

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Anyagtudomány

Felsőoktatás

Hírmondó

148. évfolyam

2015/1. szám



Jó szerencsét!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

TARTALOM

Vaskohászat

- 1 **Mucsi András – Kardos Ibolya:** Réteges szövetszerkezet kialakulása és nitridkiválási folyamatra gyakorolt hatása kis karbon tartalmú lágyacél szalagokban
- 5 **Tardy Pál:** Az Acélipari Akcióterv első évének eredményei
- 10 9. Nemzetközi Clean Steel konferencia

Öntészet

- 11 **Kovács Tibor – Szende György – Tokár István – Vörösné Faragó Elza:** Öntészeti kutatás-fejlesztés a Gépipari Technológiai Intézetben. 1. rész
- 16 **Szőke Dóra:** Maghomokadalék bevezetése féknyereg öntésénél a Busch-Hungária Kft.-ben
- 20 **Csanády Andrásné – Bodoky Ágnes:** Ganz Ábrahám életének írásos és tárgyi emlékei

Fémkohászat

- 24 75 éves a tatabányai alumíniumkohászat
- 28 **Török Tamás:** Néhány gondolat az ezüst korrozóvédelemről
- 31 Az Alcoa bővíti magyarországi kerékgyártó üzemét

Anyagtudomány

- 33 **Májlínger Kornél:** Hibrid szintaktikus fémhabok kopási tulajdonságai
- 37 **Csizmázia János – Fekete Balázs – Orbulov Imre Norbert:** Dupla kompozitok gyártása, valamint mikroszerkezeti és mechanikai tulajdonságai

Felsőoktatás

- 43 Átalakulások az ipar igényeinek megfelelően. Beszélgetés prof. dr. Palotás Árpád Bencével, a Miskolci Egyetem Műszaki és Anyagtudományi Karának dékánjával
- 45 Köszöntjük a 2014-ben rubin-, vas-, gyémánt- és aranyoklevéllel kitüntetett kollégáinkat
- 46 A Műszaki Anyagtudományi Kar rövid hírei. 2015. január

Hírmondó

- 48 Szt. Borbála-napi országos központi ünnepség
- 51 Beszélgetés dr. Patay Pállal közelgő 100. születésnapja alkalmából
- 53 Egyesületi hírek
- 58 Múzeumi hír
- 60 125 éve született Zsák Viktor professzor
- 61 Köszöntések
- 62 Nekrológok

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

FROM THE CONTENT

Mucsi András – Kardos Ibolya: Formation of layered microstructure in hot rolled low carbon steels and its effect on the nitride precipitation process 1

This article deals with the inhomogeneity of the microstructure within the sheet thickness in hot rolled aluminium-killed low carbon steels. The inhomogeneity investigated is characterised by a large grain size near-surface layer and by a small grain size internal layer. This type of inhomogeneity often appears in low carbon steels. The purpose of the article is to represent of circumstances of development such a microstructure and analysing the effect of grain size difference on the nitride precipitation process.

The production technology of the hot bands investigated starts with the preheating of slabs to 1200...1270 °C. The thickness of the 1000 °C temperature strip running out from the roughing mill is reduced to 3...4 mm by further hot rolling. The hot rolling is finished at 830-900 °C depends on the exact composition of the steel. The strip is cooled down to the coiling temperature using water sprays. The coiling temperature is ranging between 560 and 700 °C, depends on the type of steel being produced. The intensive cooling is followed by coiling; finally, the strip is cooled in air after removing from the coiler.

Kovács Tibor – Szende György – Tokár István – Vörösné Faragó Elza: Foundry research and development at the Institute of Manufacturing Technologies (GTI). 11

The article provides a brief review of the foundry research and development activities performed over more than 30 years by the Institute for Manufacturing Technologies (GTI) established in 1960. The foundry department of the GTI was a significant R&D unit of the domestic foundry industry in the 1980s with twenty researchers, fifty employees, laboratories equipped with high end instrumentation and experimental workshop. The main directions of the activities were materials and methods of sand moulding, investment casting and ceramic moulding processes and development of cast iron. The results of research were implemented in several production foundries domestically and in other countries. The 1990s brought an end to GTI's existence and similarly to the rest of centralized Hungarian industrial research programs.

Szőke Dóra: Implementation of additive core system for calliper at Busch-Hungária Foundry 16

Continuous development of the technology is a key condition for increasing the customer satisfaction and competitiveness on the market.

Instead of using the traditional Cold-Box sand mix system with coating, by adding a special additive to the Cold-Box sand mix, the coating can be omitted. The aim of this article is to present the implementation of this new technology and its benefits at Busch-Hungaria Ltd.

Csanády Andrásné Bodoky Ágnes: Personal documents and assets of Abraham Ganz's life 20

On the occasion of the secondcentenary of Abraham Ganz's birth, the outstanding exemplary personality of him is described. On the basis of the remained documents and articles his versatile accomplishments, serious difficulties, relationships with his families, his human relations are shown.

Májlínger Kornél: Wear behavior of hybrid syntactic foams 33

Hollow sphere reinforced aluminum matrix composites – so called syntactic foams – were produced by low pressure infiltration technique. The matrix alloy was AlSi12, the volume fraction of the reinforcing iron (GM) and ceramic (GC) hollow spheres was maintained at ~65 vol.%, but their ratio was varied in 20 vol.% steps between 100% GM–0% GC and 0% GM–100% GC. The wear properties of the specimens were tested by pin-on-disc method under dry and lubricated conditions. In the case of dry conditions, the friction coefficient was found to increase with the higher ceramic reinforcement content. The pure iron reinforcement ensured the lowest friction coefficient and also the lowest wear rate. However, in the point of view of the worn surface, the full GC reinforcement found to be the most promising.

Csizmázia János – Fekete Balázs – Orbulov Imre Norbert: Production and characterisation of metal matrix double composites 37

Our paper deals with double composites, built up from the combination of a composite wire and a metal matrix syntactic foam. The double composites were produced by gas pressure infiltration method. The prepared blocks were investigated on the microscale level by optical and electron microscopy and on the macro scale level by mechanical testing. The aim of the microstructural investigations was to get information about the quality of infiltration and about the interface layers between the constituents. As mechanical characterisation, three point bending tests were performed and the specific bending strength of the different double composites was compared to the base material.

• 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. Klug Ottó, dr. Kórodi István, Lengyelne Kiss Katalin, Schudich Anna, Szabados Ottó, 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

MUCSI ANDRÁS – KARDOS IBOLYA

Réteges szövetszerkezet kialakulása és nitridkiválási folyamatra gyakorolt hatása kis karbontartalmú lágyacél szalagokban

A cikk a melegen hengerelt alumíniummal csillapított lágyacél szalagok lemezvastagság mentén jelentkező szemcseméret inhomogenitásról és ennek hatásairól szól. A szövetszerkezet inhomogenitása alatt itt a lemezvastagság mentén réteges jelleget mutató szövetet értjük. A rétegeség a szemcseméret különbözőségéből adódik. A melegen hengerelt szalagok gyakran mutatnak a lemez felületének közelében durvább szemcsestruktúrát, mint a lemez középsíkjában. A cikk célja a réteges szövetszerkezet keletkezési feltételeinek, valamint nitridkiválásra gyakorolt hatásainak ismertetése.

A vizsgált szalagok gyártástechnológiája a lemezbugák 1200-1270 °C-ra való felhevítésével kezdődik. A meleghegerlés során az előnyújtó sorról lefutó kb. 1000-1100 °C-os szalagot a készsoron tovább hengerlik 3-4 mm-es vastagságig. A meleghegerlés véghőmérséklete 830-900 °C, melyről a szalagot vízpermet segítségével a csévélési hőmérsékletre hűtik. A csévélési hőmérséklet minőségtől függően 560-700 °C-os tartományban helyezkedik el. Az intenzív hűtés után a szalagot felcsévélik, majd a csévélőről leszedve szabad levegőn hűtik.

A réteges szövet jelensége és keletkezésének okai

Szövetszerkezeti inhomogenitás alatt itt tehát a lemezvastagság mentén élesen, réteges jelleggel változó szemcseméretet értjük. Ilyen réteges szerkezetet mutat az 1. ábra [1].

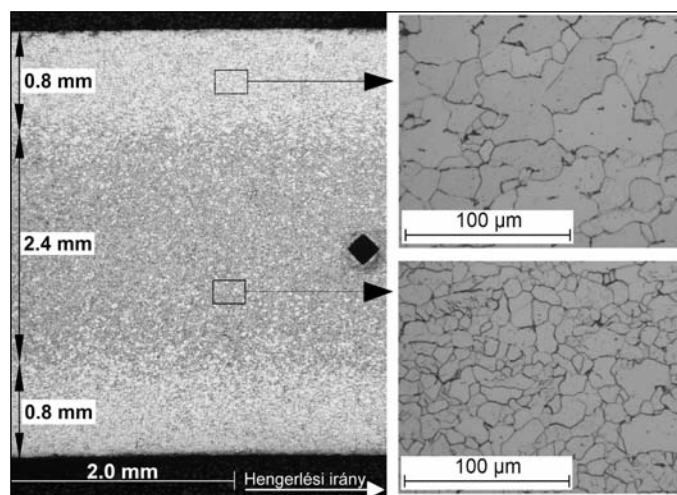
Az 1. ábrán látható szövetszerkezeten összetétel vizsgálatot végeztünk, a lemez középvonalában és a lemez felületén. Az optikai emissziós spektroszkópiai mérések eredményei azt mutatják, hogy összetételbeli különbség nincs a szélső és a középső tartomány között. Az acél összetétele (tömeg %): 0,044 C, 0,009 Si, 0,261 Mn, 0,008 P, 0,031 Al, 0,028 Cu, 0,018 Cr, 0,006 N. A szalag gyártása során az átlagos meleghegerlési véghőmérséklet 883 °C, míg a csévélési átlaghőmérséklet 565 °C volt. Az 1. ábrán látható mikroszerkezet jellemző szemcsemérete a belső rétegben 9 µm, míg a külső rétegben 23 µm.

A réteges szövetszerkezet jelenségét már többen tanulmányozták és publikálták az irodalomban, viszont az ilyen típusú szövetszerkezet fejlődésének pontos körülményei és főként a hatásai nem teljesen tisztázottak. A jelenség nemcsak a melegen hengerelt tekercs elejénél és végénél jelentkezik, valamint nemcsak a keresztcsík közepén figyelhető meg, hanem többé-kevésbé a tekercs teljes egészében jelen van [2]. Így tehát nem egy lokális, tekercsvégi inhomogenitásról van szó, hanem egy olyan jelenségről, amely befolyásolja a hidegen hengerelt és lágyí-

tott termék mechanikai tulajdonságait is.

A réteges szövetszerkezet kialakulásának okai

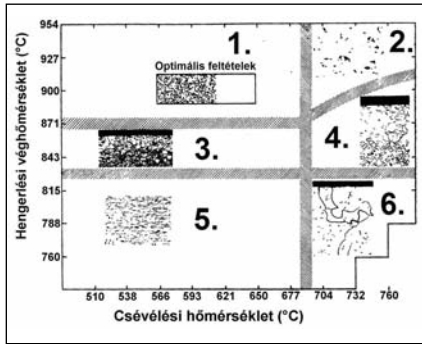
Az egyik legrégebbi irodalom, mely az itt bemutatott szövetszerkezet keletkezésének körülményeiről szól, 1957-ből származik [3]. A keletkezés okát méré-



1. ábra. A 664709-es melegen hengerelt tekercs végéből, a keresztcsík közepéből kimunkált próbatest metallográfiai felvétele [1]

Mucsi András szakmai életrajzát 2013/5–6. számunkban közzöltük.

Dr. Kardos Ibolya szakmai életrajzát 2014/5–6. számunkban közzöltük.



■ 2. ábra. A csévélési hőmérséklet és a hengerlési véghőmérséklet szövetszerkezetre gyakorolt hatása [3]

si eredmények alapján a következőképp írták le. A meleghengerlés utolsó lépésénél (utolsó előtti vagy inkább utolsó szűrásnál) a lemez a felületközeli rétegben lehül az A_{r3} hőmérséklet alá, emiatt ebben a rétegben kétfázisú szövet: ferrit és ausztenit lesz jelen. A lemez középső részének hőmérséklete marad A_{r3} felett, így tehát itt a szövet tisztán ausztenites. Amikor lezajlik a meleghengerlés utolsó szűrása, az alakváltozás hatására a külső rétegben a ferrit durvaszemcsésen újrakristályosodik (mivel a ferritnek ez igen magas hőmérséklet); viszont a lemez belső része, mely ausztenites, finomszemcsésen újrakristályosodik és finomszemcsésen is alakul át ferritté (az ausztenit szemcsedurvulása A_{r3} környékén igen lassú). Az eddigi eredmények alapján az valószínűsíthető, hogy a külső réteg, mely tehát részben ferrites az utolsó szűrás közben, nem csupán durvaszemcsésen újrakristályosodik, hanem szemcsedurvulással a környező ausztenit bomlástermékeket is allotróp átalakulás kíséretében magába foglalja.

A kísérleteket 0,06 C, 0,3 Mn, 0,01-0,02 P, 0,02 S, 0,07 Cu, 0,06 Ni, 0,0045 N összetételű lemezbugákon végezték. A bugákat különböző hengerlési véghőmérséklet és csévélési hőmérséklet alkalmazásával kb. 3 mm vastag és 450-500 mm széles szalagá hengerelték. A tekercs felcsévélése illetve lehülése után szövetszerkezeti vizsgálatokat végeztek. A csévélési és a meleghengerlési véghőmérséklet függvényében hatféle szemcseszerkezet-típust (2. ábra, 1–6. jelölés) különböztettek meg, melyeket diagramban ábrázolva a 2. ábra mutat be.

A szemcseszerkezet tehát hat nagy

csoportba sorolható, melyek a 2. ábra alapján rendre az alábbiak:

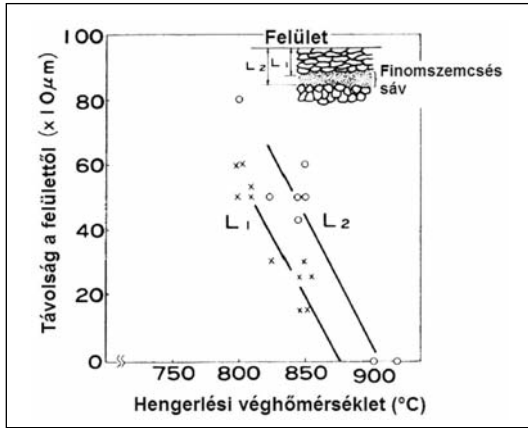
1. Amennyiben a hengerlési véghőmérsékletet 870 °C felett (A_{r3} felett), valamint a csévélési hőmérsékletet 700 °C alatt tartjuk, egyenletes szemcseszerkezet keletkezik finom, diszperz karbidokkal. Ekkor a meleghengerlés utolsó lépése ausztenites tartományban zajlik, az alacsony csévélési hőmérséklet miatt az átalakulás után finomszemcsés ferritet kapunk.
2. Ha a hengerlési véghőmérsékletet ugyancsak 870 °C felett tartjuk, viszont a csévélés 700 °C felett történik, akkor egyenletes, durva szemcseszerkezet keletkezik masszív karbidokkal. Ez a szövetszerkezet a lemezvastagság mentén egyenletes és tisztán ausztenites szövetből keletkezett, és csak az átalakulás után, a ferrites tartományban durvult el.
3. A melegen hengerelt lemez vastagsága mentén kevert (réteges) szemcseszerkezetet kapunk, ha a hengerlési véghőmérséklet az A_{r3} –(10...60 °C) tartományba esik. A lemez szélén, ahol az alacsonyabb hőmérséklet miatt kétfázisú (ferrit+ausztenit) szövetszerkezet alakul ki, ott az alakított ferrit durvaszemcsésen újrakristályosodik és bekebelezi a környező ausztenitet is: itt durvaszemcsés ferritet kapunk lehűtés után. A lemez belső, még ausztenites részei finomszemcsésen újrakristályosodnak és alakulnak is át ferritté a meleghengerlés utolsó lépése közben és után. Ha a csévélési hőmérsékletet 700 °C alatt tartjuk, akkor a lemez belső részeiben 7-20 μ m-es, a külső rétegben 20-50 μ m-es átlagos szemcseméretű lemezt kapunk.
4. A lemez szélén extrém durva, míg közepén finomabb (réteges) szemcseszerkezetet kapunk, ha ugyancsak az A_{r3} –(10...60 °C) tartományba esik a meleghengerlés utolsó lépése, viszont a csévélés 700 °C felett történik. Ekkor tulajdonképpen a 3. pontban tárgyalt mechanizmusok játszódnak le, viszont a magas csévélési hőmérséklet miatt az eredetileg viszonylag finom szemcseszerkezet a rétegeség megmaradása mellett durvulni kezd.

5. A melegen hengerelt tekercsben nyújtott, alakított szemcseszerkezetet kapunk, ha a meleghengerlés véghőmérséklete kb. 820 °C alá esik, és a csévélés 600-650 °C alatt történik. Ekkor nem elegendően nagy a hőmérséklet és a rendelkezésre álló idő az alakított ferrit és ausztenit újrakristályosodásához.

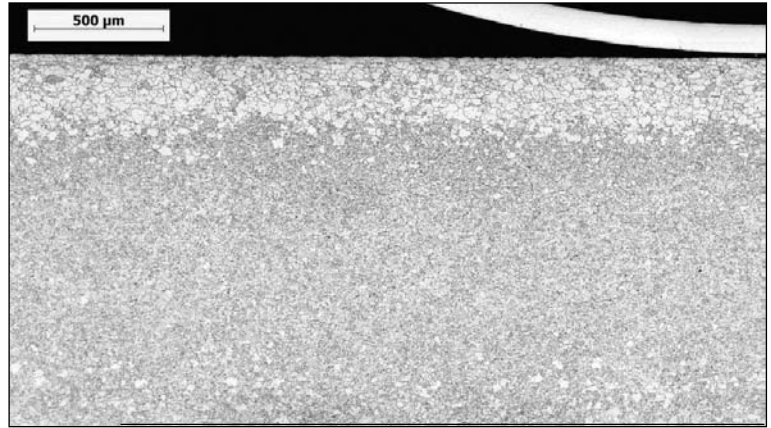
6. Amennyiben a meleghengerlés véghőmérséklete szintén kb. 820 °C alatti értéket képvisel, de a csévélés 700 °C felett történik, úgy a meleghengerlés utolsó lépésénél alkalmazott kisebb mértékű (15-20%-os) fogyás, valamint a magas csévélési hőmérséklet miatt az alakított ferrit extrém nagy szemcseméret mellett újrakristályosodik. Ez a durva szemcseszerkezet a lemezvastagság mentén egyenletes.

A meleghengerlés közben a szalag különböző részein eltérő hőmérsékletek alakulnak ki. A szalag szélső részein kisebb, míg belső részein nagyobb hőmérsékletet tapasztalhatunk. Emiatt az előbb tárgyalt jelenségek a melegen hengerelt szalag egyetlen keresztmetszetében is kialakulhatnak. *Honeyman* és munkatársai [3] a szövetszerkezet keresztmetszet mentén történő változását vizsgálták különböző hengerlési véghőmérsékletek esetén. A hengerlési véghőmérsékletet a szalag középvonalán, pirométerrel mérték. Minden hengerlési kísérlet után szövetszerkezet-vizsgálatokat végeztek a szalag keresztmetszete mentén. Az eredményeik röviden a következők:

- 927 °C-os hengerlési véghőfok esetén gyakorlatilag a teljes keresztmetszetben finomszemcsés szövetet kaptak.
- 871 °C-os átlagos hengerlési véghőfok alkalmazásával a szalag középvonala finomszemcsés, a szalag két szélén kb. 1/6 szalagszélességben durvaszemcsés szövet jelent meg.
- 843 °C-os meleghengerlési véghőfok esetén már észlelhető volt az alakított szemcsék megjelenése is a szalag két szélén, kb. 1/10 szalagszélességben. Eközben a finomszemcsés térfogat mérete csökkent; a szalag középvonalában a felület közelében már durvaszemcsés réteg keletkezett.



■ 3. ábra. A szövetszerkezet rétegeinek vastagsága a hengerlési véghőmérséklet függvényében [4]



■ 4. ábra. Aszimmetrikus réteges szövetszerkezet melegen hengerelt lemezben [8]

– 816 °C-os véghőfok esetén finomszemcsés réteg nem keletkezett, 788 °C-os meleghengerlési véghőfok esetén pedig gyakorlatilag csak alakított szemcséket találtak.

A hengerlési véghőmérséklet csökkenése tehát elsősorban durvaszemcsésen újrakristályosodó ferritet, majd alakított szövetszerkezetet eredményez.

Fontos hangsúlyozni, hogy a kémiai összetétel változásával ezen jelenségek hőmérséklet-határai eltolódnak. A karbon tartalom növelésével például az A_{r3} hőmérséklet és ezzel a durva szemcseszerkezet kialakulásának hőmérséklete csökken. Ugyanakkor a karbon tartalom csökkentésével a hőmérsékletek „felfelé” tolnak, mindemellett a kétfázisú szövet (ferrit+ausztenit) jellemző hőmérséklettartomány is szűkül.

A réteges szövetszerkezet keletkezésének Honeyman [3] által bemutatott magyarázatát később megerősítették, több kutatócsoport hasonló eredményre jutott [4–7].

A durva és finomszemcsés sáv méretére vonatkozó eredményeket japán kutatók [4] is közölték 0,025 C, 0,01 Si, 0,16 Mn, 0,01 P, 0,002 S, 0,073 Al, 0,004 N összetételű acélra vonatkozóan. A bugák előmelegítési hőmérséklete 1250 °C volt, ezután meleghengerlés következett különböző véghőmérséklettel, viszont azonos, 650 °C-os csévéléssel. A durva és finomszemcsés sáv méretére vonatkozó mérési eredményeket a 3. ábra foglalja össze.

A durvaszemcsés sáv mérete (L_1) minden 10 °C hengerlési véghőmérséklet-csökkenés hatására kb. 50 μm-t

növekszik. A 3. ábrán láthatjuk, hogy tulajdonképpen a réteges szövetszerkezet fejlődésének feltételei azonosak azzal, amit Honeyman 1957-ben megállapított [3].

A réteges szövetszerkezet nem minden esetben mutat szimmetrikus jellegűt. Előfordulhat az is, hogy a lemez egyik oldala hűl csak le A_{r3} alá (pl. a lemezre egy oldalról ráfolyó hengerhűtő folyadék miatt), ilyenkor aszimmetrikus réteges szövetszerkezet keletkezik (4. ábra) [8].

Említést kell tennünk a réteges szövetszerkezet tekercs hossza mentén való változásáról is. Ehhez 0,06 C, 0,02 Si, 0,22 Mn, 0,007 P, 0,012 Cu, 0,015 Cr, 0,033 Al és 0,005 N összetételű, 835 °C átlagos hengerlési véghőmérsékletű és 555 °C átlagos csévélési hőmérsékletű tekercs hossz menti szövetszerkezet-vizsgálatainak eredményeiből emelünk ki néhányat [2]. A tekercs hossza mentén a tekercs elejéből, az elejétől 50 méterre és a közepéből kimunkált próbatetek metallográfiai felvételeit vizsgáltuk. Minden próbatestet a szalag középvonalából (a keresztcsík közepéből) munkáltunk ki. A szövetszerkezet a tekercs elején és az elejétől 50 m-re réteges: a lemez szélén és közepén szignifikánsan különbözik a szemcseméret. A tekercs hossza mentén a közepéből származó minták is réteges jellegűek, de a rétegeség nem annyira éles, mint a szalag végéhez közeledve. A lemez közepén felfedezhetjük a szalag elejére jellemző finom szemcséket és az ezeket szemcsedurvulással „bekebelező” nagy, durva szemcséket is.

Réteges szövetszerkezetű tekercsek és paramétereik

A réteges szövetszerkezet megjelenését tehát a szalag hőmérsékletének A_{r3} hőmérséklet környezetébe való lehűlése okozza a hengerlés utolsó szűrésének alkalmával. Az A_{r3} hőmérsékletet többféle tapasztalati összefüggéssel becsülhetjük. A szalag lehűlési sebessége kb. 5-15 °C/s értékűre becsülhető a hengerlés utolsó szűrésének környezetében. Mivel az A_{r3} hőmérséklet függ a lehűlési sebességtől, viszont a lehűlési sebesség mérése és számítása a meleghengerlés utolsó lépéseinél igen körülményes, ezért ipari tapasztalatok alapján a lehűlési sebesség kihagyásával a DC04-05 minőség szokásos technológiai paramétereinek alkalmazásával az alábbi összefüggéseket állították fel. Az *Ouchi*-képlet [11] szerint:

$$A_{r3} = 910 - 310C - 80Mn - 20Cu - 15Cr - 55Ni - 80Mo + 0,35h - 2,8 \quad (1)$$

ahol h a melegen hengerelt lemez vastagsága (mm). A betűjelek az adott elem tömegszázalékos összetételét jelentik. *Pickering* [12] szintén tapasztalati úton jutott el az A_{r3} hőmérséklet közelítő összefüggéséhez:

$$A_{r3} = 910 - 230C - 21Mn - 15Ni + 32Mo + 45Si + 13W + 104V \quad (2)$$

Mindkét képlet az általunk is tárgyalt DC04-05 összetételi tartományában érvényes. Az 1. táblázatban néhány, Dunafer által gyártott réteges szövetszerkezetet mutató tekercs adatait tüntettük fel.

1. táblázat. Néhány Dunaferri által gyártott réteges szövetszerkezetet mutató melegen hengerelt tekercs adatai és a becsült A_{r3} hőmérsékletek

Tekercsszám	Hengerlési véghőfok, az egész tekercs átlaga (°C)	A_{r3} (°C) (Ouchi)	A_{r3} (°C) (Pickering)	A_{r3} (°C) Ouchi és Pickering átlag
664709	883	874	894	884
680257	836	875	893	884
680267	835	874	893	883
664698	885	874	894	884
543044	832	866	888	877

A táblázat alapján láthatjuk, hogy a réteges szövetszerkezetet mutató tekercsek egész tekercshosszra vett hengerlési véghőmérséklete a becsült A_{r3} hőmérséklet környezetében vagy az alatti értéket képviseli. Ebből következtethetünk arra, hogy a tekercs elején a kisebb hőmérsékleti viszonyok miatt a réteges szövet megjelenése valószínűbb, mint a tekercs közép-hosszánál.

A szemcseméret hatása a nitridkiválási folyamatra

A DC04-05 képlékenyalakításra szánt lágyacél lapos termékek gyártástechnológiájának kulcsfontossággal bíró fémtani folyamata a nitrogéntartalmú kiválások fejlődése [2]. Nitrogéntartalmú kiválások alatt alumínium-nitridet, illetve komplex, például alumínium-króm-nitridet kell érteni. Az említett acéltípusokban nagy hőmérsékleten inkább alumínium-nitrid, míg a lágyító hőkezelés felhevítési szakasza során a 450...550 °C-os hőmérséklet-intervallumban komplex nitridek keletkeznek (különböző rácstípussal és alakban), melyek azután a hőmérséklet növelésével át is alakulhatnak hexago-

nális alumínium-nitriddé [8, 9]. Mivel az acélok gyártása során a nitrogéntartalmú vegyületek összetétele, alakja és rácsszerkezete is változik, ezért a szűkebb „alumínium-nitrid” kiválás helyett egyszerűen „nitridkiválás”-ként tárgyaljuk a folyamatot.

Nagy hőmérsékleten, a meleghengerlés és a csévézés során a nitridkiválás elkerülése, míg a lágyító hőkezelés során a nitridkiválás előidézése a cél. A nitridkiválási folyamat a lágyító hőkezelés során játszik a legnagyobb szerepet. Amennyiben hideghengerlés után, a lágyító hőkezelés felhevítési szakasza során a kisméretű, diszperz nitridkiválások jönnek létre az újrakristályosodás előtt, úgy az újrakristályosodás végén kiválóan mélyhúzható lemezt kapunk. A kiváló mélyhúzhatóságot két fémtani jelenség eredményezi: az egyik az erős {111} textúra kialakulása, a másik, az ún. palacsinta típusú szemcseszerkezet jelenléte [10].

A továbbiakban a cél az, hogy bemutassuk a szemcseméret nitridkiválási folyamatra gyakorolt hatását.

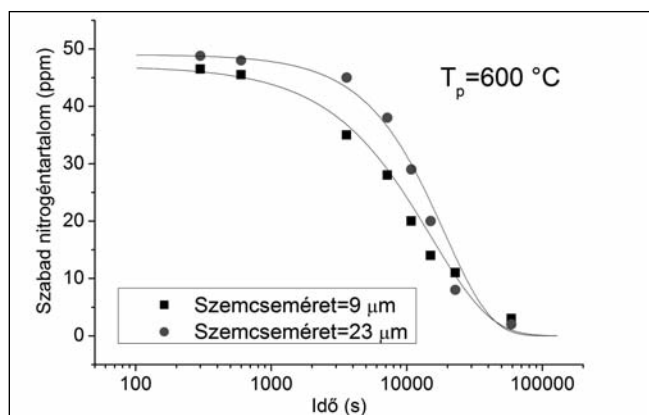
Az 1. ábrán bemutatott réteges szövetszerkezet kiválóan alkalmas arra, hogy a szemcseméret nitridkiválási folyamatra gyakorolt hatását megvizs-

gáljuk, ugyanis a két réteg azonos összetétellel és majdnem azonos termomechanikai múlttal rendelkezik.

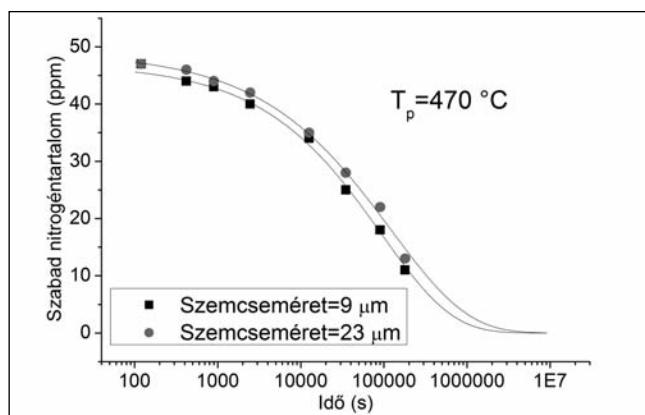
Az 1. ábrán bemutatott réteges szövetszerkezet finom- és durvaszemcsés rétegeből próbatesteket munkáltunk ki. A középső, finomszemcsés réteget a lemezfelület kétoldali marásával és köszörülésével nyertük. A külső, 0,8 mm vastag rétegből ugyancsak 0,8 mm vastag próbatesteket munkáltunk ki, a lemez túlsó oldalán marásával, illetve speciális rögzítés melletti köszörülésével. A kimunkált melegen hengerelt próbatesteket 550, 600, 650 és 700 °C-on hőkezeltük különböző időtartamokig, majd megmértük a nitridkiválás mértékét. A mérés indirekt módon, a szabad, mozgóképes nitrogén mennyiségének mérése alapján történt. A mérés egy kicsit komplikált és sok munkát igénylő, viszont célunknak megfelelő pontosságú termofeszültség-mérésen alapuló módszerrel történt. A mérési módszer részletes tárgyalása az [1] és [13] irodalmakban található.

Ugyancsak a lemezből kimunkált próbatesteket hidegen hengereltük (70%-os fogyással, ahogyan az ipari gyakorlatban), és ugyancsak a szabad nitrogén mennyiségének mérése történt meg 430, 470 és 510 °C-os izoterm hőkezelések után. Hidegen hengerelt állapotban a szabad nitrogén mennyiségének mérést (és ezzel a nitridkiválás mértékének becslését) szintén az [1] illetve [13] irodalmakban leírt módszerekkel végeztük.

Az 5. és 6. ábra a hengerelt lemezen 600 °C-on végzett kísérletek, valamint a hidegen hengerelt lemezen 470 °C-on végzett kísérletek eredmé-



5. ábra. A szabad nitrogén csökkenésének folyamata 600 °C-on az idő függvényében, különböző szemcseméretű ferrites, melegen hengerelt lágyacél lemezekben [1]



6. ábra. A szabad nitrogén csökkenésének folyamata 470 °C-on az idő függvényében, különböző szemcseméretű ferrites, hidegen hengerelt lágyacél lemezekben [1]

nyeit mutatja. További mérési eredmények az [1] irodalomban találhatóak.

A 5. ábrán látható, hogy a kezdeti szabad nitrogéntartalom a finom (9 μm), illetve durvaszemcsés (23 μm) rétegben alig különbözik, 49 ppm mérhető a durvaszemcsés rétegben, míg 47 ppm a finomszemcsés rétegben. A kettő közti minimális különbség (2 ppm, majdnem a mérhetőség határa, lásd [1, 13]) a csévézés utáni lassú lehűlés közben jött létre, hiszen a réteges szövetszerkezet a meleghengelés utolsó szűrésében alakult ki. A melegen hengerelt szemcseméret hatása a szabad nitrogén kiválási kinetikájára jelentős egészen addig, amíg a kiválás mértéke a 70-80%-os értéket el nem éri. Valószínűsíthető, hogy a szemcehatárok elvesztik a nitriddkiválási folyamatban addig játszott szerepüket, és a kiválás a szemcsék belsőjében, a diszlokációk környezetében folytatódik.

A 6. ábrán azt láthatjuk, hogy a hidegen hengerelt mikroszerkezetben a nitriddkiválás a különböző szemcsemérettel rendelkező próbatestekben gyakorlatilag azonos módon megy végbe. Ebből arra következtethetünk, hogy a melegen hengerelt szemcseméret hatása kevésbé érvényesül, valószínűsíthető, hogy a kiválási folyamat inkább a diszlokációk környezetében történik. A nitriddkiválásra vonatkozó kinetikákat és további elemzést az [1] irodalomban olvashatunk.

Összefoglalás

A cikkben a réteges szövetszerkezetet mutató melegen hengerelt szalagok mikroszerkezeti vizsgálatát mutattuk be. Az irodalmi és saját kísérleti eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg:

– A réteges szövetszerkezet durva és finomszemcsés rétegében összetételbeli különbség nem mutatható ki, tehát a rétegeség nem egy esetleges szennyeződés vagy dekarbonizáció eredménye.

– A réteges szövetszerkezet kialakulása mind irodalmi, mind a megvizsgált tekercsek paramétereinek alapján a meleghengelési vég hőmérséklet túl alacsony értéke miatt jön létre. A meleghengelés utolsó lépése közben a ferrites tartományba (A_{r3} hőmérséklet alá) lehűlt lemezrész (a lemez felületközeli részei) durvaszemcsésen újrakristályosodnak, míg a belső, még ausztenites részek finomszemcsésen újrakristályosodnak és alakulnak is át ferritűre.

– Megállapítottuk, hogy a melegen hengerelt szemcseméret az alumíniummal csillapított lágyacél szalagokban lejátszódó nitriddkiválási folyamatra kb. 70-80%-os kiválási mértékig jelentős hatással bír; míg hidegen hengerelt állapotban a szemcseméret nitriddkiválásra gyakorolt hatása gyakorlatilag nem észlelhető.

Irodalom

- [1] A. Mucsi: Journal of Materials Processing Technology 214 (2014) 1536–1545.
- [2] F. G. Wilson, T. Gladman: Int. Mater. Rev. 33 (1988) 223–286.
- [3] A. J. K. Honeyman: Sheet Metal Industries (1957) 51–65.
- [4] Y. Tokunaga, Y. Mizujama, M. Inui, M. Yamada: Testu-to-Hagané 70 (1984) 2136–2143.
- [5] O. Kwon, G. Kim, R. W. Chang: Metallurgy of Vacuum-Degassed Steel Products, The Minerals, Metals & Materials Society (1990) 215–228.
- [6] I. Ochiai, H. Ohba, Y. Hida, M. Nagumo: Testu-to-Hagané 70 (1984) 2009–2016.
- [7] G. Erdema, Y. Taptik: Journal of Materials Processing Technology 170 (2005) 17–23.
- [8] Yin-li Chen, Y. Wang, Ai-min Zhao: J. Iron Steel Res. Int. 19 (2012) 51–56.
- [9] V. Massardier, V. Guétaz, J. Merlin, M. Soler: Mat. Sci. Eng. A-Struct. 355 (2003) 299–310.
- [10] Y. Meyzaud, P. Parniere: Mem. Etud. Sci. Rev. Met. 71 (1974) 415–434.
- [11] C. Ouchi: Transactions of the ISIJ, 3 (1982) 214–222.
- [12] F. B. Pickering: Encyclopedia of Materials Science and Engineering, Volume 6, The MIT Press, Cambridge, 1986.
- [13] A. Mucsi: BKL Kohászat, 146. évf. (2013) 5–6. szám, 1–6.

TARDY PÁL

Az Acélipari Akcióterv első évének eredményei

1. Bevezetés

Az Európai Bizottság 2013-ban közétette és vitára bocsátotta az „Akcióterv a versenyképes és fenntartható európai acélipar számára” című dokumentumot. A dokumentum hangsúlyozta az acélipar stratégiai fontosságát az EU-ban, amely a járműipar, a feldolgozóipar, az építőipar fejlődésének is kulcseleme; kiemelte, hogy technikai fejlettség, energia- és környezettudatosság, innováció-képesség szempontjából a világ élvonalában van. Az EU acélipara ugyan-

akkor egyre nagyobb kihívásokkal néz szembe, ami versenyképességét és életképességét egyaránt veszélyezteti.

A dokumentumot a Kohászat 2013/3. számában részletesebben ismertettük [1].

Az Akcióterv azt is tartalmazta, hogy a célkitűzések végrehajtását évenként elemzik. A Bizottság az első elemzést 2014 júniusában tette közzé (SWD (2014) 215 final); a legfontosabb megállapításokat az alábbiakban foglaljuk össze.

Megjegyezzük, hogy a célkitűzé-

seket csak címszerűen ismertetjük, a részletek az említett korábbi dolgozatban elérhetők. Ez a dolgozat az Akcióterv szerkezetét követi.

2. A helyzet jelenlegi állása

2.1. Szabályozási környezet

A Bizottság 2012-ben tűzte napirendre a Smart Regulation témáját, amelynek célja az EU szabályozókból keletkező többletköltségek, ellentmondások és hiányosságok azonosítása. A költségek és előnyök meghatározására Kumulatív Költség Elem-

1. táblázat. Az EU acéliparára háruló szabályozási terhek (€/t)

	Integrált acélglyártás Melegen hengerelt szalag	Elektroacélglyártás Hengerhuzal	Teljes acélipar
Emissziókereskedelem	0,74	5,85	2,79
Energia	3,67	8,12	5,46
Környezetvédelem	6,15	3,39	5,04
Termék (REACH)	0,10	0,05	0,08
Összesen	10,66	17,41	13,37

zést végeznek a különböző iparágakra. Elsőként (2013-ban) az acéliparra végezték el ezt az elemzést [2].

Nyolc területet vontak be a vizsgálatba: Általános Politika, Piacszabályozás, Klímaváltozás, Verseny, Energia, Környezetvédelem, Termékek, Életciklus vizsgálatok.

Az EU acéliparára háruló szabályozási terheket az 1. táblázat tartalmazza (€/t).

Megállapításuk szerint ezek a költségek kicsinyek a termelési költségekhez képest; mivel azonban az acélipar ciklikus jellegű, időszakonként meghaladhatják az EBITDA (kamatok, adózás és értékcsökkenési leírás előtti eredmény) nagyságát (ez történt 2009-ben). Említésre méltó, hogy az elektroacélművekben lényegesen nagyobbak a szabályozási költségek, ami elsősorban a magas villamos energia árak következménye.

ÁFA-elkerülés

Néhány tagországban jelentős károkat okoz az acéliparnak az ÁFA elkerülése. 2013 júliusában a Bizottság két direktívát fogadott el az ÁFA-elkerülés veszélyének csökkentésére. (Megfelelő indok esetében lehetővé tették az ún. fordított ÁFA bevezetését, amit több tagország, köztük Magyarország is megtett).

SustSteel (Fenntartható acél)

Cél volt, hogy a szabványosítással is támogassák az acéltermékek felhasználását. Ezért megpróbálták bevezetni SustSteel márkajelzést. Ebben azonban nem volt egyetértés az acélipar szereplői között, így nem került rá sor.

A versenyképesség fenntartása

A Bizottság tovább vizsgálta az új kezdeményezések hatását az acéliparban. Ennek eredményeként három dokumentum született:

– A környezetvédelem és az energia

állami támogatásának irányelvei 2014–2020 között (C(2014)2322).

– Javaslat a K+F és innováció állami támogatására (C(2014)3282).

– Javaslat a bejelentés nélküli know-how és üzleti információk (kereskedelmi adatok) törvénytelen felhasználása elleni védelemre

2.2. Az acélfelhasználás növekedésének elősegítése

Fenntartható építőipar

A Bizottság „fenntartható építkezés” című dokumentuma (COM(2012)433) akciókat javasol az építőipar növekedésének elősegítésére, különös tekintettel a válsággal sújtott területeken. 2014–2020 között az Európai Strukturális és Beruházási Alapoknak nagy szerepe lesz az épületek energetikai szempontból való megújításában (27 Mrd €). 2014-ben a Bizottság azt tervezi, hogy elkészíti az „Erőforrás hatékonyság növelésének lehetőségei az építkezéseknél” stratégiát, amelyben indikátorokat dolgoznak ki az épületek környezeti hatásainak vizsgálatára teljes életciklusuk során (mint ismeretes, az acél recikálhatósága ebből a szempontból fontos tényező).

Az Eurocode szabványok iránymutatásokat tartalmaznak az épületek, építmények tervezésére vonatkozólag. Az Eurocode 3-at az acélszerkezetek teljesítőképességének meghatározására használják, és alkalmazása előnyt jelent az EU közbeszerzéseinél.

Cars 2020

Az autóipar kettős kihívás előtt áll: a járművek súlyának csökkentése és a biztonság növelése; ez a két követelmény sok szempontból ellentétben van egymással. Az elmúlt évtizedben a korszerű nagyszilárdságú acélok felhasználása dinamikusan nőtt: csökkenti a súlyt, ütközéssel szembe-

ni ellenállása nagyobb a versenytárs anyagokénál, csökkenti a jármű karbon-lábnyomát (a recikálhatóság következtében). Az acél súlya jelenleg átlagosan a járműsúly 60%-a.

A Bizottság 2012-ben fogadta el a CARS 2020: akcióterv a versenyképes és fenntartható járműipar Európában c. dokumentumot (COM(212)636), majd 2013-ban a Zöld Európai Járművek Európában c. dokumentumot. Eszerint 2014–2020 között 750 M € támogatást biztosítanak az energiahatékonysággal és alternatív energiahordozókkal foglalkozó kutatásoknak.

További acélfelhasználó ágazatok segítése

Az OECD szerint 2025-ig globálisan az alábbi szektorok fogják kitenni az acélfelhasználás növekedésének döntő részét:

- építőipar (68%)
- gépipar (13%)
- energiaszállítás (csövek és egyéb termékek, 9%).

A növekedés alapvetően a fejlődő országokban várható, így az EU acéliparának az exportlehetőségeit bővíti. Az Európai Tanács 2014 márciusi határozata szerint csökkenteni kell Európa függését a földgázszállításoktól. Növelni kell ezért az energiaellátás diverzifikációját, az energiahatékonyságot, a megújuló részarányát, és fejleszteni kell az energiaszállítási rendszerek összekapcsolását. Ez növelheti az acéligényt pl. a csőtermékeknél.

2.3. Esélyek a nemzetközi piacokon

Szabadkereskedelmi egyezmények

A Bizottság szabadkereskedelmi egyezményekkel kívánja liberalizálni a kereskedelmet, lényegében a vámok csökkentésével harmadik országok esetében, továbbá a nyersanyagellátás biztonságának növelése érdekében. A Kanadával kötött egyezményrel pozitív tapasztalatok vannak, és az USA-val megkezdődtek a tárgyalások a Transzatlanti Kereskedelmi és Beruházási Partnerségi Egyezményről is. (Egyesek arra hívják fel a figyelmet, hogy a rendkívül alacsony földgázárak rontják az EU acéliparának esélyeit.) Szabadkereskedelmi tárgyalások indultak Indiával és az ASEAN országokkal is.

Acélhulladék-kereskedelem

Az EU-ban az acél kb. 40%-át elektromos gyártással, gyakorlatilag kizárólag acélhulladék felhasználásával. A nemzetközi kereskedelem ellenőrzésére 2014 júniusától a Surveillance 2 (felügyelet) alkalmazták a vámnyilatkozatok alapján.

Kritikus nyersanyagok

A Bizottság 2008-ban tette közzé a Nyersanyag kezdeményezés – a kritikus igények kielégítése Európa számára című közleményét (COM(2008) 699). Ebben azonosították az EU számára kritikus nyersanyagokat, azok biztonságos beszerzésének elősegítése érdekében. A kritikus anyagok listáját 2014 májusában módosították és hat új anyagot vettek fel a listára, köztük a kokszolható szenet és a krómot. A kereskedelmi tárgyalások során figyelembe fogják venni ezeket is.

Tárgyalások folytatása az EU-n kívüli országokkal az acélipari többletkapacitásokról

Mint ismeretes, az acélipar a világ különböző régióiban jelentős felesleges kapacitásokkal rendelkezik. Ennek a helyzetnek a kezeléséről a Bizottság a következő tárgyalásokat folytatta:

- a Kontakt csoport 2013 novemberi ülésén Kínával;
- a Kontakt csoport 2014 februári ülésén Oroszországgal;
- az OECD Acélbizottságának 74. és 75. ülésén (2013, 2014).

2.4. Energia, klíma, erőforrás és energiahatékonyság a versenyképesség növelésére

Az európai acélipar nagy erőfeszítéseket tett CO₂-kibocsátásának csökkentésére; ennek eredményeként 1,5 t CO₂/t acélra csökkent a fajlagos kibocsátás. Kínában 2,1 t/t acél a kibocsátás. Eszerint a klímaváltozás szempontjából kedvezőbb az acélt az EU-ban, mint máshol (pl. Kínában) előállítani.

Tárgyalások folytatása kötelező nemzetközi egyezmény megkötésére a klímavédelemről

Az EU és Ausztrália kötelezettséget vállalt a Kyotói egyezmény folytatására (2. szakasz), amely 2020-ig tart. 70 további ország különböző típusú,

részben kötelezettség nélküli vállalást tett az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére. A vitaanyag tervezete 2014 decemberére, a limai klímakonferenciára készül el, majd 2015 májusában, a párizsi klímaértekezleten kerül megvitatásra. A 2013-as varsói klímakonferencián a felek megegyeztek abban, hogy vállalásukat jóval a májusi konferencia előtt közzé teszik.

Szabványok az üvegházhatású gáz-emisszió meghatározására

Az első változat az acéliparra és néhány további ágazatra elkészült. Ezt kb. egy éven keresztül tesztelik. A végleges anyag elkészültét 2014-re tervezik.

Irányelvek a megújuló energia támogatására

A tagállamok lépéseket tettek a megújuló energiák arányának növelésére; ebből a célból állami beavatkozásokat érvényesítettek, ami torzulást eredményez az energiapiacra a magasabb költségek érvényesítése érdekében. Ez mind az iparban, mind a háztartásokban növeli a villamos energia árát. Különösen az energia-intenzív ágazatokat, köztük az acélipart érinti súlyosan az árnövelés. Ennek ellensúlyozására lehetőség van az állami beavatkozásra, amelynek irányelveit a Bizottság 2013-ban közzé tette (COM(2013)7243). A pénzügyi támogatást a szükséges mértékre kell korlátozni, és elő kell segíteni a megújuló energiatermelés versenyképességének növelését. A támogatásnak rugalmasnak kell lenni, és követnie kell a csökkenő termelési költségeket.

Javaslatok az EU 2030-as klímapolitikai irányelveire

Az irányelveket 2014 januárjában tették közzé. Legfontosabb eleme a CO₂-kibocsátás 40%-os csökkentése 2030-ra az 1990-es szinthez viszonyítva. Az érzékeny ágazatok (köztük az acélipar) esetében a csökkentés mértéke (az ingyenes kvóták mennyisége) jelenleg évi 1,74%, ami 2020 után 2,2%-ra nő. A megújulókat részarányát 27%-ra kívánják növelni; a növelés mértékét illetően a tagországok maguk dönthetnek. Ugyancsak 27%-kal növelni kell az energiahatékonyságot.

A célok elérése érdekében a

Kutatási és Innovációs Keretprogram (2014–2020) Horizon 2020 5931 M €-s pénzügyi csomagot irányoz elő a nem-nukleáris energetikai kutatásokra. A keretprogram fontos része az energiahatékonyság növelése.

Megjegyezzük, hogy a Bizottság 2014 eleje óta jelentős erőfeszítéseket tesz az emissziókereskedelem revíziójára. Fő cél a kvótaárak növelése, amire különböző mechanizmusokat kívánnak bevezetni (pl. a kvóták egy részének kivonása a rendszerből, hogy így csökkentsék a kínálatot a kvótapiacra). Év eleje óta intenzív vita folyik a Bizottság és az energiaintenzív ágazatok között ennek megakadályozása érdekében; végleges döntés még nincs.

Hosszú távú villamos energia szerződések

A Bizottság felajánlotta segítségét az acéliparnak a szerződések felülvizsgálatára és irányelvek kidolgozására; erre azonban eddig nem volt igény.

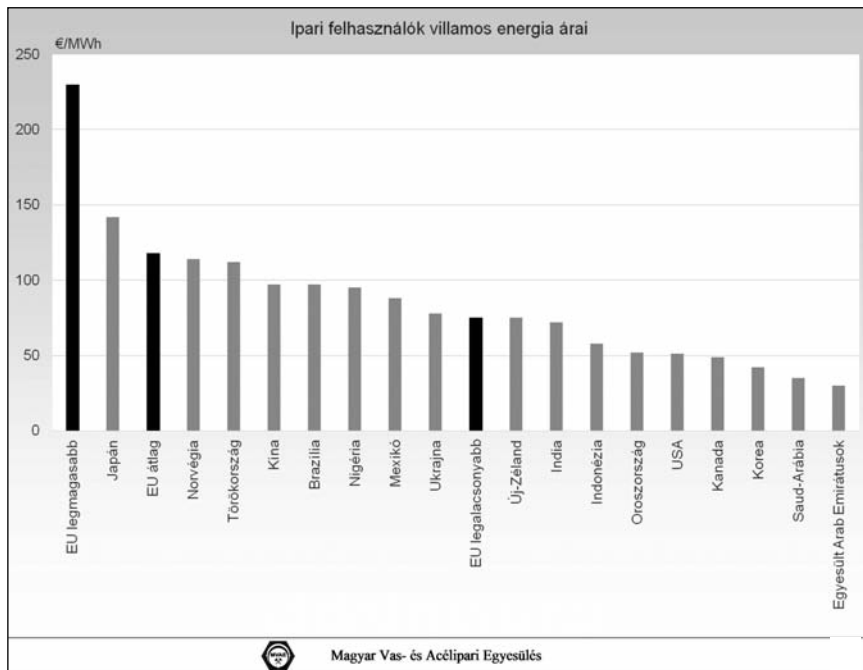
Az energiaköltségek és árak összetevőinek elemzése

A magas energiaárak rontják az EU iparának versenyképességét. A Bizottság határozata alapján 2014 elején jelentés készült, amelyben elsősorban a villamos energia és földgáz árával, ill. annak alakulásával foglalkoztak.

Megállapították, hogy 2008 és 2012 között mindkét esetben jelentős áremelkedés következett be. Bár az EU-árak és a világ többi részének árai között mindig volt különbség, ez az utóbbi időben nőtt. Az EU-gázárak alapvetően az olajárhoz kötődtek; az USA palagáz árai lényegesen alacsonyabbak, ugyanakkor Ázsiában is nőttek az árak. Az 1. ábrán az ipari villamosenergia-árak láthatók különböző régiókban és országokban. Ezek messze a legmagasabbak az EU-ban (az USA-árak többszörösei), ami elsősorban az elektroacél-gyártás versenyképességét sújtja.

Hasonlók az arányok a földgázárakban is: az USA egységár kb. 1/3-a az EU-áraknak.

Az EU villamosenergia-árakat a járulékos költségek is növelik; az utóbbi években ezek 30%-kal növekedtek. Megállapították, hogy a tagországok árai közt is jelentős különbségek vannak.



■ 1. ábra. Az ipari villamosenergia-árak a különböző régiókban

Carbon leakage (szénszivárgás) lista
Az emissziókereskedelem költségeinek eredményeként az energiaigényes ágazatok kitelepülhetnek az EU-n kívüli országokba; ezek az ágazatok ezért ingyen kapják a kvótákat (listájuk az ún. carbon leakage list). Ez a rendszer azonban jelenleg módosítás alatt van.

A Bizottság felülvizsgálja a listán szereplő ágazatokat, technológiákat, és 2014 végén módosítja a listát, amelyet először 2015-ben alkalmaznak. A listáról a Bizottság nyilvános konzultációt szervezett.

Belső speciális energiahordozók kitermelése

Az USA földgázárát a palagáz kitermelése drasztikusan csökkentette. A Bizottság 2014 januárjában ajánlást fogadott el a palagáz közetrepesztéssel való kitermelésének környezetvédelmi feltételeiről. A hidraulikus repesztéssel az EU-ban kevés tapasztalat van. Az ajánlások azt javasolják, hogy a tagországok mérjék fel a környezetvédelmi és egészségügyi kockázatokat, és azokat vitassák meg a lakossággal.

Környezetvédelmi és energetikai állami támogatások

A Bizottság 2014-ben fogadta el a „Környezetvédelem és energetika állami támogatásának irányvonala”

című dokumentumot. Célja, hogy a tagországokban állami eszközökkel is elősegítsék a 2020-as klímacélok teljesítését és az energiabiztonságot.

A megújuló energiákkal kapcsolatban a tagországoknak lehetősége nyílik arra, hogy néhány energiaintenzív szektort (köztük az acélipart) részben mentesítsenek a megújuló fokozódó alkalmazásával kapcsolatos többletköltségektől. A kompenzáció azonban nem lesz teljes, hogy ezek az ágazatok is elősegítsék a megújuló terjedését.

Energia- és erőforrás-hatékonyság

Az acélipar egyike az energiaintenzív ágazatoknak, és már eddig is jelentős eredményeket ért el a fajlagos energiafelhasználás csökkentésében (1975-höz képest a felére csökkent a fejlett országokban).

Középtávon további hatékonyságjavulást várnak a technológiatranszferrel, a legjobb elérhető technikák alkalmazásával az elavult üzemekben. További jelentős fajlagos energiacsökkentés hosszabb távon csak az áttörést hozó (breakthrough), rendkívül költséges technológiák alkalmazásával várható.

Az acél recikálhatósága és a felhasználó ágazatokban (pl. járműipar, energetikai ipar) való hatékony alkalmazása további jelentős energiamegtakarítást eredményezhet, ami-

nek a mértéke számítások szerint nagyobb lehet, mint az előállításához felhasznált energia.

Eco-tervezés (Eco-design)

A fenntartható iparpolitika célja, hogy elősegítse a környezet- és energiahatékony termékek terjedését a belső piacon. Az Eco-Design Direktíva tartalmazza a követelményeket az energiahatékony berendezések tervezéséhez. A 2013-ban készült zárójelentés szerint a cél a nagyobb értékű, kisebb környezetterhelést okozó berendezések előállítása; az acél az erre alkalmas anyagok között szerepel.

Életciklus vizsgálat (LCA)

A Bizottság 2013-ban tette közzé a „Zöld termékek egységes piaca” című dokumentumot, amely tartalmazza a Termék és Szervezés Környezeti Lábnyma (Product and Organizational Footprint, PEF és OEF) számításának módszereit. Ezek a módszerek a termékek teljes életciklusára vizsgálják a termék környezeti hatása- it. A Bizottság ajánlásokat küldött a tagországoknak ezek alkalmazására.

A Bizottság hároméves programot dolgozott ki a szektorspecifikus módszerek kidolgozására és kipróbálására. Az acélipar esetében a lemeztermékek kerültek be a programba.

2.5. Innováció

A Bizottság létrehozta az Európai Technológiai Platformokat a rövid- és hosszú távú innovációs feladatok meghatározására. Az Európai Acélipari Technológiai Platformot (ESTEP) 2013-ban megerősítették.

A Bizottság 2013-as dokumentumában újrafogalmazta a technológiai platformok feladatait: ezek legyenek az agytrösztök (think tanks) az egyes területek jövőképeinek kialakításához az érintett ágazat, termékek felhasználói és a tulajdonosok együttműködésével. Feladatuk továbbá, hogy az elképzeléseket mielőbb bevezessék a gyakorlatba. A K+F-re és az innovációra tekintenek, mint a legfontosabb eszközökre Európa fejlődési pályájának visszaállítására. Az ESTEP közvetíti a Bizottság felé az acélipar 2020-as célokkal kapcsolatos nézeteit. Szorosan együttműködik a Szén és Acél Kutatási Alappal.

Európai Innovációs Partnerség (EIP) a nyersanyagok területén

Az EIP nyersanyagokkal foglalkozó részeinek Stratégiai Megvalósítási Tervét (SIP) 2013 szeptemberében fogadták el; ezt követte 2014-ben a Raw Materials Commitments (Nyersanyagokkal Kapcsolatos Kötelezettségek), amelynek acélipari vonatkozásai is vannak:

- a FerroNi projekt célul tűzi ki a gyenge minőségű ércek felhasználásának előmozdítását;
- a NASSCO (Új gazdaságos rozsdamentes acélok extrém körülmények között) célja, hogy nagyobb teljesítményű, hosszabb élettartamú speciális, kiváló keményedésű rozsdamentes acélokat dolgozzanak ki;
- A Kritikus Anyagok Innovációs Hálózatának célja a kritikus anyagok helyettesítési lehetőségeinek vizsgálata.

Horizon 2020 és SPIRE

Az új EU K+F Keretprogramot (Horizon 2020) 2013 novemberében hozták nyilvánosságra. A nyersanyagok és az energiahatékonyság jelentős szerepet kapott a programban. A SPIRE (Fenntartható Feldolgozó Ipar az Erőforrás és Energiahatékonyságon keresztül) 60 M € pályázati összeget irányzott elő 2014-re.

A Horizon 2020 energiával kapcsolatos programjában szerepel a CO₂-kibocsátás csökkentése az energiaintenzív ágazatokban CCS (CO₂-leválasztás és földalatti tárolás) útján, amire projektenként 4-9 M €-t biztosítanak.

Szén és Acél Kutatási Alap

Az Alap első 10 évének eredményeiről egy másik dolgozatban részletesen beszámolunk.

Európai Beruházási Bank (EIB) finanszírozás

A Bizottság az EIB-vel közösen alapot hozott létre az innovációs kockázati fedezet biztosítására. Ezzel a nagy kockázattal járó kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységet kívánják erősíteni. Az acélipar részéről eddig egy kérelem érkezett be: a Danieli Csoport minőségjavítást célzó K+F projekttel pályázott; a teljes összeg 130 M €, amiből az EIB 60 M €-ra vállalt fedezetet.

2.6. A szociális dimenzió: szerkezet-átalakítás és szakképzés

A Bizottság működteti az Európai Szerkezetátalakítási Monitort (ERM), amely a legalább 100 fő elbocsátásával járó restrukturizációs tevékenységeket vizsgálja, vagy a legalább 250 főt foglalkoztató vállalatoknál 10%-nál több dolgozót érint. Az utolsó, 2013. évi jelentés szerint ebben a fémipari vállalatok a leginkább érintettek közé tartoztak.

Az ERM jelentése szerint a fémiparban 2003 és 2013 között 206 000 főt elbocsátottak, 52 000-et felvettek, a veszteség tehát 154 000 állás.

A Bizottság 2013-ban kerettervet fogadott el a problémák kezelésére, a legjobb megoldások tanulmányozására. Ezek között fontos a humán tőkébe való beruházás, átképzés, hogy az állásukat elvesztők más területen találhassanak munkát.

A fiatalokra irányuló munkaerő-toborzás

Az acélipar nem vonzó a fiatalok számára, ami gyakran a hiányos információknak tudható be. Az acéliparnak ennek ellensúlyozására együtt kell működni a megfelelő munkaügyi szolgáltatókkal. Ebből a szempontból kulcsfontosságú a szakképzés. A szakképzés áthidalhatja a közoktatásban szerzett elméleti ismereteket a munkahelyek tényleges igényeivel, és így növelheti a fiatalok esélyét új állások megszerzésére.

A Bizottság 2014-ben kerettervet fogadott el a szakoktatás minőségének javítására.

Európai Globalizációs Alkalmazkodási Alap (EGF)

Az alapot a jelentős méretcsökkentésekkel kapcsolatos problémák megoldásának elősegítésére hozták létre. 2014–2020 között 150 M € keret áll rendelkezésre. Ennek max. 60%-a fordítható az elbocsátottak munkahelykeresésének vagy vállalkozás indításának támogatására. A keretet ott használhatják, ahol legalább 500 fő elbocsátásáról van szó egy adott üzemben vagy egy szűk régióban.

Európai Szakképzési Bizottság (ESC)
Az ESC-t azért hozta létre a Bizottság, hogy ágazati szinten jobban megis-

merjék a tényleges szakismereti igényeket. Tanulmányok alapján létrehozták az Új Szakmák és Munkahelyek kezdeményezést. Az acélipar részéről nem érkezett kívánság, vélemény.

Strukturális alapok felhasználása

Néhány régióban az acélipart kiemelten sorolták be a támogatandó területek közé. Mivel a javaslatok benyújtása még folyamatban van, átfogó kép nincs.

Európai Globalizációs Alap (EGF)

Az acélipar eddig nem nagyon nyújtott be javaslatot.

Rugalmas munkaidő

Egyes vállalatoknál már rövidített munkaidőt alkalmaznak, amikor az indokolt és lehetséges.

Az ipar és a szakszervezetek

Különböző megoldásokat alkalmaznak; a VOEST Alpine pl. alapot hozott létre az elbocsátottak támogatására.

Az acélipari vállalatok az ESTEP-pel együttműködve arra töreksenek, hogy megfelelő számú és minőségű kutatók, technológusok, innovátorok, menedzserek álljanak rendelkezésre az acélipar számára. Ennek érdekében olyan oktatási rendszert alkalmaznak, amely az elméleti ismeretek mellett megfelelő, a vállalatok igényeire alkalmazkodó gyakorlat oktatást alkalmaznak. Az acéliparnak támogatnia kell ezeket a kezdeményezéseket.

6. Következtetések

Az akcióterv elfogadása óta eltelt egy évben a tervezett akciók kb. fele teljesült. Mivel a gazdaság helyzete javul, ami növeli az acélfelhasználást, nem került sor bezárásokra.

A nagy acélipari vállalatokkal folytatódott a hasznos dialógus, amelynek folytatására szükség van.

7. A szerző megjegyzései az értékeléshez

Az értékelés összegző része szerint a Bizottság egy év alatt a célkitűzéseknek kb. felét sikerrel teljesítette. A szerző folyamatosan szemmel követi az EU acéliparával kapcsolatos fejleményeket, részben a vonatkozó bizottsági dokumentumokból, részben

az EUROFER állásfoglalásaiból; ennek következtében meglehetősen naprakész információi vannak a tényleges helyzetről. Ennek alapján az a véleménye, hogy bár formailag valóban sok minden történt, az intézkedések tartalma és eredménye nem mindig kielégítő.

A megoldott célok között a hazai acélipar szempontjából fontos, hogy a Bizottság lehetővé tette a fordított ÁFA bevezetését néhány acéltermékre. Ez különösen a betonacél esetében járulhat hozzá az importtermékekkel kialakult méltánytalan hazai versenyhelyzet enyhítéséhez.

A többi feladat kapcsán rendkívül sok, terjedelmes bizottsági dokumentum készült; ezek azonban inkább elvi állásfoglalások, mint a problémák gyakorlati megoldásai.

Legnagyobb ellentmondás az anyagban, hogy a Bizottság által kidolgozott és az Európai Tanács által elfogadott 2030-ig kiterjedő klímavé-

delmi stratégia az ígéretek ellenére súlyos versenyhátrányt okoz az acélipar számára. A Bizottság ugyanis folyamatosan javaslatokat tesz az EU emissziókereskedelmi rendszerének módosítására. Ezeknek elsőrendű célja a kvótaárak növelése a kvótapiacra; a cél a 30 €/t körüli érték elérése. Az első ilyen intézkedés a benchmark alapú kiosztás volt irreálisan alacsony, teljesíthetetlen benchmark értékekkel. Ezt követte kvótapiacra lévő kínálat mesterséges csökkentése jelentős mennyiségű kvóta kivonásával a piacról.

A 2020–2030-as klímastratégia szerint folyamatosan csökkenni fog az érzékeny ágazatoknak (köztük az acéliparnak) juttatott ingyenes kvóták mennyisége, továbbá eltörlik azt a korábbi rendszert, hogy a kiosztást történelmi (korábbi) termelési adatokra alapozva határozták meg. Az új kiosztás alapja a tényleges (tervezett) ter-

melési adatok és a fajlagos kibocsátások (benchmark adatok) szorzata lenne. Nincs egyértelmű információ arról, hogy ha egy adott évben a technológiafejlesztés, termeléseszkövek, vagy egyéb ok miatt többlet keletkezik, az átvihető-e a következő évre.

Ezek a változások nemcsak az acélipart, hanem az összes energiaintenzív ágazatot sújtják, így ellentétben vannak az Európai Tanács 2014. márciusi állásfoglalásával, miszerint „Európának erős, versenyképes ipari alappal kell rendelkeznie, mert ez a kulcsa a gazdaság és a foglalkoztatottság növelésének”.

Irodalom

[1] Tardy P.: Az Európai Bizottság és az acélipar: változó szemlélet. BKL Kohászat 2013/3. 7–13.

[2]. Az acélipari akcióterv első évének értékelése

9. Nemzetközi Clean Steel konferencia

Budapest, 2015. szeptember 8–10.

A hagyományosan az OMBKE által szervezett konferencia szervezésének fő támogatója az Európai Szén és Acél Alap, az EUROFER, az Acélipari Egyesületek Nemzetközi Szervezete (ISSI) és az Acélipari Világ Szövetség (WSA). Mellettük a világ minden részéből 18 nemzeti vaskohászati egyesület szerepel a társ-támogatók listáján.

A konferencia szakterülete és célja

A tiszta acél előállítására alkalmas technológiák folyamatosan fejlődnek, és ma sokkal hatékonyabbak, mint korábban. Igen fontos a problémakör teljes, rendszer szemléletű megközelítése, a betétanyagoktól a primer és szekunder metallurgián keresztül az öntésig, dermedésig és az alakközeli folyamatos öntés terjedése különleges kihívást jelent az acél tisztaságával szemben is.

A zárványképződés és -eltávolítás

modellezésével kapcsolatos ismereteket, ill. a korszerű mérő és vizsgáló módszereket ma elterjedten alkalmazzák a folyamatszabályozásban; az acél tisztaságának, zárványosságának vizsgálati technikája szintén sokat fejlődött a 8. Clean Steel Konferencia óta.

A 9. Nemzetközi Clean Steel Konferencia célja, hogy széleskörű fórumot biztosítson a világ minden részéből érkező szakembereknek eredményeik ismertetésére, megvitatására. Acélipari kutatóhelyek, egyetemek, acélipari vállalatok képviselőit várjuk előadások bejelentésére az alábbi témákban:

- nemfémes zárványok keletkezése és módosítása;
- szimuláció és modellszámítások;
- az acél tisztaságának növelése a gyakorlatban:
 - betétanyagok, tűzálló anyagok minősége
 - primer és szekunder metallurgia
 - keverés, áramlási feltételek

- salakok és folyósítószerke
- folyamatszabályozás
- rendszert átfogó megközelítés
- extra kis C, O, S és N-tartalmú acélok gyártása
- átolvasztó technológiák;
- az acél tisztasága és a folyamatos öntés;
- tisztaság és dúsulás nagyméretű öntecsekben;
- a zárványok viselkedése a feldolgozás során;
- az acél tisztaságának vizsgálata folyékony és szilárd acélban;
- az acél tisztasága és tulajdonságai közti összefüggés.

A konferencia hivatalos nyelve: angol.

Előadások bejelentésének határideje: 2015. január 15.

További információk és jelentkezés, előadás bejelentése: elektronikusan, a konferencia honlapján:

www.cleansteel9.com

Kapcsolat: info@cleansteel9.com

 TP

MVAE-HÍR

Új vezetés a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésnél

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés taggyűlése 2014. december 8-i ülésén új vezetőket választott. Eszerint az MVAE elnöke *dr. Sevcsik Mónika*, ügyvezető igazgatója *Kelemen Karolina*.

KOVÁCS TIBOR – SZENDE GYÖRGY – TOKÁR ISTVÁN – VÖRÖSNÉ FARAGÓ ELZA

Öntészeti kutatás-fejlesztés a Gépipari Technológiai Intézetben. 1. rész*

A cikk ismerteti az 1960-ban alapított Gépipari Technológiai Intézetben több mint 30 éven át folytatott öntészeti kutató-fejlesztő tevékenység rövid történetét. A GTI öntödei osztálya a hazai öntészet egyik jelentős K+F egysége volt, az 1980-as években húsz kutatóval, ötvenfőnyi létszámmal, nagy értékű műszerállománnyal ellátott laboratóriummal és kísérleti üzemmel. A munka fő irányai voltak: a homokformázás anyagai és módszerei, a precíziós öntés és a keramikus formázás, az öntöttvasak fejlesztése. A munka eredményei számos üzemben hasznosultak belföldön és más országokban is. Az 1990-es évek a többi magyar ipari kutatóintézethez hasonlóan a GTI létezésének is a végét hozták.

Előzmények

A Gépipari Technológiai Intézetet (GTI) a Kohó- és Gépipari Minisztérium (KGM) alapította 1960-ban. Igazgatójává *Bálint Lajos* professzort, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárát nevezték ki, aki megszervezte és kö-

zel két évtizeden át vezette az intézetet. Az intézetet alapító határozat fő feladatokként a technológiai gépek és berendezések beszerzését és fejlesztését, az automatizálást, a komplex technológiai fejlesztés irányainak kidolgozását, a nemzetközi fejlődési eredmények vizsgálatát és honosítá-

sát, technológiai tanácsadást jelölte meg. Ezzel összhangban a GTI az első éveiben a KGM kis létszámú, anyagi bázis nélküli háttérintézményeként működött, a tevékenysége iparpolitikai kérdésekre összpontosult. Az adott időszakban a gépiparban uralkodó volt az egyoldalú késztermék-szemlélet, a vállalati vertikálításra törekvés, a nem-forgácsoló alkatrészyártó módszerek, a technológiai szakosodás és kooperáció elmaradottsága és hiánya. Hasonló körülmények jellemezték a Kölcsoni Gazdasági Segítség Tanácsában (KGST) tömörülő szocialista országokban folyó tevékenységet is. A GTI törekedett az ilyen természetű problémák feltárására és megoldásuk módjainak kidolgozására.

A GTI megalakulásakor forgácso-

Dr. Kovács Tibor 1965-ben szerezte kohómérnöki diplomáját a moszkvai *Insztitút Sztali* egyetemen, majd ugyanott védte meg a kandidátusi disszertációját 1974-ben. A PhD-fokozatot 1997-ben nyerte el. Az első munkahelye a KGM Műszaki Tudományos Tájékoztató Intézetében volt, majd az Öntödei Vállalat Kőbányai Vas- és Acélöntödéjében lett technológus üzem-mérnök. Az aspirantúrát követően a pontosöntészeti kutatások témakörében dolgozott a GTI-ben, annak megszűnéséig. 1996-tól a németországi *Aug. Gundlach GmbH* által gyártott öntödei olvasztótégléket, segédanyagokat és eszközöket forgalmazó *Mars Hungária Kft.* ügyvezetője.

Szende György 1955-ben, a *Kharkovi Műszaki Egyetemen* szerzett öntészeti szakon gépészmérnöki diplomát, az aranydiplomáját 2005-ben, a *Budapesti Műszaki Egyetemen* vette át. Első munkahelye a *Csepeli Vas- és Acélöntödék-*

ben volt. 1958–60-ban a *Szerszámgépfejlesztő Intézetben* dolgozott, majd 1960-tól 1992-ig, nyugdíjazásáig a GTI öntészeti kutató részlegét vezette. A saját kutatásai pontosöntészeti módszerekre, formázó és tűzálló anyagokra irányultak. 1992 óta műszaki szakértő és fordító.

Tokár István okleveles kohómérnök 1958-ban végzett a *Kijevi Műszaki Egyetemen*. Mérnöki tevékenységét a *Kőbányai Vas- és Acélöntödében* kezdte acélöntödei üzem-mérnök, majd technológus beosztásban. 1961-ben az alakulóban lévő Gépipari Technológiai Intézet munkatársa lett. Részt vett a KGM által igényelt iparpolitikai feladatok kimunkálásában, majd a formázástechnológia kutatás-fejlesztés megindításában. Kezdetben a keramikus formázás kidolgozásában vett részt, majd a hagyományos formázástechnológiát érintő fejlesztési munkát irányította. 1967 és 1971 között a *KÖVAC*

főmérnöke volt, ahonnan visszatért a GTI-be és folytatta fejlesztői tevékenységét 1992-ig, nyugdíjba vonulásáig, majd vállalkozóként dolgozott.

Dr. Vörös Árpádné dr. Faragó Elza egyetemi tanulmányait a *Donyecki Nehézipari Egyetemen* kezdte, majd a miskolci *Nehézipari Műszaki Egyetemen* folytatta, ahol 1958-ban szerzett kohómérnöki oklevelet. Kandidátusi disszertációját 1967-ben védte meg. 1968-ban műszaki doktori, ez alapján 1997-ben PhD-fokozatot kapott. Szakmai pályáját 1958-ban a *VASKUT Öntödei Osztályán* kezdte, ahol 26 éven keresztül dolgozott, végül az Öntödei Osztály vezetőjeként. Ezt követően a GTI-ben a Vasöntészeti Osztály vezetője lett 1990. január 26-ig, nyugdíjba vonulásáig. 1989-ben megalakította a *REDEX Fejlesztő, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.-t*, amely családi vállalkozásként jelenleg is működik *RDX-REDEX Kft.* néven.

*A tanulmány második részét következő lapszámunkban közöljük.

lási, szerelési, hegesztési, üzemszer-
vezési stb. egységek mellett önté-
szeti osztály is létrejött Szende
György vezetésével, Gruner Ede és
Tokár István munkatársakkal.

Iparpolitikai munkák

Az osztály kezdetben – az intézet
egész tevékenységének megfelelően
– iparpolitikai témákon dolgozott.
Országos öntödei kapacitásfelmérést
végzett, feltérképezve a működő üze-
meket és termelőberendezéseiket. Az
öntödei termékösszetétel reprezenta-
tív felmérésére is sor került [1]. 1962
második negyedében minden gyár-
tott tétel adatait (anyagminőség, súly,
méret, sorozatnagyság, gyártási mód)
az akkori adottságnak megfelelő lyuk-
kártyás módszerrel dolgozták fel.

Fény derült arra, hogy az általános
hiedelem, amely szerint a „kis or-
szág–kis sorozatok” helyzet gátolja a
gyártás komplex gépesítését, alaptal-
an. A valóságos problémák abban
álltak, hogy az egyes öntődék nem
technológiailag homogén (azonos
anyagú, méretű, jellegű) termékcsop-
portokat gyártottak, hanem az adott
vállalat késztermék igényeit elégítet-
ték ki. A megrendeléseket ugyan köz-
pontilag irányították az egyes öntö-
dékhöz, de ennek során főként a „ton-
naszemlélet” és a véletlen érvénye-
sült. Az akkor még tömegesen rendel-

kezésre álló olcsó munkaerő lehetővé
tette a korszerű, termelékeny mód-
szerek mellőzését, és az egyedi-kis-
sorozatú gyártás gazdaságos gépesí-
tése még nemzetközileg is kezdeti
állapotban volt.

Mindennek következtében a terv-
gazdálkodás potenciális előnyei nem
jutottak érvényre. A GTI igyekezett ki-
dolgozni a vonatkozó iparfejlesztési
következtetéseket és javaslatokat
(például technológiailag szakosított
béröntöde létesítésére), ezek azon-
ban nem valósultak meg.

A kutató-fejlesztő munka megindu- lása

Nyilvánvaló volt a kutató-fejlesztő
munka megindításának a szükséges-
sége, és 1964–65-ben el is kezdődött
az ilyen irányú tevékenység a GTI
öntödei osztályán.

Viták folytak arról, hogy szükség
van-e a Vasipari Kutató Intézet
(VASKUT) öntödei osztálya mellett a
GTI-ben is öntödei osztályra, jóllehet
a két kutatóhelyen folyó kutatások
területei már a kezdetekkor is jól
körülhatárolhatóan elkülönültek egy-
mástól, és szó sem volt párhuzamos
kutatásról. A VASKUT öntödei osztá-
lya – az intézet általános jellegének
megfelelően – anyag- és metallurgiai
kutatással foglalkozott. Tekintettel
erre, a GTI-ben a formázóanyagok és

a formázási technológiák irányában
indult meg a kutatás-fejlesztés. Az
Országos Műszaki Fejlesztési Bizott-
ság (OMFB) és a KGM célprogramjai
keretében vált lehetővé a megfelelő
laboratóriumok és később kísérleti
öntöde létesítése a GTI-ben.

A két intézet munkamegosztásával
kapcsolatos kezdeti viták idővel elcsi-
tultak, azonban időről-időre újra kez-
dődték. Ez történt az 1980-as évek
elején is, aminek eredményeként a
VASKUT és GTI akkori igazgatói, *dr.*
Horváth János és *dr. Gribovszki*
László megegyeztek abban, hogy a
hazai öntészeti kutatásokat össze-
vonják a GTI-ben. Az elképzelésnek
mindkét kutatóintézetben voltak tá-
mogatói és komoly ellenzői, végül az
a megoldás született, hogy a VAS-
KUT megtartotta meglévő öntészeti
berendezéseit és eszközeit, a vasönté-
szeti kutatások pedig átkerültek a
GTI-be, ehhez ugyanis a feltételek ott
rendelkezésre álltak, míg a könnyű-
és színesfémöntészeti kutatások ma-
radtak a Vasipari Kutató Intézetben.

A vasöntéssel kapcsolatos kuta-
tások a GTI-ben 1984-ben indultak
meg, miután a VASKUT vasöntészeti
kutatásokkal foglalkozó kutatói (hat
tudományos munkatárs és két techni-
kus *dr. Vörösné dr. Faragó Elza* irá-
nyítása mellett) 1983. december 15-
én átkerültek a GTI-be.

Sorszám	Lajstromszám/év	Cím
1	154334/66	Eljárás iszapszerű folyékony, teremhőmérsékleten szilárduló formázó keverék előállítására
2	157257/67	Eljárás keramikus kötésű termékek gyorsított előállítására
3	158435/68	Eljárás vékonyfalú tűzálló idomok előállítására
4	161470/69	Eljárás főleg nyomásnak, vákuumnak kitett öntvények előállítására
5	165195/72	Eljárás térfogatváltozás nélkül önszilárduló, kis térfogatsúlyú építő- és szigetelőipari anyagok előállítására
6	166573/72	Eljárás vegyi kötésű tűzállótermékek és öntőformák előállítására
7	166575/73	Eljárás szabályozott sebességgel szilárduló vízüveges formázókeverékek előállítására
8	169699/74	Eljárás üreges tűzálló idomok és öntőformák előállítására
9	173455/75	Eljárás tűzálló bevonó anyagok és öntödei fekecskek előállítására
10	183076/80	Mintakompozíció kiolvadó mintás precíziós öntéshez
11	183135/80	Öntödei forma- és/vagy magbevonó kompozíció és eljárás annak előállítására
12	186830/82	Eljárás öntödei forma-, illetve magbevonó anyagok előállítására és forma-, illetve magbevonó anyag
13	187996/84	Eljárás folyékony fémek salakolására
14	192209/85	Öntészeti fényeskarbon-képező anyag
15	192522/86	Eljárás alkalikus vizes szilikaszol előállítására
16	195461/84	Eljárás kerámiatestek előállítására
17	198140/86	Vizes közegű, folyékony öntödei forma- és magbevonó anyagok készítésére alkalmas porkompozíció
18	199568/87	Eljárás alumínium és alumíniumötvözetek tisztítására
19	199760/84	Eljárás vékonyfalú, rétegelt tűzálló idomok előállítására
20	200123/86	Folyékony, alkoholos öntödei forma- és magbevonó kompozíció
21	200124/86	Folyékony öntödei forma- és magbevonó kompozíció
22	200715/89	Eljárás viaszmintás precíziós öntő héjformák előállításához használható szuszpenzió előállítására
23	201267/86	Formaleválasztó por és eljárás annak előállítására

Ezt követően az osztályon hús felsőfokú végzettségű kutató dolgozott, a teljes létszám pedig ötven főt tett ki. A tevékenységüket egyebek között az elnyert szabadalmak jellemzik, ezeket az előző oldali táblázat foglalja össze.

A GTI 1968-ban vállalati gazdálkodási rendszerben működő ipari kutatóintézeté alakult át, és ennek megfelelően növekvő mértékben dolgozott vállalati megrendelések teljesítésén. A központi források aránya az intézet árbevételében, amely kezdetben 100 százalékos volt, az 1980-as évek második felében már csak 13 százalékot tett ki. Hasonlóan alakultak az öntödei osztály munkájának a feltételei is. Szükségképpen konkrét ipari célokra irányult a kutató munka, és a témának része volt az eredmények ipari megvalósítása. Ezt a tendenciát erősíteni kívánta a központi vezetés az ún. haszonrészesezéses szerződések bevezetésével, azaz a kutatási eredmények vállalati hasznából való intézeti részesedésnek a bevezetésével. Ezen a téren az öntödei osztály jelentős eredményeket ért el.

1. A K+F munka irányai

A GTI öntödei munkájának az egyik fő irányát az állandó mintás keramikus formázás és a viaszmintás precíziós öntés technológiájának és anyagainak a fejlesztése képezte. Ezeket a munkákat *dr. Kovács Tibor* és *Szende György* irányították.

1.1. A keramikus formázás

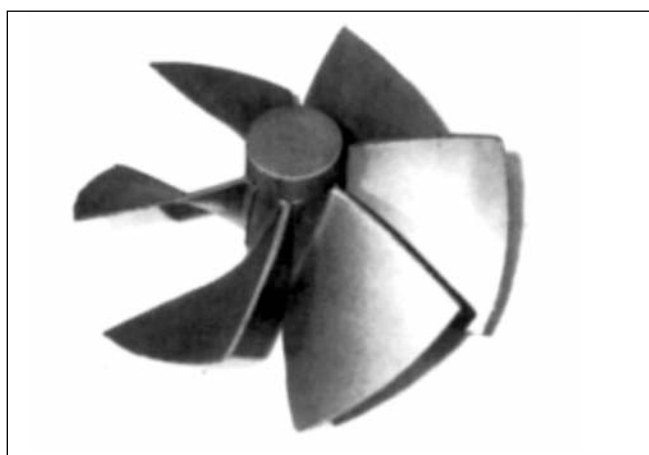
A kutatómunka egyik célja a fejlett ipari országokban Shaw-eljárásként

már ismert és alkalmazott módszer reprodukálása volt a piacon beszerezhető anyagokkal. A vizsgálatok az etilszilikát hidrolízisének folyamataira és a tűzállóanyagok megválasztására, örleményeik tulajdonságaira irányultak [2, 3]. A téma természetéből adódóan a munkában tűzállóanyag-ipari és szilikátvegyészeti ismereteket is alkalmazni kellett. Önszilárduló, szabályozott tulajdonságú, nagy tűzállóságú és hőlékésállóságú formázókeverékekre volt szükség, és a módszer számos technológiai részletét is tisztázni kellett. Ipari, kondenzált etilszilikátokból készültek a formázókeverékek kötőanyagai. Figyelembe véve az ilyen alapanyagok szállítmányonként különböző összetételét és a kovasavtartalmuk minél teljesebb kihasználásának a szükségességét, vízfelesleggel történő nagyfokú hidrolízist alkalmaztunk. A stabil eredmények eléréséhez intenzív gépi keverésre is szükség volt. A formázókeverékek kötésejének a szabályozásához magnézium-oxid-örleményeket használtunk fel, mivel az ennél aktívabb gyorsítók alkalmazásával a kötésiidők fokozott ingadozása jár együtt. A megfelelő szilárdságú és a minta (magszekerény) méreteit és alakját kellő pontossággal visszaadó formaelemek előállításához tisztázni és szabályozni kellett a folyékony formázókeverékek szilárdulásának, ill. alak- és méretváltozásainak az összefüggéseit.

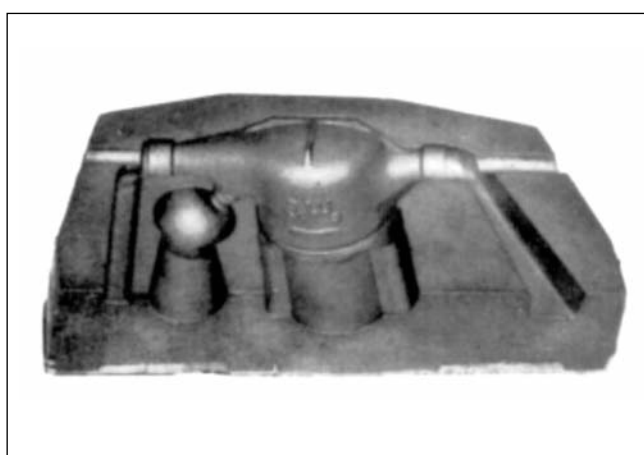
A formázókeverékek szilárdulása-kor a szemcsés szilárd fázis részecskéi közti tereket kovasav gél tölti ki, amely az oldószer távozása során zsugorodik. Pontos formaelemek elő-

állításához ezt a zsugorodást kompenzálni kell, aminek két fő módja: az oldószer lángkezeléses, gyors és irányított eltávolítása, valamint a szilárd fázis, azaz a tűzálló töltőanyag megfelelő arányának és granulometriai összetételének a biztosítása, mivel a gél hátrái és csomói a térfogatot jól kitöltő szilárd anyag szemcséi közötti tereket töltik ki. A feladat jó megoldása esetén a kötést biztosító gél zsugorodását térfogati repedésháló képződése veszi fel, míg a formaelemek mérete és alakja a tűréseken belül marad. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a követelmények teljesítéséhez kis hőtágulású tűzálló töltőanyagok szükségesek. A gyakorlatban főként hazai gyártású, nagy mullittartalmú alumínium-szilikát örleményeket használtunk fel.

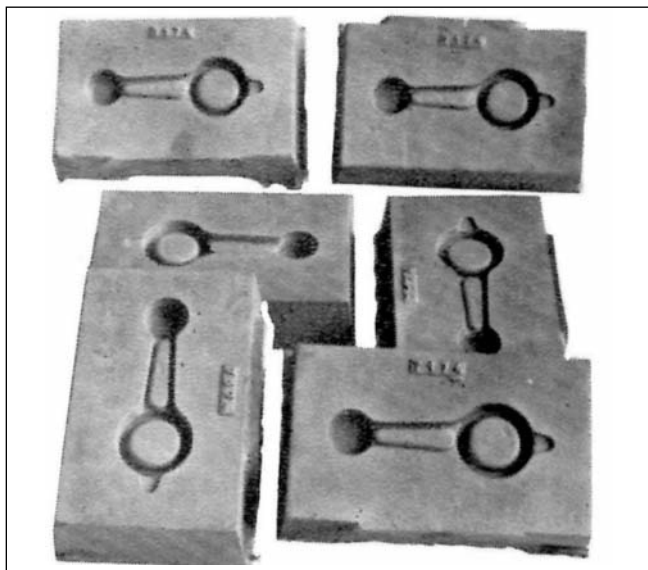
A munka eredményeként több vonatkozásában újszerű eljárás született, amelyet a GTI első szolgálati szabadalma védett (154334, GE-588, Eljárás iszapszerű folyékony, teremhőmérsékleten szilárduló formázó keverék előállítására, Szende György, Tokár István, Csurgai István). Az eljárás alkalmazására az Öntödei Vállalat 1967-ben szerződött a GTI-vel. (Az eljárást később néhány szovjet és NDK-beli cég is megvásárolta.) Az első üzemi kísérletek a Kőbányai Vas- és Acélöntődében (KÖVAC) folytak, majd termelő részleg jött létre az Acélöntő és Csőgyárban (ACSŐ), amely a gyár fennállásáig működött. A keramikus formázó eljárással nagyobb mennyiségben lehetett előállítani élelmiszeripari bonyolult saválló acélöntvényeket, öntöttvas alumíniumöntő kokillákat és egyéb olyan



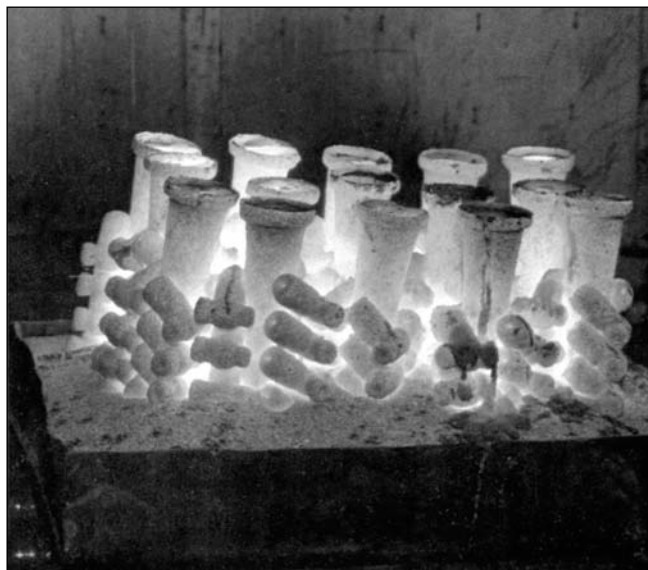
■ 1. ábra. Lapátkeréköntvény



■ 2. ábra. Öntött kokilla



■ 3. ábra. Süllyesztéköntvények



■ 4. ábra. Önholdó kvarc öntőformák

termékeket, amelyek hagyományos módszerekkel csak nehezen és drágán voltak gyárthatók.

A GTI-ben vizsgálatok folytak forgácsoló- és alakítószerszámok pontos öntése terén is, és az előállított termékek eredményes üzemi vizsgálataira is sor került, de az ilyen szerszámok az iparban nem terjedtek el. Az ACSŐ megszűnte után a keramikus formázást csak a GTI öntődéje használta, de 2000-ben ez is megszűnt.

Az 1., 2. és 3. ábrán keramikus formázással előállított jellegzetes öntvények láthatók.

A keramikus formázási kutatások „melléktermékeként” nagy hőlékésállóságú tűzálló termékek előállítására alkalmas módszereket is kidolgoztunk, amelyekkel éveken át készültek speciális termékek a megrendelők, például az Egyesült Izzó és a Tüzeléssipari Kutató Intézet (TÜKI) számára. Egyes partnereknek a GTI előhidrolizált etilszilikátos kötőfolyadékot szállított a kidolgozott módszerek helyszíni alkalmazásához.

1.2. A precíziós öntés

Magyarországon az 1960-as években több tucat viaszmintás technológiával dolgozó precíziós öntőde működött, amelyeket főként kézi műveletek és kezdetleges olvasztóberendezések (pl. 5 kg-os ívkemencék) jellemeztek. Csak néhány jelentősebb üzemben (Danuvia Szerszámgyépgyár, Fegyver- és Gázkészülékgyár (FÉG), Csepel Művek Vas- és Acélöntőde precí-

ziós öntődéje stb.) voltak indukciós kemencék. A GTI több ízben javasolta nagyobb, önálló, gépesített precíziós öntőde létesítését a Szovjetunióban, Csehszlovákiában, NDK-ban működők mintájára. Gyakorlati lépések csak az 1970-es évek közepén történtek, amikor a GTI közreműködésével a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje megkezdte ilyen beruházás előkészítését, és ehhez szovjet berendezéseket szerzett be. A beruházás azonban elhúzódott, és végül el is maradt. (A beszerzett berendezések egy része Csepelen, a GTI-ben és a Hosszúhegyi Mezőgazdasági Kombinát által Sükösdön létesített precíziós öntődében hasznosult.)

A hazai precíziós öntődek általában a helyszínen előállított paraffinsztearin-montánviaszból készített mintákat és etilszilikátos-kvarclisztes bevonó keverékeket használtak (kvarchomok beszórással). A nagy hőtágulású kristályos kvarc és az etilszilikátból nyert rideg kötés kedvezőtlenül befolyásolta a pontosságot és konzerválta a homokba ágyazott kerámiahéjak technológiáját. A „lány” mintaviaszok az adott gyártási körülmények között (a keverékek kézi előkészítése, a klímaberendezések hiánya, meleg levegőben vagy vízben végzett kiolvasztás stb.) kevésbé feleltek meg a „precíziós” követelményeknek. Az üzemi gyakorlat megfigyelése és laboratóriumi vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy a hazai precíziós öntődek körülményei

között stabil eredmények az etilszilikát kellő teljességű hidrolízisével, valamint ún. egyesített, azaz a kvarcliszttel egyidejű, gépi, intenzív bekeverése mellett történő hidrolízissel érhetőek el. A GTI-ben optimalizáltuk az etilszilikátos-kvarclisztes bevonókeverékeket, és az eredményeket számos üzemben bevezették, ami az etilszilikát-fogyasztás és a selejt jelentős csökkenését tette lehetővé. Etilszilikát és vizes szilikaszol felhasználásával olyan hibrid kötőanyagrendszer dolgoztunk ki, amely lehetővé tette a kvarc alapú héjformák beágyazás nélküli öntését, lényegesen csökkentve a gyártási költségeket. Ilyen formákat mutat a 4. ábra.

1985–86-ban több üzem, köztük a Hosszúhegyi Mezőgazdasági Kombinát precíziós öntődéje (később Precíziós Öntő Kft., Sükösd) és a Csepel Művek Vas- és Acélöntőde precíziós öntődéje (később Csepeli Precíziós Öntőde Kft.) vezette be ezt az eljárást [4, 5]. A GTI-ben szovjet társintézetekkel együttműködve új mintaviaszokat dolgoztunk ki, amelyeket a Tiszai Kőolajipari Vállalat vett gyártásba és értékesített bel- és külföldön [6].

2. A homokformázás

Az öntődei homokformázó és segédanyagok fejlesztésével kapcsolatos tevékenység a GTI-ben az 1960-as évek végén kezdődött, Tokár István irányításával. Akkoriban a nyersformázó homokkeverékek általános elfogadottsága mellett megkezdődött

a különböző vegyi kötőanyagok, nevezetesen a vízüveg és a különböző műgyanták alkalmazása a formázó- és maghomok-keverékek kötőanyagaként. A fejlődés irányát a fejlett ipari országok gyakorlata határozta meg, pontosabban a vízüveg öntődei alkalmazását illetően a szovjet, a műgyanták alkalmazását illetően pedig az USA, Anglia és Németország (NSZK) öntődei gyakorlata szolgált irányadónak.

A hazai öntődék formázás- és magkészítés-technológiai fejlesztései rendszerint a nyugat-európai gyártók mintáival kezdődtek. Ezek a próbák rövid időn belül zsákutcába jutottak, minthogy a szükséges anyagokat a hazai ipar biztosítani nem tudta, az import anyagok folyamatos beszerzése pedig a kort jellemző devizahiány miatt csak korlátozottan volt biztosítható. Ezért tevékenységünk alapvetően az import termékek kiváltására irányult, a szükséges alapanyagok felkutatását, alkalmasságának vizsgálatát, a különböző termékek receptúráinak kidolgozását, majd e termékek kísérleti gyártását, használhatóságának üzemi körülmények között végrehajtott ellenőrzését, végül az egyes termékek gyártásának megszervezését és a gyártás folyamatos felügyeletét foglalta magába. Főbb területei az alábbiak voltak:

2.1. A nyersformázás

A nyersformázás terén említést érdemel a fényeskarbonképző anyagokkal összefüggésben végzett tevékenységünk [7]. Ismert volt a kőszénliszt, mint fényeskarbon hordozó a nyersformázó homokkeverékekben, de ismertek voltak az alkalmazását kísérő hátrányos jelenségek is, nevezetesen, hogy hamutartalma növeli a homokkeverék portartalmát, tárolása kényes, öngyulladásra, porrobbanásra hajlamos, alkalmazása erős porképződéssel jár. A célkitűzés tehát olyan, a kőszénliszt kiváltására alkalmas fényeskarbonképző anyag kidolgozása volt, amely hamumentes, vagy legalábbis a kőszénhez képest jóval kisebb hamuképződésű, jól tárolható, az adagolása nem jár porképződéssel.

A munka a „Carbolux” megnevezésű termékcsalád kidolgozását eredményezte, amelyet az jellemzett,

hogy a fényeskarbonképző képessége a kőszénlisztének mintegy kétszerese azonos gázfejlesztő képesség mellett. A „CARBOLUX” termékek gyártási jogát a GTI a szegedi Műszaki Kerámia Ipari Kiszövetkezetre ruházta.

2.2. Vízüveges formázás és magkészítés [8, 9, 10]

Az öntészet történetében a vízüveg volt az első kötőanyag, amely lehetővé tette a forma és a mag szilárdítását szobahőmérsékleten, a szerzőről (minta, magszékény) való leválasztás előtt. Ezáltal korábban elképzelhetetlen fejlődés indult meg a formázás és a magkészítés termelékenységének és méretpontosságának fokozása terén. Ennek megfelelően a vízüveg-CO₂-eljárás már az 1950-es évek derekán világszerte rohamos térhódításnak indult a vas-, acél- és színesfém-öntvénygyártásban egyaránt. Az 1970-es években a vízüveg-CO₂-eljárás a műgyanták versenyképessé válása következtében átmenetileg veszített jelentőségéből, annál is inkább, mert időközben a kétségtelen előnyök mellett felszínre kerültek az eljárás hátrányai is, nevezetesen a nehéz üríthetőség, a kész formák és magok felületi szilárdságának csökkenése a tárolás folyamán (morzsolódás, homokpergés megjelenése), valamint a használt vízüveges homokkeverék regenerálásának nehézségei. Mindezek szembeötlőek voltak a műgyantás homokok hasonló tulajdonságaival összevetve. Rövidesen felszínre került azonban a műgyanták környezetkárosító hatása, és ez visszaterelte a figyelmet a vízüveg használatára. A vízüveg ugyanis összehasonlíthatatlanul kisebb mértékben szennyezi a környezetet, mint bármely szerves kötőanyag.

Időközben figyelemreméltó eredmények születtek a vízüveges homokkeverékek szilárdsága és üríthetősége terén. A vízüveg-CO₂-eljárás hazai elterjedését a megfelelő minőségű vízüveg hiánya akadályozta. Vízüvegoldatot hazánkban a KEMIKÁL Építési Vegyianyaggyár állított elő import alapanyagból. Ezenkívül a Gép- és Szerszámmértékesítő Vállalat (GSZV) forgalmazott egyetlen, Silco S4 megnevezésű NDK terméket. A

GTI-ben egyrészt tanulmányoztuk a vízüveg-CO₂-eljárás nemzetközi eredményeit, másrészt vizsgálatoknak vetettük alá a hazai forgalmazásban beszerezhető KEMIKÁL termékeket, valamint egy FK jelű jugoszláv terméket és összehasonlításul egy FORDATH SB30, valamint a Foseco Prosil 443 megnevezésű vízüveget.

A nemzetközi tapasztalatok elemzése azt mutatta, hogy változatlan homokkeverék-összetétel esetén a forma vagy a mag szilárdsága CO₂-szilárdítás esetén fordítva arányos a vízüveg modulusával, előnyös tehát minél kisebb modulusú vízüveget alkalmazni. Hasonló következtetésre vezetett a felületi szilárdság (felületi pergés) és a vízüveg modulusa közötti összefüggés vizsgálata is. Csakhogy fordított arány mutatkozott a vízüveges homokkeverék üríthetősége (viszszamaradó szilárdsága) és a vízüveg modulusa között. Ezt az ellentmondást tükrözve a vízüveg-CO₂-eljárás nemzetközi gyakorlatában a vízüveg modulusára vonatkozó ajánlások kettő és három között mozogtak.

A vízüvegek vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy a rendelkezésre álló vízüvegoldatok nem elégítették ki a kor követelményeit. Ezért önálló fejlesztésbe kezdtünk, ami új típusú vízüveges kötőanyagot eredményezett. Az új típusú kötőanyagot kis dinamikai viszkozitás jellemezte (350–550 mPa·s), tehát könnyen elkeverhető a homokban hagyományos homokkeverő berendezésekkel. 3,5–4%-os mennyiségben alkalmazva, megfelelő szilárdság mellett, könnyű üríthetőséget biztosított.

A vízüveg-CO₂-eljárás tökéletesítésével párhuzamosan megjelentek a vízüveg más módokon történő kikeményítésén alapuló formázó- és magkészítő eljárások, az ún. önkötő vízüveges homokkeverékek. Önkötő megjelölés alatt olyan vízüveges homokkeverékeket értünk, amely zárt térben (hermetikusan zárt edényben vagy pl. mintahomokként a minta és a töltőhomok által határolt térben) külső behatás nélkül megkeményedik, és a formakezelés által megkívánt szilárdsági tulajdonságokra tesz szert. Az önkötő vízüveges homokkeverék tehát részben megszilárdul még a minta kiemelése előtt, ezáltal a forma a minta kiemelése után elegendő szil-

lárdssággal rendelkezik ahhoz, hogy a technológiai folyamat során következő műveleteit (fekecselés, szállítás, összerakás, öntés) deformáció nélkül elviselje, majd a kötési folyamat előrehaladásával önthetővé válik. A minta kiemelése után a forma felületén a levegő hőmérsékletének és páratartalmának függvényében kisebb-nagyobb mértékű száradás lép fel, ami a forma minőségét kedvezően befolyásolja, de használhatóságának nem elengedhetetlen feltétele.

Az önkötő vízüveges homokkeverék több típusa ismeretes. Elsőként az ún. Nishiyama-eljárás vált ismertté 1963-ban a XXX. Nemzetközi Öntő Kongresszuson. Az eljárás lényegében exoterm dehidratációs reakcióra épül, ami akkor következik be, ha finomszemcsés ferroszilíciumot vagy szilikokalciumot keverünk a vízüveges homokkeverékbe. A kötésreakció kémiáját a korabeli szakirodalomban sokat vitatták, de nem volt vitatható annak exoterm jellege, minthogy a forma hőmérséklete a megszilárdulás végére eléri a 70–120 °C-ot. A homokkeverék hőfejlődéssel járó kikezdése a minta erős igénybevételel jár, és ez nagyban korlátozza a lehetséges alkalmazási területet.

A Nishiyama-eljárással egyidejűleg

az önkötő vízüveges homokkeverékek másik típusa is megjelent és széleskörű alkalmazást nyert a Szovjetunióban. Ezek 1–2%-ban porított ferrokrom salakot tartalmaztak. A ferrokrom salakos vízüveges homokkeverékeket viszonylag magas nyers szilárdosság (200–400 p/cm²) jellemezte, ami jó tömöríthetőséget biztosított és nem tapadt a minta felületére, megkönnyítve a minta kiemelését. A kötés folyamán érzékelhető hőfejlődés nem lép fel. A kötési folyamat kémiai természetét, elsősorban a szovjet szakirodalomban, sokoldalúan taglalták, és alapvetően azt valószínűsítették, hogy a vízüveg szilárdulását a salak fő ásványi alkotója, a 2CaO.nSiO₂ váltja ki.

Irodalom

- [1] Gruner Ede – Szende György – Tokár István: Termékösszetétel-felmérés a KGM vállalatok öntődéiben. BKL Öntőde, 1963. 10. sz. 217–231. old.
- [2] Szende György: Keramikus formázókeverékek vizsgálata. BKL Öntőde. 1967. 5. sz. 112–115. old.
- [3] Szende György: A viasz- és állandó mintás keramikus formázó eljárások közös összefüggé-

seiről. BKL Öntőde, 1967. 9. sz. 201–206. old.

- [4] Szende György – Kovács Tibor: Az etil-szilikát felhasználásának csökkentése a precíziós öntőformák készítésekor. BKL Öntőde, 1985. 10. sz. 225–228. old.
- [5] Kovács Tibor – Szende György: A precíziós öntészeti kerámia héjformák tulajdonságainak vizsgálata. BKL Öntőde, 1987. 10. sz. 232–236. old.
- [6] Szende György – Kovács Tibor et al.: Precíziós öntődei mintaviaszok vizsgálata. BKL Öntőde, 1980. 6. sz. 121–128. old.
- [7] Tokár István – Vrabély Ervin – Gyóni Gábor: A nyersformázás segédanyagainak hazai fejlesztési eredményei. BKL Öntőde, 1987. 4. sz., 81–83. old.
- [8] Tokár István – Vrabély Ervin: Eredmények a CO₂-eljárás hazai fejlesztésében. BKL Öntőde, 1987. 1. sz. 8–11. old.
- [9] Tokár István: Önkötő vízüveges homokkeverékek. BKL Öntőde, 1967. 9. sz. 207–210. old.
- [10] Szende György – Tokár István – Szekeres János: Formázástechnológiai kutatások a Gépipari Technológiai Intézetben. BKL Öntőde, 1973. 4. sz. 193–196. old.

SZÓKE DÓRA

Maghomokadalék bevezetése féknyereg öntésénél a Busch-Hungária Kft.-ben

A vevői elégedettség és a piaci versenyképesség növelésének alapvető feltétele a technológiák folyamatos fejlesztése. A hagyományos cold-box maghomok + fekecs alkalmazása helyett a cold-box maghomok keverékbe adalékanyagot adagolva a fekecselés elhagyható. Az új technológia Busch-Hungária Kft.-nél történő bevezetését és előnyeit tárgyalja a cikk.

Bevezetés

A '90-es évek óta növekszik az egyre integráltabb, kiváló minőségű és szű-

kebb mérettűrésű öntvények iránti igény. Ez szükségessé tette az öntészeti technológiák, ezen belül a formázási és magkészítési technológia

fejlesztését. Az öntvénygyártók célja: minőségjavítás a költségek optimalizálásával.

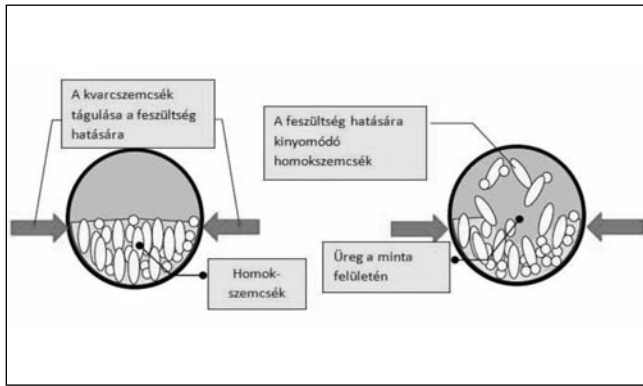
A minőség javítása itt a magból eredő, az öntvényeken fellelhető hibák kiküszöbölését, ill. ezek mennyiségének, megjelenésének csökkentését jelenti.

Magból eredő öntvényhibák például:

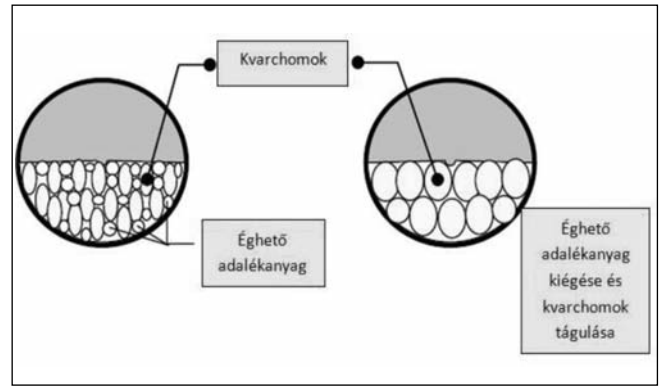
- porózus mag okozta hibák,
- osztósiksorja okozta hibák,
- eresség,
- fekecsből eredő pecsenyésedés, ráégés, zárványok.

Az adalékanyag használatával a fenti öntvényhibák csökkenthetők, ill. megszüntethetők. Ezért fontos öntő-

Szóke Dóra a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán anyagmérnök BSc-szakon, öntész-hőenergia szakirányon végzett 2012-ben. Szakdolgozatának témája a műgyanta kötésű homokkeverékek regenerálása és a regenerátum minőségének vizsgálata volt. 2011-től junior kutatóként dolgozott az Uni-Flexys Kft.-nél, 2013 augusztusa óta a győri Busch-Hungária Kft.-nél magkészítési folyamatmérnök.



■ 1. ábra. Adalék nélküli homokmagrendszer hatásmechanizmusa [1]



■ 2. ábra. Adalékos homokmagrendszer hatásmechanizmusa [1]

dénk számára az adalékanyag folyamatbiztos bevezetése.

1. Az adalékanyag hatásmechanizmusa

1.1. Adalék nélküli rendszerben

A feszültség növekszik a homokmag komponenseiben az olvadt fém hőjének hatására, ez a homokszemcsék kilökődését eredményezi. Ez a popcorn (pattogatott kukorica) hatásra hasonlít [1].

A kinyomódó homokszemcsék egyenetlen felszínű üreget hagynak maguk után, ezt az üreget az olvadt fém kitölti (1. ábra). Ennek eredménye a megszilárdulás után az egyenetlen, durva felület. A kinyomódó kvarcsemcsék nemfémes zárványként jelennek meg az öntvényben. Ez két tipikus öntési hibát eredményez: durva felületet és nemfémes zárványt.

1.2. Adalékos rendszerben

Az öntés során fellépő hő hatására a kvarchomok szemcséi közül az éghető adalék kiég, így elegendő hely áll rendelkezésre a kvarcsemcsék tágulásához (2. ábra). Ezáltal elkerülhető az egyenetlen, durva felület és a nemfémes zárvány kialakulása.

2. Az adalékanyag alkalmazásának előnyei

Megszünteti, vagy jelentősen lecsökkenti az érdességet, ez jelentősen növeli a tisztítóüzem átbocsátó képességét, időt és szerszámköltséget takarítva meg.

Javítja az öntvénytisztítási, kikészítési folyamatok hatásosságát, csökkenti, ill. megszüntetheti a fekecs használatát, ami számos jelentős

hiba forrása lehet. Lecsökkenti a magból származó gázhibákat [2].

2.1. Az adalékkal megvalósítható fekecsmentes öntés további előnyei

A cold-box homokmaggyártás területén jelentős folyamatoptimalizálást jelent a fekecsmentes öntés bevezetése, ami növeli a termelékenységet, és emellett jó felületi minőségű öntvény előállítását teszi lehetővé. A drága speciális homokok, mint például a kromit-, cirkon- vagy samott-homok elhagyása, illetve ezek részleges helyettesítése lehetséges az adalékkal [5].

- A méretpontosság javul, mivel a fekecs rétegvastagsága változót vitt be a folyamatba, az illesztéseknél fekecs nélkül pontosabb méretek érhetők el, az illesztett felületeknél a tisztítóüzemi utómunka jelentősen csökken.
- A fekecselés szárítási időt és munkaerőt vesz igénybe. Ebből következik, hogy a termelékenység ezen munkafolyamatok kiesésével növekszik, a ráfordítási költség pedig csökken.
- Az energiaköltség csökken, mivel a fekecselt magok szárítókamrában történő szárítása igen költséges.
- A fekecs-cseppek, megfolyások okozta hibák elkerülhetőek, nincs szükség a fekecselt felületek utójavítására, ez ismét logisztikai és munkaerőköltséget takarít meg, ill. közvetlenül csökkenti a felületi hibás öntvényselejtet.
- Az alkoholos fekecs a munkavédelem szempontjából veszélyesek. Az ilyen anyagok elhagyása az öntődék biztonságának növelésével jár [3, 4, 5].

3. Az adalékos rendszer bevezetésének kísérletei

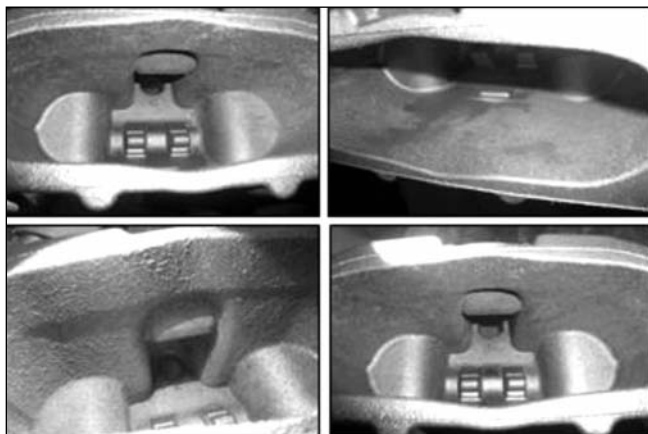
A méréseket és kísérleteket a Busch-Hungária Kft. öntödéjében végeztük. A Busch Hungária Kft. a németországi BPW-csoport gömbgrafitos termékek gyártására specializálódott öntödéje. A cég legnagyobb darabszámban öntött terméke a féknyereg, így az adalékanyag gyártási folyamatba való bevezetése ezen az öntvényen történt.

Számos kísérletsorozat vezetett a gyártástechnológia szempontjából a legmegfelelőbb adalékfajta megtalálásáig. Az öntési kísérletekhez felhasznált magokat különböző receptek szerint, cold-box eljárással készítettük.

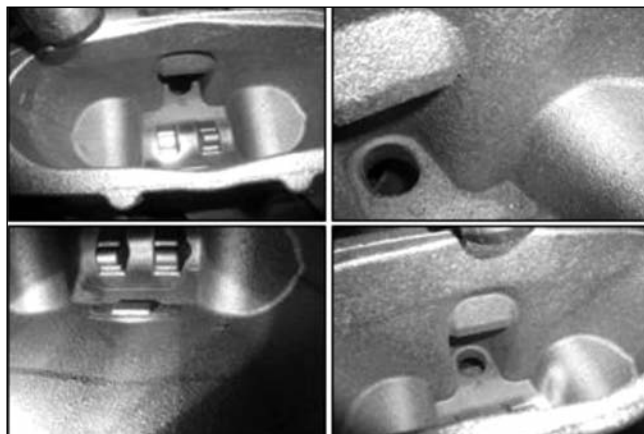
Apró és durva szemcsés felület váltakozik a munkatérben. Anyagtöbblet a darabok többségében előfordul, de nem számottevő, ennek ellenére utómunkára szorulnak az öntvények. A fészkek között is tapasztalható a felület durvaságára vonatkozó szórás, ami a homokkeverék inhomogenitására utalhat. Nem lényegesen jobb a sorozatban öntött nyergeknél, de van némi javulás, mert ráéggés nem tapasztalható a munkatérben (3. ábra).

1. táblázat. Az 1. recepttel készült homokkeverék összetétele

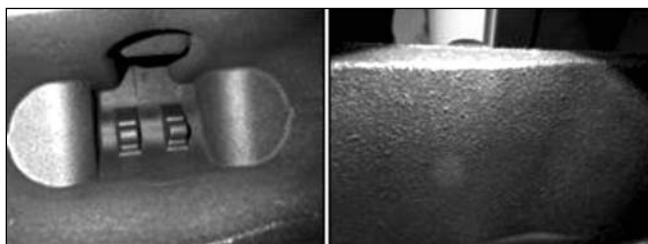
Felhasznált anyag neve	Anyagmennyiség
H-32 homok	65 kg
fenolgyanta	0,7%
izocianát reagens	0,7%
adalék „A”	1,2%
amingáz	30 g



■ **3. ábra.** Az 1. recepttel készült féknyeregöntvény belső felülete különböző fészkeknél



■ **4. ábra.** A 2. recepttel készült féknyeregöntvény belső felülete különböző fészkeknél



■ **5. ábra.** A 3. recepttel készült féknyeregöntvény belső felülete

Lényegesen jobb az 1. recepttel készült öntvények felületénél, mivel apró szemcsés a felület. Minimális anyag többlet ugyan előfordul, de homokrágés nem figyelhető meg a munkatérben. Ez közelíti meg legjobb

legjobb felületi minőséggel. Minimálisra csökken a második szemcse szórásra küldött darabok száma, és így a végátvétel hatékonysága is növekszik (4. ábra).

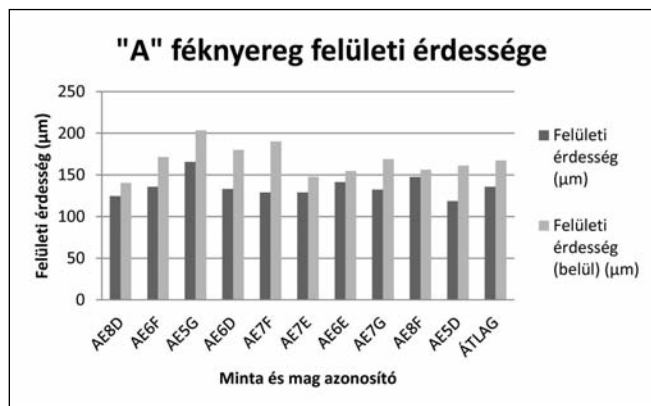
A kísérletek során az „A” adalék-

2. táblázat. A 2. recepttel készült homokkeverék összetétele

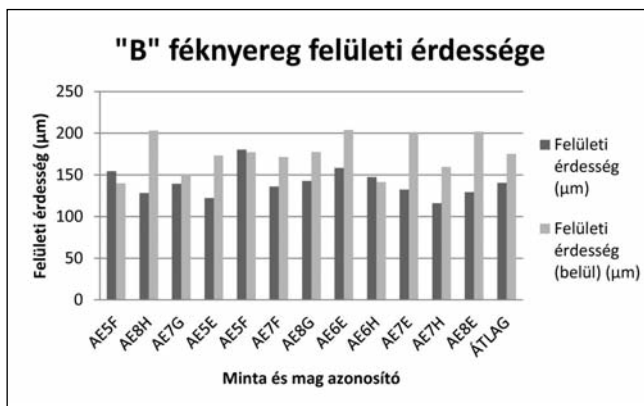
Felhasznált anyag neve	Anyag-mennyiség
H-32 homok	65 kg
fenolgyanta	0,5%
izocianát reagens	0,5%
adalék „B”	2,1%
amingáz	30 g

3. táblázat. A 3. recepttel készült homokkeverék összetétele

Felhasznált anyag neve	Anyag-mennyiség
H-32 homok	80 kg
fenolgyanta	0,7%
izocianát reagens	0,7%
adalék „C”	2,25%
amingáz	30 g



■ **6. ábra.** A „C” típusú adalékkal gyártott „A” féknyeregöntvény felületi érdessége

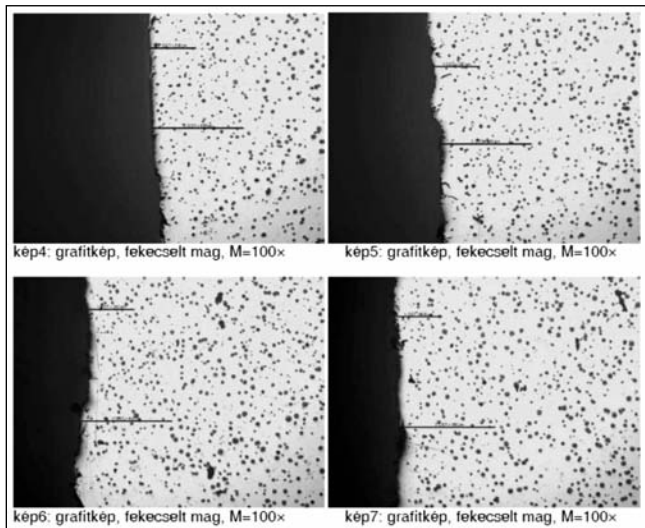


■ **7. ábra.** A „C” típusú adalékkal gyártott „B” féknyeregöntvény felületi érdessége

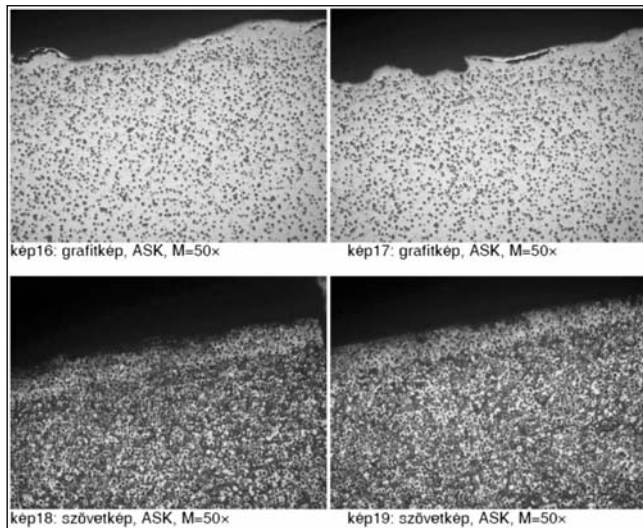
anyag használatával a munkatérben változó felületi érdességet kaptunk, ennek ellenére számottevő anyag többlet nem jelentkezett. A „B” adalékanyag alkalmazása eredményezte a legegyszerűsebb belső felületet, mégis minimális anyag többlet előfordult, így a beszállító kifejlesztett egy új összetételű anyagot, amely 50%-ban „A” és 50%-ban „B” típusú adalékot tartalmaz. Kísérleteinket ezzel a „C” adalékanyaggal folytattuk tovább.

A legfontosabb követelmény, hogy az öntvény megfeleljen a konstruktőr által a rajzon előírtaknak. A vizsgált féknyereg esetén a rajzi előírás szerint a mag által kialakított öntvény felületi érdessége maximálisan 200 µm lehet.

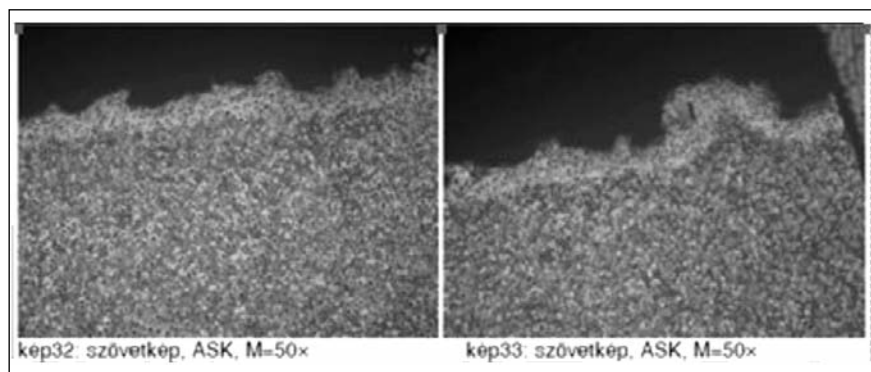
A kísérleti körülmények között öntött darabokon a felületi érdesség mérésére is sor került. A 6. és 7. ábrán látható, hogy a mért értékek a rajzi előírásnak megfelelnek. Mindkét típusú féknyeregénél a felületi érdesség átlagértéke 200 µm alatt van.



■ **8. ábra.** A fekecselt maggal készült féknyereg magoldali felülete, M=100×, maratlan csiszolat



■ **10. ábra.** Legjobb felületi minőségű, adalékos maggal készült féknyereg határfelülete, M=50×, 2% Nitalban maratva



■ **9. ábra.** Gyengébb felületi minőségű, adalékos maggal készült féknyereg, M=50×, 2% Nitalban maratva

pontosabb magillesztést tesz lehetővé, a maghézag csökkenthető, ez kisebb sorját eredményez, ami jelentősen csökkenti a köszörülési időt.

- A bemutatott féknyeregnél 25 sec/db köszörülési időről 15 sec/db-ra csökkent az utómunka, ami 40% időmegtakarítást és szerszámkopás-megtakarítást eredményez. A tisztítóüzem átbocsátó-képessége jelentősen növekszik.

Irodalom

- [1] http://www.lancasterfoundrysupply.com/pdf/vs_history.pdf
- [2] C. Cornelissen: Neue emission reduciert Additive–Weniger Gussfehler–Weniger emissionen; GIESSEREI PRAXIS 7-8/2008
- [3] H. Wolf: Leistungssteigerung in der Kernmacherei, Einsatz einer neuen Additivgeneration am Beispiel der Georg Fischer GmbH & Co. KG, Mettmann; GIESSEREI PRAXIS 9/2008
- [4] P. M. Gröning: Moderne Additive für das Cold-Box-Verfahren; GIESSEREI PRAXIS 5/2008
- [5] <http://www.ask-chemicals.com/DE/foundry-products/products/additives.html>

Az adalékanyaggal készült öntvényeken a határfelületi jelenséget is vizsgáltuk mikroszkópi csiszolaton (8, 9, 10. ábra) 50- és 100×-os nagyításban, grafit- és szövetképen egyaránt. A felület alatti zónában hiba nem található, az adalék kiegészése a határzónában gázhibákat nem okozott. Ez bizonyítja, hogy a rendszer összhangban van, a kiegészés során képződő gázok szabadon tudnak távozni, az öntvénykéregbe nem diffundálnak be.

Összefoglalás

A cikkben bemutatott adalékanyag bevezetése során beigazolódott, hogy ezen új rendszer több szem-

pontból előnyös a gyakorlatban:

- Az adalékanyag bevezetésének legfontosabb előnye a teljes fekecselési folyamat elhagyása.
- Az összes, fekecsre visszavezethető öntvényhiba teljesen megszűnik (ráégés, gáz, pecsenyésedés).
- A fekecsesetlen magot nem kell szárítani, ez a termelékenység növekedésével jár, hiszen a fekecselés szárítási időt, energiát, munkaerőt vett igénybe.
- Az alkoholos fekecses elhagyása növeli az öntödék biztonságát, mivel ezek az anyagok munkavédelem szempontjából nagy veszélyességi potenciált jelentenek.
- Összességében az adalékos anyag

Ganz Ábrahám életének írásos és tárgyi emlékei*

A megemlékezés Ganz Ábrahám születésének 200 éves jubileuma alkalmából, a megőrzött írásos és tárgyi emlékek alapján, a rendkívüli és példamutató embert jeleníti meg. Rövid ízelítőt ad sokoldalú tehetségéről, nehézségeiről, családi, emberi kapcsolatairól.

Bevezetés

A XX. és XXI. század sokszor viharos változásokkal terhes éveiben szinte csodának tekinthető mindaz az ismeret és még inkább tárgyokban, dokumentumokban megmaradt emlék, ami *Ganz Ábrahám* (1814, Unter-Embrach – 1867, Pest) életéhez köthető. Az utókor elsősorban Ganz életének a vas- és gépipar fejlesztésében, a hazai gazdaság építésében elért kimagasló eredményeivel foglalkozott. E téma iránt érdeklődők már sokat hallhattak és olvashattak munkásságáról.

2014-ben van Ganz Ábrahám születésének 200 éves jubileuma. Életútja azonban nemcsak az ipari fejlődés és a műszaki haladás szempontjából fontos, de személyiségének emberi jellemzői is példaszerűek. Ezeket a vonásokat leginkább szűkebb és tágabb környezetéhez való viszonyában, családi, munkatársi, munkáltatói és vezetői magatartásában érhetjük tetten. Ezek közül szeretnék néhányat felidézni, elsősorban *Bodoky Richárd* könyve segítségével [1]. Apám család-

történeti regényei nagyrészt a családi gyűjtemény dokumentumaira és fennmaradt emlékeire építenek, de történeti hitelességüket az egyéb svájci, osztrák és magyar levéltári anyagok is alátámasztják. Svájcban kevés munka született Ganz Ábrahámról. A Magyarországon megjelent fontosabb írások megtalálhatók *Kovács László*: Ganz Ábrahám című írásában, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Öntödei Gyűjteményének 2014-es kiadványában. *Bodoky Richárd* könyvei kevesekhez jutottak el.

A XIX. századi állapotok nagymértékben elősegítették a visszaidézés, az emlékezés kultúráját. A kapcsolattartás legfőbb lehetősége a levelezés volt, ami különösen az egymástól sokat távol lévő rokonok esetében felbecsülhetetlen értékűvé vált, ha megőrizték a leveleket. A családokban, ha maradtak rokonok, az egymásnak továbbadott és/vagy feljegyzett emlékek részben kézirat formájában vagy szájhagyomány útján is terjedtek.

Svájc a nehézsorsú, majd csodálatosan meggazdagodott család iratait, levelezését jól szervezett irattáraiban

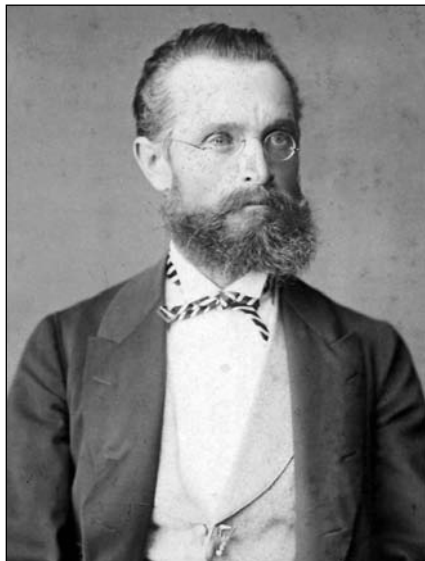
megőrizte. Magyarországon jórészt egy családi irattárban [2] maradt fenn mindaz a magánjellegű információ, ami később az élő emlékezet útján is gazdagodott, továbbá megjelenik azokban az ingóságokban is, képekben, bútorokban, amelyek ugyan sokfelé szétszóródva, de kis részben megmaradtak.

Időközben eltávozott az a generáció, amelyik még szülein, nagyszülein, élő rokonain és a még ép tárgyakon keresztül ismerte azt a régi világot. Ehhez a XX. századi generációhoz tartoztak többek között, *Bodoky (Biberauer) Richárd* (1908–1996), *Szentágothai Jánosné Biberauer Alice* (1912–1996), *Bodoky (Biberauer) György* (1914–1999), akik életkorukból, életútjukból következően még sok mindent hordoztak emlékezetükben. (A Biberauer fiútestvérek, Richárd és György 1940-ben nevüket Bodokyra magyarosították). A három Biberauer testvér apai nagyanyja volt *Biberauer Theodorné Pospesch Mária (Marie)* (1842–1923), akinek Ganz Ábrahám felesége, *Heiss Josepha* (1833–1912) a nagynénje volt. Számukra a Heiss–Pospesch rokonságon keresztül vált fontossá a Svájcban érkezett, a magyar iparosításban jelentős szerepet betöltő Ganz Ábrahám. A Ganz házaspárnak nem született gyermeke, ezért két leányt fogadtak családjukba, az egyik *Pospesch Mária* húga, *Pospesch Anna* (1856–1945) volt, de Anna nővére, *Pospesch Mária* is a Ganz házaspár támogatásával nevelkedett, és az ő segítségükkel vált öntudatos, művelt emberré.

1938-ban Biberauer Alice bölcsészdoktori dolgozatához eredeti források felkutatásával összegyűjtötte a Ganz Ábrahám fiatalkorára és a gyár alapítására vonatkozó adatokat. A kéziratot *Szekeres József* [3] használta fel munkájában. Biberauer (Bodoky) Richárd az 1960-as években kezdte el írni a család történetét. E sorozat II. kötetében szemléletesen mutatta be Ganz Ábrahám életét is, amelynek során kritikusan ellenőrizte

Csanády Andrásné dr. Bodoky Ágnes 1958-ban diplomázott az ELTE Matematika-Fizika-Kémia Karának kutató vegyész szakán, kolloidkémia és fizikai kémia szakosodva. A kémiai tudományok kandidátusa címet 1983-ban, az MTA doktora címet 1998-ban szerezte meg. 1996-ban habilitált a BME Vegyészmérnöki Karán. Munkahelyein (MTA KFKI, Híradástechnikai Kutató Intézet, Csepel Vas- és Fémművek, FÉMKUT, később ALUTERV-FKI) az anyagtudomány igen széles területén szerzett jártasságot. Számos hazai és nemzetközi szakmai szervezet munkájában és konferencia szervezésében vett részt. Nyugdíjazását követően svájci intézetekben dolgozott, 1994-ben az OMFB elnökhelyettese volt, majd ismét időszakos külföldi munkát vállalt. 1999–2010-ig a Bay Zoltán Intézetben tudományos tanácsadóként, majd a Nanoörölő laboratórium vezetőjeként dolgozott. Az MTA Műszaki Osztály Anyagtudományi és Technológiai Bizottságának tagja. 2006–2012 között a „Nanoanyagok és nanotechnológiák” albizottság elnöke volt.

* *Ganz Ábrahám születésének 200 éves jubileuma alkalmából, a Múzeumok Éjszakáján, 2014. június 21-én, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Öntödei Gyűjteményében rendezett kiállítás megnyitóján elhangzott előadás bővített változata.*



■ Biberauer Theodor

a kéziratok [4] adatait is. A könyv csak a szerző halálát követően, 1997-ben jelent meg.

A Biberauer-Bodoky Gyűjtemény fokozatosan alakult ki a jelentős múltira visszatekintő Biberauer-Bodoky család értékmentő tevékenysége nyomán. A gyűjteményt Bodoky Richárd református lelkész őrizte meg és használta fel írásaiban. A különböző írásos anyagok és emlékek 2011-ben Budapest Főváros Levéltárába kerültek letétbe. A megmaradt Ganz bútorokat 2002 után az Öntödei Múzeum fogadta be letétként. A nagy mennyiségű iratanyag átadásához nélkülözhetetlen feldolgozó munkát még 2004-ben, történészek (*dr. Brandt Júlia, dr. Géra Eleonóra és dr. Kovács Ábrahám*) közreműködésével kezdtem el. Így vált lehetségessé 2006-ban és 2014-ben az Öntödei Múzeum Ganz-kiállításainak kiegészítése is.

Ganz Ábrahám kapcsolata svájci családjával

Ismeretes, hogy Ganz Ábrahámnak két hazája volt, Svájc és Magyarország, ezért nem csak két hazája, két családja is volt. A svájci Unter-Embarchban élő tanító fiának négy édes-testvére és hat féltestvére volt, akik azonban már az ő élete során is gyorsan fogatkoztak. Tisztában volt a családban mindinkább nyilvánvalóvá váló, örökletes terheltséggel, de mégis hihetetlen akaraterővel, lankadatlanul küzdött kitűzött célja eléréseért, családja és saját maga felemelke-



■ Pospesch Mária

déséért. Levelezése családjával nemcsak életének és az adott korszaknak fontos dokumentumgyűjteménye, de családszeretetének és ragaszkodásának is ékes bizonyítéka. A korán felnőtté váló, félárva fiatalember minden törekvése arra irányult, hogy szorgalmas munkája és körültekintően gyarapított tudása révén, minél előbb önállóvá váljon. Kiemelkedjen a szegénységből és felemelje, segítse az otthon hagyott svájci családot, fivéreinek munkát biztosítson és előmenetelüket elősegítse. Sajnos azok a testvérei, *Ulrich, Konrád és Henrik (Heinrich)*, akik eljöttek Magyarországra és vállalkozásában különböző feladatokban vele együtt dolgoztak, hamarabb haltak meg, mint ő. Nemcsak az elmebaj, de a tüdőbaj is szedte áldozatait, hiába kezelte őket. Naggyá vált, sikeres vállalatát – svájci családja és svájci hazája iránti változatlan hűséggel – még élő testvéreire hagyta. Végrendeletében körültekintően gondoskodott megmaradt svájci családjának minden beteg és egészséges tagjáról, és beteljesítette azt a vágyát, hogy gazdaggá tegye őket. 1866. augusztus 9-én foglalta írásba német nyelvű végrendeletét, amelyben ez olvasható a 3. pontban:

„Gyáram azzal a telekkel, amelyre épült, valamint minden, a gyárhoz és az üzemhez tartozó ingó-vagyonnal, és más Budán fekvő ingatlanaimmal, összes követelésemmel és tartozásommal, melyek ugyancsak e gyárhoz tartozandónak tekintendők, legyen öt testvérem, név szerint:

Jakob, Ulrich, Konrad, Katharina, férjezett Benz és Barbara, férjezett Hauser, vagy örökösök egyenlő részletekre osztott tulajdona stb...” [1, 4]

Ganz Ábrahám halála után a rokonok, akárhogyan számolták a rájuk eső örökségrész értékét, egyet tudtak, valamennyien gazdag, nagyon gazdag emberek lettek.

Az üzletvitelre azonban felkészületlen rokonság még a végrendelet hatályba lépésének napján, 1867. december 27-én aláírta azt a szerződést, amelynek tervezetét Ganz legbensőbb munkatársai: *Anton Eichleiter, Ulrich Keller és Andreas Mechwart* dolgozták ki. Ez a szerződéstervezet arra az esetre készült, amennyiben az örökösök nem kívánják kezükbe venni az üzem vezetését, és hajlandók őket megbízni az ügyek intézésével. A megállapodás megtörtént, és ennek révén az átvett vállalatból a jogelőd szellemében működő, új vállalatot hoztak létre Ganz és társai cégjelzéssel.

Ganz magyarországi beilleszkedése

Ganz Ábrahám az akkor német nyelvet beszélő pesti magyar világba, mint egy, már sokfelé vándorolt és dolgozott jó szakember, hamar beilleszkedett. Hihetetlenül szívósan és türelmesen viselte az elé tornyosuló, sokszor rosszindulatból fakadó akadályokat. A magyar szempontok értő átélésével a szabadságharcban a magyarok oldalára állt, és elérte, hogy munkája második hazájának sok dicsőséget szerzett. Valójában e haza számára gyümölcsözőt igazán mindaz, amit tehetségével, önmagát nem kímélő szorgalmával, munkatársainak előrelátó megválasztásával felépített. Ganz Ábrahám és öccse állásfoglalását híven érzékelteti Ganz Henrik 1849. július 20-án szüleinek és testvéreinek írt levele, amelyben az 1849-ben Budán lejátszódott ostromot ritka nagy megjelenítő erővel írja le. Ebből idézek néhány részletet [2]:

„Kedves Szüleim és testvéreim!
Szívből örülök, ha ez a levelem, mely az eddig írottak és írandók közül a legérdekesebb, jó egészségben találja Önöket. Tudomásukra akarom adni, hogy Újév óta mi minden történt nálunk. Január 5-én a császári csapatok Budára vonultak, amit a ma-

gyarok önként kiűrtettek, mivel nem volt elég reguláris katonaság, amire támaszkodhattak volna. A Tiszától délre vonultak és ott egyesültek azokkal a magyarokkal, akik kevésre becsülik az életüket – akár az igazi svájciak, mikor jogaikat látják megtámadva... Múlt év november havában a magyarok elrendelték, hogy ágyukat öntsünk részükre: 4 darabot lövésre kész állapotba hoztunk és 6 darabot öntöttünk, amikor a császári csapatok bevonultak és azokat házunk 18 napos őrzése után elvették...”

„...Az osztrákok május 9-én reggel 5 órakor kezdték Pest bombázását... 10-én a lakosság parancsot kapott a távozásra és pedig azonnalra, ha kedves az élete, mert Budát löni fogják, én 12 munkással őriztem a házat... Az osztrákok szünet nélkül tüzeltek, Buda számos helyén égett és mi csodálatraméltó egykedvűséggel szemléltük a szomszédságunkban kitért tüzeket...”

...Bátorságra és egykedvűségre volt szükségünk, mert az életét nem mindenki teszi egyformán kockára, de minket ez nem zavart, nappal is járkáltunk az utcákon, felkerestük a magyarok tüzelőállásait, ahonnan egyfolytában lötték a várost.”

Ganz Ábrahám meggazdagodott, de megőrizte szolidaritását azokkal, akik közül kiemelkedett, a kétkezi munkásokkal. Gondosan választotta ki munkásait, és számukra – a korban szokásostól eltérően – különböző szociális kedvezményeket, ellátást, a megnyomorodottak számára nyugdíjat biztosított, és magasabb bért fizetett, mint mások. 64 keresztgyereke volt. Minden rizikót vállalt annak érdekében, hogy a kritikus időszakokban se kelljen munkásokat elbocsátania. Munkásai tisztelték és szerették, felismerték, hogy tudása és embersége mit jelent a számukra. Vállalkozását hosszú ideig nonprofit módon működtette, azaz nem vette ki belőle a keletkezett hasznot, hanem azt a vállalat gyarapítására használta fel. Munkásaival és keresztgyerekeivel való törődését végrendeletében is kifejezésre juttatta.

Ganz magyarországi családja

Ganz Ábrahám későn nősült, 35 éves korában vette feleségül a nála 19 évvel fiatalabb, 16 éves, erős, dolgos és vi-

dám Heiss Josephát. Bodoky Richárd erről a családban fennmaradt elbeszélések nyomán így ír könyvében [1]:

„Néhány héttel a szabadságharc bukása után, azokkal a rémhírekkel terhes, nyomasztóan félelmes napokban, szokása szerint a fogadó konyháján segédkezett nővérének. Korán hozzászokott a munkához. Élvezte erejét és ügyességét. Ezen a füledt nyári délutánon valamennyiüket megviselte a hőség. Az ivóban a császári főtisztek ültek. Mindenki gyanakodva nézett feléjük. A vendégek suttogva beszélgettek, s valahogy pattanásig feszültek az idegek. Hiszen életről és halálról folyt a szó. Sógora harapós hangulatban volt. Mindent kifogásolt, állandóan sürgette a konyhán dolgozókat. A füstölő tűzhelyen egy irdatlan fazékban zuborogva forrt a víz. Pokoli hőség áradt belőle. A kislány éppen ebből merített, amikor a szakácsnő meglökte, s a forró víz sísteregve lötyönt a karjára. Felsikoltott. Pospesch Anton ránézett. Látta a sötétpiros forrázási nyomo-
kat. Aztán kicsit bizonytalan léptekkel, dühösen odament az ajtóhoz s bekiáltott az étterembe:

– Van itt valaki, aki tud segíteni? A sógomóm leforrázta a karját.

Egy tagbaszakadt, magyar ruhába öltözött szakállas férfi állt fel. Egy a régi vendégek közül. Herr Ganz, a budai öntöde tulajdonosa. Nemrég költözött át ide. Senki sem kérdezte tőle, hogy amikor odaát Budán, a gyár mellett szép lakása van, miért lakik most a fogadóban a Duna másik partján, a másik városban. Nem is magyar. Svájci. – Fél a letartóztatástól – suttogták az ismerősei.

– Bizzák csak rám – szólalt meg öblös aleman akcentussal, németül. – Sok ilyen sebet kötöztem be.

– Ó, Herr Ganz – kérte Therese. (Josephá édesanyja) – Segítsen!

A szakállas megfogta a lány kezét, izmos karját, s rendelkezett. Nyugodtan, szinte egykedvűen. A kislány is rég ismerte. Mégis aggódva pillantott fel rá, s egyszerre egy üres szemgödörbe látott. Összerezzenet.

– A szememet nézi? – kérdezte Ganz. – Látja, kicsi, ez nagyobb baj volt. Jobban is fáj, mikor az olvadt vas belefröccsent. Azzal biztattak, hogy a másik is rámegy. Aztán mégsem vakultam meg. Pedig annak már több mint tizenöt éve. Ne haragudjon,

ma nem tettem be az üvegszememet. Kicsit begyulladt a helye.

Ez alatt már be is kötözte.

– Kösse fel a karját, pihentesse – búcsúzott –, holnap megint megnézem. – S azzal már vissza is ment az étterembe.

Meg is nézte. Másnap is. Harmadnap is.

Nagy szakértelemmel fogta meg, megtapogatta a sebhely körül, s úgy nézegette a fél szemével. Már nem is a kart, hanem az egész leányt. Erős volt. Gyors. Ügyes és vidám. Folyton tréfálkozott.

Josephinchen pedig éppen arra gondolt, kár, hogy ilyen öreg. Tizenkilenc évvel idősebb nála. Harmincöt esztendő. Különben nem is olyan rossz, ha azzal a nagy, forradásos munkáskezével megfogja a karját. És érdekes, úgy mozog, úgy beszél, mint egy úr. Többet tud a nagyvilágról, mint akárki itt a fogadóban. Kacérul megrándította a vállát, s vele mozdult a karja is.

Ganz eleresztette. Féloldalra hajtotta szakállas fejét. Alaposan végignézett rajta. Aztán megfordult és indult kifelé. Csak úgy az ajtóból szólt vissza.

– Holnap utoljára kötözöm be. Aztán megkérem a kezét. – Meg is tette. Josephinchen pedig némi illendő vonakodás után igent mondott.” [1]

Ganz Ábrahám 1851 októberében házasságáról így ír szüleinek: „Ami házasságomat illeti, nem panaszkodhatom. Istennek hála nagyon meg vagyok elégedve, bár még nem örvendezhetek családi szaporulatnak, amennyiben feleségemet már kétszer érte baj” [1].

Apám erről így ír könyvében:

„Josephin, a kis feleség csak egy vonatkozásban nem tudta beteljesíteni férje reménységeit. Terhességei elvetéltek, s tudomásul kellett vennie, hogy sohasem lesz gyermeke. Ezért vette fel mások gyermekeinek gondját. Az első még 1854-ben Abraham egyik kis keresztlányja volt: Merkl Josephin (1852–1881). Az édesanyját az akkor országszerte dühöngő kolera vitte el. A második öt évvel később nővére, szegény korán meghalt Pospesch Antonné Heiss Therese és Pospesch Anton legkisebb lánya: Anna lett. S így fogadta házába Annácska nővérét: Pospesch Mariet is, édesanyjuk halála után.” [1]

Ganz Ábrahám és felesége ugyanazzal az áldozatkészséggel neveltet- te a Pospesch család gyermekeit, mint ahogyan a svájci rokonokkal törődtek. Ámbár Ganz maga nem kedvelte a reprezentációt, de tisztá- ban volt fontosságával. Nemcsak az alkotás, a termelés, de az értékesí- téshez szükséges diplomácia terüle- tén is kimagasló tehetségnek bizo- nyult. Kockázatvállalása és megbíz- hatósága is hozzájárult üzleti sikerei- hez. Családját, feleségét és fogadott gyermekeit gyakran vitte magával Európa nagyvárosaiba és Svájcba is.

„*Josepha Heiss házassága éveit alatt világlátott asszony lett... megismerte a nagy múzeumokat és látogatta a hang- versenytermeket. Hozzászokott a rep- rezentációhoz. Nemcsak a mosóteknő mellett állta meg a helyét, de az új nagypolgárság szalonjaiban is.*” [1]

Ganz Ábrahám végrendeletének 1. és 2. pontja így szól:

„1. Amennyiben én, Abraham Ganz előbb válnék meg ettől az élettől – „aus diesem Leben scheiden sollte”, mint szeretett feleségem, Josepha Ganz, született Heiss, akkor legyen a Felső Duna-soron fekvő, nevünkön álló, jelenlegi lakóházunk, minden tehertől tökéletesen mentesen kedves feleségem kizárólagos tulajdonává.

2. Maradjon egyedül feleségem tulajdonában valamennyi, e házban levő saját tulajdonunkat képező ingóság, az akkor ott lévő, csak a személyes használatunkra rendelt lovakkal és hintókkal.”

Kapcsolata a Biberauer családdal

Ganz Ábrahám emberi tulajdonságai tették érthetővé azt a kapcsolatot is, ami kialakult a 10 évvel fiatalabb *Biberauer Theodorral* (1829, Graz – 1913, Budapest), felesége unokahúgá- nak, Pospesch Máriának (Marie-nak) a férjével. Ámbár a két férfi sokban különbözött, de egymás törekvéseit megértették, tisztelték és elősegítették. Biberauer Theodor az Osztrák-Magyar Vasúttársaság 1853-ban Pestre helyezett vasúti mérnöke, később a dél- nyugati vonalak pályafenntartási igaz- gatója volt. Fontos munkája mellett keresztyén hitéből fakadó jobbitó szán- dékának az volt legfőbb célja, hogy másokkal összefogva az elesettek, az új hazájukban idegenek és magányo-



■ Ganz Ábrahámné Heiss Josepha és Ganz Ábrahám 1863-ban

sok számára szakmai egyesületet, kór- házat, gyülekezetet és árvaházat alapítson. Így történt, hogy Ganz Áb- rahám is, más svájci nagyvállalkozók- kal együtt – részben az asszonyok köz- vetítése útján – elősegítette és támo- gatta a Hold utcában létrehozott pesti Németajkú Református Gyülekezet közösségét és munkáját. Az egykori Ganz-öntödében rendezett 2014-es Ganz-kiállításon látható a Németnyel- vű Református Gyülekezet egyik irata, amelyiken nemcsak az ő, de Konrad nevű öccsének aláírása is megtalál- ható. Ganz Ábrahám Magyarországon is magáénak érezte a nehézsorsúak gondjait. Férje halála után Ganz Josepha híven ápolta tovább kapcsola- tait a Biberauer családdal.

Epilógus

Pospesch Mária húga, Pospesch Anna, a fogadott gyermek (1856–1945) még hosszú ideig őrizte nevelőszülei emlékét, nem ment férjhez. Időskorát a Biberauer-Bodoky családnál töltötte és ott halt meg 1945-ben, 89 éves korában. Én, mint gyermek a '40-es évek elején szívesen üldögéltem Anna néni szobájában, legtöbbször a zongora alatt, és hallgattam játékát kedves Bösendorfer zongoráján. Pos- pesch Annát 1949. VI. 10-én helyez- ték nevelőszülei mellé a Kerepesi úti temetőbe, az *Ybl Miklós* tervei szerint épült Ganz-mauzóleumba.

Ha ránézünk arra a néhány, az Ön- tödei Múzeum kiállításán megtekint- hető, bár viharvert bútordarabra, és ha az ott is bemutatott képek alapján elképzeljük az *Ybl Miklós* tervezte, egy

évvel Ganz Ábrahám halála előtt fel- épült, majd 1945-ben porig égett Ganz-palota öt méter magasságú, Du- nára néző szobáit, valamit még meg- sejtethetünk Ganz Josepha megvalósult álmából. Elképzelhetjük a palota első emeletén kialakított lakás berendezé- seinek egykori remekeit, pl. az ebéd- lőt, „*melyben két faragott, vadászati madársákmányokkal díszített, több mint három méter magas pohárszék volt és egy nehéz ovális asztal állott, amelyik gyermekfejnyi, szájukat kifelé tátogató, hallábakon nyugodott. Ezt huszonnégy fonott hátú, magas támlás szék vette körül, ezekből kettő, a ház asszonyáé és az uráé, még ma- gasabb támlájú karosszék volt.*” [1]

Ganz Ábrahám élete utolsó napjai- ban többnyire palotája ablakainál állva, komoran szemlélte a folyót. Bár céljait maradéktalanul elérte, szaka- datlan munkája felőrölte, családi betegsége 53 éves korában őt is elpusztította. Rendkívüli életének példája azonban velünk marad.

Irodalom

- [1] *Bodoky Richárd*: Jövevények és Vándorok, Családtörténeti töre- dékek, II. kötet. Budapest, 1997. Kiadja: Dr. Bodoky Richárdné
- [2] Biberauer-Bodoky gyűjtemény, Budapest Főváros Levéltára
- [3] *Szekeres József*: Ganz Ábrahám 1814–1867. A Ganz gyárak alapí- tójának életrajza. Budapest, 1967.
- [4] *Füzessy (Fuszek) István* (a Ganz család vagyonkezelője): Adatok néhai Ganz Ábrahám és neje tör- ténetéhez, 1934.

75 éves a tatabányai alumíniumkohászat

A cikk három része bemutatja a Tatabányán meghonosult alumíniumipari bázis fejlődését a valamikori alumíniumkohó, az ipari parkká válás és a jelenkori alumíniumhulladék-feldolgozó üzem történetén keresztül.

Az első 50 év: a kezdetektől a kohóbezárásokig

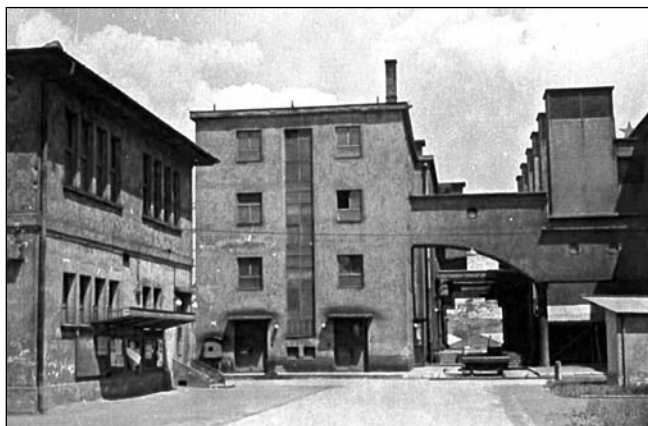
A két világháború közötti időszak egyik legjelentősebb hazai iparvállalata, a Magyar Általános Kőszénbánya Rt. (MÁK) nehezen értékesíthető porszén és palaszenek hasznosítására 1937-ben határozta el erőmű és alumíniumkohó építését az akkori Felsőgallán. A tervezési és kivitelezési munkák már 1938-ban megkezdődtek, 1939-től az Iparügyi Minisztérium támogatását is élvezve. A MÁK ekkor már az Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt. és a Bauxit Trust részvényekkel is rendelkezett. Az 1935-ben indult csepeli alumíniumkohó kedvező tapasztalatai alapján, a 4800 t/év kapacitásra tervezett kohóhoz a norvég Elektrokemisk A/S cég 24 kA-es oldaltűskés kádtípus licencét választották. A kádszerkezetet, a kádak villamos sinezését és az öntöde terveit egy karlsruhei mérnökirodától vásárolták, míg a villamos berendezéseket és egyenirányítókat az AEG közreműködésével a Ganz Villamossági Rt. tervezte (1. kép).

Az első 10 kádat már 1940 januárjában üzembe helyezték, év végére

22 kád működése már a tervezett kapacitás 25%-át jelentette. Az üzembeállítások azonban tapasztalt szakemberek hiányában komoly gondokkal jártak. A csepeli kohóval „konkurenciaféltésből” nem lehetett kapcsolatot kialakítani. 1941-ben befejeződött az I. kohócsarnok 44 káddal, majd 1943 elejére a II. kohócsarnoki teljes szériát üzembe állították. Az öntödébe 1,5 t-ás villamos fűtésű kemencéket, léghűtéses préstuskó és H-tuskó öntőgépeket telepítettek. Az öntöde termelése 1943-ban elérte az 1000 tonnát. A kohó 1944-ben 4460 t termeléssel már közel járt a tervezett kapacitáshoz, december hónapban azonban a háborús események miatt leállították. A termelt fém minősége 99,5% Al-tartalmú, az áramerősség 23,5 kA, az áramhatásfok 81-83% volt, míg a fajlagos villamosenergia-felhasználás 20 és 21 MWh/t között változott. A háborús eseményeket követően már 1945 áprilisában előbb 10, majd 26 káddal indult újra az üzem. Az 1946–47-es években hol energiahiány, hol alapanyaghiány

következtében csak 20 káddal működött a kohó (2. kép).

A céget 1948. március 6-án államosították és a megalakult Állami Bauxit–Alumínium Rt.-hez (ALBART) csatolták, majd 1949-ben az Alumíniumipari Központ irányítása alatt önálló nemzeti vállalat lett. A két oldalűskés széria elérte a 4800 t-ás tervezett termelést, mindezt 82,5%-os áramhatásfok és 18,7 MWh/t fajlagos fogyasztás mellett. A siker hatására még az évben indult meg egy új, 5000 t/év-re tervezett, 48 kA-es áramerősségű, 7 m² feletti anódszelvényű modern felsőtűskés széria telepítése, ugyancsak az Elektrokemisk A/S kádjaival. 1950 szeptemberében helyezték üzembe az első 16 kádat. A beruházás keretében az öntödébe 10 t-ás villamos pihentetőkemencék, K-tömb öntőlánc és félfolyamatos vízhűtéses tuskóöntőgép települt. (A beruházás gyorsaságát segítette, hogy korábban magyar fejlesztéssel indult jugoszláviai alumíniumkohó megépítése a kialakult politikai helyzet miatt kútba esett. Az addigi tervek, illetve legyártott gépi



1. kép. A kohó egyenirányító állomása



2. kép. A gyár vezetése 1946-ban



■ 3. kép. Gépesített túskehúzás



■ 4. kép. Felsőtüskés kád

eszközök így Tatabányára kerültek.) A felsőtüskés technológia elsajátítása azonban sok nehézséggel járt. Főként anódhibák okoztak több üzemzavart, de 1952-re az egyre több tapasztalatot szerző fiatal hazai szakembergárdának köszönhetően normalizálódott a helyzet.

A kohó az 1953 közepén alakuló MASZOBAL magyar–szovjet vegyesvállalat tagja lett. Idővel a mind gyakoribb áramkimaradások miatt a kohó üzemben tartása veszélybe került, így miniszteri döntéssel 1954 elején a felsőtüskés szériát leállították, és csak 1959-ben került újra üzembe.

Ez idő alatt az oldaltüskés szériákat tovább fejlesztették: 29 kA, 88%-os áramhatásfok, 18 MWh/t villamosenergia-fogyasztás. Az ajkai kohóval együttműködve sikeres fejlesztések folytak a vákuumcsapolás, a túskehúzás (3. kép), a timföldadagolás és a kéregtörés gépesítésére. A szovjet kapcsolatok eredményeként pedig az oldaltüskés szériából kihasítva 8 kádból álló raffinálósor indult nagytisztaságú (99,99%-os) alumínium előállítására.

Az 1952-ben indult inotai alumíniumkohó tapasztalatai és fejlesztési eredményei alapján megindult a felsőtüskés széria kádjainak korszerűsítése és kapacitásnövelése. Korszerűbb egyenirányítók telepítésével folyamatos volt az áramerősség növelése.

1963 nyarán a teljes magyar alumíniumipari vertikum irányítására létrehozták a Magyar Alumíniumipari Trösztöt (MAT), megalapozva ezzel a hosszú távú magyar–szovjet timföld–alumínium egyezményt. Ennek keretében Tatabányán több mint 10 éven át mindkét szérián, több lépcső-

ben jelentős anódbővítést és kádszerkezet-korszerűsítést valósítottak meg, a munkafolyamatok további gépesítése mellett. A már 40 kA-es oldaltüskés és 67 kA-es felsőtüskés szériák termelése 1975-re elérte a 16,5 kt-t. (4. kép). A fejlesztések az öntödére is kiterjedtek. Az 1970-ben létesített új öntödébe 10 kt/év kapacitású Properzi-durvahuzal öntvehengerlő-sort telepítettek új kiszolgáló kemencékkel.

A kádak kapacitásnövelő fejlesztései a nyolcvanas években is folytatódtak. 1985-től mindkét széria kiegyensúlyozott üzemvitel mellett, jó műszaki mutatókkal dolgozott. Ezt mindkét szérián nagyban segítette a kádfeszültség szabályozásának automatizálása. A kohó a csúcstermelését 44,5, illetve 72 kA-es kádüzem mellett (időközben leállított raffinálókádak visszaállításával) 1990-ben érte el, 18,8 kt-val. A hulladékfeldolgozás bevezetésével pedig a TALKO teljes termékkibocsátása 22-23 kt/év, melynek megoszlása: 50% durvahuzal, 30% S és H tuskó, 10% K-tömb és 10% egyéb (darabolt dezox pászma, plomba, raffinált fém).

Az 50 éves folyamatos fejlődést megszakította a nemzetközi alumíniumipar válsága. 1991-ben kormányhatározat alapján előbb július végével a felsőtüskés szériát, majd szeptember végével az oldaltüskés szériát is leállították, és megkezdtek a kádak leszerelését.

Az 50 évet üzemelő Tatabányai Alumíniumkohó végül is 589 kt fémkibocsátással járult hozzá a magyar állami alumíniumipar teljesítéséhez! 1992. november 12-én pedig megkez-

dődött a TALKO végelszámolása...

Nem szabad elmenünk nevek említése nélkül 50 év történései mellett. A tervezés és a megvalósítás során *Hittich Gábor* gépészmérnök és *Gál Ernő* vegyészmérnök vitték a vezető szerepet. A beüzemelés követő hőskor nagy nevei *Szakál Pál*, *Osztrovszky György*, *Timár Vilmos* és *Gerencsér József*.

A kritikus évek ifjú titánjai – később vezető posztokon követték elődeiket – *Pálovits Pál*, majd *Kolosy Ernő* voltak. A hatvanas évek után pedig *Üveges József*, *Sejteri Vjekoslav* és *Molnár Nándor* vezették hosszú távon a kohót. Végül név nélkül sok száz dolgozó sokszor hősiesség helytállása is az emlékezés része...

Hajnal János – Klug Ottó

Irodalom

- [1] Kiss Á.: A magyar alumíniumipar 20 éves története. BKL Kohászati Lapok, 88. 10 (1955)
- [2] *Szakál P.*: A Tatabányai alumíniumkohó története 1957-ig. Budapest: kézirat (Magyar Alumíniumipari Múzeum), 1958
- [3] *Becker E.*: A magyar alumínium 25 éves. BKL Kohászati Lapok, 93. 278 (1960)
- [4] *Várhegyi Gy.* (szerk.): A magyar alumínium 50 éve. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1984.
- [5] *Laár T.* (szerk.): A Tatabányai Alumíniumkohó 50 éves. Tatabánya 1990. p. 280.
- [6] *Klug O.* – *Radni Gy.* (szerk.): A magyar ezüst története. Budapest: Hungalu Rt. 1997.
- [7] *Pálovits P.*: Magyarország alumíniumkohászata. Magyar Alumíniumipari Múzeum Kéjegy könyvek –2002. p. 108.

Élet a kohóbezárások után: út az ipari parkig

A TALKO utáni gyártelep történetét vizsgálva vissza kell kanyarodni a kohóbezárások előtti időkre. A Magyar Alumíniumipari Tröszt (MAT) Igazgatótanácsa már 1990 végén határozatban rögzítette a kohóleállítások vizsgálata mellett a „trösztön belül keletkezett és trösztön kívülről vásárolt alumíniumhulladékok célszerű feldolgozásá”-nak vizsgálatát. Az 1991 februári igazgatótanácsai ülésen pedig határozat született a kohó fokozatos bezárásáról, a durvahuzal öntve-hengerlő gépsor mielőbbi hasznosításáról (miközben annak új fejlesztésű csévéelő rendszere gyártás alatt volt a tatabányai ASG-nél), továbbá újonnan kinevezett négyfős vállalatvezetés feladatául szabták „az elektrolízis befejezése utáni tevékenységre vonatkozó programprojekt kialakítását”.

Az európai trendeket is figyelembe véve (energiaügyi, környezetvédelmi és nem utolsósorban gazdaságossági szempontok) a MAT vezetése tehát már korábban számolt a kohóbezárással, illetve az ingatlan bázisán lehetséges szerkezetváltással. Ennek előszele volt már a nyolcvanas évek végén megalakult két vegyesvállalat is. Az osztrák EBA céggel alapított EBA-Talko Kft. öntödei kezelősök gyártására és egyéb öntödei segédanyagok forgalmazására szakosodott, majd átvette a TALKO-tól a világszabadalmi színvonalú alumíniumplomba-gyártást. A METALKO Kft.-t a TALKO és szakmai kisbefektetők alapították 1990-ben, a MAT-on belüli „fehér folt”, az alumíniumhulladékok (elsősorban salakok) feldolgozására, öntészeti ötvözetek gyártására.

1991 tavaszán a HUNGALU-vá alakult MAT szerkezetváltási célkitűzése az volt, hogy a TALKO egyes üzemi területeit, a társaság vagyontárgyait értékesíteni kell. Ennek során részben az alumíniumiparhoz kapcsolódó új tevékenységek folytatására apport bevitelével vegyesvállalatokat kell létrehozni. A jövőre való felkészülés így már a kohó üzeme alatt megkezdődött. Elsőbbséget élvezett a tuskóöntöde saját funkciójában való értékesítése, illetve a felszabaduló kohócsarnokok ideális helyet kínáltak egy 20 kt/év kapacitású alumínium-

hulladék-feldolgozó üzem és ötvözetgyár telepítésére.

A szóba jöhető befektetők számára részletes cégismertető dokumentum készült. Jól indult a hulladékfeldolgozó fejlesztése. Az alapanyag biztosítására a MÉH vállalt kötelezettséget, a technológia adó szakmai befektetőként az angol QSD cég jelentkezett. A konzorcium egyéves előkészületeket és az előszerződést követően a HUNGALU növekvő terhei, illetve az angolok komolytalansága miatt kútba esett. Sikerült viszont az öntöde hasznosítása. A Properzi cég közreműködésével a Pansoinco argentin–olasz vegyesvállalat 1992-ben megvásárolta a tuskóöntödét, az addigra elkészült huzalcsévéelő berendezéssel és a III. kohócsarnokkal együtt. Így alakult meg az EURAL Kft., amely néhány év fejlesztéseit követően 50 kt/év gyártókapacitással a térség egyik meghatározó ötvözetgyártójává vált, elsőként bevezetve hazánkban a közúti folyékony fémszállítást.

Viszonylag rövid időn belül az ingatlanok jelentősebb része elkelt. (Az I. és II-es kohócsarnokot saját hulladékfeldolgozó fejlesztésére szánta a HUNGALU.) A már meglévő két vegyesvállalat kivásárolta a TALKO üzletrészeket. A volt karbantartó gyáregység – lízingszerződés útján – saját dolgozói kezdeményezésére alapított ALUMECHANIK Kft.-ben folytatta tevékenységét. Ugyancsak volt kohós dolgozók alapították a máig is működő, kis- és közép feszültségű berendezések szerelésében és javításában érdekelt Segesdi és Tsa. Kkt.-t. A maradék területekre meglévő környékbeli cégek települtek be, így a tatabányai – galvániszapok kezelésére és feldolgozására szakosodott – GALLAVIT Kft., továbbá a háztartási vegyiáruk gyártásában érdekelt VEGYLET Kft. Új alapítású céggént jött az alakuló ipari parkba a tűzállóanyag ipari fejlesztésekkel és gyártással foglalkozó GEOFIL Kft. Jelentős ingatlanokat vásárolt a svájci érdekeltségű PERTA-TECH Kft. A szó szerint egyszemélyes társaság évekig csak tervezte a fejlesztéseit, de végül sosem kezdett működésbe. Így feltehetően elveszte más befektetők elől a lehetőséget, megtörve ezzel az „ipari parkosodás” lendületét.

A létrejött ingatlankivásárlások adásvételi szerződéseinek részei voltak infrastrukturális szolgáltatások, elsősorban az energiaellátás (villamos energia, víz, távhő stb.) biztosítása. Mindezt az új cégek betelepülésének fázisában a TALKO vállalta. 1992 utolsó negyedévében az anyacégen kívül már nyolc társaság volt a telepre bejegyezve, így egyre inkább érett a helyzet egy a szolgáltatásokat a gyártelepen központilag biztosító és ellátó társaság megalapítására. Az elektrolízis üzemhez tartozó 120 kV-os energiaellátó rendszert azonban át kellett alakítani a normál ipari működéshez szükséges 6 kV-os rendszerre. Ezt nehezítette, hogy az átalakítás a HUNGALU és az ÉDÁSZ mellett a Cementgyárat és a Hőerőművet is érintette. Az átalakítás költségeinek viselése mellett helyzeténél fogva a TALKO rákényszerült a szolgáltató társaság megalapításának kezdeményező szerepére. Ennek eredményeként 1992 végén a gyártelepen működő társaságok együttesen létrehozták az ALUPARK Kft.-t. Ettől kezdve lehet érdemben használni a 15 ha-os, vasúti iparvágánnyal rendelkező területre az „ipari park” jelzöt. Az ALUPARK-ba bevitt ingatlan- és berendezés apporttal a TALKO is a tulajdonosi körben maradt.

Az addig másfél éve tartó privatizációs folyamat jelentős állomása volt az ALUPARK megalakulása. Az új szolgáltató a társasági szerződésben foglalt feladatain túl – a TALKO-val egyeztetve – részt vállalt a gyártelep még szabad ingatlanjainak hasznosítási törekvéseiben. Mint több céget képviselő társaság, illetve már mint tényleges ipari park partnerséget talált a polgármesteri hivatalban is. Jó ideig nem akadt új befektető, majd 1999-ben megkezdte működését a GEFTECH Kft., egy korszerű technikával működő, egyedi gépalkatrészek gyártására szakosodott olasz tulajdonú társaság.

Néhány éve létesült új társaság a TD-Plast Kft., amely műanyag csomagolóeszközök előállításával foglalkozik.

Időközben már az ALUPARK irányításával megindult a terület infrastruktúrájának fejlesztése is. A villa-

mosenergia-ellátást saját erőből már 2004-re 20/0,4 kV-ra alakították. A rendszernek így 1,5 MW teljesítménye van. A társaságok saját erős hozzájárulásával 1997-ben földgázvezeték-rendszert építettek ki. A terület szennyezett talajvizét a kiépített drénrendszeren keresztül a helyi GALLAVIT Kft. kezeli, biztosítva a környezetvédelmi megfelelőséget.

Az ipari park társaságait kezdetben fejlesztések jellemezték. Későbbi sorsukban aztán eltérő pályáívek tapasztalhatók. A kapacitását kezdetben megkétszerező METALKO gazdasági helyzete megingott. Előbb

német befektetők vették át, majd 2004-ben a céget felszámolták. Ingatlanait és eszközparkját a rokon profilú EURAL vette át. AZ EURAL terjeszkedését az I.-II. kohócsarnokok megszerzése is jelezte, emellett korszerű technológiafejlesztéseket hajtottak végre. A szakma meglepetésére 2006-ban értékesítették a céget a német SCHOLZ cégcsoportnak. Ők a profilt csaknem teljesen megtartva, némileg szakmai ellentmondásokkal terhelt működésüket követően 2013 őszén továbbadták az amerikai SCEPTER cégcsoportnak.

Az ALUMECHANIK fő profilját, a

gépalkatrészgyártást időközben Tatabára költöztette, ma az ipari parkban műanyag hulladék-feldolgozással foglalkoznak. Sajnálatos tény, de a világszabadalmakkal rendelkező és nagy reményekre jogosító GEOFIL – képes környezetvédelmi büntetőeljárások hatásainak következtében – ez idő szerint felszámolás alatt áll.

Összefoglalva: jelenleg az alumíniumkohó-gyártelepen létesült ipari parkban az irányító ALUPARK*-kal együtt – a bérlőkön kívül – tíz társaság működik, de még komoly lehetőségek mutatkoznak a telephely adottságaiban.

Hajnal János

*Az ALUPARK elérhetősége: alupark3@gmail.com

Az alumíniumos hagyományok továbbélője: Scepter Tatabánya Kft.

A Scepter története 1987-ben indult, amikor *Garney B. Scott Jr.* megvásárolt egy salak-újrahasznosító létesítményt az USA Indiana államában. Ezt megelőzően 20 évig dolgozott az Alcoa-ban, valamint egy rövid ideig egy másik alumínium-újrahasznosító cégnél. *Garney B. Scott* jelenleg 76 éves, és a Scepter vezérigazgatói pozícióját tölti be, fia, *Garney B. Scott III* a Scepter Tatabánya Kft. ügyvezető igazgatója, és mindketten aktívan segítik a tatabányai gyárat abban, hogy elérje céljait.

A korábbi, ScholzAlu Kft. néven működő tatabányai gyárat 2013 októberében vásárolta meg a Scepter a Scholz-csoporttól. A 2013-as próbagyártásokat követően 2014-ben indult újra a teljes üzem és a másodlagos alumínium-újrahasznosító és huzal-

gyártó telep, a Scepter Tatabánya Kft. újra termel.

Miért döntött egy családi tulajdonban lévő amerikai cég úgy, hogy Magyarországon bővít? Egyszerűen fogalmazva, a Scepter vezetése úgy gondolta, hogy a magyarországi bővítés megfelel hosszú távú növekedési terveinek.

Az anyacég működése és növekedése stabil. A tatabányai üzemmel a hetedik gyár került a tulajdonába. Mindig organikusan kívántak növekedni, ezért úgy építették és bővítették tevékenységüket, hogy az fenntartható legyen. 2010-ben a Scepter egy-egy második üzemmel bővült Tennessee és Quebec államban. A tatabányai gyár megvásárlása a két legutóbbi akvizíció természetes kiterjesztése volt. A sikeres felvásárlások

bizonyították, hogy a cég rendelkezik a megfelelő erőforrásokkal és szabadalmaztatott technológiákkal.

A közép-európai fejlesztést motiválták az itt található szilárd ipari piacot jelentő autóiipari beszállítók. Az autóiiparban felhasznált alumínium



■ 2. kép. Olvadt alumínium szállításra alkalmas üst



■ 1. kép. Szállításra kész Properzi tekercs

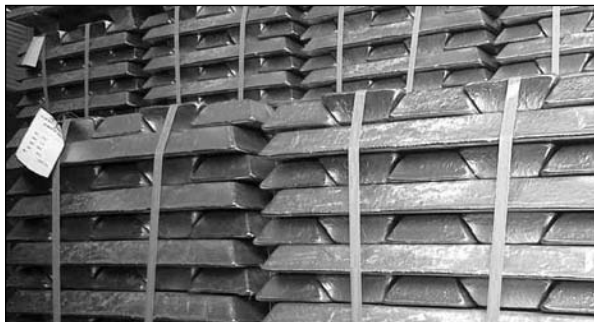
mennyisége elérte minden idők legmagasabb szintjét, és az előrejelzések szerint még sok éven keresztül növekedni fog. Az alumíniumipar ezzel belépett egy izgalmas bővülési szakaszba, amely olyan erős, hogy sokan úgy vélik, ilyen csak egyszer fordulhat elő egy nemzedék alatt.

A gyár újraindítása mellett szolt a már meglévő technológia sokoldalúsága, a megfelelő munkaerő és az ideális helyszín is. A Scepter korsze-

rúsította a létesítményt néhány szabadalmazott eljárás bevezetésével. A hatékony működést segíti több jelentős másodlagos alumíniumipari know-how meghonosítása is. Nagy gonddal igyekeznek összehangolni a gyártási képességeket a vevői igényekkel és alapanyag-lehetőségekkel.

A gyár Tatabányán az Alupark területén található, területe kb. 80 000 m², ennek egy részén folyik ipari tevékenység több olvasztó/hőn tartó kemencével (köztük egy forgódobos kemencével) több öntőállomáson, és egy Properzi huzalöntőművel (1. kép).

Az üzem éves termelési kapacitása 50 000 tonna késztermék. Az alumíniumhulladékok, primer és szekunder alumíniumtömbök olvasztása, majd szükség szerinti ötvözése utáni olvadákból gyárt ötvözetlen és ötvözött folyamatosan öntvehengerelt „Properzi” durvahuzalokat az acélipar és a kábelgyártás részére, valamint öntészeti ötvözeteket tömb és átol-



■ 3. kép. Öntészeti tömbök szállításra kész állapotban

vaszott hulladék tömb (RSI) formájában. A Scepter Tatabánya Kft. továbbá képes nagy mennyiségű folyékony fém szállítására is ügyfelei részére (2. kép).

Az üzem az elsődleges alumínium alapanyagon túl vásárol és hasznosít alumíniumhulladékokat, beleértve forgácsot, ötvényeket, salakot és egyéb öntészeti/öntődei hulladékokat. Az általánosan előállított ötvözetek között található kovácsolt és öntészeti ötvözet, beleértve a mangános (3xxx), magnéziumos (5xxx) és AlMgSi (6xxx) kovácsolt ötvöze-

ket, valamint AISi (319, 231, 226, és 230) öntészeti ötvözeteket. A cégnek nagy tapasztalata van bér munkaszolgáltatás területén is.

A gyártási folyamat minden fázisában, a beszerzett anyagok (alapanyag, műszaki anyag és gyártóeszköz) átvételétől a késztermék kiszállításáig, szabályozott eljárások alkalmazásával elérhető, hogy a ter-

mékek minden tekintetben megfeleljenek a vevői követelményeknek. A minőségnek minden döntésben és tevékenységben kiemelt figyelmet és elkötelezettséget biztosítanak. Ennek érdekében ISO 9001:2008 szabványkövetelményeknek megfelelő minőségirányítási rendszert működtet (3. kép).

A cég környezettudatosságát és elkötelezettségét jelzi, hogy ISO 14001:2004 környezetközpontú irányítási rendszert működtet.

Garney B. Scott III – Szöllösi Loránd

TÖRÖK TAMÁS

Néhány gondolat az ezüst korrózióvédelméről

Ezüst és ezüstötvözetek felületi elszíneződésének (ún. feketedésének) mibenlétéről a szakmabeliek bizonyosan sokkal mélyebben, de még a háztartásokban ezüsttárgyakat használók is többé-kevésbé jól tájékozottak. A korróziós és felülettudományok művelői pedig az ezüstnek ezt a sajátos felületi elváltozási folyamatát is már részletesen és behatóan tanulmányozták [1]. A jelen összeállításnak nem is ez utóbbi törekvések folytatása az elsődleges célja,

hanem csak néhány olyan gondolat megosztása az olvasókkal, amelyek a szerzőt a FORR-ÁSZ anyag tudományi forrasztástechnikai és részben felülettechnikai irányultságú kutatási projekt [2] feladatainak teljesítése közben némiképp megérintették és foglalkoztatták. Ezek lényegében mind az ezüstnemű és az ezüstbevonatos alkatrészek és ezüst dísz tárgyak korrózió elleni védelmével kapcsolatosak.

Lehetőségek az ezüst korrózió elleni védelmére

A környezet (levegő, vizes oldatok, kontaktanyagok) alkotóelemeinek az ezüstre gyakorolt kémiai hatását, azaz a legtöbb fémen, így az ezüst felületén is idővel egyre könnyebben észrevehető mértékben végbemenő és megjelenő kémiai átalakulási reakciótermékek keletkezését többféle módon próbálhatjuk megakadályozni vagy legalábbis mérsékelni. Az egyik legkézenfekvőbb lehetőség az agresszív környezettől elzárni a korrózióra hajlamos fém tárgyat. A közelmúltban Magyarországra visszakerült



■ 1. ábra. A Parlamentben kiállított Seuso-kincsek három darabja vitrinekben [3]

Török Tamás szakmai életrajzát 2014/2. számunkban közzeltük.

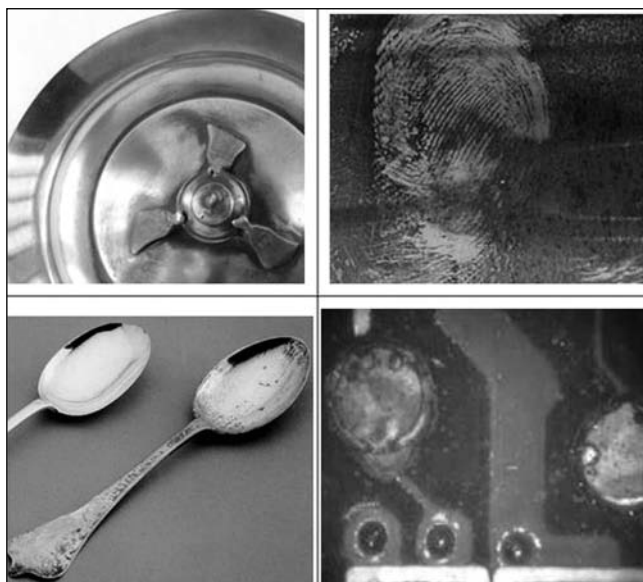
ezüst Seuso-kincsek esetében például erre is törekedhetek, amikor azokat először láthatta a nagyközönség jól lezárt kiállítási vitrinekben (1. ábra).

A környezettől elszigetelésen kívül további korrózióvédelmi lehetőségek az aktív és passzív katódos védelem, a korróziós környezet kémiai agresszivitásának csökkentése, például inhibitorokkal, különféle felületpasszíváló kezelések, és ha lehetséges, alkalmas ötvöző anyagok beépítése a fém alapanyagba. Ez utóbbira talán a vasalapú ötvözetek krómmal ötvözése (ún. korrózióálló vagy nemesacélok kifejlesztése) említhető, mint közismert példa [4].

Az ezüst esetében a felületi korróziós elváltozások megjelenése meglehetősen változatos, melyekre néhány szemléltető példát a 2. ábrán láthatunk.

Ezüst műtárgyak konzerválása, restaurálása, illetve esetenkénti tisztítása a múzeumokban tárolt és kiállításokon bemutatott tárgyaknál rendszeresen felmerülő kérdés. Masamitsu Inaba, a londoni Victoria and Albert Museum ezüsttárgyakat kiállító részlegének a felújítása kapcsán gyűjtött tapasztalatai és kutatásai alapján készített tanulmányában [5] az alábbi fontosabb, idevágó megállapításokat tette (rövidítve idézve):

- Száraz levegőn az ezüst nem feketedik
- A feketedés feltehetően először a felületre kondenzálódott vízfilmben (kapillár-kondenzáció) indul el
- A feketedést zömében ezüst-szulfid adja
- 70-80%-osnál nagyobb páratartalomnál gyorsabb a feketedés
- Szerves kénvegyületek (a hidrogén-szulfidhoz képest) gyorsabban okoznak feketedést
- Réz- és vasszennyezés is hozzájárul az intenzívebb feketedéshez (elektrokémiai hatás is szerepet játszik)
- Töményebb hidrogén-szulfid jelenlétében a nitrogén-oxidok és a klór is gyorsítja a feketedést (szulfidálódást)
- Klórgáz (pl. a fehérítő szerekből felszabaduló klór) és a nátrium-klorid



■ 2. ábra. Ezüsttárgyak, illetve ezüstbevonatok felületi elszíneződését okozó korróziós elváltozások. Felülről és balról jobbra: interferenciaszíneket adó vékony korróziós filmek; ujlenyomatok feketedés; ezüstkanál sárgás felületi elszíneződése; és nyomtatott áramkörtől elszíneződött forrasztandó foltjainak (pad) korróziós elváltozása (ún. kúszó vagy 'creep' korrózió)

(pl. izzadságból származó) is reagál az ezüstrrel (AgCl korróziós termék keletkezik)

- Korom és por hatására ez a fehér AgCl korróziós termék idővel koszos, feketés lesz
- Nagyon kicsi (és feketének látszó) ezüstszemcsék is keletkezhetnek ezüstvegyületek redukciója során UV fény hatására, mégpedig 240 nm alatti tartományban erőteljesebben, és ezek az ezüst nanoszemcsék a fémezüstnek sárgás megjelenést is kölcsönözhetnek (surface plasmon effektus)
- A frissen tisztított ezüst mintegy három hónapon belül ismét megfeketedhet.

Ez utóbbira is figyelemmel, tanulmányában Masamitsu Inaba arra is kitért, hogy a V&A Múzeumban milyen, akár az UV sugárzásnak is jobban ellenálló és emellett alkalmas korróziós inhibitorokat is tartalmazó védőlakokat használhatnának a megtisztított ezüsttárgyak védelmére. A fentebb idézett tapasztalati megfigyelések és lehetséges korrózióvédelmi megoldások természetesen a gyakorlott ötvösök és a restaurátorok előtt a világban máshol is többé-kevésbé jól ismertek. Ugyanakkor gyakorta csaknem megoldhatatlan feladat a különféle felületkezelő szerek közül – úgymond – a lehető legjobbat kiválasztani, mivel a

gyártók általában a hatóanyagok pontos kémiai összetételét nem közlik. Emiatt is gyakran ragaszkodnak a felhasználók az általuk már korábbról kipróbált és beváltak vélt szerekhez: például a V&A Múzeumban is még a jó öreg cellulóz-nitrátos lakkot használták, amikor az idézett tanulmány készült.

A galvántechnikai vagy más úton leválasztott ezüstbevonatok korrózió elleni védelmére gyakran ajánlanak feketedést gátló (angolul: antitarnishing) utókezeléseket, melyeket közvetlenül a frissen ezüstözött munkadaraboknál a gyártási folyamatba illesztve célszerű elvégezni. Ide vonatkozó szabadalmi leírások erre a célra többféle szerves

kéntartalmú vegyületet is (pl. tiolokat, diszulfidokat, tioétereket, tioaldehideket, tioketonokat) és cink komplexet (pl. 2...20 szénatomszámú szerves savakkal alkotott cink komplexeket) ajánlanak. A védőmechanizmust illetően megemlítik az ilyen típusú vegyületek felületi önszerveződő képességét, melynek révén ezek a vegyületek egy molekula rétegvastagságú szorpciós védőfilmet képesek kialakítani az ezüst felületén.

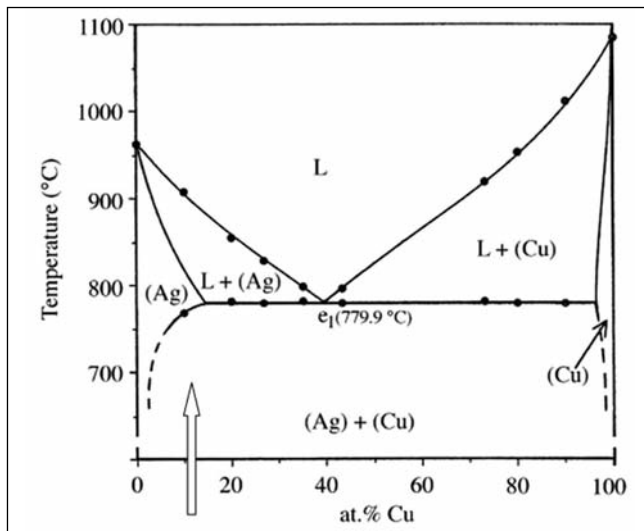
Az elektromos és elektronikai alkalmazásoknak megfelelő tisztaságú rézre kontaktredukciós töltéscserés redukcióval (ún. cementálással) leválasztott vékony, legfeljebb egy mikrométer körüli vastagságú ezüstbevonatok esetében, a tömbi ezüst felületi korróziós elváltozásának folyamatát a vékony ezüstfilm alatti réznek a külső felületre diffundálása és az ezüstréteg átmenő pólusainak aljáról oxidáló (levegőben az oxigén és nedveség) hatásra kioldódó réz kationok jelentősen felgyorsíthatják a feketedést [5]. Ilyen vékony ezüstbevonatoknál tehát különösen fontos a feketedést gátló utókezelés (felületpassziválás), és ezeknek a kezelési módoknak célszerűen a réz korrózióját gátolni képes inhibitorokat (pl. triazolokat, aminokat stb. [6]) is szükséges tartalmazniuk.

Ezüst korrózióvédelme ötvözéssel

Az ezüsttel dolgozó ötvösök, ékszerészek a tiszta ezüst helyett már évszázadok óta előszeretettel a nagyobb szilárdságú, de még jól megmunkálható ún. sterling ezüstötvetet (Ag-tartalma: 925‰) használják, ahol az ezüst ötvözője többnyire a réz. (A kétalkotós Ag–Cu ötvözet egyensúlyi fázisdiagramját a 3. ábra mutatja.)

Egy vagy több további ötvözőnek a binér sterling Ag–Cu ötvözethez adagolásánál általában részlegesen

a rezet helyettesítik más fémekkel. Az ezüstötvetetek ilyen irányú metallurgiai kutatásának és fejlesztésének XX. század eleji hőskorában az Amerikai Egyesült Államokban egy több éves nagyszabású projekt keretében is foglalkoztak a kérdéssel, hogy mely elemekkel és milyen mértékben lehet a sterling ezüst mechanikai tulajdonságait és korrózióállóságát javítani. A kapott eredményeket 1926-ig *Jordan, Grenell* és *Herschman* [8] foglalták össze. A 2014. évi Santa Fe Symposiumon pedig *Grigory Raykhtsaum* [9] számolt be a sterling ezüsttel kapcsolatosan áttanulmányozott amerikai szabadalmakban rögzített újításokról. Az 1926 és 1940 közötti időszakban meglehetősen sok szabadalom született a sterling ezüst szilárdságának további növelésére, továbbá az ezüstötvetetek levegőn hevítésekor bekövetkező revésedésének (frescale) és a feketés korróziós elszíneződésének (tarnishing) gátlására irányulóan. Az újabb hullám 1989 után következett, és ezekben az újabb szabadalmakban rögzítették azokat a megoldásokat, amelyek alapján készülő új ezüstötvetetek (Pt, Pd, Zn, Sn, Si, Ge stb. ötvözőkkel), illetve a kifejlesztett új felületkezelési eljárások már megbízhatóan alkalmazhatók a fentebb említett felületi degradációs, illetve korróziós folyamatok megjelenésének különösebb veszélye nélkül. A viszonylag kis atomtérű Ge ötvözőelem atomjai például az ezüstötvetet felületére diffundálva, és ott a levegő oxigénjével reagálva, egyfajta védő oxidfilmet



■ 3. ábra. Az Ag–Cu kétalkotós egyensúlyi diagram [7]. A függőleges nyíl jelöli a sterling ezüstötvetet névleges összetételét.

képeznek, ami mindkét fentebb említett felületi korróziós folyamatot hatékonyan képes gátolni.

Korrózióálló vékonyfilmek leválasztása

A tiszta ezüstbevonatos vagy tiszta ezüstből és/vagy ezüstötvetetekből készült tárgyak elvben az adott vagy számításba veendő korróziós igénybevételnek még az ezüstről is jobban ellenálló vékonybevonatokkal is megvédhetők. Ilyenkor természetesen ezekkel a vékonybevonatokkal szemben az is elvárás, hogy átlátszóak legyenek, és lehetőleg felületi színmódosulást se okozzanak. Közel 15 nm vastagságú fémfilmek még kielégítik az utóbbi kívánalmakat, és ilyenek (Ni, Rh, Pt, Ir és Pd) elektrokémiai úton történő leválasztására tetek is javaslatot [10], viszont kevés kísérleti adat áll rendelkezésre a valós megfelelőségük ellenőrzésére [11]. Vákuumtechnikai leválasztási (reaktív katódporlasztás, PVD) módszereket is ajánlottak transzparens vékonyrétegek képzésére, például Al-, Zr-, Mg-, Ti- és Nb-oxidokat, illetve még például Al-nitridet is. Ezeknél viszont korrózióvédelmi szempontból gondot okozhat az ilyen típusú vékonyrétegekben gyakorta megfigyelt szerkezeti-bevonati hibák (oszlopos szerkezet, pórusok, anyagfolytonossági hiányok) jelenléte. A Miskolci Egyetemen az intézeti Felülettechnikai Laboratóriumban a közelmúltban beüzemelt plazmakezelő kisberendezéssel [2] ugyanakkor vár-

hatóan nálunk is lehetőség lesz vizsgálni, illetve ellenőrizni *Grassini* és munkatársai [12] olyan újszerű vékony védőfilmképzési elképzelését, illetve kísérleti eredményeit, amelyeknél plazmapolimerizációs filmképzéssel igyekeztek SiO_x típusú, nagyon vékony, üvegszerű átlátszó védőfilmet leválasztani ezüsttárgyak felületére.

Az ilyen jellegű felülettechnikai fejlesztések napjainkban megfigyelhető igencsak gyors ütemű fejlődése pedig biztosítéka lehet annak, hogy a fentiekben korábban vázolt ha-

gyományos korrózióvédelmi stratégiák mellett növekedni fog ez utóbbi, alkalmas vékonyfilmképzéssel megvalósítható korrózióvédő megoldások aránya ezen a területen is.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapját képező kutatómunka 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] *C. E. Lemon*: Atmospheric Corrosion of Silver Investigated by X-ray Photoelectron Spectroscopy, PhD Dissertation, The Ohio State University, 2012 https://research.chemistry.ohio-state.edu/allen/files/2012/05/Lemon_PhD-Thesis1.pdf
- [2] BKL Kohászat, 2014/2. számában megjelent tanulmányok
- [3] <http://elevenelvan.blogspot.hu/2014/04/seuso-kincs-parlament.html>
- [4] *D. Talbot, J. Talbot*: Corrosion Science and Technology, CRC Press, 1997
- [5] *T. I. Török et al.*: Nanoscale characterisation of thin immersion silver coatings on copper substrates SURFIN Conference, Cleveland, June 9–11, 2014
- [6] *M. M. Antonijevic, M. B. Petrovic*:

- Copper Corrosion Inhibitors. A review Int. J. Electrochem. Sci., 3 (2008) 1–28.
- [7] Z. Bahari, M. Elgadi, J. Rivet, J. Dugué: Experimental study of the ternary Ag-Cu-In phase diagram Journal of Alloys and Compounds 477 (2009) 152–165.
- [8] L. Jordan, L. H. Grenell, H. K. Herschman: Tarnish Resisting Silver Alloys, Technologic Papers of the Bureau of Standards, No. 348, 457–496, USA Washington, 1927
- [9] Grigory Raykhtsaum, The Santa Fe Symposium® October 24–26, 2014
- [10] H. Royal, Proc. of 4th Santa Fe Symposium® on Jewelry Manufacturing Technology, 1990, p.37.
- [11] L. Paussa, L. Guzman, E. Martin, N. Isomaki, L. Fedrizzi: Protection of silver surfaces against tarnishing by means of alumina/titania nanolayers, Surface and Coatings Technology 206 (2011) 976–980.
- [12] S. Grassini, E. Angelini, Y. Mao, J. Novakovic, P. Vassiliou: Aesthetic coatings for silver based alloys with improved protection efficiency, Progress in Organic Coatings 72 (2011) 131–137.

Az Alcoa bővíti magyarországi kerékgyártó üzemét

Az Alcoa megkétszerezi európai gyártási kapacitását a könnyű, tartós és kis karbantartási igényű Dura-Bright® EVO felületkezeléssel ellátott kovácsolt alumínium keréktermékei esetében. A magyarországi új gyártósor létrehozásának célja a növekvő kereslet kielégítése.

Az Alcoa a kovácsolt alumínium keréktermék feltalálója és világszinten piacvezető gyártója, a könnyű, tartós és kis karbantartási igényű alumínium tehergépjármű keréktermékei iránt mutatkozó növekvő igények kielégítése érdekében fejleszti európai gyártóüzemét.

A székesfehérvári beruházás eredményeképpen az Alcoa 2015 elejére a jelenlegi termelési szinthez képest megkétszerezi az európai Dura-Bright® EVO felületkezeléssel ellátott keréktermékek gyártási kapacitását.

Az Alcoa keréktermékei iránti kereslet tovább növekszik Európában, párhuzamosan azzal, hogy a járművekre vonatkozó légszennyezés-kibocsátási szabályozások növelik az erősebb, könnyebb és egyszerűbben karbantartható felnik iránti igényt, ami által nő a hasznos szállítható súly, csökkennek a karbantartási költségek és a fenntarthatóság is javul.

Az Alcoa új Dura-Bright® EVO felületkezeléssel ellátott kerékterméke elődjének, az XBR® technológiájú Dura-Bright® keréktermék

összes előnyével rendelkezik. A Dura-Bright® EVO felületkezeléssel ellátott keréktermék tízszer ellenállóbb az elsősorban az útszóró sók és az időjárási tényezők által okozott korrózióval szemben. Ezenkívül akár háromszor ellenállóbb a vegyi anyagokkal szemben, a legerősebb teherautó-tisztítószerekben megtalálható fluorsavat is beleértve. Ez a tisztítószer szélesebb körének használatát teszi lehetővé, leegyszerűsítve a



■ Dura-Bright® EVO felületkezeléssel készült alumínium kerék

karbantartást a keréktermék épségének és fényességének megőrzése mellett.

A könnyen repedező, lepattogzó, korrodálódó és fakuló konkurens felületi bevonatokkal ellentétben a Dura-Bright® felületkezeléssel ellátott keréktermék ragyogó fénye többéves használat után is tart anélkül, hogy polírozásra lenne szükség. A Dura-Bright® nem egy bevonat, sokkal inkább felületkezelés, amely az alumíniumba behatolva a keréktermék szerves részévé válik. Az elterjedt kamionmosó termékekkel, vagy csak az egyszerűen szappanos vízzel történő rendszeres mosás fényesen tartja a kerékterméket akár több száz mosás és több ezer megtett kilométer után is, ami együtt jár a karbantartási költségek csökkenésével. További előny, hogy az Alcoa keréktermékei egyetlen kovácsolt alumíniumtömbből készülnek, miáltal könnyebbek és ötször erősebbek az acél keréktermékekénél, emiatt nő a hasznos (szállítható) súly és növekszik az üzemanyag-hatékonyság.

Az üzem bővítés építési munkálatai 2014 januárjában kezdődtek el, a befejezés várható időpontja 2015. év eleje. A beruházás 35 új munkahelyet teremt majd, míg az építési munka során mintegy 215 fő foglalkoztatása valósul meg.

Salgótarjáni szakmai kirándulás

A Fémkohászati Szakosztály buda-pesti helyi szervezete régóta tervezte a salgótarjáni Bányamúzeum meglátogatását. A találkozó megszervezését *Molnár István* és *Solymár András* vállalta. A kirándulás időpontja július 23-a lett.

A szakmai program első állomása a SALGO-METALL Works Zrt. volt (1. kép). *Veres Miklós* villamosmérnök, telepvezető üzemlátogatás keretében avatta be a gyár munkájába a lelkes csapatot, miután a kezdetek történetéről ízelítőt kaptunk *Solymár András* hiteles visszatekintésében.

Ezen a telephelyen a hetvenes éveket megelőző időszakban, az Ötvözetgyár törőüzeme, majd a kísérleti elektrolitmangán üzem működött, később a Vaskut kísérleti üzeme lett. A telephely privatizációjával az üzem 100%-os magyar tulajdonba került. Az üzem magnéziumhulladék megolvasztásával, magnéziumötvözetek előállításával foglalkozik. Az előállított magnéziumtömböket elsősorban autóalkatrészek, pl. kormánykerekek gyártásához használják. A hulladék megolvasztására két indukciós kemencéje és egy előötvözet olvasztására szolgáló kemencéje van az üzemnek. Az 50 fős létszámmal folyamatos munkarendben havi 400 t tömb ötvözetet állítanak elő, de a kapacitásuk 50-70%-kal több hulladék megolvasztására is képes. A végtermék összetételét spektrométerrel ellenőrzik.

Visszaérkezve Salgótarján központjába a Bányamúzeum (bányászati kiállítóhely) megtekintése szerepelt a programban. A látogatás előtt visszatekintettünk ennek a nemes területnek a régmúltjába, a szakmai kiránduláson részt vett *dr. Draskóczy István* történész barátunk tollából.

Idegenvezetőnk, *Szilveszter Tibor* bányamérnök, a Bányamúzeum tárlatvezetője, az OMBKE Salgótarjáni Osztályának titkára először a szomszédos bányakolónia egyik megmaradt tiszti lakásában kialakított történeti kiállítást mutatta be. Megismerkedhettünk a kőszén kialakulásával, a múltat idéző bányász ünnepi viseletekkel, a korabeli kéziszerszámokkal, világító eszközökkel, táró,

akna és bányaművelési térképekkel, dokumentumokkal és a somlyói vasbeton völgyhíd makettjével, ami Magyarország legelső vasbeton völgyhídja volt. Azt követően mehetünk Európa második természetes

tős szállítójárat, a homokkőben kialakított biztosítás nélküli vágatréz, a muzeális, de működő bányagépek: láncos vonzólok, maróhengeres jövesztőgép, rakodógépek. Végül fejet hajtottunk az életüket vesztett



■ 1. kép. Üzemlátogatásra indul a csoport



■ 2. kép. A csoport a Bányamúzeum bejáratánál

föld alatti szénbányászati kiállítóhelyére, az egykori József-lejtősakna föld alatti járataiba (2. kép). A vágatokat úgy képezték ki a múzeumi bemutatás céljára, hogy megőrizték annak bánya jellegét. Nem túlzás némi félelemről is beszélni, és egyúttal nagy tisztelettel, megbecsüléssel tekinteni erre a nemes szakmára. Látható a lej-

bányászoknak emléket állító tábla előtt, és meghatottan énekeltük el közösen a bányászhimnuszt.

A salgótarjáni barátainknak, Andrásnak és Tibornak köszönjük a zsíros kenyér és bor mellett néhány strófa eléneklésével befejezett, kellemesen és hasznosan eltöltött napot.

✍ *Molnár István*

MÁJLINGER KORNÉL

Hibrid szintaktikus fémhabok kopási tulajdonságai

AlSi12 mátrixú, vas- (GM) és kerámia (GC) gömbhéj erősítésű kompozitokat hoztunk létre kisnyomású infiltrálással. Az erősítőanyag térkitöltése ~65 tf% volt. A kétféle gömbhéj arányát a gömbhéjak által kitöltött térfogaton belül 20 tf%-onként változtattuk (100% GM–0% GC aránytól 0% GM–100% GC arányig). A kopási tulajdonságokat pin-on-disc módszerrel vizsgáltuk, száraz súrlódás és külső kenés biztosítása esetén. Száraz súrlódási viszonyok között azt tapasztaltuk, hogy a súrlódási együttható nőtt a kerámia-gömbhéjak arányával. A kopási sebesség a tiszta vasgömbhéj-erősítésnél volt a legkisebb, a koptatás utáni kép alapján viszont a tisztán kerámia-gömbhéjjal erősített kompozit mutatkozott legígéretesebbnek.

1. Bevezetés

A szintaktikus fémhabok speciális részecskeerősítésű kompozitok, amelyekben az erősítés üreges fém- vagy kerámia-gömbhéjkból áll, ami egyenletes porozitáseloszlást biztosít. Az előállításuk fő célja a szerkezeti elemek önsúlyának csökkentése (~65 tf% porozitás érhető el) és nagy energiaelnyelő-képességű alkatrészek (törőelemek, burkolatok, ütközők) létrehozása. Mátrixanyagként könnyűfémeket, az esetek túlnyomó többségében alumínium- vagy magnéziumötvözetet alkalmaznak [1–3]. A szintaktikus fémhabok kísérleti és ipari célokra történő előállítása is az esetek többségében nyomásos infiltrációval történik [3–5]. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy a gömbhéjak lényegi mechanikai terhelése nélkül képes nagy térkitöltésű kompozitokat létrehozni, szemben a szintén elterjedt keveréssel technikával, melynél csak kisebb erősítőanyag térkitöltés érhető el, és nagy a gömbhéjtörés veszélye (a folyamatos mechanikai keverés miatt). A szintak-

tikus fémhabok elsődleges minősítési szempontjai a makro- és mikroszerkezet-vizsgálatok [5–7] – amiben segítség lehet még a CT alapú rekonstrukciós vizsgálat [8] –, valamint a sűrűségmérés (a nemkívánt porozitás mérése). A szintaktikus fémhabok alkalmazása kis önsúlyú és mozgó szerkezeti elemként jelentős energiamegtakarításhoz vezethet. Ahhoz viszont, hogy ezeket az anyagokat súrlódó gépelemek, például perselyek, dugattyúk anyagának alkalmazhassuk, elengedhetetlen megvizsgálni a kopási tulajdonságukat. Felmerül a kérdés, hogy vajon a darab felületén megjelenő, a mechanikus megmunkálás során felnyílt gömbhéjak alkalmasak-e kenőanyag tárolására? Ebből a szempontból sok mérnöki anyagot (még műszaki polimereket is [9–11]) vizsgáltak, akár kisméretű próbatesteken is [11–13]. *Ramachandra és Radhakrishna* [14, 15] különböző térkitöltésű, tömör részecskeerősítésű alumíniummátrixú kompozitok kopási tulajdonságait vizsgálták és azt találták, hogy a kerámiatartalom növelésével látva-

nyosan csökkent a súrlódási együttható és a kopás mértéke is.

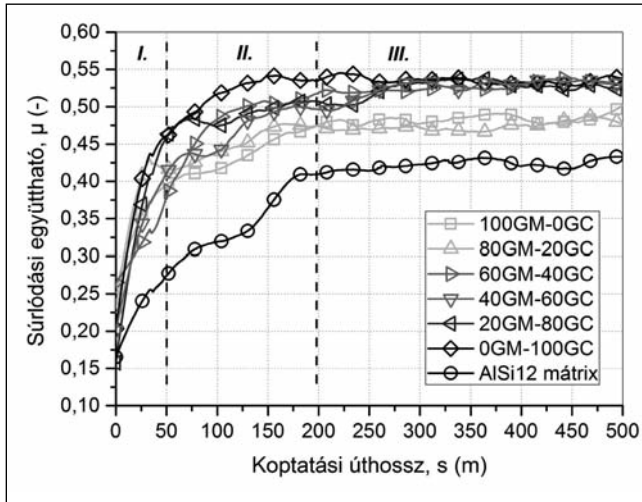
Rohatgi és Guo [16] hipo-eutektikus AlSi ötvözetbe adagolt SiC részecskékkel csökkentette a súrlódási együtthatót, illetve a kopás mértékét az alapötvözethez képest. *Mondal* és társai [17] ~90 µm átmérőjű kerámia-gömbhéjakkal erősített alumíniummátrixú szintaktikus fémhabok száraz kopási tulajdonságait vizsgálták pin-on-disc eljárással, edzett acél felületen, 2-4 ms⁻¹ sebességtartományban. Az eredmények azt mutatták, hogy nagyobb terhelés hatására a súrlódási együttható csökkent és a kopás sebessége megnövekedett. Nagyobb koptatási sebességnél pedig ellenkezőleg, a súrlódási együttható nőtt, a kopás sebessége pedig csökkent. *Jha* és társai [18] is hasonló eredményre jutottak száraz súrlódás és kenés melletti vizsgálatok esetében is, továbbá a szintaktikus habok kopási tulajdonságait kedvezőbbnek találták a SiC-dal erősített kompozitokénál. Nagyobb gömbhéjakkal készített alumíniummátrixú szintaktikus fémhabok és hibrid fémhabok kopási tulajdonságait eddig viszont még nem vizsgálták. A fenti kérdéseket kutatva, a cikk a hibrid szintaktikus fémhabok száraz körülmények közötti és külső kenés melletti koptatása során rögzített eredményeket ismerteti és elemzi.

2. Alkalmazott anyagok és kísérleti módszerek

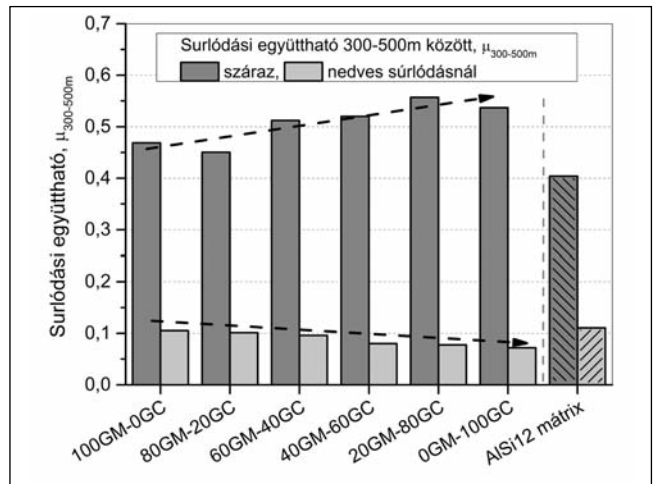
2.1. A hibrid kompozitok előállítása

A kompozitok mátrixanyaga a kis olvadáspontú, közel eutektikus öntészeti AlSi12 alumíniumötvözet volt. Az emissziós spektrométerrel mért összetétele: 12,83 t% Si, 0,127 t% Fe, 0,002 t% Cu, 0,005 t% Mn, 0,01 t% Mg, 0,007 t% Zn, 87,019 t% Al

Májlinger Kornél okleveles gépészmérnök, nemzetközi hegesztőmérnök, a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékének adjunktusa. Öntöttvas motorblokkok futófelületének lézersugaras kezelése témakörből szerzett PhD-fokozatot, 2010 óta a kutatási területe a fémmátrixú kompozitok és hibrid kompozitok fejlesztése és vizsgálatai.



■ 1. ábra. A hibrid kompozitok súrlódási együtthatóinak változása a koptatási úthossz függvényében



■ 2. ábra. Az állandósult súrlódási együttható értékek az erősítőanyagok arányának függvényében, szárazon és kenőanyag hozzáadása mellett

volt. A hibrid kompozitok erősítésére a Hollomet GmbH által gyártott két-fajta (kerámia és vas) gömbhéj került felhasználásra.

A kerámiagömbhéjak (márkanév: Globocer, GC) összetétele 33 t% Al_2O_3 , 48 t% SiO_2 és 19 t% $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ (mullit), sűrűségük $0,816 \text{ gcm}^{-3}$ volt. A fémgömbhéjak (márkanév: Globomet, GM) összetétele 100% Fe volt, $0,4 \text{ gcm}^{-3}$ sűrűség mellett. Mindkét gömbhéj mérete az 1,4-1,9 mm-es átmérettartományban mozgott.

A kompozitok gyártására Ar-gázzal segített nyomásos infiltrációt alkalmaztunk, az eljárás részletes leírása korábbi munkánkban olvasható [7].

A hibrid kompozitokban a vas-(GM) és kerámia (GC) gömbhéjak arányát úgy változtattuk, hogy a kompozitokban elfoglalt teljes térfogatarányukat (~65 tf%) 100%-nak tekintve 20 tf%-onként léptettük 100GM-0GC aránytól 0GM-100GC arányig. A próbatesteket az erősítőanyag komponensek tf%-os mennyiségének függvényében jelöltük, így például a 40GM-60GC azt jelenti, hogy a kompozitban lévő, ~65 tf%-ot

kitevő gömbhéjak aránya egymáshoz képest 40 tf% vas- és 60 tf% kerámiagömbhéj. A hibrid kompozitok sűrűsége a kerámiatartalommal nőtt, a mért értékek az 1. táblázatban olvashatók.

A gyártás után első lépésként elvégeztük az előállított hibrid kompozitok mechanikai és mikroszerkezeti tulajdonságainak vizsgálatát, amit korábbi cikkünkben közöltünk [7].

2.2. A koptatóvizsgálat

A szintaktikus fémhabok kopási tulajdonságait pin-on-disc, azaz tű a tárcsán berendezéssel vizsgáltuk, ehhez az elkészült kompozit tömbökből forgácsolással 14 mm átmérőjű és 20 mm-es magasságú hengeres próbatesteket munkáltunk ki. A próbatesteket P600, P1200, majd P2400-as SiC szemcsézetű csiszolópapíron, folyóvízes öblítés mellett csiszoltuk.

A koptatóvizsgálatok síkra köszörült 100 mm átmérőjű és 10 mm vastag acéltárcsákon folytak. A tárcsák összetétele emissziós spektrométerrel mérve: 98,4 t% Fe, 0,221 t% C, 0,211 t% Si, 0,913 t% Mn, 0,0697 t% Cr, 0,275 t% egyéb volt.

A köszörülés utáni felületi érdességük $R_a=0,93 \pm 0,321 \mu\text{m}$, keménységük pedig 140 HV10 volt. A tárcsákat és a kompozitokat a koptatás előtt az esetleges szennyeződésektől (pl. köszörülés) alkoholban és acetonban megtisztítottuk. A pin-on-disc vizsgálatokhoz egyedi építésű, műszerezett koptatógépet használtunk. A vizsgálatokat 96 N terhelés mellett $0,2 \text{ ms}^{-1}$

kerületi sebességgel, száraz súrlódási körülmények, illetve kenőanyag hozzáadása mellett, szobahőmérsékleten végeztük. Nedves koptatásnál a tárcsára $5 \times 20 \mu\text{l}$ ásványi olaj kenőanyagot adagoltunk a tárcsa kerülete mentén, egyenletes eloszlásban.

A mérőszoftver detektálta a koptatás síkjában fellépő erőket és a próbatestek kopását (magasságváltozást), 5 Hz mintavételezési frekvencia mellett.

A koptatóvizsgálatokat követően a próbatestek és a tárcsák koptatott felületeiről mikroszkópi felvételek készültek, amelyekkel vizsgáltuk a GM-GC-gömbhéjak arányának a kopási képekre gyakorolt hatását. A tárcsák felületein a koptatási sávra merőlegesen, az ISO 4287:1997-es szabványnak megfelelően egy Mitutoyo SJ-201P típusú érdességmérővel meghatároztuk a felületi érdességet. A kopási termékeket Philips XL 30 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) és EDAX gyártmányú energiadiszperzív röntgenspektroszkóppal (EDS) is vizsgáltuk.

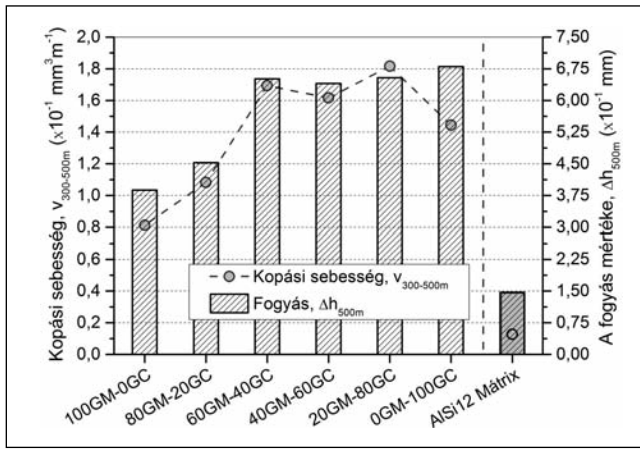
3. Eredmények és kiértékelésük

Az 1. ábra a súrlódási együttható értékeket mutatja a koptatási úthossz függvényében száraz súrlódás esetén.

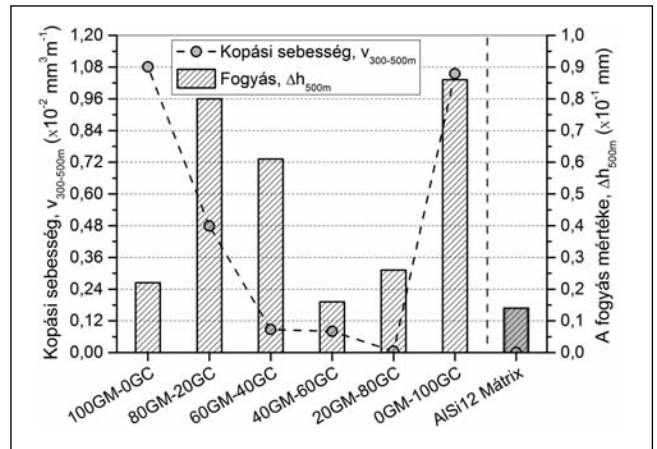
Az összes kompozitra elmondható, hogy a görbéknek három fő szakasza van (1. ábra). A kezdeti (I) szakasz ~50 m-ig tart, ebben a szakaszban a súrlódási együttható értékek rohamosan nőnek, a diagram pontjai erősen szórnak. Az átmeneti (II) szakaszban

1. táblázat. A hibrid kompozitok sűrűségértékei

Próbatest	Sűrűség (gcm^{-3})
100GM-0GC	1,380
80GM-20GC	1,639
60GM-40GC	1,649
40GM-60GC	1,694
20GM-80GC	1,743
0GM-100GC	1,830



■ 3. ábra. A próbatestek kopási sebesség értékei 300–500 m között ($v_{300-500m}$, állandósult szakasz) és fogyás értékei a teljes 500 m-ig (Δh_{500m}) száraz súrlódás esetén



■ 4. ábra. A próbatestek kopási sebesség értékei 300–500 m között ($v_{300-500m}$, állandósult szakasz) és fogyás értékei a teljes 500 m-ig (Δh_{500m}) nedves súrlódás esetén

(~50-200 m) a görbe meredeksége egyre csökken, majd a (III) szakaszban (jellemzően 200 m megtétele után) a súrlódási együttható értéke közel állandó értékre áll be. A továbbiakban az egyes kompozitok súrlódási együttható értékének a 300 m és 500 m közötti, stabilizálódott szakaszon mért értékek számtani középértékét vettük. A tapasztalat és a szakirodalom [17–18] is azt mutatta, hogy a vizsgált mennyiségek 500 m után már nem változtak jelentősen, ezért a koptatást 500 m megtételéig folytattuk.

A további jellemző paramétereket is ezen a beállt, stabilizálódott szakaszon a (300–500 m koptatási úthossz között) határoztuk meg. A súrlódási együttható ($\mu_{300-500}$) értékei száraz és kenés melletti esetre is a 2. ábrán láthatók. Száraz koptatásnál a súrlódási együttható értékei a kerámiagömbhéjak arányának növekedésével nőnek (0,45-től 0,55-ig), míg a kenés melletti esetben az értékek jelentősen kisebbek voltak és kis mértékben csökkentek (0,105-től 0,072-ig). Az AISi12 mátrixanyag súrlódási együtthatója száraz esetben kisebb, míg kenés mellett nagyobb volt a kompozitokénál.

A 3. és 4. ábrán a próbatestek kopási sebesség és fogyás értékei láthatók. Ezek esetében is az állandósult 300–500 m közötti szakaszon meghatározott értékek láthatók ($v_{300-500m}$ és Δh_{500m}). A száraz és a nedves súrlódás esetén ezekben az ábrákban is ellentétes trendek figyelhetők meg.

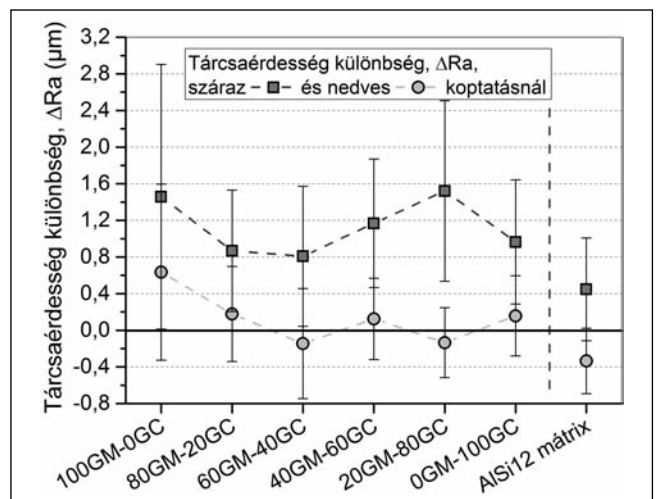
Száraz súrlódási esetben (3. ábra) a kopási sebesség 0,085 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$ -ről 60 tf% GC-tartalomig meredeken emelkedik, majd 80 tf% GC-tartalom-

tól ismét csökken, 0,185 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$ -ről 0,145 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$ értékig. Az 500 m-ig történt fogyás értékeknél (Δh_{500m}) száraz súrlódási esetben az a trend figyelhető meg, hogy a tiszta vasgömbhéj-erősítésnél volt a legkisebb (0,38 mm), majd 40 tf% GC erősítésig megnőtt a fogyás mértéke (0,65 mm), és e körüli telítési értékre állt be. A tiszta kerámiaerősítésnél 0,68 mm-es értékig folyamatosan növekedett a fogyás. A mátrixanyag kopási sebessége 0,01278 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$, fogyása pedig 0,15 mm volt, tehát száraz súrlódási esetben a tiszta AISi12 mátrixanyag kopási tulajdonságai jobbnak tekinthetők, de nem szabad elfeledni, hogy a hibrid kompozitok kontaktfelülete a gömbhéjak miatt jóval kisebb (képelemzős szoftverrel sztereomikroszkópos felvételeken mérve ~ 65-75%-a a teljes keresztmetszetnek, 6. ábra).

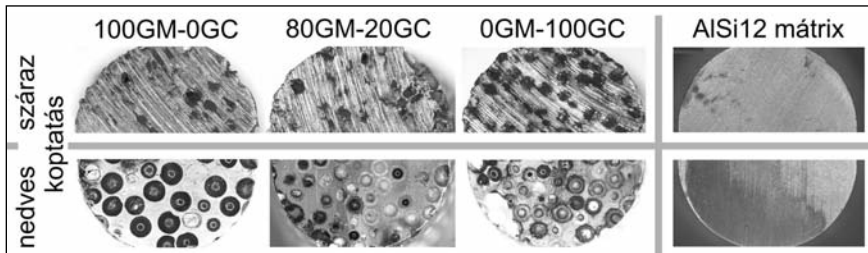
Nedves súrlódásnál (4. ábra) a kopási sebességek és a fogyások értékei is legalább egy nagyságrenddel kisebbek voltak. A kopási sebesség tiszta GM erősítésnél 0,00108 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$ -ről folyamatosan csökkent a kerámiatartalommal egészen 80 tf% GC-ig, 0,00005 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$ értékig majd 100% GC-nél ismét megemelkedett 0,0105 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$

értékre. A fogyás értéke 0,0022 mm-ről (tiszta GM erősítésnél) 20 tf% GC tartalomnál megemelkedett 0,008 mm-ig, majd a kerámiatartalom növekedésével csökkent 60 tf% GC-ig, 0,016 mm értékig majd ismét növekedett 100 tf% GC-ig, 0,086 mm értékig. Az AISi12 mátrixanyag kopási sebessége 0,000005 $\text{mm}^3 \text{m}^{-1}$, a fogyás értéke 0,014 mm volt.

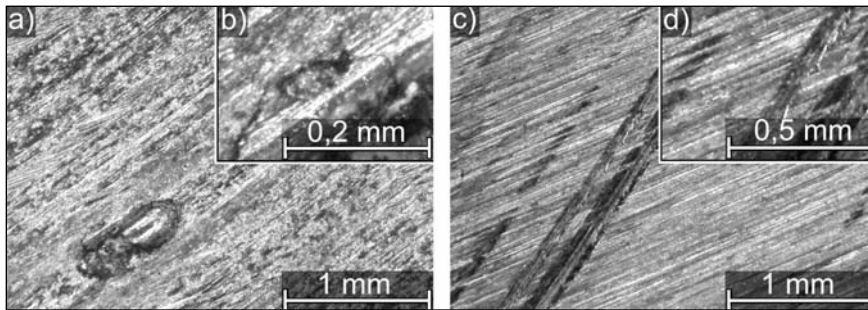
Az 5. ábra a koptatás után mért tárcsaérdesség-értékek különbségeit mutatja be a köszörült tárcsák érdességéhez viszonyítva. Megfigyelhető, hogy a száraz és nedves súrlódás esetén is közel együtt haladtak az érdességértékek. Száraz súrlódási és külső kenés melletti állapotban is gyakorlatilag szóráson belül meggyeztek az érdességértékek az egyes kísérleteknél, kivétel ez alól a mátrixanyaggal koptatott tárcsa érdessége, amely mindkét esetben



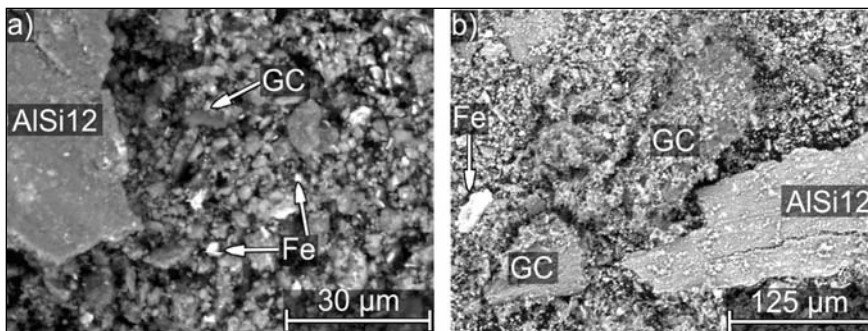
■ 5. ábra. A koptatás után mért tárcsaérdességek különbségei a köszörült tárcsákhoz viszonyítva



■ 6. ábra. Sztereomikroszkópos felvételek szárazon és olajkenés mellett koptatott próbatestekről



■ 7. ábra. Sztereomikroszkópos felvételek a 40GM-60GC próbatesttel koptatott tárcsák felületéről különböző nagyításoknál; szárazon (a) és (b), valamint olajkenés (c) és (d) mellett



■ 8. ábra. SEM-BSE-felvétel a kopási termékről (a) 80GM-20GC és (b) 0GM-100GC minta és száraz súrlódás esetén

kisebb volt a kompozitok koptatásában részt vett tárcsákénál.

Megfigyelhető még, hogy kenés mellett jelentősen lecsökkent az érdességkülönbség, egyes esetekben még finomodott is a kopótárcsa felülete.

A kopások kiértékelésénél a kopott próbatestek felületén is jelentős különbségeket figyelhetünk meg (6. ábra).

Száraz állapotban, a vasgömbhéjjal erősített kompozitnál szinte az összes gömbhéjba belekenődött a mátrixanyag – durva karcokat hagyva a próbatest felületén –, így gyakorlatilag szinte a teljes keresztmetszet kopott a további koptatás során. A kerámiagömbhéjak számának növekedésével egyre több gömbhéj maradt szabadon, ezzel a súrlódó felület is kisebb maradt.

Kenés mellett mindegyik esetben

szinte az összes gömbhéj nyitva maradt, segítve ezzel a kenőanyag jobb elosztását a felületen. A kerámiagömbhéjak tehát apró, kenőanyag-tároló üregekként viselkedtek.

A koptatótárcsák felületét megvizsgálva (7. ábra) a száraz koptatás során a tárcsák felületére jelentős mennyiségű mátrixanyag kenődött fel, a kerámiagömbhéj-darabok nagyobb árkokat, üregeket is karcoltak a tárcsák felületébe (7a ábra), valamint helyenként a tárcsa anyagának delaminációja is bekövetkezett (7b ábra). Kenés mellett, ahogy az érdességmérés is előre jelezte, a tárcsák felülete alig kopott, csak egy-két kisebb karcolat figyelhető meg a felületen, gyakorlatilag a kiinduló köszűrési nyomok láthatók (7c-7d ábra).

A száraz koptatásnál összegyűjtött

kopási termékeket elektronmikroszkóppal megvizsgálva (8. ábra) látható, hogy a kopadékok néhány μm -es, finom, porszerű szemcsékre és nagyobb törmelékdarabokra oszthatók. A visszaszórt elektron detektor (BSE) rendszámkontrasztját használva és az EDS mérések alapján látható, hogy a mátrixanyagból akár 100-300 μm -es darabok is leválhattak. A kemény kerámiarészecskék mérete és száma a kopadéokban egyre növekszik a kompozitok kerámiagömbhéj-tartalmának növekedésével, egyre nagyobb fogyást előidézve ezzel a kompozitokban.

4. Következtetések

A GM-GC erősítésű hibrid kompozitok (szintaktikus fémhabok) kopási tulajdonságait vizsgálva, szénacél koptatótárcsa ellendarabnál és 0,2 ms^{-1} sebességérték mellett, a fent részletezett eredményekből az alábbi következtetések vonhatók le:

- A súrlódási együttható értéke száraz koptatásnál 0,45–0,55 között mozgott, a kerámiagömbhéj-tartalom növekedésével nőtt, míg kenőanyag hozzáadása mellett csökkent és 0,07–0,1 között mozgott. A tömör AlSi12 mátrixanyag súrlódási együtthatója 0,41 volt száraz kopásnál és 0,12 kenés mellett.

- A kopás jellege száraz esetben abrazív jellegű volt, erősen függött a kopadékbba kerülő kerámiadarabok méretétől és mennyiségétől, míg nedves koptatásnál a felületek finomodtak, szinte polírozódtak.

- Száraz koptatásnál a kopás mértéke és a kopási sebesség is növekedett a kerámiagömbhéjak arányának növekedésével, a tiszta mátrixanyag esetén kisebb kopási értékek voltak tapasztalhatók. Kenőanyag hozzáadása mellett a kopási sebesség és fogyás értékek egy nagyságrenddel kisebbek voltak, a kerámiatartalom függvényében az értékek minimumhelyet mutató függvény szerint változtak. A legkisebb kopási sebesség és fogyás értéke ebben az esetben is a mátrixanyag volt.

Viszont ha figyelembe vesszük, hogy a kompozitjaink sűrűsége csak 1,4–1,8 gcm^{-3} és a kopó kontaktfelületük csak ~ 65–75%-a a tömör AlSi12 mátrixnak, ezek a hibrid

kompozitok fajlagosan jobb tulajdonságokat mutatnak, mint a tömbi mátrixanyag.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A szerző köszöni *Bozóki Benjámin*nek a kísérletekben nyújtott segítségét.

Irodalom

- [1] *Dobránszky J. – Bernáth A. – Orbulov I. N.*: Magnézium: a fém, mely nagyon könnyű, de fontosnak találtatott (1. rész), BKL Kohászat (2005/5) 138. évf. 35–40.
- [2] *Dobránszky J. – Bernáth A. – Orbulov I. N.*: Magnézium: a fém, mely nagyon könnyű, de fontosnak találtatott (2. rész), BKL Kohászat (2005/6) 138. évf. 33–40.
- [3] *Németh Á. – Orbulov I. N.*: Fémhabok, porózus fémanyagok előállítása és tulajdonságai. *Anyagvizsgálók Lapja* (2006) 16(2):58–66.
- [4] *Orbulov I. N. – Kientzl I. – Németh Á.*: Fémhabok és kompozitok előállítása nyomásos infiltrációs eljárással. BKL Kohászat, (2007/5) 140. évf. 41–46.
- [5] *Kun P. – Orbulov I. N.*: AlCu5 és AlMgSi1 mátrixú szintaktikus fémhabok előállítása és vizsgálata. BKL Kohászat (2011/3) 144. évf. 51–55.
- [6] *Orbulov I. N.*: Szintaktikus fémhabok mikroszerkezeti vizsgálata. *Gép* (2011) 61(11):4–8.
- [7] *Májlinger K. – Orbulov I. N.*: Hibrid szintaktikus fémhabok szilárdsági jellemzői. BKL Kohászat (2014/1) 147. évf. 29–34.
- [8] *Kozma I. – Dorogi G. – Papp Sz.*: Kerámia gömbhéjakkal erősített fémhab kompozitok szerkezetének CT alapú rekonstrukciója. *Anyagok Világa (Materials World)* (2014) 1:60–72.
- [9] *Keresztes, R. – Kalácska, G.*: Research of machining forces and technological features of cast PA6, POM C and UHMW-PE HD 1000, *Sustainable Construction & Design* (2010) 1:136–144.
- [10] *Keresztes, R. – Kalácska, G. – Zsidai, L. – Eberst, O.*: Abrasive wear of polymer based agricultural machine elements in different soil-types, *Sereal Research Communications*. (2008) 36:903–906.
- [11] *Samyn, P. – Kalácska, G. – Keresztes, R. – Zsidai, L. – De Baets, P.*: Design of a tribotester for evaluation of polymer components under static and dynamic sliding conditions, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part J Journal of Engineering tribology* (2007) 221 (J6): 661–674.
- [12] *Zsidai, L. – De Baets, P. – Samyn, P. – Kalácska, G. – Van Peteghem, A. P. – Van Parys, F.*: The tribological behaviour of engineering plastics during sliding friction investigated with small-scale specimens. *Wear* (2002) 253:673–688.
- [13] *Zsidai, L. – Samyn, P. – Vercammen, K. – Van Acker, K. – Kozma, M. – Kalácska, G. – De Baets, P.*: Friction and thermal effects of engineering plastics sliding against steel and DLN-coated counterfaces. *Tribology Letters* (2004) 17/2:269–288.
- [14] *Ramachandra, M. – Radhakrishna, K.*: Synthesis-microstructure-mechanical properties-wear and corrosion behavior of an Al-Si (12%)-flyash metal matrix composite. *Journal of Materials Science* (2005) 40:5989–5997.
- [15] *Ramachandra, M. – Radhakrishna, K.*: Effect of reinforcement of fly ash on sliding wear, slurry erosive wear and corrosive behavior of aluminum matrix composite. *Wear* (2007) 262:1450–1462.
- [16] *Rohatgi, P. K. – Guo, R. Q.*: Mechanism of abrasive wear of Al-Si hypoeutectic alloy containing 5 vol% flyash. *Tribology Letters* (1997) 3:339–347.
- [17] *Mondal, D. P. – Das, S. – Jha, N.*: Dry sliding wear behaviour of aluminum syntactic foam, *Materials and Design*, (2009) 30:2563–2568.
- [18] *Jha, N. – Badkul, A. – Mondal, D. P. – Das, S. – Singh, M.*: Sliding wear behaviour of aluminum syntactic foam: A comparison with Al–10 wt% SiC composites, *Tribology International* (2011) 44:220–231

CSIZMAZIA JÁNOS – FEKETE BALÁZS – ORBULOV IMRE NORBERT

Dupla kompozitok gyártása, valamint mikroszerkezeti és mechanikai tulajdonságai

Cikkünkben olyan fémmátrixú kompozitokkal foglalkozunk, amelyek két különböző kompozit (egy kompozit huzal és egy szintaktikus fémhab) egyesítésével jönnek létre. Mivel a huzal már önmagában is kompozit, a kompozit tömbökre dupla kompozitokként hivatkozunk. Munkánk során sikeresen állítottunk elő dupla kompozitokat gáznyomásos infiltrálással. Az előállított dupla kompozitokat mikroszerkezeti és mechanikai vizsgálatoknak vetettük alá. A mikroszerkezeti vizsgálataink során elsősorban az infiltráció szintjét és a határretegek minőségét követtük nyomon. A kész dupla kompozit alapanyagából készítettünk referenciadarabokat is, amelyekhez viszonyítottuk a különböző erősítési struktúrájú dupla kompozitok mechanikai vizsgálatainak eredményeit. Az eredmények azt mutatták, hogy bár abszolút tekintetben a tömör referenciadarab mutatói jobbák, tömegre fajlagosítva a dupla kompozitok eredményei biztatóak.

Csizmazia János és Fekete Balázs 2014-ben védte meg MSc-diplomáját a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékén. Diplomamunkájában Csizmazia János a szintaktikus fémhabok fárasztóvizsgálatával, Fekete Balázs pedig a szintaktikus fémhabok modellezési lehetőségeivel foglalkozott.

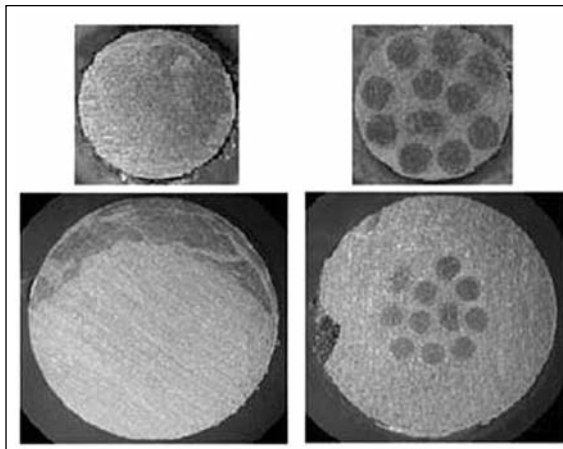
Orbulov Imre Norbert szakmai életrajzát 2014/1. számunkban közzéltük.

1. Bevezetés

Napjainkban egyre fontosabb a műszaki alkalmazásoknál a minél nagyobb teherbíró képesség melletti minél kisebb öntömeg, amit kompozitokkal és dupla kompozitokkal is meg lehet valósítani. Az ilyen jellegű alkatrészek fejlesztése ezért egyre több kutatócsoportot foglalkoztat. *Weidenmann* és társai mechanikai vizsgálatokat végeztek dupla kompozitokon, és azt tapasztalták, hogy a szírfémeknél jóval merevőbbek, szilárdabbak, tönkremenetelük előtt azonban kevésbé deformálódnak [1]. Ezek figyelemre méltó tulajdonságok mozgó alkatrészeknél, tartószerkezeteknél és még számos mérnöki alkalmazásban. Megjegyzendő, hogy a kompozitok általában anizotrópok és az erősítésüknek megfelelő irányokban mutatják ezeket a kedvező tulajdonságokat, amit megfelelő tervezéssel a saját javunkra fordíthatunk. Számolni kell azzal is, hogy a kompozit tömb keresztmetszetében hova helyezzük el az erősítőanyagot. Hajlító igénybevétel esetén például minél nagyobb a távolság a súlyponttól, annál kedvezőbb az erősítés, nagyobb szilárdságú és merevségű lesz a szerkezet [2,3].

A kompozitok gyártását illetően két fő csoportot különböztethetünk meg: ezek a szilárd, illetve folyadékfázisú gyártási eljárások. Ezek közül az ultrahangos [4], a különböző diffúziós [5] és a porkohászati [6] eljárások már a fémmátrixú kompozitokra irá-

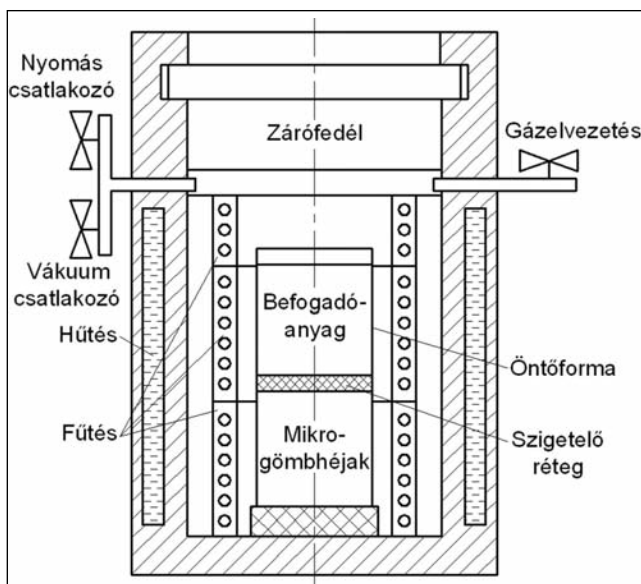
nyuló kutatások megjelenése előtt is adottak voltak. Az extrudálási eljárások már sokkal inkább a fémmátrixú kompozitok elterjedéséhez kötődnek. Ezzel a gyártási eljárással először Weidenmann és kutatócsoportja kísérletezett. Lényege az, hogy az erősítőhuzalt (ami a kísérleteikben nagy szilárdságú acél volt) a polimerek extrúziójához hasonló módon, de a szerszámba oldalcsatornákon keresztül bevezetve egyesítették a mátrixfémmel. A gyártási eljárás rendelkezik egy nehezen kiküszöbölhető problémával, nevezetesen elkerülhetetlenek az összecsapási helyek. A folyadékfázisú eljárások számos előnyüknél fogva kiemelkednek a kompozitgyártási technológiák közül. Mielőtt rátérnénk az általunk is alkalmazott gyártástechnológiára, megemlíjtük a lehetséges egyéb folyadékfázisú eljárásokat is. A folyadékfázisú eljárások alapvetően két nagy csoportra bonthatók: ezek a nyomásos, illetve a nyomás nélküli eljárások. A nyomás nélküli infiltrálásnak a legnagyobb hátránya az, hogy az erősítő fém- vagy kompozit huzal és a még olvadt állapotban lévő fém közötti nedvesítés általában kedvezőtlen, így a darabban sok porozitás maradhat.



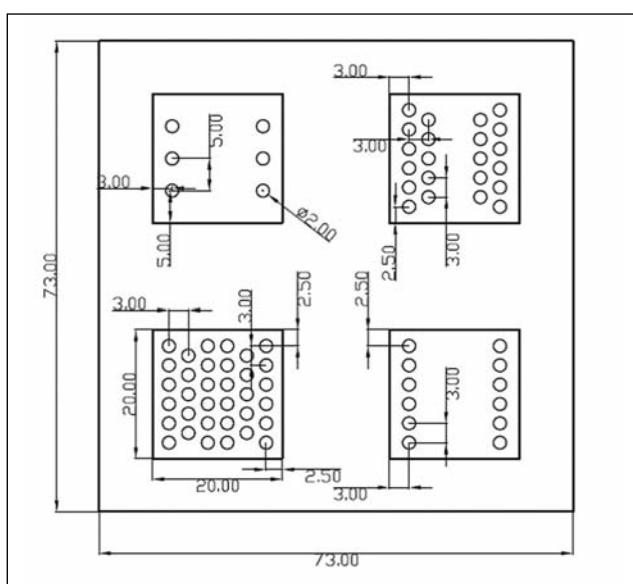
■ 1. ábra. Közvetlen és kompozit huzalal erősített dupla kompozitok összehasonlítása egy szabványos szakító próbatest mérőszakaszán (fenti képek) és fejrészen (lenti képek) [9]

Az erősítésként alkalmazott kompozit huzal előgyártmányának itt lehet hangsúlyos a szerepe. Ugyanis közvetlen szálerősítést alkalmazva, a létrehozott nyomás miatt a kompozit huzalokkal ellentétben a szálak elhajlanak a helyükről, és a keresztmetszetben belül a tervezettől eltérő helyet foglalnak el, (1. ábra [9]). A kompozit huzal előgyártmány használatának további előnye, hogy előre – még a gyártás megkezdése előtt – megszerkeszthetjük az erősítőanyag strukturáját, amibe a fémmátrixot öntjük.

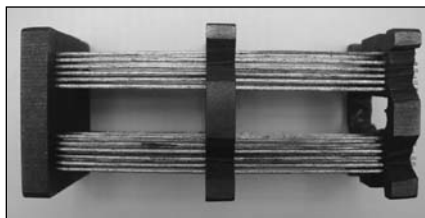
Az infiltrálásához szükséges nyomást számos technikával biztosíthatjuk. Például a centrifugális erőt kihasználó centrifugális öntéssel, ami fejlett gépparkot igényel. Egy másik lehetőség vákuum létesítése, ezzel



■ 2. ábra. A gáznymásos infiltrálás elve [8] alapján



■ 3. ábra. A kompozit huzalok elrendezési terve

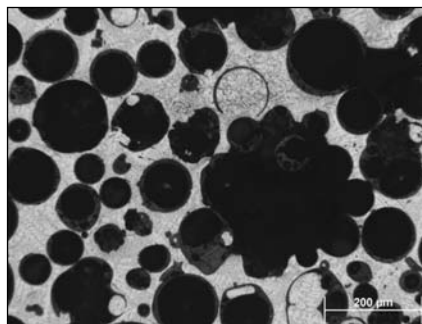


■ 4. ábra. Az öntés előtti előgyártmány

azonban csak 1 bar nyomáskülönbséget tudunk előállítani, ami a legtöbb esetben nem elegendő [8]. További lehetőség a gáznyomásos infiltrálás, amivel nagy nyomást létre lehet hozni, és laborkörülmények között gyakran alkalmazott eljárás fémmatrixú kompozit tömbök előállításához. Megjegyzendő, hogy a fent említett módszerek szakaszos eljárások, és csak az extrudálás és a gáznyomásos infiltráció speciális változata, a Blücher-féle folyamatos infiltrálás alkalmas folyamatos gyártásra és hosszú, rúd vagy huzal jellegű darabok előállítására (például kompozit huzalok). A gáznyomásos infiltrálás lényege az, hogy a fémömladék fölött nagyobb nyomást hoznak létre inert gáz (jellemzően argon vagy nitrogén) segítségével, mint az ömladék alatt (ahol jellemzően az erősítőanyag található, hogy a gravitáció is segítse az öntést). Az így létrejövő nyomáskülönbség juttatja az olvadt fémet az erősítőanyag közé. Munkánkban mátrixként egy másik fajta kompozit (szintaktikus fémhab) szolgált. Gyártásának egyik módja hasonló a dupla kompozit gáznyomásos infiltrációs gyártásához, így megoldható ezek társítása. A fémhabok jellemzői a jó fajlagos mechanikai értékek (szilárdság, merevség), amelyek megfelelő gyártás mellett izotrópok. A szintaktikus fémhabok alapvető építőkövei a (mikro)gömbhéjak és a fémmatrix [10]. A gömbhéjak készülhetnek kerámiából, illetve fémből [11], a fémmatrix az esetek túlnyomó többségében alumíniumötvözet. Kedvező mechanikai tulajdonságaik mellett sűrűlási tulajdonságaik is figyelemre méltóak [12, 13].

2. Anyagok és eljárások

Munkánk során gáznyomásos infiltráló berendezéssel dolgoztunk, ami a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszékén található,

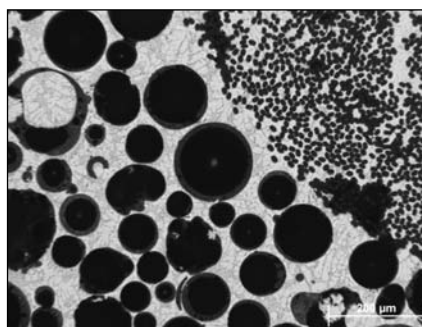


■ 5. ábra. A fémhabok tipikus hibái

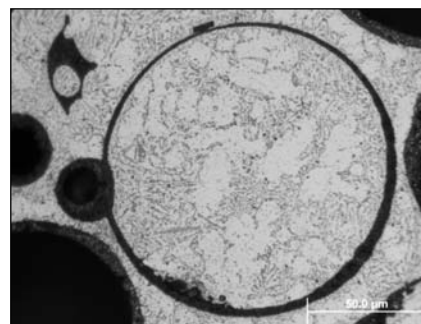
Blücher József professzor jóvoltából. A gáznyomásos infiltrálás részletei a 2. ábrán láthatók.

A gyártáshoz erősítőanyagként 2 mm átmérőjű kompozit huzalokat használtunk. Ezek a kompozit huzalok Al_2O_3 -szálerősítésűek voltak, Al99,5 mátrixszal, szakítószilárdságuk $729,1 \pm 30,69$ MPa [8]. A dupla kompozit tömbökhöz felhasznált másik erősítőanyag SLG típusú gömbhéjalmaz volt (Envirospheres Pty. Ltd. [14]), amelyek Al_2O_3 -ból (33 t%), mullitból (19 t%) és SiO_2 -ból (48 t%) készültek, átlagos átmérőjük 130 μm . Mátrixanyagként AISi12 alumíniumötvözetet alkalmaztunk. A referenciadarabok a dupla kompozit tömbökhöz hasonló geometriájúak voltak, anyaguk pedig megegyezett azok mátrixával, tehát AISi12 ötvözet volt. Az előállított darabok keresztmetszetének geometriája a 3. ábrán látható.

Az erősítőanyag elrendezésében eltérő tömbökkel kísérleteztünk, vizsgálva az erősítés mértéke, elrendezése és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést. Ezeket a sablonokat 10 mm vastag grafitlemezekből alakítottuk ki, amikből keretet készítettünk. A keretet egy, az alumíniuménál jóval nagyobb olvadáspontú acél öntőformába helyeztük. Az öntés befejeztével és a darabok lehűtésével



■ 6. ábra. A kompozit huzal és a fémhab határfelülete

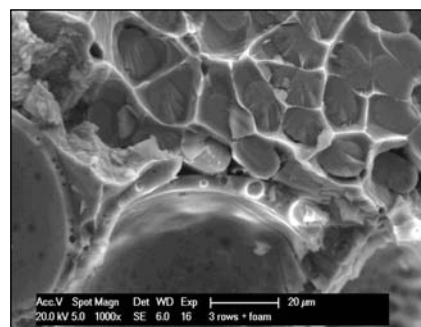


az öntőformát eltávolítottuk, és a 4. ábra szerinti elrendezés alapján 8 próbatestet készítettünk, melyek közül 2-2 rendelkezett ugyanolyan erősítőanyag-struktúrával.

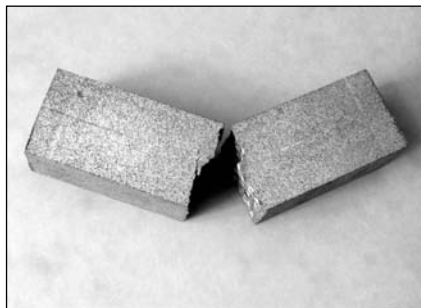
3. Eredmények és kiértékelésük

A gyártás utáni első lépésben a próbatesteken metallográfiai vizsgálatokat végeztünk fémmikroszkóppal (Olympus PMG3), illetve a töreketek is vizsgáltuk pásztázó elektronmikroszkóppal (Philips XL-30). A következőkben bemutatunk néhány reprezentatív képet a dupla kompozitokról. Először csiszolatokat, amelyeket fémmikroszkóppal vizsgáltunk, majd a töreketek, amelyeket SEM-mel.

Az 5. ábrán láthatóak az elégtelen, illetve túlzottan nagy infiltrálási nyomásból származtatható hibák. A bal oldali ábrán nem volt elegendően nagy a nyomás, így néhány gömbhéj között üreges térrész maradt a fém mátrixban. A jobb oldali ábrán pedig ennek ellenkezője fordult elő, a túl nagy nyomás és a feltételezhetően már eleve sérült gömbhéj belsejébe folyt be a mátrixfém. Mivel ez a két felvétel egyetlen mintán belül készült, megállapítható, hogy az infiltrációs nyomásnak a mintán belül is szórása lehet, valamint a gömbhéjak elhelyez-



■ 7. ábra. A kompozit huzal és a fémhab határfelülete SEM-felvételen



■ 8. ábra. Egy referenciadarab és egy dupla kompozit darab tönkremenetelének különbsége

kedése sem teljesen szabályos. Az általunk készített mintákban összességében kevés ilyen hiba volt, nagyon nagy százalékban kielégítő volt a kompozit infiltráltsága és minősége.

A 6. ábra szemlélteti a dupla kompozitok egyik kritikus pontját, a kompozit huzal és a fémhab határfelületét. Az ábra jobb felső sarkában egy kompozit huzal látszik, benne az erősítőszálakkal. A huzal-hab határfelület helyenként átmenet nélküli, sőt a képen az is látszik, hogy olyan szemcseszerkezet jött létre, ami egységes a huzalon belül és azon kívül is, ami kiváló kapcsolatot feltételez. Vannak azonban olyan helyek is, ahol gömbhéj került közvetlenül a huzal mellé, itt a határfelület lényegesen rosszabb minőségű, ezek a hibák esetiek voltak.

A SEM-felvételen (7. ábra) is jól kivehető a határfelület menti minőségkülönbség. A gömbhéj és a huzal érintkezésénél üregek figyelhetők meg, viszont a fém (szívós töret) – erősítőszál (ovális, rideg töretfelülettel) kapcsolat nagyon jó minőségű. A felvételen továbbá látható az erősítőszálak teljesen rideg törete, és a mátrix tönkremenetelét megelőző nagymértékű képlékeny alakváltozás is kivehető. Az is látható, hogy a gömbhéj maga is rendkívül ridegen tört,

hiszen hasonló anyagból (oxidkerámiák) készült, mint az erősítőszál.

A mikroszerkezeti vizsgálatok után a kompozit próbatestek hajlításával vizsgáltuk a mechanikai tulajdonságokat egy MTS810 típusú, hidraulikus univerzális anyagvizsgáló gépen, melynek méréshatára 250 kN, a hajlítási sebesség 5 mm/min, a támaszköz pedig 60 mm volt. A 8. ábra két, hajlított próbatestet mutat be. A bal oldali ábrán a mátrixanyagból készült referencia próbatest, a jobb oldali ábrán egy dupla kompozit próbatest látható.

A 8. ábrán jól látszik a tönkremeneteli módok közötti különbség. Míg a tömör referenciadarab deformációja a tönkremenetel előtt jelentős volt, a dupla kompozit próbatest gyakorlatilag ridegen tört. A mechanikai vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat foglalja össze.

Az 1. táblázat azt mutatja, hogy abszolút (nem fajlagosított értelemben) a referenciadarab tönkremenetele nagyobb erő hatására ment végbe, mint a dupla kompozit próbatesteké. Sűrűsége fajlagosítva azonban a kompozit próbatestek tönkremeneteli erőben megközelítik, sőt meg is haladják a tömör referenciadarabot. Ezenkívül az is megállapítható, hogy a kompozit próbatestek csak

nem fele akkora sűrűségűek, mint az AISi12 próbatest. A hajlítószilárdság meghatározható a következő összefüggés felhasználásával:

$$R_y = \frac{3FL}{2bh^2}$$

ahol F a hajlítóerő, L a támaszköz ($L=60$ mm), b a próbatest szélessége (a nyomóerőhöz képest merőleges mérete, $b=20$ mm), h a próbatest vastagsága (a nyomóerőhöz képest párhuzamos mérete, $h=20$ mm). A geometria (b , h és L méret) ismeretében képezhető egy konstans, mellyel megszorozva az F erőt a hajlítószilárdságot kapjuk. Ez a konstans az adott geometria esetén:

$$c = \frac{3L}{2bh^2} = \frac{3L}{2b^3} = \frac{3 \cdot 60}{2 \cdot 20^3} = 0,01125 \text{ mm}^{-2}$$

Igy a hajlítószilárdság összefüggése:

$$R_y = cF$$

ahol az F erőt az előző táblázatban megadott F_{max} átlaggal azonosítjuk. Az eredményeket és sűrűsége fajlagosított értékeket a 2. táblázat tartalmazza.

Ez a számítás a minták egymással való összehasonlításában nem ad plusz támpontot, de az abszolút tulajdonságaikat jobban tükrözi, a gyakorlatba könnyebben belehelyezhető. Az eredményeket a könnyebb értelmezhetőség végett diagram formájában is bemutatjuk a 9. ábrán.

A 9. ábra adataiból leolvasható, hogy megfelelő elhelyezés esetén már egy egyszerű egysoros erősítéssel is el lehet érni a tömör alapanyag fajlagos hajlítószilárdságát. Ugyancsak megfigyelhető, hogy a szintaktikus fémhabok fajlagos hajlítószilárdsága a tömör darabokénál kisebb, ami arra utal, hogy a szintaktikus fémhabok a húzó jellegű igénybevételeket csak nagyon rossz hatásokkal képesek elviselni. A diagram jobb oldalán látható oszlopok azt igazolják, hogy a további, jóval nagyobb mértékű erősítés (két, illetve három sor) hozzájárulása a fajlagos hajlítószilárdsághoz minimális, mivel az erősítő huzalokat nem lehet a semleges száltól megfelelő (minél nagyobb) távolságban elhelyezni.

1. táblázat. A hajlítóvizsgálat eredményei

Elrendezés*	Maximális erő F_{max} (N)	Sűrűség ρ (gcm ⁻³)	Fajlagos maximális erő F_{max}/ρ (Ncm ³ g ⁻¹)
AISi12	13767±815,7	2,70	5099±302,1
Fémhab**	3565±872,7	1,45	2459±601,9
2x1-soros-3	5894±676,3	1,50	3929±450,8
2x1-soros-6	7668±1538,8	1,50	5112±1025,8
2x2-soros	7555±143,2	1,50	5037±95,4
2x3-soros	8232±1075,9	1,50	5488±717,3

* A 3. ábráról leolvasható az erősítőanyag keresztmetszetszeli elhelyezkedése.

** A Fémhab sor a tisztán gömbhéjakkal erősített, kompozit huzalokat nem tartalmazó kompozitot (szintaktikus fémhabot) jelöli.

4. Következtetések

A fent ismertetett kísérletekből és vizsgálatokból az alábbi következtetéseket lehet levonni.

- A gáznomásos infiltrálás alkalmas gömbhéj- és kompozithuzal erősítésű dupla kompozitok gyártására.

- Már egysoros, a semleges száltól távol, a húzott zónába eső erősítés segítségével előállítható olyan dupla kompozit, ami a tömör alapanyag fajlagos hajlítószilárdságával rendelkezik.

- A fémmikroszkópos és elektronmikroszkópos felvételek igazolják, hogy a gáznomásos infiltrálással megfelelő infiltrálási fok érhető el. Az infiltrálási nyomás beállításánál tekintettel kell lenni a kompozit huzalok és a szintaktikus fémhab határfelületére, ahol nagyobb valószínűséggel fordulhat elő elégtelenül infiltrált terület.

Az eredmények alapján a különböző struktúrával rendelkező, dupla kompozit szerkezetek kiváló lehetőséget nyújtanak arra, hogy megfelelően tervezett elrendezéssel kis öntömegű, nagy teljesítményű anyagként kerüljenek felhasználásra.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás és a cikk a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Irodalom

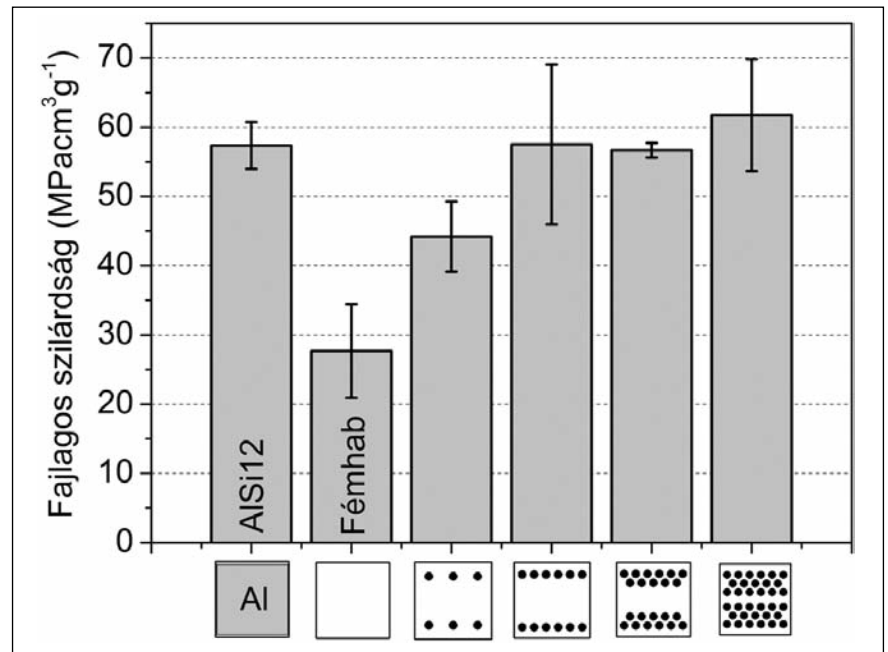
- [1] Weidenmann, K. A. – Klaska, A. M. – Kerscher, E. – Löhe, D.: Microstructure of hybrid composite extrusions with aluminium-based matrices. *Praktische Metallographie* 45 (2008) 533–545.
- [2] Blucher, J. T. – Katsumata, M. – Narusawa, U. – Ozer, I.: Continuous manufacturing of fiber-reinforced metal matrix composite wires – technology and product characteristics. *Composites Part A-Applied Science and Manufacturing* 32 (2001) 1759–1766.
- [3] Prohászka János: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai. Műegyetemi Kiadó, Budapest (2001)
- [4] Kong, C. Y. – Soar, R. C. –

2. táblázat. A minták hajlítószilárdsága és fajlagosított hajlítószilárdsága

Elrendezés*	Hajlítószilárdság R_{ff} (MPa)	Fajlagos hajlítószilárdság R_{ff}/ρ (MPacm ³ g ⁻¹)
AlSi12	154,9±9,18	57,4±3,40
Fémhab**	40,1±9,82	27,7±6,77
1-soros-3	66,3±7,61	44,2±5,07
1-soros-6	86,3±17,31	57,5±11,54
2-soros	85,0±1,61	56,7±1,07
3-soros	92,6±12,1	61,7±8,07

* A 3. ábráról leolvasható az erősítőanyag keresztmetszetszelbeli elhelyezkedése.

** A Fémhab sor a tisztán gömbhéjakkal erősített, kompozit huzalokat nem tartalmazó kompozitot (szintaktikus fémhabot) jelöli.



■ 9. ábra. A fajlagos hajlítószilárdságok összevetése

- [5] Dickens, P. M.: Ultrasonic consolidation for embedding SMA fibres within aluminium matrices. *Composite Structures* 66 (2004) 421–427.
- [6] Chen, H. – Zhong, Y. – Hu, W. – Gottstein, G.: A diffusion bonding model for the consolidation process of matrix-coated fiber-reinforced composites. *Materials Science and Engineering A – Structural Materials Properties Microstructure and Processing*, 452 (2007) 625–632.
- [7] Harrigan, W. C.: Commercial processing of metal matrix composites. *Materials Science and Engineering A - Structural Materials Properties Microstructure and Processing*, 244 (1998) 75–79.
- [8] Klaus, A. – Schomacker, M. – Kleiner, M.: First advances in

the manufacture of composite extrusions for lightweight constructions. *Light Metal Age* 62 (2004) 12–18.

- [9] Kientzl I.: Alumínium mátrixú kompozithuzalok és kettőskompozit szerkezetek. PhD-értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék (2010)
- [10] Blücher J. T. – Dobránszky J.: Kompozithuzallal erősített alumínium duplakompozit szerkezetek. *BKL Kohászat* 136 (2003) 213–217.
- [11] Orbulov I.: Szintaktikus fémhabok. PhD-értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék (2009)

- [11] *Bálint A. – Májlinger K. – Szlancsik A.*: Fém gömbhéj erősítésű szintaktikus fémhabok mechanikai tulajdonságai, BKL Kohászat 147 (2014/3.) 39–44.
- [12] Májlinger K.: Hibrid szintaktikus fémhabok kopási tulajdonságai BKL Kohászat. (2015/1), 33–37. old.
- [13] *Bozóki B. – Májlinger K.*: Alumínium mátrixú hibrid kompozitok kopási tulajdonságainak vizsgálata, In: OGÉT 2014-XXII. Nemzetközi Gépészeti Találkozó, Nagyszeben, Románia, 2014. 04. 24-2014. 04. 27. pp. 62–65.
- [14] EnviroSpheres Pty. Ltd. webcím..., legutóbbi sikeres elérés: 2014. október 18.



„Fenntartható energiaellátást és -felhasználást támogató piacorientált kutatás-fejlesztés az InnoEnergy KIC (Knowledge Innovation Center) keretében” című projekt

A Bay Zoltán Nonprofit Kft. **197.896.000 Ft** támogatást nyert az EITKIC_12 „Az EIT KIC társulásokban való magyar részvétel és partneri közreműködés támogatása” című pályázaton. A támogatott projekt címe: „Fenntartható energiaellátást és -felhasználást támogató piacorientált kutatás-fejlesztés az InnoEnergy KIC (Knowledge Innovation Center) keretében”.

A projekt átfogó célja olyan K+F tevékenységek megvalósítása, amelyek elsősorban az energiatermelés környezetterhelésének csökkentését, az energiafelhasználás hatékonyságának és biztonságának fokozását segítik elő. A projektben további célul tűztük ki azt is, hogy segítsük a jövőben újabb magyar partnerek bekapcsolódását az InnoEnergy KIC tevékenységébe, amihez szintén szükséges a KIC mindennapi tevékenységében való minél aktívabb részvétel.

Az ernyőprojekten belül hét, jól elkülöníthető, az energia hatékony és fenntartható felhasználására irányuló kutatás-fejlesztési projekt megvalósítása történik:

1. Virtuális érzékelésen alapuló szimulációs erőművi tréning platform fejlesztése
2. Biomassza előállítás célzó alganevelési rendszer fejlesztése
3. Mikrobiális Üzemyagcella (MÜC) rendszerek fejlesztése
4. Biomassza tüzelőanyag ellátás logisztikai rendszerének fejlesztése
5. Napelem gyártáshoz használható Si új, gazdaságos gyártási technológiájának kidolgozása
6. Különböző, karbontartalmú só-mátrixú rendszerek kifejlesztése és azok hőtechnikai vizsgálata
7. Mobil mérő- és elemző rendszer fejlesztése smart grid-ekhez kapcsolódó ipari és lakossági rendszerek energetikai optimalizálásához

Projektünk 2013. 06. 01-jével kezdődött és 2015. 11. 30-ával záródik.

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
Cím: H-1116 Budapest, Fehérvári u. 130.
www.bayzoltan.hu



A projektek a Magyar Kormány támogatásával, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósulnak meg

Átalakulások az ipar igényeinek megfelelően

Beszélgetés prof. dr. Palotás Árpád Bencével, a Miskolci Egyetem Műszaki és Anyagtudományi Karának dékánjával



Dr. Palotás Árpád Bence professzor az elmúlt esztendőben lett a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának dékánja. Az ilyenkor szokásos tervekről, elképzelésekről szóló „kötelező” kérdések helyett, mondhatjuk úgy, a hétköznapi feladatairól beszélgettünk, ebben is a kutatás, a finanszírozás és a partnerkapcsolatok éltetésének, megújításának feladatairól. Tehettük ezt könnyen, mert a kar első számú vezetője korábban, dékánhelyettesi funkciójában részese volt a kari átalakítási folyamatoknak. Természetesen, a mostani diskurzusban helyet kaptak a jövő tennivalói is.

Most van kifutóban egy nagy kutatási projektünk, amely uniós finanszírozással zajlik, ez azt jelenti, hogy fél év múlva hivatalosan lezárul, s azt követi a fenntartási időszak. A téma: környezetbiztonságos forrasanyagok anyagtudományi alapon történő fejlesztése primer- és másodnyersanyagokból a járműipar számára. A folytatáson dolgoznak kollégáink: előkészítenek egy újabb pályázatot konzorciális partnerekkel Európa-szerte, sőt szándéknyilatkozattal csatlakozott már amerikai és japán egyetemi partner is. Ez a program közvetlen brüsszeli finanszírozású lenne, és a korábbi projekt kutatási tapasztalataira építene... Sokan dolgoznak rajta, őszintén remélem, hogy kap támogatást. Az év újdonsága, hogy az a szakképzési hozzájárulás, amitől elzárt minket a jogalkotás, az utóbbi néhány hétben úgy tűnik, jobb irányt vesz, és ha korlátozott mértékben is, más néven is, de a felsőoktatás anyagi támogatása újra adókedvezményvel jár. A társasági adót csökkentve a cégek támogathattak sportot, kultúrát eddig is, ezentúl azonban már egyetemeken támogatására is köthetnek szerződés. Miközben az elmúlt hét évben felére csökkent az állami finanszírozásunk, egyre nagyobb volt az a kényszer, hogy külső finanszírozást keressünk. Ebből a szempontból is különleges volt az a

megállapodás, amelyet a győri székelyhelyi Nemak Kft.-vel kötöttünk. Ez a cég, illetve a cég vezetősége az elmúlt esztendőben is támogatta az oktatási-kutatási munkánkat több tízmillió forinttal évente, először úgy, hogy kutatási feladatokat adott, majd tavaly olyan szerződést kötöttünk, amely szerint támogatja a cég az oktatási tevékenységünket, azaz cserébe az adományért az oktatás színvonalának javítását vállaltuk. Az idén eljutunk oda, hogy – az országban egyedülálló módon – nemcsak egy-két cég, hanem egy szakmai szövetség, szinte minden jelentős tagvállalata, gyakorlatilag az egész öntészeti ipar felsorakozik, hogy egységes elvek szerint támogassa a kereken 50 évvel ezelőtt önállósult öntészeti képzés megújítási és megerősödési törekvéseit.

Az elmúlt esztendőt jellemezte, hogy megállapodást kötött az egyetem, illetve a kar újabb ipari partnerekkel, és most, ahogyan említette, zajlik az uniós pályázat-hoz a konzorciális partnerkeresés. Mennyivel vált sokrétűbbé a kar kapcsolatrendszere?

Jelentősen. Az egyetemnek és a karnak is, a selmeczi örökség kapcsán régóta léteznek hazai és külföldi kapcsolatai, Leobennel, Freiberggel – később Magdeburggal, Aachennel és

Aalennel – azaz elsősorban német nyelvterületen alakultak ki legerősebben ezek a szálak. Az új vezetés ehhez hozta az angolszász nyelvterületről kiinduló kapcsolatrendszerét, ezen belül is elsősorban a tengerentúli, észak-amerikai, részben Kanadában, részben az Egyesült Államokban működő különböző egyetemekkel sikerült kialakítani jó kapcsolatokat. Ennek oka egyrészt az, hogy többen ott (is) részt vettünk egyetemi képzésben, másrészt arra is visszavezethető, hogy a világ szédületes tempóban változik. Vannak díszdoktoraink a világ legkülönbözőbb részeiről, akik afféle nagykövetként viszik jó hírünket a világba. Pl. az amerikai University of Utahról már vissza is tért közénk az a dr. Tóth Pál, aki odakint bő három év alatt nemcsak egy újabb (vegyésszépmérnöki) mesterdiplomát, de ehhez doktori (PhD) fokozatot is szerzett az amerikai oktatók általános elismerése mellett. A jövő héten indul el két másik volt hallgatónk ugyanoda, Salt Lake City-be, akik féléves kurzuson – kicsit kapcsolódva korábbi villamos autó átalakítási projektünkhöz – ezúttal egy biomassza hajtású gépkocsi átalakítási munkáját fogják – helyi diákok bevonásával – irányítani... Az idősebbek még emlékezhetnek a projekt alapötletét adó világháborús fatüzelésű teherautókra.

Beszéljünk az ipari kapcsolatokról. Bizonyára kialakultak elméleti kutatásra és gyakorlati feladatok megoldására vonatkozó együttműködések. Ezek között vannak régi-ek és újak.

A duális képzés miatt vált ismét intenzívvé ez a kapcsolatkör. Itt most ismét az öntészképzésről kell beszél-nünk. Ez is olyan iparág, ahol jelen-tős az igény (öntő)mérnökre, nagy igény van jó szakemberre, de évek óta nem képez annyit az ország, amennyit az ipar felvenne. Nem is valószínű, hogy ezt meg tudnánk oldani néhány év alatt. Az iparnak ez a szegmense észrevette, sőt belátta, hogy a segítsége nélkül ezt mi nem tudjuk megoldani, különösen a csökkenő állami támogatások ismeretében. Ekként létrejött, ill. létrejön egy nagy „konzorcium”, melynek részé-ként több száz főt foglalkoztató öntő-dék fogtak össze, hogy megmentsek az egyébként végveszélybe sodródott öntőmérnökképzést. Ezek a cégek is felismerték, hogy szakem-ber-utánpótlásuk biztosítása érdekében nem várhatnak tovább, és – álla-mi finanszírozás hiányában – saját profitjuk terhére kell részt vállalniuk a mérnökképzés feltételeinek biztosítá-sából. Így sikerült elérni, hogy 2015 elején létrejött az Öntészeti Intézet – az elmúlt években ezt a szakterületet intézeti tanszékként működtettük a Metallurgiai és Öntészeti Intézetben belül –, melynek része az új Jár-műipari Öntészeti Intézeti Tanszék és a Könnyűfém-öntészeti Kihelyezett (NEMAK) Intézeti Tanszék. Jelenleg is folytatunk egyeztetéseket, ill. tár-gyalásokat további kihelyezett (ipari) laboratóriumok, ill. tanszékek létreho-zásáról. Ezeknek elsősorban a duális képzést velünk (is) végző partnerek-nél van létjogosultsága.

Az egyéb kari területeken hogyan alakul ez az együttműködés?

A műanyagipar területén elsőként talán a TAKATA cég említendő, náluk kiemelt fontosságú szakterület a fröccsöntés, illetve a műanyag autó-alkatrész-felületek festése. A cég miskolci telephelyválasztásában a Miskolci Egyetemnek is fontos része volt. Az ismerkedés fázisában dr. Kékesi Tamás professzor úrral együtt én is tarthattam előadásokat a cég

vezetői számára. A kialakult – már-már baráti kapcsolat megtisztelő. Most az a dolgunk, hogy azt valós szakmai tartalommal töltsük meg. Észak-Magyarországon a vegyipar nagyon erős, szakmailag ehhez leg-inkább a Polimer és Kerámiamérnöki Intézet mellett a Kémia Intézetünk kötődik. Jelentős kapcsolatok kötik az itt működő cégekhez, l. a Wanhua-BorsodChemmel, ill. a TVK-val közö-sen üzemeltetett kihelyezett tanszé-keinket. A Kémiai Intézet jelenleg dol-gozik azon, hogy heteken belül benyújthassuk akkreditációra a vegyészmérnökképzés beindításhoz a dokumentumokat.

Elődöm, dr. Gácsi Zoltán profesz-szor dékáni működése idején, helyet-tesként részt vettem azokban a folya-matokban, amelyek révén jelentősen átalakítottuk az oktatást a karon belül. Amíg itt ezen a karon oktatás zajlik, azt gondolom, az átalakulások folyamatosak, s módosulnak az ipar és az „idők” mindenkori igényeinek megfelelően. Én most úgy látom, hogy az alaptárgyi tudás jelentősen csökkent a korábbi időszakokhoz képest. A diákok nem kapnak elég ismeretet matematika, mechanika, kémia, géprajz, gépelemek stb. tár-gyakból, ezért azt gondolom, hogy ezt a részt erősíteni kell, ami a BSc-képzés első két évében aktuális. A duális képzés bevezetésével, nulla-dik körben az öntész területen, későbbiekben, ha sikerül akkreditálni a vegyészmérnökképzést, akkor ott is, alakítani kell egy kis mértékben a tan-rendet. Az új duális képzés terveink szerint nem válik el élesen a hagyó-mányos módon képzett hallgatók oktatásától. Ezzel tudjuk azt biztosí-tani, ha valaki úgy dönt, hogy még-sem a duális képzést választja, bár-mikor vissza tudjon lépni a hagyomá-nyos képzésbe. A másik irányba a képzés nem átjárható, mert a céghez is felvételizni kell. Ezt úgy oldjuk meg, hogy az eddigi tizennégy hetes egye-temi képzés tizenháromra sűrűsödik egy félévben, majd ugyanennyi időt tölt a hallgató a partner vállalatnál. A két félév során ugyanakkor ötvenkét héten át kap fizetést. Akkor is, amikor itt tanul, és akkor is, amikor az üzem-ben tartózkodik. Mondhatnánk, fize-tésért tanulhat a nappali tagozatos hallgató is.

Miként működik ez a mesterképzés esetében?

Érdekes módon, Magyarországon a duális képzés az alapképzésben (BSc) indul. Az Egyesült Államokban több példa van hasonló, iparvállala-tokhoz kihelyezett, gyakorlatorientált képzésre mester (MSc) szinten. Példaként a MIT vegyészmérnöki képzését említem, ahol egy hallgató választhat az elméleti Master of Science in Chemical Engineering vagy az MSc in Chemical Engi-neering Practice között. Ennek meg-felelően tölti a képzés jelentős részét az egyetemen vagy – ipari feladatot csoportmunkában megoldva – a Practice Schoolban. Az eltérő képzé-si szinttől eltekintve, a cél hasonló. Az összes tanterv átalakítását mindig az élet diktálja. Egyrészt mi magunk – mint említettem – felismerjük, hogy bizonyos tudás hiányzik, másrészt az ipar folyamatosan jelzi, hogy mit javít-sunk, mit csináljunk másképp. Az ipar jogos beleszólási igényét igyekszünk maximális mértékben figyelembe venni mind az alap-, mind a mester-képzésben.

Úgy vélem, a doktori képzést jelen-tősen befolyásolta az, hogy a különböző uniós kutatási projek-tekben helyet kaptak elméleti kva-litásokkal, tudományos ambíciók-kal rendelkező fiatalok.

Legutóbbi nagy projektünk, kódne-vén a „FORR-ÁSZ”, egy olyan kom-plex téma kutatását finanszírozta, mely-re érdemes volt akár doktori kutatáso-kat is indítani. Egy-egy ilyen nagy pro-jekt lezárultakor a vezértéma finanszí-rozása is véget ér, azonban új témák indulása új kutatási irányok megnyitá-sát is magával hozhatja.

A PhD-fokozat megszerzése eseté-ben az egyik cél, hogy új tudományos eredményt kell elérni. Ezek az ered-mények nem feltétlenül hasznosítha-tók közvetlenül a gyakorlatban, de erre is van példa. A PhD-kutatások egyik vonulata erősen elméleti jellegű, de van olyan eset – például az ön-tészet is tipikusan ilyen szakterület –, amikor az elért új tudományos ered-mény közvetlen gyakorlati hasznosít-hatósággal is rendelkezik. Ha ipari háttérrel jön PhD-minősítést szerezni valaki, erre is van precedens, akkor adott a témakör, amivel foglalkozni

fog. Energetikai területen jelenleg is van, aki a Mátrai Erőműből jött PhD-fokozatot szerezni, korábban a TVK-ból volt doktori hallgatónk, aki ott dolgozott főállásban. Ilyen jellegű tanulmányokra, illetve kutatásra tipikusan nem szoktak munkaidő-kedvezményt kapni az iparban dolgozó doktoranduszok. Cserébe viszont hozzájutnak olyan ipari adatokhoz, mérési lehetőségekhez, amelyekre alapozva az adott kutatás sikerre vihető. Ezek a kutatások többnyire a munkaadó vállalatnál történnek, s a lehetséges hozadék is a cégé. Ha tehát ilyen háttérű hallgatóról beszélünk, eléggé determinált, hogy mivel fog foglalkozni.

A kutatások apropóján kérdezném, milyen a kari laboratóriumok műszerezettsége?

A műszerpark világszínvonalú. Ha

kapunk egy ipari megrendelést, azért kapjuk, mert rendelkezünk a szükséges szaktudással, de ez kevés lenne, ha nem tartozna hozzá műszeres háttér. Mindez több, EU finanszírozású fejlesztési projekt eredménye. Nem csupán mi állítjuk magunkról, hogy világszínvonalúak a műszereink: a legutóbbi egyetemi kiválósági központok létrehozására irányuló projekt egyik hozadéka egy nemzetközi összetételű tanácsadó testület létrehozása volt, az abban dolgozó szakemberek is ezt fogalmazták meg. Anyagvizsgálat területén például a karon, ill. a karhoz kötődő akadémiai kutatócsoport kezelésében olyan speciális röntgen, pásztázó (scanning) elektronmikroszkóp vagy transzmissziós elektronmikroszkóp található, amilyen az országban is egyedül álló.

Végezetül egy kérdés az Ön személyes kutatómunkájáról. Ez miként alakul a dékáni működése alatt?

Várhatóan kevésbé lesz színes, ahhoz képest, mint amikor nem voltam a kar első számú vezetője. Vannak témák, amelyek fölöttébb izgalmasak, de a nagyobb energia-befektetést a dékáni teendők kívánják meg. Aki ismer, az azért sejtheti, hogy továbbra sem vonulok teljesen vissza a kutatómunkától, miként elődeim se tették. Hasonlóan szükségem van a diákokkal történő közvetlen kapcsolatra is, ők mindig elő tudnak állni meglepő kérdésekkel, ők tudnak akkor is motiválni, ha a bürokrácia már épp maga alá temetne.

Köszönöm a beszélgetést!

Hajnal József

Köszöntjük a 2014-ben rubin-, vas-, gyémánt- és aranyoklevéllel kitüntetett kollegáinkat

A Miskolci Egyetem szenátusa által adományozott jubileumi okleveleket a Műszaki Földtudományi (Bányamérnöki) Kar és a Műszaki Anyagtudományi (Kohómérnöki) Kar volt hallgatói részére 2014. szeptember 5-én délután ünnepi Egyetemi Szenátusülés keretében az egyetem rektora a két kar dékánjainak segítségével adta át.

A Műszaki Földtudományi Karon jubileumi oklevelet kaptak az alábbiak:

Rubinoklevél

(1944-ben szerzett oklevelet)

Dr. Horváth László vasokl. bányamérnök

Vasoklevél

(1949-ben szerzett oklevelet)

Kárpáty Lóránt gyémántokl. bányamérnök

Gyémántoklevél

(1954-ben szerzett oklevelet)

Balázs Béla aranyokl. olajmérnök

Dévy László aranyokl. geofizikusmérnök

Gonda János aranyokl. bányaművelőmérnök

Götz Tibor aranyokl. olajmérnök

Hegyi Ferenc aranyokl. olajmérnök

Jászberényi Zsombor aranyokl. olajmérnök

Kiss Károly aranyokl. geofizikusmérnök

Pálfy Attila aranyokl. bányaművelőmérnök

Varga Imre aranyokl. olajmérnök

Zsille Antal aranyokl. geofizikusmérnök

Aranyoklevél

(1963-ban szerzett oklevelet)

Németh József okl. bányamérnök

(1964-ben szerettek oklevelet)

Bánik Jenő okl. bányagépészmérnök

Bárkány Péter okl. bányagépészmérnök

Bártfai Miklós okl. bányagépészmérnök

Borlai Katalin okl. bányageológusmérnök

Dobay Péter okl. olajmérnök

Dura László okl. bányaművelőmérnök

Falk Miklós okl. olajmérnök

Dr. Fecser Péter Pál okl. olajmérnök

Franciszci Éva okl. bányageológusmérnök

Harsányi Lajos okl. bányageológusmérnök

Hermann György okl. bányaművelőmérnök

Horváth József okl. bányagépészmérnök

Horváth Lajos okl. bányageológusmérnök

Huszár József okl. bányageológusmérnök

Kecskés István okl. bányagépészmérnök

Király Béla okl. bányagépészmérnök

Kiss László okl. bányaművelőmérnök

Kuzsmiczky Sándor okl. bányagépészmérnök

Lafferton Győző okl. bányaművelőmérnök

Lengyel Iván okl. bányageológusmérnök

Madai László okl. bányageológusmérnök

Mikó Attila okl. bányaművelőmérnök

M. Molnár Imre okl. bányageológusmérnök

Nyerges Lajos okl. bányageológusmérnök

Oplaznik Gusztáv okl. bányaművelőmérnök

Ottó Péter okl. bányaművelőmérnök

Pintér László okl. bányageológusmérnök
Pocsai Gábor okl. bányaművelőmérnök
Rajki Antal Ernő okl. bányagépészmérnök
Sóki Imre okl. bányageológusmérnök
Szabó Ferenc okl. bányaművelőmérnök
R. Szabó István okl. bányageológusmérnök
Székely Tibor okl. bányaművelőmérnök
Szélíg János okl. bányagépészmérnök
Szikrai Miklós okl. bányaművelőmérnök
Szlabóczky Pál okl. bányageológusmérnök
Tasnádi Tamás okl. bányaművelőmérnök
Tatár Attila okl. olajmérnök
Tóth László okl. bányaművelőmérnök
Török Ferenc okl. bányageológusmérnök
Vadász Ernő okl. bányageológusmérnök
Vereczkei Rezső okl. bányaművelőmérnök

A Műszaki Anyagtudományi Karon jubileumi oklevelet kaptak az alábbiak:

Vasoklevél

(1949-ben szereztek oklevelet)

Dr. Pilissy Lajos gyémántokl. kohómérnök
Steindl István gyémántokl. kohómérnök

Gyémántoklevél

(1954-ben szereztek oklevelet)

Almáshegyi Lajos aranyokl. technológus kohómérnök
Dr. Bárczi László aranyokl. kohóipari gazdasági mérnök
Csirmaz István aranyokl. vaskohómérnök
Csorba István aranyokl. technológus kohómérnök
Franczia József aranyokl. forgácsnélküli megmunkáló kohász szakmérnök
Gergely József aranyokl. vaskohómérnök
Dr. Gulyás József aranyokl. technológus kohómérnök
Hevesi Imre aranyokl. vas- és acélgyártó kohász szakmérnök
Martos István aranyokl. fémkohómérnök
Dr. Farkas Ottóné Dr. Mayr Klára aranyokl. vaskohómérnök
Pék József aranyokl. fémkohómérnök

Pék Józsefné Selmeczi Ilona aranyokl. fémkohómérnök
Dr. Péntek István aranyokl. vaskohómérnök
Sodró László aranyokl. vaskohómérnök
Tóth Ferencné Vajda Márta aranyokl. fémkohómérnök

Aranyoklevél

(1964-ban szereztek oklevelet)

Bornemissza Péter okl. technológus kohómérnök
Dr. Csirikusz József okl. technológus kohómérnök
Décsi István okl. technológus kohómérnök
Fábián Zoltán okl. technológus kohómérnök
Galauner Béla okl. vas- és fémkohómérnök
Dr. Gémes Ferenc okl. kohóipari gazdasági mérnök
Grünvalszki Károly okl. vas- és fémkohómérnök
Dr. Hanák János okl. technológus kohómérnök
Márton Attiláné Hernádi Aranka okl. technológus kohómérnök
Héjjas Mátyás okl. vas- és fémkohómérnök
Högye András okl. vas- és fémkohómérnök
Kántor László okl. technológus kohómérnök
Dr. Károly Gyula okl. vas- és fémkohómérnök
Kokas Tibor okl. technológus kohómérnök
Dr. Kovács Dezső okl. kohóipari gazdasági mérnök
Libischné Lipták Ágnes okl. vas- és fémkohómérnök
Madarász Béla okl. technológus kohómérnök
Márton Attila okl. technológus kohómérnök
Méhes László okl. technológus kohómérnök
Mikus Károly okl. technológus kohómérnök
Pálóczi Béla okl. vas- és fémkohómérnök
Solymos Ernő okl. technológus kohómérnök
Solt László okl. vas- és fémkohómérnök
Dr. Szegedi József okl. vas- és fémkohómérnök
Dr. Tardy Pál okl. vas- és fémkohómérnök
Tóth Ferenc okl. technológus kohómérnök
Vajai László okl. vas- és fémkohómérnök
Várallyai Béla okl. vas- és fémkohómérnök
Zachár László okl. kohóipari gazdasági mérnök

E helyről is tisztelettel gratulálunk valamennyi kitüntetettnek!

A Szerkesztőség

A Műszaki Anyagtudományi Kar rövid hírei. 2015. január

• 2014. november 21-én rendezték meg a Műszaki Anyagtudományi Kar Tudományos Diákköri (TDK) Konferenciáját, ahol hat szekcióban 37 dolgozatot mutattak be hallgatóink. A rendezvény az előző évekhez hasonlóan magas szakmai színvonalon zajlott, számos rendkívül értékes pályaművet, kutatási eredményt prezentáltak a résztvevők. 1. díjjal jutalmazott dolgozatot készítő hallgatóink és konzulenseik: *Aczél Márton*, BSc (dr. Tóth Pál, tanársegéd)

Béres András, BSc (dr. Zsoldos Gabriella, tanársegéd)
Borsody Alpár István, BSc (Vanyorek László, tanársegéd)
Csordás Bernadett, BSc (Woperáné dr. Serédi Ágnes egyetemi docens, dr. Szemmelveisz Tamásné, egyetemi docens)
Karsai Gábor, *Kaló Liliána Sára*, BSc (dr. Czél Györgyné, tudományos főmunkatárs, dr. Mizser-Tomolya Kinga, tudományos munkatárs)
Mádi Laura Johanna, BSc (dr. Dúl

Jenő, c. egyetemi tanár, dr. Fegyverneki György, termék- és folyamatmérnökség-vezető, Császár Csaba, termékmérnök)
Téglás Noémi Rebeka, BSc (dr. Nagy Erzsébet, tudományos munkatárs, Gyenes Anett, tudományos segédmunkatárs)
• A Műszaki Anyagtudományi Karon 2014. december 16. és 18. között hét záróvizsga-bizottság előtt 55 végzős hallgató mutatta be szakdolgozatát, diplomamunkáját, és adott számot

szakmai tudásáról. Alapképzésben 40 fő (képlékenyalakítási szakirányon 1 fő, nanotechnológiai szakirányon 2 fő, hőkezelési szakirányon 8 fő, hőenergia-gazdálkodási szakirányon 5 fő, polimer-technológiai szakirányon 5 fő, fémelőállítási szakirányon 2 fő, szilikát-technológiai szakirányon 6 fő, öntészeti szakirányon 7 fő, vegyipari technológiai szakirányon 4 fő), mesterképzésben 15 fő (energetika szakirányon 1 fő, polimermérnöki szakirányon 3 fő, szilikátmérnöki szakirányon 3 fő, öntészeti szakirányon 1 fő, vegyipari technológiai szakirányon 7 fő) zárta tanulmányait.

• A Miskolci Egyetem 2014. december 4-én és 5-én látta vendégül a végzős középiskolásokat nyílt napjain. Annak érdekében, hogy a pályaválasztás előtt álló fiatalok lássák, hogy az egyetem által nyújtott képzések mögött valós gazdasági szereplők, ipari partnerek állnak, a Miskolci Egyetemen megszerzett tudásra van igény a munkáltatók részéről, ez évben nemcsak az egyetem karai mutatkoztak be, hanem 26 vállalat is részt vett kiállítóként a rendezvényen. A nyílt napok mottója is ehhez igazodott: „Karriert is adunk, nem csak diplomát!” (1., 2. kép).

A programban dékáni információs előadások, laborlátogatások, látványos kísérletek, nyitott tanóra-látogatások szerepeltek, valamint mindkét napot sztárvendég fellépése zárta. Csütörtökön a Dumasínház népszerű stand-up humoristája, Felméri Péter műsorát láthattuk (a NEMAK Győr Alumíniumöntöde Kft. támogatásának köszönhetően), pénteken pedig a kereskedelmi televíziókban két ver-



■ 1. kép. A nyílt napon megjelent cégek képviselői

senyt is megnyert énekes (aki nem mellesleg a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának hallgatója), Pál Dénes énekelt a fiataloknak. A nyílt napok arany fokozatú támogatói a NEMAK Győr Alumíniumöntöde Kft. és a Wanhua Borsod-Chem Zrt., kiemelt támogatói a Certa Kft. és a Calimbra Wellness és Konferencia Hotel, támogatója pedig a Busch-Hungária Kft. voltak. Ezúton is köszönjük a sikeres lebonyolításhoz nyújtott támogatást, valamint köszönjük a megjelent cégeknek, hogy részvételükkel emelték a rendezvény színvonalát.

• Útjára indult az Anyagtudományi School Túra! A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának oktatói látványos kísérleteket és informatív előadásokat bemutatva járják Borsod-Abaúj-Zemplén megye iskoláit, és igyekeznek felkelteni a fiatal, pályaválasztás előtt álló diákok érdeklődését a műszaki pálya iránt. A show-elemeket

is tartalmazó előadás során bemutattott kísérletekben (pl. folyékony nitrogénnel hajtott rakéta, lángorgona, stirling motor) oktatóink olyan alapvető fizikai-kémiai törvényszerűségeket használnak fel és magyaráznak el az érdeklődőknek, amelyek a középiskolások számára már ismertek vagy könnyen megérthetőek, és így könnyed, játékos formában kedvelhetik meg az anyagtudományokat, valamint a kreatív, műszakias megoldásokat.

• 2015. február 1-jétől a korábbi Metallurgiai és Öntészeti Intézet két szervezeti egységre válik, az idén 50 éves miskolci öntészképzésre épülve megalakul az Öntészeti Intézet, valamint ezzel párhuzamosan létrejön a Metallurgiai Intézet. Az Öntészeti Intézet – dr. Varga László főiskolai docens vezetésével – Járműipari Öntészeti Intézeti Tanszékből, és Könnyűfém-öntészeti Kihelyezett (NEMAK) Intézeti Tanszékből áll, míg a Metallurgiai Intézet (továbbra is dr. Kékesi Tamás egyetemi tanár igazgatásával) Kémiai Metallurgiai és Felülettechnikai Intézeti Tanszékből és Metallurgiai (ISD Dunaferr) Kihelyezett Intézeti Tanszékből tevődik össze. Az Öntészeti Intézet megalakulása mellett 2015 februárjától a Kar másodéves (szakirányos képzésüket megkezdő) anyagmérnök hallgatói számára elindul a Járműipari öntészeti szakirány is, melynek keretében – felmenő rendszerben, a 2015 szeptemberében a Karra beiratkozó hallgatókkal kezdődően – majd számos öntészeti vállalattal együttműködve duális képzésre is sor fog kerülni.



■ 2. kép. Érdeklődő diákok a nyílt napon

✍ Mende Tamás

Borbála-napi megemlékezések 2014 Szt. Borbála-napi országos központi ünnepség

A 2014. évi Szent Borbála-napi országos központi ünnepség december 4-én került megrendezésre a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Dísztermében, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (NFM), a Magyar Bányászati Szövetség (MBSZ), a Bánya-, Energia és Ipari Dolgozók Szakszervezete (BDSZ) és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület (OMBKE) közös szervezésében (1., 2. kép).

Az elnökségi asztalnál helyet foglaltak: *dr. Aradszki András*, az NFM energiaügyi államtitkára, *Bencsik János*, a GIB energetikai bizottság elnöke, *dr. Nyikos Attila*, a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal elnökhelyettese, *dr. Tamaga Ferenc*, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnökhelyettese, *dr. Szűcs Péter*, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánja, *Rabi Ferenc*, a Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete elnöke, *dr. Nagy Lajos*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke, *Szakál Tamás*, a Magyar Bányászati Szövetség elnöke és *dr. Zoltay Ákos*, a Magyar Bányászati Szövetség ügyvezető főtájkára, az ünnepség levezetője.

Először levetítették *dr. Latorcai Jánosnak*, az országgyűlés alelnökének a parlamentben elhangzott Borbála-napi megemlékezését, majd ünnepi köszöntőt *dr. Aradszki András*, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium államtitkára mondott. Kifejezte elismerését, hogy a bányászat a mai társadalom részére fontos erkölcsi értéket őriz és ápol, majd kihangsúlyozta, hogy „teljesült a szakmakultúra megőrzését szolgáló kormányzati ígéret, a két évszázados múlttal bíró magyar szénbányászat újraindítása megkezdődött.” Megteremtődtek a vágárképzés jogi és szakmai feltételei, és a képzés a 2014–2015-ös tanévben elkezdődött Komlón, Lőrinciben és Bányaterenyén. Sikeresnek minősítette a 2013-ban és 2014-ben kiírt szénhidrogén és geotermikus koncessziós pályázatokat. A márkushegyi bányabezárással összefüggésben jelentkező társadalmi és regionális problémák kezelésére a vállalat nevében ígéretet tett, melyre fedezetül szolgál az EU Tanács határozata alapján biztosított 42,3 milliárd forintnyi támogatási összeg. Bejelentette a vasasi külfejtés kis volumenű termelésének beindítását is. Kijelentette, hogy „a jogalkotó tevékenységgel érvénye-

sül az a kormányzati célkitűzés, hogy a hazai bányászatban tevékenykedő vállalkozások számára kedvezőbb környezet jöjjön létre, amely ösztönzően hathat a hazai ásványi nyersanyagvagyon hatékonyabb kitermelésére és ezen keresztül az ország energiafüggőségének csökkentésére, amelynek fontosságára az elmúlt napok eseményei különösen nagy hatást gyakorolnak.”

Szakál Tamás, az MBSZ, Rabi Ferenc, a BDSZ és *dr. Nagy Lajos*, az OMBKE elnöke „Szent Borbála a bányászok védőszentje” emléklapokat adott át *dr. Aradszki András* államtitkárnak.

Ezt követően kerültek átadásra az ilyenkor szokásos miniszteri és szakmai kitüntetések, melyeken kívül a Szent Borbála-kultusz felelevenítésének 25 éves jubileuma alkalmából a Magyar Bányászati Szövetség emlékérmeket is átadott.

A kitüntetések átadása után nagy sikert aratott *Pitti Katalin* és *Szt. Martin* színvonalas műsora.

A Bányászhimnusz és a Kohászhimnusz eléneklésével zárult az ünnepség. Az állófogadás előtt *dr. Nagy Lajos*, az OMBKE elnöke mondott pohárköszöntőt.



■ 1. kép. A központi ünnepség elnöksége



■ 2. kép. Az ünnepség résztvevői

KITÜNTETETTEK

„Szent Borbála-érem” kitüntetésben részesült lelkiismeretes bányászattal kapcsolatos tevékenységéért:

<i>Cene János,</i> <i>Dr. Gilicz András,</i>	a GEOTEAM Kft. ügyvezetője a Magyar Földgáztároló Zrt. műszaki csoportvezetője
<i>Glevitzky István,</i>	a G.I.T.A. 3 Kft. ügyvezető igazgatója, az OMBKE Bányászati Szakosztály alelnöke
<i>Francz József,</i>	a Mátrai Erőmű Zrt. Bükkábrányi Bánya rakodómestere
<i>Dr. Havasi István,</i> <i>Hordós István,</i>	az OMBKE alelnöke a Nitrokémia Zrt. Gyöngyösorszi Vízkészítő Üzem vezetője
<i>Kappel Róbert,</i> <i>Müller János,</i>	az MBFH bányafelügyeleti főmérnöke a MOL Nyrt. KTD Mezőbeni Operáció üzleti tervezési szakértője
<i>Orosz Sándor,</i>	a Mátrai Erőmű Zrt. bányamérési irodavezetője
<i>Remeczki Ferenc,</i>	az MB 2001 Olajipari Szolgáltató Kft. ügyvezető igazgatója
<i>Szöllősi Béla,</i>	a Vértesi Erőmű Zrt. Márkushegyi Bányaüzem gépészeti részlegvezetője
<i>Dr. Tóth József,</i>	a MOL Nyrt. Kutatás-Termelés petrofizikai vezetője
<i>Töre József,</i>	a Vértesi Erőmű Zrt. Márkushegyi Bányaüzem körletaknásza
<i>Werner Norbert,</i>	a Szlovákiai Bányász Hagyományörző Társaságok alelnöke

„Szent Borbála-érem” kitüntetésben részesült lelkiismeretes kohászattal kapcsolatos tevékenységéért:

<i>Acsády István,</i>	a Mondy Szada Kft. műszaki tanácsadója
<i>Hajnal Attila,</i>	az ISD Dunaferri Zrt. termelésirányítási igazgatója
<i>Sipos István,</i>	a Lóci Vas- és Acélöntöde Kft. műszaki, külkereskedelmi tanácsadója
<i>Solt László,</i>	a Közmű és Mélyépítési Kft. szaktanácsadója

Miniszteri Elismerő Oklevélben részesült:

<i>Balázs István,</i>	a MOL Nyrt. cementezési tervezőmérnöke
<i>Balázs Tamás,</i> <i>Jánni Ferenc,</i>	a BKL Kohászat felelős szerkesztője a Vértesi Erőmű Zrt. Márkushegyi Bányaüzem villamossági főművezetője
<i>Kovács Tibor,</i>	a Mátrai Erőmű Zrt. Bükkábrányi Bánya főtechnológusa
<i>Dr. Mesterházy Attila,</i>	a Magyar Horizont Energia Kft. környezetvédelmi szakértője
<i>Móri István,</i>	a Magyar Földgáztároló Zrt. beruházási szakértője
<i>Tós Tibor,</i>	a Bányavagyon-hasznosító Kft. műszaki referense

<i>Tóth Péter,</i>	a MECSEKÉRT Zrt. beszerzési és versenyztetési projektvezetője
<i>Utasiné Győri Andrea,</i>	a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal jogügyi főelőadója
<i>Vargáné dr. Fülöp Ágnes,</i>	a RAG Hungary Kft. engedélyezési és hatósági kapcsolatok vezetője
<i>Vígh István,</i>	a KÓKA Kft. Iszkaszentgyörgyi Dolomitbánya üzemvezetője

„Magyar Bányászatért – Köszönjük Elnök Úr!” emlékérem kitüntetését kapott:

Palásthy György, az MBSZ előző elnöke

Jubileumi Emlékelem kitüntetésben részesült:

<i>Bencsik János,</i>	az Országgyűlés GIB Energetikai Albizottság elnöke
<i>Dr. Fancsik Tamás,</i> <i>Hegedűs Éva,</i>	az MFGI igazgatója a GRÁNIT Bank alelnök-vezérigazgatója, korábbi ágazati helyettes államtitkár
<i>Horváth Péter,</i>	az MVM vezérigazgatója, a MEH korábbi elnöke
<i>Dr. Izsó István,</i> <i>Jászai Sándor,</i>	az MBFH miskolci bányakapitánya a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnöke
<i>Dr. Káldi Zoltán,</i> <i>Dr. Nagy Lajos,</i> <i>Dr. Nyikos Attila,</i>	az MBFH veszprémi bányakapitánya az OMBKE elnöke a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal elnökhelyettese
<i>Dr. Palicz András,</i> <i>Rabi Ferenc,</i> <i>Dr. Riedl István,</i> <i>Dr. Szabados Gábor,</i> <i>Dr. Szűcs Péter,</i>	az MBFH szolnoki bányakapitánya a BDSZ elnöke az MBFH pécsi bányakapitánya a MBFH budapesti bányakapitánya a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánja
<i>Dr. Tamaga Ferenc,</i>	a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnökhelyettese
<i>Dr. Tóth István,</i>	a Dorogi Szénbányák néhai vezérigazgatója, az OMBKE korábbi elnöke, a Szt. Borbála-kultusz felelevenítésének kezdeményezője (átvette Kőrösi Tamás, az OMBKE főtitkára).

„Bányaipari ágazati párbeszéd fejlesztéséért” emlékérem kitüntetésben részesült:

<i>Vujkov Krisztina</i>	a Bányaipari Ágazati Párbeszéd Bizottság titkáráként 10 éven keresztül végzett lelkiismeretes, kiemelkedő munkája elismeréseként.
-------------------------	---

Valamennyi kitüntetettnek ezúton is gratulálunk!

 **A Szerkesztőség**

Szent Borbála-érem kitüntetésben részesült kohász egyesületi tagok

Acsády István 1959–2003 között a KÖBAL Kőbányai Könnyűfémű Kft.-ben üzemmérnök, üzemvezető-helyettes, fejlesztési főmérnök, projektmenedzser beosztásokat töltött be. 20 éven keresztül műszaki fejlesztési vezető volt, 40 új termék kifejlesztésének irányításában, angol, japán alumíniumfólia hengerlő berendezések, olasz és német fóliakikészítő berendezések beszerzésében, felállításában és beindításában meghatározó szerepe volt. 1986–87-ben UNIDO szakértőként dolgozott Iránban, az Aluminium Pars Co. alufólia üzem intenzifikálásában.

1995-től megbízási szerződések keretében együttműködött az inotai félgyártmányüzemmel technológiafejlesztési és gépbeszerzési területeken.

2010-től a Nordenia Hungary Kft.-nek (mai nevén Mondi Szada Kft.) a kecskeméti üzemében lévő – korábban a KÖBAL tulajdonát képező – fóliakásírozó-lakkozó gép újraindításában, környezetvédelmi beruházásának előkészítésében, levezetésében és beüzemelésében, aktuális műszaki problémák elhárításában működött közre.

Az OMBKE-nek 1956-tól tagja, korábban a KÖBAL helyi szervezet titkára, jelenleg a Fémkohászati Szakosztály budapesti helyi szervezetének vezetőségi tagja.

Hajnal Attila az NME Kohó- és Fémipari Főiskola vas-, acél- és fémkohász tagozatán 1983-ban végzett, majd a Dunai Vasmű Acélművében kezdett dolgozni. 1996-tól a Dunaferr Acélművek Kft. Termelési és Értékesítési Igazgatóságán folytatta pályafutását, ahol az üzletkötőtől az igazgatói beosztásig végigjárta a szakmai ranglétrát. Az Acélművek Kft. átalakulásáig termelési és értékesítési igazgatóként, 2003-tól a Dunaferr Dunai Vasmű Zrt., majd az ISD Dunaferr Zrt. termelésirányítási igazgatójaként dolgozott. Munkája mellett folyamatosan képezte magát. Az NME metallurgus szakán 1988-ban okleveles kohómérnök, a Külkereskedelmi Főiskola nemzetközi marketing szakán 1994-ben szaküzemgazdász diplomát szer-

zett. A Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem KTI marketing szakirányon 1992-ben marketing menedzser, VKI ált. menedzser szakirányon 2006-ban MBA menedzser diplomát szerzett. Angol és orosz nyelv ismerettel rendelkezik.

Az OMBKE tevékenységébe 1997-ben kapcsolódott be. 2010–2014 között a Vaskohászati Szakosztály elnöki posztját töltötte be.

Sipos István kohómérnöki oklevelét 1967-ben szerezte a Miskolci Egyetemen. Első munkahelye a Diósgyőri Vasgyár volt, ahol a következő fontosabb beosztásokat töltötte be: kutatási osztályvezető, technológiai és fejlesztési főmérnök, innovációs főmérnök, műszaki és fejlesztési igazgató-helyettes, külkereskedelem-fejlesztési igazgatóhelyettes, az Öntöde Kft. ügyvezető igazgatója.

Az OMBKE-nek 1967-től tagja. 1982–1998 között a Vaskohászati Szakosztály diósgyőri szervezetének titkára, 2004–2010 között az Öntészeti Szakosztály diósgyőri szervezetének elnöke. Egyesületi munkája keretében szervezte a diósgyőri folyamatos öntési és öntő-mintakészítő konferenciákat, a fiatal szakmunkások és a fiatal mérnökök szakmai versenyait, a diósgyőri hagyományápoló szakestélyeket. Jelenleg az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány kuratóriumának elnöke. Szervezi és irányítja az ipartörténeti dokumentumok gyűjtését, megőrzését, és bemutatását, Német, orosz, angol nyelvtudása alapján sokat tesz az OMBKE

nemzetközi egyesületi kapcsolatainak erősítéséért és fejlesztéséért.

Solt László 1964-ben végzett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán. Ugyanitt 1969-ben gazdasági mérnök oklevelet szerzett. Szakmai pályafutása során több mint 20 évig dolgozott vaskohászati vállalatoknál vezető beosztásokban, majd 1986-ban az Ipari Minisztériumba került, mint vezető főtanácsos. Műszaki szakértőként is alkalmazták az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, az MTA Metallurgiai Bizottság és a vaskohászati vállalatok megbízásából. 1986–1987-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetemen meghívott előadóként az „Ipari hulladékok hasznosítása” c. tárgyat oktatta. Az Ipari, ill. Gazdasági és Közlekedési Minisztériumban a vaskohászati iparpolitikai és szerkezetátalakítási kérdéseivel foglalkozott. Feladatai közé tartozott a vaskohászati energiafelhasználásának elemzése, ennek alapján a vaskohászati vállalatokra vonatkozó fejlesztési javaslatok kidolgozása.

Szakmai publikációs tevékenységéből kiemelkedő, hogy már 1976-ban a számítógépek és a számítástechnika kohászati alkalmazását kezdeményezte. A '80-as, '90-es években főleg az iparág energetikai és gazdaságossági kérdéseinek témakörében publikált.

Jelenleg a Közmű és Mélyépítési Kft.-nél dolgozik szaktanácsadóként.

Az OMBKE-nak 1964 óta aktív tagja, részt vesz a szakosztály vezetésében és az OMBKE választmányának munkájában.

Miniszeri Elismerő Oklevélben részesült

Balázs Tamás István okl. kohómérnök 1973-tól a volt Csepeli Fémműben különböző beosztásokat töltött be. Irányította a gyár műszaki fejlesztését és nagy beruházásait a '70-es évek végén, később Hengermű-gyáregységi igazgató volt. 1985-től a vállalat Kutató- és Fejlesztési Intézetének vezetője. 1991-től a Csepeli Fémmű minőségbiztosítási igazgatójaként Magyarországon elsőként

szerzett ISO 9002-es minőségtanúsítást a csepeli és móri telephely egyes gyáregységeinek. Felügyelete alá tartozott egy akkreditált vizsgálati laboratórium is. 2002-től nyugdíjba vonulásáig az Acélszalag Kft. ügyvezető igazgatójaként dolgozott. 2005-től a First Metal Kft. tulajdonos-ügyvezetője.

2010-ben átvette a BKL Kohászati felelős szerkesztői teendőit.

Beszélgetés dr. Patay Pállal közelgő 100. születésnapja alkalmából



LKK: Kedves Pali bácsi! Reméljük, nem haragszik a bizalmas megszólításért, de Ön hatalmazott fel minket erre már jó néhány éve. Először is gratulálunk rangos kitüntetéséhez. Most néhány fémekkel kapcsolatos, szakmánkat is érintő témáról szeretnénk beszélgetni Önnel.

PP: Köszönöm a gratulációt. A régészet fontos leletei a fémtárgyak. Óskori régészet az alapvető szakterületem, ebben a tárgyban jelent meg az összes magyar múzeumban fellelhető rézkori csákányokat és baltákat összehasonlító kutatásaim összefoglalása a müncheni székhelyű európai régész szervezet 50 éves jubileuma alkalmából 1984-ben, Kupferzeitliche Meissel, Beile und Äxte in Ungarn. Prähistorische Bronzefunde címmel. Ezek a fémtárgyak öntéssel, majd kovácsolással alakított ötvözetlen rézből készültek.

SA: Hol és hogyan vizsgálták a leleteket? Honnan tudták, hogy öntött anyag? Metallográfiai vizsgálat is volt?

PP: Analitikai vizsgálatokat végeztek, 1956 után Stuttgartban két fiatal német kutató rézkori csákányok spektroszkópos vizsgálatát végezte. Mintákat kaptak tőlünk, de akkor még nem volt teljes az anyag. Az ELTE kémiai tanszékén is vizsgálták, de csak kvalitatív vizsgálat volt. A FÉMKUT-ban *Sinai Gábor* metallográfiai vizsgálatot végzett, s megállapította, hogy eredetileg öntvények voltak, melyeket hidegen alakítottak.

Dr. Patay Pál, a Magyar Nemzeti Múzeum nyugalmazott régész főmuzeológusa, a magyar régészek doyenje, egyesületünk Öntészeti Szakosztályának tagja 2014. augusztus 20-án alkalmából Magyar Érdemrend Tisztikereszt polgári tagozat kitüntetésben részesült.

Dr. Patay Pált öt évvel ezelőtt köszöntöttük lapunk hasábjain 95. születésnapján. Most 100. születésnapja közeledtével Lengyel Katalin és Schudich Anna rovatvezetők meglátogatták, és a kohászat, öntéssel kapcsolatos munkáiról beszélgettek vele.

Erről négy szerző nevén cikk is megjelent az Akadémiai Régészeti Intézet folyóiratában (Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae).

LKK: Ezek a csákányok munkaeszközök voltak?

PP: A csákány jelvény is volt, de eredetileg munkaeszköz. Nagy számban találtak törött csákányokat, legtöbbször a nyelénél van a törés (pl. Balkány). Külföldi vélemények szerint hatalmi jelvény is lehetett egy ilyen csákány, főleg ha temetkezési helyszínhez köthető. Ez valószínűsíti, hogy egy közösségből kiemelkedő emberé lehetett.

LKK: A könyvben 57 tábla, több mint 600 rajz van. Ki rajzolta ezeket?

PP: Ceruzával rajzoltam meg a körvonalat, és fénykép is készült minden darabról. Németországban rajzolták, 1:3 arányúak az ábrák.

Egy másik kötetem is megjelent 1990-ben *Die Bronzegefäße in Ungarn* címmel, ugyancsak Németországban adták ki. Ez az ún. trébeléssel, mélynyomással készült, bronzkori edényeket mutatja be. Ehhez is végig kellett néznie valamennyi múzeum anyagát. A tárgyak között vödör, bogrács, csésze, mély tál és egyéb edényforma fordul elő. Öntött volt itt is az eredeti forma, ebből ütögetéssel alakították ki az adott edényformát.

LKK: Pali bácsi olyan mércét állított a magyar régészek elé, olyan szisztematikus munkát tett le az asztalra, amit nehéz lesz folytatni. Példátlan az is a magyar régészet történetében, hogy egy 17 éven át folytatott feltárás összes leletét utólag mind egy szálíg feldolgozza valaki, mint ahogyan ezt a tiszalúci ásatások anyagával Ön tette.

PP: 1974-től 1990-ig kutattam ott nyaranta 4-5 hétig a Magyar Nemzeti Múzeum régészeként. Egy rézkori települést tártam fel, a kb. 1 hektár területen 40 építmény alaprajza került napvilágra. Egyszerre kb. 20-22 ház állhatott itt kerítéssel körülvéve. Kr. e. 3800 körül éltek itt emberek, kb. 200 éven keresztül. A kb. 60000 ásatási leletből beletároltam 22000 darabot, ezek kerámiatöredékek, kő- és csonteszközök, ezen kívül állatcsontok (szarvasmarha, juh, sertés, ló és vadászott állatok csontjai, köztük oroszláncsont is volt). A régészeti leírás könyv formájában 2005-ben jelent meg az MNM kiadásában, német nyelven, *Kupferzeitliche Siedlung von Tiszalúc* címen. Az a jelentősége, hogy a maga teljességében Európában először egy teljes rézkori települést itt sikerült feltárni, a cölöpházak szinte ugyanazon alaprajzúak, s egy nagyobb közösségi célokat szolgáló építmény, valamint a kerítés nyitott részénél egy kisebb, torony-szerű építmény nyomai is előkerültek.

Sajnos, a kutatók nem mindig számolnak be az eredményeikről, van, akinek a munkáját én dolgoztam fel, pl. egy 1972. évi rézkori sírlelet jelentős volt, a régész nem publikálta, átengedte nekem.

SA: Pali bácsit igazán mi a magyar harangok, a „zengő öntvények” kutatójaként ismertük meg.

LKK: Életem egyik legjelentősebb személyiségével ismerkedtem meg, amikor az Öntödei Múzeumba kerülve, *Kiszely Gyula* biztatására és az OMBKE fémöntészeti szakcsoportjának kezdeményezésére harangtörténeti előadásorozatokat, ankétokat kezdtem szervezni. Patay Pál akkor már Európa-szerte ismert kampano-

lógus volt, 1994 óta a német harangkutatással foglalkozó bizottság, a Deutsches Glockenmuseum in Burg Greifenstein tudományos tanácsának tagja, ahol később, 2002-ben tiszteleti taggá választották.

PP: Az Öntödei Múzeummal a kezdetektől volt kapcsolatom, konzultáltam pl. *Mareschal Károly*val, a soproni Seltenhofer-öntöde 1945 előtti műszaki vezetőjével, s 1996-ban örömmel vettem a múzeum felkérését, hogy az ország különböző vidékein kutató, adatokat gyűjtő kollégák eredményeit szélesebb körben megismertessük.

Jómagam balassagyarmati múzeológusként 1951-ben egy nógrád-szakáli kiszálláson szembesültem a kihívással, – amikor felkapaszkodva a toronyba, ott egy Mohács előtti, 1523-ban öntött harangot találtam – hogy a harangok állományát is fel kellene mérni, hiszen ezek egy-egy helység, közösség életének régi tanúi, múltunk kulturális örökségének hordozói. Ettől kezdve az ország különböző helyein járva, szabadidőmben, szisztematikusan kezdtem felvenni a harangok öntőinek, öntési idejének, feliratainak, díszítményeinek adatait. Közel 60 évig kutattam ezeket, 1300 torony kb. 3000 harangjáról személyesen gyűjtöttem be a jellemzőket, az egyházközségekkel történt levelezés, az egyházi iratokban és a szakirodalomban való kutatás alapján több mint 20 000 harangról, 435 harangöntő mesterről készítettem feljegyzést.

SA: Ez volt az eredeti Patay-féle harangadatbázis. Kézzel írt, apró betűs cédularendszer, amelyből Pali bácsi rengeteg összefüggést ki tudott olvasni, de más kutató számára ez elég bonyolult volt. Szerencsére pályázati segítséggel 2000 óta ezt a páratlanul gazdag anyagot az Öntödei Múzeum Adattára őrzi, s 2005-re sikerült a kutatások eredményét számítógépen is rögzíteni, az adatokat keresésre alkalmassá és a kutatók számára elérhetővé tenni.

LKK: Az első harangtörténeti ankétot 1997-ben tartottuk, ennek szervezésében *Tarján Béla*, a fémöntészeti szakcsoporthoz akkori titkára segített. Ezeknek a harangtörténeti konferenciáknak az adta meg a rangját, hogy Pali bácsi nemzetközi, különösen németországi és osztrák szakmai



■ Patay Pál a Nemzeti Múzeum ünnepségén

kapcsolatai alapján számos külföldi előadó vendégünk volt. A harangok történetének más-más vonatkozását ismerő hazai kutatók és határon túli területek harangállományát ismerő kollégák is eljöttek. Természetesen a határterületek, így a keresztelődencék, a harangjátékok, a néprajz, az egyes harangöntő dinasztiák történetét, a toronyórákat és az ágyúk történetét kutató és ismerő hivatásos szakemberek, mesterek és amatőr módon kutató előadók is teret kaptak. Sikerült minden ankéthoz egy-két napos tanulmányutat is megszervezni, melyek azért voltak emlékeztetésekként, mert sok-sok harangot Patay Pál ismertetése mellett tekintettünk meg, s közben a vidék minden jelentősebb történelmi vonatkozásáról is élvezetes előadását hallgathattuk végig.

PP: Ne feledkezzünk meg a sok-sok támogatóról. Az OMBKE Öntészeti Szakosztályán és támogató tagvállalatain kívül a fémkohászok és a bányászok, a KÖH, a Hadtörténeti Múzeum, a felkeresett vidéki múzeumok, Sopron városa, a harangok felszerelését és karbantartását végző számos kisvállalkozás, valamint *Gombos Lajos* és *Miklós* harangöntő mester is jelentős segítséget adott ehhez a szép konferenciasorozathoz.

LKK: Az ankétok szervezését és a kutatómunkát egyébként mi szakmai, öntészeti indíttatásból végeztük. Az

egyházaktól esetleg terembérlési lehetőséget kértünk, viszont elindítottunk egy szép mozgalmat. Megbecsülésünk jeléül szakmai-társadalmi szervezetünk aktivistái elérték, hogy az ország közel 100 templomában már öntött fémtáblán olvasható a harangok készítőinek a neve és az öntés ideje is.

SA: Kedves Pali bácsi! Szeretnénk megköszönni, hogy segítette ezt a kutatói gárdát kinevelni, akik a mi szakmánk, az öntészet múltjának felderítéséhez is hozzájárulnak. A 2004-es várbeli kiállításon, az Öntödei Múzeum több ilyen témájú tárlatán sikerült a közvéleményt is formálni, s az évszámmal ellátott régi harangjaink a szakmatörténet datált ereklyéiként ismertté váltak.

LKK: Itt most nincs alkalom felsorolni, hogy milyen szerteágazó tevékenység folyt és folyik ma is a harangok történetével kapcsolatban, mennyi értékes publikáció és könyv jelent meg az elmúlt évtizedben. Köszönjük a sok türelmes tanítást, az összefüggésekre való rávilágítást, az igényes kutatási módszerek átadását, a külföldi kapcsolatok bevonását munkánkba, amiket nekünk s a tőlünk még fiatalabb nemzedéknek átadott, s azt a sok-sok kedves órát, melyet körében és családjában körében eltölthettünk. Öntől az igazi hazaszeretetet, az értékek megbecsülését, az örökös munkálkodást szinte észrevétlenül tanulhattuk meg.

Életével, munkásságával példát mutatott nekünk. Igényes, precíz munkáját igyekszünk követni. Más-honnan indult, de itt, ebben a megváltozott világban is megállta a helyét. Szép családi életet biztosított szeretteinek.

Tudjuk, ma is közösen dolgozik több kutatóval a Komárom-Esztergom környéki harangállomány felmérésén, ez egy életút vége felé biztosan jóleső érzést ad.

Kívánjuk, hogy még sokáig folytassa aktív tevékenységét, s kedves feleségével, Klárikával együtt nyugodt, megelégedett időket éljenek meg.

Valamennyi harangkutató és harangkedvelő nevében a régi bányász–kohász köszöntéssel kívánunk Jó szerencsét!

✍️ LKK – SA

A magyar régészek doyenjét köszöntötték 100. születésnapján

Dr. Patay Pált 100. születésnapján, 2014. december 8-án a Magyar Nemzeti Múzeum dísztermében köszöntötték kollégái, barátai, tisztelői. Jelen voltak családjának tagjai is.

A bevezetőben Csorba László főigazgató arról beszélt, hogy a múzeum több mint 200 éves történetében még nem fordult elő, hogy 100 esztendő munkatársukat köszönthették volna.

Cseri Miklós, az Emberi Erőforrások Minisztériumának kultúráért felelős helyettes államtitkára köszöntőjében kiemelte: „a szakmának szüksége van olyan emberekre, akiket követni lehet, akik példát adnak, hogy egy életművet hogyan kell felépíteni”.

Raczkó Pál egyetemi tanár (ELTE Régészettudományi Intézet), az ünnepelt régészeti kutatásait méltatta, amelyek közül kiemelkedő a Tiszalúc–Sarkad erődített rézkori településének teljes feltárása volt.

Köszöntőt mondott többek között Benkő Elek, az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet igazgatója, a tudományos társaságok képviselői, az MNM egy fiatal kutatója, valamint Sántha Péterné, Józsefváros alpolgármestere.

Az ünnepelt harangtörténeti kutatásait méltató köszöntőt Lengyelne Kiss Katalin nyug. múzeumigazgató nevében Lengyel Károly tolmácsolta.

Részt vett a rendezvényen és

köszöntőt mondott Pfeifer Rupp, a greifensteini harangmúzeum képviselője is.

Meglepetésként 12 órakor a Kossuth Rádió Déli harangszó című műsora élő adásban köszöntötte Patay Pált. Ez alkalomból a nőgrádzakáli római katolikus templom 1523-ban öntött harangja szólalt meg.

A köszöntők után Csorba László újabb meglepetésekkel szolgált. Elkészült Patay Pál munkáinak bibliográfiája, amely többek között 13 önálló monográfiájának és több száz tanulmányának kivonatát tartalmazza. Az Ő tiszteletére dedikálták az Archeológiai Értesítő 139. kötetét is. E napon nyílt meg, s február közepéig tekinthető meg a Nemzeti Múzeumban a Patay 100 – A magyar régészet élő történelme című időszaki kiállítás, amely bemutatja Patay Pál 85 esztendőn átívelő, gazdag életművét.

Pali bácsi válaszában azt hangsúlyozta, hogy „a 100 év nem érdem, hanem kegyelem.” A huszadik század az ő életében is sok változást idézett elő, mint mondta: „voltam jómódú földbirtokos, és megtűrt osztályidegen, tartalékos királyi magyar tüzér hadnagy, és a szovjet hadsereg hadifoglya, tartottam előadásokat tudományos konferenciákon külföldön, és jártam idehaza ideológiai szemináriumokra.” Nem készült régésznek, az élet hozta, hogy azzá vált, vagy talán a gének vitték erre a hivatásra.

SA



■ Az ünneplő közönség a díszteremben

■ EGYESÜLETI HÍREK

Jubileumi Szent Borbála-szakestély Dunaújvárosban

2014. november 28-án huszadik Szent Borbála-szakestélyét tartotta az OMBKE Vaskohászati Szakosztály dunaújvárosi helyi szervezete. A szakestélyen, amelyen Lontai Attila elnökölt, a komoly poharat dr. Tolnay Lajos tiszteleti elnök prezentálta. A

közel száz résztvevős rendezvényen jelen voltak budapesti, székesfehérvári vendégek, és diákjaival, tanáraival jelentős számban képviseltette magát a Dunaújvárosi Főiskola is.

Józsa Róbert



■ „Ballag már a vén diák...”

A XV. Fémkohászati Szakmai Napról...

15 éves évfordulójához érkezett az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának nagyrendezvénye, a Miskolci Egyetemen évente megrendezendő Fémkohászati Szakmai Nap. Az évfordulóra tekintettel különös gondal készült a szakosztály a rendezvényre, hagyományok szerint az Egyetemi Osztályt is bevonva a szervezésbe.

Köztudott, bár még mindig formabontónak számít ez a rendezvény, ahol a tudomány és a jövő igézése helyett a valóság: a hazai ipar, cégek, üzemek, új technológiák bemutatása a cél.

A 2014. november 7-én tartott rendezvény szokásosan a konferenciával kezdődött, melyet az Anyagtudományi Kar ez évben hivatalba lépett új dékánja, *dr. Palotás Árpád Bence* professzor nyitott meg. A konferenciát elnökként csakúgy, mint az elmúlt 14 évben, *Balázs Tamás* moderálta. A hivatalosan meghirdetett előadások előtt *Hajnal János*, a szakosztály alelnöke és *Sándor István* titkár vetített képes előadásban adott visszapillantást a 14 év történéseiről.

Mindenekelőtt megemlékeztek néhai *Petrusz Béla* szakosztályelnökről, a rendezvény ötletgazdájáról. Az 1999. évi selmeci szalamander eseményeiről szóló beszámolók egyetemistáink-főiskolásaink lelkes, de gyakran túlkapó viselkedésének kritikáit hozták.

Ekkor fogalmazódott meg *Petrusz Béla* azon gondolata, hogy a szalamanderhez közeli időpontban kimondottan a fiataloknak szervezzünk lelkesedésüket, fiatalos hevületüket „levezető” olyan szakmai programot, amely vonzó is, hasznos is, és amelyen vegyenek részt az oktatók és az iparág képviselői is. Ezen elhatározásból a Fémkohászati Szakosztály a 2000. évben kezdeményezte, hogy évente Fémkohászati Szakmai Nap címmel egynapos baráti találkozót és hagyományápoló szakestélyt rendez a Miskolci Egyetemen. Mindezt erősítette a rendszerváltással, az iparszerkezet átrendeződésével megszűnt korábbi szakmai fórumok hiánya.

A 2000–2001. évi rendezvény még konferencia nélkül, ipariak és egyetemiek szakmai-baráti beszélgetésé-

ben, és az azt követő szakestélyben merült ki. A harmadik évre megérett a konferencia igénye. Első alkalommal – 2002-ben – az OMBKE történetének és tevékenységének részletes bemutatása mellett előbb a hazai alumíniumipar és -öntészet, majd a hazai színesfémkohászat és -öntészet átfogó bemutatása volt napirenden. A következő konferenciákat már 6-8 előadással rendezték. Rangjában kiemelkedett a 2004. év, amikor az „Európai fémkohászat aktualitásai” c. blokkban olyan előadók szerepeltek, mint *Tolnay Lajos*, az OMBKE elnöke, *prof. emeritus Peter Paschen*, a Leobeni Egyetem és *prof. Heikki Jalkanen*, a Helsinki Műszaki Egyetem professzora.

Idővel kialakult az előadások, programok szerkezete is. A törzset adó fémkohászati témák mellett helyt kapott egy fémöntészeti, egy fémhulladékös és egy egyetemi előadás. Az utóbbit doktorandusztól vagy végzős hallgatótól várva.

A konferencia meghonosítását követően 2006-tól a szakmai nap programja szakmai–kulturális rendezvényekkel is bővült (emlékkiállítások, Selmeci Műemlékkönyvtár, *Horváth Zoltán* professzor szoboravatása stb.). 2008-tól pedig a konferenciázást követően, a baráti találkozó megnyitásként félórás koncert biztosítja az ellazulást. Első években az EMIK női vonósnégyes, majd 2011-től a helyi egyetemi rézfúvósok alapozták meg a szakestély előtti állófogadások hangulatát.

A rendezvénysorozatban 2005-ben akadt kis kisiklás. Mind az egyetemi, mind az egyesületi programok oly-



■ 1. kép. A rendezvény résztvevői az előadóteremben

mértékben torlódtak, hogy nem jutott rendezésre alkalmas időpont. Ezért az elkötelezett és „makacs” szakosztályvezetés úgy döntött, hogy csak halaszt, és 2006-ban két szakmai napot tart. A VI. Fémkohászati Szakmai Napot tavasszal Miskolcon, míg a VII. Fémkohászati Szakmai Napot ősszel – a dunajvárosiak nagy csodálkozására, később nagy örömeire – a Dunaújvárosi Főiskolán, rekord számú résztvevő mellett szerveztük meg. Különös színfolt volt a 2011. évi rendezvény, amikor is a Fém szövetség az Egyetemen a „fémhulladék” szó megújítására szópályázatot írt ki, és annak eredményhirdetése is a rendezvény része volt. Végül az idők folyamán még egy újítás történt: bár valamennyi megrendezett szakest emléket aktualizált korszó őrszi, 2013-tól elhagytuk a szakestélyt. Helyette halk zene és sör mellett (hisz a korszó akkor is adott volt), ugyanazon színhelyen „Szakmai kerekasztal-beszélgetésre” hívtuk a résztvevőket. Őt témakörben: fémkohászat, alumínium-öntészet, alumínium félgyművek, fémhulladék előkészítés és feldolgozás, valamint anyagvizsgálat és minőségbiztosítás témakörökben várták ipari kollégáink az egyetemi érdeklődéseket. 2014-ben is ez történt, de terveink szerint évente váltjuk a kerekasztal-beszélgetéseket a hagyományörző szakestekkel. (Talán bízva abban is, hogy a kerekasztal-beszélgetések-ből is hagyomány teremődik.)

A bevezető előadás csokorba szedve mutatta be a 2002 és 2013 évek közti konferenciák előadásait. A témakörök közt az oktatás, az iparág-bemutató, iparpolitika, tudománypolitika, termékismertető, cégbemutató, és technológia témakörökben összesen 75 előadás hangzott el. Az előadásokat 29 cég, 4 oktatási intézmény, 4 szakmai szövetség és egy sajtóforum biztosította. A 29 szakmai cég közül négyen a primer alumíniumipar területéről (az ALCOA-Kőfém 6 alkalommal), hárman a másodlagos alumíniumiparból, öten a színesfémkohászatból, négyen a fémöntészet területéről, nyolcan a fémhulladékgazdálkodók közül és öten egyéb ipari cég közül kerültek ki.

Az előadók végül megemlékeztek, és a szakosztály nevében köszönetet mondtak rendezvényeink szponzorainak. 20 vállalkozás, cég több alkalommal, 27-en pedig egyszeri alkalommal nyújtottak anyagi támogatást a 15 rendezvényhez. A támogatások számát illetően kiemelkedik a GLOBMETAL Kft. és a SCHMELZMETAL HUNGARIA Kft., de álljon itt azon vállalkozások neve, akik legalább két alkalommal szponzorai voltak a rendezvénysorozatnak: ALUBLOCK, ALCUFER, ALFAMET és jogutódjai, ALCOA-KÖFÉM, EBA, EURAL, EUROCAST, FÉMALK, HWH METALS, INOTAL, INTERMETAL RECYCLING, KLEIN METALS és REGY METALS, MAL Zrt., MARTIN METALS, METALLOGLOBUS FÉMÖNTŐ Kft., METALKONTAKT-METALEX, METAL-SERVICE és a SALKER.

A visszaillesztés a jövőbe vetett

hittel zárult: „Jövőre veletek ugyanitt!”

A 14 év történéseinek áttekintését követően a konferencia az alábbi előadásokkal folytatódott (1. kép):

Róna Gábor (Martin Metal Product Kft., ügyvezető igazgató): Színesfém félgyártmány raktári kereskedelem szerepe a hazai piacon;

Szőllősi Loránd (Scepter Tatabánya Kft., ügyvezető igazgató): Kiváló ötvözetek előállításának újrahazanosításával. Bemutatkozik a Scepter Tatabánya Kft.;

Dr. Horváth János (Alumínium 2000 Kft., ügyvezető igazgató): Az inert anódok fejlesztésének helyzete az elektrometallurgiában;

Dr. Lukács Pál (ALCUFER Kft., fejlesztési igazgató): Fémforrások és



■ 2. kép. A résztvevők a hangversenyre várnak

fémkinyerési technológiák a vashulladék-feldolgozás során;

Lassú Gábor PhD-hallgató, *dr. Lakatos János* intézetigazgató, *dr. Török Tamás* egyetemi tanár, *dr. Tóth István* műszaki tanácsadó, *Biri József* ügyvezető (Miskolci Egyetem – TOBIZO Kft., Kecskemét): Tűzománcc-bevonatok fejlesztését támogató vizsgálatok.

Hajnal János

A Fémkohászati Szakosztály LEAN Szakcsoport bemutatkozása

A LEAN költséghatékonyság-javítást jelent, amelyet a termelékenység növelésével ér el. A LEAN az értékhozó munkára és takarékos működésre összpontosít úgy, hogy a munkafolyamatokból kiszűri a költséges veszteségeket. A tulajdonosi, vevői és munkatársi elégedettség érdekében a LEAN legfőbb céljai között a költségek és az átfutási idők csökkentése, ill. a minőség javítása áll.

A Fémkohászati Szakosztály LEAN Szakcsoportja 2013-ban alakult, jelenleg 10 tagunk van. Célja a magyar fémipar versenyképességének növelése a LEAN termelési filozófia, ill. az erre épülő hazai és külföldi legjobb üzemi gyakorlat megismertetésével, elterjesztésével és a tapasztalatok továbbadásával. Az egymástól való tanulás lehetőségének felkínálásával elősegítjük a LEAN bevezetésével és sikeres alkalmazásával járó költség- és versenyképességi előnyök kihasználását.

2014-ben programjainkon 128 fő

vett részt, amely közel háromszoros növekedés az előző évihez képest. Elsősorban szakmai napokat, gyárlátogatásokat szerveztünk. Eljutottunk 10 magyarországi élen járó autóiipari, kohászati és gépészeti üzembe, amelyek pozitív példaként szolgálnak. A tavaly meglátogatott cégek: HILTI Szerszám Kft., Mercedes Benz Manufacturing Hungary Kft., Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft., Zarges Kft., Audi Hungaria Motor Kft., Magyar Suzuki Zrt., Kludi Termelő Kft., Magyar Finomöntőde Bt., Alcoa Kőfém Kft.

A résztvevők kitekinthettek a saját céges világukból, és hasznos ötleteket szereztek. Leginkább azt az üzenetet vihették haza, hogy működnek olyan színvonalas üzemek, amelyeknek érdemes követni a példáját. A fogadó vállalatok ismertették a konkrét eredményeiket, amelyekkel mindenki összehasonlíthatja a saját munkahelye teljesítményét. A vendéglátók bemutatták kutatási-fejlesztési potenciáljukat, technológiájukat és terméke-

iket. A résztvevők megtudhatták, hogyan működnek a külföldi tulajdonban lévő cégek, és hogyan tudnak a magyar tulajdonú vállalatok helytállni a nemzetközi versenyben. Példákat láthattak arra, hogy milyen utat választanak a szakember-utánpótlás folyamatos biztosítására, és arra is, hogyan milyen költségoptimalizálási módszerekkel lehet versenyképesen megfelelni a piaci igényeknek.

A szakmai napok során erősödött az OMBKE kapcsolati rendszere. A programjainkból profitáltak a fogadó cégek is, hiszen a jó híréket a látogatók szétvihették. A saját munkatársaik bekapcsolódhattak a programjainkba, szakmai ismereteket köthettek lehetséges vevőkkel és beszállítókkal, ill. a hasonló munkakörben dolgozó szakemberekkel.

2015-ben is várunk minden kedves tagtársat és más érdeklődőt a programjainkon!

Csonka László elnök
ombkelean@gmail.com

Évadzáró kecskeméti Szakmai Nap

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztály kecskeméti helyi szervezete a Fémkohászati Szakosztály LEAN szakcsoportjával közös szervezésben, 2014. november 24-én Szakmai Napot szervezett a Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft. kecskeméti autógyárának és a Zarges Kft. gyártóüzemének megtekintésére. A Szakmai Nap célja a technológiák megismerésén túl a gyártástervezés és -szervezés LEAN-módszer szerinti optimalizálásának és gyakorlati megvalósításának megismerése volt. A különböző technológiai módszerek, mint például a magas fokú automatizálás és a robottechnika alkalmazása, valamint a célgépes kézi szerelésű csoportmunka jelentős sikerekhez vezetett a költségoptimalizálás és nyereségnövelés területén, függetlenül az azonos elvek szerint végzett elemző és eredménydokumentáló tevékenységtől.

A Szakmai Nap 25 résztvevője először a Mercedes autógyárat kereste fel.

A Szakmai Nap az alumínium létrákat és állványokat gyártó Zarges Kft. gyártóüzemében folytatódott. Az eddigieknek megfelelően a szervezők és a látogatók mutatkoztak be egy-egy rövid előadásban, majd a Zarges Kft. termelési vezetője, *Zseli Ferenc* előadást tartott rendszerükről. Az elő-

adásban ismertette az alkalmazott technológiák gyártásszervezési célkitűzéseit és a máig elért eredményeit, amely azért is érdekes volt, mert az OMBKE 2012. szeptember 21-én, az Alumínium Feldolgozóipari Szakmai Nap során már kapott információkat a tervekről, így most azok realizálásának helyzetével is megismerkedhetett a hallgatóság.

A 2011 elején bezárt németországi gyárból a 2009-ben épült új kecskeméti csarnokokba hét gyártósort telepítettek át. A termelői létszám ekkor futott fel 200 fölé. A magyar menedzsment fő célja a tulajdonos pénzügyi és hatékonysági elvárásai mellett a magyar munkahelyek megtartása, ezért a folyamatos változások a gyártásszervezésben is ezt a célt szolgálták. Míg 2011-ben 8 M euró, 2013-ban már 30 M euró forgalmuk volt. A LEAN-rendszer működtetésének köszönhetően a gyártási selejt 2011 óta harmadára csökkent. A belső selejt értékét a 2012. évi 250 000 euróról 2013-ra 50 000 euróra csökkentették. 2014-re ezt 43 000 euróra kell teljesíteniük. 2013-ban a havi átlag nyereség 1,7 M euróról 12 hónap alatt 2,4 M euróra növekedett. Ma a termelői létszám 115 fő. Az összlétszám csökkent, így az egy főre eső termelési értéket 10,1 E euróra növel-

ték. A felszabaduló létszámot házon belül a logisztika vonalára irányítják. A vevői reklamációk száma a 2012. évi 149-ről 2013-ra 82-re esett vissza. Az idei cél ennek 60-ra történő csökkentése. A munkahelyek tervezésénél az ergonómiai cél a „derékmagasságtól a szemmagasságig” történő munkavégzési mód kialakítása, ami a „mozgási veszteséget” is csökkenti.

Ma 60%-ban különböző magasságú, lépcsős, ún. „Eurostar” fokos létrát, 21%-ban állványokat és a fennmaradó részben CREXESS áthidalókat (lépcső, platform és korlát) gyártanak. 16 minősített hegesztővel dolgoznak, akik utánpótlását a Kecskeméti Főiskola GAMF Karával kötött „duális képzési” megállapodás szerint, évi két fő gyakorlati képzésével biztosítják.

Most a karbantartási módszer TPM-irányba (Total Productive Management) történő átalakításán kezdtek el dolgozni. Céljuk még a kisalkatrészek hazai beszállítói körének folyamatos bővítése és az optimalizált gyártás miatt szabaddá vált csarnokterületen új gyártmányok gyártósorának kialakítása.

Az előadást és a vitát követően a látogató szakemberek mintegy másfélórás gyárlátogatáson vettek részt.

✎ Dánfy László – Csonka László

VIII. Fazola Fesztivál Miskolc – Újmassa 2014

Az OMBKE és helyi szervezetei, az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány, a Rotary Club Miskolc, a Miskolci Egyetem (ME), az MMKM Kohászati Múzeuma, az ÉSZAKERDŐ Zrt., a B.-A.-Z. Megyei Mérnöki Kamara és több helyi oktatási, kulturális intézmény közreműködésével, nyolcadik alkalommal rendezték meg szeptember 19–20-án a már hagyományosnak mondható Fazola Fesztivált.

Az első napon, szeptember 19-én Miskolc város főutcáján az ME Műszaki Anyagtudományi, illetve Műszaki Földtudományi Karainak hallgatói párbeszédsátrukban találkozhattak a város lakosaival, diákjaival. Az MTA Miskolci Területi Bizottság szék-

házába a szervezők, a házigazda MAB, az ME Műszaki Anyagtudományi Kara, az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány, az OMBKE miskolci szervezetei „Környezettudatos anyagok és technológiák” címmel tudományos konferenciára várták az érdeklődőket.

A színház dísztermét teljesen megtöltő érdeklődőket *dr. Kékesi Tamás* professzor, az ME tudományos rektorhelyettese, *Pfliegler Péter*, Miskolc város alpolgármestere és *dr. Palotás Árpád Bence* professzor, a Műszaki Anyagtudományi Kar dékánja köszöntötte.

A megnyitót követően *dr. Török Tamás* professzor levezető elnökletével az Európai Unió által támogatott

FORR-ÁSZ pályázat kutatási eredményeiről – amely az ólommentes ónalapú forrasztóanyagokra való áttéréshez kíván gazdaságos megoldással hozzájárulni – az öt kutatási műhely vezetője számolt be.

A tudományos konferencia programjában a Miskolc Steel Mill (az új diósgyőri acélmű) beruházás helyzetéről adott tájékoztatást *dr. Sziklavári István*, a beruházás főtanácsadója.

Az első nap záróprogramja a Bartók Béla Művelődési Házban megrendezett hagyományörző szakestély volt. A színháztermet közel százötven bányász, erdész és kohász egyetemi hallgató, a helyi szervezeteket képviselő, illetve szakmáinkkal szimpatizáló meghívott vendég népesítette be.

A második napon, szeptember 20-án a szabadtéri programok Újmassán, a Fazola-műemlékhóhó térségében voltak (1. kép). Sóvágó Gyula okl. bányamérnök és dr. Kiss László okl. kohómérnök a lármafa, illetve a kohóharang megszólaltatásával jelezte az ünnepség kezdetét. A Perecesi Bányász Fúvószenekar kíséretével az erdész-, bányász- kohászhimnuszok elhangzása után a szervezők és a házigazda Kohászati Múzeum nevében dr. Nyitrai Dániel üdvözölte a jelenlévőket. Az OMBKE részéről Katkó Károly alelnök, Miskolc megyei jogú város képviselőjében Kiss Gábor alpolgármester, az ME nevében dr. Kékesi Tamás mondott ünnepi köszöntőt.

A Fazola-műemlékhóhó látványcsapolása a hagyományoknak megfelelően a tiszteletbeli kohász avatásával együtt történt. A kitüntető címmel a helyi kohászok Zay Adorján oklevelés erdómérnököt, az ÉSZAKERDŐ Zrt. vezérigazgatóját jelölték. Délután a mesterségek, illetve a művészet vették át a főszerepet.

Bemutakozott Miskolc legújabb iskolája, a Miskolci Fazola Henrik Szakképző Iskola, amelyet a Gábor Áron Szakközépiskola és Művészeti Középiskola, illetve az Eötvös József Szakképző és Művészeti Szakközépiskola összevonásával hoztak létre.

A „hulladék mint nyersanyag” szlogenrel a Miskolci Térségi Konzorcium, a Miskolci Ökológiai Intézet segítségével lenézett értékeinkre, a hulladékokra és azok hasznosítására kívántuk ráirányítani a figyelmet.

Örömmel szolgált, hogy az Aluivent Zrt. részt vett programunkban. A rendezvényre kilátogatók közvetlenül ismerkedhettek meg régióink műszaki szakmai büszkeségével, a már világsiker útját járó fémhab szerkezeti anyaggal.

Az ÉSZAKERDŐ Zrt. erdei iskolája, a Műszaki Földtudományi Kar által kiállított világító ásványok, a Diósgyőri Petőfi Sándor Könyvtár és a Műszaki Anyagtudományi Kar múzeum-pedagógiai, könyvtárpedagógiai, ügyességfejlesztő foglalkozásai, a



■ 1. kép. Megérkezett a Fazola-vonat

Massa Múzeum különös élményt jelentettek a felnőttek, gyerekek számára egyaránt.

Összességében a rendezvény hagyományaink ápolása mellett, mintegy 2000-2500 látogató, érdeklődő számára adott lehetőséget a műszaki szakmák megismerésére, és tartalmas programot jelentett a kikapcsolódásra vágyóknak.

✍ Sipos István

Emlékeztető az OMBKE 2014. december 9-i választmányi üléséről (kivonat)

Résztevő: 15 fő választmányi tag és 15 fő meghívott.

Az ülést dr. Nagy Lajos elnök vezette le. A napirend előtt megemlékezett dr. Esztó Péter tiszteleti tag és dr. Kapolyi László akadémikus, volt ipari miniszter haláláról.

Az első napirendben az előző választmányi ülés óta eltelt időszak főbb eseményeit ismertette, érintette a Szent Borbála központi ünnepségeket és az ottani kitüntéseket. Kitért az Egyesület többi tevékenységére is; többek közt a hazai bányászat jövőjét meghatározó energiastratégia ügyében folytatott tárgyalásokra. Bejelentette, hogy a 2015. május 29–30-án rendezendő

bányász-kohász-erdész találkozót Eger városa jelentős mértékben támogatja.

A központi Szent Borbála-napi ünnepséggel kapcsolatban a vitában elhangzott, hogy az túlságosan „bányászcentrikus” volt, és a jövőben a szervezőknek jobban kell ügyelni a kiegyensúlyozottságra.

A 2015. évi kitüntetési keretszámok meghatározása után döntés született a 2015-ben érvényes, az eddigiekhez képest változatlan tagdíjakról; de bevezetésre kerül egy pályakezdői (30 éves korig) kedvezményes, 50%-os (4800 Ft-os) éves tagdíj is.

Megtárgyalták a dr. Mende Tamás

– Egyetemi Osztály – által készített, a fiatal egyetemi tagok bevonására és megtartására vonatkozó javaslatokat. A választmány ez alapján kérte, hogy az Egyetemi Osztály 2015 februárjáig egy kiegészített intézkedési tervet készítsen.

Dr. Gagyí Pálffy András tájékoztatást adott arról, hogy az OMBKE bevételei és kiadásai időarányosnak mutatkoznak. Az egyéni tagdíjaknál 9%-os lemaradás tapasztalható, amit a pártoló tagokkal folytatott tárgyalások eredményeképpen befolyó bevételek ellensúlyoznak.

Dr. Gagyí Pálffy András emlékeztetője alapján készítette BT

Tisztelt Olvasóink!

Helyhiány miatt ebből a lapszámból néhány írást ki kellett hagynunk. A következő számban fog megjelenni a kerek születésnapot ünneplő tagtársaink köszöntője és a vaskohászok Luca-napi szakestélyéről, valamint a zempléni technikatörténeti tanulmányútról szóló beszámoló.

✍ A Szerkesztőség

10. BÁNYÁSZ–KOHÁSZ–ERDÉSZ TALÁLKOZÓ

EGER, 2015. május 29–30.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és az Országos Erdészeti Egyesület 2015. május 29–30-án Egerben Országos Bányász–Kohász–Erdész Találkozót szervez, melyre a szakmák képviselőit szeretettel várjuk. A találkozóra a Dr. Kemény Ferenc Városi Sportcsarnokban (Érsekkert) kerül sor.

Tervezett program			
május 29. péntek		13:00–15:00	Ebéd a Sportcsarnokban
14:00-től	Regisztráció, kultúrműsor a sportcsarnokban Bányász fúvószenekarok fellépése	16:00-tól	Díszfelvonulás az Érsekkerttől a Dobó térig Ünnepélyes zászlószalag-felkötés a Dobó téren A díszfelvonulás vége a sportcsarnoknál
19:00	Ünnepélyes megnyitó	17:30–20:00	Kultúrműsor Fellépnek: bányász fúvószenekarok Vacsora
19:30–24:00	Vacsora és kultúrműsor Fellépnek: az Egri Gárdonyi Géza Színház művészei, Tutti Frutti tánczenekar	20:00–24:00	Bányász–kohász–erdész bál Fellépnek: Kovács Kati Királyhelmecei OMIKRON tánczenekar
május 30. szombat			A szállásfoglalást a résztvevők egyénileg intézik!
9:30–14:00	Ismerkedés Eger városával és környékével Fúvószenekarok térzenéje		Jó szerencsét!
10:30–14:00	Az OMBKE 105. küldöttgyűlése az Eger Hotelben		

az OMBKE Választmánya

TÁJÉKOZTATÓ

az OMBKE és az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság által
2015. március 26–29. között Déván rendezendő

XVII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferenciáról

A konferenciáról a www.emt.ro honlap közöl részletes információt.

Az OMBKE titkárságán Csányi Judit a 201-7337-es telefonon vagy az ombke@ombkenet.hu címen ad tájékoztatást.

Az OMBKE által szervezett autóbuszos út tervezett programja:

- Március 26.** Indulás Budapestről Makón át Dévára. Szállás Déván a Sarmis Hotelben.
- Március 27.** A Bányászati-Kohászati Szekció egész napos szakmai kirándulása. Tervezett útvonal: Déva – Haró (református templom) – Piski – Csernakeresztúr – Vajdahunyad (vármúzeum) – Hátszeg – Pusztakalán (vaskohászat romjai) – Szászváros-Algyógy (római fürdő) – Brád (aranyműzeum) – Cebe – Déva.
- Március 28.** Délelőtt a konferencia megnyitója, plenáris előadások. Délután szekció-előadások. A kísérőknek városnézés Déván és környékén.
- Március 29.** Reggel hazaindulás.

Lehetőség van egyéni részvételre és utazásra személygépkocsival.

Dr. Gagyí Pálffy András

MÚZEUMI HÍR

Ganz-év az Öntödei Múzeumban

2014-ben ünnepeltük Ganz Ábrahám születésének 200. évfordulóját. Ebből az alkalomból az MMKM Öntödei Múzeuma Ganz-évvé nyilvánította a múzeumban ezt az évet, és több rendezvényt is készült az eseményre.

Az intézmény újra kiadta Kovács László 2006-ban megjelent, Ganz

Ábrahámról írt ismeretterjesztő tanulmányát. Ezúton is köszönetet mondunk a szerzőnek, hogy hozzájárult az újabb, javított változat megjelenéséhez.

Az intézményben június 5-én az OMBKE Történelmi Bizottsága emlékeztet meg Ganz Ábrahámról. A részt-

vevők Lengyelné Kiss Katalin előadását hallgatták meg Ganz Ábrahám életéről, munkásságáról, majd az öntészeti pantheonban megkoszortták Ganz mellszobrát.

A múzeum hivatalos megemlékező eseménye a Múzeumok Éjszakája országos rendezvény keretében



■ 1. kép. A vetélkedő résztvevői a múzeumban



■ 2. kép. Katkó Károly és dr. Hatala Pál a Ganz-mauzóleum előtt

2014. június 21-én volt. Az eseményről a BKL Kohászat 2014/5–6. számában adtunk hírt.

Ganz születésének évfordulójára a Magyar Posta emlékbélyeggel, a Magyar Nemzeti Bank emlékéremmel emlékezett. Az emléktárgyak ünnepélyes bemutatására november 6-án az Öntödei Múzeumban került sor. Mindkét emléktárgyon az Öntödei Múzeum képe szerepel, amely épület egyike volt a Ganz Ábrahám által építtetett első öntödének. Az ünnepélyes bemutatás után *Sárközy Ágnes* filatéliai igazgató (Magyar Posta), *Csizmadia Norbert* gazdaságstratégiáért és tervezésért felelős ügyvezető (Magyar Nemzeti Bank), *dr. Bíró Zsolt*, a Közoktatási és Kulturális Bizottság elnöke (II. kerület), *Greguss Csilla* igazgató (Ganz Ábrahám Két Tanítási Nyelvű Szakiskola és Szakközépiskola), *Katkó Károly* elnök (OMBKE Öntészeti Szakosztály), *dr. Hatala Pál* ügyvezető (MÖSZ), valamint *dr. Krámlí Mihály* PhD főigazgató (MMKM) helyezte el a megemlékezés virágait az önté-

zeti pantheonban lévő szobornál. Az ünnepélyen *dr. Krámlí Mihály* bejelentette, hogy az emlékév keretében az intézmény felveszi Ganz Ábrahám nevét.

2014. november 26-án az Öntödei Múzeumban tartottuk a „Ki tud többet Ganzról?” című, középiskolásoknak meghirdetett szellemi vetélkedőt. A vetélkedőre a II. kerületi Csík Ferenc Általános Iskola és Gimnázium, valamint a Ganz Ábrahám Két Tanítási Nyelvű Gyakorló Szakközépiskola és Szakiskola tanulóit hívtuk meg. A vetélkedőt megelőzően a diákok több alkalommal ellátogattak a múzeumba, ahol megtekintették a kiállításainkat és a vetélkedőre való készülődés során felmerült kérdéseikre kaptak választ (1. kép). A vetélkedőn részt vevő diákokat a II. kerületi Önkormányzat által nyújtott támogatásból jutalmaztuk.

Az év utolsó Ganz Ábrahámról emlékező eseményére 2014. december 15-én a Fiumei úti sírkertben a Ganz-mauzóleumnál került sor. Az emlékezést a Nemzeti Örökség Inté-

zete és az MMKM Öntödei Múzeuma közösen szervezte meg. Emlékbeszédet *Csanády Andrásné dr. Bodoky Ágnes*, az MTA doktora mondott. *Dr. Réthelyi Miklós*, a Nemzeti Emlékhely és Kegyeleti Bizottság tagja ismertette Ganz életútját, és megjegyezte, hogy élete ragyogó példakép minden felelősséget érző ember számára. Ezután a Nemzeti Örökség Intézete nevében *dr. Radnai Katalin* elnök asszony és *dr. Réthelyi Miklós*, az MMKM nevében *dr. Krámlí Mihály* főigazgató és *Csibi Kinga*, az Öntödei Múzeum vezetője, az öntész szakma nevében *Katkó Károly*, az OMBKE Öntészeti Szakosztály elnöke és *dr. Hatala Pál*, a MÖSZ ügyvezetője (2. kép), a Ganz Ábrahám Két Tanítási Nyelvű Szakközépiskola és Szakiskola nevében *Greguss Csilla* igazgató, végül a Ganz Holding nevében *Gábor János* és *Kludák Erzsébet* helyezték el a mauzóleum előtt a megemlékezés virágait. Ezzel az eseménnyel hivatalosan is lezártuk a 2014-es Ganz-évet.

✍ **Csibi Kinga**

2014. november 15-e, az emlékezés napja...

Az Öntészeti Szakosztály – az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoport kezdeményezésére – elhatározta, hogy születésének 125. évfordulója alkalmából felkutatja és rendbe hozhatja *Zsák Viktor* (1889–1967) kohász professzor sírját, aki Sopronban, majd Miskolcon is a vaskohászatban és a vas- és acélöntés tárgykörét oktatta a kohómérnök hallgatóknak.

2014 májusában *Szj Zoltán* győri

tagtársunk kutatta fel a nádorvárosi köztemetőben az elhanyagolt állapotban lévő sírt, majd a szakosztály vezetése és a Ferencz István Észak-dunántúli Regionális Kohász Szervezet vezetősége vállalta a felújítással kapcsolatos feladatokat. 36 tagtársunk magánadományából sikerült a sírt teljesen felújítani, s ennek avatására november 15-én került sor, 40 tagtársunk jelenlétében. *Katkó Károly* szakosztályelnök köszönte meg az

adományokat és a sír felújításában végzett szervezői munkát. *Zsák Viktor* életútjára *Karancz Ernő*, az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoport elnöke emlékezett. Ezt követően megkoszorúzták a sírt, mécseseket gyújtottak és elénekelték a szakmai himnuszokat.

A megemlékezés a szakosztályelnök záró gondolataival ért véget.*

A jelenlévők közül tizenheten tovább utaztak Sopronba, ahol a Balfi

úton lévő evangélikus temetőben dr. Nándori Gyulának (1927–2005), az Öntészeti Tanszék alapítójának, tisztelt és szeretett professzorunknak a sírját keresték fel. A szakosztályelnök emlékező szavainak elhangzása után itt is megkoszorúzták a sírt, mécsse-

ket gyújtottak, majd néhány, Nándori professzor úrral megesett kedves anekdotát felelevenítve idézték fel személyiségét. A megemlékezés itt is a himnuszok eléneklésével zárult.

A jelenlévők elhatározták, hogy –

múltunkat őrzendő – ezen megemlékezéseket az elkövetkező években is megszervezik.

Katkó Károly

* A sír helye: XIX. parcella, N/A szakasz, D sor, 25. sz. sír.

125 éve született Zsák Viktor professzor



A magyar kohászati nagy egyéniségei között méltó helyet foglal el Zsák Viktor professzor, mint ember, mint szakember és mint oktató. Életútja összefonódott a 20. századi Magyarország történetével.

Élete

1889. július 25-én született a Csongrád megyei Sövényházán. Apja Zsák Emil uradalmi erdőmester, anyja Kobza Klára volt. 1907-ben a Szegedi Állami Főgimnáziumi érettségije után beiratkozott – születési névként Zsák Győzőként – a Magyar Királyi Bányászati-, és Erdészeti Főiskolába Selmecbányán. Ösztöndíjasként tanult a vaskohászati szakon. A kötelezően előírt összes tárgyból vizsgái letétele után, 1911. július 31-én megkapta az abszolutóriumot. A vaskohászati tárgyak mellett út- és vasútépítéstanból, bánya- és vízjogból, magánkereskedelmi és váltójogból, valamint közegészségtanból is vizsgázott. Mindvégig töretlen szorgalommal tanult, vizsgái is jelesek voltak, ritkán kapott egy-egy gyengébb jegyet.

Közben 1911-ben katonai szolgálatot teljesített a k. u. k. hadsereg 6. sz. utász zászlóaljánál, majd tartalékos hadnagyként szerelt le. Államvizsgát csak 1915. október 11-én tett.

Az I. világháború kitörésekor, 1914. július 28-án bevonult a hadseregbe és a déli harctérre került. 1914. november 26-án súlyosan megsebesült, elvesztette bal lábát. Ennek következtében 1915-ben hadirokkantként leszerelték a hadseregből. A dokumentumokból kiderült, hogy 1914. november 26-án az utász zászlóalj 3. sz. tartalékos századában azt a feladatot kapta, hogy Obrenovac alatt, a Kolumbara partjánál maradt gyalogsági egységet mentse ki, amit az erős ellenséges tüzérségi tűz ellenére is megkez-

dett. A mentésre induló kompok is találatot kaptak. Zsák parancsnok is súlyosan megsebesült, de nem fordult vissza, hanem mentette a haldokló sebesülteket és a vízbe esett katonákat. Ezért az önfeláldozó hőstettéért a legénységi-vitézségi I. oszt. ezüst éremmel tüntették ki 1914. december 8-án.

1925. július 10-én feleségül vette Knaum Hedviget. Gyermekek nem születtek.

1955. augusztus 31-én nyugállományba vonult, de továbbra is részt vett az OMBKE győri csoportjának rendezvényein. 1967. szeptember 12-én váratlanul elhunyt.

A Győr-nádorvárosi temetőben helyezték örök nyugalomra győri barátai, kollégái és volt tanítványai részvétele mellett. A Nehézipari Műszaki Egyetem vaskohászati és öntészeti tanszékei is búcsút vettek Zsák professzortól.

Munkássága az iparban

1912–1916 között Zsák Viktor a Ganz & Társa ratibori gyárának öntödéjében üzemmérőként dolgozott. Leszerelése után az 1916–1917-es években a Humboldt-gépgyár kölni öntödéjében, majd 1918-ig a Bismarckhütte martinműhelyében üzemmérő volt. 1918–1921 között a Feinstahlwerke Traisen-Leobersdorf acélöntödéjének, 1921-ben a Böhler Testvérek & Társa kapfenbergi öntödéjének üzemvezetője volt.

1922–1923-ban az Ajax acélművek budapesti gyárának vezetője volt, majd 1924–1936 között magánmérőként dolgozott külföldön (Németországban, Ausztriában, Bulgáriában, Norvégiában, Romániában és Spanyolországban). Ez időben főleg elektrokemencék létesítésével foglalkozott.

1936-ban hazajött Magyarországra, ahol először a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű ózdi gyárában elektromos kemencét helyezett üzembe, és bevezette a minőségi acélgyártást. 1937–1946 között a Magyar Vagon- és Gépgyár öntödéjében osztályveze-

tőként, majd igazgatóhelyettesként működött.

A II. világháború után tagja volt a Kohó- és Gépipari Minisztérium műszaki tanácsának, valamint az MTA vaskohászati főbizottságának. E munkáit 1951-ben népköztársasági érdeméremmel ismerték el.

Oktatómunkája

1946. szeptember 1-jétől 1947. november 30-ig a József Nádor Műszaki Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának vaskohászati tanszékére hívták meg helyettes egyetemi tanárnak, majd 1947. december 1-jétől a vaskohászati tanszék vezető egyetemi tanár lett.

Munkássága az általa írt egyetemi jegyzeteivel egészült ki, ezek részben Sopronban, döntő részükben azonban Miskolcon, az akkori Rákosi Mátyás Műszaki Egyetemen készültek. Voltak még olyan jegyzetek is, amelyeket Zsák Viktor előadásai alapján mások (Hammer Ferenc és Hajtó Nándor) állítottak össze. A vaskohászati tanszék 1952-ben történt átköltöztetése után az előadásokat Miskolcon is megtartotta. Nyugalomba vonulásáig hetenként vállalta a Győr és Miskolc közötti utazás fáradalmait. Oktatási munkáját sokban segítették munkatársai, Hammer Ferenc, Farkas Ottó és Csabalik Gyula adjunktusok.

Szakirodalmi munkássága


Kezdetben szakfolyóiratokban jelentek meg cikkei [1–6], majd az MTA Műszaki Tudományok Osztálya a vaskohászati főbizottság javaslata alapján elhatározta a többkötetes vaskohászati enciklopédia kiadását, amely e szakma minden fejezetét a tudomány és gyakorlat akkori állásának megfelelően dolgozta fel. A 12 kötetre tervezett munka I. kötete A vaskohászati nyersanyagai címen Zsák professzor érdeméért 1954-ben jelent meg. 1960-ban jelent meg a VIII/1. kötet Vas- és acélöntészet címmel, amelyben Zsák Viktor munkája az 1.

fejezet (A formaöntés lényege és története), az 5. fejezet (Formaszekrények és formázási segédberendezések) és a 19. fejezet (Vas- és acélöntődék betétanyagai).

A Miskolci Egyetem levéltára őrzi Szász István mérnök feljegyzéseit a professzor nyilvános előadásairól: Alakítás öntéssel [Győr, 1945], Vas- és acélöntődék fémbetét-anyaga [NIK Műszaki Főosztály, 1948], A vasgyártás története [Győr, 1948], Nyersvaskeverők [Diósgyőr, 1948], Minőségi Martin-acélglyártás alapfeltételei, különös tekintettel a hazai viszonyokra [1949], Oxigénnel dúsított frissítés kilátásai a bessemerezésnél [1950], Az acélglyártás betétanyagai és azok előkészítése [Mémnöki Továbbképző Intézet, 1952], Az acélöntődei olvasztókemencék fejlődése [MTA acélglyártási szakbizottság, 1953], A szélfrissí-

tés legújabb irányjai és annak hazai bevezetési lehetőségei [MTA acélglyártási szakbizottság, 1955], Megemlékezés Kerpely Antal halálának 50. évfordulójáról [Ganz győri csoport, 1958].

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni azoknak, akik az előadás anyagához hathatós segítséget nyújtottak. Így dr. Pilissy Lajos okl. kohómérnöknek, Szendi Attilának, a Miskolci Levéltár igazgatójának, Bán Attila okl. kohómérnöknek, a Hadtörténeti Múzeum igazgatóhelyettesének, Mühl Nándor okl. kohómérnöknek, aki a Soproni Egyetem könyvtárigazgatójával, Sarkadi Sándorral felvette a kapcsolatot, és a fellelhető anyagokat részemre elküldte.  **Karancz Ernő**

Zsák Viktor szakfolyóiratokban megjelent cikkei

- [1] V. Zsák: Über hochwertigen Chrom-Nickel-Stahlguß. Giesse rei Düsseldorf, 1929. Nr. 9.
- [2] V. Zsák: Über die perlitischen rostfreien Stahlguß. Giesse rei Düsseldorf, 1930. (ápr. 4.)
- [3] V. Zsák: Kohlenstoff-Gewölbe für Elektrostahlöfen. Stahl und Eisen, 1933. (jan. 26.)
- [4] V. Zsák: Mangan-Stahlguß mit höheren Festigkeiteigenschaften. Giesse rei Düsseldorf, 1935. (ápr. 26.)
- [5] Zsák V.: A magyar bauxitok vasra való kohósításának problémája. BKL 1948. nov.
- [6] Zsák V.: Minőségi Martin-acélglyártás alapfeltételei, különös tekintettel a hazai viszonyokra. BKL, 1950. jan.

■ KÖSZÖNTÉSEK

70. születésnapját ünnepelte

Pivarcsi László 1944. október 13-án született Fóton. 1962-ben a pápai Acsády Ignác ipari tanintézetben univerzális gépszerelőként végzett. 1964-ben a körmendi Mezőgazdasági Technikumban gépészmérnöki vizsgát tett. 1978-ban Nagykanizsán, az Agrártudományi Egyetemen gépész üzemmérnöki végzettséget szerzett. 1993/1994-ben Ukrajnában metallurgiai üzemmérnök-ként végzett. 2011-ben a Miskolci Egyetem anyagmérnök-évfolyamának tiszteletbeli évfolyamtársa lett, és sikeres diplomavédéséért díszoklevelet kapott.

1966-ban kezdett első munkahelyén, a Devecseri Állami Gazdaságban gépész-üzemmérnöki munkakörben. 1972-től az öntészeti szakmában dolgozott a kupi Mezőgazdasági Termelőszövetkezet vasöntődjében. A szakmát öntő-formázóként kezdte, később mérnök, 1975-től öntésirányító, művezető, majd 1983-tól főmérnök lett. 1994-től vasöntőde létrehozásán dolgozott, majd 1996-ban saját vállalkozást hozott létre, megnyitotta saját öntődjét Győr-Moson-Sopron megyében, Ene-sén, L-Duplex Pívó Kft. néven. Jelenleg is aktív ügyvezetőként dolgozik.



Az OMBKE-nek 1972-től tagja, 2007-től a mosonmagyaróvári Ferencz István Észak-Dunántúli Regionális Kohászati Szervezet elnöke.

Kitüntetései: kiváló dolgozó (1968–1970), kiváló ifjú mérnök (1971), miniszteri kitüntetés (1989), Győr-Moson-Sopron Megyei Iparkamara kamarai munkáért díszoklevél (2007), OMBKE öntészeti emlékérem (2008), Zorkóczy Samu-emlékérem (2010), Szent Borbála-emlékérem (2013).

Csehil György 1944. október 15-én született Diósgyőrben. Érettségi után felvételt nyert a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karára, 1968-ban szerzett diplomát. Diplomatervéhez kapcsolódóan első munkahelye az LKM nagyolvasztó gyáregység volt, ahol gyakorlatilag a diósgyőri nyersvasgyártás 1996-ban történt megszűnéséig különböző beosztásokban dolgozott.

1975-ben elvégezte a Nemzetközi Számítástechnikai Oktató Központ három éves rendszerszervezői tanfolyamát. A kezdeti üzemmérnöki feladatok ellátása után előbb technológiai csoportvezetőnek, majd műszaki osztályvezetőnek nevezték ki. Az LKM szervezeti átalakítása után a nyersvasgyártás területének minőségbiztosítási osztályvezetője, majd főmunkatársa lett. 1984–86 között a Miskolci Akadémiai Bizottság Innovációs Szakbizottság tagja.

A nyersvasgyártás területén eltöl-

tött évek során önálló tevékenységi körét képezte a nagyolvasztók leállási, üzembe helyezési, üzemviteli technológiáinak kidolgozása, ISO minőségbiztosítási

rendszer nyersvasgyártásra vonatkozó részének kidolgozása, anyag- és energiatakarékossági, fejlesztési, termelési tervek készítése, pályázati anyagok összeállítása. Rendszeres résztvevője volt a hazai és nemzetközi szakmai konferenciáknak. Ezek sorában négy alkalommal előadást is tartott, amelyek anyagai publikációk formájában is megjelentek. Munkatársaként közreműködött az NME Vaskohászati Tanszék és a Vaskut részéről folytatott kísérlet-kutatási munkában, és részt vett a vaskohászati folyamatokban keletkező vastartalmú melléktermékek hasznosítását célzó szolgálati szabadalom kidolgozásában. Szakterületéhez kapcsolódóan lehetőséget kapott több külföldi üzem korszerű nyersvasgyártási technológiájának tanulmányozására. 1997-től 2006-ig – nyugdíjazásáig – a Borsodi Metall Öntőde Kft.-nél dolgozott fejlesztőmérnöki, német nyelvű kereskedelmi referensi és laborvezetői munkakörökben. Szakmai munkája elismerésül három alkalommal részesült a Vállalat Kiváló Dolgozója kitüntetésben.



Egyesületünknek 1969-től tagja, 1975–1995 között a Diósgyőri Csoport Metallurgus Szakcsoport titkára. Kiemelkedő egyesületi munkájáért Kerpely Antal-emlékérem és oklevél kitüntetésben részesült. 40 éves tag-ságáért megkapta a Sóltz Vilmos-emlékérmét. Értékes, szakmailag rendezett motívumgyűjteménye van öt kontinens több mint 100 országának bányász-kohász tematikájú bélyegeiből, bélyegzéseiből, amit időszakos kiállításon a Központi Bányászati Múzeumban is bemutatnak.

Eigner Viktor 1944. október 20-án született Szentendrén. A középiskolát Csepelen, a Kossuth Lajos Gép- és Öntőipari Technikumban végezte 1962-ben. Az érettségi után a Csepeli Fémmű Kísérleti, és Kutatási Osztály



Fémfizikai Laboratóriumában helyezkedett el. A munka mellett tovább tanult: a dunajvárosi Felsőfokú Kohóipari Technikumban 1966-ban kohász-szaktechnikusi oklevelet, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1973-ban kohómérnöki diplomát szerzett. Kutatómérnökként ill. egy rövid ideig mb. laborvezetőként több kutatási téma vezetésével bízták meg. 1980 márciusától három évig a Csepel Művek Fémtani és Technológiai Kutató Intézetében dolgozott, mint fejlesztőmérnök. Kézi ívhegesztő elektródák gyártmányfejlesztésével és hegesztésmetallurgiai kutatásokkal foglalkozott. 1983 és 1993 között a Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat főtervezőjeként kohászati technológiák, illetve öntődék tervezése volt a feladata. 1993-ban

rövid időre a Magyar Vas- és Acélipari Egyesüléshez került főmunkatársként. 1994-ben hívták az osztrák Austria Buntmetall magyarországi leányvállalatához, a Kuprál Kft.-hez, az akkor induló ipari rézötvezetek ügylet-ág-vezetőjének. A korábbi munkahelyein szerzett anyagtudományi, technológiai és alkalmazástechnikai ismereteit felhasználva – munkatársai segítségével – rövid idő alatt az egyik vezető színesfémipari kereskedelmi vállalattá tette az ABM Kuprál Kft.-t Magyarországon. Innen vonult nyugdíjba 2009-ben.

Különböző műszaki folyóiratok, valamint hazai és külföldi konferenciák, kongresszusok kiadványaiban 17 publikációja jelent meg. Ötször kapta meg a Kiváló Dolgozó kitüntetést, tízszer nyerte el a Kiváló Ifjú Technikus, ill. Kiváló Ifjú Mérnök címet. 1964 óta tagja az OMBKE-nek, 2004-ben megkapta a Sóltz Vilmos-emlékérmét.

Dr. Szabó József kohászvárosban, Ózdon született, 2014. december 2-án volt 70 éves. Édesapját 1953-ban Sztálinvárosba, az épülő acélműbe irányították, az ő példája nyomán lett kohómérnök 1968-ban. Az ezt követő évtizedekben két területen vezetőként jelentős eredményeket ért el, Dunaújváros emblematikus személyiségévé vált.

1968–1987 között az acélmű illetve a tűzállóanyag-, a nyersvas- és az acélgártást felölelő szervezeti egységben, a kohászati gyáregységben tevékenykedett. 1974-ben, nagyon fiatalon az acélmű vezetésével bízták meg. 1984-ben a kohászati gyáregység vezetőjévé nevezték ki. Az oxigénes martinacélgártás csúcsteljesítményének elérésében és az acél

kokillákba öntéséről a folyamatos acélöntésre történt technológiaváltásban döntő érdemeket szerzett.

1988-tól a Dunai Vasmű műszaki igazgatója, a vállalat átalakítása után, 1991-től 10 éven át a közel 6000 dolgozót foglalkoztató Acélművek Kft. ügyvezetője volt. Sikeres menedzselésük eredményeként a vaskohászati kombinát – az országban egyedülként – talpon maradt.



Vezetői mentalitását a közvetlenség, határozottság és a szókimondás jellemezte. A meglátása szerint helyes célok eléréseért a konfliktusokat is vállalta, ha esetenként hibázott, utólag azt is nyíltan beismerte. A kombinát privatizációjával, különösen annak módjával – sokakkal egyezően – nem tudott azonosulni.

A Kohász Sportegyesület elnökeként az élsport támogatását maximálisan szorgalmazta. Az OMBKE munkáját is segítette, a Vaskohászati Szakosztálynak két ciklusban elnöke és Választmányának tagja volt.

Eredményeit minden területen elismerték. Nagyszámú vállalati (Kiváló Dolgozó, Kiváló Újító) és több miniszteri (Kiváló Kohász, a Kohászat Kiváló Dolgozója) kitüntetést kapott. Dunaújváros hírnevének növeléséért Pro Urbe díjjal jutalmazták. Megkapta a Magyar Sportért Érdemérmét is.

2006-os nyugdíjazása után még közel négy évig az önkormányzati vagyongazdálkodási vállalatot irányította. Azóta családja, három gyermeke és öt unokája körében meglehetősen tölti – immár tényleges – nyugdíjas napjait.

■ NEKROLÓGOK

Dr. Farkas Sándor

1930–2013



Dr. Farkas Sándor gyémántokleveles kohómérnök, a KGYV volt vezérigazgatója hosszú, súlyos betegség következtében 2013. október 15-én elhunyt.

1930. április 4-én született Sopronban. Gimnáziumi és egyetemi tanulmányait is itt végezte. Vaskohómérnöki diplomát 1952-ben szerzett.

A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnál helyezkedett el. A cég neve 1968-ban – profilváltozásának megfelelően – Kohászati Gyárépítő Vállalatra változott. Munkaévei alatt folyamatosan

képezte magát műszaki, közgazdasági és nyelvismereti téren. A Műszaki Egyetemen doktori címet kapott. Munkásélete során egyetlen vállalatnál dolgozva építés-szerelésvezetői munkakörtől a vezérigazgatóig minden lényeges vezetői munkakört betöltött.

Jelentős a szakirodalmi tevékenysége, számos szakcikk, három műszaki könyv szerzője, illetve társszerzője volt. Gyakran vállalt előadói feladatot műszaki-tudományos konferenciákon bel- és külföldön. Kormányközi megál-

lapodás alapján két évig vaskohászatot oktatott Kairóban a Műszaki Főiskolán.

Farkas Sándor munkáját az államirányítás kitüntetésekkel is elismerte. Ilyenek az Elnöki Tanács négy kitüntetése, az Eötvös Loránd-díj, a Debreceni Márton-émlékérem (OMBKE). Hosszú időn keresztül volt az OMBKE vállalati szervezetének vezetője, valamint két cikluson keresztül az országos vezetőség tagja.

Temetése 2013. november 11-én volt a Farkasréti temetőben a római katolikus egyház szertartása szerint. Sírjánál évfolyamtársa, Farkas Lajos mondott búcsúztatót. Búcsúzott az

embertől, a baráttól a megjelent évfolyamtársak nevében, akik az ország más részéből is eljöttek a temetésre. Búcsúzott az embertől, aki több olyan volt diáktársának is segített, akik a megváltozott körülmények miatt állásváltásra kényszerültek. A szaktudásuknak megfelelő munkát biztosított részükre a VKV-nél, illetve a KGYV-nél. Búcsúzott a barátok, volt munkatársak és az egész kohásztársadalom nevében is.

Hamvait himnuszaink harangjátéka mellett helyezték örök nyugalomra.

 FL

Dr. Esztó Péter

1943–2014



2014. november 15-én váratlanul elhunyt dr. Esztó Péter okl. bányamérnök, állam- és jogtudományi doktor, az OMBKE tiszteleti tagja. Váratlanul, mert bár tudtunk betegségről, de vele együtt bíztunk a felépülésében.

Esztó Péter, a közismert bányamérnök dinasztia leszármazottja 1943. március 10-én született Budapesten. A gimnáziumi érettségi után 1967-ben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán bányamérnöki (okl. olajmérnök), majd 1983-ban a Miskolci Egyetem Állam- és Jogtudományi Karán jogi diplomát szerzett.

1967–1977 között az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt alföldi üzemeiben, különböző mérnöki beosztásokban (gyakornok, üzemegység-vezető, üzemcsoport-vezető) dolgozott.

1978–1983 között a Szolnoki Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségen szerzett első fokú bányahatósági gyakorlatot. 1983–1993 között az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőségen (OBF) bányahatósági főmérnök, osztályvezető, főosztályvezető, majd 1992-től az OBF elnöke volt. 1990–1993 között miniszteri biztosként feladata volt a bányászati és gázipari szakigazgatás szervezeti és hatásköri reformjának, valamint a piaci viszonyokat szolgáló új törvények szakmai előkészítése. A bányafelügyelet évszázados magyar hagyományait is tiszteletben tartva építette ki a Magyar Bányászati Hivatal szervezetét, amelynek államtitkár besorolású első elnöke lett 1993–1999 között, majd 2002–2007 között ismét. Közben 1999-től 2002-ig a PRÍMAGÁZ Hungária Rt. szakmai tanácsadója, illetve biztonságtechnikai igazgatója volt. 2007-ben vonult nyugdíjba.

Tudományos oktatói munkát a Miskolci Egyetemen, mint meghívott előadó 1991-től végzett; 1995-ben az Egyetem Rektori Tanácsa címzetes egyetemi docenssé nevezte ki.

A bányászati és gázipari szakigazga-

tás korszerűsítésével, valamint a magyar bányajogi és gázipari szabályrendszer EU-csatlakozással kapcsolatos jogharmonizációs feladatainak ellátása érdekében széleskörű szakmai kapcsolatokat épített ki. Személyes példamutatása, kiváló emberi tulajdonságai, a hagyományok iránti elkötelezettsége, megfontoltsága, munkabírása tette jó munkatárssá, jó vezetővé. A hazai fluidum- és szilárdásvány-bányászatban mindenki ismerte és elismerte, tisztelte, sőt barátságos lényének köszönhetően bizvást mondhatjuk, szerette is. Igaz, önzetlen barát volt, aki társaiban mindig a jót kereste, de ha kellett, tudott kemény is lenni, s megalkuvás nélkül harcolt a bányászat érdekeiért.

Munkáját magas állami kitüntetésekkel is elismerték: Kiváló Újító ezüst fokozat (1970), Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje (1994), Szent Borbála-émlékérem (1996), Nagy Arany Kereszt az Osztrák Köztársaság Szolgálatáért (1997).

Az OMBKE-nek 1966 óta volt tagja, a hagyományok jó ismerője és ápolója. 1967–1977 években az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Víznyászati Szakosztálya hajdúszoboszlói csoportjának titkára, 1993–1997 között a Bányászati Szakosztály budapesti helyi szervezetének elnöke, 2009-től az egyesület Alapszabály Bizottságának elnöke volt.

Egyesületi kitüntetései: Mikoviny Sámuel-émlékérem (1995), Sóltz Vilmos-émlékérem (2006), Tiszteleti Tag (2012).

2007-től 2012-ig a Magyar PB Gázipari Egyesület elnöke, egyúttal a MTESZ Ellenőrző Bizottságnak elnöke volt.

Temetése kívánsága szerint szűk családi körben volt, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület gyászszakestélyen búcsúzott tiszteleti tagjától.

 Kőrösi Tamás

Fabó Endre

1921–2014



Fabó (Frühwirth) Endre 1921. július 23-án született Sopronban. Az evangélikus líceumban érettségizett 1939-ben, majd a Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának kohómérnöki tagozatára iratkozott be. Utolsó tanulmányi évében már asszisztens volt a Tüzeléstechnikai Tanszéken. 1943. október 18-án szerzett kohómérnöki oklevelet.

A diploma megszerzését követően a Győri Vagonyár Rt. Autó Osztályán dolgozott, mint az edzőműhely, majd a vegyes üzemek – edzőműhely, prés-műhely és hegesztőműhely – üzemvezetője.

A második világháború után – a győri üzemek termelésének megindulásáig – a soproni Általános Kémia Tanszéken tanársegéd volt. 1946-tól visszakerült korábbi győri beosztásába, most már a műszaki ellenőrzés is hozzá tartozott. 1953-ban a Csepel Autógyárhoz csatolták a győri Autó Osztályt, ahol a Műszaki Fejlesztési Osztályához helyezték át kutatómérnökként. Új hőkezelő technológiák kidolgozása volt a feladata, az egyik fő témája a gázcementálás lett. Majd a Járműfejlesztési Intézetben tanácsadóként működött.

1956 karácsonyán családjával együtt Ausztriába ment. Az Alpine Montangesellschaft donawitzi acélművében a metallográfiai laboratóriumban kapott munkát. A család elhelyezésére megfelelő lakás azonban nem állt rendelkezésre. Így a kapfenbergi Böhler Nemesacélműben keresett állást. A felvételen illetékes vezetők azonban éppen téli vakációjukat töltötték, és ezért végül a svédországi letelepedést választotta.

Először a Husqvarna Vapenfabriks porkohászati részlegében kutatómérnökként dolgozott. 1965-ben leégett a hőkezelő üzem, és az újratelepítést messze északra tervezték. Ez nem lett volna előnyös a gyerekek továbbtanulása szempontjából sem. Ezért jelentkezett a Wargön Alloys AB kutatómérnöki állásra kiírt pályázatára, amit meg is nyert. 1969-ben már a híres ferroötvözetgyár műszaki vezetőjének ne-

vezték ki, ami nagy ívű karrier. Svéd-amerikai együttműködéssel 1972-ben valósult meg a gyárban a világ legnagyobb ferroötvözet-gyártó kemencéje. Erről színvonalas előadásban számolt be 1979-ben a KGyV budapesti konferenciáján.

Kezdetben ferroszilíciumot, majd lényegesen értékesebb krómötvözeteket gyártottak ezzel a közben megnövelt transzformátorkapacitású kemencével, és így a vállalat a világszerte nagy tempóban fejlődő saválló acélgyártás komoly tényezője lett. Nyugdíjazását követően 2003-ig tanácsadóként dolgozott a műben.

A Világbank megbízásából részt vett a török ferroötvözet-gyárak racionalizálási munkáiban. Hasonló feladatokat teljesített ukrán és norvég ferroötvözet-gyártás területén is.

Brüsszel is igényt tartott nemrég szakvéleményére, amikor egy ukrán mű egyik termékét dömpingáron próbálta értékesíteni a világpiacon.

Több szabadalma van a különleges ferroötvözetek előállítására. A század elején utolsó kutatási témái közé tartozott a krómérc redukciókinetikájának vizsgálata és a salakképződés elektrod-fogyasztásra kifejtett szerepének tisztázása a bemerülő elektródos krómötvözetgyártáskor.

Nyugdíjas éveiben kiterjedt kutatásokat folytatott a soproni ősökre vonatkozóan. Szívós munkával 17 emberöltőig tisztázta a családfát.

Kapcsolata az 1943-ban Sopronban valétált, szeretett bányász, kohász és erdész évfolyamával sohasem szakadt meg, lelkesen részt véve találkozóin, és kihasználta még az elektronikus levelezés lehetőségét is. Csak a rubinoklevél átvételére kérte meg keresztfiát, Ormos Balázs erdőmérnököt.

Kiváló kohász generáció kiemelkedő egyénisége távozott el 2014. május 29-én.

Rokonszenves, mindig segítőkész, igaz barátunkat a család jelenlétében Gabnai esperes úr október 2-án búcsúztatta a soproni evangélikus temetőben.

Kedves Bandi, alias Vasút, emléked közöttünk marad!

Dr. Szőke László

GIFA



METEC



THERM
PROCESS



NEWCAST



Ni
worldwide

DÜSSELDORF/GERMANY
16-20 JUNE 2015

The Bright World of Metals

TECHNOLOGIES PROCESSES APPLICATIONS PRODUCTS

A nemzetközi vásárnégyes - az Ön kapuja a világcipacra

Ismerjen meg egyszerre négy
innovatív koncepciót: az Európa
szívében sorra kerülő világvásárok
összhangja tökéletes kölcsönhatást
biztosít az öntészeti, fémkohászati
és hőkezelési technológiáknak.

Egymást erősítő élmények

A „Bright World of Metals” minden
témaköréhez kapcsolódnak
technológiai szemináriumok,
amelyek az ismeretek átadását
biztosítják.

Várjuk Önt is Düsseldorfban!



eco Metals
EFFICIENT PROCESS SOLUTIONS



www.tbwom.com

BD-EXPO Kft.
Maros u. 12/b_1122 Budapest
Tel. +36(1)346 02 73 Fax +36(1)346 02 74
office@bdexpo.hu
www.bdexpo.hu

Utazási és szállásinformációk: Tours For You Kft.
Tel. +36(1)250-8132 Fax +36(1)367-6695
info@toursforyou.hu



Messe
Düsseldorf



RESORBENT

Kínálatunk az öntödei segédanyagok széles skáláján mozog:

**szén
antracit
aktív szén**

**kalcinált antracit
kalcinált petróleumkoks - CPC
kátránykoks**

grafitizált petróleumkoks - GPC

**szilícium-karbid - SiC
kalcium-karbid - CaC₂**