzáállásán, szaktudásán, elkötelezettségén múlik. A XXI. században az a tendencia, hogy ötévente váltszon mindenki munkahelyet, ezért a törzsgárdatagság már – ezen nézetek szerint – nem érdem, hanem állapot. De a Hideghengermű pontosan a törzsgárdatagokra és a több generációs elkötelezett munkavállalókra alapozva tartott, ahol tart. Ezért ezúton is szeretnénk megköszönni az eddig végzett munkájukat, legyenek büszkéek arra, amit csinálnak. Nem mellesleg jelen cikk íróinak is az első (és remélhetőleg az utolsó) munkahelye ez a Hideghengermű.

RUFF ISTVÁN – CSEKŐ TAMÁS

A „réztelenítés” lehetősége a sósav-regenerálás folyamatában

A szerzők a cikkben röviden ismertetik a Cu-tartalom hatását az acél tulajdonságaira. Bemutatják az ISD Dunaferre Zrt. Hideghengermű sósavas regenerálójának működését, a regenerálásnál lejátszódó vegyi folyamatokat, vizsgálatokat, és javaslatot tesznek a páclé réztelenítésének megoldására.

I. A réz az acélban

Szakirodalmi állásfoglalások szerint a réz az acélban szennyező elemként van jelen, mennyisége 0,02...0,40% között mozoghat.

Az ISD Dunaferre Zrt. Hideghengerművében feldolgozott melegen hengerelt alapanyagok átlagos Cu-tartalma 0,03%, ezt az értéket a cégnél alkalmazott konverteres acélmű technológia adottságai, lehetőségei és a technológiákban felhasznált hulladékok minősége/szennyezettsége határozza meg. A szennyezőknek az integrált gyártási rendszerben történő dúsulása miatt a Cu- és a Ni-tartalom nem távolítható el.

A hidegen hengerelt, illetve a hide-

gen továbbfeldolgozott acélok mechanikai tulajdonságait a Cu-, Cr- és Ni-tartalom kedvezőtlenül befolyásolja:

- folyáshatárunk nő,
- szakítószilárdságunk nő,
- szakadási nyúlásunk csökken,

azaz hatásukra az acélok felkeményedése tapasztalható.

A szennyezők egymással és a többi acélalkotóval (például Si) kölcsönhatásba lépve a felületi minőség általános romlását is okozhatják, mely mértéke a technológiai paraméterektől (hőntartási idő, hőmérséklet, hengerlési erő, fogyás, pácolási idő stb.) is függ.

A nikkell jelenléte az acélban elsősorban a reve/alapfém határfelület egyenetlenségét eredményezi, ennek

következtében megnövekedett felületi érdességet okoz.

Nézzük a réz néhány jellemző tulajdonságát:

- Az acélfürdőben teljes mértékben oldódik, oxiddá, karbiddá, szulfiddá nem alakul;
- Auszteniitképző elem;
- Olvadáspontja 1083 °C – ez a hőmérséklet a vas-karbon állapotátalakításban az A_3 - A_4 - A_{cm} hőmérséklet értékek között helyezkedik el;
- A réztartalom növekedése az acélban melegtörékenységet, felületi brammarepedést és tapadóbb revét eredményez – a melegtörékenység mértéke azonban nikkell adagolással ellensúlyozható;
- Növeli a szilárdságot (hideg- és melegalakításnál ellenállóbbá teszi az acélt);
- A korróziós tulajdonságokat javítja

Ruff István okleveles kohómérnök, üzemvezető, ISD Dunaferre Zrt. Hideghengermű Pácoló üzem.

Csekő Tamás anyagmérnök, üzemvezető-helyettes, ISD Dunaferre Zrt. Hideghengermű Pácoló/Regeneráló üzem.

- ebben a vonatkozásban hívhatjuk ötvözőnek is;
- A felületminőséget rontja;
- A fémek redukáló sorában a vas mögött helyezkedik el (Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu).

Réz az acélba a metallurgiai folyamatokban kerülhet – elsősorban tehát a konverteres acélgártás, az ott használt anyagok határozzák meg az acélok réztartalmát. Az acélgártás alapanyagai:

- nyersvas
- hulladékok:
 - az acélmű saját hulladéka,
 - a társüzemek acélhulladécai (meleghengerműi, hideghengerműi, profilüzemi hulladékok),
 - külső forrásból származó „idegen” hulladékok: lakossági fémhulladékok, háztartási kisgépek (elektromotorjaikkal), magas réztartalmú acélok (rozsdamentes acélok, betonvas), ...

Az acél Cu-tartalmának (és egyéb szennyező-tartalmának) folyamatos növekedése a rézzel szennyezett hulladékok felhasználása miatt következik be [1, 2, 3].

II. A réz a pácolás folyamatában

A Pácoló üzem pácolósorán három páckád van, ezekben a páclé hőmérséklete ~80 °C. A pácolási folyamatban a réz „megjelenésének” szempontjából fontosabb jellemzők a következők:

- I. kád: 2,0-3,0% HCl
- II. kád: 8,0-10,0% HCl
- III. kád: 14,0-16,0% HCl

Megfelelő fajlagos tekercestömeeggel rendelkező alapanyag esetén a pácoló berendezés évente 1 600 kt pácolt tekercs kibocsátására képes, míg a regeneráló berendezés 2 000 kt anyag pácolása során keletkező fáradt páclé feldolgozására alkalmas, ekkor 2×9 m³ a forgalom a két berendezés között.

A pácolási technológiát befolyásolja még a melegen hengerelt alapanyag felületén megjelenő reveréteg vastagsága és összetétele, melyet a páclében kell feloldani.

III. A réz eltávolításának lehetősége a pácléből

A réz megjelenésével kapcsolatos okfeltárás miatt az összes lehetséges helyen mintát vettünk a pácolósoron és

a regenerálóban, végül öt helyre korlátozódott a mintavétel: fáradt páclé, regenerált sav, öblítővíz, és a regenerálás köztes folyamatai. A rézcementálódás folyamatának felderítése megkezdődött, ennek lépései a következők voltak:

- Réz monitoring – folyamatos elemzés az említett helyekről;
- Rézcementálódással kapcsolatos pácolási szakirodalom tanulmányozása;
- Információszerzés a versenytársaktól/versenytársakról;
- Kapcsolatfelvétel és információszerzés a berendezések gyártójától;
- Az ISD Dunafer Zrt. szakembereinek bevonása a vizsgálgó munkacsoportba;
- Az országos felsőoktatási intézmények megkeresése a témában;
- Kísérleti programok indítása;
- Szennyezőtartalom csökkentésre vonatkozó ajánlatok kérése;
- Műszaki konzultáció.

IV. A réz eltávolításának lehetősége a pácléből

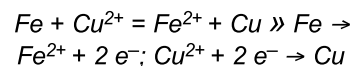
A fémek más fémvegyületek vizes oldatával reakcióba léphetnek, ekkor a fématomok és az oldatban lévő fémionok között redoxireakció megy végbe. A redoxireakciók elektron átmenettel járó folyamatok, melynek során egyidejűleg elektronleadás és -felvétel történik (oxidáció: elektronleadás – az oxidációs szám nő; redukció: elektronfelvétel – az oxidációs szám csökken).

A reakciókban a fématom ad át elektront a fémionnak, ezáltal az ion fématommá redukálódik. Az elektront leadó fématom oxidálódik, így kation formájában kerül oldatba. Azt, hogy melyik fém melyik fémiont képes redukálni, a redukáló képességi sorból tudhatjuk meg (erre a cikk elején már utaltunk) – egy fém mindig csak a nála kisebb redukáló képességű fém ionját képes elemi állapotúvá redukálni.

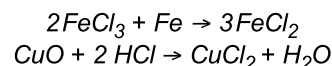
A korróziós folyamatok szorosan kötődnek az elektrokémiai folyamatokhoz, ez a magyarázata annak, hogy a korróziós folyamat helyi elemek kialakulásakor felgyorsul. Helyi elem alatt értjük az eltérő elektrontöltésű fémek és bizonyos ionok oldatának víz jelenlétében történő rövidzárlatát, ezek a fémek pl. a vas és a réz. Az érintkezé-

si pontoknál a vas különösen gyorsan korrodál.

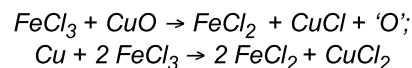
A cementáló-reakció során a réz leülepszik a vasra, helyi elemet képezve:



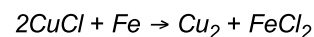
A korrózió során a galvánelemek működéséhez hasonló jelenség jön létre. Ezekből a redoxireakciókból a következő egyenletek valósulhatnak meg:



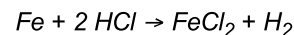
A reve réztartalma (CuO vagy elemi Cu) FeCl₃-mal reakcióba lépve (FeCl₃ a fáradt páclében található):



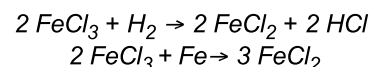
A reakció végbemenetele miatt bizonyos mennyiségű réz-klorid megjelenik a páclében. Ha a réz-klorid vassal kerül érintkezésbe, akkor kloridját elektrokémiai úton (melyet cementációnak is hívunk) elveszíti:



Itt meg kell említeni, hogy hidrogén-gáz is képződik a következőképp:



Az elsődlegesen kialakult Fe³⁺ klorid redukálni fogja a monomolekuláris hidrogént, vagy ezáltal a redukációs folyamatban a vasat Fe²⁺:



Az egyenletekből következik, ill. az elemzések/kísérletek igazolják, hogy a sósavregenerálóban két helyen is jelen van a réz a „vizes oldatban”: az abszorberben (itt keletkezik a regenerált sav) és a II-es szeparátorban („füstgázmosó”).

A réztartalmú fáradt páclé a pácolósorról a regeneráló technológiai egységbe kerül. A vas-klorid lebontásához 650–700 °C-os minimum hőmérséklet szükséges. A fluidágyas regeneráló 830–840 °C hőmérsékletű. Ha réz-klorid kerül a reaktorba, akkor annak elpárolgása ~ 400 °C-on megy végbe,

a venturi berendezésben történő kondenzálás során ez különösen finom porképződéssel jár. A finom por részben kimosódik a venturi berendezésben, ez a mennyiség továbbkerül a reaktorhoz és ismét elpárolog. A kimenő gázból a maradék por az abszorberben kimosódik (ezért marad a regenerált savban is), a további mennyiség pedig a II-es és III-as szeparátoron („füstgázmosók”) való áthaladásakor kerül vissza a technológiai vízbe. A mosóvízeket újrahasznosítják a regeneráló berendezésben, így azok ismét visszakerülnek a körfolyamatba.

A vasoxidhoz fizikálisan kapcsolódó rézmennyiség a reaktorból és a folyamatból a vasoxiddal együtt távozik – az elemzések szerint ez azonban aránylag kis mennyiség.

Megállapítottuk, hogy a II-es szeparátorban van lehetőség a réztartalom csökkentésére, ezt a csökkentést a pácolón képződő szeléniradék megfelelő mennyiségű hozzáadásával értük el, hiszen ebben a tartályban játszódnak le a fent említett elektrokémiai folyamatok. A szeléniradék a legegyszerűbb megoldás a cementációhoz, üzemben belül képződik a melegen hengerelt (és már pácolt) tekercsek szélezésekor illetve annyi ideig tarthatjuk a „rezes” folyadékban, amíg le nem játszódnak a kémiai folyamatok – nem vagyunk a

gyors pácolási folyamathoz kötve. Ezzel szemben pácoláskor egy adott revés felületrészt alig egy percet tartózkodik a savas fürdőben (pácolási sebesség 60...240 m/min).

Először a pácolói gyorslaborban hajtottuk végre a kísérletet, majd a módszert éles helyzetben is kipróbáltuk, melyen látszódik, hogy a réz cementálódik a szeléniradék felületén.

A kísérletekből nyert mintákat az Innovációs Igazgatóság vizsgálta be. A II-es szeparátorban végzett kísérlet elemzése alapján bizonyítottá vált, hogy rézkinyerés történt.

Az összetétel-elemzéseket az Anyagvizsgáló és Kalibráló Laboratóriumok Igazgatósága végezte [4, 5, 6].

V. Összefoglalás

A kísérletek alapján bebizonyosodott, hogy lehetőség van a páclé réztartalmának a csökkentésére anélkül, hogy e célból drága eljárásokat vásárolna meg az ISD Dunafer Zrt. A Pácoló üzem képes a berendezésen eszközölt kisebb változtatásokkal a réztartalmat 100 mg/l körül tartani, ha erre igény van.

A vizsgálatok eredményei azt jelzik, hogy a pácolási technológiában a réztartalom jelenleg még nem érte el a beavatkozási küszöbszintet, de egyre

nő, ami előrevetíti a beavatkozás szükségességét.

Jelenleg a pácolósoron a regenerált savhoz inhibitor adagolása történik, amely nem csökkenti ugyan a réz mennyiségét, de a lemezfelületen vékony filmréteget alkotva akadályozza a réz cementálódását. Az inhibitor feladata, hogy a katalizált pácolási folyamatot a színtém szempontjából gátolja.

Felhasznált irodalmak, dokumentumok:

- [1] L. Savov , E. Volkova, D. Janke: Copper and tin in steel scrap recycling
- [2] Dr. Taszner Zoltán: A konverteres acélgártás hulladékbetét-összeállítási technológiájának optimalizálása, indirekt acélhulladék-összetétel meghatározási módszer kifejlesztésével
- [3] Dr. Gácsi Zoltán, Dr. Mertinger Valéria: Fémten
- [4] Dr. H. Krivanec, M. Österreicher, M. Leonhartsberger: Copper plating in CPL
- [5] Csekő Tamás: 13/7/2011 Pácoló oldat réz tartalmának csökkentése
- [6] ISD Dunafer Zrt. Anyagvizsgáló és Kalibráló Laboratórium elemzése, jegyzőkönyvei

Kutatómunka indult B. A. Z. megyében

Miskolc város és vonzáskörzete iparszerkezete átalakulásáról, kiemelten az egykori Lenin Kohászati Művek állami vállalat megsemmisítésének körülményeiről

Elemi emberi kötelességünk, hogy kellő történelmi hűséggel elszámoljunk egy-egy megélt, általunk is befolyásolt jelentős kortörténetről, és az is, hogy annak tapasztalatait továbbadjuk utódainknak.

A legutóbbi évtizedek radikális változásai objektív számbavételére a közelmúltban jött létre a Rendszerváltás Történetét Kutató Intézet és Archivum. Az Intézet főigazgatójánál, Bíró Zoltánnál kezdeményeztem a címben szereplő témában egy felmérő munkát. Ez alapján legjobb szakembereik bevonásával elindították a kutatást.

A kutatómunka első szakasza lezárult, amelyet egy kerekasztal-konferencián, a Miskolci Akadémiai Területi Bizottság (MAB) székházában összegeztünk (1. kép). Az eddigiek is számos olyan tapasztalattal szolgálnak, amelyeket e nagy múltú szakmai folyóiratban is érdemes rögzíteni, közzétenni.

E feladat teljesítését kísérem meg egy cikksorozat megírásával.

1. A kutatás indítéka és célja

Közmegegyezés van abban, hogy a vérzivataros 20. század mind a négy történelmi jelentőségű európai eseményének (első világháború, a trianoni békekötés, a második világháború, az 1989-es rendszerváltás) egyik legnagyobb áldozatvállalói voltunk, és nemzetünknek kellett elszenvednie a felmérhetetlen, súlyos veszteségekkel járó következményeit is. Az eltelt évszázad alatt csak az iparunk versenyképessége a kontinens országai között a 6-8. helyről az utolsók közé süllyedt. Több – viszonylag jó piacok-

kal rendelkező – iparág, termelőüzem is megszűnt, vagy idegen tulajdonosok birtokába jutott. A mi szakmánk, a hazai vas- és acélgégyártás is – megbízhatatlan, főleg külföldi tulajdonosok spekulatív közreműködése következtében – szinte teljesen leépült az elmúlt két évtizedben. Ezzel együtt az adott térség lakhatósági színvonala, százezrek életkörülménye sokat romlott, vagy lehetetlenné vált. Az utóbbi 30-40 év eseményeire több magyarázat lát mostanság napvilágot. Vannak, amelyek segítik a tisztánlátást, vannak, amelyek ismerethiányból vagy szándékosan

elfedik a történetek valóságos okát. A kutatás elsősorban a helyszíni cselekvő résztvevők tapasztalatait, őszinte véleményét, a múltukkal való szembeállításukat igyekezett megismerni.

A felmérés során többek között az igazolódott, hogy a magyar vasipar – szűkös korszerűsíthetőségi lehetőségeit többnyire jól kihasználva – már az 1980-as években egyre inkább képes volt ellátni a hazai felhasználók növekvő mennyiségi és minőségi igényeit. Ezenkívül teljesítette a KGST-n belül és a tőkés exportban vállalt jelentős kötelezettségeit. E téren viszonylag jól kiegészítették egymást a legnagyobb kohászati vállalatok: a Lenin Kohászati Művek (Diósgyőri Vasgyár, 2. kép), az Ózdi Kohászati Üzemek és a Dunai Vasmű.

Mi történt e közben és ezt követően, ami a hatalmas nemzetgazdasági veszteségek mellett a Diósgyőri Vasgyár teljes megsemmisülését, iparterületének máig kilátástalan helyzetét is eredményezte? Melyek a végrehajtott



■ 1. kép. A konferencia résztvevőinek egy csoportja (balról jobbra): Lóránt Károly intézeti mérnök-közgazdász, Glatz Ferenc akadémikus történész, Roósz András akadémikus, kohómérnök, MAB elnök (köszöntő beszédét mondja), Bíró Zoltán, kutatóintézeti főigazgató, irodalomtörténész, volt vezető politikus, Drótos László, az 1982–1988-as években a Diósgyőri Vasgyár vezérigazgatója, kohómérnök, Kopátsy Sándor, közgazdász, a rendszerváltás vezető gazdaságpolitikusa

privatizálás tapasztalatai? Ezekre a kérdésekre keresett és talált választ – a közvetlenül érintettek emlékezésével és látásmódjával – az eddigi kutatómunka.

2. A kutatás munkamódszere és eddigi szereplői

A Kutató Intézet – egyeztetve a felmérésbe bevont személyekkel – a következő munkafázisokban végezte az eddigi tevékenységét:

I. A Kutató Intézet munkatársainak ismerkedése a témával, a területtel, a felmérésbe bevonni tervezett személyek kiválasztása.

Mintegy 120, miskolci, ózdi, tiszaujvárosi, mezőkövesdi és más megyei településen élő személy kezdeti megjelölése után, 80, majd 44 főre csökkent a videointerjúra felkérni tervezettek száma. Végül 23 fővel készült interjú.

II. Helyileg rendelkezésre álló dokumentumok gyűjtése, digitalizálása, archiválása.

Az eseményekkel összefüggő több ezer oldalas rendezett dokumentumot adtuk át az Intézet archívumának, Diósgyőr-Vasgyár irat- és fényképanyagából.

III. 20 kiválasztott személlyel kb. 13 óra terjedelmű videointerjú és 3 személlyel szóbeli interjú készítése.

Az interjúalanyok Miskolc és Ózd városok egykori vezetői, a térség egykori kormánybiztos szervezetének vezetői, a Diósgyőri Vasgyár, a Diósgyőri Gépgyár, az Ózdi Kohászati Üzemek, az Ózd környéki

szénbányák egykori, különböző beosztású dolgozói voltak.

IV. Interjú tanulmány készítése, amelynek címe és tartalma: „Az egykori Lenin Kohászati Művek (LKM) Diósgyőri Vasgyár volt vezérigazgatójának visszaemlékezése az 1989-es magyarországi rendszerváltás előzményeire és következményeire a miskolci iparvidék gazdaságtörténeti példájával.”

V. Kerekasztal-konferencia rendezése Miskolcon (5 óra tartalmú teljes kép- és hanganyag készült).

A tanácskozársra meghívást kaptak a Kutató Intézet érintett vezetői és a felmérésben közreműködő személyek egy része. Vendégként a térségből elszármazott országos vezetők egy csoportja és a téma iránt érdeklődő szakemberek közül néhányan. Véleményt 19 fő mondott.

Valamennyi elkészült anyag a kutatást végző Intézetben megtalálható.

Drótos László



■ 2. Amiről az egykori Diósgyőri Vasgyár romjai 2015-ben mesélnek

MOLNÁR DÁNIEL – HALÁPI DÁVID – VARGA LÁSZLÓ – DOBÓCZKY ISTVÁN

Billentve öntés szimulációja

A szerzők bemutatják, hogy formatöltési szimuláció alkalmazásával hogyan lehet virtuálisan megvalósítani egy sárgaréz ötvözetből öntött szerelvényöntvény gyártástechnológiáját. Kísérleteik során vizsgálták a konstrukció önthetőségét billentés nélküli- és billentéssel történő kokillaöntéssel. Kidolgozták azt az eljárást, mellyel az üzemi körülményeknek megfelelően számítható a formatöltés folyamata, és meghatározták azokat a paramétereket, melyek definiálásával a billentve öntés a vizsgált öntvénytől elvonatkoztatva, általánosságban megvalósítható.

Bevezetés

A TEKA Magyarország Zrt.-nél a billentéssel történő kokillaöntés az egyik legfontosabb gyártástechnológia, mivel ez a gyártási módszer teszi lehetővé a bonyolult belső üregekkel rendelkező öntvények előállítását. Egyes nagy bonyolultságú, vékony falú és többszörös falvastagsági átmenetű öntvények esetén a hagyományos technológiai méretezésen túl előzetes szimulációs vizsgálatok elvégzése is szükséges. A gyártási módszer nagy bonyolultsága, a félautomata gyártás és az öntés minőségét befolyásoló paraméterek nagy száma teszi indokoltá a szimulációs vizsgálatok elvégzését, biztosítva ezzel, hogy a kidolgozott öntéstechnológiával megfelelő öntvényeket állítsanak elő [1].

A szimulációs vizsgálatok folyamata

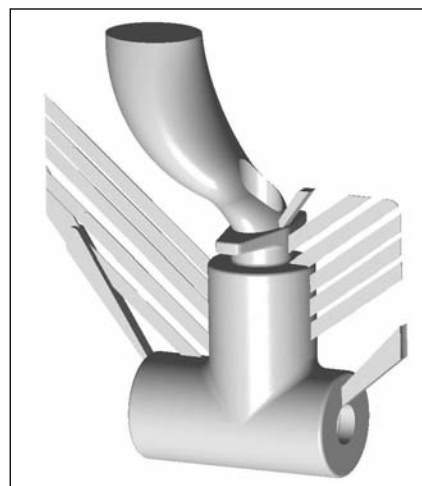
Vizsgálataink tárgya az 1. ábrán látható CuZn39Pb1AlB-B típusú sárgaréz

ötvözetből öntött szerelvény. Az öntvény, a beömlőrendszer és a kilevegőzők együttes tömege 1,39 kg.

Az olvadék öntési hőmérséklete 1000 °C, a kokilla anyaga cirkóniummal ötvözött bronz, melynek hőmérséklete az öntés kezdetén: 250 °C. Az alkalmazott mag anyaga furángyantás kötésű homokkeverék, melynek a hőmérséklete a formába történő behelyezéskor 25 °C. A formában az öntés kezdetén lévő levegő hőmérséklete 100 °C.

A vizsgálatok célja, hogy a jellemzően kis falvastagságú, tehát gravitációs kokillába nehezen önthető alkatrész gyártásának megvalósítását számítógépes szimuláció alkalmazásával támogassuk.

A kísérleti munka az alábbi logikai vázlat alapján valósult meg: a vizsgált geometriai elemek 3D-modelljét Solid Edge modellező szoftverrel készítettük el parametrikus alakelem alapú modellezéssel. Szimulációs vizsgálatainkat a svéd NovaCast Systems AB



1. ábra. A vizsgált öntvény a beömlőrendszerrel és a kilevegőzőkkel

szoftvercég által fejlesztett Nova Flow&Solid CV szimulációs programkörnyezetben végeztük. A számítási folyamatok előkészítése során az öntvény–forma–környezet rendszert reprezentáló háromdimenziós testmodelleket egyenként strukturált hálóval írtuk le [2]. A vizsgált háló két dimenzióban négyzetekből, három dimenzióban szabályos hexaéderekből áll. A formatöltési és dermedési viszonyok számításának első lépéseként a szoftver részét képező adatbankban szereplő hőfizikai értékek alapján definiáltuk az alkalmazott anyagtulajdonságokat, majd az üzemi tapasztalatok, valamint a méréssel meghatározott adatok alapján a kiindulási- és peremfeltételeket.

Szimulációs vizsgálataink első részében a vizsgált öntvényt billentés nélkül, gravitációs kokillaöntéssel kívántuk legyártani. Ebben az esetben a gravitációs vektor a normál viszonyoknak megfelelően lefelé mutat és a kokillát az öntés során nem mozgatjuk. A formatöltési viszonyok számításánál további kiindulási feltételeket

Molnár Dániel 2002-ben a Miskolci Egyetemen kohómérnök diplomát, 2010-ben ugyanitt PhD-címet szerzett. Jelenleg az ME Öntészeti Intézetében a Járműipari Öntészeti Intézet Tanszék tanszékvezető egyetemi docense. Kutatási területe az öntészeti folyamatok számítógépes szimulációja.

Halápi Dávid BSc anyagmérnök-hallgató a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán. Szakdolgozatát kokillaöntvény fejlesztése Control Volume-szimulációval témájában készítette a TEKA Magyarország Zrt.-nél. 2015-ben a kutatásából készült előadásával első helyet ért el a Miskolci Egyetemen rendezett TDK-konferencián és elnyerte a „23. Magyar Öntőnapok kiváló diák előadása” díját.

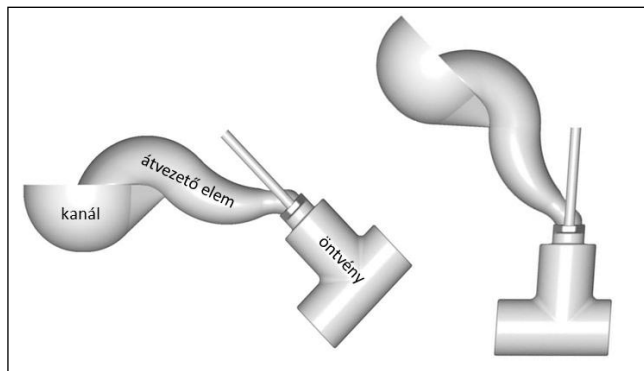
Varga László életrajzi adatai a 2015/6. számban, **Dobóczy István** életrajzi adatai a 2015/2. számban találhatóak.

határoztunk meg (metallosztatikus nyomómagasság, öntési sebesség).

A számítási eredmények alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált paraméterek alkalmazásával az öntvény nem gyártható, mivel a formaüreg megtelése során az öntvény alsó hengeres részében hiányos a térkitöltés, a teljes formaüregnek csak 93%-a telik meg olvadékkal. Azért, hogy a teljes formatöltés megvalósuljon, további vizsgálatok során növeltük a formatöltés sebességét, de a formaüreg teljes megtelését csak valós üzemi körülmények között nem megvalósítható, irreálisan nagy formatöltési sebességgel lehetett elérni [3].

A billentve öntés vizsgálata

Mivel a gravitációs öntési vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az öntvény a vizsgált technológiával nem gyártható, szimulációs vizsgálataink második részében a billentve öntés szimulációs szoftverrel történő megvalósíthatóságát kívántuk vizsgálni. A számítás során alkalmazott anyagtulajdonságok, kiindulási és peremfeltételek megegyeznek a gravitációs öntésnél alkalmazott értékekkel, kiegészítve azokat a billentve öntés további technológiai paramétereivel: kanál anyaga és hőmérséklete, kanál magassága és kifolyó keresztmetszete, kanálba öntött fémtömeg mennyisége és az öntés sebessége, kanálba belépő fémsugár beömlési keresztmetszete, metallosztatikus nyomómagasság, átvezető elem geometriája, billentés szöge és ideje. A billentve öntés üzemben alkalmazott technológiájának megfelelően a formatöltés folyamata két lépcsőben valósult meg [4, 5]. Első lépésben egy, a valóságban is meglévő kanalat kell gravitációsan megtölteni az olvadékkal. Ez a kanál illeszkedik az átvezető elemhez, melyen keresztül kell a teljes rendszer (kanál, átvezető elem, kokilla) billentésével a formaüregbe juttatni a



■ 2. ábra. A billentve öntés fázisai

fémet. A 2. ábrán a billentve öntés kétlépcsős megvalósítása látható. Bal oldalon a kanál megtöltése közbeni-, a jobb oldalon a billentés végén lévő pozíció látható.

A kiinduló beállításokkal végzett billentve öntési szimulációból megállapítható, hogy kizárólag a gravitációs kokillaöntés formatöltési paramétereinek adaptálásával billentve öntéssel sem biztosítható a formaüreg megtelése. A 3. ábrán az egyes futtatott szimulációs vizsgálatok kiértékelése során tapasztalt áramlási rendellenességek láthatók (**lapunk hátsó borítójának belső oldalán ld. színesben**).

A feltárt áramlási rendellenességek között jellemző volt a beömlőrendszerben történő túlzott olvadéklehülés, melynek következménye, hogy az olvadék már a beömlőrendszerben elfagy, vagy hidegfolyás alakul ki a formaüregben belül (3a ábra). A hiba oka, hogy a folyékony fém a kanálból túl vékony sugárban érkezik a beömlőrendszerbe, és ott a felületen szétterülve, a

1. táblázat. Geometriai és technológiai paraméterek

		Legalább	Legfeljebb
Öntési hőmérséklet	°C	1000	1300
Kokilla hőmérséklete	°C	250	300
Kanál hőmérséklete	°C	950	1000
Beömlési sugár	mm	40	60
Nyomómagasság	mm	5	50
Öntési sebesség	kg/s	2,7	19,5
Kokilla kiinduló helyzete		Vízszintes (0°)	45°
Billentés ideje	s	1	4
Billentés szöge	°	45	90
Kanál anyaga		Karbonacél	Kerámia
Kanál magassága		Kiinduló	Növelt
Kanál kifolyó keresztmetszete		Kiinduló	Növelt
Átvezető elem		Kiinduló	Növelt

nagy hőelvonás következtében lehül (3b ábra). További rendellenesség volt, hogy az üzemi körülmények között az olvadék a kokilla 45°-os billentési pozíciójában lép be a formaüregbe, míg ez a szimulált formatöltés során csak 63°-os billentésnél történt (3c ábra). Ebben az esetben viszont az olvadék nem a valós üzemi körülményeknek megfelelően áramlott a beömlőrendszerben, hanem

nagy sebességgel érkeve nekicsapódott a szemben lévő kokillafalnak (3d ábra).

Üzemi körülmények megvalósítása

Vizsgálataink további részében az előzetesen elvégzett szimulációk eredményei alapján további 16 szimulációs vizsgálatot végeztünk, melyek során minden esetben az eredmények kiértékelése alapján módosítottuk a geometriai és technológiai paramétereket, hogy a vizsgált öntvényt a valós üzemi körülményeknek megfelelően öntsük. A vizsgált geometriai és technológiai paraméterek, valamint azok legkisebb és legnagyobb értékei az 1. táblázatban láthatóak.

A szimulációs vizsgálatok során az alábbi jellemző hibajelenségek alakultak ki:

– A teletöltött kanálból a nem megfelelő kanálmagasság miatt átcsapódik a fémsugár az átvezető elembe, ami hidegfolyást okoz.

– A beömlőrendszerbe lépő olvadék túl vékony sugárban folyik és a kokilla intenzív hőelvonó hatása miatt túlságosan lehül.

– A kanál és az átvezető elem illesztésénél az olvadék feltorlódik.

– A billentés során az olvadék nekicsapódik a beömlőrendszer kanállal szemben lévő falának.

Összefoglalás

Az elvégzett szimulációs vizsgálatok fő eredménye a megfelelő öntvény gyártásához alkalmazandó tech-

nológiai paraméterek megállapítása mellett, hogy a NovaFlow&Solid CV szimulációs programkörnyezetben kidolgoztuk az üzemi körülményeknek megfelelő billentve öntési technológiát, amelynek az alkalmazásával további öntvények (pl. alumínium turbófeltöltők) vizsgálata is elvégezhető. A billentve öntés szimulációs vizsgálata az alábbi paraméterek megfelelő definiálásával végezhető el:

1. Geometriai megfelelés. A kanál magasságának megválasztása, a kanál kifolyó keresztmetszetének meghatározása, valamint a kanál és a beömlőrendszer között definiált átvezető elem geometriájának megfelelő kialakítása.

2. A kanál olvadékkal történő feltöltésének módja. A kanálba belépő olvadátsugár keresztmetszetének megfelelő megválasztása és a nyomómagasság megválasztása oly módon, hogy azzal elkerülhető legyen az olvadék kanálból történő kicsapása.

3. A kanál- és az átvezető elemet befoglaló kokillarész anyagának megfelelő megválasztása.

4. Az egyes alkalmazott geometriai

elemek megfelelő hőmérsékleti értékeinek megválasztása a hidegfolyás elkerülésének céljából.

5. A billentés paramétereinek megfelelő megválasztása. A kokilla kiinduló helyzetének, a billentés szögének és idejének megfelelő megválasztása.

Az öntvény formatöltődési folyamata a 4. ábrán látható, lapunk hátsó borítójának belső oldalán színesben.

Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a szimulációval meghatározott geometriai és technológiai paraméterek alkalmazása esetén a vizsgált alkatrész öntése megvalósítható. A forma megtelésének pillanatában levegő csak a kokilla osztósíkjában kiképzett kilevegőző csatornában található, melyek ellátják a feladatukat. A forma megtelésének pillanatában az öntött fémtömeg az öntvény tápfejeként is szolgáló beömlőtölcsérében a legmelegebb, amivel megvalósul az irányított dermedés.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmányban ismertetett kutató-

munka a TÁMOP-4.2.1.B-0/2/KONV-2010-0001 projekt eredményeire alapozva a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0019 jelű projekt részeként – az Új Széchenyi Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

- [1] *John Campbell: Complete Casting Handbook*, Butterworth-Heinemann, London, 2011
- [2] *Jesper Hattel: Fundamentals of Numerical Modelling of Casting Processes*, Polyteknisk Forlag, Denmark, 2005
- [3] *Dobóczy István, Iby Ágnes: Öntészeti szimuláció alkalmazása a sárgaréz-kokillaöntés területén*, BKL - Kohászat, 2015/2
- [4] *NovaFlow&Solid 6.0 Manual*, 2015/12 Ronneby, Sweden
- [5] *D. U. Furrer: Fundamentals of Modeling for Metals Processing*, ASM International, Ohio, 2009

SZENTES ZSOLT – HATALA PÁL

A legnagyobb hazai öntödék 2014-es mutatóinak elemzése

Nemrégiben beszélgetés közben felmerült, hogy milyen sok kisebb-nagyobb öntöde működik hazánkban. S nem csupán számos vállalkozás van az iparágban – bár vannak szegmensek, ahol problémákkal küzdenek –, összességében növekedésről, fejlődésről beszélhetünk. Beszélgető partnerünk, egy jeles tanácsadó cég képviselője, teljesen meglepődve mondta, nem gondolta volna.

Ezzel így lehet az egész társadalom is. Hiába a – különösen az autóiparnak szállító – öntészeti vállalkozások dinamikus fejlődése, a különböző szakmai elismerések az iparágban dolgozó vállalkozók és vállalatok részére, az eredmények valójában csak

szűk szakmai körökben ismertek és elismertek. A szakma presztízsének megteremtése/újratemtése azonban elengedhetetlenül szükséges annak érdekében, hogy a – különösen az intenzíven növekvő – vállalkozások hozzájussanak a szükséges munkaerőhöz, szakembergárdához.

A legutóbbi egyeztetésen is, amelyet a Miskolci Egyetemen újjáélesztett öntészeti képzés kapcsán tartottunk 2015 őszén a duális képzésben résztvevő, azt nem kevés pénzzel finanszírozó társaságok képviselőivel, a legfontosabb igényként az jelentkezett, hogy a potenciális hallgatókkal ismertessük meg a képzés, ill. a szakma vonzerejét, imázsát, elismertségét.

De melyek is ezek a vállalkozások, mivel foglalkoznak, milyen mutatókkal rendelkeznek? Az alábbiakban a 100 főnél nagyobb létszámú öntödék 2014. évi gazdálkodási adatainak felhasználásával elemezzük ezt a kérdést.

A magyar öntőipar éves termelési adatait 1950 óta jegyzi fel a szakma. Magyarországot a politika az '50-'80-as évek során a „vas- és acél országa” címmel emlegette, és bár 1976-ban az éves öntészeti termelés csaknem elérte a 375 000 tonnát, ez a státusz nem volt megalapozott... Sőt, ez a hangzatos állítás a '80-as évek végére, a '90-es évek elejére elillant, az öntészet mint iparág a rendszerváltozás idején szinte megszűnt, a termelt öntvény mennyiség (tonna) az 1976. évinek az 1/6-ára zsugorodott.

1990 és 1995 között lezajlott a

Szentes Zsolt a FÉMALK Zrt. cégvezetője.

Dr. Hatala Pál a Magyar Öntészeti Szövetség ügyvezetője.

hazai öntészet tulajdonosi körének teljes átalakulása, bekövetkezett az iparág privatizációja.

Az azóta eltelt két évtized során az öntvények általános fogyasztási és ipari célú felhasználása, az erősen export irányultságú hazai öntészetrel szembeni vevői elvárások jelentősen megváltoztatták anyagfajta szerinti öntvénygyártásunk arányait.

A '70-es években a vas- és acélönt-

vények az összes öntvénygyártás 63%-át tették ki, míg ez az arány 2002-ben 50%-os, 2012-re 36%-os mértékűvé mérséklődött. Az arány megfordult a nemvasfém (könnyű- és színesfém) öntvények javára, elsősorban a nyomásos alumíniumöntvény-gyártás teljesítménynövekedése eredményeként. Napjaink folyamatos beruházási tevékenysége és a jövőre vonatkozó tervek alapján vár-

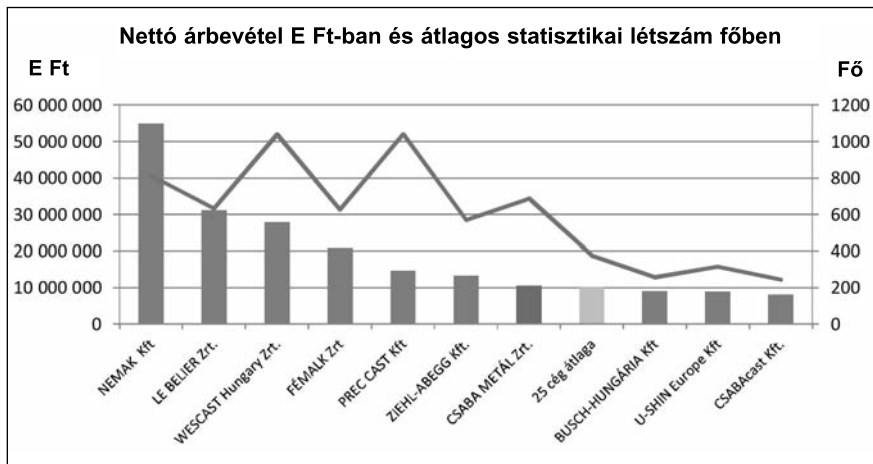
ható, hogy több jelentős vas- és acélöntvényt, ill. nyomásos alumíniumöntvényt gyártó társaság kapacitásbővítő beruházása miatt ez az arány 2018-ra ismét 50–50%-os megoszlást mutat majd.

Az öntészet, mint szakterület 2014-ben közvetlenül csaknem 9 000 embert, közvetetten pedig mintegy 15 000 embert foglalkoztatott, az éves termelés csaknem 195 000

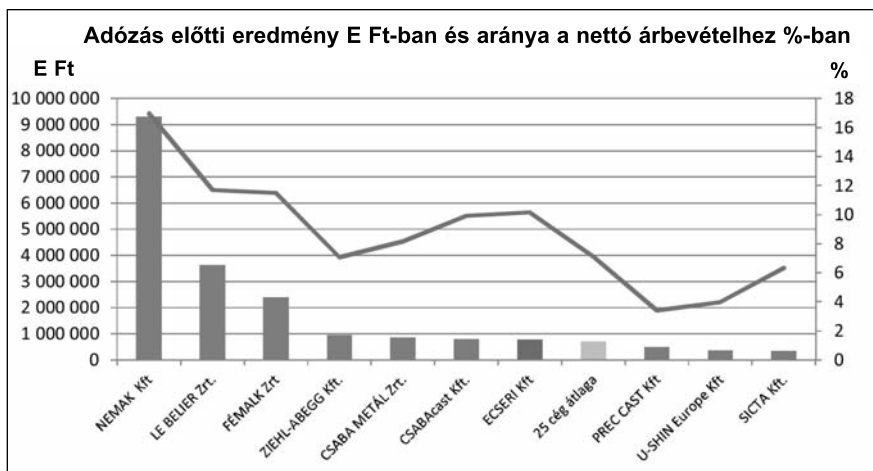
1. táblázat. A 100 főnél többet foglalkoztató hazai öntödéek fő tevékenységei

Cégnév	Tevékenység
AKG Zrt.	Vasöntés, acélöntés, fémmegmunkálás; csap-, szelepgyártás, bányászati-, építőipari gép gyártása, vasúti és közúti kötőpályás járműalkatrészek, tartozékok gyártása, egyéb speciális gépek gyártása
AlZink Kft.*	Nyomásos cinköntés, CNC-megmunkálás, összeszerelés
BUSCH-HUNGÁRIA Kft.	Magas hozzáadott értékű gömbgrafitos vasöntvények gyártása a haszongépjármű-ipar számára
CERTA Kft.	Szerszámtervezés- és gyártás, alumínium és horgany nyomásos öntése, kokillaöntés, CNC-megmunkálás, felületkezelés, összeszerelés
CSABA METÁL Zrt.	Nyomásos alumíniumöntés alapvetően a járműipar számára; CNC-megmunkálás
CSABACast Kft.	Tervezés-, fejlesztés-, nyomásos alumíniumöntés, megmunkálás, szerelés
Csepel Metall Kft.	Lemez- és gömbgrafitos egyedi és kissorozatú vasöntvények gyártása, öntvénymegmunkálás
ECSERI Kft.	Nyomásos alumíniumöntés, szerszámgyártás, termékfejlesztés, megmunkálás
FÉMALK Zrt.	Fejlesztés, tesztelés, szerszámtervezés, szerszámgyártás, nyomásos alumíniumöntészet, megmunkálás, összeszerelés
GIBBS H Kft.*	Nyomásos alumínium- és magnéziumöntvények gyártása, megmunkálása, szerszámok és formák készítése, mérnöki tervezés
KLUDI Kft.	Konyhai és fürdőszobai rézalapú csaptelpek öntése, megmunkálása, készítése
LE BELIER Zrt.	Alumínium kokilla- és homoköntés; megmunkálás, szerszámkészítés
MAGYARMET Finomöntöde Kft.	Gyengén és erősen ötvözött (korrózió- és hőálló) acélok, kopásálló ötvözetek, bronz, Ni- és Co-bázisú ötvözetek gyártása precíziós öntéssel, szerszámtervezés és -gyártás, hőkezelés, mechanikus megmunkálás, felületkezelés
MOHÁCSI Vasöntöde Kft.	Lemez- és gömbgrafitos vasöntvénygyártás, megmunkálás, szerelés, felületkezelés, gyártóeszköz-készítés
NEMAK Győr Kft.	Alumínium kokillaöntése, CNC-megmunkálás
PREC-CAST Kft.	Nyomásos alumíniumöntvények gyártása, megmunkálása, szerszámgyártás, CNC-megmunkálás, felületkezelés
SICTA Kft.	Alumínium kokillaöntése, CNC-megmunkálás
SZEGEDI Vasöntöde Kft.	Lemez- és gömbgrafitos vasöntvénygyártás
SZEGEDMET Finomöntöde Kft.	Szénacél -, gyengén és erősen ötvözött acélöntvények gyártása precíziós öntéssel, megmunkálás, szerszámkészítés
U-SHIN Europe Kft.*	Nyomásos alumínium- és magnéziumöntvények gyártása, CNC-megmunkálás, szerelés
VÁGHI és Tsa Kft.	Nyomásos alumíniumöntés, CNC-megmunkálás, szerelés
VÁRDA VULKÁN Kft.	Lemezgrafitos vasöntvények gyártása, megmunkálás, szerelés
WAMSLER Rt.	Lemezgrafitos vasöntvények gyártása, megmunkálás, szerelés
WESCAST Hungary Zrt.	Lemez- és vermikulárgrafitos vasöntvények és acélöntvények gyártása, megmunkálás, kikészítés
ZIEHL-ABEGG Kft.*	Alumíniumöntvények gyártása, megmunkálása, szerelése

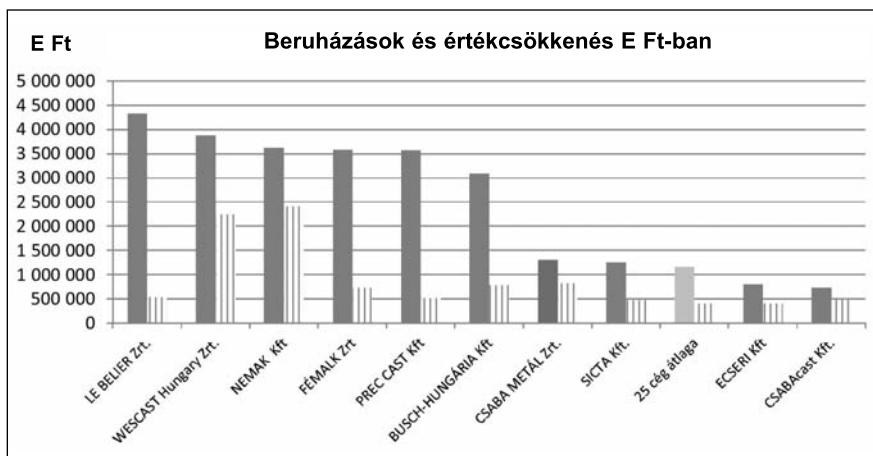
*Nem tagja a Magyar Öntészeti Szövetségnek



■ 1. ábra. A legnagyobb öntödék 2014-es nettó árbevétele és a foglalkoztatottak létszáma



■ 2. ábra. A legnagyobb öntödék 2014-es adózás előtti eredménye és a nettó árbevételhez való aránya



■ 3. ábra. A legnagyobb öntödék 2014-es beruházási és értékcsökkenési mutatói

tonna öntvény volt. Tizenöt év kihagyás után 2015 szeptemberétől négy hazai szakközépiskolában folyik ismét öntésszetet oktató szakmunkás-képzés, további két szakiskolában ilyen képzés a tervek szerint 2016 őszén kezdődik. A Miskolci Egyetemen BSc- és MSc-szintű öntömér-

nölképzés folyik, 2015 szeptemberétől a BSc-képzés már duális képzési formában is elérhető.

Az alábbiakban a 25 legfontosabbnak ítélt, 100 főnél többet foglalkoztató hazai öntöde publikus (cégbíróságon nyilvános) adatait elemeztük, ill. készítettünk hozzá az értékelést

segítő diagramokat (1. táblázat).

A legnagyobb 25 vállalat (az ISD Dunaferrel nélkül) 2014-es, közzétett beszámolója alapján készült az elemzés. Az adatok pénzneme forint, az EUR-ban készült mérlegek adatait MNB éves átlagos árfolyamán számítottuk át Ft-ra.

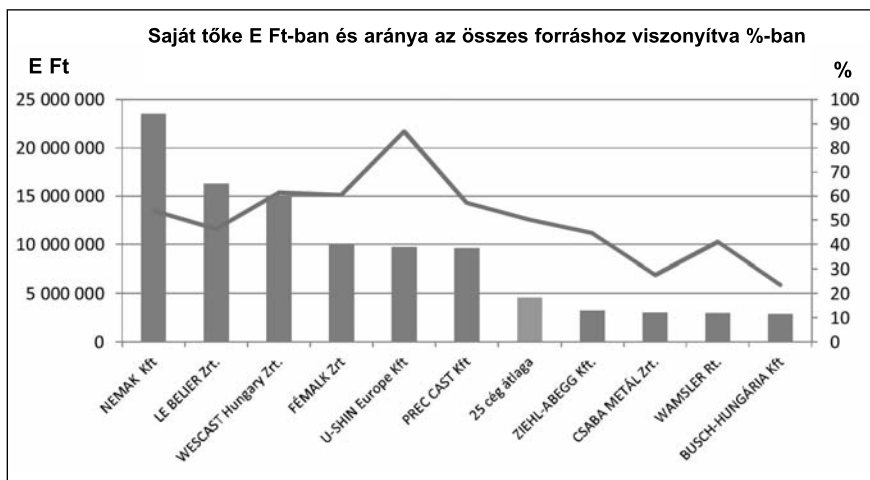
A grafikonokon az adott paraméter szerinti legnagyobb tíz vállalatot tüntettük fel a 25 vállalat átlagértékével együtt.

A 10 legnagyobb vállalat nettó árbevétele összesen 251,3 Mrd Ft volt, 13,9%-ot növekedett 2013. évhez viszonyítva. Az összes foglalkoztatott létszáma az átlagos statisztikai állományi létszámok alapján 9 005 fő (bérelt munkaerőt nem tartalmaz), amely 7,3%-kal haladja meg az előző évet (1. ábra).

A vizsgált vállalati kör együttes adózás előtti eredménye 17,8 Mrd Ft-ot tett ki, az átlagos aránya a nettó árbevételhez 7,1% volt (2013. évben 6,2%). Külön kiemelendő a győri Nemak Kft. teljesítménye, nem csupán az abszolút értékben kimutatott eredménye, de annak fajlagos mutatója is kimagaslik (2. ábra).

A beruházások 19,8%-kal haladtak meg az előző évet, összértékük 29,2 Mrd Ft volt. Összehasonlításképpen, az év során elszámolt értékcsökkenési leírás 2,4-szeresét (2013-ban 2,1-szeresét) költötték a cégek különféle beruházásokra (3. ábra).

A 25 vizsgált öntöde összes saját tőkéje 114,4 Mrd Ft-ot tett ki, ami az összes forráshoz viszonyítva 5,6%, 6,1 Mrd Ft-tal meghaladva a 2013. évet. Ez azt jelenti, hogy az év során megtermelt adózás előtti eredmény mintegy harmadát forgatták vissza a vállalatok. Az összes forráshoz viszonyított saját tőke aránya utal a vállalatok eladósodottságára is. Megfigyelhető, hogy a kisebb saját tőkével rendelkező vállalatok saját tőkével való ellátottsága (saját tőke aránya az összes forráshoz) is jellemzően alacsonyabb. Összességében az átlagérték – 2013-ban 51,3, 2014-ben 50,3% – elfogadható, azonban több vállalat is a kritikusnak tekinthető 30%-os szint alatt teljesített a vizsgált időszakban. Kiemelkedik az adatsorból az U-Shin Kft. 86,7%-os saját tőke aránya, amely értékben meghaladja a vállalat nettó árbevételét (4. ábra).



■ 4. ábra. A legnagyobb öntödék 2014-es saját tőkéje és annak aránya az összes forráshoz viszonyítva

Összefoglalva: A 25 vállalat a vizsgált időszakban jelentős árbevétel-növekedést ért el a jövedelmezőség javulása mellett, növelte alkalmazotti

létszámát és figyelemre méltóan aktív beruházási tevékenységet folytatott az eladósodottság mértékének minimális romlása mellett.

Az eseményeket nyomon követve azonban a fentebbi adatokat hamarosan a „boldog békeidőkre” jellemzőnek kell majd tekinteni, különösen az autópárhazban érintett vállalatok esetén. Jelentős változásokra lehet számítani az elkövetkező évtizedben. Dráguló, egyre nehezebben hozzáférhető munkaerő minden szegmensben, az elektromos és egyéb alternatív meghajtási formák térhódítása miatti változó beszállítói lánc, új, korszerűbb gyártástechnológiák, eddig nem járatos anyagminőségek (kompozitok, műanyagok) fokozottabb felhasználása, ipar 4.0 térhódítása, egyre magasabb műszaki és minőségi követelmények, fokozódó piaci verseny, és mindehhez társuló növekvő pénzügyi és szellemi tőkeigény. Az új környezetben felértékelődnek a vállalatok erősségei, és súlyosabban esnek latba a gyengeségeik.

A Magyar Öntészeti Szövetség hírei

Pivarcsi László kitüntetése

A Győr-Moson-Sopron Megyei Kereskedelmi és Iparkamara Kiváló Kamarai Munkáért érdemérem kitüntetést adományozott, a kamarai feladatok végrehajtása során tanúsított kiemelkedő tevékenysége elismeréséül *Pivarcsi Lászlónak*, az OMBKE Öntészeti Szakosztály Ferencz István Észak-dunántúli Kohászati Regionális Szervezet elnökének, az enesei székhelyű L-Duplex Pívó Kft. ügyvezető igazgatójának. A kitüntetést Tagtársunk 2016. február 17-én Győrben, a kamara nyugat-dunántúli regionális gazdasági évnyitóján vette át *Parragh Lászlótól*, az Magyar Kereskedelmi és Iparkamara elnökétől.

Tagtársunknak szívből gratulálunk! Jó szerencsét!

A bicskei Magyarmet a legjobb befektetők között

A Nemzeti Befektetési Ügynökség 2016. március 29-én a Pesti Viga-

dóban rendezett gáláján *Szijjártó Péter* külgazdasági és külügyminiszter a 2015-ben legsikeresebb hazai befektetőknek elismeréseket adott át. Az új munkahelyek létrehozásáért, magas hozzáadott értéket képviselő technológiák meghonosításáért, illetve nagy nemzetközi cégek beszállítójává válásért kaptak megtisztelő címeteket a díjazott cégek. Azokat a befektetőket díjazták, amelyek tavaly új munkahelyek létrehozásával és a kis- és középvállalkozói szektor erősítésével nagy mértékben járultak hozzá a nemzetgazdaság és a magyar társadalom fejlődéséhez. Az év magyar beszállítójaként a bicskei Magyarmet Finomöntöde Kft. is elismerést kapott, amelyet *Győri Imre* ügyvezető igazgató, tulajdonos vett át.

Az Ecseri Kft. beruházása

Egyedi kormánydöntés alapján elnyert állami támogatással – amelynek összege egyelőre nem nyilvános – 6,3 milliárd forintos beruházást

valósít meg a ceglédi székhelyű Ecseri Kft.

Az elsősorban exportra szállító, autó-, gép- és elektromos-ipari alkatrészeket, nyomásos alumíniumöntvényeket gyártó cég ügyvezető igazgatója, *Kuttor György* elmondta: 21 országba szállítja termékeit az Ecseri Kft., termelésének 95 százalékát exportálja; az új üzemcsarnokba tervezett gyártási tevékenység mintegy 30 százalékos kapacitásbővítést jelent. Az ügyvezető véleménye szerint a piaci előrejelzések kedvezőek, így a következő öt évben sincs korlátja a cég további fejlődésének, és a cég a fejlesztés eredményeként 250 új dolgozót foglalkoztat majd.

Az öntöde árbevétele 2015-ben 10,7 Mrd Ft volt, szemben a 2014-es 7,66 Mrd Ft-tal. A társaság nyeresége 2014-ben 300 M Ft-ot tett ki, 2015-ben pedig elérte a 800 M Ft-ot. Ebben az évben 10-15%-os árbevétel-növekedéssel kalkulálnak, ami az előzetes számítások szerint 12-13 Mrd Ft árbevételt eredményez majd.

A világ öntvénytermelése 2014-ben, t

Ország	Lemezgrafitos vasöntvény	Gömbgrafitos vasöntvény	Temperöntvény	Acélöntvény	Rézbázisú öntvény	Alumínium-öntvény	Magnézium-öntvény	Cinköntvény	Egyéb nemvasfém öntvény	Összes
Ausztria	40.709	108.397	-	16.369	-	131.410	6.619	-	13.883	317.954
Belgium	34.300	6.700	-	35.500	-	742 ^B	-	-	-	77.542
Bosznia- Hercegovina	15.200	3.600	-	4.100	-	9.410	-	-	-	32.310
Brazília	1.601.852	655.048	-	262.800	22.200	188.700	4.900	1.700	-	2.737.200
Csehország	175.001	55.002	3.505	75.101	6.510	90.005 ^C	-	11.050	32	416.206
Dánia	30.800	48.100	-	-	1.099	2.756	-	-	102	82.857
Dél-Afrika	138.000	61.500	-	109.000	8.500	22.000	-	800	40.500	380.300
Finnország	17.198	33.113	-	12.952	3.953	2.854	-	250	-	70.320
Franciaország	566.154	745.155	-	82.278	17.864	297.779 ^C	-	18.083	2.754	1.729.405
Horvátország	33.400	10.000	100	100	183	22.075	-	30	20	65.908
India	6.830.000	1.070.000	60.000	968.000	-	1.093.000 ^B	-	-	300.000	10.021.000
Japán*	2.135.794	1.683.250	45.001	181.679	76.611	1.382.015	-	27.293	6.394	5.538.037
Kanada	360.350 ^A	-	-	97.854	15.863	235.818 ^B	-	-	-	709.855
Kína	20.800.000	12.400.000	600.000	5.500.000	750.000	5.850.000 ^C	-	-	300.000	46.200.000
Korea	1.091.800	707.200	5.000	164.300	26.900	622.500	-	-	13.200 ^{C,D}	2.630.900
Lengyelország	489.000	145.000	11.000	55.000	6.000	340.000	-	8.000	4.300	1.058.300
Magyarország	25.671	48.800	6	12.096	1.960	101.423	965	3.480	115	194.516
Mexikó**	771.700	58.947	-	78.746	140.701	600.469	109	1.007	-	1.651.679
Nagy-Britannia	133.100	189.000	1.100	48.000	8.832	110.000	3.400	7.900	1.000	502.332
Németország	2.378.252	1.555.560	30.486	206.255	72.064	993.874	14.921	53.294	13	5.304.718
Norvégia	11.765	25.919	-	2.384	-	6.562 ^B	-	-	-	46.630
Olaszország	702.900	389.900	-	71.200	65.855	730.338	-	63.961	697	2.024.851
Oroszország	2.982.000 ^A	-	-	756.000	-	462.000 ^B	-	-	-	4.200.000
Pakisztán	160.000	14.500	-	35.000	11.000	12.000 ^B	-	-	-	232.500
Portugália	33.516	80.748	-	7.263	10.464	23.168	-	1.296	-	156.455
Románia	25.065	4.510	1.026	14.218	7.180	50.925	5.000	299	145	108.368
Spanyolország	334.700	583.500	5.500	82.400	10.176	116.374	-	8.426	665	1.141.741
Svájc	14.900	28.600	-	1.700	2.090	17.120	-	1.207	-	65.617
Svédország	140.700	48.900	-	14.800	7.722	40.613	1.302	7.041	-	261.078
Szerbia	24.368	10.140	-	8.991	2.092	9.760	1	96	9	55.457
Szlovákia**	2.700	18.200	-	4.100	-	46.000 ^B	-	-	-	71.000
Szlovénia	80.496	34.234	6.107	32.188	754	37.244	441	6.889	-	198.353
Tajvan	618.209	237.038	-	83.122	40.128	340.724 ^B	-	-	-	1.319.221
Thaiföld*	72.400	28.800	29.500	29.800	26.100	105.400	-	24.400	-	316.400
Törökország	650.000	600.000	10.000	140.000	19.000	300.000	-	31.000	-	1.750.000
Ukrajna	400.000	120.000	30.000	580.000	60.000	280.000	15.000	25.000	50.000	1.560.000
USA	3.562.261	3.258.191	62.487	1.275.203	258.829	1.555.741	139.979	298.673	59.575	10.470.939
Összesen	47.484.261	25.067.552	900.818	11.049.066	1.680.630	16.230.137	192.637	601.175	493.404	103.699.679

* 2013-as adatok, ** 2011-es adatok, ^A gömbgrafitos vasöntvényvel együtt, ^B az összes nemvasfém öntvényvel együtt, ^C magnéziumöntvényvel együtt, ^D cinköntvényvel együtt (Modern Casting, 2015. december, 27. old.)

Megjegyzés: a táblázat Németországra vonatkozó adatait, így a világ összes termelését is, a Griesser 103 04/2016 98. old. található, ugyanezen táblázatból vettük át.

Összeállította: dr. Lengyel Károly

LÁSZLÓ NOÉMI – KÉKESI TAMÁS

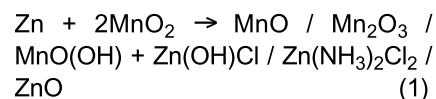
Másodnyersanyagok feldolgozása hidrometallurgiai módszerekkel cink kinyerése céljából

Elsődleges célünk a Zn-Mn típusú alkáli elemek hulladékának a gazdaságos feldolgozására alkalmas módszer kifejlesztése volt, amit elősegíthet az elektro-acélgártási (EAF) szállóporok kombinált felhasználása. A megfelelő fizikai előkészítést és szeparálást, valamint a mosást követően a cink híg kénsavval kioldható. A szárazelem-hulladékból kapott oldat azonban a cinkkel közel azonos mennyiségben tartalmaz mangánt és – az előzetes mágneses szeparálás tökéletlensége miatt – sok vasat is, az egyéb szennyezők mellett. Ezek között a réz jelenti a cink elektrolitos kinyerésénél a legnagyobb veszélyt a tisztaságra. Az oldat megfelelő tisztítására a vas hidrolízises és a mangán oxidatív precipitációs, valamint a réz cinkes cementálása alkalmas. A gyakorlatilag semleges cink-szulfát oldatból a cink jól leválasztható. A gazdaságosság azonban még nehezen érhető így el, de javítható a könnyen rendelkezésre álló, közel azonos cinktartalmú és hidrometallurgiai feldolgozásra közvetlenül alkalmas szemcseméretű EAF acélgártási szállópor bekeverésével. A szállópor összetétele a szennyező elemek szempontjából kedvező (leszámítva az esetleges fluortartalmat), azonban a cink jelentős része ferrites formában meglehetősen ellenálló lehet a savas oldással szemben. A kísérletek bizonyították, hogy a kloridokat eltávolító vizes előmosásnál a cinkvesztés elhanyagolható, valamint az ezt követő kénsavas kioldás legalább 50%-os hatásfokot biztosíthat, miközben az oldat a szárazelem-hulladék esetével összehasonlítva jelentősen kisebb mértékben szennyeződik a nemkívánatos fémionokkal.

Az intenzív ipari termelés és a fejlett társadalmak magas szintű kommunális fogyasztási szokásai miatt jelentős mennyiségű értékes fémeket tartalmazó hulladék keletkezik. A fémes állapotú hulladékok általában újrahasznosíthatók a hagyományos kohászati eljárásokkal. A fémkinyerés gazdasági előnyökkel és a környezeti terhelés, illetve a veszélyesség csökkentésével járhat együtt. Mivel a primer cink nyersanyagforrások elérhetősége korlátozott és az ércelőfordulások mennyisége és minősége kedvezőtlen irányban változik, egyre nagyobb jelentősége lehet nagy cinktartalmú másodnyersanyagoknak. Ilyen példa a felhasznált szárazelemek több mint 90% mennyiségi arányát képviselő [1] primer alkáli, valamint cink-klorid típusok hulladéka. A legtöbb esetben

azonban a megfelelő feldolgozás hiánya miatt a másodnyersanyagok gyakran deponálásra kerülnek. A feldolgozási törekvéseket az EU 2006/66/EU számon jegyzett direktívája is ösztönzi, ami szerint 2016 után már 45%-os begyűjtési hatékonyság mellett a feldolgozás 50%-os aránya a kitűzött cél az EU tagállamokon belül [1]. A legnagyobb mennyiségben termelődő és szintén feldolgozási nehézségeket jelentő cinktartalmú ipari másodnyersanyagként említhető az ívkemencés acélgártásnál (EAF) keletkező szállópor. Noha mindkét nyersanyag cinktartalma nagyjából azonos, az utóbbi a cinket többé-kevésbé komplex oxidos, ferrites formában tartalmazza, ami kevésbé reakcióképes, illetve kevésbé oldható cinkvegyület. A szárazelem-hulladékok esetében azonban

igen változatos formában fordul elő a cinktartalom. A feldolgozás során lényeges figyelembe venni, hogy a Zn-Mn típusú elemek hulladéka tartalmazza a legolcsóbb ammónium-klorid elektrolitos (ún. cink-szén) – valamint a továbbfejlesztett cink-klorid típusok, illetve a ma már legerjedtebb nagy teljesítményű KOH elektrolitos alkáli elemek hulladékát is [2, 3]. A primer ammónium-klorid elektrolitos Zn-Mn szárazelem-hulladékokat általában az alábbi működési folyamatokban keletkező cinktartalmú komponensek jellemezhetik:



Az (1) folyamatban szereplő mangán és cink teszi ki a szárazelem-hulladék közel felét. A Zn-Mn típusú szárazelem-hulladék átlagos összetételét az 1. táblázat tartalmazza [2, 3].

A másodnyersanyagok fémtartalmának a kinyerésére megfelelő megoldás lehet a hidrometallurgiai feldol-

László Noémi a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán végzett okleveles anyagmérnök szakon, polimermérnöki-minőségirányítási szakirányon. 2015-től a Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola nappali tagozatos hallgatója. Kutatási témája az elektronikai hulladékok hidrometallurgiai feldolgozása környezettudatos módszerekkel. Érdeklődési területei a lágyított PVC reológiai viselkedésének vizsgálata és a lángok felszínének 3D rekonstrukciós leírása sztereografikus módszerekkel. Dr. Kékési Tamás szakmai életrajzát 2015/3. számunkban közzeltük.

gozás, hiszen ez a technika nem okoz léghőszennyezést, viszonylag könnyen megvalósítható és megfelelő működtetés esetén veszélyes maradvány sem keletkezik. A cink és a részlegesen redukálódott mangán-oxidok híg kénsavban jól oldódnak. A mágneses szeparálást és mosást követően a cinkkel együtt oldódott vas levegő bevezetésével, illetve oxidálószerrel Fe(III) fokozatra oxidált állapotban jól eltávolítható a közeg savtartalmát 3-4-es pH-ig elfogyasztva, amit az 1. ábra egyensúlyi diagramja [4] jól szemléltet. A hidroxidok oldhatósága azonban a mangán ilyen formában történő eltávolítását kevésbé teszi lehetővé. Az 1. ábrán a Zn(II) és az oldott Mn(II) görbéi közel fekszenek egymáshoz.

A karbonátos precipitáció is egy gyakorlati lehetőség a Zn-Mn elválasztásra, azonban az egyensúlyi feltételek ilyen formában még kedvezőtlenebbek [5]. Az elválasztás végső eredménye a Zn(OH)₂ csapadék, amelynek híg savas oldása után a pH még biztonságos, de semlegeshez közeli értékre beállítását követően a cink elektrolízissel kinyerhető.

Az elektrolízis során az oldat összetétele a leválasztott fém tisztaságát és morfológiáját jelentősen befolyásolhatja. A 2. táblázat a jellemző szennyezők elektródpotenciál, illetve az adott fém felületén kialakuló hidrogén-túlfeszültség jellemző értékeit tartalmazza [6].

Az elektrokémiai jellemzők szerint, nem elegendő mértékben réztelenített cinkoldatok esetében a nagy elektródpotenciál és a viszonylag kis hidrogén-túlfeszültség miatt a réz szennyezheti a leválasztott cinket, valamint ronthat-

1. táblázat. A cink-mangán típusú (cink-klorid, alkáli) szárazelem-hulladékok átlagos összetétele %-ban

Típus	Zn	MnO ₂	Fe	Cu	C	ZnCl ₂	KOH	Műanyagok
Alkáli	17	35	22	3	4	-	15	5
Cink-klorid	22	25	17	-	8	20	-	8

2. táblázat. Hidrogén-túlfeszültség különböző fémeken

Katód anyaga	Hidrogén-túlfeszültség 25 °C és 1M H ⁺			
	Standard elektródpotenciál [V]	Áramsűrűség [A/m ²]		
		10	50	100
Cu	+ 0,345	0,479	0,548	0,584
Cd	- 0,40	0,981	1,086	1,134
Fe(II)	- 0,44	0,4036	0,5024	0,5571
Zn	- 0,76	0,716	0,726	0,746

3. táblázat. Egy hazai elektromos ívkemencés acélgyártási szállópor összetétele

Alkotók	Fe	Zn	Pb	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Sn	Ba
Konc., %	67,16	25,1	7,1	0,043	0,001	0,309	0,231	0,005	0,025	0,004	0,018

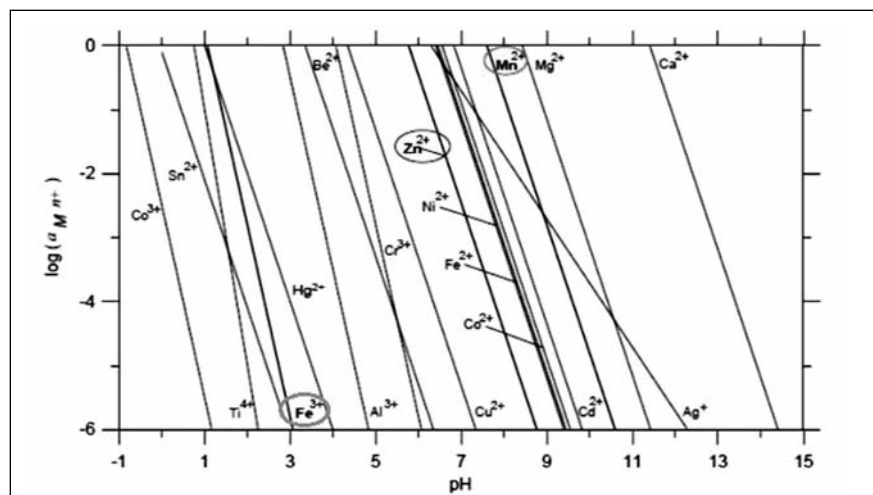
ja közvetlenül, és – a hidrogén leválását elősegítve közvetve is – az áramhatásfokot. A hidrogén leválási potenciál értékét a katód felületi minősége is befolyásolja, hiszen sima felületen a hidrogén nehezebben válik le [6]. Egyéb szennyező fémek között a vas esetében lehet a katód szennyezettségét okozó káros hatásra számítani, amennyiben az oldatban a koncentrációja nagyobb egy kritikus értéknél a nem megfelelő hidrometallurgiai elválasztás esetén. A nagyobb standard elektródpotenciálú szennyezők oldott koncentrációjának növekedése jelentősen csökkenti a kapott cink tisztaságát [5]. Különösen érzékelhető ez a legpozitívabb standard elektródpotenciállal rendelkező, tehát az együtt leválásra leginkább hajlamos réz szennyező esetében. Ugyanakkor, kísérleti

eredmények szerint [5] a legalább 50 g/dm³ cinket tartalmazó oldatban még 0,02 g/dm³ oldott réztartalom mellett is biztosítható a legalább 99,9% tisztaságú katódcink kinyerése a legnagyobb vizsgált (1000 A/m²) látszólagos áramsűrűség és álló oldat alkalmazása esetében is.

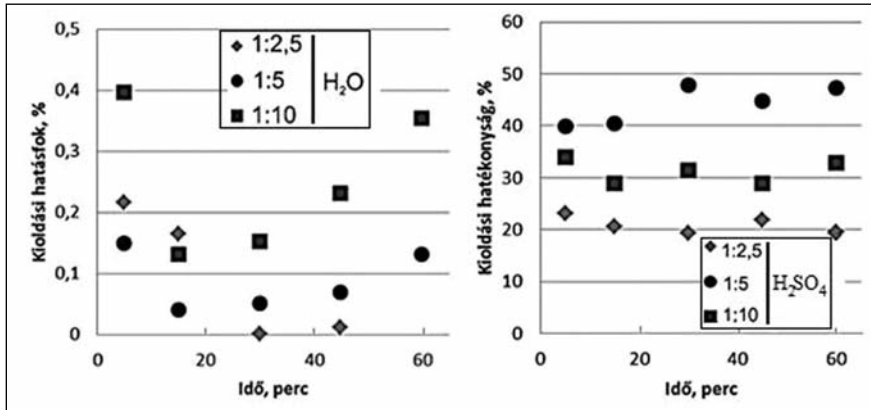
2. Kísérleti anyagok és eljárások

A szárazelem-hulladékok mellett az EAF acélgyártási szállóporok jelenthetik a másik lehetséges és nagy mennyiségben, valamint megfelelő állapotban rendelkezésre álló, olcsó nyersanyagot a szekunder cink hidrometallurgiai kinyerésére. Egy hazai ívkemencés szállópor minta összetételét az 3. táblázat tartalmazza [7].

Az ívkemencés szállóporoknak a szárazelem-hulladékok gazdaságos hidrometallurgiai feldolgozhatóságát segítő felhasználását vizsgáló alapvető kísérletek során a vizes mosással és a szokásos gyakorlatban használatos [8] ~ 10%-os kénsavas kioldással oldatba vihető fémek relatív mennyiségét vizsgáltuk. A szállópor 20 grammjához 50, 100 és 200 cm³ oldószert adva 60 perces kioldási kísérleteket végeztünk. Ezek során 1 : 2,5; 1 : 5; és 1 : 10 szilárd/folyadék tömeg/térfogat arányokat állítottunk be, és a kioldásokat azonos intenzitású (150/perc) rázás mellett, szobahőmérsékleten végeztük. A rázást rendszeres időközönként (5, 15, 30, 45, 60 perc) megállítva, 2-2 cm³ térfogatú kétszeres



1. ábra. A hidroxidok egyensúlyi oldhatósága a pH függvényében



■ 2. ábra. Az EAF acélgégyártási szállópor vizes mosásával és kénsavas oldásával kioldott cink kihozatala az idő függvényében különböző oldattérfogat/mintatömeg arányok esetén

párhuzamos mintát vettünk a részben ülepedett zagy felső, tisztább részéből. A kivett – még zavaros állapotú – oldatmintákat szűrtük. A hidrolízis elkerülése miatt, a kioldási minták szűrése során a kivett 1 cm³ térfogatú szűrletekhez 1 ml salétromsavat is adtunk, majd 50 ml-es mérőlombikokba jelle töltöttük desztillált vízzel.

3. Kísérleti eredmények és következtetések

A 2. ábra az EAF szállóporból vizes mosással, illetve a kénsavas oldással kioldott cink relatív mennyiségeit szemlélteti különböző szilárd/folyadék arányok mellett a kísérlet ideje függvényében.

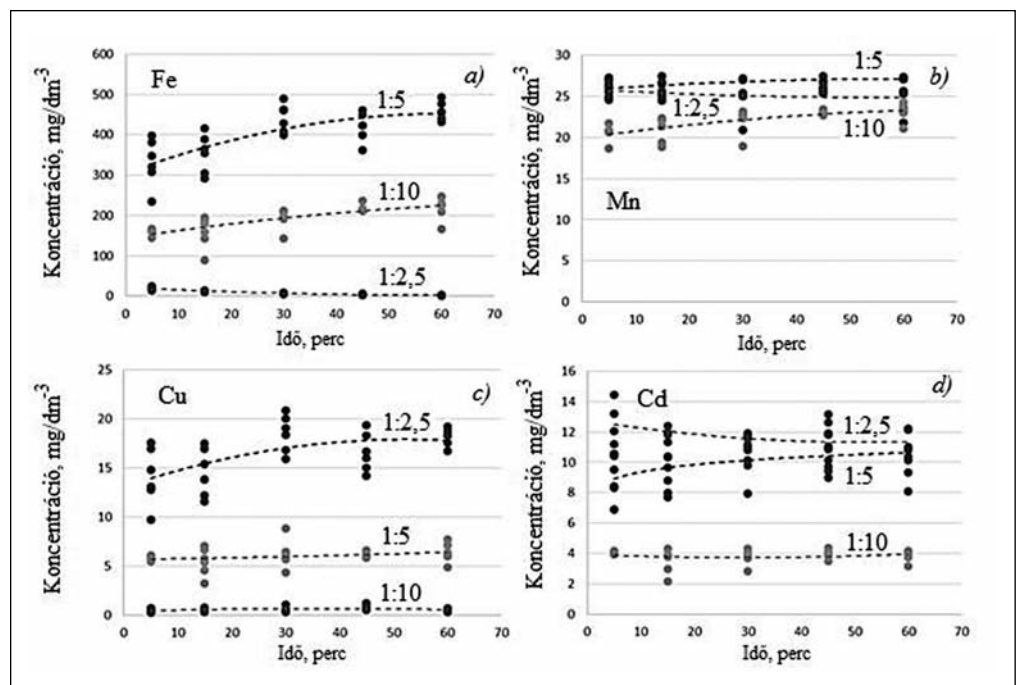
Megállapítható, hogy víz vizes mosással a cinktartalomnak legfeljebb 0,5%-a oldódik ki, a legnagyobb szilárd/folyadék oldási arány alkalmazása mellett. Az első 5 perces oldást követően a kioldási hatásfok átmeneti csökkenése, majd emelkedése tapasztalható, ami a szállóporból a pH-érték változását okozó oldódási és csapadékképződési folyamatokkal van összefüggésben. A 10%-os kénsavoldattal végzett kezelése során már jelentős kioldási hatékonyság volt tapasztalható, azonban még ez is elmarad a szárazelem-hulladékkal végzett oldási kísérletek hasonló eredményeitől. Az

adott kinetikai feltételek mellett, az 1 : 2,5 szilárd/folyadék mennyiségi aránnyal végzett kísérletek során a kioldási hatékonyság 20-25%. Az 1 : 5 szilárd/folyadék arány alkalmazása esetében tapasztalható a legnagyobb, 50-60%-os kioldási hatékonyság. Tovább növelve a folyékony fázis arányát, már nem növekszik – sőt kis mértékben csökken is – a cink kioldási hatásfoka. Ennek egyik oka a nagy térfogatarány esetében a rázópalack túlzott telítettségével járó rosszabb keveredés volt. Másik okot az adhatta, hogy az 1 : 5 szilárd/folyadék arány mellett is már valószínűleg közel teljes volt a közeggel oldható cinktartalom kioldása.

A szállóporban a cink mellett nagy mennyiségben található réz és vas szennyező, valamint ólom is. A szállóporok hidrometallurgiai feldolgozása esetében a szennyezőtartalom ronthatja az elektrolízis hatásfokát valamint a leválasztás morfológiáját. A leválasztott cink tisztaságára veszélyt jelentő szennyezők kioldódási jellemzőit a 3. ábra mutatja.

A kioldási kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a szállópor másik természetes, fő alkotója, a vas jelenti a cink oldat és a kinyerendő cink tisztasága szempontjából a legnagyobb veszélyt. A legkisebb szilárd/folyadék (1 : 2,5) arány mellett a kioldódott vas mennyisége szinte elenyésző. Ezt a kis térfogatú oldószer viszonylag kevés kénsavtartalmának a ZnO oldódása által történő elfogyasztása és az oldat semlegesítődése okozta. Az 1 : 5 szilárd/folyadék aránnyal végzett kioldódás esetén azonban az 500 mg/l értéket is megközelítette a vas koncentrációja a cink-szulfát oldatban. Az 1 : 10 szilárd/folyadék kioldás már valószínűleg nem okozott további vas oldódást, hiszen a 3a ábra megfelelő kinetikai görbéi éppen a folyadéktérfogatok arányának megfelelő koncentrációkat érnek el a vas esetében.

A mangán esetében a nagyobb oldattérfogat nem okoz koncentrációcsökkenést, ami a szállópor mangán-



■ 3. ábra. A szennyező elemek (Fe, Mn, Cd, Cu) kioldott mennyisége különböző szilárd/folyadék (s/l) arányokkal az idő függvényében

tartalmának viszonylag nehezebb oldhatóságára utal. A több kénsavat tartalmazó, nagyobb térfogatú oldatok több mangánt képesek kioldani – amint ezt a 3b ábra kinetikai görbéi szemléltetik. Ugyanakkor a szállópor, illetve az abból keletkező cink-szulfát oldat alacsony mangántartalma az erősen negatív Mn^{2+}/Mn standard elektródpotenciál mellett nem jelent veszélyt a katódosan leválasztott cink tisztaságára.

A szállóporból kioldott réz mennyisége is igen kevés (3c ábra), valamint a kioldási jellemzők a cinkéhez hasonlóak. Ebben az esetben azonban már a legkisebb folyadékarány mellett is teljes kioldás volt elérhető, hiszen az 1 : 5, valamint az 1 : 10 folyadékarányok közel a térfogatok arányában adtak kisebb oldott rézkoncentrációkat, valamint a kioldás kinetikai görbéi is telítődő alakot mutatnak. Ugyanakkor, ez a kisebb réztartalom is veszélyt jelenthet a leválasztott cink tisztaságára, a réz erősen pozitív standard elektródpotenciálja következtében. A kadmium esetében (3d ábra) a réz oldódásánál megfogalmazottakhoz hasonló következtetések vonhatóak le. A kis térfogatú folyékony fázissal is rövid idő alatt teljessé válhatott a kioldás, amire a különböző oldattérfogatokkal végrehajtott műveletekből származó görbék viszonylagos helyzete utal. Noha a kadmium standard elektródpotenciálja a réznél negatívabb, a levált cink tisztaságát a katód erősebb polarizációja esetében veszélyeztetheti.

A szállópor hidrometallurgiai feldolgozása közvetlenül kivitelezhető, hiszen a jellemzően finom szemcseméretét nem kell tovább csökkenteni, jól adagolható, valamint nagy mennyiségben és koncentráltan áll rendelkezésre. A Zn-Mn szárazelem-hulladékokhoz viszonyítva nagyságrendekkel kisebb jelenlévő mangántartalom és a jelentősen kisebb kadmium- és réztartalom is igen kedvező a cink tiszta állapotban történő kinyerése szempontjából. Így az EAF szállópor bekeverése semmiképpen nem befolyásolja hátrányosan a Zn-Mn szárazelem-hulladék hidrometallurgiai feldolgozását. A szállópor esetleges ólomtartalma a szulfátos közegben való oldhatatlanság miatt előnyösen elválasztható a cinktől, ami a pirometallurgiai feldolgozás egyik fő

nehézségét kiküszöböli. Így az oldhatatlan anódos elektrolitos kinyerés előtt csökken az oldattisztítási lépés terheltsége, és az alkalmazott elválasztási lépések nem változnak. Azonban, a szállópor feldolgozása esetén várható viszonylag nagyobb mennyiségű szilárd maradvány elválasztása, mosása és kezelése jelenthet technikai kihívást. Ugyanakkor, a Zn-Mn szárazelem-hulladék nagy karbon- és mangán-, valamint vastartalmú maradványa a vaskohászatban jól hasznosítható, míg a szállópor várhatóan nagy cink-ferrit tartalmú maradványának a visszajáratása a hagyományos vaskohászatban a salaktömeg növekedése kapcsán kedvezőtlenebb. Elsősorban ez utóbbi körülmény gátolhatja a Zn-Mn szárazelem-hulladék hidrometallurgiai feldolgozásánál az ívkemencés szállópor kombinált felhasználását.

4. Következtetések

A legnagyobb mennyiségben keletkező Zn-Mn típusú szárazelem-hulladékokban elsősorban a cink jelenti a kinyerhető értéket. A szárazelem-hulladékok mellett az ívkemencés acélgártás szállópora is másodlagos cinkforrást jelenthet. Az értékes fémek kinyerésére leginkább a hidrometallurgiai módszerek perspektivikusak, hiszen a fémtartalom kinyerése mellett a környezetvédelmi követelmények is jól teljesíthetőek, valamint viszonylag egyszerűbb eszközök beruházására van szükség. A szárazelemek-hulladékok feldolgozása során nagy hangsúlyt kap a cinkkel közel azonos mennyiségben jelen lévő mangán elválasztása, valamint a szintén jelentős mennyiségű cinknél elektropozitívabb szennyezők (Cd, Ni, Co) eltávolítása az oldatból. A tisztított és megfelelő mértékben semlegesített oldatból a cink katódosan leválasztható, azonban a katódos cink tisztaságát és az áramhatásfokot az oldat összetétele nagymértékben befolyásolja. Az acélgártási EAF szállóporok együttes hidrometallurgiai feldolgozását is érdemes kialakítani az eljárás gazdaságossága érdekében. Ez a másodnyersanyag nagy mennyiségben, megfelelő állapotban és koncentráltan áll rendelkezésre. Az oldható sótartalma vizes mosással eltávolítható, miközben 0,5%

értéknél is kisebb a cink oldódási aránya. A híg (10%-os) kénsavas oldatokkal végzett vizsgálatok során a legnagyobb kioldási hatásfok az 1 : 5 szilárd/folyadék (g/cm^3) arány mellett volt tapasztalható. A cink kioldás hatásfoka a szárazelem-hulladék felhasználáshoz viszonyítva kisebb, azonban az oldat tisztasága szempontjából kedvező ez a kombináció. Káros hatás csak a szilárd maradvány nagyobb tömegében és a vaskohászat számára viszonylag előnytelenebb visszajáratásában mutatkozhat.

Irodalom

- [1] De Souza, C., et al.: Characterization of Used Alkaline Batteries Powder and Analysis of Zinc Recovery by Acid Leaching. *J. Power Sources*, 103, 1, 2001, 120–126.
- [2] Kékesi, T., Matejka, G., Török, T.: Recovery of Zinc from Zn-Mn Secondary Raw Materials by Hydrometallurgical and Hydro-Electrometallurgical Methods, *Kammel's Quo vadis Hydrometallurgy- 6*, International Scientific Conf. Herlany, Slovakia, 04–07. June, 2012, 75–85.
- [3] Kunicky, Z., et al.: Processing of Spent Zinc-Carbon and Alkaline Portable Batteries, *Proc. Conference Recycling of Spent Portable Batteries and Accumulators*, 21–24. April, 2009, Sklené Teplice, Slovakia, 96–103.
- [4] Kékesi, T., Matejka, G., Török, T.: Cink kinyerése másodnyersanyagok savas oldatából közvetett és közvetlen elektrolitikus módszerrel, *Anyagmérnöki Tudományok*, 37, 1 (2012) 187–197.
- [5] László, N., Kékesi, T.: A cink elektrolitikus kinyerésének hatásfoka, a kinyert fémtisztasága az áramsűrűség és a szulfáttartalmú oldat összetétele függvényében, *Anyagok világa* 1, 2015, 12–23.
- [6] Horváth, Z.: A cink kohászata, *Akadémia Kiadó, Budapest*, 1961, 345–346.
- [7] Vizsgálati jegyzőkönyv, *Furol Analitika*, VJ-43/2015, 2015.06.30
- [8] Antrekowitsch, J., Antrekowitsch, H.: Hydrometallurgically recovering zinc from electric arc furnace dusts *JOM*, 53, 12 (2001) 26–28.

Alumínium kézikönyveink

Az alumíniumról – szemben a vassal, rézzel, bronzsal – nem jegyezték történelmi korszakot, de visszatekintve egyértelműen a XX. század féme lett. Sok minden mellett igazolja ezt az is, hogy a nem túlságosan termékeny hazai műszaki könyvkiadás 1942 és 1984 között nem kevesebb mint hat Alumínium kézikönyvet jelentetett meg. A 42 év átlagában ez hétévente egy könyvet jelent, de valójában a hat kötet közül négy, 1950-ig bezárólag született meg.

A hat kötet közül azonban csak öt viseli az „Alumínium Kézikönyv” címet, az időrendben megjelent negyedik mű maradt az „Alumínium” címnél, pedig tematikáját és szerkesztését tekintve egyértelműen kézikönyv. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint a címlap tipográfiájától a szerkesztési elvektől, a tartalomig kísérteties a hasonlóság a sorrendben harmadik, *Geleji Sándor* által főszerkesztett kiadvánnyal. A két feltűnően hasonló kötet időben egy éven belül jelent meg. Beleolvasva a kötetek előszavába, egyértelművé válik, hogy a hirtelen változott politikai helyzet segítette – követelte ki az „Alumínium” c. mű megjelenését, melyre később még visszatérek.

A hat kötet közül egy mű nem tartalmaz semmiféle kiadási évszámot, így a megjelenések időrendi sorrendiségéhez egy kis nyomozati munka is szükségeltetett. A *Domony András* által összeállított, Weiss Manfréd Rt. által 1942-ben kiadott kézikönyv elsőségéhez nem fért kétség. Ez egy minden küllemi vonatkozásában elegáns kötet egy kiadónak akár ma is vállalható. Megjelenésében ellenpélda a *Domony – Köves – Vajk* szerzőkkel jegyzett, a „Népszava Műszaki Könyvei” sorozatban, igencsak a legolcsóbb papíron, és papírkötésben, évszám nélkül megjelent kézikönyv. Ránézésre a kezdeti szocialista időket idézi, az ötvenes évek elejére tippeltem, de mint kiderült,

a szóban forgó sorozat 1946 és 1949 között jelent csak meg (a sorozat utóda volt a mindvégig *Balogh Arthur* által szerkesztett Népszava Könyvkiadó „Műszaki Könyvtár” sorozatának, amelytől 1920 és 1944 között 87 mű került ki.) Ez az adat közelebb vitt a kiadás időpontjához, a pontosításban pedig a kötet utolsó hat oldalán megjelent céges hirdetések segítettek. Az ALBART (Állami Bauxit – Alumínium Rt.) bemutatva különböző gyárait és üzemait, az egy alumíniumkohóját még Felsőgallán jegyzi. Felsőgallát, Alsógallát, Bánhidát 1947. október 10-én egyesítették Tatabányával, így a kézikönyv megjelenése 1946 vagy 1947, de ez a bizonyíték rá, hogy Alumínium Kézikönyveink közt ez volt idősorrendben a második, holott sokáig negyediknek véltem.

No de vessünk egy pillantást arra, mivel magyarázható ez a gyors ütemben megszületett kézikönyv „sorozat”? Tapasztalataim szerint mi kohászok, ha elődeink útját, a hazai timföldipar és alumíniumkohászat kezdeteit vizsgáljuk, nemigen veszünk tudomást arról, hogy a hazai ipar már a hazai nyersanyaggyártás megindulását megelőzően is felhasznált alumíniumot.

Az alumínium nagyipari előállítását, a Hall–Heroult-eljárás 1886-os szabadalmaztatását követően 1888-tól jegyzik. A hazai ipar gyorsan reagált a nemzetközi eseményekre. 1903-ban itthon elsőként a Bihar hegységben találtak bauxitot, és 1912-ben már a Pénzügyminisztérium asztalán voltak az első timföldgyárat, elektrolízisüzemet és anódgyárat magába foglaló üzem tervei, melyet a Selmezbányai Főiskola is megvalósításra javasolt. A megvalósulás tőke-, és szakemberhiány, majd az I. világháború kitörése miatt elmaradt. Végül 1934-ben Mosonmagyaróváron indult meg a hazai timföldgyártás, majd egy évre rá Csepelen avatták az első alumíniumkohót.

Nyersanyaggyártásunkat azonban alaposan beelőzte a hazai készáru-gyártás, majd röviddel később a féltermékgyártás is. Magyarországon az alumínium készáru-gyártás fejlődése viszonylag gyorsan, alig 10 éves eltolódással követte a világtrendeket. 1905–1910 között import alumínium felhasználásával indultak az első gyártási kísérletek (*Csonka János* alumíniumöntvényt használt a motorjához, 1911-ben a Spindler cégnél beindult az edénygyártás, az aszódi Lloyd repülőgépjavitó műhely alumíniumszerkezetű gépek gyártásába kezdett). Az 1920-as évek elején a Weiss Manfréd Rt.-nél és a Felten és Guillaume Rt.-nél megkezdtek az alumínium vezetékhuzalok gyártását. 1932-ben Csepelen megindult az alumíniumfólia-gyártás, és még ugyanebben az évben ugyanott repülőgépmotorok gyártására és robbanómotokhoz gyártott dugattyúk előállítására külön alumínium formaöntődét létesítettek. (Csak érdekességként ugyanekkor – már – hulladékfeldolgozó üzem is épült.) A világháború végéig – a repülőgépgyártás kivételével – az alumínium készáru-gyártásban nem alakult ki valódi nagyipari termelés, de számos területen korszerű üzemi méretekben szervezetteren folyt az alumíniumtermékek előállítása. A világháború kényszerűségből is az alumíniumfelhasználás növekedését eredményezte, mivel a színesfémek import nehézségei miatt azok pótlása az alumínium felé irányították az anyaggyártókat. A növekvő készáru-gyártás egyre több félgyártmány alapanyagot igényelt, így az 1920-as évek közepétől rendszeresen állítottak elő alumínium félgyártmányokat is. Importált alapanyagból hengereltek, sajtoltak stb. az akkori színesfém feldolgozással, színesfém előállítással foglalkozó cégek (Weiss Manfréd Rt., Lampart Rt., Magyar Rézhangerművek Rt., Magyar Fémlemezipari Rt., Felten és Guillaume Kábelgyár Rt.) Kezdetben színesfém feldolgozó gépsorokon történt az alumínium alakítása. 1941–42-ben azonban Csepelen már konkrétan alumínium hengerművet adtak át.

Hajnal János okl. kohómérnök (1974) pályája nagy részét az alumíniumiparban (ALUTERV-FKI, Tatabányai Alumíniumkohó, Metalko, MAL Zrt.-Alufém) töltötte, közben és nyugdíjasként is a fémhulladék-gazdálkodás területén tevékenykedett (ERECO, Fegroup-Invest, Feferrum, Inter-Metal). 1981 óta a Fémkohászati Szakosztály vezetője tagja (11 éven át titkára). 20 éven át volt lapunk rovatvezetője. Jelenleg a Fém szövetség ügyvezető titkára.

Természetesen ez már az első kohónk (Csepeli Alumíniumkohó Rt.) által gyártott fémet dolgozta fel. Talán nem véletlen, hogy ekkor, 1942-ben jelenik meg a Weiss Manfréd Rt. gondozásában és kiadásában az első magyar „Alumínium Kézikönyv”. Jelzés volt, hogy immár nemcsak kopogtat, de itt is van egy új iparág.

Az alumínium további térhódítása az alapanyaggyártók, a feldolgozók és felhasználók között széleskörű együttműködést igényelt, ezért alakultak a koordinált fejlődés elősegítésére hivatott szervezetek. A német „Aluminium-Zentrale” mintájára később itthon is megalakult az Alumínium Tanácsadó Iroda.

Az említett első kézikönyv előszó (bevezető és visszapillantás) nélkül jelent meg, a kiadás minden indoklása nélkül. Jellemzően az első fejezet első mondata: „Az alumíniumgyártás alapanyaga a bauxit.” Az indítófejezet a timföldgyártást és az elektrolízis technológiát mindössze négy oldalon tárgyalja. Nyilvánvalóan a könyv kiadójának, a Weiss Manfréd Műveknek az érdekeit szolgálva, a saját gyári-gyártási profiljukat helyezték előtérbe.

A kézikönyvek megjelenése létjogosultságát azonban igen jól összefoglalva mutatja be a harmadikként, 1949-ben megjelent kézikönyv előszava, a főszerkesztő *Geleji Sándor* tollából:

„Magyarországon számbavehető alumíniumipar csak a harmincas évek második felében alakult ki. A magyar ipar szakemberei az alumínium technológiáját részben a hazai repülőgépgyártás kifejlődésével, részben pedig az országban keletkező villamos távvezetékek építésével párhuzamosan tanulták meg. Az ipar egyéb ágazatai is használtak fel kis mennyiségben alumíniumot... de ezek nagyobb mértékű elterjedésének igen sok akadálya volt. Első és legnagyobb akadály volt az alumínium újszerű technológiája és kényes kezelési módja, amellyel szemben különösen a kis- és közép-ipari felhasználók igen nagy idegenkedést éreztek. Az alumíniumnak és ötvözeteinek technológiája lényegesen több tudást, szigorúbb módszereket, tökéletesebb berendezést kíván, mint az eddig általában használatos nehézfémeké, és így azok, akik az alumíniumot úgy akarják megmunkálni, mint az eddig használatos nehézfé-

meket, természetesen igen gyakran selejtet gyártottak, és ezért bizalmatlanul fordultak el az alumíniumtól.” Az előszó megemlíti továbbá a hazai alumíniumipari szakirodalom eddigi hiányát, és javaslatot tesz alumíniumipari tanfolyamok szervezésére – rendezésére. Mindezek után időrendi sorrendben nézzünk be a kötetek lapjai közé, kicsit könyvészeti szempontból is értékelve azokat:

1. „Alumínium Kézikönyv”



Összeállította: Domony András okl. vegyészmérnök, **Kiadó:** Weiss Manfréd Acél és Fémművei Rt. **Kiadás időpontja:** 1942. június. **Nyomda:** Közlekedési nyomda kft. (Budapest). **Méret:** zsebkönyv – 13x18 cm. **Kötés:** kékeszöld prespán, mélynyomott ezüst színű címmel és Weiss Manfréd logóval, csavarozott-szegecselt kötéssel. **Egyéb jellemzők:** Kemény fényes lapokon, minden oldal fejlécén fejezetcím és kiadói céglogó. A belső címlapon koszorús Kossuth-címer. Tartalomjegyzék a kötet elején. Minden vonatkozásban a mai kornak is megfelelő nyomdai-grafikai munka, igényes tipográfiával. **Terjedelem:** 108 oldal + 53 oldal függelék.

A tartalmi rész 13 fejezetből áll. Szakmai bontásban a terjedelmek: olvasztás és öntés 24 old., megmunkálás 10 old., hegesztés és forrasztás 32 old., korrózió és felületkezelés 35 old. stb. Az „V. fejezet: Az alumínium és ötvözetei hegesztése” c. fejezetet *Kurovszky István* és *v. Csurgay Árpád* állították össze, de ezt csak a fejezet élén jegyzik, a belső címlapokon nem. A Függelék rovat fő fejezetei: Magyar szabványok, WM Rt. gyártmányismeret, praktikus műszaki táblázatok, és

„az alumíniummal foglalkozó irodalom rövid áttekintése” (19 tétel, közte 2 magyar mű, *Becker Ervintől* és *Deniflée Sándortól*).

2. Domony András – Köves Elemér – Vajk Péter: Alumíniumipari Kézikönyv



Kiadó: Népszava Könyvkiadó – Népszava Műszaki Könyvei sorozat 28. kötete, Balogh Arthur szerkesztésében. **Kiadás időpontja:** 1946 vagy 1947 (Antikvár hirdetések eltérő címlapjai alapján több kiadást ért meg). **Nyomda:** Világosság Nyomda Rt. (Budapest). **Méret:** zsebkönyv 12x17 cm. **Kötés:** papír. **Egyéb jellemzők:** puha könnyű papíron, átlagos tipográfia, jó minőségű ábrákkal és táblázatokkal. Tartalomjegyzék a kötet végén. **Terjedelem:** 138 oldal, előszó és bevezető nélkül + 6 oldal hirdetés.

Timföldgyártással, alumínium elállításával nem foglalkozik a kötet. Az 1. fejezet : az alumínium fizikai tulajdonságai, majd a főbb témakörök: szabványok 37 old., olvasztás és öntés 26 old., megmunkálás 16 old., kötési eljárások 21 old., felületkezelés 26 old. stb. Érdekességgént a hirdetőik között az alumíniumipari cégek: Magyar–Szovjet Bauxit – Alumínium Rt., Metalloglobus Fémkereskedelmi Rt., ANKER Fémfeldolgozó üzem, Hirmann Ferenc Fémöntöde – Rézárú és Vagonfelszerelési Gár, Fém Finger, ALBART, Qualital.

3. Geleji Sándor: Alumínium – Kézikönyv

(A Mérnöki Továbbképző Intézet 1948. évi Alumínium Tanfolyamának anyaga)



Szerzők: Geleji Sándor főszerkesztővel összesen 25 fő, mind a külső, mind a belső borítóoldalon valamennyien név szerint feltüntetve. **Kiadó:** Mérnöki Továbbképző Intézet. **Kiadás időpontja:** 1949. május, (Antikvár hirdetések eltérő színű címlapjai alapján több kiadást ért meg). **Nyomda:** Egyetemi Nyomda N.V. **Méret:** 17x25 cm. **Kötés:** ragasztott kemény papír. **Egyéb jellemzők:** Kemény fényes lapokon, tartalomjegyzék a kötet elején az előszó után. Minden vonatkozásban a mai kornak is megfelelő nyomdai-grafikai munka, igényes tipográfiával. A kötet végén hét oldalas név- és tárgymutató. Jellemző a több A4 méretet meghaladó kihajtogatható táblázat. Minden fejezet ajánlott irodalom-összeállítással zárul. **Terjedelem:** 687 oldal, 570 ábrával.

Az előszóból részben már idéztem, a kézikönyvek szükségességének indoklásaként. Politikai felhangokkal ugyanez áll az előszó második felében: „Mikor ez a könyv megjelenik, úgy érzem, hogy a hároméves terv egyik célkitűzése jutott közelebb a megvalósulásához... Az ötéves terv célkitűzéseinek megvalósításához azonban sok jól képzett szakemberre lesz szükség az alumíniumiparban is, és ezek kiképzéséhez mulhatatlanul szükséges egy jó kézikönyv.” A kötet hét oldalas tartalomjegyzéke szerint 28 fejezetből áll a mű. Az első 18 fejezet (437 old.) az alumínium előállítását, vizsgálatait, megmunkálását és kezelését részletezi. A következő 7 fejezet (165 old.) az alumínium alkalmazását, szerepét elemzi különböző ipari területeken (vasúti és közúti járművek, repülőgépgyártás, tartószerkezetek, villamos ipar, élelmiszer- és vegyipar). Továbbiakban gépszerkesz-

tőknek ad irányelveket, majd szabványismertető után gazdasági és árkérdésekkel zár.

4. Kurovszky István: Alumínium



(A Tervező Intézetek és a Nehézipari dolgozók részére 1949. október 13. – november 11-ig rendezett tanfolyam anyaga)

Szerzők: 19 fő, mind a külső, mind a belső borítóoldalon valamennyien név szerint feltüntetve. **Kiadó:** Alumíniumipari és Kereskedelmi Propaganda Bizottság. **Kiadás időpontja:** 1950. február. **Nyomda:** Igazság Nyomda Budapest. **Méret:** 18x25 cm. **Kötés:** fűzött keménykötés. **Egyéb jellemzők:** A kiadói ajánlást, majd a szerkesztői előszót a tartalomjegyzék követi. A kötet végén nyolc oldalas név- és tárgymutató, illetve további négy oldalon át az Alumíniumipari és Kereskedelmi Propaganda Bizottság bemutatása. Minden fejezet ajánlott irodalom-összeállítással zárul. **Terjedelem:** 458 oldal, 417 ábrával.

A 25 szakmai fejezet tartalmában kétharmad részben a gyártást, a megmunkálást és kezeléseket, egyharmad részben az alumínium különböző ipari alkalmazásait mutatja be. Szerkesztésében nagy a hasonlóság a Geleji-féle kötethez. A szerzők között nyolc szakember mindkét kötetet jegyzi. Ugyanakkor feltűnő, hogy az „Alumínium – Kézikönyv” soproni professzor szerzői közt (ugyancsak 8 fő) senki nem vett részt az „Alumínium” kötet megírásában. A két kötet időbeni megjelenése közt mindössze kilenc hónap az eltérés. A sürgős kiadást részben a gyors politikai változások magyarázzák. Ennek bizonyításául idézek egy rövid részt a kiadói ajánlásból: „A Nép-

gazdasági Tanács az Országos Tervhivatal kezdeményezésére az elmúlt esztendőben rendeleti úton lehetővé tette az egész országban az alumínium elméleti és gyakorlati továbbképző tanfolyamainak rendezését... E szakmunka összeállítását megkönnyítette az alumíniumipar dolgozóinak és a műszaki értelmiségiek legkiválóbbjainak összefogása... De megkönnyítette a szerzőknek feladatát az a tudat is, hogy az előttünk álló hatalmas fejlődéssel szolgálni kívánták Pártunk és bölcs vezérének: Rákosi elvtársnak – a többtermelés, a minőségi munka, a szakmunkás – kádernevelésre vonatkozó nemes célkitűzése megvalósítását.” A gyors kiadásnak persze szakmai okai is voltak. A főszerkesztő előszavából idézve: „Az 5 éves terv folyamán nagyra fejlődő alumíniumiparunk elsőrendű kötelessége az alumínium felhasználásával szemben mutatkozó ellenszenv eloszlatása.” Megjegyzi ugyan, hogy a Geleji-féle kézikönyv sokat pótol a hiányosságokon, de tévesnek tartja Geleji általa és fentebb is idézett azon megállapítását, hogy „az alumínium kényesebb kezelési módot, megmunkálása több tudást, szigorúbb módszereket, tökéletesebb berendezést kíván, mint az eddig általában használt nehézfémek.” Véleménye szerint „A nehézfémek alkalmazási és megmunkálási módjaival együtt nőttünk fel, míg az alumínium alkalmazási és megmunkálási módjait meg kell tanulnunk. Tehát ehhez nem kell több tudás, csak – a dolog természeténél fogva – több tanulással megszerzhető tudás.” Mindenesetre elmondható, hogy az Alumíniumipari és Kereskedelmi Propaganda bizottságnak ez volt a „bibliája”. Számtalan alumínium ismertető és átképző tanfolyamot indítottak az ország számos helyén, úgy a termelő és szolgáltató vállalatoknál, mint a kisiparosság körében is. Saját meglátásom szerint a Geleji-féle kötet egy tudományos szervezet döntése és kiadványa, míg a Kurovszky kötet egy mozgalom – de szükséges – kiadványa volt.

5. Domony András: Alumínium Kézikönyv

Szerzők: Domony András főszerkesztő mellett Buray Zoltán és Köves Elemer szerkesztőkként jegyzik a kötetet.



A 27 fejezet szerzői külön fel vannak tüntetve, melyek között 13 a magyar és 17 a külföldi szakember. Az utóbbiak munkáinak adaptálásában (részben a szerzők közül) 13 hazai szakember közreműködött. **Kiadó:** A kötet négy kiadó közös kiadása. Magyar nyelven a Műszaki Könyvkiadó, továbbá a cseh, a lengyel és az NDK-beli műszaki könyvkiadók. **Kiadás időpontja:** 1967. június. **Nyomda:** Franklin Nyomda Budapest. **Méret:** 20x15 cm. **Kötés:** fűzött keménykötés. **Egyéb jellemzők:** A nagy terjedelem miatt 50 gr-os biblianyomó papírra nyomták. Gondos tipográfia jellemzi. A szerkesztők és a szerzők jegyzése között van egy oldal cím nélküli és senki által nem jegyzett előszó, az oldal alján viszont megtudható, hogy a kiadó a technikai szerkesztéssel kohász szakembert, *Óvári Antalt*, a BKL Kohászat akkori felelős szerkesztőjét bízta meg. A kiadó igazgatója, *Solt Sándor* által jegyzett előszót 16 oldalas tartalomjegyzék követi. Minden fejezet ajánlott irodalom-összeállítást ad. A kötetet 17 oldalas tárgymutató zárja. **Terjedelem:** 940 oldal, 637 ábrával.

A kézikönyv „négy baráti nemzet együttműködésének eredményeként azonos felépítésben kerül egy időben kiadásra a CSK, LNK, MNK, és NDK könyvkiadóinál”, a már 1962-ben egyetemesen jóváhagyott tematika szerint. Így a kötetet négy ország szakemberei írták, azzal a céllal, hogy korszerű forrásmunkául szolgáljon az alumínium feldolgozásával foglalkozó tervező, kutató és gyártó szakembereknek. Ezzel szemben – mint azt az előszó is kimondja – a kötet nem foglalkozik alapanyaggyártással. Itt mint a korábbi kiadványoknál ismét átsüt a politika, hisz a jegyzetlen előszó már az ugyan-

csak a kiadás évében induló magyar–szovjet timföld–alumínium egyezményt emlegeti, miszerint „az egyezmény hatása következtében egyrészt ugrásszerűen megnő a hazánkban feldolgozásra kerülő alumínium mennyisége, másrészt nagymértékben fokozódik az alumíniumtermékek exportja a baráti országok felé.” Ez tette szükségessé, hogy „a baráti államok alumíniumipari szakemberei közös alumínium nyelven beszéljenek, illetve gondolkodjanak.”

6. Köves Elemér: Alumínium kézikönyv



Szerzők: Köves Elemér főszerkesztő mellett, *Voith Márton* és *ifj. Gillemot László* fejezetszerkesztőkként, *Raisz Miklósné* segédszerkesztőként, továbbá 33 szerző jegyzi a kötetet. Az első lektorált kézikönyv, *Romwalter Alfréd* és *Várhegyi Győző* révén. **Kiadó:** Műszaki Könyvkiadó. **Kiadás időpontja:** 1984. **Nyomda:** Állami Nyomda Budapest. **Méret:** FR4 (25x19 cm). **Kötés:** fűzött keménykötés. **Egyéb jellemzők:** 80 gr-os magazin papíron, gondos tipográfia jellemzi. A szerkesztők és a szerzők jegyzését nyolc fejezetre bontott, nyolc oldalas tartalomjegyzék követi, a főszerkesztő előszava előtt. Mind a nyolc főfejezet négy szintre tagolt tartalomjegyzékre bontott. Minden főfejezet tárgyi irodalomjegyzékkel záródik. Az eligazodást a fejlécek segítik: a bal oldalon a főfejezet címe, a jobb oldali oldalakon a fő fejezet alá tagolt első tartalmi szint címe olvasható. A kötet technikai szerkesztését itt is kohász szakember, *Szabó Miklós* okl. kohómérnök végezte. A kötetet 21 oldalas tárgymutató után egy hirdetési oldal zárja, melyben a Magyar Alumíniumipari Tröszt, illetve

az akkor már HUNGALU nevet is használva ünnepélyesen emlékezik a magyar alumíniumipar fennállásának 50. évfordulójáról. **Terjedelem:** 880 oldal, 606 ábrával.

Úgy gondolom ennek a kézikönyvnek további elemzése nem szükséges, hisz ezt az időben utoljára megjelent kötetet nagy valószínűséggel mindenki ismeri (és használta is) aki ennek a cikknek az elolvasásába belekezdett. Összefoglalva talán itt jön képbe a „magyar ezüst” kifejezés. Nyersanyagokban szegény ország lévén mindent megtettünk azért, hogy felemeljük azt amivel rendelkezünk, ahhoz hozzáértéssel közelítsünk, legyünk büszkéek arra, hogy a földrajzi térségben valahol valamiben élenjárók voltunk.

E záró gondolatok megfogalmazása közben ért az a meglepetés – és ez a cikk ráadása – amikor az egyik internetes antikvár portálon rábukkantam az *Edvi Illés Aladár* műegyetemi tanár „AZ ALUMÍNIUM” c. 1891-ben (az OMBKE előtt egy évvel, a bihari bauxit felfedezése előtt 12 évvel) megjelent kötetére. Zárásként – már csak a szaknyelvi érdekességek miatt is – álljon itt a kötet tartalomjegyzéke:

I. Bevezetés, II. Az alumínium fizikai tulajdonságai, III. Az alumínium kémiai tulajdonsága, IV. A vas és alumínium **öttevénye**, V. A réz és az alumínium, VI. Az alumínium gyártásának megalapítása, VII. Az alumínium metallurgiája, VIII. Az alumínium elektrolízise, IX. Az alumínium elektromos **koholása**, X. Az alumínium ipari használhatósága.

Végiglapozva a köteteken, még két dolog van, melynek megemlézése nélkül nem zárható le a cikk: Mind a hat kötet szerzői, szerkesztői között megtaláljuk dr. Domony András okl. vegyészmérnököt, és csak az első kötetből hiányzik dr. Köves Elemér okl. kohómérnök neve. Sokan sokat köszönhetünk Nekik! Emléküknek tisztelettel adózom!

Felhasznált irodalom

(az ismertetett hat kötetten túl):

[7] *Várhegyi Győző* (főszerkesztő): A magyar alumínium 50 éve – Műszaki Könyvkiadó 1984

[8] *Klug Ottó* (főszerkesztő): A magyar ezüst története – HUNGALU Rt. 1997

Az Alcoa jövőbeni, hozzáadott értéket teremtő vállalatának elnevezése „Arconic”



Arconic will launch in 2016



A könnyűfémek piacának vezetője, az Alcoa bejelentette jövőbeni, hozzáadott értéket teremtő vállalatának nevét, emblémáját és jelmondatát: „Arconic. Innovation, engineered.” („Arconic. Innovációra tervezve.”) A jövőbeni alapanyaggyártó vállalat az Alcoa neve alatt fog működni. A vállalat szétválása két független, tőzsdén jegyzett vállalattá 2016 második felében, a tervek szerint halad.

Az „Arconic” márka a jövőbeni hozzáadott értéket teremtő vállalat ikonikus örökségét és az iparág-alakító innováció iránti folyamatos elkötelezettséget jelképezi:

- Az „A” kezdőbetű kifejezi azt, hogy az Arconic büszke az Alcoa örökségére;
- Az „Arc” arra a fejlődési pályájára és a folytonos előrelépésre való törekvésre utal, amelyet ügyfelei, munkavállalói, részvényesei és közösségei érdekében tesz, és
- A „-conic” a vállalat azon múltjáról tanúskodik, hogy ikonikus termékeket gyárt és mindig a következő, áttörést jelentő innovációra összpontosít.

Az „Innovation, engineered.” („Innovációra tervezve”) jelmondat a vállalat küldetését kommunikálja: termékek és megoldások feltalálását, kifejlesztését és leszállítását ügyfeleiknek és különböző iparágaknak precíz mérnöki munkával és fejlett technológiájú gyártással.

Az Arconic logója egy kétdimenziós jel, amit a szem háromdimenziós kivetítésnek érzékel, az Arconic azon törekvését és képességét jelképezi, hogy megvalósítja azt, ami gyakran lehetetlennek tűnik. Körvonala az Alcoa márkajele előtt tiszteleg, míg a kék szín a vállalat élénk és dinamikus kultúráját fejezi ki.

„Az Arconic márka rendkívüli múltunkat a nagyreményű jövővel ötvözi” – mondta Klaus Kleinfeld, az Alcoa elnöke-vezérigazgatója. „Azt fejezi ki, hogy az innováció és az újbóli innováció terén 127 éves múlttal rendelkezünk. Emblémánk a valódi lehetőségek birodalmát ábrázolja. Azon jövőképünket tükrözi, hogy a korlátok nélküli innovációval komplex mérnöki kihívásokat oldunk meg, hogy átalakítsuk a repülés, a vezetés, az építés, a meghajtás és a csomagolás módját. Kifejezi munkatársaink leleményességét, akik elkötelezték magukat a kiváló minőségű, innovatív termékek és megoldások feltalálása, kifejlesztése és leszállítása mellett, amelyek hozzájárulnak ügyfeleink sikeréhez és részvényesi értékteremtésnek.

A vállalat bemutatta az Alcoa márkanév új változatát is. Az új szimbólum egy átalakult és élettel teli vállalatot sugall és kreatív gondolkodást fejez ki. Vastag, geometriai nagy 'A' betűje, az éles csúccsal egy emelkedő pályát jelképez, és azt, hogy mindig jobb teljesítményre törekszik. Az új Alcoa embléma színe továbbra is 'Alcoa-kék' lesz, kifejezve azt az erős alapot, amelyre a vállalat épült.”

„Az új Alcoa márkajel azt fejezi ki, hogy a vállalat átalakult és élettel teli, ellenáll a piaci visszaeséseknek és készen áll arra, hogy a fellendülést kiaknázza.” – mondta Kleinfeld. „A jelenlegi bejelentéssel közelebb kerülünk ahhoz, hogy két, élenjáró céget vezessünk be, amelyek mindegyike készen áll arra, hogy meghatározza a jövőt és kiaknázza a lehetőségeket.”

Mind az Arconic, mind pedig az Alcoa székhelye az Egyesült Államokban lesz, és a New York-i tőzsdén lesz jegyezve, az Arconic ARNC és az Alcoa AA rövidítéssel. Mindkét cég iparági vezető, a Fortune magazin által közzétett 500-as listán szereplő vállalat lesz. Az Alcoa vállalathoz az az öt üzletág fog tartozni, amelyek jelenleg a Global Primary Products üzletágot alkotják: Bauxite, Alumina, Aluminum, Cast Products and Energy – Bauxit, Timföld, Kohóaluminium, Öntödei Termékek és Energia. Az Arconic azt a három üzleti szegmenst fogja magában foglalni, amelyek ma az Alcoa hozzáadott értéket termelő portfólióját alkotják: Global Rolled Products, Engineered Products and Solutions, Transportation and Construction Solutions – Hengerelt termékek, Műszaki termékek és megoldások, Szállítmányozási és Építőipari Megoldások.

Az Alcoa a könnyűfémek technológiájában, tervezésében és gyártásában élen járó globális vállalat, amely innovatív, multi-anyag megoldásain keresztül mozdítja elő a világ fejlődését. Alkalmazott technológiái a gépjármű- és kereskedelmi szállítmányozástól egészen a légi- és űrutazásig erősítik az iparágat, valamint az ipari és szórakoztató elektronikai termékek fejlődéséhez is hozzájárulnak. Fejlesztései ezenkívül intelligens épületek kivitelezését, fenntartható élelmiszer- és italcsomagolások gyártását, nagy teljesítményű légi, földi és tengeri védelmi járművek kifejlesztését, mélyebb gáz- és olajipari fúrásokat és hatékonyabb áramfejlesztést is lehetővé tesznek. 127 éve az alumíniumgyártó ipar úttörőjének számít, és ma 60 000 főt foglalkoztat a világ 30 országában, hogy a hozzáadott értéket képviselő, titánból, nikkelből és alumíniumból készült termékeket, valamint a legjobb minőségű bauxit-, timföld- és nyersaluminium-termékeket gyártsa.

VERŐ BALÁZS – JANÓ VIKTÓRIA

Szabad asszociációk a tudomány és a művészet kölcsönhatásáról

A tudomány és a művészet művelése jelenti az ember szellemi tevékenységének legmagasabb szintjét. Ez a két tevékenység agyunk két elkülönült területéhez kötődik, amelyek között az ún. kérgestest teremt szerves kapcsolatot. Dolgozatukban a szerzők arra a kérdésre keresnek választ, hogy a tudomány és a művészet között csak formális kapcsolat létezik, vagy az emberi tevékenység két meghatározó területe szinergiában, kölcsönhatásban fejlődik.

1. Bevezetés

Az emberi agy az egyetlen olyan anyagi struktúra, amely képes felismerni önnön létét. Ez az egyedi képesség teszi alkalmassá tanulásra és sok-sok fejlődési lépcső megtétele után a tudomány és a művészet művelésére.

Azt is tudjuk az emberi agy felépítéséről és működéséről – amint az az 1. ábrán is látható, illetve tanulmányozható – hogy az jobb- és bal féltékére osztható, amelyek között funkcionális kapcsolat van. A bal féltéke a racionális, logikus gondolkodás területe, míg a jobb féltéke az érzelmek megszületésének színtere. A két féltékét összekötő kérgestest léte azt jelzi, hogy működésük nem lehet független egymástól, sőt – a legújabb agykutatási eredmények szerint – fejlődésük is csak szoros együttműködésük révén teljeseedik be. Közismert, hogy a matematikai és zenei tehetségek sok esetben a jobb féltékéjüket is együttesen használják olyankor, amikor az átlagos képességek csak a bal féltékéjükkel dolgozzák fel az információkat.

Mindezt röviden összefoglalva mondhatjuk: a bal féltékét az IQ, míg a jobbat az EQ jellemzi. Az emberi tevékenység összetett voltát az is igazolja, hogy az IQ és az EQ mellett még egy tényezőt, a belső késztetést, a motivációt is figyelembe kell venni, amit az MQ-val szokás megadni.

Dolgozatunkban a tudomány és a kultúra fejlődéstörténetéből vett példák segítségével azt vizsgáljuk, hogy emocionális állapotunknak hatása van-e kognitív képességünkre, illetve azt szemléltetjük néhány példával, hogy a tudomány eredményei hogyan tükröződnek vissza művészi alkotásokban. Vizsgálódásunk során olyan művészeti teljesítményekkel is szembealálkozhatunk, amelyek a jövőbelátás képességének bizonyítékául szolgálnak.

A dolgozatunk címében szereplő szabad asszociációk megfogalmazás arra utal, hogy a két, kizárólag az ember által művelhető tevékenység egyes elemeit bemutató ábrák és az ezekhez fűzött gondolatok sorrendje akár tetszőleges is lehetne, ezekhez

sokféle összefüggés lenne hozzárendelhető. A szabad asszociációk csomópontjait úgy választottuk meg, hogy azok között lehetőség szerint minél több legyen a magyar kötődésű. A legkülönbözőbb hálózatokkal átszőtt világunkban ez a megközelítési mód szinte önként adódik.

2. A tudomány és a művészet kapcsolata szabad asszociációk tükrében

A szabad asszociáció lehetővé tenné, hogy az idő- és térbeli kötöttségeket félretéve, a kapcsolatrendszer tetszőleges eleméből kiindulva közelítsünk témánkhoz. A jobb érthetőség miatt mégis egy kronologikus megközelítéssel élünk, utalva egyben ezzel arra is, hogy az emberi társadalom fejlődése elválaszthatatlan a korábbi tapasztalatokra épülő szellemi teljesítménytől.

Induljunk el – időtartamát tekintve szinte a meghatározhatatlan – évezredek átfogó utunkra. Kiinduló pontokat jelenthet a nagy gízai piramis vagy a Stonehenge-i megalitikus szentély. Az emberben korábbi élményeiktől, ismereteiktől függően számos érzés, gondolat fogalmazódhat meg a 2. ábrán is látható képek láttán. Ezek érzékeltetésére talán az alábbi fogalmak alkalmasak: dimenzionalitás, téridő, geometria, aranyarány, építőelem, csillagászat, szépség, harmónia, szám.

A felsorolt fogalmak közül a nagy gízai piramissal kapcsolatban csak az aranyarány és a geometria fogalmát

Verő Balázs technológus szakos okl. kohómérnök, egyetemi tanár, az MTA doktora. 1993–2007-ig a Bay Zoltán ATI tudományos igazgatóhelyettese, 2015-ig a Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Intézetében egyetemi tanár volt. Másfél évtizeden át a BKL Kohászat felelős szerkesztője volt. Az ME és a BME habilitációs és doktori tanácsának tagja, az MTA Anyagtudományi és Technológiai bizottságának elnöke.

Dr. Janó Viktória 2003-ban szerzett anyagmérnöki diplomát a Veszprémi Egyetem Mérnöki Karán. 2003-tól a Bay Zoltán ATI munkatársa volt, 2011-től a Dunaújvárosi Főiskola oktatója. 2012 októberétől a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0027 „Nagy teljesítőképességű szerkezeti anyagok kutatása” c. projekt vezetője. 2014 júniusában szerzett PhD-fokozatot.

* Jelen cikk anyaga lényegében megegyezik a X. Országos Anyagtudományi Konferencián elhangzott elnöki megnyitóéval.

emeljük ki. A piramisok építői minden bizonnyal birtokában voltak az alapvető geometriai ismereteknek, sőt – valószínűleg nem tudatosan – éltek az aranyarányból adódó esztétikummal is. Kimutatható ugyanis, hogy a piramis négyzetalapjának fele és az egyik háromszög oldallapjának magassága az aranyarány szerinti, illetve a piramis négyszögalapja pontosan tájolt az égtájak szerint.

Mit is jelenthet az adott esetben a szabad asszociáció, amely elvezethet bennünket napjaink egyik legigéretesebb technikai eljárásához, a szelektív lézersugaras olvasztáshoz, az SLM-hez, amelyről olvasóink nemrég *Prof. B. Buchmayr* cikkéből tájékozódhattak.

Míg Egyiptomban hatalmas kötömbökből mint építőelemekből „rakták” össze a piramisokat, addig napjainkban néhányszor 10 μ m-es fém- vagy kerámiapor részecskék egymáshoz való hegesztésével építünk fel 3D-s alkatrészeket, például a turbófeltöltők turbináit.

A tudomány és a művészet kapcsolatrendszerének elemzésekor a 2. ábrán felsorolt fogalmak közül választunk ki egyet-egyet, mintegy csomópontként. A nagy gízai piramis tárgyalásakor választott fogalmak szinte sugallják, hogy a klasszikus görög kultúra világába a geometria fogalmának segítségével lépünk át. A platóni iskola felirata szerint a geometria jelentette az ókori tudományok összességét. Bár egyes kultúrtörténészek szerint a platóni szabályos testek rendszerét nem maga *Platón* alkotta meg, de iskolájának tekintélye miatt az ő nevével fémjelzték a hét, szabályos sokszögekkel határolt testeket, a tetraédertől egészen az ikozaéderig. A gízai piramis alakja egy félbevágott platóni testnek, egy fél oktaédernek feleltethető meg.

A platóni testeket határoló szabályos sokszögek szerkeszthetősége – természetesen a problémát az n oldalú sokszögek szerkeszthetőségére kiterjesztve – évszázadokon át foglalkoztatta a matematikát. *Carl Friedrich Gauss* német matematikus például csak a 18–19. század fordulóján bizonyította be a 17 oldalú szabályos sokszög szerkeszthetőségét. Ez az eredmény azért is figyelemre méltó volt, mert a 17 prímszám. Később a megoldást kiterjesztette az n oldalú sokszögek szerkeszthetőségére is, mintegy

betetőzve a platóni iskola két évezreddel korábbi eredményét.

A hetedik platóni test, az ikozaéder segítségével átléphetünk a tudomány világából a művészetek, pontosabban a táncművészet világába. *Lábán Rudolf* – aki 1959-ben halt meg az Egyesült Államokban – úgy vélte, hogy a mozdulatok esztétikai szépsége összefüggésben van az ikozaéder jellegzetes pontjainak helyzetével, illetve a pontok által meghatározott irányokkal. A mozdulatok akkor szépek, ha azok ezekben a kitéüntetett pontokba irányulnak. Ezt az elméletét a *Koreutika* című művében foglalta össze. Elméletének alap gondolatát a 3. ábra szemlélteti.

A tánc nem képzelhető el zene nélkül. Szabad kalandozásunk során most visszanyúlunk a platóni időkbe, de nem *Platónhoz*, hanem *Püthagoraszhoz*. Mindannyiunknak erről az ókori filozófusról, tudósról a Püthagorasz-tétel ötlík fel, amit már az egyiptomiak is – ha nem is a matematikai összefüggés ismeretének birtokában – a piramisok négyzet alakú alapjának kijelölésekor, a piramis tájolásakor alkalmaztak.

Püthagorasz ismerte fel ugyanis, hogy a megpendített húrok hossza és az azok megpendítésekor megszólaló hangok magassága között szigorú összefüggés van. Azt is felismerte, hogy mely hangok együttes megszólaltatása jelent speciális hangzást, harmóniát. Így – kis túlzással – Püthagorasz tekinthető a rezgés tan megalapozójának is. Ő volt tehát az első, aki a hangokhoz számokat, számsorozatot rendelt.

A ma embere számára szinte természetesen, hogy a platóni testeket, vagy az azokat határoló szabályos sokszögeket három vagy kétdimenziós koordináta-rendszerben képzeljük el, látjuk. Az euklideszi posztulátumok eredeti megfogalmazása világosan mutatja azonban, hogy ez a hozzárendelés teljesen hiányzik. A talán leghíresebb, az 5. posztulátum (követelmény), amely így szól: „...ha egy egyenes úgy metsz két másikat, hogy az egyoldalon fekvő belső szögek összege két derékszögnél kisebb, akkor a két másik egyenes találkozzon egymással, ha végtelenül meghosszabbítjuk őket, és pedig azon az oldalon, ahol a szögek összege kisebb két derékszögnél”.

A Bolyai–Lobacsevszkij-féle geometria megalkotásáig, vagyis a 19. század közepéig az euklideszi posztulátumokra épült a világgépünk. Szemléletmódunk alakításában meghatározó szerepe volt *Descartes*-nak, aki a 16–17. század fordulóján a geometriai elemeket – a pontot, az egyenest és a kört – derékszögű koordináta-rendszerben tüntette fel, megteremtve ezzel a geometria és a matematika kapcsolatát.

A 18–19. század fordulóján jutott el a geometria és a matematika tudománya a térbeli, a 3D-s ábrázoláshoz. A térbeli elrendezéshez használt koordináta-rendszerek ténylegesen csak helykoordinátákat tüntettek fel. A térbeli láttatás, illetve a térbeli mozgás szemléltetése vezette *Rubik Ernőt* egy demonstrációs eszköz kidolgozására. Az építészmérnök hallgatói térlátásának fejlesztésére dolgozta ki a méltán világhírűvé vált – a 4. ábrán is látható – bűvös kockáját. A térbeli mozgások leírásának összetett voltát jól bizonyítja, hogy magának a feltalálónak is először hosszú órákba tellett a feladat megoldása.

A dimenzionalitás érzékeltetése is évezredek problémája. Az egyiptomiak például nem voltak képesek a térbeli láttatásra síkfelületen, holott szobraik, például a fáraó őrökének szobra, vagy akár a szfinxek térbeli alkotások.

A térbeli megjelenítés különleges esetét jelenti, ha síkbeli alakzatokkal sikerül térhatást elérni. Az iszlám művészetben – mivel ott az emberábrázolás tiltott – a geometrikus elemekből álló díszítéseknek nagy a kultusza. Azt, hogy síkban, síkbeli alakzatokból térhatást is ki lehet váltani, jól illusztrálják az észak-magyarországból származó ún. Leonardo-csempék, amelyek az 5a ábrán láthatók. Talán ezekben a csempékben lehet megtalálni *Vásárhelyi Győző* optikai művészetének, op-artjának gyökereit. Egy jellegzetes Vasarely művet mutat az 5b ábra.

A síkbeli és a térbeli ábrázolás lehetősége mellett a tér és az idő, a téridő filozófiái vetülete is átszövi a 19. és 20. század tudományos gondolkodásmódját, ami a művészetekben is viszatükröződik. A térről vallott euklideszi, vagy akár newtoni felfogásnak a Bolyai–Lobacsevszkij-féle geometria teremtett alternatívát. Legismertebb axiómájuk, posztulátumuk szerint geometriai rendszerükben a háromszögek

belső szögeinek összege kisebb mint 180° , ahogy azt a 6a ábra is szemlélteti.

Geometriai rendszerük ihlette meg Maurits Cornelis Escher holland grafikus, aki képes volt az 6b ábra szerinti konstrukcióval vizuálisan is megjeleníteni az új geometriai elvet.

A Bolyai–Lobacsevszkij–Poincaré-féle elmélet a 20. század elején Albert Einstein munkásságában teljessé vált. Bizonyította, hogy nagy tömegű testek közelében a téridő görbült, a nagy tömegű testek mellett elhaladó fény sugar sem egyenes, hanem a görbült téridő megszabta pályán terjed. A téridő Einsteintől származó elméletének fényes bizonyítékát adta az a napjainkban megismert korszakos jelentőségű eredmény, hogy – például két neutroncsillag összeolvadásakor – valóban keletkeznek gravitációs hullámok. Talán az sem tekinthető véletlennek, hogy Albert Einsteinról számos olyan felvétel maradt ránk, amelyeken éppen hegedül vagy hegedűt tart a kezében. Egy ilyen felvételt láthatunk a 7. ábrán.

A világegyetemben uralkodó törvényszerűségek, törvények megismerésében viszonylag már messze jutottunk. Ennek ellenére a világegyetemet alkotó anyag jelentős részéről, az abban működő energiák természetéről csak feltevéseink vannak. A fizikusok az átlagember számára felfoghatatlan bonyolult rendszert a hipertér fogalmával írják le, amelyet a következőképpen definiálnak: a hipertér négy-nél több téridő-dimenziós multi-univerzum.

A hipertér fogalmat talán közelebb lehet hozni az átlagemberhez, ha lehet olyan művészeti alkotásokat találni, amelyek – alkotóik szerint – a hipertér képzetét keltik. Ilyen művészeti, pontosabban építőművészeti alkotásnak tekintik Párizs ultramodern kerületében, a La Défense negyedben megvalósult új diadalív, a Grande Arche egyik elemét, egy hatalmas kockát, amely hiperkocka néven vonult be a köztudatba. A 8. ábrán látható hiperkocka élei által kijelölt három térbeli dimenzió mellett talán a kocka monumentalitása tekinthető a negyedik, elvonatkoztatott dimenzióknak, létrehozva egy 4D-s hipertér képzetét.

Az univerzumból, illetve az egyes univerzumok alkotta multiverzumból beszélve, nem feledkezhetünk meg Stephen Hawking munkásságáról, aki szerint „Ha valaki tudja, miként működ-

dik az univerzum, akkor bizonyos értelemben uralja az egész mindenséget”. Ő súlyos betegsége miatt csak számítógép segítségével tudja gondolatait közölni, továbbítani. Hawking a fekete lyukak elméletének megteremtője. A Hawking által is használt számítógép „karrierje” Gottfried Wilhelm Leibniz német matematikus munkásságával vette kezdetét. Ő adta meg a kettes számrendszer pontos leírását, és Isaac Newtonhoz, a matematika másik úttörőjéhez képest sokkal kezelhetőbb, szemléletesebb szimbólumrendszert alkalmazott matematikájában.

És innen már csak néhány századot kell átugornunk, hogy eljussunk annak a modern számítástechnikai eszköznek a megalkotójához, amely nélkül Hawking nem tudná a kozmológiával kapcsolatos felismeréseit közölni. A modern számítógép nem született volna meg Neumann János nélkül, aki szerint a számítógép csak úgy működhet hatékonyan, ha az képes futtatandó program tárolására is. A 9. ábra Neumann Jánost mutatja az IAS típusú számítógéppel.

Az emberi agy működése olyan, hogy a külvilágból származó információ 90%-a képi információként jelenik meg a tudatunkban. Nem lehet tehát véletlen, hogy a nagy adattömegek feldolgozására oly alkalmas számítógép a digitális képmegjelenítéssel vált mindannyiunk hasznos és nélkülözhetetlen segítőtársává.

Lehet, hogy a digitális képmegjelenítésben a művészet megelőzte a tudományt. Nem kell nagyon megerőltetni magunkat, ha az aquincumi mozaikok egyes színes kerámiadarabkáit egy Descartes-féle koordináta-rendszerben elhelyezett színes pixelenként fogjuk fel, vagy a pointillista festők műveit színes digitális képek színelbonntásával rokonítjuk. Egy kevésbé ismert magyar pointillista festő, Kóvári-Kacsmarek Szilárd 10. ábrán látható festménye illusztrálja mindezt.

Még a filmművészet kezdeti időszakában is a mozgásnak állóképen való ábrázolása legalább akkora kihívást jelentett a 20. század első felében a festőművészek számára, mint a térábrázolás, a perspektivikus ábrázolás a kora középkorban. A mozgás ábrázolása szükségszerűen egy negyedik dimenzió, az idő érzékeltetését teszi szükségessé. Moholy-Nagy

László 11. ábrán látható hármastestű portréja ennek a törekvésnek a jellegzetes példája.

Az eddigi ábrákon látható festményekre pillantva, a piramissal kapcsolatban említett fogalmak közül a szemlélők többségében valószínűleg a „szép” fogalma ötlik fel. A szép fogalmának esztétikai jelentésén túl van azonban egy másik értelmezési lehetősége is, nevezetesen az, amit Leonardo da Vinci fogalmazott meg tanítványának, amikor az egy repülő szerkezet nem esztétikus tervét mutatta meg a mesterének. A tanítványnak arra a kérdésére, hogy „Mester, mi a véleménye, tud-e majd ez a szerkezet repülni?” A mester csak annyit felelt: „Nem, mert nem szép. Ami nem szép, az nem is működik”.

Egy matematikai bizonyítás, de még egy metallográfiai felvétel is lehet szép. A nagy Fermat-sejtés nemrég megszületett 93 oldalas bizonyítása igaz ugyan, de nem szép, nem elegáns. Előbb vagy utóbb minden bizonyítással megszületik ennek a sejtésnek egy elegáns, szép, a matematikusok szélesebb köre számára is jobban átlátható bizonyítása.

Azt, hogy egy metallográfiai felvétel esztétikailag is szép lehet, jól bizonyítják az ilyen felvételek megítélésére szolgáló „szépségversenyek”. A metallográfiai felvétel azonban csak akkor tekinthető szakmai értelemben is szépnek, ha az a vizsgált minta szövetét torzításmentesen tükrözi vissza.

Egy saválló acél szövetszerkezetéről készített szép, és a 12. ábrán látható felvétel és néhány századnyi időugrás segítségével visszajuthatunk lord Kelvinhez, aki definiálva az egyensúlyi szemcsealakot – mintegy betetőzve a platóni akadémia eredményeit – azt a nem egybevágó sokszögekkel határolt térbeli testet, amely a teret folytonosan kitöltheti. Egy tetrakaidekaéderekből felépülő test lord Kelvin arcképével együtt látható a 13. ábrán.

Az ilyen testekben a lapszögek átlaga megfelel az egyensúlyi helyzetnek, vagyis $\approx 120^\circ$ -nak. Az egyensúlyi szemcsealak a kvantitatív metallográfia egyik alapvető fogalma lett. A szemcsehatárok tulajdonságainak, a szemcsék orientációs viszonyainak hatékony vizsgálati lehetősége csak a 20. század utolsó negyedében született

meg az OIM-technikával, illetve az EBSD-eljárás elterjedésével. Ma már maratonosan is képesek vagyunk azonosítani a szemcsehatárok helyzetét, megkülönböztetve a kis- és nagyszögűeket.

A programozható számítógép birtokában – amely nélkül az EBSD-eljárás sem lenne alkalmazható – joggal merül fel az a kérdés, hogy – ha van egyáltalán – hol van a határ a tudomány és a művészet között. Egyszerű alakzatok, ún. fraktálok szisztematikus ismétlésével ábrák, képek hozhatók létre számítógép segítségével. Kérdés lehet az, hogy az ilyen képek, – amelyeket megszámlálhatatlan változatban lehet generálni, és amelyek akár esztétikai élményt is nyújthatnak a szemlélőnek – művészi alkotásnak tekinthetők-e, vagy az algoritmust kell művészi teljesítménynek tekinteni. Az ún. Mandelbrot-ábrák, amelyekre egy példát a 14. ábra mutat, művészi alkotások-e? Holott jól tudjuk, a művészet ott fejeződik be, ahol a másolás elkezdődik. A tudományos eredményekre, a tézisekre nézve az előbbi állítás még egyértelműbb, ugyanazt még egyszer felfedezni nem lehet.

A computational art különböző változatainak térhódítása minden bizonyítással számos új kérdést vet fel. Mielőtt gyors döntést hoznánk az előbb felvetett kérdésre, gondoljuk meg például, hogy *Gross Arnold* sorszámokkal ellátott rézkarcai minek minősülnek.

3. Záró gondolatok: kapcsolat vagy kölcsönhatás

Szabad asszociációk révén térben és időben kalandozva a tudomány és a művészet kapcsolatának számos elemét érintettük. Abban is biztosak vagyunk, hogy ezeket az elemeket egy, a most tárgyaltól teljesen eltérő összefüggésrendszerben is elemezhetjük volna. Ezek között többszörös kapcsolatot is felismerhetők. Az ilyen típusú, komplex hálózatok elméletének megalkotója *Barabási Albert László*, aki Erdélyből indulva lett e terület nemzetközileg elismert egyik vezetője.

Dolgozatunkban egy mélyebb matematikai megalapozottságú elemzésre nem vállalkozhattunk. Ezért dolgozatunk utolsó akkordjában – és nem véletlenül használjuk ezt a zenei kifejezést – olyan példát mutatunk be, amely nem

csak az egyes elemek kapcsolatára, hanem azok kölcsönhatására, szinergizmusára is bizonyítékkal szolgál.

Utolsó példánkban a tudomány, benne a fizika, a matematika és a művészet, benne a zene és a festészet kölcsönhatásáról szólnunk. Ahogy azt már Püthagorasz munkásságának bemutatása kapcsán említettük, ő ismer-te fel a megfeszített, majd megpendített húr hossza és a keletkező hang közötti matematikai kapcsolat lényegét. Így ő tekinthető a zenetudomány megalapítójának, és nem véletlen, hogy már a középkorban ezt a tudományágot a „septem artes liberales” quadriviumához tartozó „magasabb” tudományok egyikének tartották, ahogy azt a 15. ábra középkori ábrázolása is bizonyítja. Az sem tekinthető véletlennek, hogy a kép alján Püthagorasz szobra is látható.

Püthagorasz volt az első tehát, aki a hangokhoz számokat, a harmóniához pedig számarányokat rendelt. A harmónia, akár az isteni szépség eredetének és forrásának keresése az ember alkotó tevékenységének állandó motívuma.

A természet jelenségeiben – például a nautilus csiga felépítésében – is felismerhető az isteni szám, a ϕ amely *Pheidiasz* görög építőművész nevének kezdőbetűjéből származik. Műveiben szinte mindig felismerhető az aranyarány, vagy az aranyarány törvényeinek érvényesülése, amely azt mondja, hogy „az aranymetszés egy szakaszt úgy bont két részre, hogy a kisebbik rész úgy aránylik a nagyobbhoz, mint a nagy az egészhez”. Bár már az egyiptomiak is éltek ezzel a szépségérzetet keltő szabályszerűséggel, a ϕ értékéhez vezető számsort csak évszázadokkal később *Leonardi Fibonacci* találta meg.

Mi is mindennek a köze a zenéhez azon túlmenően, hogy *Bartók Béla* is gyakran élt ezzel a ritmikai képlettel? Talán *Euler* német matematikus volt az, aki a harmonikus hangzás mögött megtalálta a számokkal, számarányokkal kifejezhető matematikai rendet, ahogy azt a következő idézet is mutatja: Music and Number Theory. To simplify calculations in his Tentamen, Euler was one of the first to apply logarithms to musical ratios. This fairly obvious musical application then induces Euler to take a new mathe-

matical step, because expressing a logarithm's magnitude calls for the use of irrational numbers in general. For example, Euler notes that „since the measure of the octave is $\log 2$, which is 0.3010300 according to the table, and since the fifth is $\log 3 - \log 2$, or 0.1760913, the ratio of the octave to the fifth will be approximately $0.3010300/0.1760913$ ” [18]. Az idézet magyar fordítása: A zene- és a számelmélet. A számítások leegyszerűsítése érdekében Euler Tentamen című művében az elsők között alkalmazta a logaritmussfüggvényt a zenei arányok leírására. Ez a nyilvánvalóan zenetudományi kihívás arra készítette Eulert, hogy merőben új matematikai lépést tegyen. Ennek lényege az volt, hogy az irracionális számok helyett általában az egész számok logaritmussát vezesse be. Például, Euler szerint „az oktávot $\log 2$ -vel jellemezhetjük, ami természetesen megfelel 0,3010300-nak, a héttegyű logaritmussáblázat szerint. Mivel pedig a quint $\log 3 - \log 2$, vagyis 0,1760913, az oktáv és a quint aránya hozzávetőleg $0,3010300/0,1760913$.”

E kapcsolat felismerésével a zene kódolhatóvá válik. Ez a folyamat az MP3 lejátszás Fourier transzformációs kódolásában csúcspontot ki napjainkban.

Visszatérve az 1. ábrán felvetett kérdéshez, nevezetesen ahhoz, hogy az univerzum vagy akár a multiverzum megismerhetőségében a bal vagy a jobb agyfélteke szerepe a meghatározó-e, illetve az ember emocionális vagy kognitív teljesítménye között csak kapcsolat vagy kölcsönhatás is érvényesül, *Werner Heisenberg* német atomfizikusnak, a határozatlansági reláció megfogalmazójának visszaemlékezéséből vett idézettel válaszolunk. Egy komolyzenei koncerttel kapcsolatos élményeiről beszámolva az alábbiakat írta: „A láрма elhalt, míg a hegedűs magasan felettünk *Bach* első csodálatos d-moll chaconne-jának akkordjait intonálta. És én hirtelen és teljes bizonyossággal éreztem az eddig hiába vágyott középpontot. A zene tiszta frázisait hűvös szellő gyanánt éreztem, szétoszlatta a ködöt, hogy meglássam a mögöttes tornyosuló struktúrákat.” Az igazi tudás nemcsak élhet a művészet bűvöletében, hanem sugallatot is meríthet onnan.

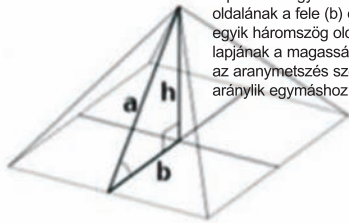
Ábrák Verő Balázs – Janó Viktória: Szabad asszociációk a tudomány és a művészet kölcsönhatásáról c. cikkéhez

1. ábra. Az emberi agy két féltékéjét az ún. kérgestest funkcionálisan is összeköti [1]



Aranymetszés

A piramis négyzetalapja oldalának a fele (b) és az egyik háromszög oldal-lapjának a magassága (a) az aranymetszés szerint aránylik egymáshoz



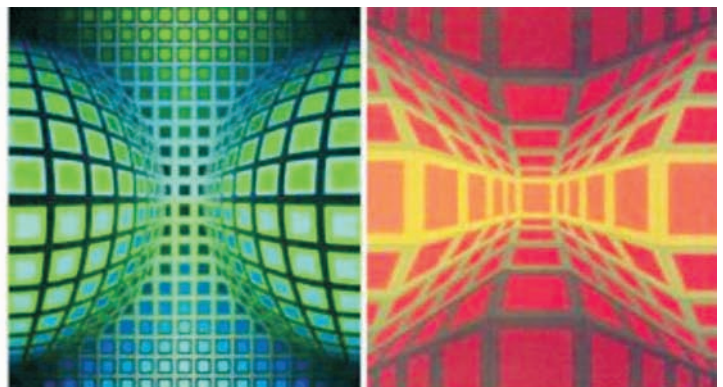
2. ábra. a) A gízai piramis építői már éltek az aranymetszés törvényéből adódó esztétikummal [2], b) A Stonehenge-i megalitikus szentély [3]



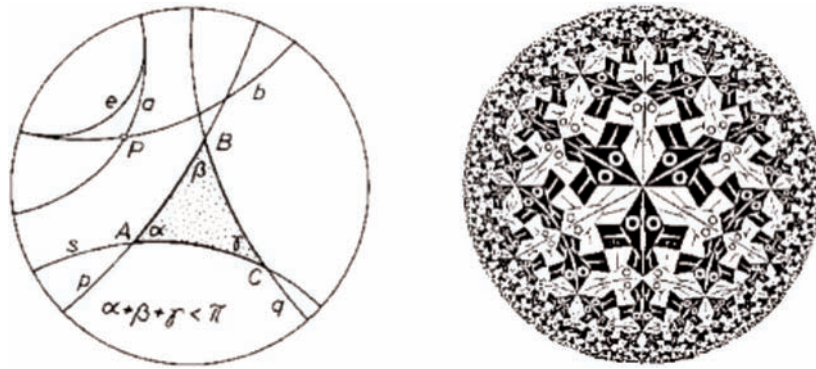
3. ábra. A Lábán-féle táncelmélet által szépek tartott mozgulatok ábrázolása egy ikozaéderben [4]



4. ábra. Rubik Ernő és bűvös kockája, a térbeli látatás világszerte ismert és elismert eszköze [5]



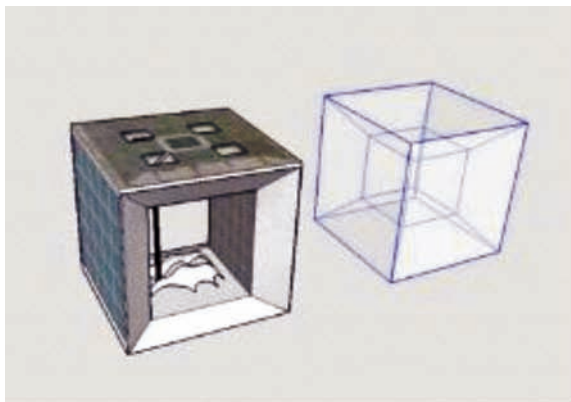
5. ábra. a) Az észak-magyarországi ún. Leonardo-csempék [6], b) Vasarely jellegzetes op-art műve. Az a) ábra szerinti csempék az op-art előfutárának tekinthetők [7]



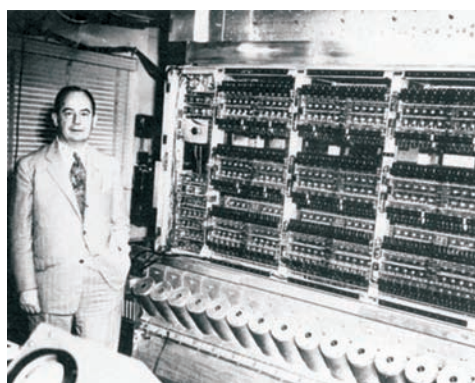
6. ábra. a) A Bolyai–Lobacsevszkij-féle geometria szerint a háromszög belső szögeinek összege kisebb, mint 180° , b) Maurits Cornelis Eschernek a Bolyai–Lobacsevszkij-geometriát szemléletesen megjelenítő konstrukciója [8]



7. ábra. Albert Einstein hegedűvel a kezében [9]



8. ábra. Párizs Défense városnegyedében található a Grande Arche hiperkockája, amely egy 4D-s tér képzetét veti fel [10]



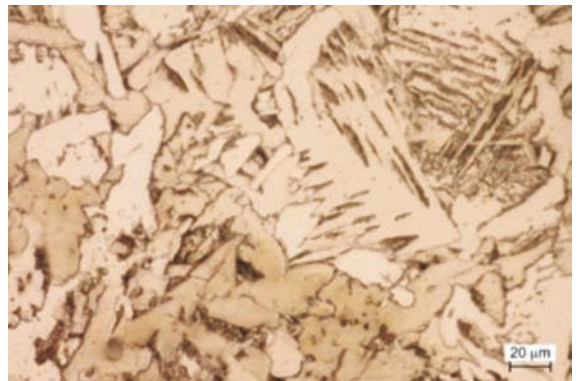
9. ábra. Neumann János és az általa megalkotott programozható számítógép [11]



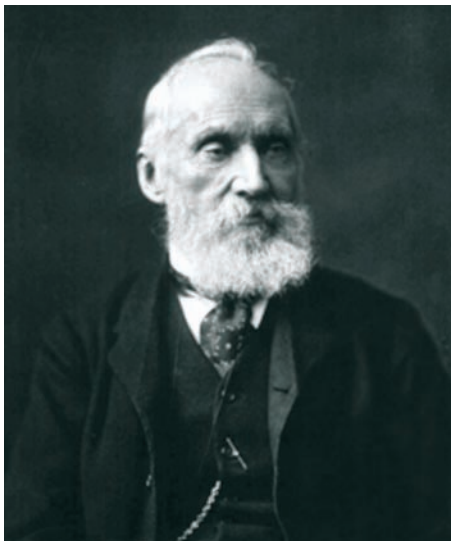
10. ábra. Egy kevésbé ismert magyar pointillista festő, Kővári-Kacsmares festménye, amely többek között a digitális képkalkotás előfutárának tekinthető [12]



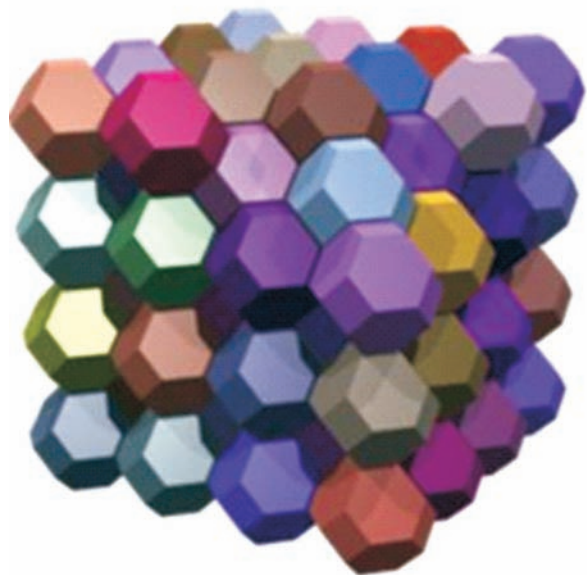
11. ábra. Moholy-Nagy László hármass portréja a negyedik dimenzió, az idő érzékeltetésére irányuló törekvés példája [13]



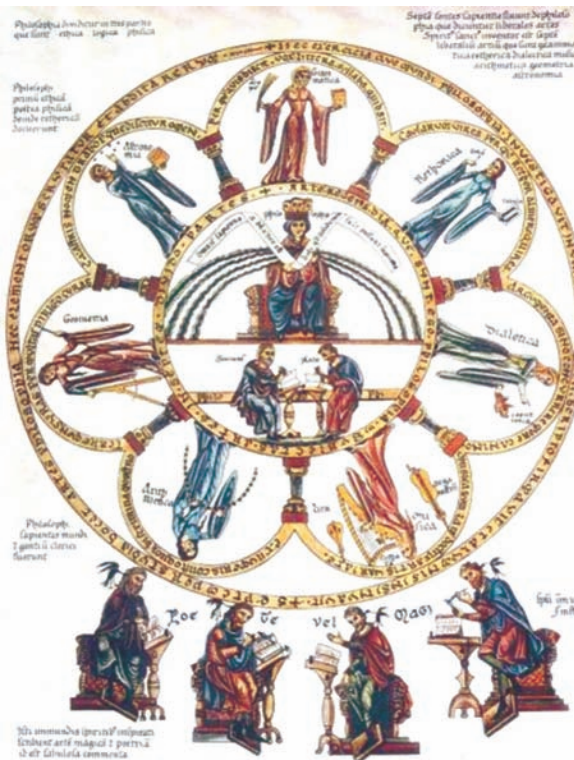
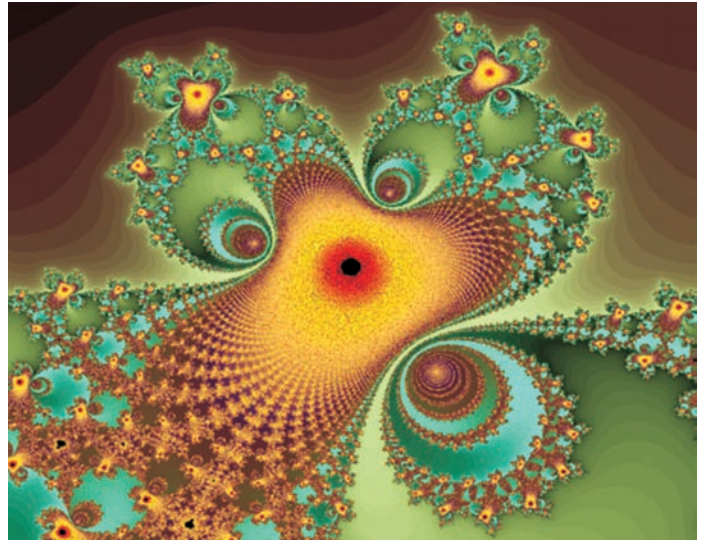
12. ábra. Egy metallográfiai felvétel csak akkor lehet szép, ha az a szövegről hiteles információt nyújt. Egy saválló acél hegesztési varratáról maratott állapotban készített fénymikroszkópos felvétel [14]



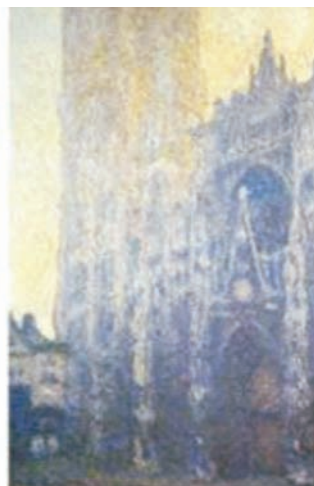
13. ábra. Lord Kelvin és az általa definiált, a teret folyamatosan kitöltő tetraikaedekédekből álló rendszer [15]



14. ábra. Egy jellegzetes, ún. Mandelbrot-ábra [16]



15. ábra. A „Septem artes liberales” egy középkori ábrázolás szerint. Nem lehet véletlen, hogy a képen Püthagorasz is látható a többi ókori bölcs között [17]



16. ábra. a) Werner Heisenberg német fizikus, a határozatlansági reláció megfogalmazója [19], b) Claude Monet-nak a roueni székes-egyházról készített sorozatának három jellegzetes festménye [20]

Aki járt a Louvre-ban – talán a Petit Palais-ban – valószínűleg *Claude Monet*-nek a rouen-i székesegyházról a legkülönbözőbb fényviszonyok és éghajlati körülmények között alkotott pointillista festménysorozata sejjik fel. Különösen azok a képek, amelyekben a gótikus székesegyház kontúrja, struktúrája a ködös hajnali fényben a háttérből a szemléltőt lenyűgöző módon megérinti, ahogy az a 16. ábra szerinti festményen is észlelhető.

Ezek a képek a Heisenberg-féle visszaemlékezésben szereplő „tornyosuló struktúrákra” emlékeztetnek. Mindezek a gondolatok *Kodály Zoltán* bölcs meglátását igazolják: legyen „a zene mindenkié”.

Irodalom

- [1] Az emberi magatartás alapjai, [hozzáférés:] web, www.sulinet.hu, (2015.09.20)
- [2] *Balláné Zs.*: Matematika a művészetekben, [hozzáférés:] web, www.slideplayer.hu, (2015. 09. 15)
- [3] Szakrális geometria, spirál tudat [hozzáférés:] web, www.holdi
- [4] *Vitéz V.*: Lábán Rudolf, a táncírás korszerűsítője és a Lábán-rendszer (utó)élete az információs társadalomban, [hozzáférés:] web, www.slideplayer.hu, (2015. 08. 28)
- [5] *Straub Á.*: Még ma is sokakat meglep a Rubik-kocka belseje, [hozzáférés:] web, www.origo.hu, (2015. 09. 20)
- [6] Iparművészeti Múzeum, Kerámia- és üveggyűjtemény, ltsz. 6558 [hozzáférés:] web, www.gyujtemeny.imm.hu, (2015. 09. 23)]
- [7] *Victor Vasarely* Op-Art, [hozzáférés:] web, www.blog.graphis.com, (2015.09.26)
- [8] Eukleidész a pszeudoszférán, [hozzáférés:] web, www.termeszvilaga.hu, (2015. 09. 26)
- [9] Einstein, a géniusz, [hozzáférés:] web, www.cultura.hu, (2015. 09. 26)
- [10] Grande Arche, [hozzáférés:] web, www.bhmpics.com, (2015. 09. 30)
- [11] A számítógép története, [hozzáférés:] web, www.hu.wikipedia.org, (2015.10. 03)
- [12] *Kővári-Kacsmarek*: Summer morning [hozzáférés:] web, www.commons.wikimedia.org, (2015. 10. 03)
- [13] [hozzáférés:] web, www.dromfie.top, (2015. 08. 26)
- [14] „Nagy teljesítőképességű szerkezeti anyagok kutatása”, TAMOP-4.2.2./A-11/1/KONV-2012-0027
- [15] William Thomson (matematikus), [hozzáférés:] web, www.hu.wikipedia.org, (2015. 09. 30)
- [16] [hozzáférés:] web, www.stolaf.edu, (2015. 09. 15)
- [17] Septem-artes-liberales Herrad von Landsberg Hortus-delicioum 1180 [hozzáférés:] web, www.commons.wikimedia.org, (2015. 09.15)
- [18] *Peter Pesic*: Euler's Musical Mathematics. Springer Science+ Business Media New York, Volume 35, Number 2, p. 35–43, DOI 10.1007/s00283-013-9369-5, 2013
- [19] Werner Heisenberg [hozzáférés:] web, www.hu.wikipedia.org, (2015. 09. 16)
- [20] Rouen Cathedral (Monet series) [hozzáférés:] web, www.en.wikipedia.org, (2015. 09. 30)

HLINKA JÓZSEF – WELTSCH ZOLTÁN

Többszöri újrahevítés hatása Sn-alapú ólommentes forraszanyag nedvesítési tulajdonságaira

Az újraömlesztéses (reflow) forrasztás felületszerelt alkatrészek korszerű és nagy termelékenységet biztosító, tömeggyártására alkalmas forrasztási technológiája, melyet az elektronikai ipar kiterjedten alkalmaz. A forrasztási folyamat során, a nyomtatott áramköri lapot (NYÁK) több alkalommal érheti a forrasztási hőmérséklet, amely változásokat idézhet elő a bevonattal ellátott vagy bevonat nélküli NYÁK felületén. A felületi változások hatással vannak az alkalmazott ólommentes forraszanyag nedvesítési viszonyaira. A cikk ólommentes forraszpaszta nedvesítésének változását mutatja be felületi ón bevonatú NYÁK és réz szubsztrátot ért újrahevítések száma, valamint különböző atmoszféra függvényében.

Hlinka József okleveles járműmérnök. BSc-oklevelét 2012-ben, MSc-oklevelét 2014-ben járműgyártás és javítás szakirányon, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán szerezte meg. A *Kandó Kálmán Doktori Iskola PhD-hallgatója a BME Gépjárművek és Járműgyártás Tanszéken. Fő kutatási területe a határfelületi jelenségek vizsgálata fémolvadék/fém rendszerben, forraszanyagok vizsgálata, lézersugaras felületkezelések hatása a határfelületi jelenségekre.*

Weltsch Zoltán okleveles gépészmérnök. 2014-ben szerzett PhD-fokozatot a BME *Kandó Kálmán Doktori Iskolában. A Kecskeméti Főiskola Anyagtechnológia Tanszékének tanszékvezetője. Az akkreditált Anyagvizsgáló és Méréstechnikai Laboratórium laboratóriumvezetője. A BME Gépjárművek és Járműgyártás Tanszék adjunktusa félállásban. Fő kutatási területei a határfelületi jelenségek vizsgálata, kötéstechológiák.*

1. Bevezetés

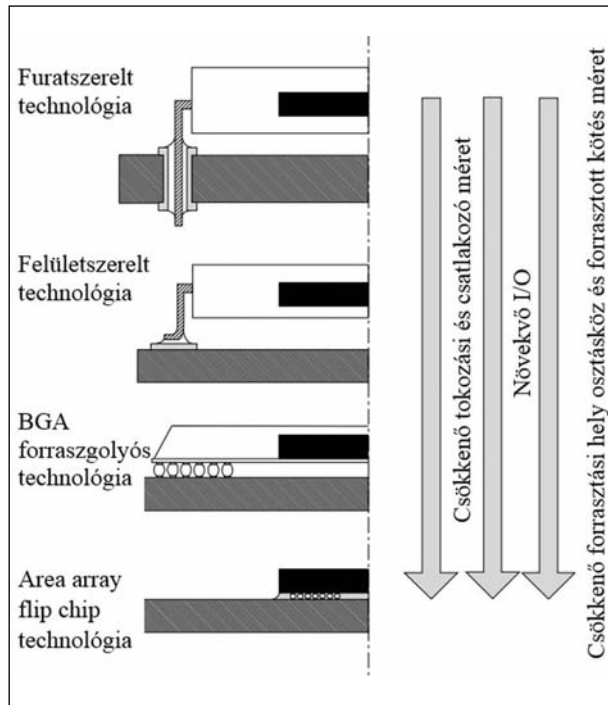
A forrasztás a diffúziós kötés egyik fajtája. Forrasztás alatt olyan technológiát értünk, amely során szilárd anyagokat kötünk össze a hegesztéshez hasonlóan oldhatatlan kötéssel. A forrasztott (adhéziós-diffúziós) kötés a felmelegítési ciklusban alakul ki. A forrasztás megömlik, nedvesíti az összekötendő fémek felületét, létrejön a for-

rasz olvadék állapotában a kötés, ami hűlés hatására megszilárdul [1].

Az elektronikai lágyforrasztások legnagyobb mennyiségben az úgynevezett reflow kemencés technológiával készülnek. A kemencékben különböző forrasztási körülmények állíthatók elő, például különböző atmoszférájú környezet a forrasztások körül. Egyes esetekben a nyomtatott áramköri lemezek többször áthaladnak a kemencén, ezáltal többször éri őket a forrasztási hőmérséklet. Újrahevítések száma alatt az értendő, hogy a nyomtatott áramköri lemezt (szubsztrátot) hány alkalommal éri a forrasztási hőmérséklet. Kérdés, hogy milyen hatással van a többszöri újrahevítési ciklus a nyomtatott áramköri szerelőlemez forraszthatóságára?

Az elektronikára jellemző a miniatürizálás (1. ábra), az elektronikai építőelemek tokozásának fejlődése a forrasztóanyagokkal szemben is követelményeket támaszt. Az adott területre eső forrasztások száma folyamatosan nő, ehhez megfelelően nedvesítő forrasztóanyagok szükségesek.

Napjainkban növekvő figyelem összpontosul az ólommentes forrasztóanyagokra, hiszen az Európai Unió több rendeletet is hozott annak érdekében, hogy a veszélyes anyagok használatát csökkentés, illetve megszüntessék az iparban. Ilyen rendeletek az RoHS (Restriction of Hazardous Substances; az ismert veszélyes nyersanyagok korlátozása) és a WEEE (Waste Electrical & Electronic Equipment; az elektromos és elektronikus berendezések hulladékainak kezelése) direktívák. Az előbbi rendelet az elektronikai iparban előállított termékekben felhasznált veszélyes anyagok, mint a higany-, kadmium- és krómszármazékok és az ólom, valamint az elektronikai készülékekből származó hulladék mennyiségi korlátozásaira irányul. Az utóbbi rendelet az újrahaznosítással hozható kapcsolatba, melynek célkitűzése, hogy az elektromos és elektronikus eszközökből keletkező hulladék



■ 1. ábra. Félvezető tokozások fejlődése és a forrasztott kötések kapcsolata [2]

mennyiségét minimalizálják, és ezeket újra felhasználhatóvá teszik [3]. Tehát a jól bevált eutektikus Sn-Pb forrasztóanyag egészséget nem károsító ötvözettel történő helyettesítése szükséges [4].

Az ólommentes forrasztóanyagok fejlesztése viszont számos mérnöki és anyagtudományi kérdést vet fel, amelyekre a kutatásoknak választ kell adniuk, illetve bizonyos problémákra megoldást kell találni.

A termékek élettartama, funkcionálitása szempontjából elengedhetetlen a forrasztóanyagok mechanikai tulajdonságainak ismerete, amely tulajdonságokat nagyban meghatározza a forrasztóanyag és a forrasztandó fémek között ébredő tapadás (adhézió) mértéke. Ez utóbbi szoros kapcsolatban áll a határfelületi jelenségekkel, a nedvesítési tulajdonságokkal. Ha a fémolvadék a szilárd fém felületét nem nedvesíti jól, akkor gyenge kötés alakulhat ki, amely a forrasztott kötést ért mechanikai terhelésnek, vibrációnak nem, vagy csak kis mértékben képes ellenállni.

A hagyományos, jól bevált, de a szabályozások miatt tiltott Sn-Pb ötvözetek bizonyos tulajdonságainak teljesítése az ólommentes forrasztóanyagcsaládoknak is szükséges. Az ólommentes forrasztóanyagok tulajdonságai

nak javítása ötvözéssel elérhető el. Az ónnak két allotróp módosulata létezik, melyek kristályszerkezetükben különböznek. A szobahőmérsékleten stabil fehér vagy β -ónnak térben középpontos kockarácsa van. A szürke vagy α -ón köbös, gyémánt típusú módosulat, $13\text{ }^\circ\text{C}$ alatt stabil. A β -ón- α -ón átalakulás, az úgynevezett ónpestis jelenség, $13\text{ }^\circ\text{C}$ alatt következik be, és nagy fajtérfogat-növekedést idéz elő, amely repedéseket okozhat [5]. Ahhoz, hogy az ónalapú forrasztóötvözeteknél a gyártástechnológiában ne legyen szükség alapos változtatásra és a forrasztások minősége megfelelő legyen, az ötvözőknek az alábbi tulajdonságokat kell kielégíteniük [5, 6, 7]:

- csökkentsék a tiszta ón felületi feszültségét, javítsák a nedvesítési tulajdonságokat az elektronikában használt bevonati anyagokon;
- javítsák az ón képlékenységét;
- gátolják meg a β -ón- α -ón átalakulást;
- az ötvözet olvadáspontja közel legyen $183\text{ }^\circ\text{C}$ -hoz, az Sn-Pb ötvözetéhez;
- javítsák a kötés mechanikai tulajdonságát;
- gátolják meg vagy szorítsák vissza a forrasztás során az óntüképződést;
- a forrasztóötvözet elérhető árú legyen.

A kísérletek és a gyakorlat bebizonyította, hogy valamennyi tulajdonság optimalizálása egyetlen ötvöző adagolásával nem oldható meg, így a mai korszerű ötvözetek esetében mindig többalkotós ötvözetekről beszélhetünk. A forgalomban lévő alternatív forrasztóötvözetek közül a ternér Sn-Ag-Cu (SAC) ötvözetek mutatkoznak legmegfelelőbbnek a lágyforrasztásban az ólomtartalmú forrasztóanyagok kiváltása szempontjából.

Ha Sn-Ag összetételű forrasztóanyaggal réz alkatrészeket forrasztunk, akkor a részleges beoldódás az alkatrész méretváltozását okozhatja. Az Sn-Ag ötvözethez megfelelő mennyiségű réz adagolva, ezt a káros jelenséget vissza lehet szorítani. A ternér Sn-Ag-Cu forrasztóanyag ese-

tében minimális réztartalom biztosítja, hogy a forrasztandó szilárd réz ne oldódjon a forrasztanyagban, azaz méretei a forrasztás során ne változzanak [8].

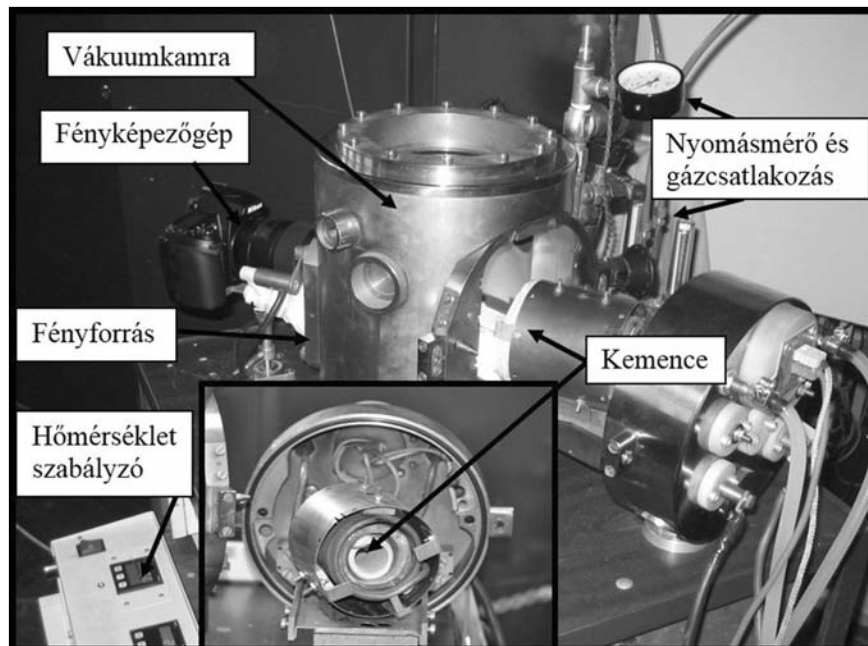
Az Sn-Ag ötvözetben az Ag-, míg az Sn-Cu ötvözetben a Cu-koncentráció növekedésével kb. 50 mol% koncentrációig az olvadék felületi feszültsége nem növekszik, majd e fölött növekszik [9, 10]. Ha az ezüst vagy a réz a szilárd/folyadék határfelületen felületaktív elem, akkor mindkét ötvöző csökkentheti a peremszöget, így alkalmazásukkal javulhatnak az ötvözet nedvesítési tulajdonságai [6].

A szilárd határfelület közelében az olvadék a szilárd fémből valamennyit beold, a szubsztrátban egy krátert hoz létre. Ez esetben nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a beoldott fém megváltoztatja a forrasztanyag összetételét, amely változás a nedvesítési és a mechanikai tulajdonságokat is megváltoztathatja mind pozitív, mind negatív irányba. Fémolvadék/szilárd fém rendszerek esetén a nedvesítés során oldódással és vegyületképződéssel is számolni kell [11].

A beoldott szubsztrát elemeinek pozitív hatására példa, az Ag-Cu(I)/Cu(s) rendszer, ahol a beoldódott többletréz mennyisége a csepp területét, azaz nedvesítést javította, megnövelte a csepp területi sebességét a minta felületén [6, 12].

A forrasztástechnológia szempontjából az egyik kritikus kérdés a nedvesítés, vagyis hogy a forrasztanyag milyen mértékben képes elterülni a forrasztandó fém felületén. A nedvesítés mértéke meghatározza az adhéziót a forrasztanyag és a szubsztrát (alkatrész) között. Az azonos kémiai kötéssel rendelkező anyagokról (fém forraszt-fém szubsztrát) általánosan elmondhatjuk, hogy jó nedvesítés figyelhető meg [12], míg különböző kémiai kötésű anyagok esetén, így például karbon-fémolvadék (kovalens-fémes kötés) között rossz nedvesítést tapasztalunk [13, 14]. Lágyforrasztók esetében a ritkaföldfémek (pl.: Ce, La) javítják a forrasztóötvözet nedvesítését [15, 16].

Az előzőekből látható, hogy a forrasztó ötvözet olvadéka és a forrasztandó



■ 2. ábra. Peremszögmérő berendezés

szilárd anyag között igen gyakran kémiai reakció zajlik le a forrasztás ideje alatt. Várható ezért, hogy ha a forrasztási hőmérséklet a szubsztrát felületét több alkalommal éri, akkor a nedvesítési tulajdonságok változhatnak. Indokolt ezért ennek a szisztematikus vizsgálata, amit jelen közlemény mutat be.

A cikk különböző atmoszférában, réz- és önbevonatos NYÁK szerelődemenzen mint szubsztráton SAC305 összetételű forrasztás nedvesítésvizsgálatának eredményeit mutatja be az újrahevítések függvényében.

2. Méréshez szükséges eszközök és alapanyagok

2.1. Peremszög vizsgáló berendezés

Számos cég kínál kész berendezéseket, melyekkel meghatározhatóak a nedvesítési viszonyok, de ezeket általában ipari célokra fejlesztették ki, nem

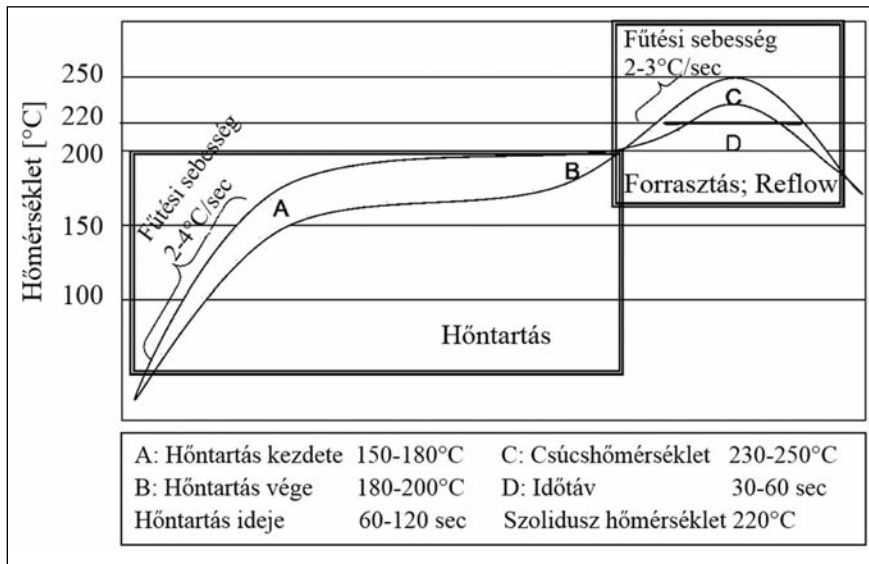
kutatási célokra. Így több paraméter változtatása, mely a kísérletek elvégzéséhez szükséges, nem megvalósítható. További hátrányuk a berendezéseknek, hogy rendkívül magas árak miatt nem hozzáférhetőek. Az irodalomban találhatóak egyedi, összetett berendezések [17], amelyek segítségével meghatározhatjuk a nedvesítési peremszöget.

Az említett berendezések megoldásából kiindulva fejlesztettünk ki a BME Gépjárművek és Járműgyártás Tanszéken nedvesítési peremszög mérésére alkalmas kutatóberendezést (2. ábra), amellyel lehetséges a nedvesítési viszonyok vizsgálata 1200 °C-ig [18].

A vákuumkamrát, a mérőgép főegységét, egy elektronmikroszkóp munkakamrájából alakítottuk ki. A peremszögmérések elvégzéséhez szükséges védőgáz-atmoszféra létrehozása miatt a kamrának vákuumozhatónak kell lennie. A kamra szigetelése megfelelőek, és belső tere jól megfigyelhető a hőálló vizsgálóüvegen keresztül. A vákuum a kamrára csatlakoztatott háromfázisú rotációs szivattyúval hozható létre, mellyel 2 mbar vákuum érhető el a kamrában. A vákuumozás után a minta környezete tetszőleges gázzal vagy gázkeverékkel tölthető fel rotaméter közbeiktatásával.



■ 3. ábra. A megolvadt forrasztás peremszögmérése



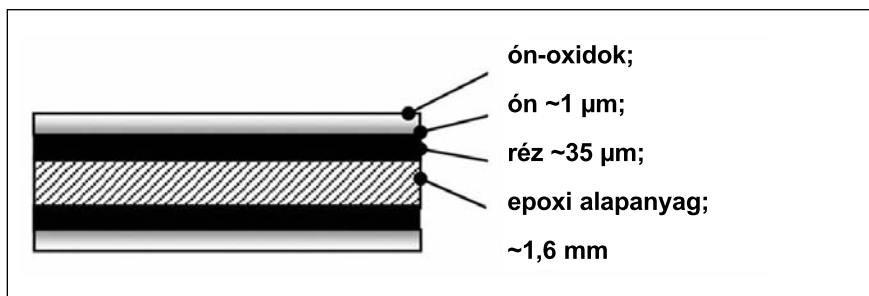
■ 4. ábra. A mérésekhez előírt hőprofil [19]

Az ellenállás-fűtésű kemencét HAGA KD48D2 típusú szabályzó vezérli, mely a kemence és a kamra hőmérsékletének kijelzésére is használható. A kemence hőmérsékletének mérésére teflon érszigetelésű, szilikon köpenyszigetelésű, külső árnyékoló fémharisnyával ellátott kompenzációs vezetékkel toldalékolt N típusú (NiCr-Si-NiSi) köpenyhőelemet építettünk be. A szabályzóval kis hőmérséklet kilengéssel ($\pm 1-2$ °C), rövid szabályozási idő alatt (~ 4 perc) eléri a kemence a kívánt hőmérsékletet. A szabályzóval állítható a fűtési teljesítmény, a hőmérséklet-kilengés minimalizálható. Az optimális felfűtés érdekében a szabályzó önszabályzó módon állítja be a megfelelő paramétereit. Egy másik hőmérséklet-érzékelő a fűtött kemencén kívül a kamra falánál helyezkedik el és méri a kamra környezeti hőmérsékletét. A kamra környezeti hőmérsékletének mérése a gumitömítések korlátozott hőállósága miatt szükséges. A minták hevítése elektromos ellenállás-fűtésű csökemencében történt. A kemence fűtőszála 2 mm átmé-

rőjú kantálból (FeCrAlCo) készült.

A vizsgált minták profilját a vizsgálóüvegen keresztül a kemencébe belátó digitális fényképezőgéppel rögzítettük (3. ábra). A csepp alak elemzéséből meghatározhatóak a nedvesítési viszonyok. A kamrához csatlakozik egy fényforrás, amely segítségével a kamrában lévő mintáról jobb minőségű felvételeket lehet készíteni, amelyeket számítógép segítségével lehet kiértékelni. Az így elvégzett peremszögmérés hibahatára $\pm 0,75^\circ$.

A nedvesítésmérések során a gyártó által javasolt, a 4. ábrán látható hőprofilot alkalmaztuk. Az alkalmazott hőprofil négy fő szakaszra osztható, melyek: az előfűtés vagy melegítés, a hőntartás, az újraömlésztés (reflow) és a hűlés. A melegítés során a vizsgált szubsztrát és a felületére felvitt forraszpasztta gyorsan, 2-4 °C/s-os meredekséggel fűtött, szobahőmérsékletre 160 °C-ig. A hőntartási szakasz kis meredekségű (0,5-1 °C/s) fűtés, közel a forrasz olvadáspontjáig 160-200 °C tartományban. A gyártási folyamat során a hőntartás célja, hogy



■ 5. ábra. Nyomatott áramköri lapka keresztmetszeti rajza

minél kisebb legyen az áramkörben a hőmérsékleti gradiens. Az újraömlésztés egy meredek 1-3 °C/s-os fűtés 160-255 °C tartományban, a forrasz olvadáspontja fölé. A következő lépésben a hőmérséklet csökkenésekor a hűlés során az áramkör lehűtése következik 3-5 °C/s-os meredekséggel 130 °C-ig, majd szobahőmérsékletre.

2.2. Kísérleti anyagok

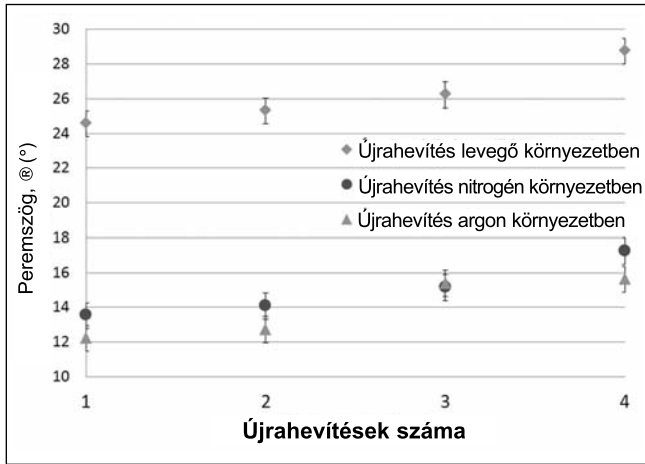
A forrasztási vizsgálatokhoz Senju M705-GRN360-KV (Sn96,5Ag3Cu0,5) ólommentes forraszpasztát alkalmaztunk nyomtatott áramköri szerelőlemezen és réz lemezen. A forraszpasztta tartalmazza az adott összetételű forraszfémötvözetet por formában, valamint a forrasztáshoz szükséges folyasztószert (flux).

A mérések során alkalmazott nyomtatott áramköri lapkák alapanyaga epoxi, melynek két oldalán rézbevonat van. A rézfelületeken a jobb nedvesítés elérése érdekében vékony ónréteg van. A rézréteg ~35 μm vastagságú, az ónréteg ~1 μm vastagságú (5. ábra).

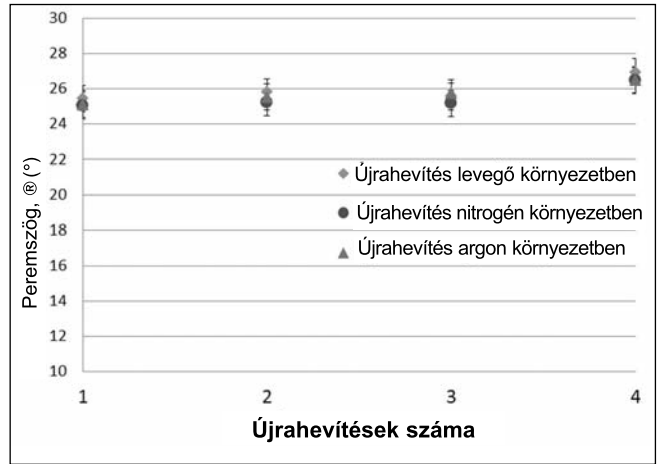
A nedvesítésmérés a forraszpasztta gyártója által javasolt 250 °C-os forrasztási hőmérsékleten történt.

3. Eredmények

A 6. ábrán a forraszpasztta és az ónbevonatos NYÁK-lemez közti peremszögértékek láthatóak a NYÁK-lemezre történő újrahevítések számának függvényében. A különböző mérési környezet hatása a peremszögmérési eredményekben megjelenik. A mért peremszögértékek nitrogén és argon környezet esetében 12-13° közötti értéket vesznek fel többszöri újrahevítés nélkül, mely értékek a nagyon kedvező forrasztási zónában vannak. A levegőn végzett kísérlet során a peremszög 24° volt, mely érték kétszerese az inert környezetben mért értéknek. Tehát kijelenthető, hogy a levegőn végzett forrasztás esetében a forrasztóanyag nedvesítési tulajdonságai romlanak az inert környezetben készített forrasztáshoz képest. Az újrahevítések számának növekedése ugyancsak hatással van a peremszögre mind levegő, mind a védőgáz atmoszférában végzett mérések esetében. A perem-



■ 6. ábra. Nedvesítési peremszögértékek Sn96,5Ag3Cu0,5 forraszpasztá és a bevonatos NYÁK-lemez között 250 °C hőmérsékleten



■ 7. ábra. Nedvesítési peremszögértékek Sn96,5Ag3Cu0,5 forraszpasztá és réz szubsztrát között 250 °C hőmérsékleten

szögértékek 12°-ról 16°-ra nőnek argon, 13°-ról 17°-ra nitrogén és 24°-ról 28°-ra levegő környezetben. A peremszögérték-növekmény 4° volt az 1 és 4 újrahevitésen átesett minták között. A peremszögértékek különbségének magyarázata az eltérő oxigénkoncentráció. Bizonyított tény, hogy fémolvadékok esetében az oxigén jelenléte jelentősen rontja a nedvesítési tulajdonságokat [18]. Ezt mutatja, hogy az inert környezetben végzett mérések esetében a peremszögértékek kisebbek. A peremszögértékek változásának iránya utal a felületen növekvő ön-oxid jelenlétére.

A peremszögméréseket a NYÁK-lemezhez hasonló módon rézlemez szubsztráton is elvégeztük. A 7. ábrán a forraszpasztá és rézlemez közti peremszögértékek láthatóak a rézlemezről újrahevitések függvényében. A mé-

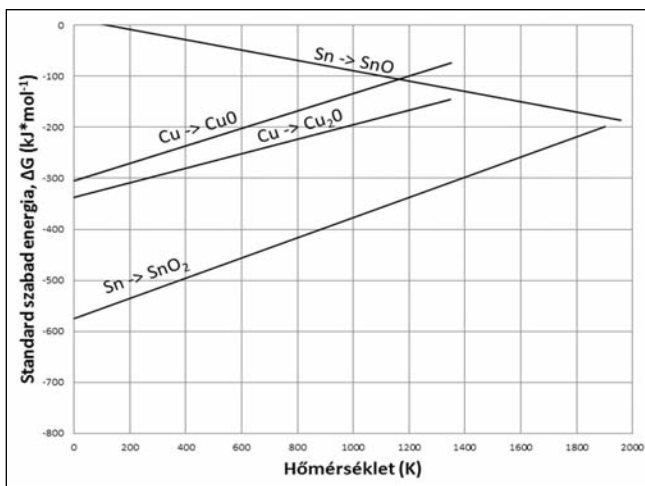
részi eredmények a NYÁK-lemez esetében mért értékekhez hasonló eredményeket mutatnak. A peremszögértékek növekednek az újrahevitések számának növekedésével együtt, de réz esetében kisebb változást mutatnak, mint az önbevonatos NYÁK-lemez esetében. Az eredmények alapján tiszta réz forrasztása esetében nincs hatása a forrasztáskor alkalmazott környezetnek a nedvesítésre.

Közismert, hogy a különböző fémek oxigénhez mutatott affinitása eltérő. Ez azért van, mert – bár a fémek elektronegativitása a nem fémes elemekhez képest kicsi – elektronegativitásuk egymáshoz képest is eltérő [20].

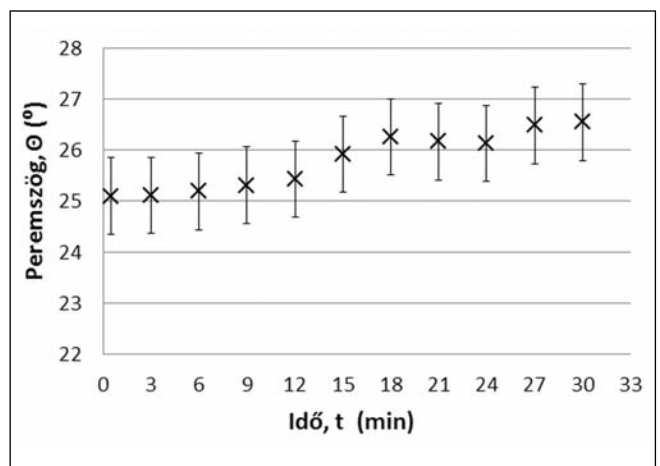
Az oxidképződés, mint adott hőmérsékleten, ill. nyomáson önként lezajló kémiai reakció, a reakcióval járó szabadenergia-változással jellemezhető. Minthogy minden sztöchiometri-

kus oxid önálló fázis, ha egy fém két-féle sztöchiometriájú oxidot képez, ezeknek a képződési szabadenergiája, illetve azoknak a hőmérsékletfüggése is különböző lesz.

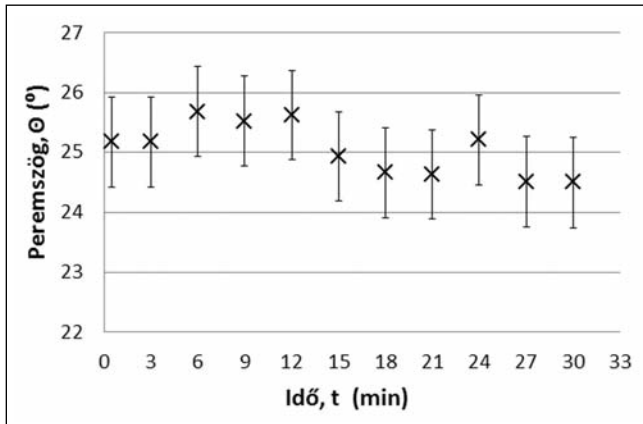
Ahhoz, hogy a fémoxidok kémiai stabilitását összehasonlíthassuk, az ún. standard képződési szabadenergiájukat ($\Delta G = RT \ln p_{O_2}$) hasonlítják össze a hőmérséklet függvényében, és ez vezet az ún. Ellingham-diagramok megalkotásához. (Eredetileg a standard képződési szabadenergiák definíciójában a koncentráció szerepel, mivel azonban az oxigén mint reakciópartner gáz halmazállapotú, koncentrációja jó közelítéssel a parciális nyomásával helyettesíthető). A nevezett Ellingham-diagramok közül néhányat, (a forraszpasztá komponenseire vonatkozókat), a 8. ábra mutat. Egy fémes elem oxidjának képződésé-



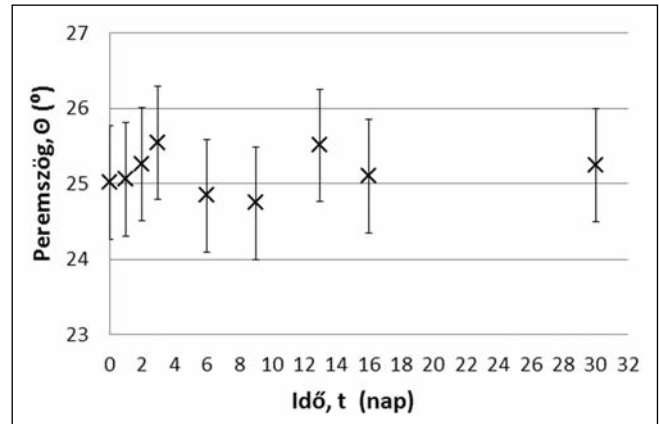
■ 8. ábra. Ellingham-diagram Sn és Cu oxidációjára vonatkozóan [22]



■ 9. ábra. Nedvesítési peremszögértékek réz szubsztráton, 30 perces hőntartás esetén levegő atmoszférában, 250 °C hőmérsékleten



■ 10. ábra. Nedvesítési peremszögértékek réz szubsztráton, 30 perces hőntartás esetén nitrogén atmoszférában, 250 °C hőmérsékleten



■ 11. ábra. Nedvesítési peremszögértékek levegőn tárolt rézlemezeken nitrogén atmoszférában, 250 °C hőmérsékleten

hez tartozó szabadenergia nagysága tehát a hőmérséklettől és az oxigén parciális nyomásától függ a fenti egyenlet alapján. A nagyobb negatív értékeket mutató egyenesek nagyobb stabilitású oxid képződését jelentik. Látható, hogy a réznek kétféle oxidja van: az oxid mint vegyület, egy határozott hőmérsékleten (rögzített p_{O_2} mellett) elbomlik, másrészt, egy kritikus p_{O_2} alatt nem képződik. A vegyületképző rendszereket ábrázoló egyenesekre az is jellemző, hogy pozitív iránytangensűek, annak megfelelően, hogy a vegyületek stabilitása (változatlan parciális nyomás esetén) a hőmérséklet növekedésével csökken (a ΔG kisebb). Szemben az SnO_2 vegyülettel, (amely kristallográfiailag is azonosítható fázis) az SnO képződését mutató $\Delta G(T)$ egyenes iránytangense negatív, ami arra utal, hogy nem szigorúan sztöchiometrikus vegyület képződéséről, hanem – ebben az esetben – szilárd oldat képződéséről van szó. Ez annyit jelent, hogy változatlan, az ónra jellemző kristályszerkezet jelenlétéről beszélhetünk, melyben – a növekvő hőmérséklettel – egyre több oxigén oldódik. Ez a jelenség ismert az ún. endoterm illetve exoterm fém-hidrogén rendszerek képződésének mechanizmusában is [21].

Kis hőmérséklet-tartományban az SnO szilárd oldatban csekély mennyiségű oxigén oldódik, vagyis az Sn -oxid képződése nem indul el, védelmet nyújt a Cu oxidálódásával szemben (lásd 5. ábra). Érthető ezért, hogy nagyobb p_{O_2} -nél, amikor már SnO_2 képződik, nagyobb a forrasztó ömledék O -tartalma, a nedvesítés romlik.

A forrasztások esetében a forrasz-

anyag olvadt állapotban csak másodperceket tölt a forrasztási folyamat során, azonban kérdés, hogy a hőntartási időnek van-e hatása a nedvesítési tulajdonságokra. A hőntartási idő hatásának vizsgálatánál a forraszpasztá rézlemez szubsztráton 3 percenként került kiértékelésre. A 9. ábrán látható, hogy a hőntartási idő növekedésével a forrasztóanyag nedvesítése folyamatosan romlik, a peremszögértékek növekednek.

A hőntartási vizsgálatok nitrogén környezetben történő vizsgálatának eredményei a 10. ábrán láthatóak. Ellentétben a levegő környezetben készült hőntartási vizsgálatokkal, nitrogén környezet esetében a peremszögértékek nem mutatnak határozott változást, a peremszögértékek hibahatáron belül vannak.

A méréshez használt rézlemezeket csiszolással és polírozással kell előkészíteni a nedvesítésvizsgálathoz, hogy a felületi minőség különbsége ne befolyásolja a nedvesítésmérés eredményeit. Az előkészítés nem minden esetben történt közvetlenül a nedvesítésmérés előtt. Kritikai vélemények alapján felmerült, hogy a minta-előkészítés és a peremszögmérés között eltelt időnek hatása lehet a nedvesítésre, a felületen kialakuló oxidréteg miatt. Vizsgálatunkban azonos időpontban előkészített mintákat, azonos körülmények között szobahőmérsékleten, levegőn tároltuk és meghatározott idő elteltével peremszögmérést végeztünk rajtuk. Mivel a méréseket nem nanotartományban határozzuk meg, ezért nem várunk különbséget az idő hatására. A 11. ábrán előkészített és 0-30 nap közötti ideig levegőn tárolt

rézminták esetében mért peremszögértékek átlagai láthatóak. Az egyes nedvesítésmérési időpontokban mért minták peremszögértékei 24,7-25,5° közé esnek, így a vizsgálat hibahatáron belül mozognak. Az eredményekből megállapítható, hogy a réz szubsztrát előkészítése és a peremszögmérés között eltelt idő nincs hatással a vizsgált nedvesítési tulajdonságra.

4. Összefoglalás

A többszöri újrahevítés hatását vizsgáltuk, amelyet a forrasztóanyag és a szubsztrát közötti nedvesítés mértékének változásával, a peremszögméréssel követtünk nyomon. Az $Sn96,5Ag3Cu0,5$ összetételű forraszpasztá és az Sn védőréteggel bevont NYÁK közötti nedvesítési szög folyamatosan növekszik ismételt újrahevítések során, annak megfelelően, hogy a szubsztrát felszínén az oxidok képződésének kedvező időtartam nagyobb az ismételt újrahevítéseknek megfelelően. A nedvesítési szög növekedése minden atmoszférában megfigyelhető. A levegőn vizsgált mintákhoz képest az inert, N_2 és Ar védőgáz alatt végzett újrahevítések esetében a nedvesítési szög értékei kisebbek.

A forrasztóanyag-ömledék nagy Sn -tartalma miatt a nedvesítés változását jellemző peremszög Cu -szubsztrát esetében levegő környezetben csekély mértékű növekedést mutat, annak megfelelően, hogy az ömledék Sn -tartalmának protektív hatása érvényesül, még 30 perces hőntartás esetén is. A kísérleti eredményeket a forrasztóv-

zet komponenseinek oxigénnel mutatott affinitását kifejező Ellingham-diagramok segítségével értelmeztük.

Irodalom

- [1] Szabó L.: Forgácsolás, hegesztés, Magyar Elektronikus Könyvtár, Miskolc, 2000.
- [2] J. W. Evans: A Guide to Lead-free solders, Springer Verlag, London, 2007.
- [3] Téglás N., Gyenes A., Nagy E., Gácsai Z.: Többalkotós Sn-Ag-Cu alapú ólommentes forrasztások vizsgálata, BKL Kohászat, 2015. 3. szám, 148. évf. 14–18.
- [4] Rontó V., Tranta F., Svéda M., Baumli P., Czagány M.: Ólommentes forrasztások vizsgálata: Sn-Bi ötvözetek, BKL Kohászat, 2014. 2. szám, 147. évf. 7–12.
- [5] M. Abtew, G. Selvaduray: Lead-free Solders in Microelectronics, Materials Science and Engineering R: Reports, Volume 27 (5-6), 2000. 95–141.
- [6] Baumli P.: Alacsony olvadáspontú ólommentes forrasztások, Anyagok Világa (Materials World), 2015. 1. szám, XIII. évf. 24–34.
- [7] Baumli P., Vaskó G., Laczkó S., Sycheva A., Svéda M.: Ólommentes forrasztások nedvesítésvizsgálata: Sn-Ag/Cu rendszer, BKL Kohászat, 2014. 2. szám, 147. évf. 21–25.
- [8] Dezső A., Kaptay Gy.: Rézforrasztásra használt ón-ezüst-réz rendszer egyensúlyi vizsgálata, BKL Kohászat, 2014. 2.szám, 147. évf. 2–6.
- [9] F. Przemyslaw: Surface tension and density of liquid Sn-Cu alloys, Applied Surface Science, 2010, 257, 468–471.
- [10] F. Przemyslaw: Surface tension and density of liquid Sn-Ag alloys, Applied Surface Science, 2011, 257, 3265–3268.
- [11] L. Yin, A. Chauhan, T. J. Singler: Reactive wetting in metal/metal systems: Dissolutive versus compound-forming systems, Materials Science and Engineering A, 2008, 495, 80–89.
- [12] O. Kozlova, R. Voytovych, P. Protsenko, N. Eastathopoulos: Non-reactive versus dissolutive wetting of Ag-Cu alloys on Cu substrates, Journal of Materials Science, 2010, 45, 2099–2105.
- [13] Z. Weltsch, J. Hlinka, A. Lovas: Wetting Properties Of Silver Based Alloys On Graphite And Al₂O₃ Substrates, In: S. Borkowski, D. Klimecka-Tatar, Quality Improvement of Construction Materials. Konferencia helye, ideje: Wawrzkowizna, Lengyelország, 2014. 05. 21-2014. 05. 23. Czestochowa: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menedzerów Jakosci i Produkcji (SMJiP), 2014, 54-65, (ISBN: 978-83-63978-12-9)
- [14] Z. Weltsch, J. Hlinka, E. Kókai: Wetting Properties of Silver Based Alloys, World Academy of Science Engineering and Technology, 9(3), 2015, 342–345.
- [15] D. Q. Yu, J. Zhao, L. Wang: Journal of alloys and Compounds, 376, 2004, 170–175.
- [16] B. Noh, J. Choi, J. Yoon, S. Jung: Journal of Alloys and Compounds, 499, 2010, 154–159.
- [17] N. Sobczak, J. Sobczak, R. Asthana, R. Purgert: The mystery of molten metal, China Foundry, 7(4), 2010, 425–437.
- [18] J. Hlinka, Z. Weltsch, J. Berzy, A. Szmejkál: Improvements of Sessile Drop Method for the Wetting Angle Determination, Perner's Contact, Special Issue 2, Volume VI, Pardubice, 2011, 64-71. ISSN 1801-674X
- [19] Senju Technical Bulletin M705-GRN360 <http://www.senju.com/images/pdf/2011-M705-GRN360-K.pdf>
- [20] R. Boom, F. R. De Boer, A. R. Miedema: Ont he Heat of Mixing Liquid Alloys, Journal of the Less-Common Metals, 46, 1976, 271–284
- [21] Lovas A.: Klaszterjelenségek átmeneti fém alapú, nem egyensúlyi ötvözetek tulajdonságaiban és átalakulásaiban, akadémiai doktori értekezés, Budapest, 2014.
- [22] http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/ellingham_diagrams/interactive.php (2016. 02. 01.)

A fémek mechanikai vizsgálataira vonatkozó szabványok

A fémek mechanikai vizsgálatával foglalkozó MSZT/MB 409 műszaki bizottság 2015 során sem volt igazán aktív. Tevékenysége az európai szabványok jóváhagyó közleményes bevezetésekor a címek magyar fordításának ellenőrzésére korlátozódott. A 2015-ben ilyen módon bevezetett európai szabványok listáját az 1. táblázat tartalmazza. A magyar nyelvű szabványok egyszerűsíthetnék az akkreditált laborok és az akkreditáló szervezet számára az akkreditálási eljárást is.

A nemzetközi szabványosítás körében elég gyakori a mechanikai vizsgálati módszerekre vonatkozó szabványok átdolgozása. Figyelemre méltó, hogy az ISO 6508 Rockwell-keménységmérésre vonatkozó szabványsorozat új kiadása 2015-ben megjelent, de az ISO/DIS 6508-1 korszerűsítése már a bizottsági szinten tart. Az ISO/TC 164 munkaprogramját tartalmazza a 2. táblázat. A munkaprogramban a már jól ismert szabványok korszerűsítése mellett akadnak új témák is, pl. a ferasztó-

vizsgálatra vonatkozóan. Ezen a szakterületen az európai szabványosítás általában együttműködik az ISO/TC 164-gyel és átveszi a nemzetközi szabványokat, de van néhány módszer, amelyben a CEN vezeti a szabványosítást. Ilyen pl. a FprEN 10314 „Az acélok legkisebb, növelt hőmérsékleti folyáshatárértékének meghatározási módszere” szabvány, aminek már a második kiadása készül.

Olyan korszerű vizsgálati eljárásra is készül európai szabvány, amelyre

1. táblázat. A fémek mechanikai vizsgálatára vonatkozó 2015-ben bevezetett szabványok

MSZ EN ISO 6508-1	Fémek. Rockwell-keménységmérés. 1. rész: Mérési eljárás
MSZ EN ISO 6508-2	Fémek. Rockwell-keménységmérés. 2. rész: A keménységmérő gépek és a behatolótestek ellenőrzése és kalibrálása
MSZ EN ISO 6508-3	Fémek. Rockwell-keménységmérés. 3. rész: A keménység-összehasonlító lapok kalibrálása (ISO 6508-3:2015)
MSZ EN ISO 6892-3	Fémek. Szakítóvizsgálat. 3. rész: Vizsgálat kis hőmérsékleten
MSZ EN ISO 14323	Ellenállás-hegesztés. A hegesztett kötések roncsolásos vizsgálata. Ponthegesztett és préselve dudorhegesztett varratok ütve-nyíró és ütve-keresztzakító vizsgálatának próbatestei és módszere
MSZ EN ISO 14577-1	Fémek. A keménység és az anyagjellemzők műszeres, benyomódásos rendszerű mérése. 1. rész: Mérési eljárás
MSZ EN ISO 14577-2	Fémek. A keménység és az anyagjellemzők műszeres, benyomódásos rendszerű mérése. 2. rész: A mérőberendezés igazoló ellenőrzése és kalibrálása
MSZ EN ISO 14577-3	Fémek. A keménység és az anyagjellemzők műszeres, benyomódásos rendszerű mérése. 3. rész: A keménység-összehasonlító lapok kalibrálása

2. táblázat. Az ISO/TC 164 Fémek mechanikai vizsgálata nemzetközi szabványosító bizottság kidolgozás alatt lévő szabványai

ISO/FDIS 6892-1	Fémek. Szakítóvizsgálat. 1. rész: Vizsgálat szobahőmérsékleten
ISO/NP TR 12105	Fémek. Fárasztóvizsgálat. Általános alapelvek
ISO/DIS 12106	Fémek. Fárasztóvizsgálat. Tengelyirányú alakváltozásra alapuló módszer
ISO/DIS 6508-1	Fémek. Rockwell-keménységmérés. 1. rész: Mérési eljárás
ISO/DIS 14577-4	Fémek. A keménység és az anyagjellemzők műszeres, benyomódásos rendszerű mérése. 4. rész: Fémes és nemfémes bevonatok mérési módszere
ISO/DIS 9649	Fémek. Huzalok. Változó irányú csavaróvizsgálat
ISO/DIS 148-1	Fémek. Charpy-féle ütővizsgálat. 1. rész: Vizsgálati módszer
ISO/DIS 148-2	Fémek. Charpy-féle ütővizsgálat. 2. rész: A vizsgálógépek ellenőrzése
ISO/DIS 148-3	Fémek. Charpy-féle ütővizsgálat. 3. rész: A Charpy-féle V bemetszésű próbatestek előkészítése és jellemzése az ingás ütőgépek közvetett ellenőrzéséhez
ISO/CD 6507-1	Fémek. Vickers-keménységmérés. 1. rész: Mérési eljárás
ISO/CD 6507-2	Fémek. Vickers-keménységmérés. 2. rész: Keménységmérő gépek ellenőrzése és kalibrálása
ISO/CD 6507-3	Fémek. Vickers-keménységmérés. Keménység-összehasonlító lapok kalibrálása
ISO/CD 6507-4	Fémek. Vickers-keménységmérés. A keménységértékek táblázata
ISO/CD 16630	Fémek. Lemezek és szalagok. Furattágító vizsgálat
ISO/NP 6506-2	Fémek. Brinell-keménységmérés. A keménységmérő gépek ellenőrzése és kalibrálása
ISO/DIS 12135	Fémek. A kvázisztatikus törési szívósság meghatározásának egységes vizsgálati módszere
ISO/NP 204	Fémek. Egytengelyű húzó kúszásvizsgálat. Vizsgálati módszer
ISO/DIS 27306	Fémek. A CTOD törési szívósság kényszer veszteség korrekciós módszere acélalkatrészek töretének értékelésére
ISO/DIS 4545-1	Fémek. Knoop-keménységmérés. 1. rész: Mérési eljárás
ISO/DIS 4545-2	Fémek. Knoop-keménységmérés. 2. rész: A keménységmérő gépek ellenőrzése és kalibrálása

jelenleg a CWA 15627:2007 „Fémek kisméretű lyukasztóvizsgálata” (Small Punch Test Method for Metallic Materials) európai munkaértekezleti megállapodás érvényes. Ezzel az eljárással meghatározható az acélok átmeneti hőmérséklete is. Mivel a kisméretű lyukasztóvizsgálathoz szükséges próbatest mérete 10 × 10 mm vagy Ø 8 mm, működő berendezések, pl. reaktortartályok anyagtulajdonságainak megha-

tározására alkalmasabb a Charpy-féle ütővizsgálatnál. Ez az európai szabványjavaslat az MSZT/MB 409 Fémek mechanikai vizsgálatai bizottság tagjainak a figyelmét is felkeltette, és talán az európai szabványkidolgozási folyamatba is sikerül bekapcsolódnia a Miskolci Egyetem részvételével.

Az MSZT/MB 409 bizottsági tagság mindenképpen javasolt az akkreditált vizsgálat laborok számára, hiszen a

tagság lehetővé teszi a nemzetközi, európai és nemzeti szabványok átdolgozás alatti változatainak megismerését és az új szabványkövetelményekre való hatékony felkészülést.

További tájékoztatást ad: Szabó József (j.szabo@mszt.hu)

A szabványok megvásárolhatók az MSZT Szabványboltjában vagy megrendelhetők a kiado@mszt.hu e-mail címen a Megrendelőlap kitöltésével.

Dobránszky János: Anyag- és technológiaismeret műszaki menedzsereknek



Nagyszerű műszaki anyagtudományi ismeretanyag jelent meg – 2015-ben, 2. javított kiadásban – a DyTh Műszaki Tanácsadó Bt. kiadványaként. A műszaki menedzserek számára írt egyetemi tankönyv a „laikusok” számára is érdekes, mert világos megfogalmazásával, és gazdag, jó illusztrációs anyaggal, informatív képanyagával tartalmas szakkönyvet tár az olvasó elé. A

hat oldalnyi tartalomjegyzék bizonyítja az anyag sokrétűségét: az anyag fogalmának kifejtésétől az anyagok csoportosításán át, a szerkezetük ismertetéséig (fémek, kerámiák, polimerek stb.). Bemutatja a mechanikai tulajdonságok sokféleségét, miközben kitér a szilárdságnövelés, a terhelhetőség lehetséges módszereire, a tulajdonság-változások okaira, magyarázatára.

A könyv nagyobbik része a fémes anyagokról szól, a fémek és ötvözetek gyártási eljárásaitól (öntés, porformázás, képlékenyalakítások stb.) a kötési eljárásokig. A fémek és ötvözetek bemutatása a műszaki gyakorlatban betöltött szerepük, fontosságuk és alkalmazási gyakoriságuk mértéke szerinti részletességű. Az egyes fejezetek a fémes természetű kémiai elemek (vas, nikkel, alumínium, réz, horgany – azaz cink –, magnézium, titán) és ötvözetek szerkezetével, típusaival, korróziós és egyéb tulajdonságaival, valamint felhasználásukra való utalásokkal foglalkozik. A kémiai elemek műszaki szemléletű bemutatása

után azok – a gyakorlat szempontjából fontos – ötvözet típusainak külön fejezeteket szentel. A könyv bemutatójának véleménye szerint a műszaki szakemberek számára ezek a legértékesebb fejezetek, mert tartalmuk megismerése alapján kiderül, hogy az egyes félkész-, vagy késztermékeket miért abból az anyagból gyártják. A többi fejezet tartalmának ismerete alapján pedig következtetni lehet arra, hogy mi lesz a következménye, ha megváltoztatják egy alkatrész anyagát pl. acélról alumínium-ötvözetre, vagy fordítva.

Az utolsó fejezetben a fémes bio-anyagokat, azok típusait és orvostudományi, gyógyászati alkalmazásait ismerteti. A kobalt- és titán-ötvözetek mellett részletezi az értágító betétek (sztentek) tulajdonságait és hazai fejlesztésüket is. Befejezésül az alakemlékező ötvözeteket foglalja össze, elsősorban a Nitinol (nikkel-titán emlékező fém-ötvözet) orvostechnikai és további humán alkalmazásaira utalva.

–ok–

2016. június 25-én újra Múzeumok Éjszakája az MMKM Ganz Ábrahám Öntödei Gyűjteményben

A tervezett program:

15:00	Kapunyitás
16:00–21:00	Kandó, Mechwart, Zipernowsky – ismerkedj meg a Ganz-gyári hősökkel, feltalálókkal és újítókkal! Izgalmas kihívások és múzeumpedagógiai alkotóműhely
16:00–19:00	Öntödei kulisszatitok, avagy hogyan készül az ólomkatona? Öntészeti bemutató. Támogatónk a Metalloglobus Fémöntő Kft.
18:00	A Szeder Zenekar koncertje
19:30	Egy svájci hő és feltaláló Budán. Tárlatvezetés a Ganz-kiállításban
20:30	„Itt felejtették”. Az öntöde utolsó munkanapja – filmvetítés
21:00	Egyszer volt egy öntöde. Tárlatvezetés egy öntöde rejtett zugaiban
22:00	A Late Goodnight akusztikus koncertje
24:00	Kapuzárás

Ha a programokon való részvétellel jogosító karszalagot az MMKM Ganz Ábrahám Öntödei Gyűjteményben vásárolja meg, úgy intézményünket támogatja, amelyet ezúton is köszönünk. A karszalag elővételben is kapható a múzeumban!

A múzeum címe: 1021 Budapest, Bem József u. 20.

Telefon: 1-201-4370

HARCSIK BÉLA – SIMONNÉ JUHÁSZ JUDIT – KÉKESI TAMÁS

A MultiScience – microCAD konferencia fejlődése, mint a Miskolci Egyetemen folyó bányász-kohász kutatások tükré

A Miskolci Egyetem 30 éve folyamatosan megrendezi a több tudományterületet átfogó nemzetközi konferenciáját. Az eredeti elképzelés a számítástechnika és az informatika területére fókuszált, amit az ehhez kapcsolódó termékek és szolgáltatások bemutatása is kiegészített. A három évtizedes fejlődés során azonban a bányászat és kohászat, illetve a földtudományok és anyagtudományok közvetlen kutatási eredményeinek bemutatása és megvitatása is megfelelő helyet kapott. Az adott szekciók megjelentetett cikkei, előadásai jól tükrözik a területen folytatott kutatómunkát és az aktuálisan elért eredményeket. A bemutatott tartalom mellett a publikációk formája és nyelve is utal a végzett munka minőségére. Mindezt jól szemlélteti az elmúlt 30 év programjának elemzése. A nemzetközi jelleg egyes szakterületeken látható erősödése és a kutatómunkát segítő pályázati támogatások hatása kiolvasható az összegyűjtött adatokból.

1. A konferencia története és a program szerkezete

A Miskolci Egyetem már harminc éve rendszeresen megrendezi a nemzetközi tudományos konferenciáját, amelyen főleg a fiatal kutatói tudják bemutatni az aktuális tevékenységüket és eredményeiket, de jelentős érdeklődést vált ki a környező országok partnerintézményeinél kutató kollégák részéről is. Az idén április 21–22-én lebonyolított jubileumi programban – ahogyan az utóbbi évtizedben kialakult – az egyetem összes kara tudományterületi szekciókat szervezett. A miskolci oktatókkal és hallgatókkal együtt más hazai és külföldi egyetemek, kutatóintézetek és vállalatok képviselői is megjelentek a közel 200

résztevő között. Az esemény lehetőséget ad résztvevőknek a szakterület külső és belső, sőt külföldi képviselői előtti angol nyelvű szereplésre kedvező (25 ezer forintos) önköltség szintű térítés mellett. Ez elsősorban a Miskolci Egyetem fiatal oktató-kutatóinak nyújt kedvező lehetőséget a tudományos életben oly fontos nyilvános szereplésre. A hallgatók aktív részvételét a rendezők 50%-os mértékben mérsékelt regisztrációs díjakkal ösztönzik. Így igazán csakis az adott tan-szék, intézet tudományos aktivitásán múlik az egyes szekciókban szereplő előadások száma és színvonala. Az eredetileg microCAD Nemzetközi Számítástechnikai Találkozót 1987-ben még hallgatói szervezésben és kisebb területi kisugárással rendezték meg, de 1993-tól az egyetem akkori Tudományszervezési és Nemzetközi Osztálya vette át az egyre népszerűbb és egyre színvonalasabb rendezvényvel járó feladatokat.

Az 1980-as és '90-es években még újdonságnak számított a számítástechnika alkalmazása a kutatási eszközök és eljárások terén, de az ered-

mények feldolgozásában, megjelenítésében, illetve az irodai munkában is. Nemzetközi Számítástechnikai Találkozó egyik különleges eseménye volt a számítástechnikai kiállítás 1987–2000-ig, melyet óriási érdeklődés kísért. Ezeken a szoftver, hardver, multimédia, telekommunikáció, biztonságtechnika, irodatechnika, szórakoztató elektronika témakörökben állították ki termékeiket a cégek. A találkozó másik eseménye a kiállításon kívül a tudományos konferencia volt, amire már akkor is jelentős volt az érdeklődés. Az eltelt három évtized folyamán a résztvevő egyetemi karok száma négyről hétre, a tematikus szekciók száma pedig a szakterületi jellemzők és az egyes évek jelentkezési intenzitásai szerint 15-17-ről általában 25-30-ra növekedett. Az utóbbi években a szekciókat karonként, illetve az egyetemen kialakult kiválósági központoknak megfelelően, szimpóziumokba csoportosítva szervezik. Eközben a rendezvény elnevezése is változott, többé-kevésbé illeszkedve az általános tartalomhoz, ahogyan ezt az alábbi lista jelzi:

- 1987–1993 microCAD Nemzetközi Számítástechnikai Találkozó
- 1994 microCAD Nemzetközi Számítástechnikai Konferencia
- 1995–2000 microCAD Nemzetközi Számítástechnikai Tudományos Konferencia / International Computer Science Conference
- 2001–2013 microCAD Nemzetközi Tudományos Konferencia / International Scientific Conference
- 2014–2016 MultiScience – microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference

A konferenciát hagyományosan a Miskolci Egyetem rektora nyitja meg,

Dr. Harcsik Béla okl. kohómérnök, a Miskolci Egyetem Metallurgiai Intézetének adjunktusa.

Simonné Juhász Judit igazgatási ügyintéző a Miskolci Egyetem Tudományos és Nemzetközi Rektorhelyettesi Titkárságán.

Dr. Kékési Tamás egyetemi tanár, a Miskolci Egyetemen tudományos és nemzetközi rektorhelyettese.



■ 1. ábra. A konferencia megnyitója és a plenáris szekció előadásai a 30. jubileumi évben

majd az első nap délelőtti programjában a közismert és rangos meghívott személyek által tartott plenáris előadások szerepelnek. A plenáris előadások esetében mindenképpen szükséges az írott, vetített és a szóbeli formában is az angol nyelv használata. A témák jellemzően a számítástechnikához, az informatikához, illetve a technológiai és társadalmi igények, feltételek változásához kapcsolódtak. Ezt a hagyó-

mányt az utóbbi évek során egy-egy tudományterülethez, illetve közérdekű témához köthető színes előadásokra felkért rangos kutató személyiségek tudományos igényű, de ismeretterjesztő formájú előadásai váltották fel. Ezt jellemzi két évvel ez előtt a nyersanyagforrások témája, a tavalyi környezettudatos technológiafejlesztések, valamint az ideji téma, ami a természet példájának a tudatos követé-

sére épülő önstabilizáló mechanikai szerkezetekről és biokémiai/bionikai rendszerekről szólt. Az ünnepélyes és színvonalas plenáris ülést a 1. ábra illusztrálja.

A saját szereplésében és a kutatócsoportjának aktivizálásában is kiemelkedő rangos résztvevők közül 1997 óta minden évben választ a Szervezőbizottság egy „díszpolgárt”, aki a további alkalmakkal a rendez-

1. táblázat. A konferencia díszpolgárai

Név	Munkahely	Ország	Év
Prof. Dr. Cselényi József	Miskolci Egyetem	Magyarország	1997
Prof. Dr. Eugen Pay*	North University of Baia Mare	Románia	1998
Prof. Dr. Elemér Pap	Otto-von-Guericke Universität Magdeburg	Németország	1998
Prof. Karol Flórián**	Technical University of Kosice	Szlovákia	1999
Prof. Dr. Jurij Trofimovics Kocenko	Harkovi Műszaki Egyetem	Ukrajna	1999
Dr. Reinhardt Jünemann	Fraunhofer-Inst. für Materialfluss und Logistik	Németország	2000
Prof. Dr. Bíró Károly Ágoston	Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság	Románia	2001
Prof. Dr. Juraj Sinay	Kassai Műszaki Egyetem	Szlovákia	2002
Prof. Dr. Penninger Antal	BMGE Gépészmérnöki Kar	Magyarország	2003
Prof. Dr. Révay Péter	Kalmar University	Svédország	2004
Prof. Dr. Patkó Gyula	Miskolci Egyetem	Magyarország	2005
Prof. Dr. Madarász László	Kassai Műszaki Egyetem	Szlovákia	2005
Dr. Mang Béla	Oktatási Minisztérium, Budapest	Magyarország	2006
Prof. Dr. Gyenge Csaba	Kolozsvári Műszaki Egyetem	Románia	2006
Prof. Dr.-Ing. Dietrich Ziems	Otto-von-Guericke Universität Magdeburg	Németország	2007
Prof. Dr. Kovács József*	Petrozsényi Egyetem	Románia	2008
Prof. Dr. Pererva Petro Grigorjevich	Harkovi Nemzeti Műszaki Egyetem	Ukrajna	2009
Dr.-Ing. Elke Glistau	Otto-von-Guericke Universität Magdeburg	Németország	2010
Dr. Lehoczky László	Miskolci Egyetem	Magyarország	2010
Prof. Dr. Anatoly Ivanovich Grabchenko	Harkovi Műszaki Egyetem	Ukrajna	2011
Dr. Kalmár László	Miskolci Egyetem	Magyarország	2011
Prof. Dr. Kundrák János	Miskolci Egyetem	Magyarország	2012
Prof. Dr. Száva János	Transilvania Egyetem	Románia	2012
Prof. Dr. Wojchiech Zebala	Cracow University of Technology	Lengyelország	2013
Prof. Dr. Dobróka Mihály*	Miskolci Egyetem	Magyarország	2014
Dr. Jürgen Antrekowitsch**	Montanuniversität Leoben	Ausztria	2015
Prof. Dr. Iosif Andras*	Petrozsényi Egyetem	Románia	2016

* bányászat-földtudományok, ** kohászat-anyagtudomány

vény tiszteletben álló vendége. Az 1. táblázat mutatja be a megválasztott díszpolgárokat, valamint a saját intézményeiket és országait, egy csillaggal jelölve a bányászat-földtudományok (3 fő) és kettővel a kohászat-anyagtudomány (2 fő) területéhez tartozó személyeket. A díszpolgárok közé legtöbbször Magyarországról (8 fő) választottak, de közel ilyen számban szerepelnek Romániából is (6), de Németország (4), valamint Szlovákia (3) és Ukrajna (3) is több díszpolgárt adott.

Lengyelországból, Ausztriából és Svédországból 1-1 személy kapta ezt a megtisztelő címet eddig.

A Konferencia Tudományos Bizottsága 2011. február 15-én a 25. jubileumi év alkalmából Emlékdíjat alapított. A díj odaítélésének jogát a Tudományos Bizottság minden évben egy-egy karhoz rendeli, amely esetében egy kiváló minőségű cikk szerzője ismerhető el ilyen különleges formában. Az emlékdíjat a választott kar saját történetének valamely kiemelkedő professzoráról nevezi el, így tisztelegve tudós elődeink emléke előtt. Az emlékdíj kitüntetettjének személyére a kar dékánja a névadó professzor szakterületéhez tartozó a konferencia szekcióra benyújtott publikációk szerzői közül tesz javaslatot. A tudományos emlékdíj kitüntetettjeit a 2. táblázat sorolja fel.

A konferencia díszpolgárai és a tudományos emlékdíjak kitüntetettjei között elsősorban a nagyobb tömegeket mozgató gépészmérnöki és informatikai területet képviselő személyek szerepelnek. Az utóbbi három év díszpolgárai, valamint a jubileumi tudományos emlékdíj azonban éppen a „bányász-kohász” szakterület elismerését jelentették. A rangos kitüntetések a konferencia gálaestjén adta át a Szervező- és Tudományos Bizottság elnöke.



■ 2. ábra. A konferencia gálaesti programja a „Happy Metal” zenéjével

Minden nemzetközi konferencia programjához, így a Miskolci Egyetem multidiszciplináris nagyrendezvényéhez is hozzátartozik az esetenként messziről érkezett résztvevők közötti személyes találkozásnak, a széleskörű „networking”-nek és ismerkedésnek is helyet adó ünnepélyes esti program is. Ez Miskolcon az ősi hagyományokat idéző szakestély, illetve az utóbbi évek során inkább a díszaulában megrendezett gálaest – díszvacsora formájában teljesül. A jubileumi rendezvényen – stílusosan – a Műszaki Anyagtudományi Kar „Happy Metal” zenekara adott a konferenciához és a tudomány szellemiségéhez illő angol szövegekkel és ismert világlágerek dallamával modern zenés műsort. A téma a „Conference”, a „House of the Rising Stars” – azaz a Miskolci Egyetem, a „Can I become” (materials engineer), a „Research”, a „Science” és a „University Recruiting” címekkel, valamint az 2. ábra képével illusztrálható. A kivetített tematikus szövegeket a közönség a zenével szinkronban olvashatta.

2. A „bányászati” és a „kohászati” kutatások megjelenése a konferencia programjában

Míg az ezredforduló előtt zömében

magyar résztvevők tartottak magyar nyelven előadásokat, később ez az arány megfordult és ma már – különösen a műszaki területeken – nemcsak az írott és megjelenített anyag esetében, hanem a szóbeli előadásokban is az angol nyelv dominál. A konferencia hivatalos nyelve 2015-ig a magyar és az angol volt, 2015-től pedig csak az angol. Az angol nyelv általános használata ma már elvárás, noha ugyanilyen fontos a fiatal kutatók aktivizálása is. Ezért a szóbeli

megjelenésnél – megfelelő angol nyelvű kivetítés és nyomtatott cikk rendelkezésre állása esetén – néha a két-nyelvűség is előfordulhat még. Az angol nyelv a tudomány művelésénél alapvető eszköz, a konferencia nemzetközi jellege, valamint az egyes szekciókban jelentős arányú külföldi részvétel miatt is elengedhetetlen. Ugyanakkor a fiatal magyar előadók számára a nemzetköziségében erősödő konferencia kitűnő alkalmat ad az elvárt formájú megjelenés gyakorlására. Az előadások teljes terjedelmű cikkei 2011-ig szekciónként nyomtatott formában jelentek meg, 2012-től pedig már egy CD-lemezen összesítve kerülnek kiadásra. Ezek feldolgozása alapján, a 3. táblázat mutatja be az angol nyelvű cikkek arányának alakulását.

A leadott teljes terjedelmű cikkek számában erősen tükröződik a nagyobb TÁMOP-projektek hatása. Így észrevehetően kiemelkednek a 2012. és 2014. évek adatai. Az előbbi időszak „A felsőoktatás minőségének javítása kiválósági központok fejlesztésére alapozva a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területein” című projekt zárásához kapcsolódik. Ez a publikációs indikátorok tekintetében jelentős vállalások teljesítését igényelte. A

2. táblázat. A tudományos emlékdíj kitüntetettjei

Év	Kar	A díj elnevezése	Díjazott
2011	Gépészmérn. és Info.	Prof. Dr. Cselényi József	Skapinyecz Róbert (ME)
2012	Gépészmérn. és Info.	Prof. Dr. Terplán Zénó	Bihari Zoltán (ME)
2013	Gazdaságtudományi	Prof. Dr. Susánszky János	Dr. Koltai Tamás (BME)
2014	Állam- és Jogtudományi	Prof. Dr. Novotni Zoltán	Dr. Jakab Nóra (ME)
2016	Műsz. Földtudományi	Prof. Dr. Csókás János	Dr. Baracza Mátyás Krisztián (ME)

3. táblázat. A Műszaki Földtudományi, valamint a Műszaki Anyagtudományi Karok szekciójában szereplő előadások és cikkek jellemzői (2012–2016)

Év	Műszaki földtudományi szekciók			Műszaki anyagtudományi szekciók		
	Előadások/ cikkek száma	Külföldi előadók száma	Angol nyelvű cikkek száma/aránya	Előadások/ cikkek száma	Külföldi előadók száma	Angol nyelvű cikkek száma/aránya
2012	29	5	12 / 41%	56	10	19 / 34%
2013	20	5	9 / 45%	18	7	10 / 56%
2014	31	8	22 / 71%	30	6	14 / 47%
2015	18	5	16 / 89%	13	5	8 / 62%
2016	12	1	8 / 75%	19	5	13 / 78%

következő konjunktúra a Műszaki Földtudományi Kar kritikus elemek forrásait kutató „CriticE1” és a felszín alatti vizeket feltérképező „Kútfő”, valamint a Műszaki Anyagtudományi Kar új forrasanyagokat és azok visszajáratását fejlesztő „Forr-Ász” nagy projektjeihez kapcsolódott 2014-ben. A külföldi előadók száma az anyagtudományi szekciókban alig mutat csökkenést, de a földtudományok esetében is csak a legutóbbi év jelent kivételt. Mindemellett az angol nyelvű cikkek aránya folyamatos növekedést mutat, és jelenleg mindkét nagy tudományterület esetében többséget képez.

Ahogy az Egyetem bővült jogi, gazdaságtudományi, bölcsészettudományi és egészségügyi karokkal, azok is követték a műszaki karok példáját, és frissen alapított szekciókban mutatják be az aktuális tudományos tevékenységeiket. A viszonylag szűk szakterületekre bontott szekciók biztosítják az

előadásokat rendszeresen követő viták élénkségét és hasznosságát, ami csak a szekciók elnökeinek nehezíti meg a feladatát a program szigorú tartása tekintetében. A külföldi résztvevők kifejezett véleménye a konferencia szekcióinak szakmai jellege, élénk vitatkozó hangulata és a rendezvény barátságos légköre kapcsán elismerő. Ez képezi a több esetben rendszeres visszatérésük motivációját.

Az évek során nemcsak a konferencia, hanem a szekciók tartalma és elnevezése is folyamatosan alakult. Ahogy a bányász szakterület iránymódosulásával a Bányamérnöki Kar neve Műszaki Földtudományi Karrá változott, a kohászat átrendeződésével a Kohómérnöki Kar Műszaki Anyagtudományi Kar néven él tovább, a két nagy hagyományokkal rendelkező, de az utóbbi két évtized során erősen átalakult kar szekcióinak a témái, elnevezései is jelentősen változtak például:

- Geotechnika-bányászat, földtudomány, Környezetvédelem; Geoinformatika; Környezettchnológia és hulladékkezelés; Energia menedzsment;
- Metallurgia; Anyagtudomány; Anyagtechnológiák; Kémia, Fémkinyerés és -feldolgozás; Energiahasznosítás; Alkalmazott anyagtudomány és Nanotechnológia

A „bányász” és „kohász” területekhez kötődő előadások évenkénti összesített száma 30 és 100 közötti, mindez évente változóan 2–5 szekcióra bontva, ami e karok hallgatói és oktatói létszámához viszonyítva még a szűkebb években is viszonylag nagyok, illetve megfelelőnek mondható.

A szekciók témái minden évben jó tükröképét adják az érintett karok és intézetek, illetve a partnerintézmények szakterületein folyó aktuális kutatómunkának. A jubileumi, 30. évben a 4. táblázatban felsorolt előadások szerepeltek a „kohász” szekcióban, zárójel-

4. táblázat. MultiScience – XXX. microCAD Nemzetközi Tudományos Konferencia Műszaki Anyagtudományi Kar szekciójának programja (2016)

1	Ferro-ötvözetek előállítására alternatív másodnyersanyagokból (Uni Leoben, Ausztria) [Angolul]
2	Az Ag és In jaroztból történő illósításának termodinamikája (Uni. Leoben, Ausztria) [Angolul]
3	A króm kinyerése rozsdamentes acélgártási salakokból (Uni. Leoben, Ausztria) [Angolul]
4	Öntöttvas felületének módosítása bőr elektrolitos leválasztásával sóoldadékokból (ME) [Angolul]
5	Cink kinyerése másodnyersanyagokból hidrometallurgiai módszerekkel (ME) [Angolul]
6	Az ónkoncentráció hatása a sósavas elektrolitos ónraffinálás elektródfolyamataira (ME) [Angolul]
7	A dielektromos anyagok kis frekvenciájú LIPPS szerkezete (Uni. Aschaffenburg, Németo.) [Angolul]
8	Sárgaréz LIPPS szerkezetének nedvesíthetősége (Uni. Aschaffenburg, Németo.) [Angolul]
9	A polietilén kristályszerkezeti különbségei az UHMWPE extrudált rudakban (ME) [Angolul]
10	Biofólia anyagok előállítása és minősítése (ME) [Angolul]
11	Az Fe-Sn intermetallikus réteg képződése acélon SAC305 forraszolvadékban (ME) [Angolul]
12	A maradékfeszültség kialakulásának a megfigyelése a gyártás folyamán (ME) [Angolul]
13	Az öntött 17% Cr-tartalmú rozsdamentes acél mikroszerkezete (ME) [Angolul]
14	Az edzéssel és megeresztéssel kialakított maradékfeszültségi állapot vizsgálata (ME) [Angolul]
15	Nyomásos öntvények maradó alakváltozásának növelése (ME)
16	Kokillaöntés megvalósítása számítógépes szimulációval (ME)
17	Maghomokkeverékekhez használt speciális adalékanyagok vizsgálata (ME)
18	Műgyantás homokkeverékek gyanta kiegészének vizsgálata (ME)

ben megjelölve a Miskolci Egyetem – ME, illetve a partnerintézmények neveit, valamint a leadott cikk nyelvét.

A programfüzetben (<http://web.unimiskolc.hu/~microcad/b.html>) ugyan minden előadás specifikációja angol nyelvű, a megjelent cikkek és az előadások nyelve azonban sajnos néhány esetben ettől eltér. Ez az arány a Műszaki Földtudományi Kar szekciója esetében 25%-ot, a Műszaki Anyagtudományi Kar szekciója esetében 22%-ot tett ki. A témák jellege, tartalma, számossága, valamint a megjelenítés nyelve és formája jellemzi a két tudományterületen folyó aktuális tudományos munkát és a publikációs készséget.

Az egyetemi intézetek szereplése mellett az ipari szakemberek is tartanak előadást, általában a gyakorlati vonatkozások tekintetében gazdagítva a konferencia tartalmát. Sőt a „bányász” és „kohász” szekciók jelentős számú külföldi előadót is vonzanak. A rendszeres külföldi résztvevők elsősorban az alábbi országokat és városokat képviselik:



■ 3. ábra. A MultiScience – XXX. microCAD konferencia címe

- Lengyelország (Wroclaw, Krakkó, Czeszochowa, Rzeszów),
- Románia (Petrozsény, Temesvár, Nagybánya, Kolozsvár, Brassó, Constanza, Galati),
- Németország (Magdeburg, Düsseldorf, Freiberg, Duisburg, Karlsruhe, Berlin, Freiburg, Aachen, Aalen, Brunswick, Darmstadt),
- Ausztria (Leoben), Svédország (Östersund, Jönköping), Szlovákia (Kassa), Csehország (Prága), Ukrajna

(Harkov), Horvátország (Rijeka), Kanada (Waterloo), Szerbia (Újvidék), USA (Huntsville),

– valamint egy-egy alkalommal Szaúd-Arábia, Oroszország, Görögország, Albánia, Izland, Svájc, Liechtenstein, Bulgária, Kína, Törökország, Olaszország, Egyesült Királyság, Spanyolország.

3. Összefoglalás

A konferenciasorozat történetében a vizsgált két szakterület előadásainak harmada külföldi, valamint 25-30%-a nem miskolci hazai előadóhoz köthető. Így a konferencia jó lehetőséget nyújt a szakmai együttműködések kezdeményezésére, illetve az elért eredmények megvitatására, sőt esetleges hasznosítások megalapozására is.

Bízunk benne, hogy a környező országokban is népszerűvé vált miskolci egyetemi tudományos konferenciasorozat színvonalát a résztvevők még tovább tudják emelni és a jelentkezők száma is tovább növekszik az elmúlt néhány év hullámvölgye után.

Műszaki Anyagtudományi Kar rövid hírei 2016. április

• A Miskolci Egyetem vezetői, oktatói és hallgatói a 2016. március 11-i ünnepi Szenátus Ülés keretében emlékeztek meg az 1848/49-es szabadságharc hőseiről. A hagyományoknak megfelelően a március 15. alkalmából rendezett ünnepi rendezvényen arany, ezüst és bronz fokozatú Tanulmányi Emlékérmek átadásával díjazták a karok legkiválóbb tanulmányi eredményeit elérő hallgatóit. A Műszaki Anyagtudományi Kar Tanulmányi Emlékérmének arany fokozata kitüntetésben *Halápi Dávid, Kóródi Zoltán, Szamák Tünde, Téglás Noémi Rebeka* és *Vizi Dávid* részesült. A Tanulmányi Emlékérem ezüst fokozatát 11, bronz fokozatát 12 hallgatónk vehette át.

• A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kara és a Magyar Tudományos

Akadémia Miskolci Területi Bizottsága az első kör e-mail kiküldésével 2016. április 7-én meghirdette az I. Alumínium Konferenciát. A szervezők a „Korszerű Anyagok és Technológiák Szimpózium” keretében évről évre tematikus konferenciák keretében (pl.

az előző évi Képlékenyalakító Konferencia) tervezik a honi (és természetesen a külföldi) szakembereket vendégül látni Miskolcon, a kohó- és anyagmérnök-képzés hazai központjában. Az I. Alumínium Konferenciára 2016. október 19–21. között a miskolci City Hotelben várják a fém-előállítás, öntészet, hőkezelés, képlékenyalakítás, hulladék újrahasznosítás és innovatív anyagok témakörében tevékenykedő szakembereket.

• A kohómérnöki, anyagmérnöki szakmák népszerűsítése érdekében a NEMAK Győr Alumíniumöntőde Kft. munkatársai és a Műszaki Anyagtudományi Kar oktatói közösen vettek részt a „Szakmák éjszakája” című rendezvényen a győri Lukács Sándor Szakközépiskolában, 2016. április 15-én. Az érdek-



■ 1. kép. Dr. Mertinger Valéria a Hőkezelés-képlékenyalakítás specializáció szakmai hátterét mutatja be az érdeklődőknek



■ **2. kép.** A továbbtanulás előtt álló fiatalok és kísérőik közvetlenül a céges szakemberektől érdeklődhettek a duális képzésről



■ **3. kép.** A workshop utolsó részében interaktív bemutatókon (pl. kézi homokformázás) ismerkedhettek meg a szakmával a jelenlévők

lődők kézi homokformázással, alumíniumöntéssel, látványos kísérleti bemutatókkal és vállalati prezentáció megtekintésével kerülhettek közelebb az általunk művelt tudományterületekhez

• 2016. április 21-én a Műszaki Anyagtudományi Kar partnervállalataival közösen Anyagmérnök Duális Workshopon látta vendégül a duális

anyagmérnökképzés iránt érdeklődő jelentkezőket. A rendezvényen a Karral együttműködő 42 partner közül 16 cég jelent meg kiállítóként. A 43, képzésünk iránt érdeklődő résztvevőt *dr. Palotás Árpád Bence* dékán köszöntötte, majd *dr. Mende Tamás*, a kar duális képzési felelőse ismertette a duális képzés részleteit. A különböző specializációk szakmai hátterét,

vállalati partnereinek listáját a szakirányok vezetői, illetve képviselői mutatták be. Az előadásokat követően hosszabb idő állt rendelkezésre a cégek standjainak felkeresésére, majd tematikus, interaktív laborbemutatókon is részt vehettek a továbbtanulni vágyó fiatalok (1–3. kép). A rendezvény hidegtálás fogadással zárult.

Mende Tamás



MTA-hír

A Magyar Tudományos Akadémia Közgyűlése 2016. május 3-án levelező taggá választotta **Kaptay Györgyöt**, a Miskolci Egyetem Nanotechnológiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanárát, a Bay Zoltán Nonprofit Kft. Szerkezeti és Funkcionális Anyagok kutatócsoportjának vezetőjét. Kaptay György szakterülete a metallurgia, az anyagtudomány, a kémiai termodinamika, a határfelületi jelenségek, a nanotudományok, az elektrokémiai szintézis, az anyagmodellek.

Tanulmányi kirándulás az ISD Dunaferriben

Április 20-án került sor a Műszaki Anyagtudományi Kar metallurgus hallgatóinak az ISD Dunaferriben integrált vas- és acélművében szokásos évi tanulmányi útjára, melyet – csakúgy, mint az elmúlt évtizedekben – most is *dr. Farkas Ottó* professor emeritus vezetett, *dr. Grega Oszkár* címzetes egyetemi tanár és *dr. Harcsik Béla* adjunktus szakmai közreműködésével. S minthogy *dr. Torma András* egyetemi tanár, egyetemünk rektora elfogadta Farkas Ottó professzor úr meghívását, így teljes idejű, érdeklődő jelenléte és

közreműködése különös jelentőséget és rangot adott a tanulmányi kirándulásnak.

Hogy az üzemlátogatás – rektor úr részére is – szakmai értékkel bírjon, előzetesen ábrákkal illusztrált írásbeli vázlatos ismertető anyagot kapott a vasérc-szilárd acél technológiai folyamat főbb és a tanulmányi úton megfigyelésre tervezett lépéseiről, üzemegységeiről.

Az üzemlátogatás most is jól szervezett volt, amiért hálás köszönet illeti *Józsa Róbert* technológiai vezető-mérnököt, *Cseh Ferenc* gyárvezetőt,

dr. Móger Róbert metallurgiafejlesztési fősztályvezetőt és *Hevesi Imre* technológia osztályvezetőt.

A technológiai folyamatok – csak a konkrét üzemben lehetséges – élményszerű tanulmányozása a hallgatók kérdései és a rektor úr érdeklődése kíséretében folyt le. A csatolt felvételek ennek hangulatát igyekeznek tükrözni (1, 2. kép).

Rektor úr megfigyelései és a szerzett benyomásai alapján úgy nyilatkozott, hogy a látott alkotó munka elhanyagolhatatlan fejlesztést és felkészült oktatást igényel, a munkások



■ 1. kép. A nagyolvasztónál



■ 2. kép. A frissen leöntött bramma mellett

a nehéz körülmények között nagy feyelemmel dolgoznak.

A késői ebéd után egyórás szabadidőt követően szakmai-baráti találkozón hét magas rangú, vezető üzemi szakember is megtisztelte jelenlétével a tanulmányút résztvevőit, így lehetőség nyílt a még megválaszolást igénylő hallgatói kérdések kollektív megvitatására, a szakma nemzetközi és hazai jövőképeinek felvázolására, a mérnökszükséglet és a szakmaszeretet átgondolására és eközben rektor úr és a vasmű vezető szakemberei közötti eszmecsere, ismeretség és baráti hangulat kialakulására egyaránt.

Rektor úr részvétele az ISD Dunaferr tanulóútján kiránduláson egyben alkalmat adott arra, hogy a már előzetesen elkészített és a még szükséges módosítások gyors elvégzése után megszülessen a megállapodás az ISD Dunaferr Zrt. és a Miskolci Egyetem között a metallurgus-képlékenyalakító szakirányú anyagmérnök BSc szintű duális képzéséről. A szerződést az ISD Dunaferr Zrt. részéről dr. Sevcsik Mónika reorganizációs és management sup-

port, illetve HR-igazgató, a Miskolci Egyetem részéről pedig dr. Torma András egyetemi tanár, rektor írta alá (3. kép). A szerződéskötés ünnepi eseményén jelen volt még dr. Farkas Ottó professor emeritus és dr. Móger Róbert metallurgiafejlesztési főosztályvezető is. Tankhilevich Evgeny cégvezető távollétében az ISD Dunaferr Zrt. legrangosabb vezetője nagy tisztelettel, örömmel és barátsággal fogadta egyetemünk rektorát és professor emeritusát (egyben az ISD Dunaferr főtanácsosát) kifejezésre juttatva a további együttműködési lehetőségek feltárásának fontosságát.



■ 3. kép. Az együttműködési megállapodás aláírását követően. A képen balról jobbra dr. Móger Róbert, dr. Torma András, dr. Sevcsik Mónika, dr. Farkas Ottó

A metallurgusokétól eltérő tanulmányúti programon résztvevő – hőkezelő-képlékenyalakító anyagmérnök BSc hallgatói és oktatói csoporttal együtt utaztunk a közösen bérelt autóbusszal. A metallurgiai program valamennyi költségét (utazás, étkezés) a Farkas Ottó professor emeritus vezetése alatt működő „Szakemberek a kohászatért” nevű alapítvány, illetve a Grega Oszkár címzetes egyetemi tanár által alapított „A műszaki értelmiségért és alkalmazott kutatásért” alapítvány fedezte a korábbiakhoz hasonlóan most is.

Az üzemlátogatás, szerződés-aláírás, szakmai-baráti találkozás valamennyi résztvevőjének egyöntetű véleménye szerint a tanulmányút mind szakmai, mind pedig barátsági szempontból egyaránt nagyon eredményes volt, külön kiemelve, hogy rektor úr személyes megjelenésével és mindvégig érdeklődő magatartásával nemcsak a hallgatókat, a kísérő oktatókat és a vendéglátó üzemi szakembereket, hanem magát a kohászatot is megtisztelte. Jólesett.

Harcsik Béla

Interjú Laár Tiborral, az OMBKE tiszteleti tagjával 90. születésnapja alkalmából



Tardy Pál: Kedves Tibor, az a 90 év, amit magad mögött tudhatsz, korszakos változásokat hozott a világban, Európában és Magyarországon egyaránt. Ezek a változások szükségszerűen nagy hatással voltak személyes sorsod, pályád alakulására is. Ez az évforduló jó alkalmat ad arra, hogy a szakma nyilvánossága számára is felidézzük azt a pályát, ami elvezetett az OMBKE tiszteleti tagságáig, majd elismert nemzetközi szakmatörténeti tevékenységedig. A BKL Kohászat olvasóit minden bizonnyal érdekli, hogy honnan, hogyan jutottál eddig, hiszen személyes sorsod alakulása akár minta is lehet arra a korra, amit átéltél.

Beszéljünk először arról, hogy honnan jöttél.

Laár Tibor: Szüleim Kézdivásárhelyen házasodtak össze, ahol apám nyomdász volt. A jobb megélhetés reményében 1922-ben Kolozsvárra költöztek; itt születtem harmadik gyermekként 1926-ban. Először a Monostori úti református elemi iskolába jártam, majd a Farkas utcai Református Gimnáziumban folytattam tanulmányaimat. Jó tanuló voltam, emellett az elemi iskolában a szavaló-

versenyeket is négy éven keresztül megnyertem. A Református Gimnáziumban töltött idő egész életre hatással volt gondolkodásomra.

1940-ben, Észak-Erdély visszacsatolása után Budapestre költöztünk. Mivel apám abban a helyzetben nem látott lehetőséget taníttatásomra, a Ganz és Tsa.-hoz 1941 szeptemberében fémöntő tanoncnak léptem be.

1944 decemberében leventeként Németországba, majd Csehországba kerültem; itt estem szovjet hadifogságba. A leghosszabb időt egy Kujbisev környéki hadifogolytáborban töltöttem, ahonnan 1948-ban kerültem haza. A hadifogság egyetlen pozitív eredménye az lett, hogy elfogadható szinten megtanultam oroszul, ami később hasznosnak bizonyult.

T.P.: Tehát lényegében 1948 volt számodra a pályaválasztás, pályakezdés időszaka.

L.T.: Így van. Először a Műegyetem mellett működő Állami Műszaki Főiskolára vettek fel, a kiválóan minősített oklevelet pedig az akkor alakult Veszprémi Vegyipari Egyetem Esti Tagozatán vehettem át. Az Esti Tagozatot 1950-ben Budapestre helyezték át, akkor a Fémipari Kutató Intézet öntődei laborjában kaptam állást. Jeles tanulmányi eredményeim alapján az új műszaki értelmiség reményességét látták bennem. Bár nem állt szándékomban, konspiráció révén felvettek a pártba, az MDP-be tagjelöltnek, ami minden bizonnyal hozzájárult ahhoz, hogy fiatal mérnökként jelentős beosztásokat kaptam.

1952-ben a Metallochemia igazgatójává neveztek ki. Néhány hónap múlva a Színesfémipari Tervező Iroda főmérnöke, majd annak átszervezése után igazgatója lettem. Ekkor alapították meg Apcon a Fémtermia vállalatot,

aminek első igazgatója voltam. Rövidesen Budapestre visszakerülve a MTESZ központi titkára lettem, ahol egyebek között az OMBKE ügyeivel is foglalkoztam. Leghőbb vágyam azonban az volt, hogy visszakerüljek a Fémipari Kutató Intézetbe, ami 1955 novemberében sikerült is.

T.P.: Hát ez meglehetősen változatos, kanyargós pálya volt, amivel az 1950-es években nem álltál egyedül. 1955 novemberében azonban egy időre kiegyenesedett a pályád: következtek a Fémkutas évek.

L.T.: Így van. A Fémkutatban az Öntődei Laboratórium vezetője lettem. Az egyik legnagyobb gond ekkor az alumíniumlemezek hólyagos selejtje volt. Nyilvánvaló volt, hogy a probléma oka az öntött hengerlési tuskók nagy gáztartalma. A szakirodalomban talált módszert felhasználva az intézeti műhelyben elkészítettünk egy mérőeszközt, amellyel meg lehetett határozni a fém gáztartalmát. A sikeres próbát követően a berendezést az alumíniumipar termelő egységei (az ajkai, inotai, tatabányai kohók, valamint a székesfehérvári és a kőbányai hengerművek) számára is legyártottuk és üzembe helyeztük.

Ezzel párhuzamosan elkezdtem foglalkozni a félfolyamatosan öntött ötvözetlen és ötvözött alumínium tuskók kristályszerkezetének kialakulását befolyásoló tényezőkkel. Ez a téma az egyenletes kristályszerkezetű hengerlési és préstuskógyártás üzemi megvalósítását szolgálta. Ez vált további tevékenységem legfontosabb területévé, egyúttal oka az igazgatómmal kialakult ellentétnek.

Egy értekezleten az igazgató elmondta, hogy tudományos irányba akar irányítani minden témát, hogy ne befolyásoljon bennünket az ipari tech-

nológiák elmaradt volna. Erre én azt mondtam, fontos, hogy az elméletet fordítsuk le a gyakorlati technológiák nyelvére. Azt is hozzátettem, hogy véleményem szerint, mint ipari kutató-intézetnek ez lenne a fő feladatunk.

1962-ben megkötötték az államközi Magyar–Szovjet Alumínium Egyezményt. Az egyezmény végrehajtására megalapították a Magyar Alumíniumipari Trösztöt, amely országos szervezatként igyekezett nemzetközi tekintélyt szerezni. Ennek elérése érdekében nem a hazai kutatásra helyezte a súlyt, hanem nagy, nemzetközileg is ismert alumíniumipari félgyártmánygyártási technológiákat igyekezett megszerezni.

Néhány év múlva a Tröszt megállapodott a francia CEGEDUR vállalattal, hogy egész vertikális technológiáját dollárért megvásárolja. A CEGEDUR tanulmányát elolvastva láttam, hogy az nem tartalmaz olyan megoldásokat, amelyekkel a kristályszerkezet kialakulását a kedvező irányba befolyásolni lehetett volna. A hiányokat én azzal a megjegyzéssel jelöltem meg, hogy a franciák azt vagy nem tudják, vagy nem akarják átadni.

Az ügy kapcsán a Tröszt és az Intézet igazgatója kijelentették, hogy a vezetést bántja a francia tanulmányra írásban adott véleményem. Közölték velem, hogy nem fogják finanszírozni tovább öntészeti témámat, mert a Tröszt megvette a francia technológiát.

Ekkor lépett közbe a Tatabányai Alumíniumkohó igazgatója (Üveges József), aki közölte, hogy az alukohó nem tartozik bele a CEGEDUR szerződésbe, ott az öntödei technológiát magam alakíthatom.

T.P.: Végre egy olyan vezető, aki segíteni akart Neked.

L.T.: Így van. 1972-ben elfogadtam a Tatabányai Alumíniumkohóban felajánlott állást. Itt azzal hitegettek, hogy a kutatással szerzett ismereteimet hasznosíthatom. Ez azonban nem volt igaz, mert elrendelték, hogy a Székesfehérvári Könnyűféműnek a CEGEDUR szerszámzattal és technológiával gyártott tuskókat kell szállítani. Ehhez Székesfehérvárról hoztak hengerlési kokillát. A kísérleti öntés során kiderült, hogy reped a tuskó. Ezt látva kértem, hogy tegyék félre a CEGEDUR szabszabályozót, én ad-

dig elkészíték a műhelyben azbeszt lemezből egy fémelosztót, azzal kell majd önteni. Azzal a hirtelen tákolt fémelosztóval a tuskót leöntöttük, nem repedt.

Ezt követően különböző szelvényű kokillákat készíttettem, illetve terveztem a vállalat műhelyében. Ilyen volt egy nagyszelvényű hengerlési tuskó kokillája, majd egy chilei exportra készülő különleges méretarányú tuskó öntésére szolgáló kokilla. A kísérleti öntések sikeresek voltak.

T.P.: A sikeres kísérleteket rövidesen nemzetközi megrendelés követte.

L.T.: A Fémkuthál a csehszlovák Fémipari Kutató Intézet érdeklődött az általam kifejlesztett laboratóriumi módszer iránt. Az intézet 1974-ben személyes megbízást adott arra, hogy ezt a módszert és az ehhez szükséges ismereteket átadjam. A helyszíni gyakorlati bemutatón itt is sikeres volt. Ezzel a feladatot teljesítettem, a Fémkuth pedig kifizette a megbízás összegét.

T.P.: Az öntött termék minőségének javítása szakmai pályád végéig elkísért.

L.T.: 1977-ben a Fémkuth újabb megbízást adott, ezúttal arra, hogy helyezzem üzembe az Inotai Alumíniumkohóban a korábbi szabadalmunk alapján elkészített 20 részes kokillasztalt. A bemutatón öntés kiválóan sikerült, a berendezés a szabadalomban leírt módon hibátlanul működött.

Szakmai tevékenységem része még, hogy három éven keresztül a KGST Színesfém szekciójának munkájában szakértőként részt vettem, továbbá egyik szerkesztő voltam a hazai alumíniumipar 50 évét ismertető könyv írásában.

1986-ban mentem nyugdíjba, akkor megbíztak a Tatabányai Alukohó történetének szerkesztésével.

T.P.: Változatos szakmai pályádról eddig keveset tudtam; annál többet tudok egyesületi, szakmatörténeti tevékeniségedről. A tagság körében elsősorban erről az oldaladról ismernek. Beszéljünk hát most erről.

L.T.: 1951 óta vagyok egyesületi tag. 1963–66 között a Fémkohászati Szakosztály szervező titkára, majd

1972-ig titkára voltam. 1963-ban (53 éve) felvettem a kapcsolatot a lengyel társegyesület (SITPH) vezetőivel, így részem volt a két egyesület együttműködési szerződésének előkészítésében. 1980-ban választottak meg a szakosztály Történeti Munkabizottságának vezetőjévé, ezzel az OMBKE Történeti Bizottságának tagja lettem.

Ebben a tisztségemben számos rendezvény szervezésében vettem részt, előadásokat tartottam. Elismerésként az OMBKE alapításának 100. éves jubileumi ünnepségén, 1992-ben megkaptam az Egyesület legmagasabb kitüntetését: tiszteleti tagnak választottak.

Közben, még 1989-ben a Közlekedési Múzeum munkatársával és a Műszaki Egyetem Acélszerkezeti tanszékének vezetőjével társelnöki minőségben megalapítottuk a nemzetközi Hidak a Dunán nevű tudományos társaságot. Ennek képviselőjeként részt vettem 1991-ben a Széchenyi-emlékév több rendezvényén, előadásokat tartottam.

1992-ben a Born Ignác születésének 250. évfordulójára rendezett emlékülésnek szervezője és előadója voltam. Az Emlékülés kapcsán az Erkel Színházban Mozart A varázsfuvola c. operáját adták elő. A zenetörténet szerint az opera Sarastro szerepének megszemélyesítője Born Ignác, s ennek hangot adva az előadás megkezdése előtt a függöny előtt állva prólóggal vezetem be a hazai közönséget ennek ismeretébe.

Ezt követően a MTESZ Tudomány és Technikatörténeti Bizottságának koordinátora lettem. Ebben a minőségemben kiterjedt kapcsolathálózatot építettem ki. Leveleket írtam Strassburgba az Európa Tanácsnak, tájékoztató anyagokat kérve a kultúraturizmus ügyeiről. A levelek hatására megszerveztük a Barokk utak rendezvénysorozatát. A programot úgy állítottuk össze, hogy a rendező városban látható barokk kori emlékek ismertetése mellett a korszakra jellemző, de nem látványos természettudományos és technikai ismeretek is napirendre kerüljenek.

A Kerpely-emlékév utolsó rendezvényén Leobenben tartottam előadást a két Kerpely jelentőségéről. Mindezek alapján a Leobenben tartott nemzetközi Eisenstrasse-munkabi-

zottság megbízott engem a keleti bővítés koordinátori feladatával, azaz a volt szocialista országokban működő szakmai egyesületek bekapcsolásával.

2003 májusában, most már mint az Európai Vaskultúra szervezet egyenjogú tagjai Miskolcon rendeztünk nemzetközi konferenciát. A záróülésen aláírtuk az Európai Unió által több nemzet együttes részvételére kiírt pályázaton való együttműködési szándéknyilatkozatot. A pályázatot a magyar fél mellett a szlovák, az osztrák, a szlovén, valamint az erdélyi szervezetek írták alá.

Ezt követően egy hazai, a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztérium által kiírt pályázatot nyertünk meg, amelynek anyagi fedezete alapján országos technikai műemléki térképet állítottunk össze, azzal a céllal, hogy a hazai vaskultúra útvonala mentén első lépésben kilenc információs központot kívántunk megszervezni és tájékoztatói anyaggal ellátni.

2007-ben az Európai Tanács hivatalosan elismerte a Közép-európai Vaskultúra Egyesületet a Tanács kulturális útjaként. A tevékenység összefogására és koordinálására létrehozott „Közép-Európai Vaskultúra Egyesület” központja az ausztriai Leobenben van, elnöke Prof. Gerhard Sperl, tagja Bajorország, Csehország, Lengyelország, Szlovákia, Magyarország, Románia, Szlovénia és Olaszország. Annak elismeréseként, hogy az egyesület létrehozásában kulcsszerepem volt, alelnökként veszek részt az egyesület irányításában.

T.P.: Szakmai és szakmatörténeti munkádat számos kitüntetéssel ismerték el. Felsorolásuk terjedelmes lenne, ezért csak az egyesület által adományozottakat említem: Debreczeni Márton-emlékérem, Mikovinyi Sándor-emlékérem, Jubileumi emlékérem, OMBKE tiszteleti tagság, Sóltz Vilmos-emlékérem (két alkalommal).

Mint mondtam, szakmatörténeti munkádat sok egyesületi tagunk ismeri. Kevesebbet tudnak azonban arról, hogy Te nemcsak a kohászat történelmével foglalkozol.

L.T.: A történelem iránti érdeklődésem kolozsvári éveim hatására alakult ki. Erdélyi muzeológus ismerőseimen keresztül megismertem a honfoglalás utáni Árpád-házi Nagyfejedelem keleti védővonala feltárási munkálatainak eredményeit, amelyeket 1999-ben a Hadtörténeti Múzeumban szervezett konferencián ismertettek. Az erről szóló összefoglaló füzetet én állítottam össze.

A romániai rendszerváltás után, még 1990-ben ott Kolozsváron megalakították az Apáczai Öregdiák Egyesületet, majd két év múlva megalakult a Kolozsvári Református Öregdiákok Baráti Társasága, amelyben egyenjogú tagnak ismertek el. 1997-ben kezdeményeztük a Magyar Protestáns Öregdiákok Baráti Társaságok szervezetének megalakítását. A laza szervezet kezdeményezésünkre létrejött, és én annak alapító társelnöke lettem.

Azóta foglalkozom a Kárpát-medencei reformáció történetével. Ráműtöttam, hogy a magyar nyelvű iroda-

lom kialakulásában kulcsszerepe volt a reformációnak. A törökök által meg nem szállt területen a 16. században több mint 600 könyvet adtak ki, köztük a korszak legnagyobb irodalmi alkotását, a Vizsolyi Bibliát. Ezt a folyamatot, tehát a magyar reformáció terjedését még a kezdetén meg akarta akadályozni II. Lajos király. A török Portától függő Erdélyi Fejedelemség országgyűlése végül 1557. július 1-jén a világon elsőként kihirdette az igazi vallásszabadságot, mely szerint ki-ki vallja azon hitet, amely neki tetszik és ebben teljesen szabad akarata szerint cselekedhetik. Ez azért egyedülálló, mert a német fejedelemségek között 1555-ben megkötött augsburgi „valásbéke” a területi hatalmasságtól tette függővé a vallásgyakorlást (cuius regio, eius religio – akié az ország, azé a vallás).

T.P.: Köszönöm a történelemórát. Most sok olyat mondtál, amiről sokan keveset tudnak. Zárásképpen arra kérlek, röviden mondd el, mit tanácsolsz mai tagjainknak.

L.T.: Azt, hogy kitartó, céltudatos munkával segítsék elő szakmánk boldogulását, szakmatörténeti, történelmi ismeretek szerzésével és felhasználásával pedig helyezték azt szélesebb, történelmi-kultúrtörténeti összefüggésbe.

T.P.: Köszönöm a tanulságos beszélgetést, további szép éveket, jó egészséget kívánok.

Tardy Pál

Fémkohászok ünnepi évindítása

A Fémkohászati Szakosztály március 10-én, immár 22. alkalommal rendezte meg kibővített ünnepi vezetőségi ülését, melynek egyik központi témája az 1948-as szabadságharcról való megemlékezés volt. A meghívottak között szerepelnek ilyenkor a helyi szervezetek, a támogató tagvállalatok vezetői, és az elmúlt év szakosztályi kitüntetettjei is. Az elmúlt évtől egy négy fős hallgatói csapatot is szívesen látott volna a szakosztályvezetés, de

sajnos ez másodjára sem valósult meg.

Csurgó Lajos szakosztályelnök ünnepi üdvözlő szavait követően Sándor István titkár vetített képekben és táblázatokban foglalta össze röviden az elmúlt év szakosztályi történéseit. Ezt követte a megemlékezés az 1848–49-es forradalom és szabadságharcról, melyet az utóbbi évek sikeres előadásait követően ezúttal is Dánfy László tartott. Szokásához



■ Sándor István beszámolója



■ Az ünnepi ülés résztvevőinek egy csoportja



■ A székesfehérvári résztvevők

híven most is kiragadott egy témát, illetve személyt, és azt járta körbe izgalmas történetekkel és látványos ábrákkal. Az előadásának kulcsfigurája ezúttal József nádor fia, István főherceg volt, végigvezetve életútját a szabadságharc előtti és az azt követő időkre is kitérve. Az előadás sikerét hangos tetszésnyilvánítás egyértelműsítette. A következő napirendi pont, amellyel kb. 15 éve bővült az ünnepi est programja, az „Emlékezés nagyja-

inkra” c. előadás volt. Ezúttal a közelmúltban eltávozott, jelentős életpályát befutott két alumíniumipari vezetőre, *dr. Várhegyi Győző* okl. kohómérnökre, az ALUTERV-FKI tudományos igazgatójára, illetve a Veszprémi Vegyipari Egyetem professzorára és *dr. Zámbó János* okl. vegyészmérnökre, az ALUTERV-FKI igazgatójára, címzetes egyetemi tanárra emlékezett a volt kolléga, *dr. Horváth János*. Szuggesztív előadásában a megemlé-

kezettek teljes pályáivét bemutatva, jelentős tudományos munkásságuk ismertetése mellett, az előadó személyes történetekkel és emlékekkel is fűszerezte a megemlékezést. Az emlékezéseket követően – napirenden kívül – a teljes ülés köszöntötte a jelenlévő, 90. életévét betöltött tiszteleti tagunkat, *Laár Tibort!* A rendezvény a hagyományos vacsorával és az azt követő baráti beszélgetéssel és borozgatással zárult. **Hajnal J.**

Emlékeztető az OMBKE választmányi üléséről

A 2016. április 18-án az OMBKE Miskolc-tanácstermében tartott ülés *Kőrösi Tamás* főtktár vezette le. Az ülésen 12 fő választmányi tag vett részt.

Az **1. napirendi pontban** bevezetőként a főtktár tájékoztatást adott az előző választmányi ülés óta eltelt időszak fontosabb eseményeiről, amelyek közül a kohászatot is érintő jelentősebb események a következők voltak:

- február 13-án OMBKE-bál Lillafüreden (kb. 200 fő részvételével);
- március 10-én a Fémkohászati Szakosztály ünnepi ülése Budapesten;
- április 7–10. között EMT-konferencia Brassóban (80 résztvevővel az OMBKE-től);
- április 14-én Jó szerencsét! ünnepség Várpalotán, ahol kb. 80 fő előtt *dr. Kovács Árpád*, a Költségvetési Bizottság elnöke tartott előadást az ország költségvetésének aktuális helyzetéről.

A **2. napirendi pont** beszámoló volt az OMBKE 2015. évi gazdálkodásáról, mérlegéről, közhasznúsági je-

lentéséről, amit a választmány írásban megkapott, és szóbeli kiegészítést *dr. Gagyai Pálffy András* ügyvezető igazgató fűzött hozzá. Ismertette, hogy a 2015. évi gazdálkodás pozitív eredménnyel zárult, amelyben nagy szerepe volt az eredményes lobbitevékenységnek. Az egyéni tagdíjaknál jelentős bevételcsökkenést eredményezett, hogy az ISD Dunafer Zrt. már nem vállalta, hogy a havi bérekből vonja le az OMBKE-tagdíját. Ez jelentkezett a taglétszám csökkenésében is.

2015-ben néhány korábbi támogató ismét vállalta az egyesület támogatását: Mecsekérc Zrt. (2.000 E Ft), MVM Zrt. (1.000 E Ft). Új támogató a Colas-Északkó Kft. (300 E Ft). További jelentős pártoló tagdíjat fizettek 2015-ben: OMYA Hungaria Kft. (2.000 E Ft), ISD Dunafer Zrt. (1.500 E Ft), Nema Győr Kft. (1.500 E Ft), Magyar Földgáz tároló Zrt. (600 E Ft), MOL Nyrt. (600 E Ft), Baumit Kft. (500 E Ft), TÉT-3 Gázkut Kft. (500 E Ft), Kvarchomok Kft. (500 E Ft), Dutrade

Kft. (500 E Ft), Alcoa (400 E Ft), Inotal (400 E Ft).

A jogi tagdíjakon és adományokon túlmenően további jelentős támogatásokat nyújtottak a vállalkozások a rendezvényekhez és a BKL megjelentetéséhez. Külön kiemelendő a *dr. Sándor József* tiszteleti tagunk által vezetett FÉMALK Zrt. 4.800 E Ft-os támogatása, mely négy BKL Kohászati lapszám kiadását biztosította. A Kohászati megjelentetéséhez célszámokon keresztül nyújtott támogatást a Miskolci Egyetem 860 E Ft-tal, és a Bányászat megjelentetéséhez 500 E Ft-tal.

Az érvényes szabályok alapján az OMBKE közvetlenül nem nyújthatott be pályázatot állami alapokhoz. Az egyesületi célokra viszont pályázatot nyújthatnak be a helyi szervezetek hagyományörző alapítványai. Ezzel a lehetőséggel éltek a tatabányai és oroszlányi helyi szervezeteink. Országos rendezvényeinkhez pályázat segítségével jutottunk összesen 1.696 E Ft támogatáshoz.

2015-ben több nagyrendezvényünk volt. Az ezekhez kapcsolható összes bevétel 55.655 E Ft volt. Eredményesség szempontjából az egyik kiemelendő a Clean Steel nemzetközi konferencia, mely ellensúlyozni tudta a BKE Találkozótól várt eredmény elmaradását.

Boza István könyvvizsgáló tájékoztatta a választmányt, hogy a beszámolót és a közhasznúsági jelentést elfogadásra javasolja.

Szombatfalvy Rudolf, az Ellenőrző Bizottság elnöke tájékoztatta a választmányt a bizottság megállapításairól, amelyeket a Küldöttgyűlés anyagában írásban is közzétesznek. Összefoglalóan megállapította, hogy az OMBKE 2015-ben a törvényeknek és szabályoknak megfelelően működött.

Gazdálkodása pozitív eredménnyel zárult és a közhasznú egyesületekkel szemben támasztott követelményeknek megfelelt. Eredménynek minősítette, hogy számottevően növekedett a rendezvényekből származó bevétel és voltak sikeres pályázatok. Továbbra is a legnagyobb gondnak tartja az egyesület előregedését, a fiatal tagok egyre csökkenő számát. Ezért továbbra is támogatni kell a fiatal tagjaink részvételét a rendezvényeinken. Célszerűnek tartja, hogy a pártoló tagok kapjanak tájékoztatást arról, hogy az egyesület a támogatásokat hogyan használja fel.

A hozzászólások után a választmány egyhangú szavazással elfogadta a 2015. évről szóló beszámolót, és azt a közgyűlés elé fogja terjeszteni.

3. napirendi pontként az OMBKE 2016. évi pénzügyi tervét ismertette dr. Gagyai Pálffy András ügyvezető igazgató. A pénzügyi terv úgy készült, hogy a valószínűsíthető bevételek és a tervezett kiadások egyensúlyban legyenek. Ez egy viszonylag feszített elképzelés, amely erősen függ attól, hogy milyen mértékben lehet 2016-ban a támogatásokat, pártoló tagdíjakat megszerezni. A terv tartalmazza 6-6 BKL lapszám megjelenését, és az egyes szakosztályok működési költségeit a befizetett egyéni tagdíjak 20%-a mértékében. Elismerte, hogy a kitűzés teljesítése 2015-höz hasonló lobbizási tevékenységet igényel a szakosztályok vezetőitől.

Javasolta, hogy célszerű olyan megoldást is keresni, amely az egyesület programjait a helyi szervezetek

területén működő alapítványok pályázataival segítségével támogatja.

A választmány az elhangzott szóbeli kiegészítésekkel egyhangúlag elfogadta az OMBKE 2016. évi pénzügyi tervét.

A 4. napirendi pontban Körösi Tamás főtitkár ismertette, hogy a BKL Bányászat és a BKL Kőolaj és Földgáz lapok felelős szerkesztőivel, illetve a Kiadói Bizottság tagjaival egyeztetve a két lap közös szerkesztési kérdéseiben megegyezés történt. A 2016/1. szám már megjelent, amelyet a választmány tagjai láthattak is.

A nyomdai munkák versenyeztetése ügyében dr. Gagyai Pálffy András közölte, hogy május 15-re várják az ajánlatokat.

A választmány a tájékoztatást tudomásul vette.

Az 5. napirendi pontban az egyesületi kitüntetések szabályozására vonatkozó javaslatot *dr. Lengyel Károly*, az Alapszabály Bizottság elnöke ismertette, amit a bizottság tagjai is véleményeztek. Ennek alapján a következőket javasolják: a Sóltz Vilmos-emlékérmet a 40 éves tagságért adományozzuk. Az 50, 60, 70 éves tagságért ne érmet, hanem egy kitűzött és oklevelet adjunk. Vita után (*Podányi Tibor, Katkó Károly, Németh László, Csurgó Lajos*) egyetértés volt abban, hogy a Sóltz Vilmos-kitüntetésnél a „folyamatos” tagság helyett a tagság éveinek számát vegyük figyelembe. Egyetértés volt abban, hogy az oklevél kitüntetésnél nem lesz kizáró ok a 40 évnél idősebb kor, de „lehetőség szerint” a jövőben is a fiatal tagjaink elismerésére szolgáljon.

Balázs Tamás a Fémkohászat Szakosztály véleményét tolmácsolva javasolja megvizsgálni, hogy a tiszteleti tagok ne aranygyűrűt kapjanak, hanem egy egyenruhán is viselhető kitűzött. Ebben a kérdésben hozzászólt: *dr. Tardy Pál*, dr. Gagyai Pálffy András, *Liptay Péter, Bocz András*. Körösi Tamás azzal zárta le a vitát, hogy ezt a kérdést meg kell vizsgálni.

Dr. Lengyel Károly tájékoztatta a választmányt, hogy érkezett olyan javaslat is, hogy az OMBKE alapítson újabb emlékérem-kitüntetést (kitüntetések) is. Dr. Gagyai Pálffy András ezzel kapcsolatban emlékeztette a választmányt, hogy korábban már voltak ilyen kezdeményezések szakmáink

nagyjai emlékének megőrkítésére, de az eddigi létező érmek száma sem kevés. Döntés született, hogy új érem (érmek) alapításának szükségessége vizsgálatot igényel elsősorban abban az esetben amikor egy-egy régi érem-típus elfogy és az újra elkészítés gondokba ütközik.

A 6. napirendi pontban a 106. Küldöttgyűlésen adományozandó kitüntetések jóváhagyására *Hevesi Imre* főtitkárhelyettes tett előterjesztést. Az érem, plakett és oklevél kitüntetések-nél a szakosztályok részére biztosított keretek betartásával a szakosztályok által javasolt személyeket a választmány egyhangúlag elfogadta.

A tiszteleti tagságra érdemesnek tartott és előterjesztett hat személy közül többségi titkos szavazással három személyt választott meg az ülés, *Szombatfalvy Rudolf, Morvai Tibor, dr. Nyitrai Dániel* személyében.

A 7. napirendi pont a 106. Küldöttgyűlés előkészítése volt, amit a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Dísztermében (Budapest, XIV., Stefánia út 14. II. em.) 2016. május 27-én, pénteken 10:30-as kezdettel fogunk tartani.

Az Egyebekben dr. Gagyai Pálffy András tájékoztatta a választmányt, hogy a Szent Gellért Sziklatemplomban, ahol már 25 éve tartja az OMBKE a Szent Borbála istentiszteletet, a választmány korábbi döntése alapján egy Szent Borbála-szobor elhelyezésére tettünk javaslatot. A pálos renddel történt egyeztető megbeszélés alapján a templom által kiválasztott szobor elhelyezésére nyílik lehetőség, melynek költsége 500 ezer Ft. Ezt az összeget a tagság adományából tudnánk előteremteni. Kérjük, hogy aki ehhez hozzá kíván járulni, az átutalással, vagy az OMBKE pénztárába való befizetéssel tegye meg.

A 2016. június 10-11-én megrendezendő Európai Knappentagon a csehországi Příbramban az OMBKE delegációját Körösi Tamás főtitkár fogja vezetni.

A főtitkár tájékoztatta a választmányt, hogy március 15-e alkalmából *Tóth János*, a Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum igazgatója, az OMBKE Történelmi Bizottság elnöke Magyar Érdemrend Lovagkereszt polgári tagozat kitüntetésben részesült.

Dr. Gagyai Pálffy András emlékeztetője alapján összeállította

Balázs Tamás

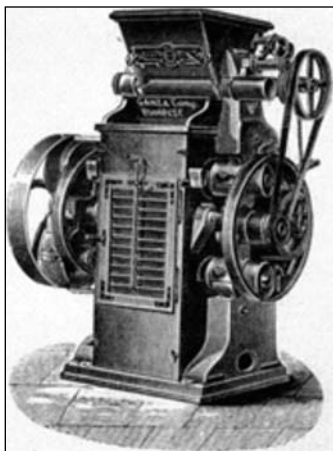
Mozaikok a 19. századi terézvárosi ipar történetéből*

Az Öntödei Múzeumban tartott előadás során képzeletbeli sétát tettünk a mai Nyugati tértől a Király utcáig nagy szélességben húzódó hajdani Gyár utca vonalában. A 19. század elejétől induló 100 év magyar ipartörténetét követtük végig a 20. század elejéig. Az 1848 előtt már üzemelő gyárak között említhető *Zarzecky József* gyufagyára a terézvárosi Három bárány (a mai Podmaniczky) utcában, amely 1837-től folyvást működésben volt, képviselve az Irinyi révén híres hazai gyufaipart. A *Valero* testvérek selyemgyárát a Kürt utcában már 1780-tól beindították, majd 1839–44 között átköltöztek a Lipótváros szélére. Mindkét helyen *Hild József* építész bővítette, majd tervezte épületeiket. Termékeik az osztrák selymekkel is felvették a versenyt, 400 fővel dolgoztak, és 80-100 Jacquard rendszerű szövőgépük volt. Ez volt az első igazi hazai textilgyár.

Széchenyi István (1791–1860) iparfejlesztéseit követtük ezután. 1835-ben Óbudán elkezdődött a hajógyár építése a kikötővel. Első hajójuk, az Árpád még fatestű volt, de a *Széchenyi* már fémből épült. 1841-ben működni kezdett az Első Pesti Hengermalom (a mai Honvéd utcában). Későbbiekben a környék a malmok egyik központja lett (*Haggenmacher*, *Pannónia*, *Unió*, *Árpád* stb.), és a világon sokáig élenjárók voltunk a gabonaőrlés területén.

1842. augusztus 24-én volt a Lánchíd alapkövétele. A gyönyörű klasszicista híd nemcsak Pest-Budát, de az ország két felét is összekötötte. A híd anyaga nagyrészt angol vasgyárakból érkezett, de már hazai vasanyagot is felhasználtak (*Ganz Ábrahám* öntödéből és *Andrássy* dernői gyárából). A tervező *William Clark*, a kivitelező *Clark Ádám* volt, aki 1857-ben az Alagutat is építette. A kész hidat 1849. november 20-án már Haynau adta át.

1846-ban a régi Pesti Indóházból (a mai Nyugati Pályaudvarról) kigördült az első vonat Vádra. Tervezője *P. W. E. Sprenger*, építésvezetője *iff. Zitter-*



■ 1. kép. Mechwart-hengerszék

barth Mátvás volt. A mozdonyokat még Belgiumban gyártották, de a hazai ipar is kezdett fellendülni, elsősorban *Ganz Ábrahám* (1814–1867) 1855-ben szabadalmazott kéregöntésű vasúti kerekeivel. *Ganz* Svájcban származott, először a Hengermalom öntödéjében dolgozott, majd 1845-ben saját öntödét indított Budán, a Királyhegy utcában. Később *Mechwart András* mérnök, a *Ganz* és Társa Vasöntöde és Gépgyár Rt. vezérigazgatója, a kéregöntésű hengerekkel működő gabonaőrítő gép (1. kép) szabadalmazója a malomiparnak újabb sikereket hozott. A *Zipernovszky*, *Bláthy* és *Déry* nevekkal fémjelzett villamos osztály világhírű elektromos eszközöket gyártott. Ide sorolható még *Haggenmacher Henrik* testvére, *Károly*, aki a síkszita feltalálásával a malomipar felfutását segítette. A legtöbb gépgyárosunk a világhírű magyar malomiparnak és a fejlődő közlekedésnek gyártotta termékeit.

Schlick Ignác (1820–1868) „érczöntő” a Gyár utca 41–42. alatt 1863-ban építette meg vasöntö-

déjét *Frey Lajos* és *Gerster Károly* építészekkel. 1866-ban a Magyar Mérnök és Építész Egylet megalakulásakor az alapítók között ő képviselte a vasipart. 1882-ben a Külső Váci út 29–37.-re költöztek, ahol nagy területen bővült a gyár. Munkájuk közül kiemelhető az Elevátorház acélszerkezete (tervezte *Ulrich Keresztély*) a Soroksári út elején, a Millenniumi Földalatti Vasút tartószerkezete és kocsijai, a városligeti Kós Károly-híd (2. kép), az Operaház színpadszerkezete, az Országház, az Iparművészeti Múzeum és a Bazilika kupolái, számtalan vasúti és közúti híd az országban, valamint az árvízmentesítéshez szükséges szivattyúk telepítése. Ők indították be a szoboröntést, kikerülve Bécset. Gyártottak még 781 villamost és 447 egyéb pótkocsit. 1912-ben a *Nicholson Rt.* gépgyárral egyesültek, és a hajógyártásban, a gőzkazánok és a dízelmotorok előállításában is jeleskedtek. A Központi Vásárcsarnok vaszerkezetét (épületét *Petz Samu* tervezte) ma is megcsodálhatjuk. Oly sok vasszerkezetüket építették be, hogy szinte a *Schlick*-gyárban „készült” a korabeli Budapest.

Láng László (1837–1914) Pozsonyból érkezett, igen agilis gépészmérnökként 1868-ban gépműhelyt, 1882-ben pedig a Váci utca 151–156. alatt saját öntödét alapított. Eleinte főleg malomipari és cukorgyári gépekre szakosodott. Külföldön is malmokat szerelt össze. Gőzturbinákat elsőként gyártott, termékeivel gyorsan vezető



■ 2. kép. A városligeti Kós Károly-híd

* Az Öntészettörténeti és Múzeumi szakcsoport szervezésében, 2015 októberében elhangzott előadás szerkesztett változata.

szerephez jutott. A szomszédos Eisele gépgyárnak híres termékei a gőzkazánok voltak. 1911-ben beolvadt a Láng gépgyárba. Az épületét *Alpár Ignác* tervezte, ma ipari műemlék (3. kép).

Kühne Ede (1839–1903) gépgyáros a hazai mezőgazdasági gépgyártás megteremtője. Több találmányát ismerjük. Mosoni gyára az egész országot ellátta a szükséges földmunkagépekkel. Sorvetőgépe, cséplőgépei európai kiállításokon díjakat hoztak számára. Először ő használt elektromos áramot az iparban. A régi Váczi körút (ma Bajcsy-Zsilinszky út) 57/a szám alatt volt a legnagyobb lerakata.

Oeti Antal (1837–1910) és testvére, *János Ércöntő* társulata az Árok (az *Andrássy út* 62. elődje) utcánál alakult. Öntödéjét 1862-ben *Buzzi Bódog* tervezte. Öntvényeket, rácsokat, gázlámpaoszlopokat, pavilonokat, pénzszekrényeket, kályhakat gyártott. A Sugár út építése miatt előbb a Bethlen térre, majd Kőbányára költözött.

Clayton és Shuttlewort szintén mezőgazdasági gépgyáros volt a Váczi körút 63. alatt. Locomobil gőzcséplőgépekből készleteket halmozott fel. A Hofherr–Schrantz a Schlick-műhelyt vásárolta meg, de a város bővülése miatt Kispestre költöztek, ahol a Claytonnal és társával egyesültek.

Walser Ferenc (1827–1901) harangöntő és tűzoltószergyáros a Rottenbiller utca 6. alatt rendezte be öntödéjét, de 1894-ben a Külső Váci út 45. alá költözött. 80 harang dicséri munkáját, Rozsnyón, valamint a fővárosban a Bazilikában, a Ferences-, a Belvárosi- és a Szent Erzsébet templomban. Kölber kocsigyártó lányát vette el, mint Schlick Ignác is. A műhelye 1784-től a mai Kerepesi úton a Hatvani kapunál volt. Minőségben felvette a versenyt a bécsi kocsigyártókkal is.

Végül más vállalkozókról is meg kell emlékezni. Ilyen volt *Wünsch Róbert* cementgyáros, a kor vasbeton építészetének egyik kiemelkedő alakja. Az I. világháború idején a lengyelországi Przemysl erődjének megerősítésére helyben cementgyárat állított fel. A Millenniumi Földalatti alagútját, a ligeti kijáratnál a kis vasbeton hidat is ők építették (a

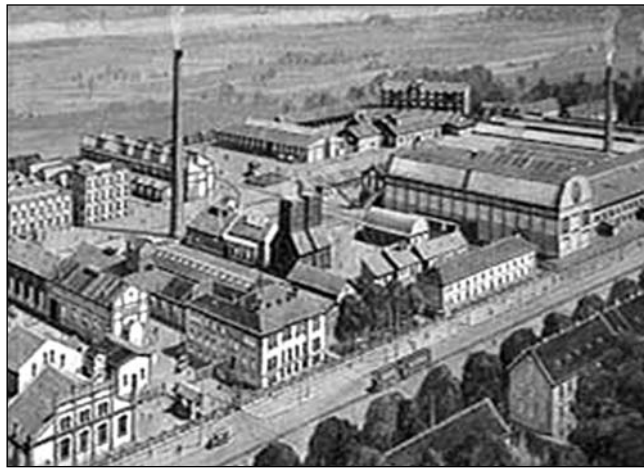
vas tartóoszlopokat a Schlick gyártotta le).

Thék Endre (1842–1919) a hazai bútorgyártás megteremtője az Üllői út 66/a alatt már gőzgépekkel készítette a kor legszebb bútorait és berendezési tárgyait (pl. Zeneakadémia), még zongorát is gyártott. Az *Andrássy út* palotáiban, a Várban és másutt remek alkotásait láthatjuk.

Gregersen Gudbrand (1824–1910) norvég ács- és építőmester volt. Ő tervezte a Déli vasút indóházát, a Kis-Gellért hegy alatti 361 m-es alagutat, legyártotta a Sugár út és több hidunk fakockáit. De az országban sok folyón és közúton is épített fahidakat. A Keleti pályaudvar és a Fiumei kikötő alapozásában is részt vett. Háza a Ferencvárosi Két nyúl utcában (ma Lónyai utca) megnézhető.

Jungfer Gyula (1841–1908) díszműkovács üzeme a Berzsenyi utca 6. alatt ma is álló ipari műemlék épület. A kor leghíresebb építészei (*Hauszmann, Steindl, Ybl, Korb* és *Giergl, Quittner, Czigler, Schmall* és mások) bízták meg munkákkal. Számítalan bel- és külföldi kiállításon (Brüsszel, Párizs, St. Louis) nagy sikereket ért el. *Divald Kornél* írta róla: „Budapestet a legszebb kapuk városává tette” (4. kép).

Svadló Ferenc a kor egyik legnagyobb vállalkozó lakatosmestere. A Lehel út 8. alatt volt a műhelye. A bérházak belső emeleti korlátait már



■ 3. kép. A Láng Gépgyár 1911-ben

nagyüzemi módszerekkel készítette.

Klősz György (1844–1913) fotográfus minden budapesti építkezést végigfényképezett, az ország különböző kastélyait is üveglemezre vette. Az utókornak megmaradt felvételein láthatjuk a Nyugati pályaudvar, az Országház, a Vásárcsarnok és az *Andrássy út* (a földalatti, ami amerikai gyorsasággal épült, és a kontinensen az első volt) teljes elkészülését is. A főváros más épületeit is megörökítette.

A legendás *Légrády* testvérek nyomdája a Váczi körút végén (ma Bajcsy Zs. út 78.) 1893-ban épült fel a Korb és *Giergl* építészpáros munkája nyomán. A belső öntöttvas szerkezetet a Schlick Rt. kivételesen gyönyörűen készítette el, a lakatos munkák *Jungfer Gyula* remekei. A cég leghíresebb sajtóterméke a Pesti Hírlap volt. 90 évig látták el olvasóikat lapjaikkal. Az épület ma a Magyar Nemzeti Bank tulajdona, felújítva, átalakítva külföldi cégeknek ad helyet.

Nem hagyható ki a Bécsből áttelepült téglagyáros, *Misbach Alajos* sem. Ő az 1838-as nagy árvíz után több ezer téglát égetett a Rákoson kapott területen. A várost szinte újjá kellett építeni, különösen nagy kár érte az alacsonyabban fekvő József- és Ferencvárost. Utóda, *Drasche Henrik* szállította a Nyugati pályaudvar építéséhez az igen jó minőségű téglát.

Mindezek az iparosok az 1896-os millenniumi ünnepségeken bemutatkoztak, sokan saját pavilonnal. A Monarchiában is jelentős szerephez jutottak. Ők voltak a „magyar



■ 4. kép. Kapurészlet Jungfer Gyula munkáiból

elsők”, a hazai ipar megteremtői, sikeres vállalkozói. Bevételeik, adófizetésük révén a virilisták közé tartoztak. *Gelléri Mór* (1854–1915) korának kiemelkedő gazdasági szakírója megírta történetüket. Ebben a korban a Váczi út a gépipar főutcájaként volt

ismeretes. Tudni kell, hogy a főváros gyors ütemben nőtt, létszámban (1900-ban 733 ezer fő) és épületek sokaságában is. Európában a 16. helyről a 8. helyre került. Az 1873-ban egyesített fővárosban később megépült középületeinek szépsége, mint

az Operaház, Fővámház, Országház, egyetemeink, városligeti múzeumaink, hídjaink, a Vár kiépítése évente látogatók ezreit vonzotta a híres szállodasorra (Ritz, Hungária, Bristol, Carlton stb.).

Dr. Horváth Péterné, városvédő

■ KÖNYVISMERTETÉS

A diósgyőri nyersvasgyártás története

A szakma több mint 220 éves múltja ösztönözte a vezetőszerzőt (*Csehil György*, okl. kohómérnök, a valamikori diósgyőri Nagyolvasztómű műszaki osztályának utolsó vezetője), hogy a megőrzött dokumentumok felhasználásával, az emlékek felidézésével az utódok számára megörökítse ennek a korszaknak üzemtörténetét, szomorú és örömteli pillanatait, tragikus eseményeit, a kohászok hagyományos összetartozását.

Az a korszak, amelyet két évszázaddal ezelőtt *Fazola Henrik* és fia, *Fazola Frigyes* megszállottságukkal, tudásvágyukkal, szakértelmükkel és áldozatvállalásukkal elkezdtek, s amit később *Pöschl Vilmos*, *Pilster Pál*, *Schmidt György*, *dr. Réthy Károly*, *Gönczi Károly*, *Hornyák Imre*, *Lassán Pál* és a többi gyárrészlegvezető, főmérnök, üzemvezető és egyszerű gépész, kohász, villamos üzemi dolgozó szakmai irányításával és kétkezi munkájával képessége és tudása szerint folytatott, 1996. november 4-én befejeződött.

A diósgyőri III. sz. kohó leállításával lezárult az a fejezet, mely a kormányhatározatban a hazai nyersvas-termelés csökkentését előirányzó reorganizációs programmal kezdődött. Ennek előkészítését jelentette az I. sz. kohó 1987. évi, majd a II. sz. kohó 1990. évi leállítása. A diósgyőri nagyolvasztók történetük során ellátták acélnyersvassal a Bessemer-konvertereket, a Siemens–Martin-kemen céket, majd az LD-konvertert is, illetve öntészeti nyersvassal a vasöntödéket, ferromangánnal a kohászati üzemet. Az évek során, büszkén ünnepelték 1969. október 24-én a 10 milliomodik tonna, majd 1986. október 16–17-én 20 milliomodik tonna nyersvas

lecsapolását is, végül összesen 24 751 018 tonna készült az Avasalján.

A nagyolvasztók kisebb és nagyobb üzemzavarok (pl. vaskitörés, robbanás) ellenére is hűségesen szolgáltak, azonban az 1980-as évek végére megrendült szocialista gazdálkodás nem tudta működtetni a régi keretek között a diósgyőri kohászatot. Először az I. számú nagyolvasztót (1987. november 22.), majd a II. számút (1990. november 4.) állították le. 1996. november 4-e szomorú mementóként marad a diósgyári kohászok emlékezetében, amikor a III. sz. nagyolvasztó leállításával megszűnt a 70 éves múltra visszatekintő korszerű nyersvasgyártás Diósgyőrön. Az integrált acélglyártást felváltotta a hulladékbázisú miniacélmű, azonban 2008-ban az is megszűnt, azóta a gyár csendben várja a diósgyőri kohászati feltámadását.

Dr. Dobrossy István szerkesztésével indult útjára a *Tanulmányok Diósgyőr történetéhez* című sorozat, amiben a diósgyőri várhoz kötődő emlékek mellett a *Fazola Henrik* által alapított vasmű és utódüzemeinek történetét dolgozzák fel. Az összeállítás annak a másik kötelezettségnek is eleget kíván tenni, hogy azon hiányt pótolja, amely a diósgyőri kohászati technikátörténetében ez idáig fennállt, és ezzel a dicsőséges múltra visszatekintő szakmát megörökítő ipartörténeti sorozat teljessé váljon. A sorozatban már megjelent 21 kötet – aminek több mint fele ipartörténeti vonatkozású – után elkészült 22. kötet kézirata, amely a diósgyőri nyersvasgyártás történetét foglalja össze.

Csehil György támaszkodik a Központi Kohászati Múzeum nyugalmazott igazgatójának (*Séllei István*) a

Fazolák (*Henrik és Frigyes*) életéről és gyáralapításáról írt munkájára, a Borsodi Ércelőkészítő Mű (BÉM) valamikori műszaki igazgatójának (*Pásztor Győző*) a vállalat üzemtörténetét feldolgozó összeállítására, illetve a diósgyőri Nagyolvasztó gyáregység még élő, illetve már eltávozott vezetőinek és más dolgozóinak visszaemlékezéseire.

Azért is kiemelkedő jelentőségű a könyv, mert még olyan időben készült el, amikor a diósgyőri nyersvasgyártás hajdani szakembergárdájának még élő tagjai, valamint a korabeli hiteles műszaki dokumentációk, levelezések és fényképek rendelkezésre állnak, megörökítve a szakma történetét.

A kötet *Fazola Henrik* – a magvető – és fia, *Frigyes* munkásságának a diósgyőri kohászati nevékhöz kötődő megalapításának méltatásával, az ómassai és újmassai kohók építésének leírásával kezdődik. A következő részben a korszerű diósgyőri nyersvasgyártás történetét taglalja, melyben fordulópontot jelentett a már diósgyőri telephelyen megépített faszenes nagyolvasztó üzemeltetése. Az 1926–36-ban üzembe helyezett I. és II. számú kohók már a korszerű, folyamatos, koksszal történő nyersvasgyártási technológia alkalmazását jelentették, melyeknek építési körülményeiről, üzemeltetési problémáiról részletes képet kapunk. A nyersvasgyártás technológiájában egyedinek számított a kísérleti, a kohászok között „*Klárának*” nevezett bauxit kohó, melynek vörösiszap-tégla kohósításával nyert termelési eredményekről is tájékoztatást kapunk.

Az összeállítás külön fejezetben foglalkozik a III. számú kohó építési körülményeivel, üzemtörténetével, át-

építéseinek műszaki tartalmával. Ezek sorában szakmai különlegesség a vékonyított aknafallal történt átépítés, a bővített térfogatú átépítés és az ehhez kapcsolódó széleskörű műszaki fejlesztés. Országos viszonylatban is szakmailag kiemelkedőnek számított az aknafal-felszórásos technológia, amely az elhasznált falazatú nagyolvasztó üzemidejét a végleges leállítáig egy évvel meghosszabbította.

Teljes körű áttekintést kapunk a hetvenéves időszakban elvégzett technológiai, anyagellátási és gyártmányfejlesztésekről. Az összeállítás foglalkozik a minőségbiztosítás, a hulladékgyártás kérdéseivel és

megemlékezik súlyos üzemzavarokról, tragédiákról, de felemelő eseményekről, jubileumokról is.

A könyv nemcsak ipari adatokat, történeti érdekességeket tartalmaz, hanem bemutatja az embert is, aki a hatalmas berendezéseket működtette, illetve a várost, amelyet a gyár acélvárossá nemesített.

A kézirat alapján a nyomdai előkészületek megkezdődtek. A kiadványt az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány gondozza, azonban anyagi lehetőségei végesek, ezért az alapítvány vezetői kérnek mindenkit, aki fontosnak érzi, hogy a könyv megjelenjen, támogassa azt lehetőségeihez mérten!

Az Alapítvány fontosabb adatai:

Északkelet-Magyarország
Ipartörténetének Ápolásáért
Alapítvány

Levelezési cím:

3535 Miskolc, Bartók Béla u. 1.
postmaster@ekmita.t-online.hu

Telephely (Ipartörténeti Emlékház):
Miskolc, Bartók Béla u. 1.

Adószám: 18449235-1-05

Számlaszám:

1173 4073-29901876-0000 0000

OTP Bank Nyrt. É-keleti Régió

3534 Miskolc, Árpád u. 2.

 Csehil György

Az OMBKE LEAN Szakcsoportja sikeres évet zárt 2015-ben

Az OMBKE LEAN szakcsoportja 2015-ben 17 szakmai napot szervezett tagtársaink részére, amelyek valamennyi esetben nagy sikerrel zárultak. A szakmai utak márciustól az év végéig folyamatosan biztosítottak lehetőséget azoknak a kollégáknak, akik szakmai érdeklődésből a hazánkban (illetve egy esetben Ausztriában) működő nagyvállalatok gyakorlatáról (legyen szó termelési vagy munkaszervezési módszerekről) szerettek volna közelről tájékozódni. Mintegy 700 fő vett részt a programokon.

Természetesen a 17 szakmai nap nem minden esetben új gyárak meglátogatását jelentette, hiszen a két autóiipari óriás magyarországi gyárai iránti érdeklődés olyan mértékű volt, hogy mind a kecskeméti Mercedes, mind a győri Audi átlagosan kéthavonta szerepelt a programban. Így sikerült biztosítani, hogy minden érdeklődő eljusson ezekbe az üzemekbe. Természetesen a további üzemlátogatások is rendkívül hasznosak, élménydúsak voltak. Az alábbiakban az ezeken készült beszámolókból szemelvényezünk.

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztály Kecskeméti Helyi Szervezet és a Szakosztály LEAN Szakcsoportja közös szervezésében március 9-én

kezdődött a vállalatlátogatások sora, a Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft. kecskeméti autógyárában, majd a Phoenix Mecano Kecskemét Kft. gyárában, ahol az ügyvezető igazgató teljes körűen bemutatta a svájci tulajdonú, 1993-ban Kecskemétre települt gyár mai napig tartó folyamatos fejlődését (*1. kép*). A kezdetben 44 fővel és egy műanyag fröccsöntő üzemmel rendelkező cégnek 2014-re már több mint ezer alkalmazottja és 2013-óta saját K+F centruma van.

LEAN rendszerüket a svájci központ kezdeményezésére, 2011-ben saját maguk alakították ki a Németországban képzett és folyamatosan továbbképzett LEAN-mestereik segítségével az ún. 5S, majd ennek továbbfejlesztett változataként, a 6S módszer bevezetését követően. LP és LO (LEAN production és LEAN office) mestereik vannak. Szakmunkásképzésben 30 szerződéses tanulóval, 15 éve a helyi Kandó Kálmán Szakközépiskolával együttműködve, a főiskolai duális



■ A bemutatózó előadás hallgatói március 9-én a Phoenix Mecano Kecskemét Kft. előadójában

mérnök képzésben 2011 óta a Kecskeméti Főiskolával vannak kapcsolatban a gépészmérnök és logisztikai műszaki menedzserképzésben.

Április 18-án már Ausztriában, Linzben a Voestalpine Acélvilág című kiállításának megtekintésére és a gyáregységek bejárására nyílt lehetőség. A látogatók között ezúttal képviselte magát a hazai vasipari cégeken túl a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, a Dunaújvárosi Főiskola és a linzi egyetem is.

Október 2-án a LEAN Szakcsoport-hoz az Egyetemi Osztály csatlakozott az esztergomi Suzuki autógyárban. A másodéves anyagmérnök hallgatók közül hatan jöttek el. Ez volt az első alkalom, amikor a LEAN Szakcsoport és az Egyetemi osztály közös programot szervezett. Reméljük, ezzel sikerült hagyományt teremteni és egyre több hallgató fog majd részt venni a szakcsoport programjain.

Sikerkes kecskeméti rendezvényeink sorát az október 6-i látogatás is szaporította, amikor a Mercedest követően az Axon Kft.-t látogattuk meg. A cégcsoport az autóipar, űripár, hadiipar számára gyárt – Magyarországon jellemzően lapos – szalagkábeleket. A francia központú cégcsoportnál az árbevétel 10%-át fordítják K+F tevékenységre. Kiemelkedő a LEAN tevékenység, amelyről nagyon tanulságos áttekintést kaptunk.

Ha már október, egy újabb érdekes szakmai nap, 19-én egy napon belül két üvegyárat látogattunk meg Oroszában. A visszajelzések alapján nagyon jó színvonalú volt a vendéglátás mindkét gyár részéről. Először az O-I Kft. öblösüvegyárban jártunk, amelynek fő profilja élelmiszeripari csomagoló üvegek (befőttes, mézes, boros, pálinkás stb.) gyártása. A cég legújabb fejlesztése és egyben különlegessége a belső mintázatú borosüveg, amellyel

Hungaropack díjat nyertek. A másik meglátogatott cég, a Guardian speciális síküvegeket gyárt. A síküveget egy különleges technikával önolvadékon gyártják, amelyen végigfut az üveglvadék, így az üveg felülete tökéletesen sima lesz.

2016-ban a tavalyi évhez képest is további előrelépést tervezünk, hagyományos és új helyszínekkel. A LEAN Szakcsoport – jellegéből adódóan – országos hatállyal szervezi programjait. A szakmai napok szervezésében keressük az együttműködést további helyi és területi szervezetekkel, akik szívesen csatlakoznának kezdeményezéseinkhez, hogy együtt jobbak lehessünk. Ez szükséges a továbblépéshez, új helyszínekre bejutáshoz annak érdekében, hogy tagjaink minél szélesebb körben ismerjék meg a mai magyar ipar büszkeségeit.

 Csurgó László

■ KÖSZÖNTÉSEK

70. születésnapját ünnepelte

Sáfár László 1945. május 19-én született Sopronban. Budapesten, a Toldy Ferenc Gimnáziumban érettségizett, Dunaújvárosban felsőfokú kohász szaktechnikusi oklevelet, majd a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen kohómérnöki diplomát szerzett.

1970-től a NME KFFK Alakítás-technológiai Tanszékén tanszéki mérnök – műhelyvezető volt, valamint megbízott óradóként több szaktárgyat oktatott. Részt vett a tanszék és a Mechanikai Tanszék közösen végzett ipari technológiai vizsgálatainak hőmérséklet, erő, nyomtaték, valamint rezgésdiagnosztikai műszeres méréseiben.

1982-től a Dunaferri Kutatóintézetében dolgozott mint kutatómérnök, majd főmunkatárs, végül vezető kutató. Feladatai során részt vett az intézet vizsgálatfejlesztéseiben, új, kor-



szerű mechanikai és metallográfiai anyagvizsgáló eszközök és eljárások telepítésében, valamint üzembeállításában.

Tevékenyen közreműködött a Dunaferri acélgártási technológiafejlesztéseiben a dezoxidálás szabályozásához szükséges aktívoxigén-mérés alkalmazásával.

Bevezette nemzetközi elektronikus információs adatbázisok alkalmazását a céginformáció, a kereskedelmi információ kutatás és a szakirodalom keresés területén, ezt tanfolyamok keretében oktatta is.

2006-tól kerkedvezményes nyugdíjas.

Az OMBKE-nek 1970 óta tagja, a Vaskohászati Szakosztály dunaújvárosi helyi csoportjában, majd a nyugdíjba vonulás után átigazolván a budapesti csoportban vezetőségi tag. Elkötelezett hittől művelői és segítői a selmeczi hagyományok követését, ápolását.

1973 óta nő, három lánya, és nyolc unokája van.

Dr. Nagy Géza 1946-ban Aszalón született, 1964-ben öntész technikus oklevelet, 1969-ben kohómérnöki diplomát, 1974-ben doktor tehn. címet, 1982-ben műszaki tudomány kandidátusa fokozatot, 1992-ben menedzser diplomát, 1997-ben PhD-fokozatot, végül környezetvédelmi vezető és auditor végzettséget szerzett.

Első munkahelye a Rába MVG volt, majd kb. 20 éven át egyetemi oktatóként nagy figyelmet fordított a hazai kohászat aktuális feladatainak megoldásában történő részvétel mellett az európai társaságokkal közös tudományos kutatásban és publikációkban való együttműködésre.

A Nehézipari Műszaki Egyetem tüzeléstan tanszékén ipari technológiákat, tüzelést, tüzállóanyag-ismeret, energiagazdálkodást és kemenceépítést oktatott, tankönyveket, illet-



ve jegyzeteket írt. Tucatnyi szabadalom és több mint kétszáz publikáció szerzője. 1989–1994 között a versenyfőnökében vállalt fejlesztési főmérnöki (VASTÁVHŐ), igazgatói (KÉTÜSZ) feladatokat.

Ezután rövid ideig Debrecenben az Ybl Miklós Főiskola, majd 16 évig a győri Széchenyi István Főiskola (SZIF, 2002 től SZE) tanárként vett részt a környezetmérnök-képzésben. Három éven át volt a SZIF Építő és Környezetmérnöki fakultásának igazgatóhelyettese, és egyben az akkreditált laborok vezetője. Igazgatóként irányította az 1997-ben a SZIF Környezetmérnöki Tanszékére telepített, Tisztább Termelés Győri Regionális Központját.

Széchenyi professzori ösztöndíjasként évi két-három tudományos kutatómunka témavezetője volt. A KM töb-

bek között a veszélyes hulladékok kezelése, valamint a roncsautók forgalomból történő kivonása jogszabályi háttérnek műszaki kidolgozásával bízta meg. Éveken át készítette AUDI HM hulladékgazdálkodási tervét és személyre szóló feladatot kapott az AUDI energetikai stratégiájának ki-munkálásában.

Az utóbbi 10-15 évben az anyag-és energiaátalakítás okozta környezetterhelés csökkentésével és új környezeti technológiák fejlesztésével foglalkozik.

A győri egyetemről 2008-ban ment nyugdíjba, de nyugdíjasként további két évet dolgozott a Környezetmérnöki Tanszéken, valamint további két évet a Miskolci Egyetem tüzeléstan tan-székén.

Legutóbbi szakmai munkái a 2015. szeptember 3-án bejegyzett „Szilárd

tüzelőanyagok energiahatékony és környezetbarát elégetésére szolgáló biokazan” című szabadalom (30%-os feltalálói részarányban), valamint a 2016. január 7-én bejegyzett „Kombinált hőcserélő és többfunkciós pernyeválasztós berendezésrendszer, szilárd, főleg biomassa tüzelésű kazánok fő-, és környezeti hatékonyságának növelésére” című szabadalom (30%-os feltalálói részarányban).

A környezetvédelem területén végzett felsőfokú oktató- és kutató-fejlesztő munkája elismeréseképpen a Győr-Moson-Sopron Megyei Közgyűlés elismerő oklevelét és a Magyar Mérnöki Kamara kitüntető oklevelét kapta meg.

Az OMBKE 1967-ben fogadta tagjai sorába, később számos szakmai szervezetben vállalt munkát.

■ NEKROLÓGOK

Baranyai Róbert

1932–2016



Búcsúzunk Baranyai Róbert okl. gépészmérnök tagtársunktól, aki életének 84. évében, 2016. március 6-án hunyt el.

Szegény család negyedik gyermekeként született Újpesten 1932-ben. 1951-ben elvégezte a gépipari technikumot, majd 1965-ben munka mellett fejezte be tanulmányait a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán.

1951-től dolgozott a Kohó- és Gépipari Tervező Intézetnél, illetve annak elődjénél, mint szerkesztő, majd mérnök és 1976-tól, mint igazgató, egészen 1988-as nyugdíjba vonulásáig.

Részt vett a magyar ipar nagyberuházásainak – Dunai Vasmű, Ózdi Kohászati Üzemek, Lenin Kohászati Művek, Dunaújvárosi koksizólómű – tervezésében, Soroksár, Sopron, Kecskemét öntödéinek kivitelezésében. Nevéhez fűződik a könnyített szelvényű acélszerkezetek és gyáracsarnokok, darupályák tervezése is.

Eredményes munkájáért 1975-ben a Munka Érdemrend ezüst, 1982-ben arany fokozatát kapta meg. Két esetben Kiváló Kohász kitüntetésben részesült.

1962-ben, még egyetemi tanulmá-

nyai idején lett az OMBKE tagja. Ankéntokon, konferenciákon és egyéb rendezvényeken gyakran vett részt, magas színvonalú szakmai előadásokkal mutatta be az általa vezetett intézmény munkáját. Amikor 1998-ban megalakult a Vaskohászati Szakosztály budapesti helyi szervezete, vezetői és szervezési tapasztalatával, jó ötleteivel segítségükre sietett. A budapesti helyi szervezetnek a megalakulástól haláláig aktív vezetőségi tagja, a rendezvényeknek állandó résztvevője és segítője volt.

Hűséges egyesületi tagságának 40, valamint 50 éves jubileuma alkalmából az OMBKE Soltz Vilmos-emlékérem kitüntetését vehette át. A helyi szervezetben végzett kiemelkedő munkájáért az egyesület Elismerő oklevéllel jutalmazta.

Gépészmérnökként szívében kohász volt, és haláláig az is maradt. Állandó mosolygó jókedve hiányozni fog.

Baranyai Róbert búcsúztatója 2016. április 4-én, a Fiumei úti temető szóróparcellájában volt. Kedves Robi barátunk, kívánunk Neked utolsó

Jó szerencsét!

Buzánszky Albin

1923–2016



Mély fájdalommal, tisztelettel és szeretettel búcsúzunk Buzánszky Albintól, aki hosszú, eredményekben gazdag életének 93. esztendejében hagyott itt minket. Először életének arra az utolsó 5-6 esztendejére emlékeznék, amelyben szoros személyes kapcsolat alakult ki közöttünk. Albin még nyolcvanas éveinek második felében és kilencvenes éveiben is aktív résztvevője volt az Öntésztörténeti és múzeumi szakcsoport munkájának. Nemcsak jelenlévő, hanem felkészült résztvevő volt, hozzászólt, előadott. Azon kevesek egyike, aki előadásaihoz, publikációihoz felhasználta az Országos Levéltár modernkori részlegét, amely, ahogy gyakran mondta, „lent van a térképről” (Óbudán). Előadásait a precíz tárgyismeret, a könnyed anekdotázó stílus, a magyaros mondatszerkesztés jellemezte, és az öntőszakma iránti elkötelezettség hatotta át.

Néhány mondatban megpróbálom összesűríteni Buzánszky Albin rendkívül sokoldalú és eredményes szakmai tevékenységét.

1923. július 5-én született Budapesten, 1937-ben a Röck István Gépgyárba került öntőinasnak, 1940-ben vasöntősegédként szabadult. 1949-ben esti gépipari középiskolában érettségizett, és még abban az évben felvették a budapesti Gazdasági és Műszaki Akadémia kohász szakára. Diplomájának megszerzése után a kohász tanszéken kapott tanársegédi állást.

1953-ban nevezték ki a Kisvárdai Vulkán Vasöntöde igazgatójának. 1955-től a Csepeli Fémműben dolgozott különböző beosztásokban, hosszú éveikig mint a Formaöntödegyár gyárvezetője. Ez idő alatt a Könnyűfémöntödében jelentős beruházások történtek, aminek eredményeként például exportra öntöttek kokillába 85 kg tömegű ötvözött alumínium forgattyúsházakat.

1958-tól a KGM Iparpolitikai Főosztály öntödei bizottságában dolgozott, ahol az ország különböző öntödéinek fejlesztési kérdéseivel foglalkozott. 1966-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen gazdaságmérnöki diplomát szerzett.

1970-ben a Csepel Vas- és Acélöntödék igazgatójának nevezték ki, és ebből a beosztásból ment nyugdíjba 1981-ben. Igazgatósága ideje alatt a vállalatnál több jelentős beruházás történt, amelyek közül kettőt emelhetünk ki. Az öntöde bekapcsolódott az országos járműfejlesztési programba, amelynek keretében bevezették a hathengeres MAN forgattyúsház gyártását a felújított 1. számú vasöntödében, ahol korszerű duplex vasolvasztási eljárást és a forgattyúsház-gyártáshoz félautomata összerakósort, valamint korszerű homokkeverő- és magkészítő gépeket helyeztek üzembe. A másik kiemelt beruházás a Meehanite vasöntvény gyártási technológia megvásárlása, és bevezetése volt korszerű nagyszilárd-ságú lemezgrafitos, valamint gömbgrafitos öntöttvas gyártására. Ezt a felújított 3. számú vasöntödében valósították meg. Ezzel a két fejlesztéssel a Csepel Vas- és Acélöntödék nemcsak a magyarországi, hanem a közép-európai vasöntészet élvonalába kerültek. Bátran mondhatjuk, hogy többek között ezeknek a fejlesztéseknek is, az akkor kialakult és létrehozott gyártási kultúrának is köszönhető, hogy ez az üzem, több más privatizált vasöntödével szemben nem zárt be, hanem a mai napig is eredményesen működik.

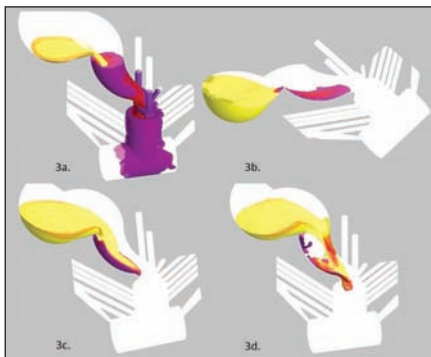
Albin nyugdíjas éve alatt szaknácádói tevékenységet folytatott. 1988–90 között a Magyar Hitelbank szanáló és válságmenedzselő osztályának volt munkatársa. Munkája elismeréséül számos kormány, miniszteri és vállalati kitüntetést kapott: Munka Érdemrend ezüst fokozat (1967), Honvédelemért Érdemérem (1978), Kiváló Kohász (1981).

Buzánszky Albin az OMBKE-nek 1951 óta volt tagja, az Öntészteti Szakosztály és a Budapesti Helyi Szervezet megalapítója, a 40 és 50 éves Sóltz Vilmos-emlékérem kítüntetettje.

Kedves Albin bátyám, fogadj el tőlünk egy utolsó főhajást és egy utolsó

Jó szerencsét!

 Lathwesen László



Ábrák Molnár Dániel – Halápi Dávid – Varga László – Dobóczy István: Billentve öntés szimulációja c. cikkéhez

3. ábra. Áramlási rendellenességek



4. ábra. A formatöltődés folyamata

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 106. KÜLDÖTTGYŰLÉSÉT

2016. május 27-én, pénteken 10:30 órakor tartja a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Dísztermében Budapest, XIV., Stefánia út 14. II. em.

NAPIREND

Himnusz
Elnöki megnyitó
Köszöntések
A Választmány beszámolója, közhasznúsági jelentés
Az Ellenőrző Bizottság jelentése
Hozzászólások, indítványok
Dr. Szűcs Péter: Új irányok a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar oktatási és kutatási tevékenységében

SZÜNET
Tiszteleti tagok választása
Kitüntetések átadása
Határozatok
Elnöki zárszó
Bányász-, kohász- és erdész himnusz

A küldöttgyűlés nyilvános, amelyen az egyesület egyéni és pártoló jogi tagjai tanácskozási joggal részt vehetnek

Erdélyi Magyar Tudományos Társaság

XVIII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia Brassó, 2016. április 7–10.

