

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

141. évfolyam

2008/2. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

1 Dénes Éva

Merre tart a folyamatos szalaghorganyzás napjainkban?

6 Gulyás J. – Király Gy.

A rúdhengerlést jellemző erők és nyomatékok számítására használt összefüggések elemző vizsgálata

Öntészet

18 Sikeres profilváltás a Csepeli Vasöntő-
dőben

Interjú dr. Sohajda Józseffel, a Csepel Metall Kft. ügyvezető igazgatójával

16 Jorstad, J. – Apelian, D.

Nyomásos eljárások tömör alumínium-öntvények gyártásához. I. rész

Fémkohászat

25 Dr. Kékesi T. – Horváth Cs. – Majtényi J.

Az öblítőgázos alumíniumolvadék-tisztítás hatékonyságát befolyásoló fő jellemzők kísérleti vizsgálata

Németh Tamás

35 Bemutatkozik az INOTAL Kft.

Jövőnk anyagai, technológiai

37 Pázmán J. – Ferenczi T. – Kovács Á. –
Gácsi Z.

Szilícium-karbid-szemcsék kémiai nikkelezése

Egyesületi hírmondó

43 Acélipari konferencia Dunaújvárosban

46 Egyetemi hírek

48 Szervezeti hírek

50 Egyesületünk megváltotta Jakóby
László sírját51 Az OMBKE Történeti Bizottságának
ülése az Országos Műszaki Múzeumban

53 Köszöntések

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

Dénes, É.: What is the direction of the continuous strip galvanizing development in our days? ... 1

GALVATECH conference is the most considerable professional meeting on continuous strip galvanizing. It is organized every three years, in Europe, Japan and America, variedly, emphasizing the unity of the galvanizing industry by that, over the whole world. The lectures promote forming our unified image of the actual situation of galvanizing industry, learning the newest technical development and products, assessing the future challenges as competition on markets, environmental rules and users' expectations. This article seeks to provide a brief overview of these last items, without pretending to be complete.

Gulyás, J. – Király, Gy.: Analysing examination of relationships used for calculations of forces and moments of bar rolling ... 6

Many methods developed for the determination of two important parameters of the rolling process, the rolling force and moment. These methods can be applied with sufficient accuracy for rolling even skirt cylinders, however in case of rolling in cavity they give much less accuracy. Geleji's method reduces the rolling of this kind to the case of simple rolling; the Zouhar-Sims method uses empirical relationships for describing the complex geometric conditions of the forming. In our paper we compared the above methods with the Johnson-Sims or under other name, the rigid body method adopted for rolling in cavity. According to the comparison of the results with each other i.e. with measurements, the accuracy of the rigid body method for the rolling moment is much higher, than that of the two other methods, and for the rolling force it is similar.

Successful change of products in the Csepel Iron Foundry ... 13

Interview with dr. Sohajda, József, executive director of Csepel Metal Co. Ltd.

The interview with dr. Sohajda, József was made on the occasion of his "Entrepreneur of the Year" award given on the base of 2007's results, overlooking the last year's development, successes and present situation. The foundry survived a long and difficult period, now achieved an advantageous market and financial position and produces demanding, medium and heavy iron castings, individual ones and small series, mainly for export.

Jorstad, J. – Apelian, D.: Pressure Assisted Processes for High Integrity Aluminium Castings ... 16

Low pressure is perhaps the longest-running

pressure assisted process for manufacturing high integrity structural aluminium castings and recent variations on that process have enhanced its capability. Still, high pressure die casting has long dominated the manufacture of aluminium castings and variants like high vacuum, squeeze and semi-solid now make die casting quite suitable for even the most demanding high integrity applications. This paper provides a review of prominent pressure assisted casting processes, and discusses underlying principles and fundamentals. Representative examples of products successfully made by each process are provided.

Dr. Kékesi, Tamás – Horváth, Csaba – Majtényi, József: Experimental investigation of main characteristics affecting the efficiency of cleaning aluminium melt with purge gas ... 25

The efficiency of in-line cleaning of aluminium melt with purge gas was examined by experiments on water models. Diagrams composed from the results and the created mathematical model showed the relative power of the impact of parameters freely adjustable also under workshop conditions on the concentration of the gas remaining in solution after the treatment. The outstanding importance of the number of rotor revolutions was established, however it shall be optimised in accordance with the movement of the liquid surface. Improving the efficiency by increasing the gas current was possible only according to the number of revolutions. Bubble distribution records in case of the water model and validating measurements on industrial equipment proved the results.

Pázmán, Judit – Ferenczi, Tibor – Kovács, Árpád – Gácsi, Zoltán: Chemical nickelizing of silicon carbide grains ... 37

In the course of research jobs we modified the surface of silicon carbide grains to be used as reinforcement phase of metal composites, for changing the ceramic-metal joint to metal-metal one, to achieve an improvement of powder-metallurgical product properties. For this task we applied a very simple and easily executable surface coating method; chemical nickelizing. During surface treatment, from a bath stability point of view, the exact knowledge of the surface to be coated, in the present case - the specific surface of ceramic grains, is very important. It was determined with gas adsorption instrument. In the course of the examination, we also analysed the effect of the pretreating solution and duration of pretreatment for this parameter.

DÉNES ÉVA

Merre tart a folyamatos szalaghorganyzás napjainkban?

A GALVATECH konferencia – a folyamatos szalaghorganyzás legjelentősebb szakmai találkozója – háromévenként kerül megrendezésre Európában, Japánban és Amerikában váltakozva, hangsúlyozva ezzel is a horganyzóipar egységes mivoltát, tengeren innen és túl az egész világon. Az itt elhangzott előadások hozzásegítenek ahhoz, hogy egységes kép alakuljon ki bennünk a horganyzóipar aktuális helyzetéről, megismerjük a legújabb technológiai fejlesztéseket és termékeket, valamint hogy felmérjük a jövőbeli kihívásokat, mint a piaci verseny, a környezeti előírások és a felhasználói elvárások. A cikk a teljesség igénye nélkül ez utóbbi kérdésekről kíván egy rövid áttekintést adni.

1. Visszatekintés

Mint bármely anyagi javakat termelő iparág, a horganyzóiparnak is jól elkülöníthető fejlődési szakaszai vannak:

1500 és 1766 közé tehető a „cink felfedezésének” korszaka.

Több mint 250 éve fedezte fel Philippus Theophrastus Paracelsus német fizikus, kutató és filozófus az „új” fémet, melyet „zincum” névvel illetett [1].

Az 1767 és 1894 közötti időszakot az „ipari gyártás kezdetei” korszakának nevezhetnénk.

A fémolvadéka mártással végzett fémbevonás módszerét Malloin francia vegyész 1742-ben szabadalmaztatta. A módszer tűzhorganyzás néven vált ismertté. Ebben az időben gazdasági hasznosítás még nem volt lehetséges, mivel egy lényeges technológiai lépés hiányzott: az acélfelület gazdaságos tisztítása. Sorel francia mérnök 1837-ben szabadalmaztatta a hígított ásványi savakban történő pácolást, ezáltal létrehozta a feltételeket a tűzhorganyzás technikai/gazdasági hasznosítására. Az el-

ső acéllemez 1840 és 1850 között horganyozták Solingenben, illetve Morwoodban. Az Amerikai Egyesült Államokban 1838-ban kezdődött meg az ipari méretű horganyzás.

A folyamatos tűzhorganyzás, mint a fémbevonás új technológiája, 1895 és 1958 között honosodott meg.

Az első folyamatos horganyzás szabadalom 1905-ben látott napvilágot Amerikában. 30 évvel később pedig Tadeusz Sendzimir kidolgozta az ún. Sendzimir-szalaghorganyzást. 1950-től a horganyzott termékek mennyisége töretlen növekedést mutat: a kezdeti 1 millió tonnáról 1975-re 20 millió tonnára növekszik, hogy aztán 2005-ben elérje az évi 31 millió tonnát.

Az 1959 és 1990 közötti időszakot „a termékválaszték kiszélesedése” jellemezte, a technológia diverzifikálódása következtében. 1959-ben beindult a termelés a németországi Bruckhausenben, majd 1962-ben megépült az első elektrolitikus horganyzó sor Németországban. 1973-ban a Voestalpine Stahl GmbH volt az első üzem, amely saját gyártású acéllemez horganyzott.

Az autóipar 1970 óta használ horganyzott acéllemez alapanyagként. Az itt jelentkező rendkívül magas minőségi elvárások az innovatív technológiák mennyiségi és minőségi ugrását idézték elő. Egyik ilyen technológia az Ausztriában kifejlesztett Gravitel elnevezésű elektrolitikus horganyzási módszer [1].

A folyamatos tűzhorganyzás első innovációja az autóipar igényeinek kielégítésére az egyoldalú horganyzás kifejlesztése volt. Ezt követték később a felülettisztításban, lágyításban, horganyzásban, rétegvastagság-beállításban és végül a dresszírozásban alkalmazott fejlesztések, melyek által a tűzi-mártó szalaghorganyzással létrehozott felület már megközelítette az elektrolitikusan horganyzott bevonatok minőségét.

Az 1980-as években bevezetett IF (Interstitial Free) és ULC (~0,003% C) acélok nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy az acél továbbra is megőrizte elsődleges alapanyag jellegét az autóiparban. 1970 és 1985 között számos cinkalapú bevonatot fejlesztettek ki, melyek közül a legfontosabbakat az 1. táblázat tartalmazza [1].

2. Napjaink horganyzóipara

Amíg tehát az 1990-ig terjedő periódust elsősorban a mennyiség és termékválaszték növekedése jellemezte, addig az ezt követő, napjainkig terjedő időszakot a konszolidáció és „finom hangolás” éveinek tekinthetjük. Előtérbe kerül például a lágyított cinkbevonatos galvanneal-bevonat kifejlesztése, a nagyszilárdságú acélok horganyzásának kidolgozása, a rendkívül jó korrózióállóságú Mg- és Si-tartalmú bevonatok kutatása, a fizikai és kémiai gőzfázisú fémleválasztás (PVD, CVD) ipari méretű megvalósítása, vagy a nanotechnológia által kifejlesztett ultrafinomszemcsés bevonatok és pigmentek al-

Dénes Éva 1988-ban szerzett vegyészmérnöki oklevelet a Temesvári „Traian Vuia” Műszaki Egyetemen. 1996-ban diplomázott a Budapesti Műszaki Egyetem környezetvédelmi analitika szakán. Doktori disszertációját 2003-ban védte meg a BMGE Gépészmérnöki Karán, acélok nagyhőmérsékletű oxidációja témában.

Szélesebb szakmai területe: károsodás analízis, korrózió, szerves és szervetlen bevonatok tulajdonságainak kutatása, elektronmikroszkópia, acélok zománcozhatósága. Jelenleg az ISD DUNAFERR Zrt. Innovációs Igazgatóság Acélfelület Elemzési Főosztályának vezetője.

1. táblázat

Gyártási technológia	Bevonattípus	Jelölés	Ötvöző elemek %-os koncentrációja a bevonatban	Bevezetés éve	Rétegvastagság [μ m]
Tűzi-mártó horganyzás	Cink	Z	-	na*	7-50
	Cink-vas	ZF	10% Fe	1968/1978	5-7(10)
	Vas-cink	(FZ)	50% Fe	2005	15-35
	Cink-alumínium	ZA	5%Al (0,1%Mg)	1982	7-23
	Cink-alumínium	-	30%Al, 0,2%Mg; 0,2%Si	1985	na
	Alumínium-cink	AZ	55%Al	1972	13-25
Tűzi-mártó és elektrolitikus horganyzás	Cink+alumínium	-	4%Al	2000	7-70
	Cink	ZF+XE	10%Fe+x%**	1990-es évek	(5+0,5)-(7+1)
Elektrolitikus horganyzás	Cink	ZE	10%Fe+x%	na	2,5-10
	Cink-nikkel	ZNE	10%Ni	1980	2-5
	Cink-vas	ZFE	20%Fe	1983	3-7
	Cink-vas	ZFE	20%Fe	1983	3-7

* nincs adat

** elektrolitikus horganyzással különböző összetételű ötvözetek alakíthatók ki: Zn-Co, Zn-Ni, Zn-Sn. Az ötvözők koncentrációja függ a kialakítandó tulajdonságoktól.

kalmazása, hogy csak a legfontosabbakat említsük. Elmondhatjuk, hogy míg az előző periódus legfontosabb jelmondata a „Sok, több, még több terméket!” volt, addig jelenleg a „Jó, jobb, még jobb terméket!” elv érvényesül, miközben a költség-hatékonyság olyan tulajdonságokon keresztül valósítható meg, mint a hosszabb élettartam, megfelelés a környezeti előírásoknak és az újrahasznosíthatóság. Ennek oka elsősorban az ipart általánosan sújtó alapanyag-drágulás (a cink ára például 2003-ban kevesebb mint 1 000 \$ volt tonnánként, 2006 novemberében pedig meghaladta a 4 500 \$ tonnánkénti árat [2]) és az ipari vállalatok által fizetendő környezetterhelési, valamint újrahasznosítási járulékok, melyek jelentősen hozzájárulnak a termékek drágulásához.

A költség-hatékonyság teremtése másik lehetősége a piacképes, nagy hozzáadott értéket képviselő termékek gyártása. Vitathatatlan, hogy a horganyzott termékek közül a gépkocsigyártásban felhasználásra kerülő acéllemezeknek van a legnagyobb hozzáadott értéke, azonban a piaci igények is ezeknél a termékeknél a legmagasabbak.

Az 1.a és az 1.b ábrákon a folyamatosan horganyzott acélszalagok felhasználás szerinti megoszlása látható 1998-ban, 2005-ben, illetve 2012-ben. Az ábrákból egybek mellett két dolog olvasható ki. Az első, hogy amíg az elektrolitikusan horganyzott acélszalag mennyisége gyakorlatilag állandó az 1998–2012-es periódusban, a tűzi-horganyzott acéllemez mennyisége 70%-os növekedést mutat. Az ábrából az is kiolvasható, hogy az elektrolitikusan horgany-

zott acélszalagok építőiparban felhasznált aránya nőtt az autóiparban felhasznált mennyiség rovására, a tűzi-horganyzott termék esetében viszont az autóipari alkalmazás az elsődleges, és vélhetően az marad a jövőben is.

3. A horganyzott lemezek autóipari alkalmazása

A horganyzott acéllemez autóipari felhasználása tulajdonképpen az 1980-as évektől kezdve mutat töretlen, folyamatos felfutást [3]. Bár 10-15 évvel ezelőtt számos szakember az acél háttérbe szorulását jósolta az alumíniummal, magnéziummal, illetve műanyagokkal szemben, ez a jóslat azonban nem vált valóra. Az ok elsősorban azoknak a speciális acéloknak és bevonatoknak a kifejlesztése volt, amelyek nagyon gyorsan és szinte teljes mértékben alkalmazkodtak az autóipar igényeihez.

Amikor az autóipar először kezdett horganyzott acéllemez használni, a termékeknek fokozott korrózióállósági, hegeszthetőségi és festhetőségi igényeknek kellett megfelelniük. Ezekre a célokra fejlesztették ki a 20-30 g/m² bevonattömegű Zn-Fe, az elektrolitikusan horganyzott Zn-Ni és a vékony szerves bevonattal ellátott horganybevonatokat. Legnagyobb sikert a lágyított cinkbevonatos, ún. galvanneal-bevonattal érték el, melynek fő problémáját, az alakítás során történő kopást (powdering) speciális kenőolajok, szerszámalkalaktások alkalmazásával oldották meg.

Az anyag- és energiatakarékosság kényszerének hatására ezt követően csökkent-

ni kellett az autók tömegét, miközben a nagyobb gyorsaság és forgalom egyre törésállóbb autók előállítását igényelte. Ekkor kerültek kifejlesztésre a következő nagyszilárdságú acélok:

- növelt folyáshatárú acélok (HSS)
- kiválóan keményedő mikroötvözött acélok,
- utólagos lakkbeégetés hőmérsékletén keményedő acélok (BH),
- duális fázisú acélok (DP),
- átalakulás okozta alakítható acélok (TRIP).

A 2. ábra ezeknek az acéloknak a nyúlás-szakítási szilárdság összefüggését mutatja.

A modern autóipar számára megfelelő mechanikai tulajdonságokkal rendelkező acélok azonban csak speciális felületelőkeztést követően horganyozhatók az ötvözőelemek felületi szegregációja miatt. A kihívás innovációk sorozatát indította el, melynek következtében többféle megoldás látott napvilágot.

A Voestalpine Stahl például az előmelegítő kemence oxidációs szakaszában olyan szabályozást valósított meg, melynek során nagy biztonsággal 200–300 nm vastagságú oxidréteg jön létre, ami a Si, B és egyéb ötvözőelemek felületi diffúzióját nagymértékben árnyékolja. Az Arcelor horganyzó sorain ezzel szemben a felületi oxidáció háttérbe szorítását és a belső oxidáció elősegítését kísérletezték ki speciális meleghengerlési technológiával és a lágyító kemence újrakristályosító zónájában lévő gázelegy harmatpontjának növelésével.

Az acélfelület cink általi nedvesítésének növelésére javasolják még a horganyzás

előtti fémbevonást (akár PVD-, vagy CVD-technikával), csiszolást, vagy a Cu- és Ni-ötvözt a belső oxidáció elősegítésére [4]. Ezek a módszerek, melyek csak komoly folyamatszabályozás esetén működnek, oly mértékig drágítják meg a gyártást, hogy csak bizonyos mennyiség felett éri meg az ilyen lemezek előállítás.

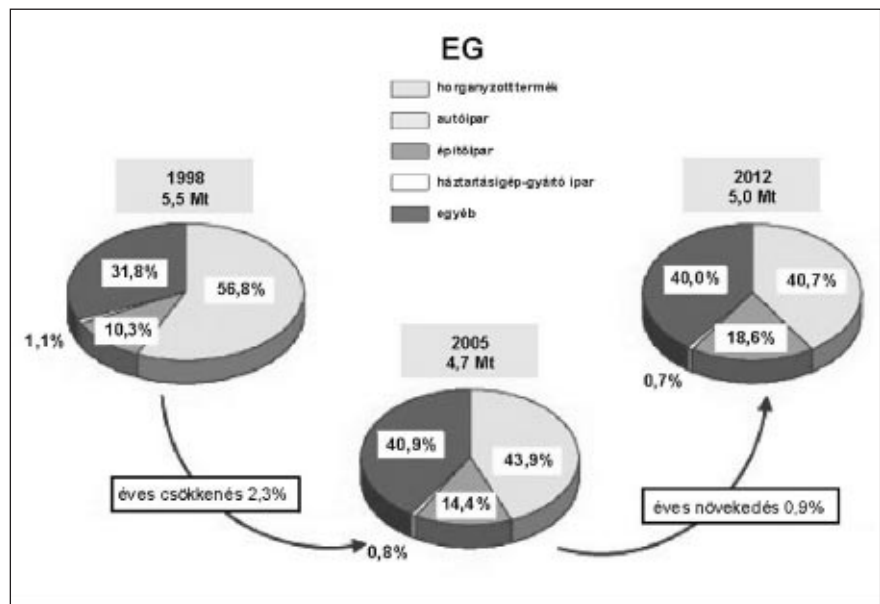
Az autók különböző részeibe más és más tulajdonságú, növelt folyáshatárú acélt építenek be.

A maximum 440 MPa folyáshatárú horganyzott acélokat karosszérialamezkként használják, a 440–780 MPa értékűeket me-revítő elemként, míg a fokozott igénybe-veltenek kitett megerősített részeket 780–1180 MPa folyáshatárú horganyzott acélokból készítik [3]. A jelenlegi fejleszté-seket alapul véve egy japán előrejelzés sze-rint nemsokára kereskedelmi forgalomba kerülnek az 1470 MPa-os HSS, az 590–780 MPa-os TRIP és a 980 MPa-os DP galvan-neal-lemezek [3].

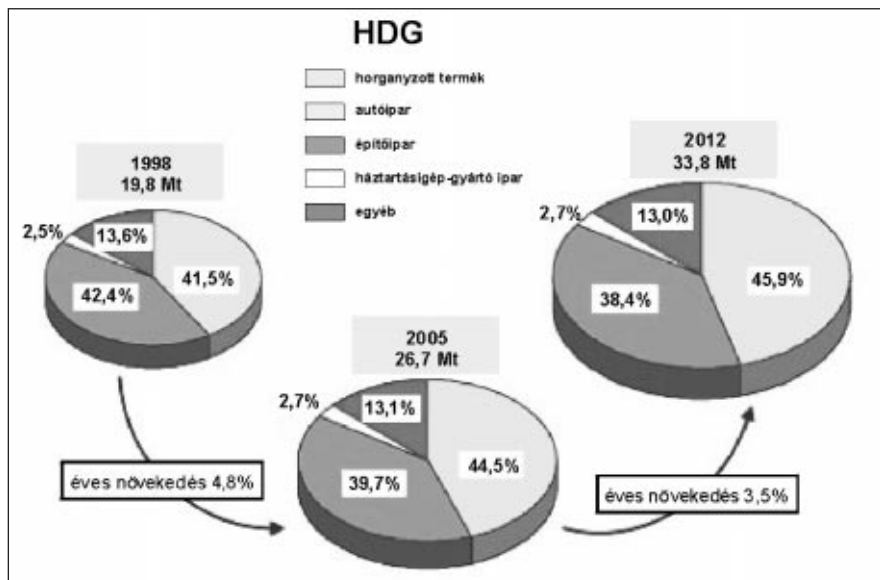
Az erősen ötvözött acélok átlagos tö-megaránya egy-egy gépkocsi esetében 46-50% között van (Ford, Nissan, Toyota és Honda cégek), de vannak olyan esetek is, ahol 66%, szemben a lágyacélok 10%-os és a „bake hardening” acélok 24%-os arányával [5]. A 2. táblázat [5] az acélok mennyiségi és minőségi megoszlását mu-tatja az Észak-Amerikában gyártott gép-kocsikban.

Eszerint 2004-ben az összes beépített acél közel 40%-a HSS-acél volt és a 2005-ös adatok további tömegcsökkenést je-leznek.

Az autóiparban alkalmazott acélleme-zek horganybevonatainak számos tulaj-donságot kell teljesíteni: jó hegeszthető-ség, kitűnő rugalmasság és tapadás, meg-felelő keménység, kopásállóság, éllorrózi-óval szembeni ellenállás, és nem utolsó sorban könnyű festhetőség. A nagy szilárd-ságú, növelt folyáshatárú lemezek végső mechanikai tulajdonságai (akár 1 500 MPa lokális szakítószilárdság) melegsajtolás és/vagy hirtelen hűtés hatására alakulnak



■ 1. a ábra. Elektrolitikusan horganyzott (EG) acélszalagok felhasználás szerinti megoszlása 1998-ban, 2005-ben illetve 2012-ben



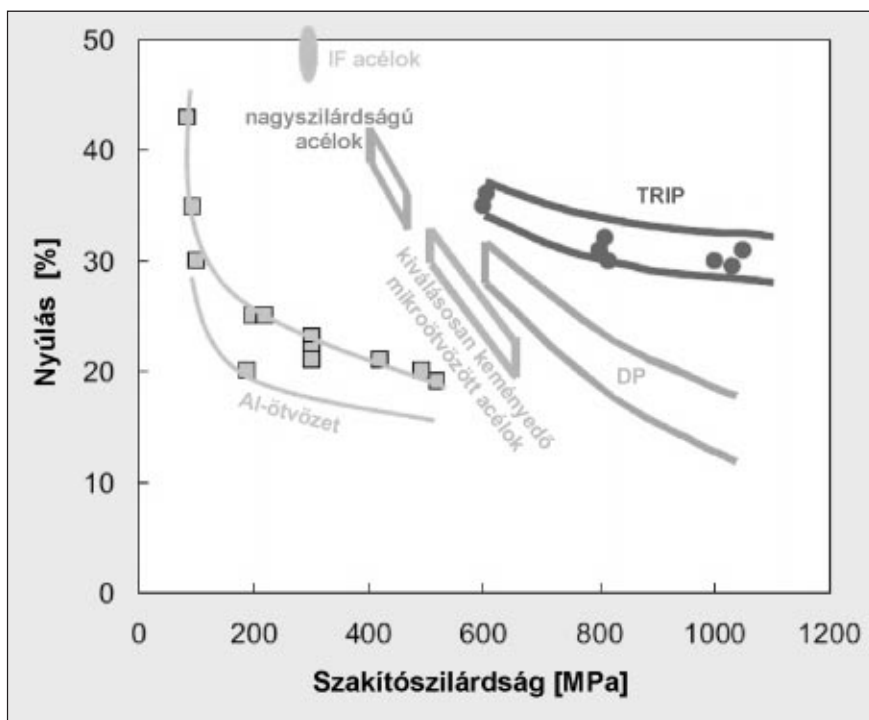
■ 1. b ábra. Tűzhorganyzott (HDG) acélszalagok felhasználás szerinti megoszlása 1998-ban, 2005-ben illetve 2012-ben

ki [4]. A nagy hőmérsékleten végzett alakít-ás és a hirtelen hűtés komoly igénybe-velt jelent a cink- vagy a Fe–Zn-ötvözet szá-mára is: repedések, helyi horganyleválások vagy fokozott kopás következhet be.

Külön kihívást jelentett a bevonat szem-pontjából ezeknek az acéllemezeknek a he-gesztése is. Az új fejlesztésű, növelt folyás-határú acélokat (AHSS) gyakran használják lézerrel formára előredarabolt (laser blanked) acéllemezek gyártására. Modelle-zéssel és fizikai szimulációval vizsgálták a galvanneal-bevonatos 780DP, 780TRIP és más növelt folyáshatárú acélok tompavar-ratainak tulajdonságait a hegesztési para-méterek függvényében, hogy a technológi-ai lehetőségeket meghatározzák [5]. A cink párolgásának hegesztés alatti meg-akadályozására például olyan módszert fej-lesztettek ki, amelyben vékony alumínium-

2. táblázat.

Acéltermék	2004 HSS részletezve			2005 összes	
	HSS-acél, t	Egy gépkocsira eső acél, kg	HSS, kg	Összes acél, t	Egy gépkocsira eső össz.acél, kg
Melegen hengerelt	188 739	350	9,9	4 511 375	276,5
Hidegen hengerelt	3 528 386	221,8	184,8	3 159 138	193,6
Horganyzott	3 031 183	349,5	158,8	5 989 681	367,1
Összesen		921,3	353,6		837,2



■ 2. ábra. A nyúlás és a szakítószilárdság összefüggése nagyszilárdságú acéloknál

réttegrel vonják be az összehegesztendő felületeket. A nemkívánatos fázisátalakulások megakadályozására pedig kétféle hegesztést alkalmaznak a nagy C- és Mn-egyenértékű acélok hegesztésekor.

A fejlesztések e rövid bemutatásával csupán azt szeretnénk volna érzékeltetni, hogy a növelt folyáshatárú horganyzott acélok, bár kétségtelenül nagy piaci haszonnal kecsegtetik a gyártókat, komoly technológiai kihívásoknak is kiteszik őket.

Végül az autóiipar egyike azon ágazatoknak, ahol a horganyzott lemezekkel szemben a fokozott környezetvédelmi előírások is életben vannak. Gondoljunk itt a 2000/53/EC direktívára, ami a bizonyítottan rákkeltő anyagok maximális mennyiségét szabályozza alkatrészenként, illetve a teljes gépkocsira nézve, a 2002/96/EWEE szabályozásra, ami az elektronikus berendezések újrahasznosítását írja elő, vagy a szerves anyagok kibocsátására vonatkozó VOC (Volatile Organic Compound) rendeletre. Ezek hatásainak részletes bemutatásával számtalan előzetes cikk foglalkozott, ezért itt nem kívánunk kitérni a részletekre [6].

4. A horganyzott lemezek építőipari alkalmazása

Bár az alumíniumtartalmú horganyzott lemezek gyártása már az 1970-es és 1980-as években megkezdődött [1] a világon azzal

a reménnyel, hogy kitűnő festhetőségük okán az építőipar szívesen használja majd azokat, piaci sikerük nem volt akkora, mint a cinkbevonatos lemezeké. A Galvalume (Zn-55% Al)- és Galfan (Zn-5% Al)-lemezek iránt elsősorban Amerikában, Ausztráliában és Japánban volt kereslet, de még egy tavalyi marketingkonferencián is arról panaszkodtak a gyártók, hogy Európában nem sikerült megkedveltetni a felhasználókkal ezeket a bevonatokat.

Az anyag- és energiatakarékosságra vonatkozó drasztikus elvárások kényszerítették a felhasználókat arra, hogy a nagy alumíniumtartalmú horganyzott lemezek előnyeit kihasználják. Ezeknek a bevonatoknak ugyanis sokkal jobb a korrózióval szembeni védőképességük, mint a hagyományos cinkbevonatokénak, ezért vékonyabb bevonattal is megfelelő alapfémvédelem biztosítható. Az újonnan kifejlesztett, optimalizált alumíniumalapú bevonatok egyéb tulajdonságokkal is rendelkeznek.

Sok amerikai városban, például Chicagóban csak „hideg” lemezek alkalmazását engedélyezi a várostervező bizottság épületek burkolására, ezért új fejlesztésű Galvalume-bevonattal ellátott acéllemezeket használnak az épületek oldalának és tetijének burkolására. A kitűnő korrózióállósággal rendelkező, jól festhető, 55% alumíniumot tartalmazó horganybevonatra olyan szerves bevonatot visznek fel, amely

hasonló színhatású, mint a légköri korrózió ellenálló acél oxidrétege, napfényvisszaverő állandója azonban 0,28 (szemben a légköri acélok 0,087-es állandójával). Ezek a speciális bevonatok ugyanakkor jelentős termikus emissziós állandóval is rendelkeznek (0,855), ami csökkenti az épületek felmelegedését és így a klímaberendezések használatának mértékét [5].

Az alumíniumtartalmú bevonatok ugyanolyan rétegvastagság esetén kétszeres (különleges esetben hatszoros) élettartamot is mutattak a hagyományos cinkbevonatokkal szemben a gyakorlati alkalmazások során [7]. Speciális korróziós mechanizmusuk miatt, (ami a ternérfázis alapú szerkezetükből adódik) nagyon jó az élkorrózióval szembeni védőképességük, ami nem elhanyagolható, tudva, hogy számos alakítási és méretre szabási folyamaton mennek keresztül a felhasználás során. Bár ezeknek a bevonatoknak a gyártása nagyobb odafigyelést igényel, mint a hagyományos cinkbevonatos termékeké (kémence-atmoszféra, megfelelő fűrdőszabályozási feltételek), az értékesítésnél a befektetés megtérül.

Az 55% alumíniumot tartalmazó horganybevonatok fejlesztése Japánban napjainkban is gőzerővel folyik, ahol például az élkorrózióval szembeni védelmet egy 1,5 μ vastagságú, foszfort és kalciumot tartalmazó szerves réteggel fokozzák, melyet a horganyréteg felületére visznek fel. A bevonat sérülése esetén a foszfát és kalciumvegyületek feloldódnak és a hiba helyén egy jól záró védőréteget képeznek, megakadályozva a további korróziót.

A Galvalume-bevonat rugalmasságát, alakíthatóságát szilárd állapotú hőkezeléssel is növelhetik, a festékek tapadását és az idő előtti alirozdásodást pedig javíthatják, illetve megelőzhetik rugalmas poliészter- és epoxigyanta keverékből készített alapozók alkalmazásával [7]. Az alumínium alapú Galvalume- és Galfan-bevonatok [8] alkalmazása tehát a fentebb említett optimalizálások révén világszerte terjed.

Az építőiparban használt horganyzott lemezek legújabb fejlesztései a tűzhorganyzott Zn-Al-Mg-bevonatos lemezek [7]. Kétféle típus van jelenleg kereskedelmi forgalomban: a Zn-6%Al-3%Mg összetételű és a Zn-11%Al-3%Mg-0,2%Si összetételű bevonat, de természetesen fejlesztések új bevonatok irányában jelenleg is folynak. Mivel ezek aránylag

újonnan kifejlesztett termékek, hosszú távú atmoszférius korróziós vizsgálati eredmények még nem állnak rendelkezésünkre, de a 7 éves légköri igénybevételi tesztek azt mutatták, hogy a korróziós veszteség negyede a hagyományos cinkbevonat veszteségének és fele az alumíniumtartalmú bevonatokénak[7].

A korróziós termék egy mikrokristályokból és amorf anyagból álló jól záró „réteg”, melynek Al- és Mg-tartalma biztosítja a hosszú távú alapfémvédelmet. Az Al- és Mg-ionok migrációjának köszönhetően a bevonat „öngyógyuló” tulajdonsággal is rendelkezik, ami az élkorrózió és sérülés esetén bekövetkező alázórsdásós ellen biztosít védelmet.

Az utóbbi években sor került az előfeszített Zn-Al-Mg-bevonatok kifejlesztésére is, ezeknek a duplex bevonatoknak a korróziós sávja a vágott éléknél csak fele olyan szélességű volt, mint a Galfan-alapú duplex bevonatok esetében. Ami az építőipar is érintő anyagtakarékosságot illeti, valószínűleg ezek lesznek a jövő bevonatai, hiszen itt fele akkora rétegvastagsággal lehet az adott korrózióállóságot biztosítani, tehát a Mg-tartalmú bevonatokkal nagymértékű cinkmegtakarítás érhető el [3].

Ami a króm(VI)-mentes bevonatok alkalmazását illeti, az építőiparban használt lemezeknél jelenleg még nincsenek olyan szigorú előírások, mint az autóiparban vagy háztartásigép-gyártó iparban. Ennek ellenére számos kormány tervezi az építőipari szabványok környezetvédelmi szempontból történő felülvizsgálatát, mely során várható, hogy a bizonyítottan rákkeltő anyagokat erről a területről is kizárják [7]. Ebben az esetben a Zn-Al-Mg alapú horganybevonatok „új” alapozók kifejlesztését fogják kikényszeríteni, hiszen jó festéktapadás csak kompatibilis rendszerek esetében valósítható meg, és ez újabb kutatásokat indukál.

5. A horganyzott lemezek alkalmazása a háztartási gépeket gyártó iparban

A háztartásigép-gyártó iparban használt horganyzott lemezekkel szemben két alapvető kihívás van: megfelelés a környezetvédelmi előírásoknak és a berendezések jobb funkcionalitását szolgáló új tulajdonságok kifejlesztése [3].

A környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés ugyanazokat a (Cr(VI)-mentes, kis szervesanyag-tartalmú) bevonatokat

igényli, mint amikről az autóipari alkalmazásoknál írtunk. Ami a készülékek funkcionalitásának növelését illeti, olyan tulajdonságokra kell gondolnunk, mint az öntisztulás, az ujjlenyomattal szembeni tolerancia, a fokozott hőelnyelési képesség vagy az árnyékolási képesség az elektromos hullámokkal szemben.

Ez utóbbi tulajdonságot speciális „vezető” filmmel alakítják ki, melyet a lemez egyik oldalára (a berendezés belseje felé eső oldalra) visznek fel, jó villamos vezetőképeségű anyagoknak a festékbe történő adagolásával.

6. Összefoglalás

A 2007-es GALVATECH konferencia előadásai alapján egyértelmű, hogy a folyamatos horganyzás jövője a piac oldaláról is, a felhasználók oldaláról is, de az itt dolgozó technológusok és tudományos szakemberek oldaláról is „biztosítva van”. A piac részéről megjelenő igényekre azonnal reagálva a K+F tevékenység és az innováció rendkívüli módon felgyorsult.

Az új technológiai megoldások a gyártás minden szakaszára kiterjednek: a speciális felülettisztítási módszerekre, az energiatakarékos kerámiacsöveket használó lágyító kemencékre, a csökkentett NO_x kibocsátású, nagy teljesítményű direkt tüzelésű égőkre, a speciális áramlási viszonyokkal rendelkező horganyzókadakra (a salak feltapadásának kivédésére), a rétegvastagság szabályozására szolgáló, új típusú, zajmentes és rezgéscsillapított gőzborotvákra és a szabályozott hűtésű hűtőtornyokra, hogy csak a legfontosabbakat említsük [2].

A felsorolt technológiai fejlesztések hatását tovább fokozzák azok a szabályzó- és mérőrendszerek, melyek a minőségi termék garanciái, például az ötvözőelemek koncentrációjának állandó mérése a horganyzókádban, a rétegvastagság és a bevonat összetételének on-line meghatározása, illetve a felületvizsgáló kamerás rendszerek alkalmazása, melyek számos esetben a mechanikai tulajdonságok meghatározására is képesek, megspórolva a mintavételi időt és anyagvizsgálati költségeket.

Miközben a horganyzóipar a termékfejlesztés, hatáságnak való megfelelés és takarékoság „kötelező köreit rója”, egyre nagyobb gond kezd körvonalazódni a jövőre nézve, nevezetesen a természetes cinkforrások csökkenése. 2006-ban a világ

cinkfelhasználása 11 millió tonna volt, ami az utóbbi 10 év 50%-os növekedésének következménye [3]. Az ázsiai országok növekvő horganyzókapacitásának következtében a cink ára továbbra is magas lesz. Ilyen körülmények között a legfontosabb kihívás a jövőben a cinkfelhasználás csökkentése, amely kétféleképpen valósítható meg: vékonyabb bevonatokkal és/vagy a cink újrahasznosításával az elhasznált termékekből, gyártási hulladékból, szállóporból vagy salakból. Nagyon valószínű, hogy a következő GALVATECH konferencia egyik szekciója a cink visszanyerésének lehetőségeivel fog foglalkozni.

Felhasznált irodalom

- [1] *Josef, Faderl*: Continuous galvanizing in Europe: Yesterday-Today-Tomorrow, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [2] *C. Dulcy, F. Galdon*: Recent Progress in the Process Technology of Continuous Galvanizing Lines, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [3] *Hiroshi Kagechika*: Recent Progress and Outlook for Zinc and Zinc-alloy-coated Steel Sheets in Japan, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [4] *Akihiro Miyasaka*: Recent Progress in Coated High Tensile Strength Steel for Automotive Use, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [5] *Frank E. Goodwin*: An Overview of North American Zinc-based Sheet Steel Coatings Production: Status and Opportunities, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [6] *Masamitsu Matsumoto*: Recent Progress in Hexavalent Chromium Free Coated Steel Sheets, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [7] *Takeshi Shimizu*: Recent Progress of Zinc and Zinc-alloy Coated Steel Sheets for Construction Applications, GALVATECH'07 Proceedings, November 18-22, 2007 Osaka, Japan
- [8] *Dénes Éva, Török Péter*: Folytatólagos tűzi-mártó horganyzási technológiák, bevonattípusok és fejlesztési irányok, Műszaki gazdasági közlemények, 2005/2.

A rúdhengerlést jellemző erők és nyomatékok számítására használt összefüggések elemző vizsgálata

A hengerlési folyamat két fontos paraméterének, a hengerlési erő és nyomaték meghatározására nagyszámú módszer alakult ki. Ezek kielégítő pontossággal alkalmazhatók a sima palástú hengerekkel végzett hengerlésnél, azonban az üregben végzett hengerlés esetében jóval pontatlanabb eredményt szolgáltatnak. A Geleji-módszer ezt a fajta hengerlési módot az egyszerű hengerlés esetére vezeti vissza, a Zouhar-Sims módszer pedig empirikus összefüggéseket használ az alakítás bonyolult geometriai viszonyainak leírására. Cikkünkben a fenti módszereket hasonlítottuk össze a Johnson-Kudo- vagy más néven a merevtest-módszer üregben végzett hengerlésre adaptált változatával. A kapott eredmények egymással ill. mérési eredményekkel való összehasonlítása szerint a merevtest-módszer pontossága jóval nagyobb a hengerlési nyomaték tekintetében mint a másik két eljárásnál, a hengerlési erő vonatkozásában pedig hasonló pontosságot ad.

1. Bevezetés

A hengerlés folyamatának energetikai viszonyaira legjellemzőbb két paraméter a hengerlési erő és a hengerlési nyomaték. Ezért nem véletlen, hogy az elmúlt száz évben igen sok kutató törekedett e két jellemző kiszámítását célzó összefüggés kidolgozására. Az első, elméleti igényű összefüggés Kármán Tódor nevéhez fűződik, aki a hengerrésben elhelyezkedő anyag rész feszültségi állapotát differenciálegyenlettel fogalmazta meg [1]. Azóta igen nagyszámú, különböző szerzőtől származó összefüggés született a hengerlési erő meghatározására, de ezek szinte mindegyike a lapos hengerekkel végzett hengerlés esetére vonatkozott [2,3,4,5,6]. Ezzel szemben olyan összefüggés, amely közvetlenül a nyújtóüregekben végzett hengerlés esetére lenne érvényes, lényegében nem található a szakirodalomban. Ugyanakkor a hengerlési nyomaték számí-

tását a legtöbb kutató a hengerlési erővel kapcsolatos formulával oldja meg [7,8]. Ez az eljárás azonban igen nagy bizonytalansággal jár, noha a hengerlés energetikai vonatkozásában a hengerlési nyomaték pontos számítása jóval nagyobb jelentőségű, mint a hengerlési erőé, hiszen az alakítás energiafelhasználását ez előbbi paraméter határozza meg. Ez a megállapítás különösen a rúdhengerlés esetében érvényes, minthogy a hengerállványok vonatkozásában a mai állványkonstrukcióknál a hengerlési erők nagysága csak kisebb hányada az állványok megengedett terhelési szintjének.

2. A hengerek üregeiben fellépő erők és nyomatékok meghatározásának sajátosságai

A rúdtermékek hengerlése különböző geometriájú üregekben megy végbe. Az üregbe befutó szelvény és az üreg sajátos

geometriája következtében mind a nyomott felület, mind a feszültségeloszlás lényegesen különbözik a sima palástú hengerek között kialakult nyomott felület alakjától és a feszültségeloszlástól (1. ábra). Az ábra szerinti nyomott felület (A) tetszőleges pontján a felületre ható nyomófeszültségeknek (P_1, P_2, P_3, P_4) a hengerek tengelyére merőleges irányú komponense jelenti az adott pontra vonatkozó alakítási ellenállást (k_i):

$$k_i = p_i \cdot \cos \alpha_i \quad 2.1.$$

ahol α_i a felület normálisának a hengerlési erő irányával bezárt szöge.

Ebből a hengerlési erő (F):

$$F = \int k_i \cdot dA \quad 2.2.$$

A fenti összefüggésekből megállapítható, hogy az üregekben végzett hengerléskor az erő kiszámításához mind a felületi feszültségek eloszlását, mind a nyomott felület nagyságát ismerni kell. Minthogy a 2.1. összefüggés szerinti feszültségeloszlást zárt formában még közelítésszerűen is igen körülményes meghatározni, ezért a szakemberek a probléma megoldására más utat kerestek. Eszerint az üregek geometriáját egyenértékű négyszögszelvényekké átalakítva a hengerlést visszavezették az elemi alakítás esetére. Minthogy az elemi hengerlésre igen sok, viszonylag pontos eredményt adó összefüggés állott rendelkezésre, így a 2.2. összefüggést a következővel helyettesítették:

$$F = k_k \cdot A, \quad 2.3.$$

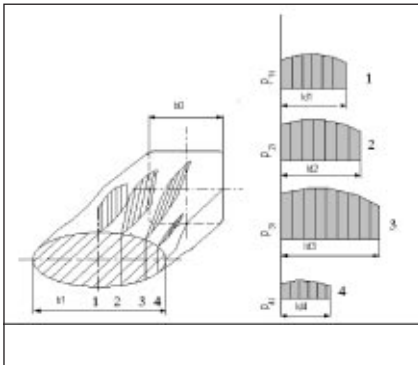
ahol k_k az egyenértékű négyszögszelvényre érvényes közepes alakítási ellenállás,

A pedig a nyomott felület.

Ebben a megoldásban a nyomott felület pontos számítása jelentette a másik nehézséget. A hengerüregben a nyomott felület ugyanis egy bonyolult térfelület, amelynek meghatározása igen körülményes. Ezért az egyes kutatók a különböző üregtípusokra empirikus összefüggéseket dolgoztak ki, amelyeknek közelítő jellege nyilvánvaló volt.

Gulyás József okleveles kohómérnök, oklevelét a NME-n szerezte 1954-ben. A műszaki tudomány doktora, a ME Fémtechnológiai és Képlékeny Alakítási Tanszékének emeritusz professzora. Kutatási területe az acélok és nemvasfémek hengerlésének elmélete és technológiája, valamint ezen a területen alkalmazott mérés- és kísérlettechnika. Az OMBKE-nek 1983 óta tagja.

Király Gyula gépészmérnök (1996), okl. kohómérnök, 1999-ben végzett a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karának Alakítástechnológiai szakán. Párhuzamos képzésben a Freibergi Műszaki Egyetemen tanult, ahol 2000-ben diplomázott. 2004-ig tanársegéd a ME Fémtechnológiai Tanszékén. Kutatási témái: melegalakítási szilárdság-meghatározás, erő- és nyomaték-meghatározás rúdhengerek sorokon. Jelenleg a BOSCH Hungária Kft. munkatársa.



■ 1. ábra. Feszültségeloszlás oválüregben

A hengerlési nyomaték számítására lényegében az egyszerű mechanikai nyomatékformulát használták, mely szerint a nyomaték (M):

$$M = F \cdot a \quad 2.4.$$

ahol a a hengerlési erő hatásvonalának távolsága a hengerrés kilépési síkjától.

Mivel ezt az értéket elméleti számításokkal, zárt formában nem lehetett meghatározni, ezért ennek értékét a közepes nyomott ív hosszának hányadában, tisztán tapasztalati adatokkal tudták csak megadni. Ezek a tapasztalati adatok üregekben végzett hengerlés esetén az üregek bonyolult alakítási viszonyai következtében igen nagy szórást mutattak. Ezek alapján jogosnak tűnik az a feltevés, hogy az eddig használt módszerekkel számított hengerlési nyomaték értékei üregekben végzett hengerléskor a valós értékekhez képest nagyobb eltérést mutatnak, mint a hengerlési erőké.

Az üregekben végzett hengerléskor a hengerlési nyomatékok számítására feltehetően nagyobb pontosságot eredményezhet a *Johnson-Kudó* által kidolgozott merretestek módszerének az üreges hengerekre módosított eljárása [10,11.14], mint-hogy ez utóbbi a képlekenységtan egyszerűsített variációs tételeiből indul ki, és ebben a nyomaték mint elsődleges paraméter szerepel. A további fejezetekben az eddig ismertetett módszerekkel számított értékeket hasonlítjuk össze egy adott hazai hengerson végzett kísérletek adataival.

3. A hengerlési erő és nyomaték számítása Geleji szerint

3.1. A nyomott felület számítása

Geleji [7] az üreg szelvényét egyenértékű

négyszögszelvényvel helyettesítette, majd az így számított nyomott ívből tapasztalati adatokkal határozta meg a nyomott felület nagyságát.

Az adott üregbe belépő szelvényt helyettesítő négyszög magassága:

$$h_{ok} = \frac{A_o}{b_o}, \quad 3.1.$$

az üreg szelvényét helyettesítő négyszög magassága:

$$h_{lk} = \frac{A_l}{b_l}, \quad 3.2.$$

az üregben a darab közepes magasságcsökkenése:

$$\Delta h_k = h_{ok} - h_{lk}, \quad 3.3.$$

ahol A_o az üregbe befutó szelvény területe, b_o pedig a szélessége, A_l az üregszelvény területe, b_l pedig a szélessége.

Az üregkontúrra vonatkozó dolgozó átmérő:

$$D_d = D_h + s - \frac{h_k}{2}, \quad 3.4.$$

ahol D_h a henger átmérője, s pedig a hengerköz.

A nyomott ívek közepes hossza a fenti adatokból:

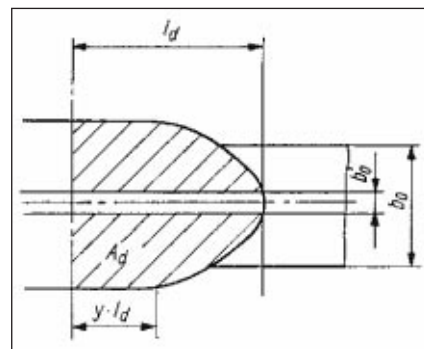
$$l_{dk} = \sqrt{\Delta h_k \cdot \frac{D_h}{2}} \quad 3.5.$$

A nyomott felület számításához a legnagyobb befogási ív meghatározása is szükséges:

$$l_{d \max} = \sqrt{\Delta h_{\max} \cdot \frac{D_{\min}}{2}}, \quad 3.6.$$

ahol $D_{\min}$ a befogás kezdőpontjához tartozó hengerátmérő.

A nyomott felületre jellemző úgynevezett effektív nyomott ív nagysága:



■ 2.1 ábra. Nyomott felület rauta-négyszet szűrésnél

$$l_{deff} = 0,5 \cdot (l_{dk} + l_{\max}) \quad 3.7.$$

és ezzel a nyomott felület közelítő értéke Geleji szerint:

$$A_{ny} = l_{deff} \cdot b_l \quad 3.8.$$

3.2. A hengerlési erő és nyomaték számítása Geleji szerint

A hengerlési erő:

$$F_h = k_k \cdot A_{ny}, \quad 3.9.$$

ahol k_k a közepes alakítási ellenállás az üregben végzett hengerléskor:

$$k_k = k_{fk} \cdot (1 + 0,8 \cdot \mu \cdot \frac{l_{dk}}{h_k}), \quad 3.10.$$

ahol a k_{fk} a közepes alakítási szilárdság, az üregben a darab közepes magassága a következő szerint:

$$h_k = 0,5 \cdot (h_{ok} + h_{lk}) \quad 3.11.$$

A hengerlési nyomatékokat egy hengerre vonatkozóan a hengerlési erő és az erő hatásvonalának a henger tengelyétől mért távolságának a szorzata adja:

$$M_{hl} = F_h \cdot a \quad 3.12.$$

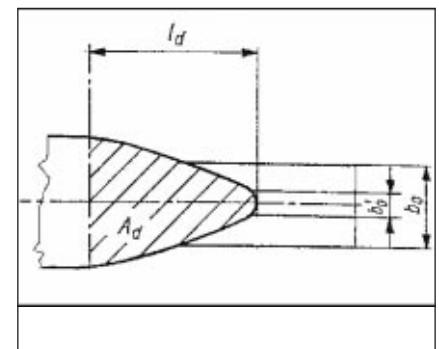
az a erőkar nagysága a közepes nyomott ív bizonyos hányadával kifejezhető:

$$a = (1,05 - 0,8 \cdot \frac{\Delta h_k}{h_k}) \cdot \frac{l_{dk}}{2} \quad 3.13.$$

a teljes hengerlési nyomaték az egy hengerre eső nyomatéknak a kétszerese:

$$M_h = 2 \cdot M_{hl} \quad 3.13.$$

A jelen esetben vizsgált üregekre vonatkozóan a Geleji által kidolgozott összefüggéseket alkalmazva elvégeztük a hengerlési erő és a nyomatékok meghatározását.



■ 2.2 ábra. Nyomott felület ovál-kör szűrésnél

4. A hengerlési erő és nyomaték számítása Zouhar - Sims szerint

4.1. A nyomott felület számítása Zouhar szerint

Zouhar [9] a nyomott felületek számításához minden nyújtó üregtípusra külön összefüggést dolgozott ki az alábbiak szerint. *Rauta-négyzet* (2.1. ábra).

A nyomott felület nagysága:

$$A_d = y b_1 l_d + 0,5(b'_0 + x b_1) l_d (1-y), \quad 4.1.$$

ahol b'_0 az üregbe befutó szelvény kezdeti érintkezési pontjainak 3.1. ábra szerinti távolsága, y pedig tapasztalati tényező, értéke 0,26...0,28, b_1 a kifutó szelvény szélessége.

Ovál-kör üregpáros (2.2. ábra).

A nyomott felület nagysága:

$$A_d = y b_1 l_d + 0,5(b_1 + x b_0) l_d (1-y), \quad 4.2.$$

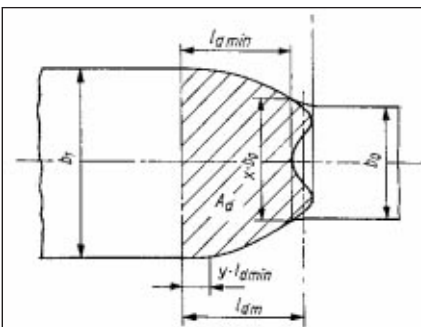
ahol b_0 az üregbe befutó torzkör szélessége, b_1 az ovál üreg szélessége, y tapasztalati tényező, értéke 0,2...0,23, x ugyancsak tapasztalati tényező, értéke 0,45.

Négyzet-ovál üregpáros (2.3. ábra).

A nyomott felület nagysága:

$$A_d = [y b_1 l_{dmin} + 0,5(x b_0 + b_1) l_{dmin} (1-y)] K, \quad 4.3.$$

ahol b_0 az üregbe befutó négyzet lap-távolsága, b_1 az oválüreg szélessége, l_{dmin} az üreg közepén a nyomott ív hossza, y, x, K tapasztalati tényezők a következő értékek szerint:



■ 2.3 ábra. Nyomott felület négyzet-ovál szűrésnél

$$y \approx 0,2 \\ x \approx 0,85 \dots 0,96 \\ K \approx 1,03 \dots 1,04$$

Ovál-négyzet üregpáros (2.4. ábra).

A nyomott felület nagysága:

$$A_d = [y b_1 l_d + 0,5(b'_0 + b_1) l_d (1-y)], \quad 4.4$$

ahol b'_0 a négyzetüregnek az ovállal való kezdő érintkezési pontjainak távolsága,

l_d az üreg közepén a nyomott ív hossza,

y tapasztalati tényező, értéke 0,1.

A felsorolt összefüggések alapján megállapítható, hogy az ismertetett nyújtó üregekre jellemző nyomott felületek meghatározása a tapasztalati tényezők bizonytalansága következtében csak közelítésnek tekinthető.

4.2. A hengerlési erő és nyomaték meghatározása

Zouhar a hengerlési erő és a nyomaték számítására Sims [8] összefüggését alkalmazta. A hengerlési erő e szerint:

$$F_h = \psi \cdot k_{rk} \cdot A_{ny} \cdot Q_p, \quad 4.5$$

ahol $\psi = 1 \dots 1,15$, a Tresca-Mohr és a HMH folyási feltételek közti átszámítási tényező,

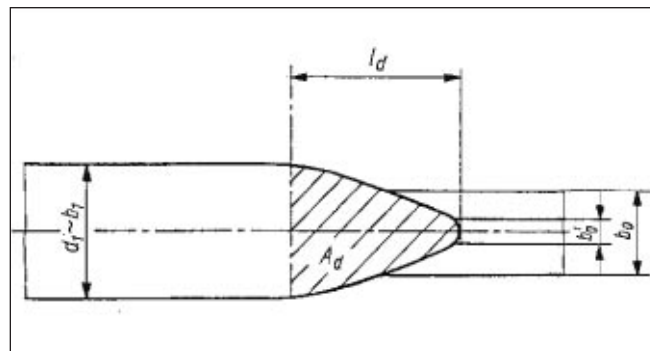
k_{rk} a hengerrésben az anyag közepes alakítási szilárdsága,

Q_p pedig a relatív alakváltozástól és az R/h_1 hengerrés geometriájától függő tényező, amelynek értékét a Sims által szerkesztett nomogramból lehet kiolvasni (3. ábra).

A hengerlési nyomatékokra Sims hasonló elven szerkesztett formulát adott közre:

$$M_h = 2 R^2 k_{rk} b_1 Q_M, \quad 4.6$$

ahol Q_M a relatív alakváltozástól, és az R/h_1 hengerrés geometriától füg-



■ 2.4 ábra. Nyomott felület ovál-négyzet szűrésnél

gő tényező, amelynek értékét egy másik nomogramból lehet kiolvasni (4. ábra).

Az ismertetett Sims-féle összefüggések lapos szelvények hengerlésére érvényesek, ezért Zouhar és Hensel széleskörű laboratóriumi kísérletek alapján olyan tényezőket számított ki, amelyek alapján a lapos szelvényekre érvényes erőket és nyomatékokat a különböző üregekben végzett hengerlésre is át lehet számítani:

$$F_{hüreg} = a^* F_{hlapos}, \text{ illetve } M_{hüreg} = a^* M_{hlapos} \quad 4.7.$$

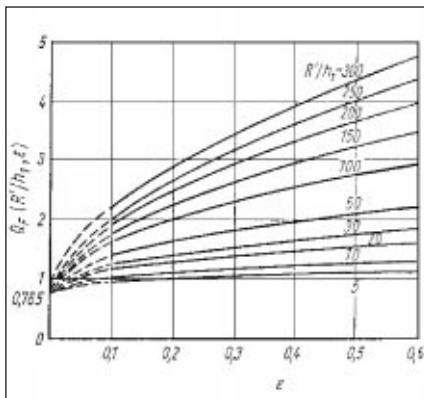
A fenti összefüggésben szereplő a^* tényező értéke üregtípusonként a hőmérséklet függvényében változik.

5. A hengerlési nyomaték és erő számítása a merev testek módszerével

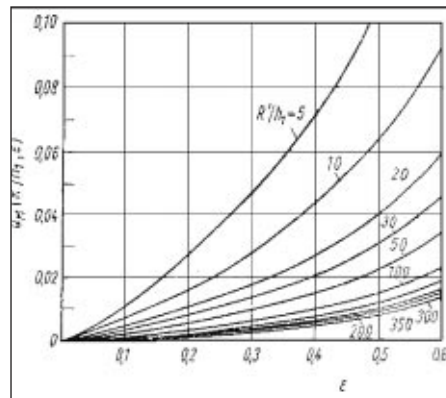
A merev testek módszerét, amely Johnson és Kudó nevéhez fűződik [10,11], mint valamennyi hengerlésre vonatkozó elemzést a szerzők ugyancsak az elemi hengerlés esetére dolgozták ki. Ennek a módszernek a nyújtó üregekre vonatkozó alkalmazását a BKL KOHÁSZAT 134. évfolyam 2001. szeptember-októberi számának 318-323. oldalain található tanulmány részletesen ismerteti, ezért itt annak közlésétől eltekintünk; ezt a számítási eljárást alkalmaztuk jelen esetben is.

6. Az ismertetett számítási módszerek összehasonlító elemzése

Az előzőekben ismertetett – a hengerlési erők, illetve nyomatékok meghatározását szolgáló – összefüggések ellenőrzése céljából az OAM rúdhengersonóra vonatkozóan számításokat végeztünk. A számításokat a hengerson első kilenc állványában található előnyújtó üregekre végeztük, minthogy a kísérleti hengerlés során ezekben az állványokban mérték a hengerlési erőket és nyomatékokat [13]. A hengerson ezen szakaszán az üreghengerson egyes kialakítású volt, így lehetőség nyílt a számítási módszereknek a különböző üregalakok melletti elemzésére. Az el-



■ 3. ábra. Sims-féle hengerlési erő-tényező



■ 4. ábra. Sims-féle hengerlési nyomatóktényező

ső négy üreg rauta-rauta (négyzet) párosból, míg a következő öt üreg négyzet-ovál párból állt, ez utóbbiak közé egy torzkör-ovál párost iktattak be (5. ábra).

A mellékelt üregrajzok méreteiből először a Geleji által alkalmazott helyettesítő négyszögek méreteit határoztuk meg a 3.1....3.4. összefüggések szerint, majd a 3.8. képlettel meghatároztuk a nyomott felület nagyságát. Végül a 3.9....3.10. egyenletekkel kiszámítottuk a hengerlési erőket. Hasonlóképpen jártunk el a nyomott felületeknek Zouhar összefüggései (4.1....4.4.) szerinti meghatározásánál.

A kétféle módszer alapján számított nyomott felületek nagyságát a 6. ábrán mutatjuk be. A kétféle módszer szerint számított nyomott felületek összevetéséből megállapítható, hogy az első eljárás szerinti értékek 8...30%-kal nagyobbak, mint a második módszer szerint számítottak. A nyomott felületekből a 4.5. összefüggéssel a hengerlési erőket, illetve a 4.6.-tal a nyomatókat számítottuk ki.

Ezt követően került sor a szűrásoknél hengerlési nyomatók és erők meghatározására a merevtestek módszerével. A háromféle módszerrel számított hengerlési nyomatók szűrásoknál eloszlását, valamint a kísérletek során mért értékeket a 7. ábra szemlélteti. Az ábrából egyértelműen megállapítható, hogy az első szűrás kivételével a mért nyomatók értékeit legjobban a merev testek módszerével számított adatok közelítik meg. Érdekes módon a Geleji által számított értékek a mérteknél a négyzet-ovál üregek esetében kisebb értékeket adnak, annak ellenére, hogy a számított nyomott felületek nagyobbak mint a Zouhar szerinti értékek.

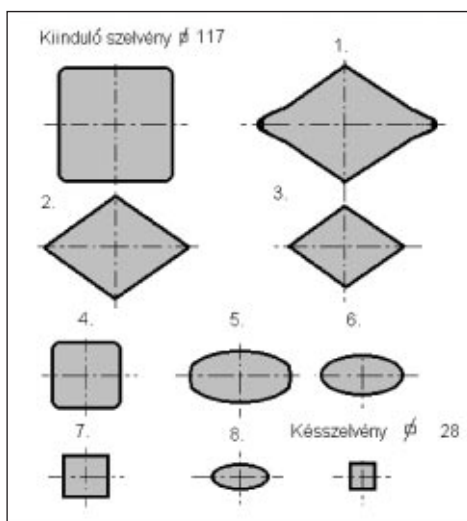
Az előbbiekhöz hasonló módon vetettük össze a különböző módon számított hengerlési erőket a mértekkal (8. ábra). Az ábrából megállapítható, hogy az első és az utolsó két szűrás kivételével a merevtestek módszerével számított erők elég jól követik a mért értékeket. A Geleji-formulával számított értékek rendre nagyobb-

bak, míg a Zouhar-Sims-képlettel kapott erők általában kisebbek, mint a mért erők. Az elemzés tárgyát képező különböző számítási módszerek megbízhatóságát jól mutatja a mért és a számított értékek közti százalékos eltérés nagysága. A számított nyomatók szűrásoknál százalékos eltérését a mért értékektől a 9. ábra szemlélteti, amelyből megállapítható, hogy a merevtestek módszerével történő nyomatómeghatározás módszere az esetek többségében mindkét másik módszernél pontosabbnak bizonyult. Ezt a megállapításunkat igazolják az egyes számítási eljárásoknál mutatkozó eltérések alábbi értékei: *átlagos eltérés százalékban: Geleji 32,7%; Zouhar-Sims 32,2%; Merevtest 13,1%.*

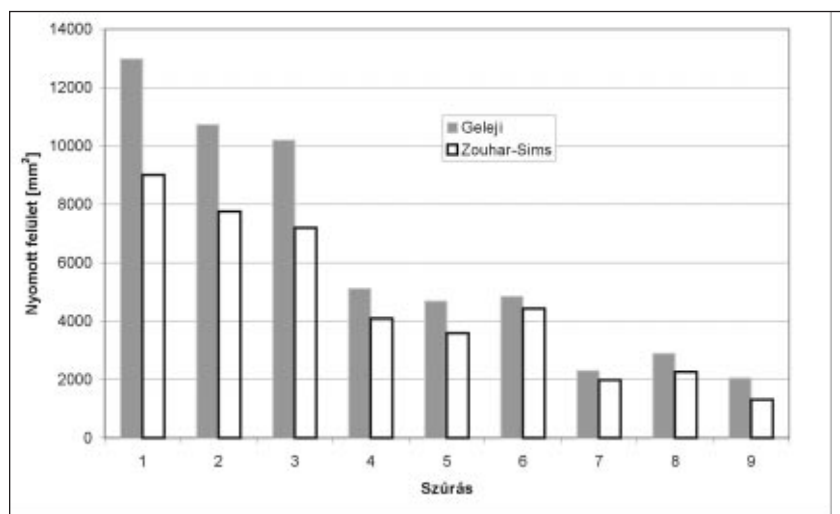
Az előbbihez hasonlóan megvizsgáltuk a hengerlési erők számított értékeinek százalékos eltérése eloszlását is (10. ábra). Eszerint a Zouhar-Sims szerinti számítási módszer mutatkozott a legpontosabbnak, míg a másik kettő közel egyező pontosságúnak bizonyult. A fenti eloszlásból meghatározott eltérések a következők: *átlagos eltérés százalékban: Geleji 16%; Zouhar-Sims 9,7%; Merevtest 15,1%.*

Mindehhez megjegyezzük, hogy az üzemi kísérletek során a mért erők több párhuzamos mérésnek mintegy 5...7% intervallumon belüli értékeinek középértékét jelentették.

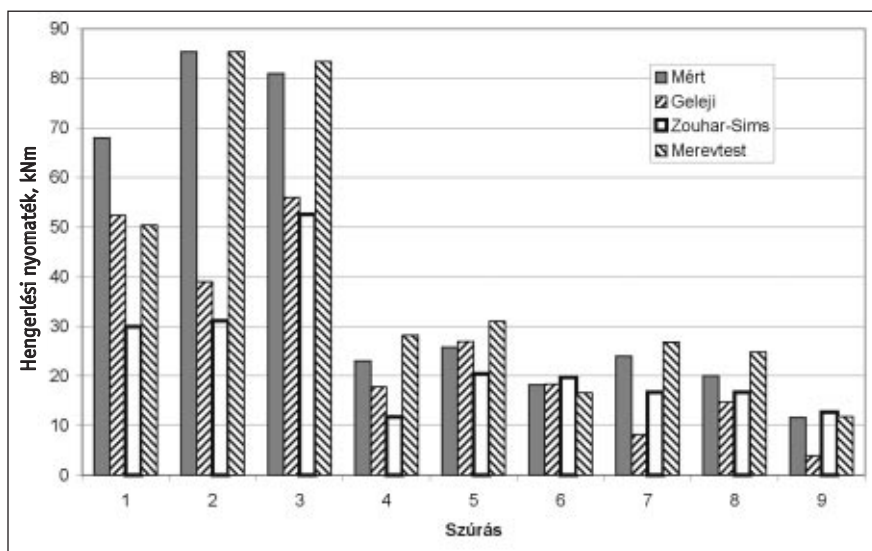
Az összehasonlítást célzó számítások azt bizonyították, hogy a merevtestek módszerén nyugvó eljárás a hengerlési nyomatók meghatározására a nyújtó üregekben történő hengerlés esetében egy-



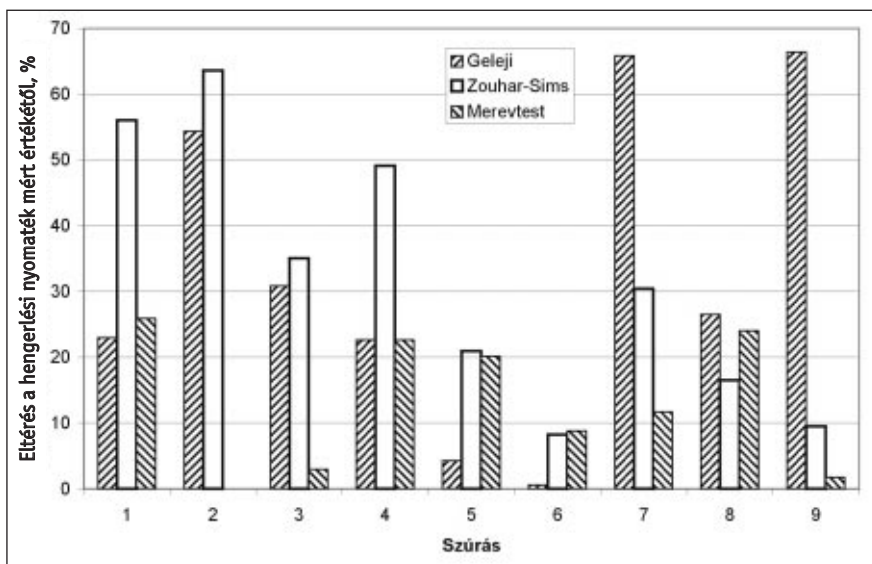
■ 5. ábra. A kísérleti hengerlés szelvényei



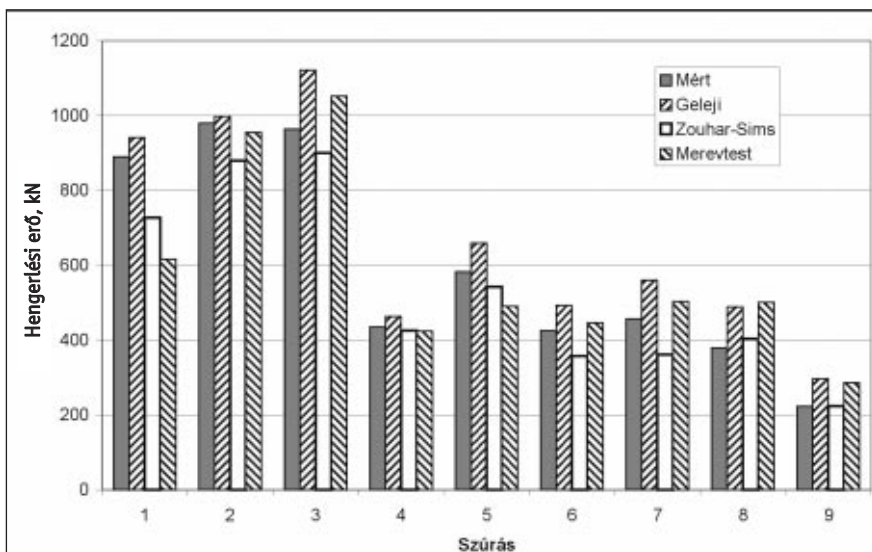
■ 6. ábra. Nyomott felületek a különböző módszereknél



7. ábra. Mért és számított hengerlési nyomatékok összehasonlítása



8. ábra. A különböző módszereknél adódott %-os eltérés a hengerlési nyomatékban



9. ábra. Mért és számított hengerlési erők összehasonlítása

értelműen nagyobb mértékben közelíti a valóságos viszonyokat, mint a hengerlési erők alapján számított egyéb eljárások. Ez elsősorban az erő hatásvonalának a henger tengelyéhez mért távolsága (erőkar) bizonytalanságával magyarázható. E megállapításból következik, hogy a rúd-hengersorokon ezt a számítási eljárást célszerű a többi eljárással szemben alkalmazni. A mai korszerű hengersorokon ugyanis a hengerlési teljesítmény döntő részét az alakítási teljesítmény képezi, amelynek nagysága:

$$P_{al} = M_h \cdot \omega \text{ [W]}, \quad 5.1.$$

ahol ω a henger szögsebessége.

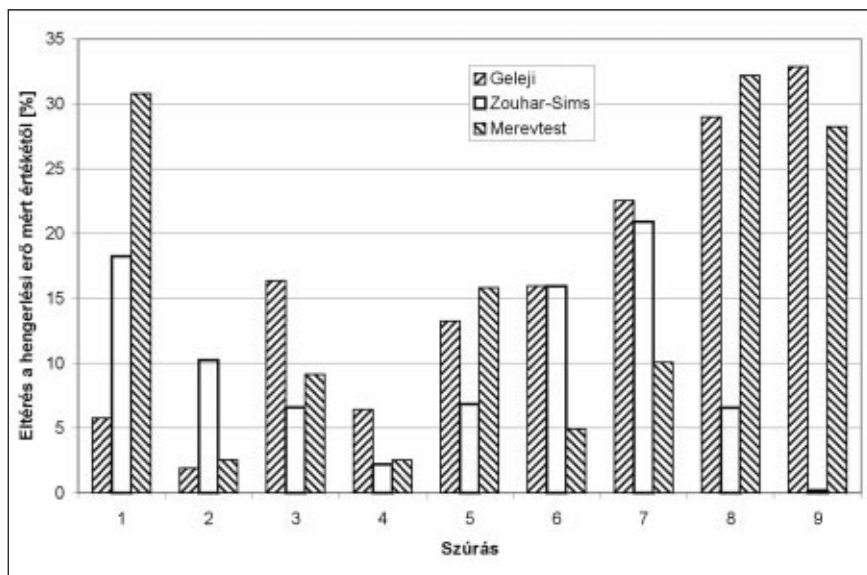
Ez azért is különösen fontos, mert napjainkban az egyes termékek gyártásának energiaszükséglete mind gazdaságossági, mind a globális környezeti hatások miatt elsőrendű kérdéssé vált. Nyilvánvaló tehát, hogy a rúdhengersorok számára mind a technológia tervezésekor, mind annak módosításakor olyan számítási módszert célszerű használni, amelynek a megbízhatósága megfelelően igazolt.

6. Összefoglalás

Jelen tanulmányban a rúdhengersorok különböző típusú üregeiben végzett hengerléskor fellépő erők és nyomatékok meghatározásának módszereit elemeztük. Az eddigi eljárások rövid áttekintése során megállapítottuk, hogy valamennyi ismert számítási módszer a lapos termékekre kidolgozott erőknek valamilyen, az üregekre való transzformációját veszi alapul, a hengerlési nyomatékot pedig az erőből és az elképzelt erőkar értékéből határozza meg.

Mindhárom módszert alkalmaztuk az OAM RDH hengersorának első kilenc állványán történő hengerlésre. A számított nyomaték és erő értékeit a mértékekkel összehasonlítva megállapítottuk, hogy az említett három számítási módszer közül a merevtestek elvén alapuló adja a legmegbízhatóbb értékeket a hengerlési nyomatékokra vonatkozóan. Ezt azért tartjuk jelentős eredménynek, mert megítélésünk szerint a mai hengerlési technikának a teljesítményigény az egyik fő jellemzője.

A jelen tanulmányhoz kapcsolódó vizsgálatokat az ME Fémtechnológiai Tanszékének 2002. évi Normatív Kutatási Alapjának támogatásával végeztük.



■ 10. ábra. A különböző módszereknél adódott %-os eltérés a hengerlési erőben

Irodalom

- [1] Kármán, T. H.: Beitrag zur Theorie des Walzvorganges. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik. 1925. 2. s. 144-163
- [2] Celikov, A. I.: Über die Theorie der Kraftberechnung Walzstrassen und die Entwicklungsrichtungen im Walzstrassen. ABS Mitteilungen 22. 1965. s. 57-72.
- [3] Wusatowski, Z.: Grundlagen des Walzens. VEB Deutsche Verlag für

Grundstoffindustrie. Leipzig. 1963.

- [4] Emicke, O., Lucas, K.-H.: Das Walzen von Leichtmetallen zu Blechen und Bändern. Verlag Maukisch. Freiberg. 1945.
- [5] Troost, A.: Berechnung der Walzkraft und des Drehmomentes beim Bandwalzen mit höheren Verformungsgeschwindigkeiten. Archiv für das Eisenhüttenwesen. 1967. B38. Nr.3. s.191-197
- [6] Blamd, D. R., Ford, H. F., Ellis, J. L.: The Calculation of Roll Forces at Cold

Rolling. J. Iron Steel Institut. 1952. 2. p. 39-48.

- [7] Geleji S.: A fémek képlékeny alakításának elmélete. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1967. 320-362. old.
- [8] Sims, R. B.: The Calculation of Roll Force and Torque 10 hot Rolling Mills. Journal Proceeding Institut Mechanical Engineering. 1954. p. 191/200.
- [9] Zouhar, G.: Die Ermittlung des Krsft- und Arbeitsbedarfes beim Kaliberwalzen. Feiberger Forschungshefte B52. 1960.
- [10] Johnson, W., Needham, G.: An experimental Study of assymetrical Rolling. Applied Mechanics Convention. 1966. Cambridge.
- [11] Johnson, W., Kudo, H.: The Mechanics of Metal Extrusion. Manchester University Press. 1962. p. 25-46.
- [12] Gulyás J.: Berechnung der Kräfte und Walzmomente beim Rohrwalzen. Me Form 2001. Freiberg. März. 2001.TB.I. s. 41-44.
- [13] NME Kohógéptani Tsz.: Hengertartóssági vizsgálatok az OKÜ RDH hengersonán. Kutatási jelentés. 1982. Miskolc. NME.
- [14] Gulyás J.: Rúdhengersonok nyújtó-üregait terhelő erők és nyomatókok meghatározása a merevtestek módszerével. Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat. 134. évf. 2001. 9-10 sz. 318-323. old.

EMF-EUROFER közös állásfoglalás az Európai Bizottság emissziókereskedelmi rendszerének felülvizsgálatáról

1. Előzmények

Az Európai Bizottság az emissziókereskedelem bevezetésével kívánja biztosítani a Kyotói szerződésben vállalt CO₂-kibocsátáscsökkentés teljesítését. Ez a megoldás számos, az acélipart is súlyosan érintő elemet tartalmaz. A legfontosabb hiányossága, hogy sem földrajzilag, sem a kibocsátókat illetően nem globális, pedig a probléma egyértelműen az: a légkörbe jutott CO₂ nem ismer határokat. Ennek eredményeképpen a kereskedelemről adódó közvetlen többletköltségek lényegében az EU-ra, ill. a kereskedelmi rendszerbe bevont kibocsátókra (köztük az acéliparra) korlátozódnak.

Az 1. kereskedelmi fordulóban (2005-

2007) az érintett ágazatok több kvótát (kibocsátási jogot) kaptak ingyenesen, mint amennyit ki tudtak bocsátani, ezért az említett többletköltségek nem jelentek meg. A 2. kereskedelmi fordulóban (2008-2012) a kvótakiosztás alapja a 2005-ös tényleges kibocsátás lett, és ehhez képest kell csökkenteni a kibocsátást, vagy kell kvótát vásárolni. A kvótakiosztás még nem zárult le, de az acélipari vállalatok minden bizonnyal vásárlásra kényszerülnek. Ez rontja az EU-ban működő acélipari vállalatok versenyképességét, elsősorban a primér technológiákat is alkalmazókat, mivel a kibocsátás döntő hányada itt keletkezik.

A versenyképesség romlásának szükségszerű következménye, hogy a primér acélipari technológiák az EU-ból olyan régiókba

települnek át, ahol nem jelenik meg ez a többletköltség. Ezekben a régiókban általában technikailag kevésbé fejlett technológiákat alkalmaznak, így ugyanolyan mennyiségű acél gyártása során több CO₂-ot bocsátanak ki, azaz a kibocsátás globálisan nem csökken, hanem nő. Ezt a folyamatot a nemzetközi szakirodalom „carbon leakage” névvel jelzi (magyar megfelelője még nincs).

A Kyoto utáni időszakra (2012-2020) vonatkozó tervezetet 2008 januárjában tette közzé az Európai Bizottság. Eszerint az EU egyoldalú kötelezettséget vállal arra, hogy 2020-ig 20%-kal csökkenti a kibocsátást 1990-hez képest; amennyiben más országok globális nemzetközi megegyezés keretében hasonló vállalatot tesznek, a csökkentés mértéke 30% lesz.

Az említett tervezet csak bizonytalan utalásokat tartalmaz a legsúlyosabban érintett ágazatok problémáinak megoldására, ami ellen sorra tiltakoznak az ágazatok képviselői. Az Európai Acélipari Szövetség (EUROFER), amely a 140 Mrd Euro értéket előállító és 370 ezer embert foglalkoztató európai acélipart reprezentálja, valamint az 5,5 millió dolgozót képviselő Európai Fém munkás Szövetség (EMF) 2008 áprilisában tette közzé az alábbi állásfoglalást. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés aktívan támogatja az EUROFER-t az ilyen irányú tevékenységében.

2. Az állásfoglalás szövege

Európa acélipara kötelezettséget vállal arra, hogy közreműködik az EU azon célkitűzésének teljesítésében, miszerint az üveg-házhatású gáz kibocsátást 2020-ig 1990-hez képest egyoldalúan 20%-kal, amennyiben más országok globális megegyezés keretében hasonló vállalat tesznek, 30%-kal csökkenti.

Ebben a csökkentési folyamatban az EMF és az EUROFER megfelelő feltételek biztosítását kéri a következők szerint:

- a klímavédelmi intézkedések tartalma és az EU iparának versenyképessége között legyen méltányos egyensúly;
- meg kell tartani az EU acéliparának nemzetközi versenyképességét oly módon, hogy mindaddig ingyenes allokációkat kap, amíg nincs nemzetközi vagy globális

egyezmény a piaci versenytársak hasonló vállalásaira;

- az ésszerű beruházási feltételeket és az igényes munkahelyeket meg kell tartani az európai acéliparban, hogy az EU erős ipari háttérrel rendelkező régió maradjon, amelyen belül az acélipar a technológiai innováció egyik hajtóereje.

Ezzel összefüggésben az EMF és az EUROFER felhívja az Európai Parlament, a Bizottság és a Tanács figyelmét arra, hogy csak a szociális, gazdasági és környezetvédelmi szempontok egyidejű, arányos figyelembevétele biztosíthatja a magas foglalkoztatottságot, a magas szociális színvonalat és a jólétet Európa lakossága számára. Ennek érdekében a következő javaslatok támogatását kéri a döntéshozóktól az EU emissziókereskedelmi rendszerének fejlesztésénél:

- azonnal azonosítsák a „carbon leakage” veszélyét hordozó szektorokat és azokat sorolják fel az emissziókereskedelmi direktívában. Ily módon egyértelművé válik, hogy mely tevékenységek számíthatnak az esetleges kedvezményekre. Mindenfajta további bizonytalanság veszélyeztetni a beruházásokat.
- Az elkerülhetetlenül keletkező karbon-hordozó melléktermékek hasznosítását támogatni kell, különös tekintettel a technológiai gázokra, amelyek a primer technológiák során szükségszerűen keletkeznek; ezeket nem szabad bevonni a kereskedelmi rendszerbe.

- A kvótakiosztást teljesítményre kell alapozni (benchmarking) és figyelembe kell venni a technológiai kibocsátásokat.
- A „carbon leakage” veszélyét hordozó technológiák/berendezések esetében a benchmark szintjéig ingyenes kiosztást kell érvényesíteni mindaddig, amíg nem születik meg az azonos feltételeket biztosító nemzetközi egyezmény.
- Az emissziókereskedelem következtében fellépő villamosenergia-ár növekedést kompenzálni kell a „carbon leakage”-ben érintett tevékenységeknél anélkül, hogy a többi ágazatra hárítanák a terheket. Ez rendkívül fontos, különösen az acélhulladék reciklálása és a speciális acélok gyártása szempontjából (elektroacélgyártás).
- Az emissziókereskedelem terheinek újraszámítása a kereskedelemben érintett és nem érintett szektorok között a gazdasági, szociális és környezeti hatások figyelembevételével. Ez a kibocsátás csökkentésére, az alapok újraszámására és a projektekkel kapcsolatos kreditek elérhetőségére egyaránt vonatkozik.
- A korábbi eredmények elismerése. A javaslat 2005-re vonatkoztatja a csökkentési kötelezettséget és így bünteti azokat, akik ennél korábban csökkentették a kibocsátásukat.
- Biztosítani kell a fenntartható növekedést. A tervezet korlátozza az ipar növekedését az EU-ban, ami szükségszerűen „carbon leakage”-hez vezet.

Dr. T. P.

2008: minden eddiginél nagyobb árnövekedés az acélipar betétanyagainál

Az acél iránti kereslet felgyorsult, tartós növekedését az acélipar beszállítói messzeemenően kihasználják. Az első, ugrásszerű árnövekedés 2004-ben következett be, amit 2007-ig hasonló változások követtek. 2003 és 2007 között a vasérc ára közel háromszorosára, a kokszolható széné kétszeresére nőtt. Az ármozgások nem mutatják a klasszikus kereslet-kínálat alapján várható változásokat: mindkét esetben éves szinten rögzített ákról van szó. Ez annak a következménye, hogy mind a vasércszállítóknál, mind a kokszolható szén szállítóknál rendkívül nagy a vállalati konszolidáció mértéke: a szállítások döntő hányada néhány nagyvállalat kezében összpontosul. Ez igen erős alkupozíciót jelent a sokkal fragmentálódottabb acéliparral szemben: gyakorlatilag diktálni tudják az árakat.

2008 elején minden korábbinál nagyobb áremelésre került sor.

Eszerint 2008-ban ötször annyit kell fizetni ezért a két betétanyagért, mint 2003-ban.

Az acélhulladék piacon hasonló folyamatok alakultak ki, de a beszállítók kisebb koncentrációja miatt erős ingadozásokkal. 2008 itt is változást eredményezett: 2005 és 2007 között „csak” mintegy 50%-kal nőttek az árak, 2008 elején pedig már a 2005-ös árak 2,5-szöröséért lehetett csak acélhulladékot vásárolni. Az erős kereslet következtében esetenként ellátási nehézségek is voltak: híradások szerint Olaszországban több elektroacélmű is csökkentette a termelését, mert nem tudott megfelelő mennyiségben és minőségben acélhulladékot beszerezni.

A betétanyagok árnövekedése jelentősen növeli a termelési költségeket, amit eddig – az erős kereslet miatt – érvényesíteni lehetett az acéltermékek árában. Az acélfelhasználók természetesen nehezen tudják elfogadni ezt a helyzetet és esetenként az acélipart teszik felelőssé a kialakult helyzetért.

Az EU acélipara a jelek szerint nehéz évek előtt áll: az emissziókereskedelem és az alapanyagok együttes költségnövelő hatása súlyosan veszélyeztetni a nemzetközi versenyképességét. Ellensúlyozására elsősorban azokat az előnyöket kell megtartani, ill. fokozni, amelyekben eddig is vezető szerepet játszott: új, értékes termékek kifejlesztése, a nagy hozzáadott értékű termékek arányának növelése, az acélipari innováció fokozása.

SIKERES PROFILVÁLTÁS A CSEPELI VASÖNTÖDÉBEN

Interjú dr. Sohajda Józseffel, a Csepel Metall Kft. ügyvezető igazgatójával

Dr. Sohajda Józseffel a 2007. évi eredményei alapján az „Év vállalkozója” díjjal történt kitüntetésé alkalmából készült interjú, amely áttekinti a Csepel Metall Vasöntöde Kft. utóbbi években végbement fejlődését, sikereit, és a jelenlegi helyzetét. A gyár hosszú és nehéz időközön jutott át, és most kedvező piaci és pénzügyi helyzetben van, magas műszaki színvonalon termel igényes, közepes és nagy tömegű, egyedi és kis sorozatú vasöntvényeket, nagyrészt exportra.

A Csepel Metall Vasöntöde Kft. 2007. évi eredményei alapján elnyerte a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara és a Csepeli Munkaadók és Gyáriparosok Egyesülete által évente adományozott az „Év vállalkozója” díjat, amelyet a csepeli vállalkozók bálján, január 26-án, ünnepélyesen adott át Tóth Mihály, Csepel polgármestere. A BKL rovatvezetői, Lengyelne Kiss Katalin és Szende György felkeresték dr. Sohajda József ügyvezető igazgatót, a cég tulajdonosát, hogy gratuláljanak a kitüntetéshez, és tájékoztathassák a lap olvasóit a gyár fejlődéséről, helyzetéről (1. ábra).

BKL: Kedves Jóska! Nem haragszol a tegeződésért, de régen ismerjük egymást, hiszen két ciklus után, tavaly köszöntél le az egyesület öntészeti szakosztályának elnöki posztjáról. Tudjuk, hogy szakmai pályafutásodat a csepeli vasöntödében kezdted még 1979-ben, s azóta is különböző vezetői posztokon, a privatizáció után is ebben a gyárban tevékenykedtél. Jó érzés lehet, hogy egy igazán sikeresnek nem mondható időszak után a gyár 2004 óta ismét jól prosperál, szép eredményeket ért el. Lapunk tudósított a 2005-ben elnyert MŰSZ-díjakról és a műszaki fejlesztésekről. Mik voltak a cég létrejöttének az előzményei?

S.J.: Az öntödét Weiss Manfréd a gyár-alapítás első körében, 1911-ben hozta létre, ez idő óta működik a jelenlegi telephelyén, a Csepel Művek területén. Ez az egyik utolsó gyár, amelyik itt alapítása óta változatlan tevékenységi körben és he-

lyen dolgozik. Az 1990-es évek elejéig Magyarország legnagyobb, egy telephelyen működő öntödéjeként részese volt a közúti járműprogramnak. Sok jelentős vasöntészeti fejlesztés az országban elsőként itt valósult meg.

A 90-es évek elejétől a gyár – a korábbi, döntően hazai piaci elvesztését követően – felszámolás után, kényszerből, az értékesítésének mindössze 3-4%-át kitevő exportját növelendő, a nyugat-európai piacok felé nyitott. Nem segített a helyzet, hogy 1995 és 2002 között amerikai tulajdonban volt, mert a folyamatos forráshiány, a nem stabil piac és a változó tulajdonosi stratégia következtében előbb éppen csak életben maradt, 2001 végére pedig ismét a felszámolás közelébe jutott.

BKL: Tudjuk, hogy Te mindenképpen meg akartad menteni a gyárat, ezért 2003-ban, nagy személyes kockázatot és pénzügyi terhet vállalva, megvásároltad. Az öntöde így ismét magyar tulajdonba került. Mihez kezdte ezután?

S.J.: A teljes rendbe rakáshoz. Gyökéres szervezeti átalakításra és válságmenedzselésre volt szükség. A vállalat 1989-től 2002-ig állandóan veszteséges volt, végül igen jelentős tartozással és – 42 millió forint saját tőkével rendelkezett. Nehéz két év következett, ami részben az egészségem rovására is ment, de nem volt eredménytelen. Az első 12 hónap alatt 20%-kal növeltük a termelést, 40%-kal csökkentett létszámmal, szűkös erőforrásokkal. Erőteljes marketingmunkát kellett végezni, megkeresni a piaci réseket. Évi



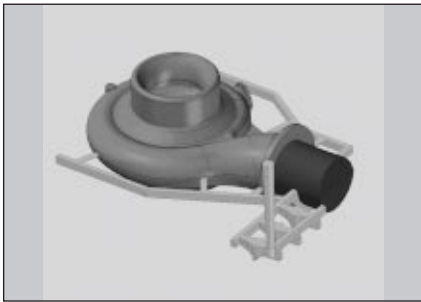
1. ábra. Dr. Sohajda József, a Csepel Metall Vasöntöde Kft. ügyvezető igazgatója

mintegy ezer céget kerestünk meg, amiből átlagosan 150 ajánlatkérés származott, majd jöttek a próbamegrendelések és a megrendelések is. Teljesen átalakult a termékösszetétel. A járműipari piaci rendelések szinte teljesen megszűntek, az egyedi és kisorsozatú öntvényekre volt inkább kereslet. Sikert a piac új szegmensét megtalálni, s egyre nagyobb rendeléseket szereztünk szivattyú- és kompresszoröntvényekre. 2007-ben az árbevétel már meghaladta a 2,5 milliárd forintot. Az öntöde néhány jellemző adata 2007-ben:

A foglalkoztatottak száma:	180 fő
Ebből fizikai dolgozó:	148 fő
Műszaki és gazdasági irányító:	32 fő
Ebből öntőmérnök:	16 fő
Az üzem teljes alapterülete:	33 400 m ²
Az üzemcsarnokok területe:	20 800 m ²
Árbevétel:	2,6 Mrd Ft
A mérleg főösszege:	1,78 Mrd Ft
Saját tőke:	1,32 Mrd Ft
Az értékesítésből az export aránya:	96%
Ebből Németországba:	33,4%

Ezeknek az eredményeknek az elérésében egyaránt nagy szerepe volt a régi, „öröklött” és az új, fiatal szakembergárdának.

BKL: A kincset érő személyi állomány csak megfelelő összefogás és irányítás



■ **2. ábra.** Szivattyúház gyártástervezésének számítógépes modellje



■ **3. ábra.** Készre munkált, nyomáspróbán átessett kompresszorhenger, EN-GJL-250, 560 kg, 48 bar üzemi nyomás



■ **4. ábra.** Zagyszivattyúfél, EN-GJS-600-3, 9800 kg



■ **5. ábra.** Láncvezető villa kikötői konténerosztályozó daruhoz, EN-GJS-500-7, 680 kg, 9 részen röntgenvizsgálatra kötelezett

esetén lehet eredményes, hatékony. Milyen vezetési módszerekkel sikerült ezt megvalósítani?

S.J.: Őszinte, világos képet kellett adni a helyzetről, egyértelműen meghatározni a követelményeket, a rendelkezésre álló eszközöket és a felelősségi területeket. Menet közben ilyen alapon alakult át a szemlélet. A vezetők nem vártak mindent az igazgatótól, vállalták a felelősséget a területükért, amihez a kellő érdekltség kialakítása is szükséges volt. Volt olyan időszak, amikor először próbáltam ki, mi történik, ha hetekig nem megyek be az üzembe – és nem értek nagyobb csatlódások. Ma már számos vezető önálló kereskedelmi és egyéb tárgyalásokat folytat, felelős döntéseket hoz.

BKL: Milyen a cég jelenlegi piaci helyzete, termékösszetétele, rendelésállománya?

S. J.: Talán a legjellemzőbb az, hogy a kapacitásainkat 2009. IV. negyedévéig teljesen lekötik a megrendeléseink, azaz ennél rövidebb határidőre jelenleg nem igazolunk vissza rendeléseket. A termékösszetételünket a bonyolult, magigényes, közepes és nagy tömegű, egyedi és kissozozatú, lemez- és gömbgrafitos vasöntvények jellemzik. A fő profilt a szivattyú- és kompresszoröntvények képezik, az előbbiek aránya 62%, az utóbbiaké 13%. A szivattyúipar területén a világ négy legnagyobb cége közül három a vevőnk. Közülük az egyik tulajdont is akart szerezni az öntödében, de ezt sikerült békésen elhárítanunk, hiszen – egyebek között – mindegyikük nagyon kényes arra, hogy a termékeiről birtokunkba kerülő információt kellő szigorral, titkosan kezeljük. Ma a jelentős nemzetközi szivattyútenderek néhány szegmensének eredményeit úgy várhatjuk, hogy szinte bármelyik pályázó sikere esetén hozzánk kerülnek az öntvény-megrendelések. Fontos körülmény, hogy 2004-től kezdve az öntvények tervezésébe is bekapcsolódhattunk, közösen alakítjuk ki a konstrukciókat a vevőink tervezési részlegével. Érdeemes megemlíteni, hogy az európai, amerikai és ausztrál mellett – ugyan nem nagy mennyiségű, de – kínai exportunk is van, olyan időszakban, amikor Kínáról mindenkinek sokkal inkább az ottani gyártók növekvő öntvényexportja jut az eszébe. A mi kínai exportunk zömme odatelepült európai cégek kényes öntvényeiből áll. További nagy lehetőségeket látunk az erőművi öntvények területén, beleértve a szél erőműveket is.

A cég néhány jellemző terméke, ill. mintája a 2–9. ábrán látható.

BKL: Az ismertetőkből kiderül, hogy a tevékenységetek a mintakészítéstől a megmunkálásig terjed. Ezt hogyan oldjátok meg?

S. J.: Nem a saját kapacitásunkkal. A minták mintegy 70%-a a vevőink tulajdona, a többit jórészt megbízható hazai partnereinkkel gyártatjuk. Hasonlóképpen, saját megmunkáló kapacitásaink sincsenek, de vannak megfelelő együttműködő partnereink.

BKL: Milyen a munkaügyi és a bérhelyzet?

S. J.: Néhány fő adatot a táblázatban már bemutatunk. Alkalmazottaink nagy részének magas a szakképzettsége. Ez nem is lehet másként, hiszen például csak 2007-ben 332 új öntvényt gyártottunk, ami kiváló összerakók nélkül lehetetlen lett volna. A szakszervezet kellő bérfejlesztést harcolt ki, és e tekintetben az öntödei mezőny felső harmadában vagyunk. A minőségi munkaerőt csak jó bérrel lehet biztosítani. 30 külső foglalkoztatottunk is van, s már 1995 óta dolgoznak nálunk külföldiek, így pl. Romániából jöttek, köztük jól képzett szakmunkások is. Közülük többen már lakást, házat vásároltak itt, és nyilván nem szándékoznak távozni.

BKL: Milyen a jelenlegi pénzügyi helyzet?

S. J.: Konszolidáltnak mondható, a beérkező számlákat napra pontosan fizetjük. Néhány további adat a táblázatban található. 2004-ben már környezetvédelmi fejlesztéseket is végrehajtottunk 350 Mft értékben, ezek műszaki tartalmáról és eredményeiről a BKL-ben is beszámoltak kollégáim a lap 2006. 2. számában. Ehhez a saját erőnkön kívül 100 Mft vissza nem térítendő állami támogatást is kaptunk, továbbá bankhitelt vettünk fel, aminek bizonyos pénzügyi terheit még viseljük. Ezt követően évente 100-150 Mft-ot fordítottunk fejlesztésekre, döntően épületfelújításokra és környezetvédelemre.

BKL: Hogyan jellemezhető a technológiátok?

S. J.: A gyártástervezésben korszerű módszereket alkalmazunk, köztük számítógépes szimulációs modellezést is, amelyet Novacast szoftverrel a Miskolci Egyetem végez a részünkre.

A rendszerváltás előtti fejlesztések során létesített villamos olvasztóművet üzemeltetjük. Három nyolctonnás, téglés, Junker indukciós kemencénk van, így egy



■ **6. ábra.** Dr. Sohajda József és cégének egyik különleges terméke, a Weir-szivattyúház, melynek alsó része 18 tonnás, a felső fedél 7 tonnás vasöntvény. 2004-ben 10 garnitúrát öntöttek és készre munkálva szállítottak ausztrál atomerőműi megrendelésre

időben 24 tonna folyékony fém áll rendelkezésünkre, ami anyagminőségtől és kihozattól függően lehetővé teszi az öntvénygyártást 18-19 tonnás felső egyedi tömeghatárig.

A formázást hidegen kötő, fenolgyantás keverékekkel végezzük. Több mint 300 különböző méretű formaszekrény-garnitúránk van, a legnagyobb méret: 8000x3500x2500 mm. A magkészítésben

hot-box- és Croning-eljárást alkalmazunk, de a nagy magok gyártásában a legjellemzőbb a kézi magkészítés hidegen kötő, fenolgyantás keverékekből. A nagy hőigénybevételnek kitett formarészeket kromithomokból gyártjuk.

A formázást, a magkészítést és az összerakást néhány képpel (10-12. ábra) szemléltetjük.

Öntvénytisztításra 3,5 t tömeghatárig egy Abrasive HC 2500 típusú acél-szemcsés szűrőberendezéssel, és 9,5 t tömeghatárig egy Guttman-típusú berendezéssel rendelkezünk, az ennél nagyobb tömegű öntvényeket alvállalkozóink tisztítják. A bonyolult öntvények belső üregeinek tisztításához kézi szemcseszórást is alkalmazunk. Az öntvények kézi köszörüléséhez növelt frekvenciájú (300 Hz-es) Bosch gépeket használunk.

A gyár minőségbiztosítási rendszerét 1997-ben vezettük be, az auditorunk a DET NORSKE VERITAS. A jelenlegi minősítés megfelel az ISO 9001:2000 előírásnak. Statisztikai folyamatkezelést (SPC) is alkalmazunk a korábban több mint 20 évig működtetett Meehanite-licenc módszertana alapján. Az olvasztás alatt és öntés előtt spektrométeres elemzést végzünk. A rendszer részét képezik a különböző roncsolásos és roncsolásmentes anyagvizsgálatok (részben külső cégeknél), valamint a szükséges méretellenőrzés.

BKL: Tervezitek-e az öntöde további bővítését?

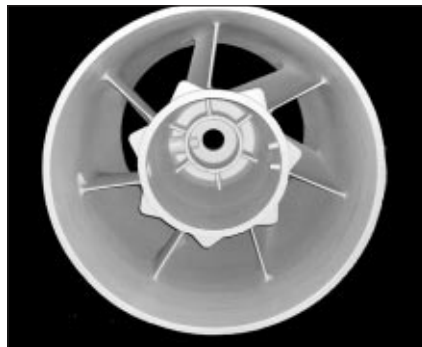
S.J.: A telephely adottságai területi és ezáltal kapacitásbővítést nem tesznek lehetővé. A műszaki fejlesztés lehetőségei a berendezések és a technológia terén természetesen adódtak, és jelentős mértékben a gazdasági-pénzügyi helyzettel függenek. Lehetőséget látok azonban a hozzáadott érték növelésére a megmunkált – és részben szerelt – öntvényalkatrészek részarányának további növelésére. A piaci tendenciák is ez irányba mutatnak.

BKL: Köszönjük az interjút, és további sikereket kívánunk Neked és munkatársaidnak.

✍ L.K.K.–Sz.Gy.



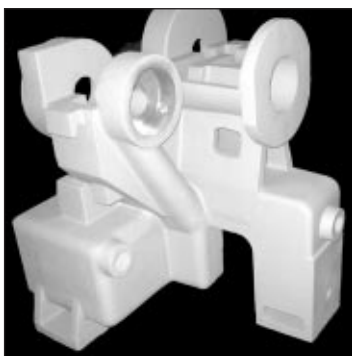
■ **7. ábra.** A Weir-szivattyúház alsó felének öntése két üstből (23,5 t folyékony vas)



■ **9. ábra.** Vezetőlapátház, EN-GJL-250, 860 kg



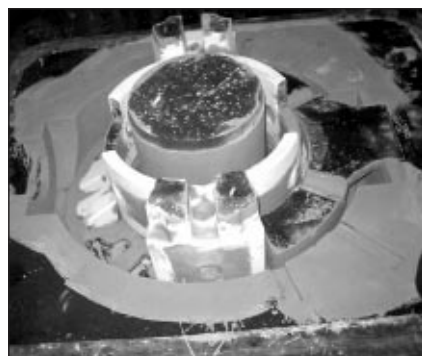
■ **11. ábra.** Vezetőlapátház magcsomagjának összeállítása sablonban, EN-GJL 250, 2350 kg



■ **8. ábra.** Háromfokozatú kompresszorház, ASTM 536 60-40-18, 1525 kg



■ **10. ábra.** Csapágytartó alsó formafele a magok berakása után, EN-GJL 250, 140 kg



■ **12. ábra.** Kompresszorházalap formájának magozása, EN-GJL 250, 375 kg

Nyomásos eljárások tömör alumíniumöntvények gyártásához. I. rész

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

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

Igény tömör, könnyű öntvényekre

A vevői igények a gépkocsik és könnyű teherautók nagyobb biztonságára és kényelmére nagyobb súlyt kapnak, amikor a magas üzemanyagárak és a melegháztémák azt követelik, hogy az üzemanyag-fogyasztás csökkentése céljából csökkentsék a járművek tömegét. Az 1970-es évek elejének az üzemanyagválsága alatt a tömegcsökkentés egyik megoldása a járművek méreteinek a csökkentése volt, amely megközelítés jórészt elfogadhatatlan a mai, teljesítményre és kényelemre törekvő fogyasztók számára. Az 1970-es évek más megoldásai voltak: az anyagtakarékosság (azaz a felesleges/szükségtelen anyag eltávolítása) és a különböző vasötvözetű alkatrészek helyettesítése könnyebb alumíniummal és magnéziummal. A következő években az alumínium felhasználása egy személygépkocsira és könnyű teherautóra számítva az 1970-es évek elejének a kevesebb mint 40 kg-járól 2006-ra átlagosan 150 kg-ra nőtt (Aluminum Association, Ducker-jelentés, 2006), aminek jóval több mint a fele öntvény. A következő évtizedben további 200 kg konvergálása mehet végbe, feltételezve a döntő eljárások további lehetőségeit. A tömör alumíniumöntvények iránti jelentős igénynek nem a gépkocsi az egyetlen forrása, hanem gyakorlatilag a szállítás minden formája, benne a sínen való szállítás, a re-

pülés és a katonai terület is. Az öntöttvas alumíniummal való korai autóiipari helyettesítése olyan alkatrészekben jelent meg, mint a csőidomok (azóta nagy részüket műanyagból gyártják), majd a hengerfejek. Az alumínium motorblokkok hamar megszokottá váltak Európában és Japánban, ahol a magasabb üzemanyagárak tömegérzékenyebbé tették a járműveket. Az alumíniummotorok tömeges alkalmazása Észak-Amerikában később kezdődött, de ott is normává válik. Az alumíniumöntvények terén a hangsúly jelenleg fokozottan a vas- és acélöntvények, kovácsolt és hegesztett darabok tömör, szerkezeti, és biztonságra kritikus helyettesítése felé tolódik. A példák között vannak a formatervezett kerek, motorbakok, rácskeretek, keresztartók, alvázkeretek, bölcsők, csuklók, vezérlőkarok, kormányműházak, fékhengerek, kaliberek és forgórészek.

A tömör öntvényeket gyártó eljárások kiválasztása

Bármilyen, tömör öntvényeket gyártó eljárást is választanak egy kívánt termékhez, műszakilag képesnek kell lennie a megfelelő méretben, alakban, részletekben és a szükséges jellemzőkkel való gyártásra. Például, nem minden eljárás képes egyszer használható belső magokat hasznosítani. A választott eljárásnak arra is képesnek kell

lennie, hogy a megfelelő ötvözeteket alkalmazza a szükséges hőkezelésekkel; egyes eljárások forraszálló ötvözeteket igényelnek, másoknak korlátozott képességük van például megrepedékeny (hot-short) ötvözetek kezelésére. Minden tömör öntvényt gyártó eljárásnak olyan terméket kell eredményeznie, amely kielégíti a szükséges épségre, szerkezetre és mechanikai tulajdonságokra vonatkozó szabványokat. Jellemző követelmény a nem-turbulens formátöltés és az irányított dermedés. Így sok korszerű eljárás emulálja a kisnyomású kókillaöntés (low pressure permanent mold - LPPM) dagadó öntését és természetes dermedési mintáit. Míg az előbbieket valóban fontos kritériumok, talán a legkritikusabb a képesség a vevő költségcéljainak az elérésére. A hagyományos nyomásos (nagynyomású) öntésre (high pressure die casting - HPDC) jellemző kis költség mindig kívánt célnak tűnik.

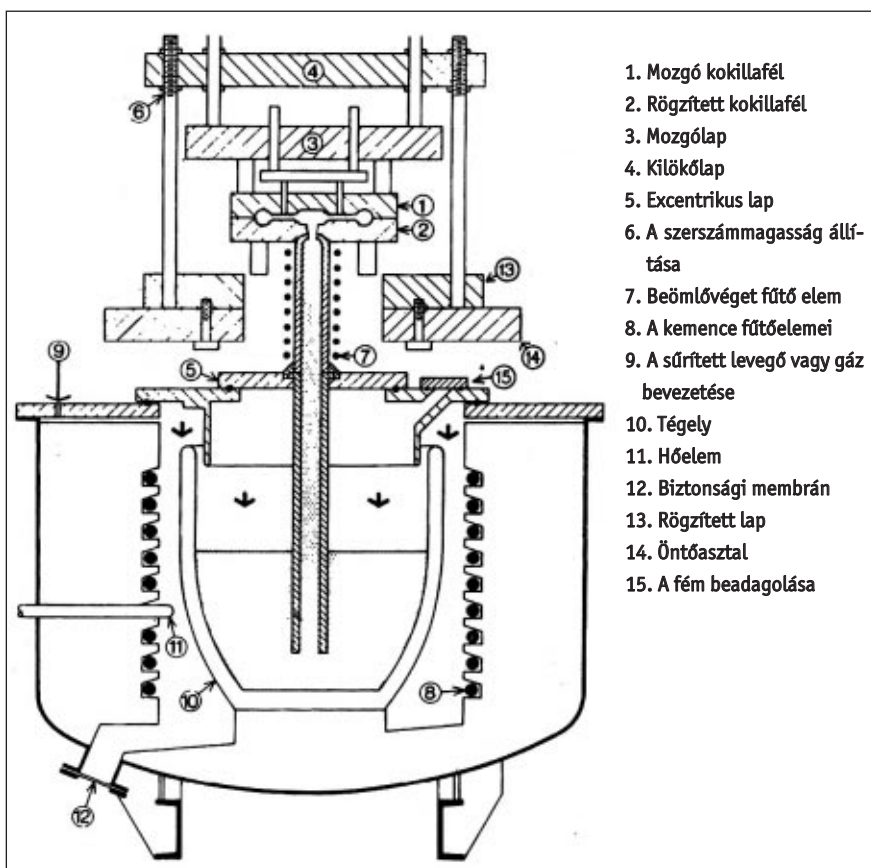
Az itt tárgyalt összes eljárás megfelel ezeknek a kritériumoknak, legalább is egyes specifikus darabok esetében, mind képesek a „tömörségre”, a kívánt ötvözetfajták alkalmazására, ép és hőkezelhető alkatrészeket állítanak elő. Egyes eljárások azonban bizonyosan gazdaságosabbak másoknál. Végül is, egyik eljárás sem teljesíti a tömör alumíniumöntvények gyártásának összes követelményeit, vagy a többségüket sem. Fontos ezért megértenünk a lehetséges, tömör öntvényeket gyártó nyomásos eljárásoknak mind az előnyeit, mind a korlátait.

Kisnyomású öntő eljárások és változatai

Kisnyomású alapeljárás

A kisnyomású eljárást a leggyakrabban állandó vagy félállandó formákat (kokillákat) alkalmazónak tekintik, innen az LPPM jelölés, de az homokformákkal is használható repülőgépipari és hasonló

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



1. Mozgó kokillafél
2. Rögzített kokillafél
3. Mozgólap
4. Kilökölap
5. Excentrikus lap
6. A szerszámmagasság állítása
7. Beömlővetet fűtő elem
8. A kemence fűtőelemei
9. A sűrített levegő vagy gáz bevezetése
10. Tégely
11. Hőelem
12. Biztonsági membrán
13. Rögzített lap
14. Öntőasztal
15. A fém beadagolása

■ 1a ábra. A kisnyomású eljárás (LPPM) vázlata

prototípusok vagy tömör alkatrészek korlátozott gyártásához. Az eljárást alapformájában az 1a ábra szemlélteti, és röviden a következőképpen írják le: 1) a legtöbb változatban a formát hermetikusan zárt kemence felett helyezik el (bár van olyan változat, amelynél a forma egy nem zárt kemence, esetleg lángkemence merülő aknájánál van, és az olvadékokat elektromágneses szivattyúval töltik a formaüregbe); 2) az olvadt fém alulról tölti meg a

forma üregét egy felszállócsövön keresztül, az olvadék felületére alkalmazott nyomás alatt (vagy elektromágneses erő hatására), így elégséges nyomáskülönbséget hozva létre az olvadéknak szabályozott áramlási sebességgel a formába kényszerítéséhez; 3) az olvadék felületére gyakorolt nyomást az öntvény teljes megszilárdulásáig fenntartják, majd; 4) a nyomást megszüntetik, lehetővé téve, hogy a felszállócsőből az olvadék felesleg vissza-

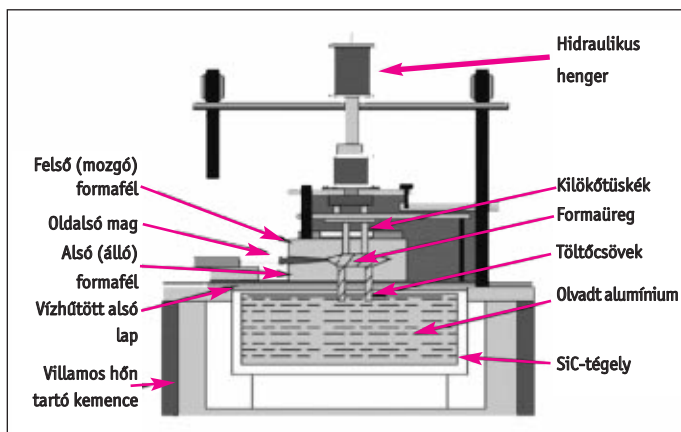


■ 1b ábra. Kisnyomású kokillaöntéssel (LPPM) gyártott alumíniumkerekek (keréktárcsák)

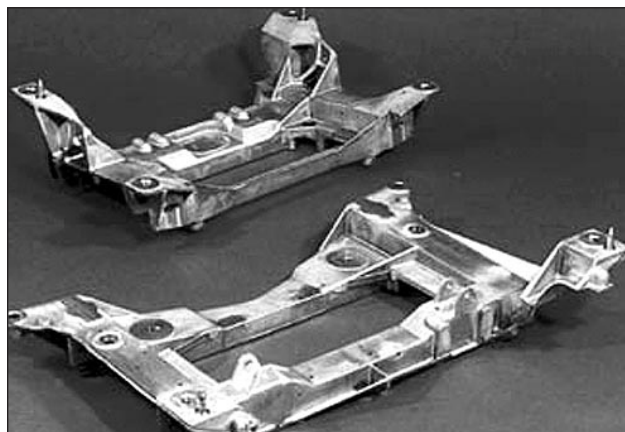
térjen a kemencébe; 5) az öntvény kihozatala a sorjázott darabra számítva jellemzően 95-98%. A kisnyomású öntésnek ezt az alapváltozatát az 1940-es években fejlesztették ki söröshordók öntésére, és hamarosan más termékek, köztük alumínium hengerfejek öntésének is népszerű módjává vált [Jorstad, 1979]. Az 1970-es évek elejétől széles körben használják (keréktárcsák) alumíniumkerekek (1b ábra) és más autóalkatrészek öntésére is. Az LPPM és változatai könnyen alkalmazhatók egyszeri felhasználású belső homokmagokkal.

Tápfel nélküli vákuumos/nyomásos öntés (Vacuum Riserless/Pressure Riserless Casting - VRC/PRC)

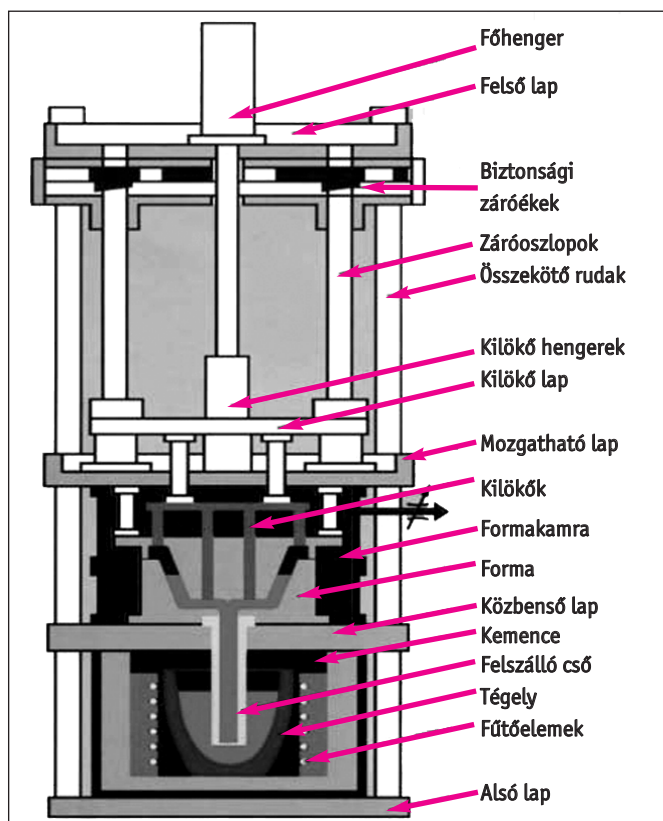
A VRC/PRC eljárást [Spada, 2005] a 2a ábra szemlélteti. A kisnyomású eljárásnak ezt a változatát az Alcoa fejlesztette ki, és az 1990-es években a CMI/A-CMI tervezte át az autóiipari tömeggyártó öntödei környezetben való erőteljes használatra. Mint a kisnyomású eljárás alapváltozatában is; 1) a formát a hermetikusan zárt kemence felett helyezik el, de 2) a forma



■ 2a ábra. A tápfel nélküli vákuumos/nyomásos öntés (VRC-PRC-eljárás) vázlata (Alcoa-vázlat)



■ 2b ábra. Az Alcoa által VRC/PRC-eljárással öntött alvázeelemek (Alcoa-fotó)



■ 3a ábra. Az ellennyomós (CPC) és a nyomásos-ellennyomós (PCPC) eljárás vázlata (Internet-vázlat)



■ 3b ábra. PCPC-öntő gép (Internet-fotó)

ürege az olvadékkal nem egy, hanem néhány beömlőcsövön át érintkezik; 3) a kemence felső lapját az alsó formafél (alsó rész vagy fedőfél) képezi, így 4) a csatlakozási távolság az olvadék és a formaüreg között egészen rövid; 5) a kemencében, minden öntési ciklusban állandó olvadékszintet tartanak a kemencét utántöltve új olvadék-mennyiséggel, amelynek a tömege egyenlő az éppen öntött anyagével; a kihozatal jellemzően nagyobb 95%-nál. Az eljárást olyan öntött szerkezeti alkatrészek gyártására használják, mint a csuklók, az összekötő karok és az alvázelemek (2b ábra).

Ellennyomós (Counter Pressure Casting - CPC) és a nyomásos-ellennyomós (Pressure, Counter Pressure Casting - PCPC) öntés

A CPC- és a PCPC-eljárást [Ruff és társai, 2001] a 3a és 3b ábrák illusztrálják. Ténylegesen ezek is a kisnyomású alapeljárás változatai, amelytől abban különböznek, hogy 1) előzetesen nyomás alá helyezik az egész kemencét és a formaüreg, majd 2) kis nyomáskülönbséget (hozzávetőleg az LPPM-nél szokásos különbséggel egyenlőt) hoznak létre, hogy lehetővé tegyék az olvadék áramlását a felszállócsövön át a

formaüregbe, ahol 3) az LPPM-re jellemzően valamivel nagyobb nyomás alatt szilárdul, majd 4) a nyomást megszüntetik, és a felszállócsőben maradt olvadék visszafolyik a kemencébe. Az LPPM-mel szemben két előny mutatkozik: 1) az áramlási frontra gyakorolt nyomás az üreg töltése alatt csökkenti a turbulenciát, és 2) a távoli, zsugorodásra hajlamos helyek nyomás alatt vak tápfejekkel táplálhatók. Öntvénypéldák láthatók a 3c ábrán.

Kisnyomású öntés homokformákba

Mint fentebb is említést nyert, a kisnyomású öntés pontos homokformákkal is

működik, alkalmas tömör alkatrészek (4. ábra) öntésére, repülőipari és egyéb szállítási piacokra, villamos kapcsolóhajtásokhoz és járókerekekhez, valamint olyan autóipari alkatrészek nagy teljesítményű vagy prototípus öntvényeinek a korlátozott gyártására, mint a motorblokkok és a hengerfejek.

A kis nyomás előnyei

Az LPPM összes változatainak fő előnyei: 1) a formaüregek dagadó öntése, amelyet a legkevésbé turbulens töltési módként ismernek el, 2) a természetes, erős hőgradiens a hidegebb, utoljára töltődő üregré-



■ 3c ábra. A PCPC-eljárással gyártott szerkezeti gépkocsiöntvények példái, a mérettartomány: 2,5–7,0 kg (Internet-fotó)



4. ábra. Kisnyomású kemence felhasználásával, pontos homokformába öntött, tömör alumínium alkatrész



5. ábra. Hólyagok egy oldó hőkezelési HPDC-öntvényen

szektől vissza a forróbb üregtöltési pontokig, irányított dermedést és táplálást nyújt, és 3) a kiváló öntvénykihozatal.

Nagynyomású öntő eljárások és változataik

Az Észak-amerikai Nyomásoöntő Szövetség (North American Diecasting Association, NADCA) leírta a nagynyomású nyomásoöntést (High pressure die casting HPDC) és annak a változatait [Apelian és Makhlouf, 2004]. Ez az alumínium- és magnéziumöntvények gyártásának a globálisan uralkodó módja, amellyel Észak-Amerikában és a világ többi részén is az alakos könnyűfémöntvények közel 70%-át gyártják. Ennek az oka egészen egyszerű: a HPDC az olvadék alakos öntvényé váló alakításának a legolcsóbb tömeggyártó módszere.

A hagyományos nagynyomású öntés (HPDC) előnyei és korlátai

A HPDC előnyei

A HPDC közel kész alakokat tud előállítani,

minimalizálva és gyakran kiküszöbölve a másodlagos megmunkálási költségeket. Az eljárással vékony falakat, nagy bonyolultságú részeket és finom felületeket lehet készíteni. A konkurens eljárások gyakran túl nagy falvastagságot és speciális anyagokat igényelnek egyszerűen a formaüreg kitöltéséhez és a dermedési zsugorodás kitáplálásához. A HPDC nagyon termelékeny; a többüregű (többfészkes) szerszámokban öntött kis alkatrészek ciklusideje akár néhány másodperces lehet, de rendszerint még a nagy darabok ciklusideje is egy percnél kevesebb.

A hagyományos HPDC a legolcsóbb, hulladékalapú másodlagos ötvözeteket is feldolgozza. Bármilyen öntvény árának rendszerint nagy alkotórésze az anyag, és így a legolcsóbb ötvözetek alkalmazhatósága a hagyományos HPDC-vel járó nagy költségelőny.

A HPDC korlátai

A hagyományos HPDC költségelőnyeit elensúlyozzák egyes elég súlyos korlátok, különösen a számított szerkezeti alkalmazásokban. A hagyományos nyomásoöntés során az olvadékot nagyon nagy sebességgel lövik a szerszámba, és minden, a szerszámban lévő vagy képződő gáz hajlamos az öntött termékbe keveredni és bezáródni az üreg turbulens töltése alatt. A nagy nyomás (több mint 800 bar) a dermedés alatt kis méretűre csökkenti a bezárt pórusokat, de azok összes térfogata jelentős marad. Ezt megvilágítandó: a hagyományos nyomásoöntvények gyakran több mint egy térfogatszázaléknyi (és néhány százalékgig terjedő) üreget tartalmaznak, míg az öntve sajtolt és félszilárd

sajtolással előállított öntvények (mindkettő a tömör kokillaöntés változata) ritkán tartalmaznak tizedszázaléknál nagyobb összes porozitást.

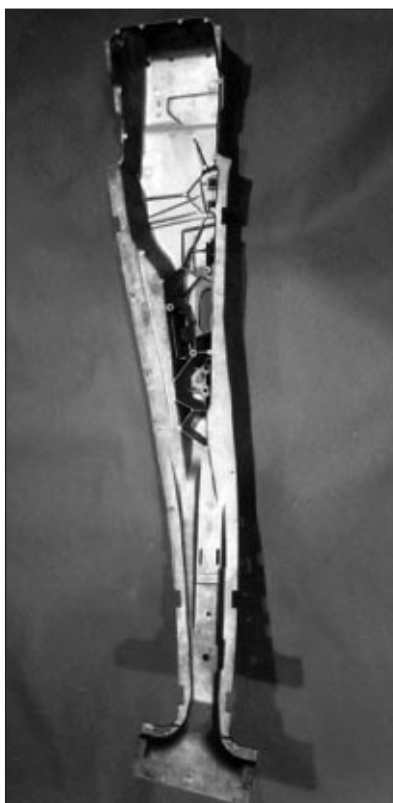
A HPDC nagy áramlási sebességet igényel a vékony falak és finom részletek kitöltésének a biztosításához és nagy nyomásokat a bezárt pórusok összenyomásához, így nem alkalmazhatók törékeny, egyszer használatos homokmagok. Egyes, kevésbé törékeny magok felhasználhatók; ilyenek az olvasztott/megszilárdult sókból és/vagy kis olvadáspontú fémekből, így horganyból készített magok, amelyek eléggé erősek ahhoz, hogy túléljék a HPDC-környezetet, de később kioldhatók vagy kiolvaszthatók a kész öntött termékből.

A bezárt és összenyomott gázpórusok miatt a hagyományos nyomásoöntvények nem tehetők ki nagy hőmérsékleteknek (például oldó hőkezelésnek vagy hegesztésnek) súlyos hólyagosodás nélkül (5. ábra).

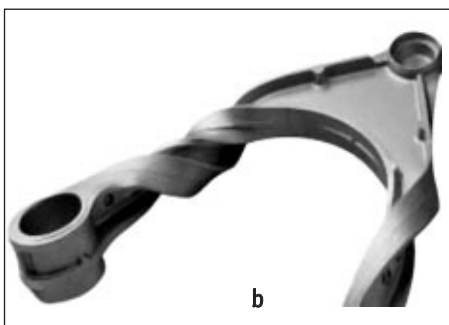
A hagyományos HPDC-eljárás egyes változatai javítanak a pórusok bezáródásán, de nem azok kiküszöböléséig vagy a termékek nagy megbízhatóságáig terjedő mértékben. Például a töltési ciklus alatt a belövő rendszerre és a szerszámüregre alkalmazott, mérsékelt vákuum csökkentheti a bezárt pórusok térfogatát. A Pore-Free™ eljárás a belövőrendszert és a szerszámüregot oxigénnel öblíti ki, így amint a finom eloszlású olvadékot az üregbe juttatják, apró, szilárd oxidok képződnek, és ritkított atmoszféra jön létre, amely minimalizálja a bezárt pórusokat.

Tömör nyomásoöntés

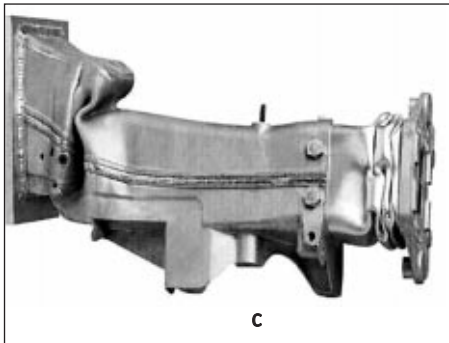
A NADCA a tömör nyomásoöntést olyan eljárásként határozza meg, amely mini-



■ **6a ábra.** Nagy vákuumban öntött „B”-oszlop



b



c

■ **6b és 6c ábra.** A nagyvákuumos eljárással elérhető nagy képlékenység szemléltetése; egy alvázöntvény szobahőmérsékleten 360°-ra törés nélkül megcsavart karja (felül) és egy öntött/alakított egység töréspróba után (alul)

malizálja az üregtöltés turbulenciáját, nyomást alkalmaz a megdermedés alatt, és folyamatosan tömör terméket állít elő, amely alkalmas felhólyagosodás nélküli oldó hőkezelésre (NADCA, 2001). A hagyományos HPDC-vel kapcsolatos, kívánatos költségtényezők elérésére irányuló kutatás és fejlesztés az évek során olyan eljárásváltozatokat hozott létre, amilyen a nagyvákuumos nyomásos öntés, az öntve sajtolás (squeeze casting) és a fél-szilárd sajtolás (semi-solid metal processing SSM), amelyeket a NADCA tömör kokillaöntésként osztályoz.

A tömör kokillaöntvények költségkorlátai

A tömör kokillaöntő eljárások és termékek nem tudják megvalósítani a hagyományos HPDC-vel járó összes költségelőnyöket, egyszerűen azért, mert 1) a tömör kokillaöntésben hasznosított ötvözetek jellemzően elsődlegese a másodlagosak helyett, és így drágábbak, 2) a tömör kokillaöntvény nagyobb figyelmet is igényel az olvadék tisztaságára és a mikroszerkezet szabályozására, és 3) az előállított termékeket gyakrabban hőkezelik, mindezzel valamelyest növelve a termék végköltségeit.

A nagyvákuumos nyomásos öntés

A mérsékelt vákuumszintű nyomásos öntés több, jelenleg használatos változata (Hodler/Optivac™, Verticast™, etc.) javítja a HPDC minőségét. A vákuumos nyomásos öntés elmélete egyszerű: Ha a belövírendszerből és a formaüregből a gázokat lényegében kiszívják, kevés marad az olvadékba való keveredésre és bezáródásra az üreg turbulens töltése alatt. E célból egyes vákuumrendszerek (vagy talán egyes rendszerek alkalmazási módjai) csak részleges (60-80%-nál kisebb) vákuumot érnek el, és kevéssel többet nyújtanak, mint kitűnő pozitív kilevegőzést; amivel jelentősen javítják a töltést és az előállított alkatrészek minőségét, de nem mindig tudnak előállítani felhólyagosodás nélkül oldó hőkezelésnek alávethető darabokat.

Egyéb nagyvákuumos nyomásos öntő eljárások

A tömör, szerkezeti alumíniumöntvények gyártására nagyon gyakran a következő eljárásokat tartják alkalmasnak: 1) a nagyvákuumos Vacural™ és 2) a High-Q-Cast® módszereket. A német, esslingeni Mühler Weingarten AG Vacural™ eljárása az egész szerszámműreg és a belövírendszert leszív-

ja, amint az olvadékot a belövícsőbe szívja, majd nagy nyomással a szerszámműregbe injektálja. A Vacural™ berendezést, amint az Alcoa a saját eljárási finomításaival "AVDC" név alatt alkalmazza [Fields, 1994], Soestben, Németországban használják, hegeszthető, törésbiztos gépkocsialváz-alkatrészek gyártására. (Egy korai példát mutat a 6a ábra; ez egy több mint egy méter hosszú „B-oszlop”, amelynek hozzávetőleg 2 mm vastag részei is vannak). A High-Q-Cast® eljárás a korábban „Thurner” nevű vákuumos eljárásnak a német, müncheni BDW Technologies által végrehajtott finomítása. A jellemzőit és az eredményeit a 2007. évi NADCA-kongresszuson írták le [Z. Brown és társai, 2007]. Az eljárás egy fejlesztett vákuumvezérlő és ellenőrző rendszeren alapul, amely a lövési ciklus gyors lövési szakaszában végzi a belövírendszer és a szerszámműreg leszívását. A 6b és c ábra az elérhető képlékenységet szemlélteti.

A nagyvákuumos rendszerek célja virtuálisan kiküszöbölni a gázok jelenlétét a belövírendszerben és a szerszámműregben úgy, hogy semmi ne legyen, ami az öntvénybe bezáródhat, és így ép, hőkezelhető és előre jelezhető, megbízható tulajdonságú darabok készüljenek. Ennek az eléréséhez a belöví- és a szerszámműregrendszert jól kell tömíteni, elkerülendő a környező levegő beszívását a nagy vákuum alatt. Rendszerint tekervényes ösvény is szükséges a szerszámműreg és a vákuumforrás között, elkerülendő az olvadt fém beszívását a vákuumrendszerbe a végnyomás elérésekor. Mindkét eljárás sokkal többet foglal magába, mint a nagyvákuumos jellemzőket. A sikeres alkalmazásukhoz kis vastartalmú, de a szerszámműreghez nem könnyen forradó ötvözetek, tiszta fémet nyújtó módszerek, robusztus szerszám- és beömlő-konstrukciók, a lövés alatt nem gázosodó szerszámkenő anyagok és nagyon specifikus hőkezelési eljárások is szükségesek.

Különleges ötvözetek vákuumos nyomásos öntéshez

A hagyományos nyomásos öntéshez használatos, jellemzően másodlagos ötvözetek 1% vagy több vasat tartalmaznak, hogy megakadályozzák az öntött fém tapadását (forradását) a szerszámacélhoz. Az olvadt alumíniumot joggal minősítik „egyetemes oldószernek”, mivel erős az affinitása más fémek feloldásához. A hármas Al-Fe-Si eutektikum vastartalma

0,8% körüli, így ha az olvadt ötvözet már több vasat tartalmaz, csökkent hajlama van megtámadni és oldani a viszonylag védtelen szerszámacélt az öntés alatt. A vas ilyen magas szintjei azonban komplex hármas fázisokat képeznek (amilyen a β -AlFeSi) az alumíniummal, szilíciummal és egyes szennyezőkkel. Ezek a fázisok vékony lemezeket képeznek éles peremekkel, amelyek növelik a feszültségeket és különösen károsak a képlékenységre nézve, amely a tömör nyomásos öntvények nagyon fontos tulajdonsága. A tapadás akkor téma, amikor az olvadékot nagy sebességgel (>10 m/sec) és normális – nagy hőmérsékleten (670 °C és felette) injektálják, így fontosabb lehet a vákuumos nyomásos öntésben, mint az öntve sajtolásban (kis sebesség), vagy a fél-szilárd sajtolásban (kis hőmérséklet). Németországban a Rheinfelden Aluminium ötvözetcsaládot dolgozott ki [Koch, 1995 és Hielscher, 1996] különösen tömör, nagyvákuumos nyomásos öntéshez és öntve sajtoláshoz. Mind a Silafont-36 (amelyet most a The Aluminum Association 365 ötvözet néven regisztrált), mind a Magsimal-59 0,5-0,8% mangánt tartalmaz, amely a vas hatékony helyettesítőjének bizonyult a tapadás megakadályozásához nem-tűs fázisokat képezve, amelyek sokkal kevésbé rontják a képlékenységet az AlFeSi-nél. Hasonlóan az Alcan kifejlesztette a kis vastartalmú Aural-2 ötvözetet, mangánnal a forradásállóság javítására [Winkler, 2002]. Ausztriában a SAG hasonlóképpen járt el.

A nagyvákuumos nyomásos öntés előnyei

A nagyvákuumos nyomásos öntéssel nagyon vékony (2 mm-nél vékonyabb), nagy

felületi terjedelmű öntvények gyárthatók, amilyen például a 6a ábrán látható „B” oszlop. A darabok tömörek, és hólyagosodás nélkül hőkezelhetők. A megfelelő ötvözetekből, nagyvákuumos nyomásos öntéssel készített daraboknak rendkívül jó a képlékenysége és a törésállósága (6b és c ábra). A Silafont-36 (365 ötvözet) T-7 hőkezeléssel jellemzően 260 MPa szakítószilárdságot és 160 MPa folyáshatárt ad, 15% nyúlással.

Az Aural-2 ötvözet az Auraltherm eljárásával hőkezelve (amely elsődlegesen kis torzulású, fúvott levegős edzést foglal magába), jellemzően >200 MPa szakítószilárdságot, > 130 MPa folyáshatárt, és >15% nyúlást szolgáltat.

A nagyvákuumos nyomásos öntés korlátai

A bonyolult, különösen a sok mozgórészt tartalmazó szerszámokban szükséges nagy vákuum fenntartása nem könnyű feladat; sok felületet és csatlakozást kell tömíteni a környező atmoszféra behatolása ellen. A vékony, karcsú alkatrészeket is nehéz eltávolítani az acélszerszámból, és a környezeti hőmérsékletre hűteni vetemedés és a további egyengetés szükségessége nélkül. A viszonylag drága felszerszámozás és berendezés, valamint a használt kiváló ötvözetek, amelyek együttesen szükségesek a nagyvákuumos nyomásos öntvények gyártásához, jelentősen drágábbak a hagyományos HPDC-nél; az ilyen eljárással gyártott alkatrészek mindent figyelembe véve mégis nagyon költséghatékonyak lehetnek.

Irodalomjegyzék

1. Aluminum Association website statis-

tics, 2004, www.autoaluminum.org/apps.

2. Apelian, D and Makhlof, M.: High Integrity Aluminum Die Casting: Alloys, Processes & Melt Preparation, North American Die Casting Association (NADCA), Rosemont, IL (2004).
3. Brown, Z., Szymanowski, B., Musser és társai: "Manufacturing of Thin Walled Structural Automotive Components Through High Vacuum Die Casting Technology", Transactions, North American Die Casting Association (NADCA), Houston, TX, May 2007, paper # T07-022.
4. Dautre, D., Langlais, J. and Roy, S.: "The SEED Process for Semi-Solid Forming", in 8th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites, 2004, Limassol, Cyprus.
5. Fan, Z., Ji, S., Liu, G. and Zhang, E.: "Development of the Rheo-Diecasting Process for Mg-Alloys and Their Components", in 8th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites, 2004, Limassol, Cyprus.
6. Fields, J. R.: US Patent No. 5,370,171 (December 06, 1994).
7. Findon, M.: "Semi-Solid Slurry Formation via Liquid Metal Mixing", M.Sc., Thesis, Worcester Polytechnic Institute, 2003.
8. de Figueredo, A.: Science and Technology of Semi-Solid Metal Processing, North American Die Casting Association (NADCA), Rosemont, IL (2001).
9. International Magnesium Association private communication, July, 2005.

A cikk folytatását következő lapszámbunkban hozzuk.

BESZÁMOLÓ KONFERENCIÁKRÓL

68. öntészeti világkongresszus – Chennai, India, 2008. február 7-10.

A 68. öntészeti világkongresszust az Institute of Indian Foundrymen (Indiai Öntészeti Intézet) szervezésében az 56. indiai öntőkongresszussal együtt tartották meg a 8 millió lakosú Chennai-ban, korábbi nevén Madrasban.

Jól döntött a WFO (Öntészeti Világszövetség) korábbi közgyűlése, amikor Indiára esett a választása, hiszen a kontinensnyi ország 2006-ban 7,1 millió tonna öntvényt gyártott mintegy 10 milliárd dollár érték-

ben, amelyből az export mindössze csak 15% volt. Ezzel a teljesítménnyel Indiát a világ negyedik legnagyobb öntvénygyártó országaként jegyzik a nemzetközi statisztikák. Az elkövetkezendő két évben 1,5-2 milliárd dolláros, az öntészet fejlesztését támogató beruházást terveznek, amelynek segítségével helyet cserélhetnek Japánnal, amely ma a világ harmadik legnagyobb öntvénygyártó országa az Európai Unió orszagai és Kína után. A tervek szerint az indiai

öntőipar 2012-re tervezett, több mint 9 millió tonna öntvényének 70%-a az autóiparban kerül majd felhasználásra.

A Chennai Kereskedelmi Központban rendezett közös megnyitó ünnepségen R. Seshasayee, az Ashok Leyland igazgatója hangsúlyozta, hogy az öntőiparnak szembe





■ 1. kép. Részlet a kiállításról



■ 2. kép. A közgyűlési küldöttek egy csoportja



■ 3. kép. A magyar küldöttség a Tadzs Mahal előtt

kell szállnia az emelkedő energia- és gyártási költségek, a szűkülő nyersanyagpiacok jelentette kihívásokkal. *Vinod Kapur*, a szervezőbizottság vezetője örömmel számolt be arról, hogy a két kongresszusra 31 országból közel 1600 szakember jelentkezett, közülük 200 külföldről. Így a párhuzamosan megrendezett IFEX öntészeti szakkiallítással együtt (1. kép), amelyen 14 ország 210 kiállítója mutatta be legújabb termékeit, a három összetartozó rendezvény 2008 legnagyobb öntészeti eseményévé vált.

Az elhangzott 71 szóbeli és 36 poszter-előadást – köztük a Cast Products and Mould Designer Skills in European Context (Fémöntészeti technológiai ismeretek e-learning portálja) címűt, amelynek szerzői *Tuula Höök*, *Tuomo Tiainen* (Tamperei Műszaki Egyetem, Finnország) és *dr. Bakó Károly* – élénk figyelem kísérte. Ugyancsak sokan hallgatták meg február 10-én a Technical Forum (Műszaki fórum) előadásait is, amelynek mottója „Klímaváltozás, energiahatékonyság és az alternatív energiaforrások” volt.

A WFO éves közgyűlésén (2. kép) a 27 tagegyesület közül 20 egyesületnek a képviselői jelentek meg, köztük az OMBKE hivatalos küldötteiként *dr. Bakó Károly* és *dr. Lengyel Károly*, valamint a volt elnökök között *dr. Vörös Árpád*. A közgyűlés szokásos napirendi pontjai mellett (a 2007. évi költségvetés teljesítése, 2008. évi költségvetés, mun-

kabizottságok vezetőinek beszámolója stb.) a jelenlévők elfogadták azt a javaslatot, hogy a WFO titkárságának a jövőben a Német Öntészeti Szövetség (Verein Deutscher Giessereifachleute) adjon helyet. Ettől a lépéstől a pénzügyi gazdálkodás javulása, a szolgáltatások bővülése várható. A főtítkár változatlanul a brit *Andrew Turner* marad. A közgyűlés 2009-re az alábbi összetételű elnökséget választotta:

Elnök: *Milan Horaček*, Cseh Köztársaság
Alelnök: *Don Huizenga*, USA
Kincstárnok: *Per Rolf Roland*, Norvégia
Tagegyesületek képviselői: *Colin Steed*, Nagy-Britannia, *Xabier Gonzales Aspiri*, Spanyolország, *Sun*, Kínai Népköztársaság, *Kim*, Koreai Köztársaság, *Niyasi Akdas*, Törökország, *Vinod Kapur*, India
Volt elnökök tanácsa: *Keisaku Ogi*, Japán, *Gotthard Wolf*, Németország, *Itsuo Ohnaka*, Japán

A WFO következő műszaki fóruma, amelyet a Cseh Öntők Egyesülete készít elő, 2009. június 1-3-a között Brnoban lesz. A fórum egyik szekciója az öntvénygyártás múltjával foglalkozik (helyszíne a Brnoi Műszaki Múzeum), míg a másik az öntőipar várható fejlődési irányjaival (helyszíne a Brnoi Konferencia Központ). Tervezik nemzetközi doktorandusz (PhD) találkozó és kiállítás szervezését is, és ekkor tartják a cseh öntőnapokat is.

A 69. öntészeti világkongresszust Kína rendezi Hangzhouban (Sanghajtól 150 km)

2010 októberében. A további kongresszusok időpontjai és helyszínei: 2012 februárjában Monterrey (Mexikó), 2014-ben Spanyolország.

A záróünnepségen a legjobb három előadásnak járó díjat *Norbert Schrader*, a Hüttenes-Albertus igazgatója adta át:

1. *A. Z. Uriarte–R. S. Creo–J. I. Maguregi* (Spanyolország): Iron castings advanced prediction tools, foundry process control and knowledge management (Eszközök vasöntvények minőségének előzetes meghatározására, öntődei folyamatirányítás és az ismeretek tudatos alkalmazása)
2. *S. H. Arjunwadhar–P. Pal–G. Sethi* (India): Energy savings and carbon credits: opportunities and challenges for Indian foundry industry (Energiamegtakarítás és karbonkreditek: lehetőségek és kihívások az indiai öntőipar előtt)
3. *Y. Birol–A. A. Ebrinç* (Törökország): Critical material issues in cast aluminium cylinder heads (Kritikus anyagtulajdonságok alumínium hengerfejöntvények gyártásában)

A hagyományoknak megfelelően az indiai kongresszus programját is öntödelátogatások, kulturális programok egészítették ki. A kísérő hölgyek *Daskshin Citra*, *Mahabalipuram*, *Kancheerapuram* csodálatos műemlékeit keresték fel (3. kép).

A kongresszus CD-n levő előadásaihoz az érdeklődők a MÖSZ titkárságán ill. az Öntödei Múzeum könyvtárában juthatnak hozzá.

✍️ **B.K. – H.P.**

MEGI-ülés Ausztriában

A MEGI (Mitteleuropäische Giessereiinitiative – Közép-európai öntészeti kezdeményezés) 2008. április 2-án Traisen városában, az Osztrák Öntőnapok előtti napon tartotta soron következő tanácskozását. Elsőként a Voestalpine Giesserei Traisen GmbH. és a +GF+ Fitting GmbH. vezetői köszöntötték a hét tagországból megjelenteket, majd *Mag. Jan-Blazic, Mirjam* (SLO) elnökletével megkezdődött az érdemi munka.

Elsőként az öntészeti oktatás helyzetét

tekintettük át. Lengyelország kivételével a többi országban – Ausztria, Cseh Köztársaság, Magyarország, Németország, Szlovákia, Szlovénia – különösen alsó- és középszinten nyugtalanító a helyzet. A felsőfokú szakképzés konszolidálódott, elegendő szakember hagyja el az oktatási intézményeket. A Magyar Öntészeti Szövetség gyakorlatát, hogy az öntődékbe kihelyezett továbbképzést valósít meg, az egybegyűltek elismeréssel fogadták, a jövő évi tanácsko-

záson kiemelt napirendi pontként kezelik. *Schumacher, Peter* (A) hangsúlyozta, hogy az öntészet egyetemi oktatását a kohászaton belül célszerű tartani, a gépész karok, más tartalmi elképzeléseik miatt, veszélyeztetetik a tartalmát. *Horaček, Milan* (CZ) elmondta, hogy a 2009. évi WFO Technical Forumra különösen a MEGI-országok PhD-hallgatóit várják.

Nechtelberger, Erich (A), *Slajs, Jan* (CZ), *Sándor Balázs* (H), *Aslanowicz, Maciej* (PL),

Satur, Dusan (SK) és Jan-Blazic, Mirjam országai öntőiparának teljesítményéről számoltak be. A szlovák küldött elmondta, hogy 2007-ben 2006-hoz viszonyítva a termelés 20%-kal emelkedett, a munkanélküliség azonban szintén emelkedett a szakképzetlen munkavállalók nagy száma miatt. Szlovénia elérte a 200 000 tonnás termelést, Ausztria, a Cseh Köztársaság, Lengyel-

ország és Németország termelése is évről évre nő. Magyarországon különösen a fémöntészet ért el kimagasló eredményeket.

Schumacher, Max (D) a CAEF (Európai öntészeti szövetségek bizottsága) 2. számú, a környezetvédelemmel foglalkozó munkabizottságának tevékenységéről számolt be, külön hangsúlyozva a lebegő kristályos kvarc káros hatását, az Európai Unió

REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances) és IPPC (Integrated pollution prevention and control) irányvonalainak jelentőségét.

A tanácskozás a rendezvénynaptárak ismertetésével, majd a Voestalpine és a +GF+ öntödében tett üzemlátogatással zárult.

Bakó Károly

A CAEF Gömbgrafitos munkabizottsági ülése

A CAEF (Európai Öntészeti Szövetségek Bizottsága) Gömbgrafitos munkabizottsági ülését 2008. május 13-14-én tartotta Brnóban. Az értekezleten Lickfett, Heiko (CAEF), Hlavinka, Josef (Cseh Köztársaság), Parker, John (Anglia), dr. Sohajda József (Magyarország), Zanardi, dr. Franco (Olaszország), Wawszczak, Wieslaw (Lengyelország), Noguera, Joseph M. és Burgues, David (Spanyolország), Triplat, Borut (Szlovénia), Atik, Mehmet és Günay, Yaylali (Törökország) vettek részt. Az ülést a lengyel küldött vezette.

A napirenden az alábbi főbb pontok szerepeltek:

- általános nemzetközi gazdasági helyzet-elemzés;
- a gömbgrafitos öntöttvasgyártás piaci helyzete, fejlesztések és kilátások;
- beszállítói piacelemzés (nyersvas, acélhulladék, ötvözők stb.).

Elsőként a Cseh Öntészeti Szövetség elnöke üdvözölte a megjelenteket a házigazdák nevében. Ezt követően változatlan formában elfogadták az előző ülés korábban megküldött jegyzőkönyvét.

A nemzetközi gazdasági helyzetet a CAEF képviselője elemezte. Kitért az amerikai másodlagos jelzálogpiaci anomáliák okozta problémákra, ez az Amerikai Egyesült Államokban 600 Mrd dollár kivonását eredményezte a gazdaságból, ami megtörte az évtized elején kezdődött konjunktúrát, és ez elindított egy lavinát. Ez a tendencia – erősödve az EUR/USD árfolyamráta rosszabbodásával – nem kis bizonytalanságot

okozva megjelent az európai konjunkturális helyzet alakulásában is, de még nem érintette a dinamikus fejlődő ázsiai gazdaságokat.

A gömbgrafitos öntvények piaci helyzetének értékelése országonként történt. Általánosnak mondható a konjunktúra folytatódása – pl. Németországban a gömbgrafitos öntvényeket gyártó öntödék kapacitásának kihasználása 95% feletti. Az előadó érdekességeként említette, hogy az elmúlt 15-20 évet jellemző – döntően az autóiipari beszállítók által vezérelt – öntészeti technológiai és technikai fejlődést felmutató öntödéket felváltották a megújuló energiákra (szélenergiák, hőerőművek stb.) és a globális felmelegedés hatásainak kivédésére (ivóvízellátás és -továbbítás, megváltozó élelmiszeripar, öntözés stb.) szolgáló berendezéseket gyártó iparágak keresletét kielégítő, ún. engineering öntvényeket gyártó öntödék. Németország öntészeti beruházásainak döntő hányada ebben az évben már erre a területre esik.

Élénk vitát az inputköltségek ez év elejétől elkezdődött növekedésének (nyersvas, acélhulladék, ötvözők, energia árának emelkedése) a vevőkre történő áthárítási technikái váltottak ki. A résztvevők döntő többsége arról számolt be, hogy az árakban megjelentek a különböző felárak az alapár változatlansága mellett (ETZ – energiafelár, MTZ – alapanyag felár, LTZ – ötvözőanyag felár stb.), sokszor egymás mellett is. Az árak már nem éves érvényűek, hanem vagy havonként, vagy rendelésről rendelésre vál-

toznak. Két szövetség már tanfolyamot is szervezett öntödei értékesítéssel foglalkozó, de nem öntészeti háttérrel rendelkező értékesítési szakembereknek a tárgyalási és érvelési technikák fejlesztésére.

Az alapanyagok áremelkedési trendjét a legtöbben folytatódónak ítélik egész augusztusig, majd egy rövid megtorpanás után egy április-májusi szinten való beállást várnak. Ezzel együtt a nyersvas áránál realitásként az 500 EUR/t-s, az első osztályú acélhulladéknál – folyamatos keresleti piac mellett – a 410-440 EUR/t-s csúcsra számítanak. Az alapanyagok árának ilyen nagy mérvű emelkedése érdekes tendenciákat indított el. Azokban az országokban, ahol a hazai piacon erős kínai és indiai konkurenciája van az öntészetnek, ez a nyomás csökkenni látszik, mert az emelkedő árban a bérköltség hatása relativizálódik. A török küldött bemutatott egy internetes site-ot, amelyikben V. Mahadevan, az indiai öntészeti szakembereket tömörítő szervezet (IIF) elnöke arról számol be, hogy a hektikusan emelkedő inputárak miatt az elmúlt hónapban 50 kis és közepes öntöde zárt be, és további 100 fontolgatja ezt a lépést, mindannyian autóiipari beszállítók.

A bizottság tagjai elfogadták a török szövetség meghívását, és a következő ülést október 16-18-a között Isztambulban tartják, egyidőben a török öntőnapokkal és az Ankiros öntészeti szakkonferenciával.

Sohajda József

MÖSZ HÍREK

Új elnökség a Magyar Öntészeti Szövetség élén Kiosztották a MÖSZ-díjakat

A Magyar Öntészeti Szövetség 2008. május 28-án tartotta XVII. tisztújító közgyűlést a ráckevei Savoyai-kastélyban.

Dr. Bakó Károly elnök kérésére a közgyűlés napirend előtt meghallgatta dr. Ve-

rő Balázs egyetemi tanár és dr. Jenei István főiskolai docens (Dunaújvárosi Főiskola): „A dunaújvárosi GLEEBLE 3800-as fizikai szimulátor bemutatása, különös tekintettel az öntészeti technológiák fejlesztési cé-

lú termikus-mechanikus modellezésére” tárgykörben megtartott előadását.

A nagy figyelemmel kísért előadás után a közgyűlés résztvevői meghallgatták és elfogadták a MÖSZ elnökségének beszámoló-

ját a 2007-ben végzett munkáról, az Ellenőrző Bizottságnak a MÖSZ 2007. évi gazdálkodására vonatkozó jelentését, a MÖSZ 2007. évi költségvetésének teljesítéséről szóló jelentést, a 2007. évi egyszerűsített mérlegbeszámolóját és eredménykimutatását, valamint a 2008. évi költségvetését és munkatervét.

Az Egyebek tárgykörben a résztvevők kiemelt témaként vitatták meg a betétanyagként használt vas- és acélhulladék, a nyersvas, valamint a különböző ötvözők és ötvözetek első félévben bekövetkezett drasztikus áremelkedése miatt kialakult helyzetet, az elkövetkezendő időszak várható, további áremelési kényszereinek hosszú távra prognosztizálható veszélyeit. A témáról korreferátumot Hajnal János kereskedelmi igazgató (FEFERRUM Kft.) tartott, aki tájékoztatójában elmondta, hogy a nagymértékű áremelkedés alapvető oka az Európában e termékkörökben tapasztalható áruhiány, aminek alapvető oka többek között Kína, India, Olaszország acéltermelésének növekedése. A jelenlévők a helyzet ismeretében egyetértettek abban, hogy a jelenlegi és további áremelések eredményeként a hazai vas- és acélöntödékek versenyképességüket fokozatosan, végleg elveszíthetik,

ha eladási áraikban nem tudják kellő hatékonysággal érvényesíteni a fenti áremelkedéseket. Az európai liberalizált kereskedelmi rendszer ráadásul alapvetően megakadályozza a piaci szereplőket kormányzati segítség/támogatás igénybevételében.

A következőkben dr. Takács Nándor, a MÖSZ-díj kuratóriumi elnöke ismertette, hogy 2007. évi teljesítményükért kik kapnak elismerést. A díjakat dr. Bakó Károly MÖSZ-elnök adta át.

- A MÖSZ Életmű-díjat dr. Sándor József (Fémalk Zrt., Budapest) kapta.

- MÖSZ-díjat érdemelt ki Gyurán László (Le Belier Rt., Ajka) a korundosodást befolyásoló tényezők zárt terű, hőn tartó kemencékben történő vizsgálatáért.

A Kuratórium úgy döntött, hogy ez évben a Kiváló Fiatal Öntész MÖSZ-díj kategóriában nem adja ki a díjat.

A MÖSZ tisztújítása a közgyűlés utolsó napirendi pontjaként került lebonyolításra. A közgyűlés a következő három évre az alábbi elnökséget választotta meg:

Elnök:

dr. Sohajda József, Csepel Metall Vasöntöde Kft.

Elnökségi tagok:

dr. Bokodi Béla, Prec-Cast Öntödei Kft.



■ A MÖSZ 2008. évi díjazottai: dr. Sándor József és Gyurán László

dr. Fegyverneki György, NEMAK Győr Kft.

Kovács Sándor, Szegedi Öntöde Kft.

dr. Lengyel Károly, TP Technoplus Kft.

dr. Sziklavári István, Diósgyőri Öntöde Kft.

dr. Takács Nándor, CSEFÉM Kft.

Az Ellenőrző Bizottság vezetője: Temesváriné Béky Erzsébet PATINA Kft., tagjai: Mészárosné Kacszi Mária, Csepel Metall Kft., Balázs István, CSEBA Kft.

✍ Hatala Pál

■ MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Magyarország öntvénytermelése, t

	2000	2006	2007
Lemezgrafitos vasöntvény	55 364	48 950	49 230
Gömbgrafitos vasöntvény	13 872	20 112	20 011
Vermikulárgrafitos vasöntvény	0	367	361
Temperöntvény	72	31	33
Vasöntvény összesen	69 308	69 460	69 635
Ötvözetlen acélöntvény	3 718	3 356	3 321
Ötvözött acélöntvény	2 856	2 677	2 619
Acélöntvény összesen	6 574	6 033	5 940
Alumínium kokillaöntvény	16 674	53 120	53 919
Alumínium nyomásos öntvény	22 123	40 232	43 011
Alumínium homoköntvény	338	278	346
Alumíniumöntvény összesen	39 135	93 630	97 276
Bronzöntvény	348	787	806
Sárgaréz öntvény	2 749	976	1 010
Cinköntvény	2 517	2 012	3 566
Egyéb nehézfém öntvény	22	563	551
Nehézfém öntvény összesen	5 636	4 338	5 923
ÖSSZES ÖNTVÉNY	120 653	173 461	176 774

MÖSZ adatgyűjtés alapján, precíziós öntvénnel együtt.

✍ Hatala Pál

KÉKESI TAMÁS – HORVÁTH CSABA – MAJTÉNYI JÓZSEF

Az öblítőgázos alumíniumolvadék-tisztítás hatékonyságát befolyásoló fő jellemzők kísérleti vizsgálata

A gázöblítéses „in-line” alumíniumolvadék-tisztítás hatékonyságát vizsgáltuk vízes modellkísérletekkel. A kapott eredményekből szerkesztett diagramok, valamint a kialakított matematikai modell jól mutatta az üzemben is szabadon állítható paraméterek relatív hatásereőségét a kezelés után oldva maradó gáz koncentrációjára. Megállapítható volt a rotor fordulatszámának a kiemelkedő jelentősége, amelyet azonban a folyadékfelszín mozgásával összhangban kell optimalizálni. A gázáram növelése csak a fordulatszámmal összhangban mutatott hatékonyságnövelési lehetőséget. Az eredményeket a vízes modell esetében készített buborék-eloszlási felvételek, valamint az üzemi berendezésen végzett validáló mérések igazolták.

1. Bevezetés

A modern ipari termelésben az alumínium az egyik legfontosabb alapanyaggá vált. A felhasználásra kerülő fémnek a mennyiségi igények mellett egyre magasabb szintű minőségi követelményeknek is meg kell felelnie. Ugyanakkor a hulladék-visszajáratás fontos pótlólagos fémforrást jelent,

ami viszont növeli az öntésre kerülő nyers fém szennyezettségét. Így az olvadéktisztítás hatékonysága egyre fontosabb igény, amit tovább erősít a környezetvédelem fokozottabb elvárása is. A fenti okok miatt az utóbbi néhány év során számos nagy alumíniumipari termelő vizsgálta felül az olvadéktisztítási technológiáját.

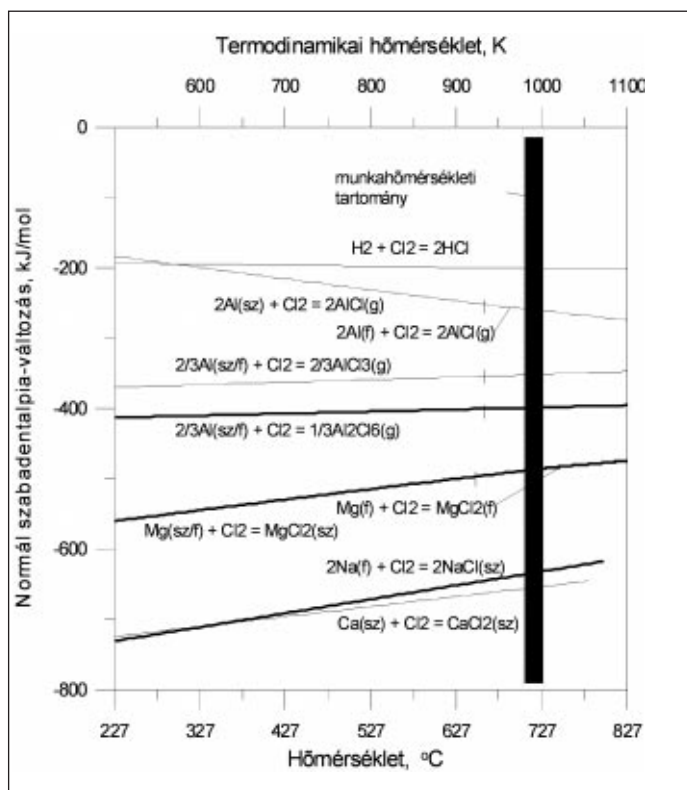
Dr. Kékési Tamás egyetemi tanár. Legutóbb 2006-ban jelent meg publikációja a 3. és 5. számban „Anioncserés elválasztások ultranagy tisztaságú réz előállítására” címmel. **Horváth Csaba** okl. kohómérnök, 1988-ban végzett Miskolcon a NME Kohómérnöki karán, metallurgus szakon, fémkohásként. Az egyetem befejezése után a Székesfehérvári Könnyűfémű Öntöde Gyáregységben kezdett el dolgozni, mint technológus. 1992-től 1995-ig gyártás-gyártmány tervező-fejlesztő mérnökként dolgozott, ezalatt elvégezte a Budapesti Pénzügyi és Számviteli Főiskola mérnök-üzemgazdász szakát. 1995-től 2001-ig területi termelésvezetőként dolgozott előbb a Sajtólási, majd a Hengerlési tuskó öntödében. 2001-től napjainkig az Alcoa-Köfém Kft. Öntöde Gyáregység vezető metallurgusa. Az OMBKE-nak 1986 óta tagja, 1997-2007 között 3 cikluson keresztül a Fémkohászati Szakosztály székesfehérvári területi szervezetének titkára volt, jelenleg a helyi szervezet és a Fémkohászati Szakosztály vezetőségi tagja.

Majtényi József 2003-tól hallgatója a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán folyó metallurgus-öntész szakirányú kohómérnök képzésnek. Diplomamunkájával folyó év során nyerheti el mérnöki oklevelét. Felsőbb éves tanulmányai során kiváló eredményt ért el, melyet a Kar több alkalommal is tanulmányi emlékérem adományozásával ismert el. A Metallurgiai és Öntészeti tanszéken demonstrátori feladatokat is ellátott, közben a fémtartalmú hulladék oldatok hasznosítása témájában díjnyertes TDK-munkát is készített. Tevékenyen vett részt a tanszék alumíniumtisztítási kutatómunkájában is. Diplomamunkája az ön elektrolitos tisztításához kapcsolódik. Kutatási tapasztalatait doktoranduszként kívánja kamatoztatni.

Az alumíniumolvadék oldott elemei (gáz, illetve fém) és idegenfázisú (vegyület zárvány) szennyezőket tartalmaz. Az inert, illetve aktív öblítőgázos kezelés minden típusú szennyező koncentrációját csökkentheti. Kivételt képeznek az alumíniumnál kevésbé reakcióképes oldott fémek (ötvözők), amelyeknek a szabványokon belüli koncentrációját az öntésre kerülő adag összeállításánál kell biztosítani. A szokásos öntődei körülmények között eltávolítható szennyezők transzportmechanizmusa összetett:

- az oldott hidrogén diffúziója az öblítőgáz buborék határfelületéhez, és ott az egyensúlynak megfelelő megoszlás, valamint a buborékkal való felúszás;
- az oldott alkáli- és alkáliföldfémek diffúziója az öblítőgáz buborékokhoz és reakciójuk reagenssel (klórral), valamint a képződő kloridszemcsék felúszása;
- az idegenfázisú zárványszemcsék kapcsolódása a velük érintkező öblítőgáz buborékok felületéhez és a buborékokkal történő felúszásuk.

Mindegyik esetben a teljes buborékfelület és a buborék-olvadék érintkezési idő az alapvető a folyamatok sebessége szempontjából. E két alapfeltételt a megfelelő fajlagos gázfogyasztással, az öblítőgáz bevitelénél kialakuló buborékok megfelelően kis méretével és mechanikus diszpergálásával lehet megvalósítani. Bármely szennyező eltávolítási hatásfokát ezért alapvetően az öblítőgáz bevitel jellemzői határozzák meg. Az inert gáz minősége csak a buborékok felületi feszültségén keresztül befolyásolja a folyamatokat [1,2]. A hidrogén-eltávolítás sebessége azonban argon alkalmazásakor akár kétszerese is lehet a nitrogén használatakor mérhetőnek [3]. A nitrogénes gázöblítés hatás-



■ 1. ábra Az alumínium és az oldott alkáli-, alkáliföldfém szennyezők, valamint a hidrogén kloridképzési normál szabadentalpia-változás függvényei

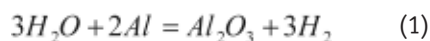
fokát a fizikai jellemzők mellett a buborékok felületén nagyobb hőmérsékleteken keletkező nitridek is kedvezőtlenül befolyásolják.

Klóradagolást csak abban az esetben érdemes alkalmazni, ha az alkáli- és alkáliföldfém szennyezők koncentrációját is csökkenteni kell. A klórozással leghatékonyabban eltávolítható szennyezők (Ca, Na, Mg) kloridjai – az 1. ábra szerint – erősen negatív standard szabadentalpia-változás mellett reagálnak a klórozó reagenssel, majd kloridokat képezve elkülönülnek az alumíniumolvadéktól.

A nagy mennyiségű mátrixanyag jelenlétében klórozáskor elsődlegesen $AlCl_3$ (illetve a dimer Al_2Cl_6) is képződik [4], amely vegyület 183 °C hőmérséklet felett intenzíven szublimál. Az alumínium-klorid gáz azonban hatásosan képes közvetíteni a klórt a szennyezőelemek számára, de feleslegben képződve káros emissziót okoz [5]. A közvetlen Al_2Cl_6 kibocsátás mellett az alumínium-klorid hidrolízis révén a korrózív HCl formára is átalakulhat. Az 1. ábra azt is szemlélteti, hogy a klór adagolása az alumíniumolvadéokban oldott hidrogén eltávolítását nem segítheti. Sőt, az Alcoa kutatói [6] megállapították,

kulcsának a veszélyét. Mindezt a klórt csak erősen hígítva – az öblítőgázban csak legfeljebb néhány százalékos koncentrációban – lehet alkalmazni. Az öblítőgázos olvadéktisztítás ismert üzemi megoldásai [7] között a legelterjedtebb a forgófüvőkás gázbefújással ellátott átfolyó rendszerű berendezés.

Korábbi vizsgálataink szerint [8] a tisztítóegységet követő öntőcsatorna mentén a fémolvadék hidrogéntartalma gyakorlatilag nem nő. A hőmérsékletétől és a technikai körülményektől függően azonban a nedves levegőből visszakerülhet hidrogén az olvadékba, különösen akkor, ha a csatornában turbulencia lép fel. A felszín mentén érvényes parciális hidrogénnyomás nagy mértékben függ az alumínium és a vízgőz



reakciójából képződő hidrogén mennyiségétől és viselkedésétől. Ha azonban az olvadék áramlása szabályos és a felszínen kialakuló oxidhártya is megfelelő védelmet képes biztosítani, a hidrogéntartalom jelentős növekedése elkerülhető. A tisztítóberendezés befolyó és kifolyó oldalán mérhető hidrogénkoncentrációk viszonya

hogy tiszta argonnal gyorsabban csökkenthető az alumíniumolvadék hidrogéntartalma, mint klórt tartalmazó argon öblítőgázkeverékkel. A klór túladagolás további káros következménye a kristályosodott anyagban rekedt stabil alumínium-kloridból a hőkezelés során a rácshibáknál, a szennyezők határfelületén nukleálódó gázbuborékok esetleg bekeverülő Al_2Cl_6 , ami növeli a hólyagosodás kialakulásának a veszélyét.

jól jelezheti a tisztítási művelet hatékonyságát. Az üzemi mérés azonban nem valószínűsíthető meg könnyen. A hidrogénkoncentráció pontos és gyors meghatározását a műszeres technika lassúsága és a zavaró hatásokra való érzékenysége nehezíti. Ugyanakkor a hatékonyságot befolyásolni képes fő üzemi paraméterek vizsgálatához a normális üzemmenet beállításait jelentős mértékben kellene változtatni, ami a termelési programba nehezen illeszthető be. Mindezen okokból különös jelentőséget kap a folyamatok és a fő befolyásoló paraméterek laboratóriumi modelleken végrehajtható vizsgálata. A modell eredmény pontatlansága miatt elsősorban a hatások relatív értékelésére lehet törekedni.

2. A modell kivitelezése és az elvégzett kísérletek

A buborékok méretének és eloszlásának megfigyelésére, valamint az oldott gáz koncentrációjának folyamatos és pontos mérésére folyékony közegként vizet alkalmaztunk, melynek az oldott oxigéntartalmát mérve vizsgáltuk a nitrogénes öblítés hatását. Ez a megközelítés nem teljesen új. A buborékeloszlás minőségének vizsgálatára mások is használtak már vizet modellekísérleteket [9], noha ott az eredményeket csak a buborékkép vizuális megfigyelése képezte. A vízben oldott oxigén koncentrációjának a mérésén alapuló vizsgálatra is van példa. Norvég kutatók [10,11] a vezetékes víz folyamatos áramoltatása mellett vizsgálták a különböző rotortípusokkal elérhető oxigéneltávolítási hatásfokokat. Sőt, a különböző rotoralakokra vonatkozó jellemzőket az egyensúlyi állandók és a transzportkoefficiensek alapján megpróbálták átszámítani az alumíniumolvadék esetére is. A két eltérő fizikai tulajdonságú folyékony közegben a különböző rotortípusok összehasonlítása azonban még így sem mindig felelt meg a gyakorlatnak. A különböző rotorok – a buborékképzés sajátos feltételei miatt – az eltérő közegekben eltérő relatív hatékonysággal működtek.

Az alumíniumolvadékokban jellemzően kb. kétszer nagyobb buborékok alakulnak ki mint a vízben [10], és a nagyobb sűrűségkülönbség is rontja a várható öblítési hatásfokot. A buborékok egyesülési és szétválási folyamatainak keresztül a jellemző méretüket a gázáram és a turbulens

energia-disszipáció határozza meg. A buborékok maximális méretét a turbulens nyíróerő és a felületi feszültség ellentétes hatásaiból lehet kifejezni [10].

A számítások mellett közvetlen mérések is igazolták [10], hogy a vízben kb. 3-5 mm, az alumíniumolvadékban pedig 10-15 mm maximális buborékméret várhatóak a szokásos fordulatszám és gázáram tartományokban. A bevitt energiát erősen növeli a fordulatszám, de csökkenti a gázáram. Ez utóbbi tény a folyadék látszólagos sűrűségének – és ezáltal a turbulens Reynolds-feszültségeknek – a bevitt gáz okozta csökkenése okozza. Így a buborékméret stabilizálása növelt gázmennyiségek esetén a fordulatszám növelését igényli.

A vizes modell és az üzemi alumíniumolvadék-tisztító berendezés hasonlóságának vizsgálatkor figyelembe kell venni az oldott gáznak az öblítőbuborékok határfelületén való átlépési sebességét is. A jellemző hőmérsékleten kb. 10-szer nagyobb az alumíniumolvadékban oldott gáznak a buborékok felületére irányuló anyagtranszport koefficiense mint a vizes közeg esetében. Az összehasonlítások szempontjából azonban kedvező, hogy a határfelület irányában kialakuló gyorsabb anyagtranszport és a nagyobb buborékméret ellentétes irányban térítik el a folyamatok hatékonyságát a vizes rendszerhez viszonyítva. A két hatás egymást a körülményektől függő mértékben ellensúlyozhatja.

Az összehasonlított rendszerek között további eltérést okozhat a kezelt folyékony fázis felszínével érintkező atmoszférából történő gázfelvétel. Vizes modellel nem lehet pontosan meghatározni az alumíniumolvadék-tisztító berendezés gáz-talanítási határfokát a beállítható paraméterek függvényében. A modellezés célja – ebben az esetben – nem is ez. Inkább az adott alakú, de kicsinyített méretű rotorral és keverővel vizsgáltuk viszonylag szűk tartományban a fő paraméterek változtatásának hatását az oldott gáz koncentrációjára, elsősorban a paraméterek relatív jelentőségének a megállapítására törekedve.

Ennek megfelelően polikarbonátból elkészítettük egy rotoros üzemi fémtisztító berendezés 1:2 arányban lineárisan kicsinyített laboratóriumi modelljét. Az alumíniumolvadékot víz helyettesítette. A folyadékban oldott gáz szerepét pedig az oxigén jelentette. Az oldott gáz eltávolítására nitrogén öblítőgázt alkalmaztunk.

1. táblázat. Az alumíniumolvadék-tisztító berendezés 1:2 arányban kicsinyített vizes modelljén vizsgált faktorok beállítási szintjei a fő kísérletsorozatban

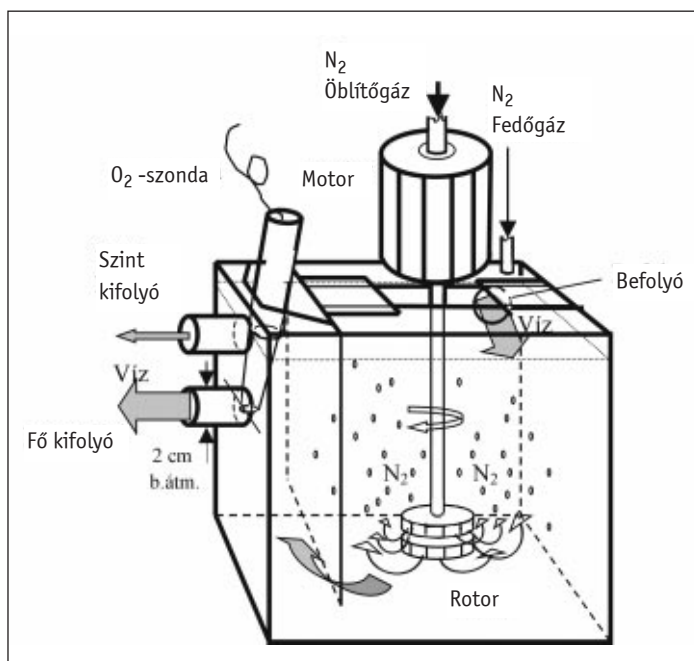
Paraméter	Alsó szint	Alapszint	Felső szint	Variációs intervallum
Rotor pozíció (fenék felett): 5,7 cm				
• Közegáram, W , dm^3/h	430	620	810	190 ($\pm 30\%$)
• Rotor fordulatszám, n , $1/\text{min}$	333	475	617	142 ($\pm 30\%$)
• Öblítőgáz áram, V , dm^3/h	240	340	440	100 ($\pm 30\%$)

A művelet hatékonyságát a berendezésből kifolyó víz oxigéntartalmának folyamatos mérése alapján számszerűen is jellemeztük. Továbbá, az átlátszó fal és az átlátszó közeg lehetővé tette a kialakuló buborékok alakjának és mozgásának megfigyelését. A beállításokat jellemző hatékonysági értékeket párhuzamba állítottuk a megfelelő buborékeloszlásokról készített fényképfelvételekkel. A modell berendezés szerkezetét és elrendezését a 2. ábra szemlélteti.

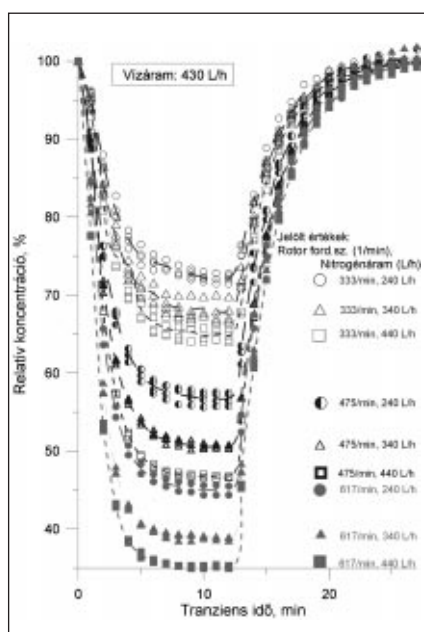
Az oldott gáz eltávolításának hatékonyságát az üzemben szabadon állítható paraméterek függvényében vizsgáltuk. A folyékony és az öblítőgáz közegek áramlási sebességeinek alapértéke egy lehetséges műszaki beállítás megfelelő üzemi jellemzőinek a térfogati arányok szerinti módosításából adódott. A rotor fordulatszám-tartománya az in-line alumíniumolvadék-tisztító berendezéseknél általában használt értékeknek felelt meg. A vizsgált fő faktorok variációs intervallumait az alapértékükhöz viszonyított $\pm 30\%$ szélső értékek jelentették.

Ennek során az üzemi átlagértéknek megfelelő alapszintű közegáramlási sebességet alkalmaztunk, de a fordulatszám és a gázáram értékét a különböző rotormagasságokon is tervszerűen változtattuk.

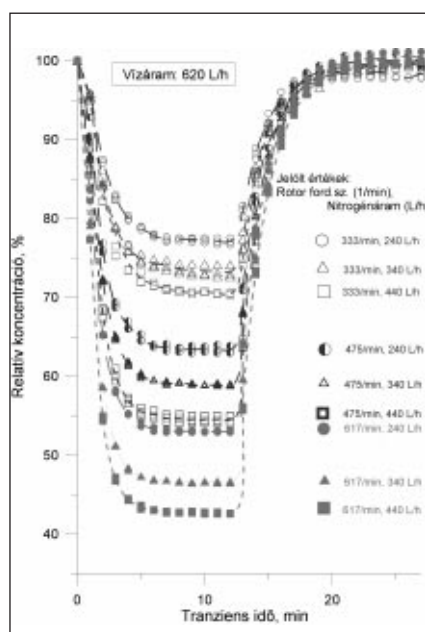
Az alapvető paramétereknek az oldott gáz eltávolítására gyakorolt hatását a matematikai-statisztikai kiértékelést lehetővé tevő módon, változtatott beállítási kombinációkkal vizsgáltuk. A tervezett kísérletek faktorszint beállítási kombinációit az 1. táblázat foglalja össze. A kísérleti mátrix egyes paramétereinek szélső szintjei mellett az alapszinteken is minden lehetséges kombinációjában elvégeztük a méréseket. Különleges, kétirányú tranziens mérés technikát alkalmazva, a megbízhatóság érdekében, minden kísérleti beállítást legalább annyiszor mértünk végig, hogy két helyes mérési eredmény-sort kapjunk. A szonda helyes működését az induló érték elfogadható reprodukálása jelezte a kezelőgáz leállítását követő tranziens folyamat lezajlása után.



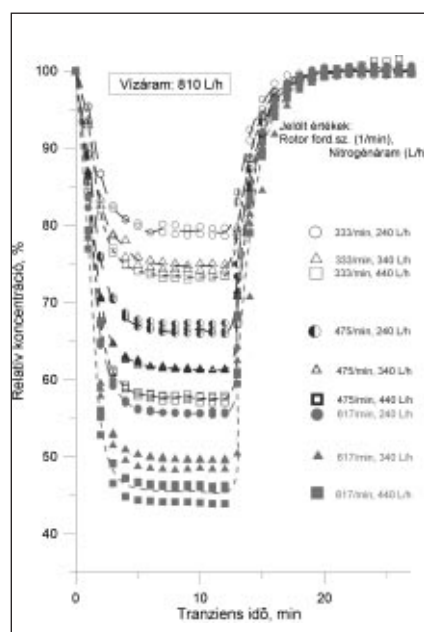
2. ábra Az in-line alumíniumolvadék-tisztító berendezés 1:2 arányban kicsinyített vizes modellje



■ 3. ábra. Az oldott gáz relatív koncentrációja a gázöblítés kezdete után (fő kísérletsorozat, alsó értékű vízáram)



■ 4. ábra. Az oldott gáz relatív koncentrációja a gázöblítés kezdete után (fő kísérletsorozat, középső értékű vízáram)



■ 5. ábra. Az oldott gáz relatív koncentrációja a gázöblítés kezdete után (fő kísérletsorozat, felső értékű vízáram)

3. A modellkísérletek eredményei

A tisztítás hatékonyságára a berendezésből kifolyó vízben az öblítőkezelés során és a kezelésen kívüli állapotban állandósult gázkoncentrációk viszonya utal. A kezelőgáz nélküli működési időszakban a kifolyó közegben állandósult állapotban mért érték megfelel a berendezésbe folyamatosan befolyó víz oxigénkoncentrációjának. A fő kísérleti eredményeket a 3-5. ábrák foglalják össze. A görbék a különböző paraméter-kombinációk esetén mutatják az oldott gáz koncentrációját a gázáram indítását, illetve az elzárását követő transziens időszakokban. A különböző beállításokban eltérő állapotú érzékelő szondával mért értékek összehasonlíthatósága érdekében az oldott gáz koncentrációinak relatív értékeit használjuk. Minden esetben a kezelés megindítása előtt állandósult (a befolyó vízre vonatkozó) oldott oxigénkoncentráció jelenti a 100% értéket. Az egyes ábrákon a kísérletsorozatnak azonos közegáramra vonatkozó eredményeit összegeztük.

A részletes görbék jól szemléltetik, hogy a transziens folyamatok időigénye a legkisebb vizsgált közegáram esetén kb. 10-11 perc, a legnagyobb vizsgált közegáram esetén pedig csupán 5-6 perc.

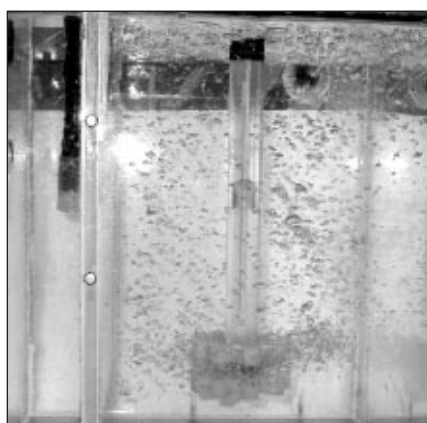
A görbék relatív helyzetéből kitűnik, hogy a fordulatszám növelésének minden esetben, de különösen nagy gázáramok esetén erős a hatása. Fordított kombináció-

ban még inkább szembetűnő az összevetés. A gázáram növelése csak nagy rotorfordulatszám mellett okoz erős csökkenést a megmaradó oldott gáz koncentrációjában. A vizsgált szimmetrikus (az üzemi középértékek körüli 30-30%) paramétertartományban a legkisebb fordulatszám alkalmazása esetén a legnagyobb öblítőgáz árammal is csak jóval kisebb hatásfokot lehet elérni, mint a legnagyobb fordulatszámon a legkisebb gázárammal. A legkisebb vizsgált fordulatszám (333/min) esetében nem is érdemes a gázáramot modell alapszintje (340 L/h) fölé emelni, mert ilyen kis fordulatszám mellett a nagyobb gázáram csak nagyobb méretű buborékokat alkotva tud a folyadékba behatolni. Ez nem biztosíthat megfelelő gázeloszlást és az összes buborék határfelületét sem növeli.

A fő kísérletsorozat 3-5. ábrákon bemutatott eredményeit illusztrálják a beállításokra jellemző buborékeloszlási képsorozatok (6. ábra). Látható, hogy kis fordulatszámon a bevezetett öblítőgáz a rotor tengelyéhez közel mozgó buborékokban emelkedik fel a folyadék felszínére, és nem jut el a keverőtér oldalaihoz. A vizsgált legnagyobb fordulatszámon viszont a bevezetett gáz apró buborékok formájában oszlik szét a cella teljes keresztmetszetében. Sőt, a rotor a cella fenekéig le is kényszeríti a bevitt öblítőgáz apró buborékjait, és azok az egész keverőtérrel jól kitöltik. Ebből az is következik, hogy még nagyobb fordulatszámok al-

kalmazásával már nem várható a gázeloszlás javulása. Azon túl, hogy a túlzott fordulatszám növelés nem tud jobb öblítőgáz eloszlást biztosítani, a vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a rotor tengelye körül a folyadék turbulens áramlása is kialakulhat. A rotor tengelye körül a felszínen kialakuló tölcser felülete megtörik, és jelentős mennyiségű levegő beszívását is mutatja a 7. ábra képe. Így a légtérből pótlódhat az eltávolított oldott gáz. A gyakorlatban az alumíniumolvadékbá az így beszívott vízgőz hidrogénforrás, illetve az oxigén a zárványtartalmat növeli. Ezért a folyadékfelszín viszonylagos nyugalma mellett elérhető lehetséges legnagyobb fordulatszám használatát ajánlatos.

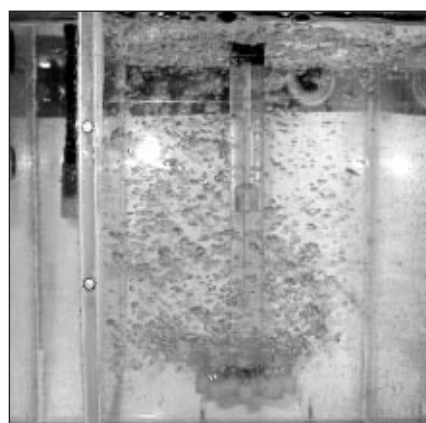
A rotor elhelyezkedését a fő kísérletsorozatban az üzemi berendezésnek megfelelő geometriai arány határozta meg (a rotor alsó homlokfelülete a keverőtér válaszfal alsó éle felett 1 cm-rel volt). Mélyebbre semmiképpen nem helyezhető a rotor, mert a kezelőgáz kiszökhetne a keverőtérből. Magasabb pozíció – a mechanikai stabilitás érdekében – azonban elképzelhető. A 8. ábra mutatja, hogy a rotor pozíciójának az emelése a keverőtér középszintjéig nem okoz jelentős hatásfokcsökkenést, ha a kezelőgáz áram megfelelően erős, illetve ha a fordulatszám megfelelően nagy. A nagyobb gázáram mellett a rotor magasságát a modellben 5,7 cm-ről 12,7 cm-re emelve csupán kb. 4%-kal esett vissza a tisztítás hatékonysága.



333/min (70%), 240l/h (70%)



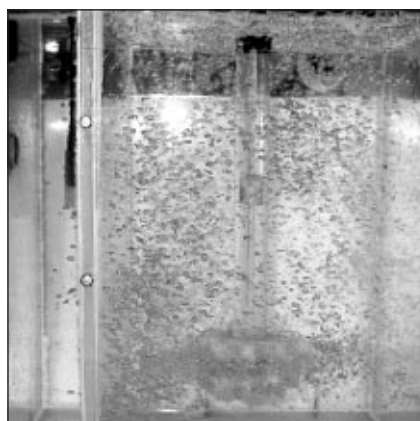
333/min (70%), 340l/h (100%)



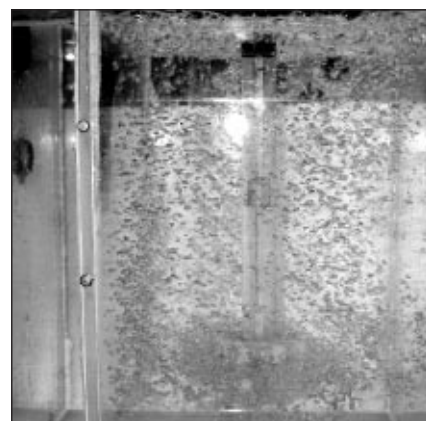
333/min (70%), 440l/h (130%)



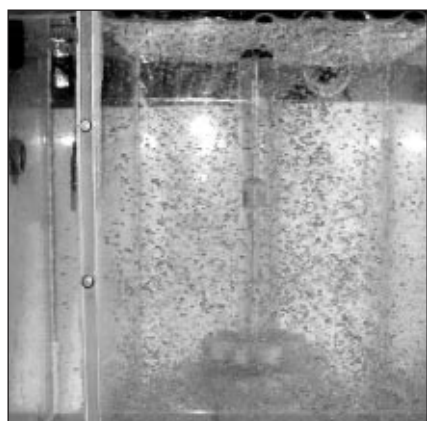
475/min (100%), 240l/h (70%)



475/min (100%), 340l/h (100%)



475/min (100%), 440l/h (130%)



617/min (130%), 240l/h (70%)



617/min (130%), 340l/h (100%)



617/min (130%), 440l/h (130%)

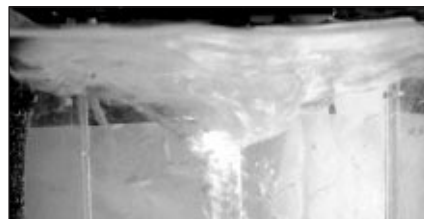
■ **6. ábra.** Jellemző buborékeloszlási képek a fő modellkísérlet-sorozatban az abszolút értékkel (és a szokásos üzemi beállításnak megfelelő alapérték százalékával is) jelölt fordulatszámokon és gázáramokon

4. A matematikai modell alapján levonható következtetések

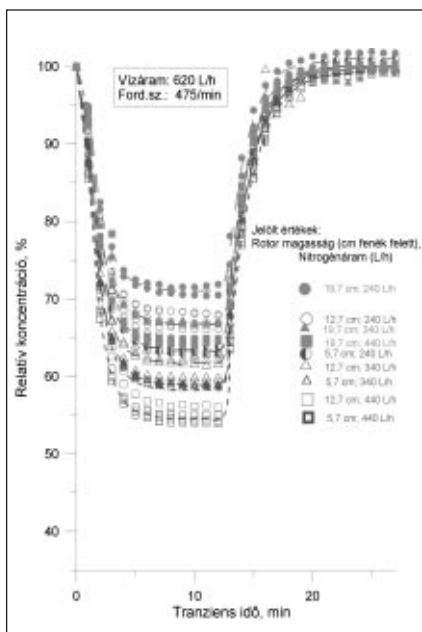
A fő kísérletsorozat faktorszintjeit, valamint a természetes értékek transzformációját a célszerű regressziós eljárásnak megfelelően határoztuk meg [12]. A kísérleteket minden faktor alsó, alap és felső szintjeinek összes lehetséges értékkombinációjára elvégeztük. Így a mátrixterv alapján vizsgált

három faktor (fordulatszám, gázáram, víz-áram) három szintjével számolva, három elem harmadosztályú ismétléses variációjának megfelelően, $\overline{V}_3^3 = 3^3 = 27$ kísérleti beállítást valósítottunk meg, amelyeket változó számú párhuzamos kísérletekkel többször megismételtünk.

A fő kísérletsorozatban alkalmazott faktorértékeket a választott alapszinttől való eltérésnek a variációs intervallumhoz



■ **7. ábra** A fő kísérleti tartomány fölé növelt fordulatszámokon (gázáram nélkül) kialakuló folyadékfelszín (950/min)



■ **8. ábra** Az oldott gáz relatív koncentrációja a gázöblítés kezdete után a rotormagasság hatását vizsgáló kiegészítő kísérletek során (középső értékű vízáram és fordulatszám).

viszonyított aránya formájában fejeztük ki a transzformált alakban. A kísérlettervezéssel vizsgált faktorok választott alsó és felső szintjéhez -1, illetve +1, alapszintjéhez pedig a zérus transzformált értékek tartoznak. A megadott faktortér elegendően szélesnek bizonyult a hatások biztos kimutatására. Ugyanakkor a lineáristól sokszor erősen eltérő változások miatt az egész faktortérre átfogó (egyszeres) interpolációs modell viszonylag nagy hibát eredményezne a tartomány belsejében. A széles tartomány és a pontosság igényeinek összeegyeztetésére a faktorok eredeti variációs intervallumait az alapszinteknél kettéosztottuk. Így minden faktorra egy alsó (A) és felső (F) résztartományt jelöltünk meg, melyek az alapszinteken érintkeztek. A faktorok alsó és felső részintervallumait minden lehetséges módon kombinálva az alapszinteken érintkező résztartomány-kombinációkat határoztunk meg. A kombinációkat a vízáram-fordulatszám-gázáram (V_v - n - V_g) sorrendben a faktortartományok alsó vagy felső felére utaló „A”, illetve „F” jelölésekkel adjuk meg (2. táblázat). A szűkített résztartományokban már pontos interpolációs függvényeket lehetett készíteni, amelyek mozaikszerű összefűzésével kapott „összetett” modell már az eredeti tartomány belső beállításai esetében is a mért értékek átlagához közeli becsléseket képes adni.

2. táblázat. Az összetett matematikai modell részintervallumai

Vízáram, V_v , dm ³ /h		Fordulatszám, n , 1/min		Gázáram, V_g , dm ³ /h		Résztartomány- kombináció*	Modell száma
Alsó határ	Felső határ	Alsó határ	Felső határ	Alsó határ	Felső határ		
430	620	333	475	240	340	AAA	1
620	810	333	475	240	340	FAA	2
430	620	475	617	240	340	AFA	3
620	810	475	617	240	340	FFA	4
430	620	333	475	340	440	AAF	5
620	810	333	475	340	440	FAF	6
430	620	475	617	340	440	AFF	7
620	810	475	617	340	440	FFF	8

* A – alsó térfél, F – felső térfél (a teljes kísérleti tartományon belül)

Minden részmodell esetén kiszámítottuk a reprodukálhatósági szórásnégyzetet. Az elvégzett Bartlett-próba [12] általában igazolta a szórásnégyzetek közös elméleti értékhez tartozását. A reprodukálhatósági szórásnégyzethez és a megalkotott modell illeszkedési szórásnégyzetéhez tartozó szabadsági fokok száma szerint elvégzett Fisher-próba [12] a részmodelleket az 5%-os szignifikancia szint szerint adekvátnak minősítette. Az összes mérési pontban kiszámolt reziduum-négyzetek összegének kis értéke jól mutatta a modellel kapott becslések pontosságát.

A hatások elemzésére és a pontos interpolációs becslésre használható összetett modell a faktortérben a 2. táblázatban megjelölt módon kialakított 8 résztartományra vonatkozó interpolációs polinomokra épül, melyeket a (2)–(9) egyenletek adnak meg.

$$Y_1 = 65,07 + 3,25V_v^* - 7,73n^* - 2,39V_g^* + 0,48V_v^*n^* \quad (2)$$

$$Y_2 = 69,35 + 1,03V_v^* - 6,87n^* - 2,29V_g^* + 0,37V_v^*n^* \quad (3)$$

$$Y_3 = 51,56 + 3,84V_v^* - 5,78n^* - 2,88V_g^* - 0,25V_v^*V_g^* - 0,23V_v^*n^*V_g^* \quad (4)$$

$$Y_4 = 56,77 + 1,37V_v^* - 5,71n^* - 2,78V_g^* - 0,35V_v^*V_g^* \quad (5)$$

$$Y_5 = 60,91 + 3,44V_v^* - 8,26n^* - 1,77V_g^* + 0,60V_v^*n^* - 0,28V_v^*V_g^* \quad (6)$$

$$Y_6 = 65,52 + 1,17V_v^* - 7,50n^* - 1,53V_g^* + 0,27V_v^*V_g^* - 0,49V_v^*n^*V_g^* \quad (7)$$

$$Y_7 = 46,70 + 3,93V_v^* - 5,94n^* - 1,97V_g^* - 0,11V_v^*n^* \quad (8)$$

$$Y_8 = 51,98 - 1,35V_v^* - 6,04n^* - 2,00V_g^* \quad (9)$$

A teljes szélességű faktortérre vonatkozó átfogó interpolációs modell:

$$Y_1 = 58,79 + 4,53V_v^* - 13,57n^* - 4,14V_g^* - 0,85V_v^*n^* \quad (10)$$

A fő hatások általános megítélésére az átfogó modell a legmegfelelőbb, de a vizsgált faktortér belsejében tetszőleges paraméterkombinációkkal elérhető hatékonyság pontosabb becslésére érdemes az összetett matematikai modellt alkalmazni. A megfelelő egyenlet(ek) alapján meghatározható a várható érték. A faktor transzformációra, a tartomány-vizsgálatra, a modellválasztásra, valamint a várható érték számítására egy MS Excel formátumú számítógépes programot fejlesztettünk ki („AL1-8u.xls”).

Az egyes résztartomány-kombinációk átlagos hatékonyságát – a faktorok középszintű beállításai mellett megmaradó oldott gáz koncentrációkkal – a b_0 együttható értékei mutatják. A résztartomány-kombinációk együtthatóinak átlaga az egész vizsgálati faktortérre jellemző értéket adja. A legrosszabb a hatékonyság, vagyis a legtöbb gáz marad oldott állapotban vissza a 2. (FAA) résztartományban, ahol a vízáram a felső, a rotor fordulatszáma és a gázáram az alsó résztartományaiiban szerepel. A legjobb hatékonyságot a legkisebb visszamaradó gáztartalommal pedig a 7. (AFF) résztartományban lehet elérni, ahol kis közegáram mellett a fordulatszám és a gázáram a felső résztartományokban szerepelnek. Az előbbi esetben a berendezésbe érkező víz oldott oxigéntartalmának átlagosan 69%-a, az utóbbiban 47%-a marad vissza a kezelés után. Az együtthatók előjele a várakozás-

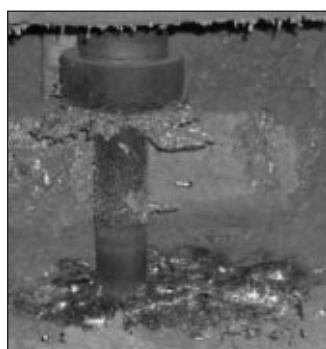
nak megfelelően fejezi ki a közegáramnak a visszamaradó gáztartalmat növelő, a fordulatszámnak és a gázáramnak pedig az azt csökkentő hatását. A (2)–(9) egyenletek együtthatóinak a számértékei az adott faktornak a résztartomány középértékéről a felső értékére történő szintnövelésének a visszamaradó relatív gáztartalomban okozott hatás mértékét mutatják. A (10) egyenletben ugyanez a teljes vizsgálati tartományra vonatkozóan, vagyis a legkisebb értékről a legnagyobbra történő változtatás hatásaként – kétszeres hatásaként – szerepel. A keresztthatások közül csak a fordulatszámnak valamely közegárammal való kombinációja jelentkezik

értékelhetőnek. Az nV_g (b_{23}) kölcsönhatás jellemzően negatív előjele igazolja, hogy a nagyobb fordulatszámok esetében csökkentheti erősebben a gázáram növelése a maradék oldott gáztartalmat. Ugyanez megfordítható és az is mondható, hogy a fordulatszám növelésének hatása az átlagosnál erősebb nagyobb gázáramok esetén.

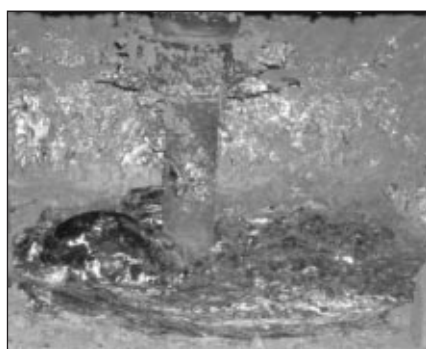
A kísérletek fő célját jelentő egyes faktorok hatásösszegének összehasonlítására elmondható, hogy a vizsgált (alapérték körüli $\pm 30\%$ -os szimmetrikus) kísérleti tartományban a legerősebb relatív hatása a rotor fordulatszámának van. Az ehhez kapcsolt főhatás együttha-

tó közel háromszorosa a folyadék, illetve az öblítőgáz közegáramaiénak. A gázáram a leggyengébb hatásnak bizonyult a vizsgált faktorok között. A gázáram – akár meglepőnek is tekinthető – viszonylag kisebb hatása jó összefüggésben van a 2. szakaszban jelzett mechanizmussal. Az öblítőgáz mennyiségének a növelése csak akkor lehet hatékony beavatkozás, ha a rotor képes a gázt apró buborékokban eljuttatni a kezelőtér teljes térfogatába.

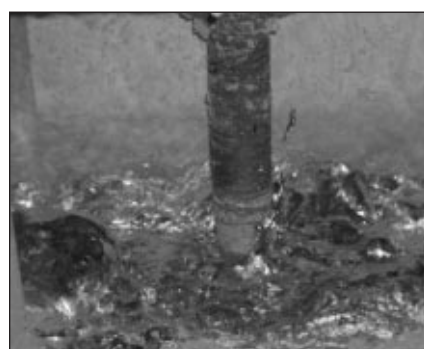
A kísérleti tartományban a legnagyobb hatékonyságot (35% visszamaradó oldott gáztartalom) természetesen a legnagyobb fordulatszám – legnagyobb gáz-



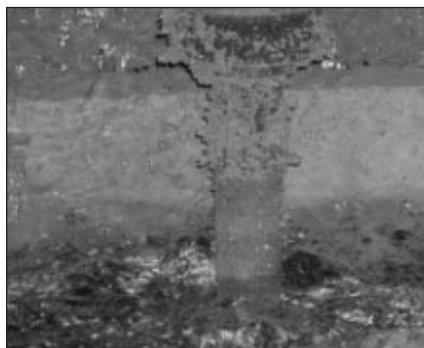
n: 70%, V: 70%



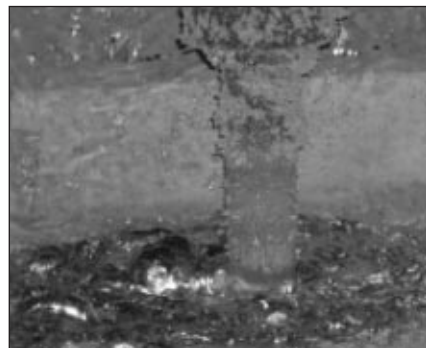
n: 70%, V: 100%



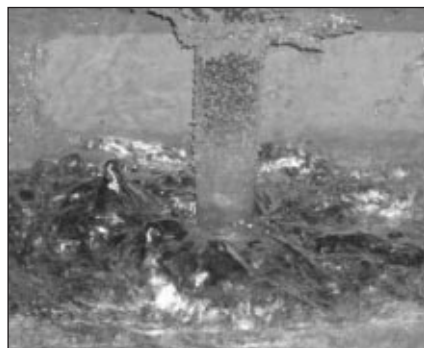
n: 70%, V: 130%



n: 100%, V: 70%



n: 100%, V: 100%



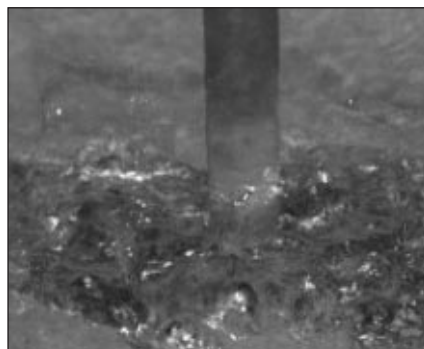
n: 100%, V: 130%



n: 130%, V: 70%



n: 130%, V: 100%



n: 130%, V: 130%

■ **9. ábra** Jellemző olvadékfelszíni képek a szokásos üzemi alapértékek százalékában megadott fordulatszám (n) és gázáram (V) beállítások mellett

áram – legkisebb vízáram beállítás mellett érték el. A legalacsonyabb hatásfokot (79% maradógáztartalom) az ezzel ellen-
tétes beállítás eredményezte. E két szélső értékű eredmény egyben jelzi a vizsgált tartomány reális megválasztását, valamint a vizsgált faktorok jelentőségét. Ugyanakkor ezek alapján meg lehet ítélni a jelenlegi üzemi alapértékeknek megfelelő kombinációt jellemzően a modellel kapott kb. 42%-os (58% maradék oldott gáz koncentrációnak megfelelő) gáz-
tanítási hatásfok minőségét. Más üzemek hasonló fémtisztító berendezéseire vonatkozó saját korábbi kísérleteink, valamint az irodalomban található adatok hasonló átlagos mértékű hidrogéneltávolítást [13,14] mutattak a normál termelésben alkalmazott paramétereknek és gázfelhasználási értékeknek megfelelően. (Az oldott alkáli és alkáliföld szennyezők esetében ez az érték természetesen erősen függött a reakcióképességtől és a klóradosítás arányától is.) Tehát a modell alapján kapott hatásfokok abszolút értékükben is közelíthetők a valósághoz. A közelítés helyességét közvetlen üzemi kísérletek alapján kívántuk megítélni.

A buborékképződés és -eloszlás hasonlósági viszonyainak elméleti értelmezése alapján a jelleghelyesség és a közelítő megfelelés várható volt, de a vizes modell abszolút eredményeit nem lehet egyszerűen transzformálni a valós rendszerre a nem teljes hasonlósági megfelelés miatt. Ezért a modell alapján levont következtetések validálásához üzemi mérésekre is szükség volt. Erre a tisztítóegység be- és kifolyó csatornáiban állandósuló hidrogénkoncentrációk ALSCAN technikával történt mérése alapján számított hidrogéneltávolítási hatásfokokat alkalmaztuk. Noha ez a mérési technika kisebb pontosságot és reprodukálhatóságot enged meg mint a vizes modell, az eredmények többnyire megbízhatóan alkalmazhatóak az összehasonlításra. További értékelés céljával készítettünk fényképfelvételeket is a rotor körüli fémolvadék felszínéről. A 9. ábra az üzemi fémtisztító berendezés felszíni buborékképeit szemlélteti a fizikai modell 6. ábrán bemutatott eloszlási képeinek megfelelő elrendezésben. A két képsorozat elemei rendre megfelelő beállításokra vonatkoznak. A paraméterek értékeit a szokásos üzemi technológia által meghatározott alapértékek százalékában fejeztük ki. A 3. táblázat

3. táblázat. Az üzemi kísérletek beállításainak megfelelő faktorértékekre vonatkozó üzemi és modell eredmények összevetése (a faktorok szintje a szokásos üzemi értékek százalékában szerepel)

Üzemi beállítások				Modell
%				
Közegáram, W	Fordulatszám, n	Gáz, V	Maradó H	Maradó O
101,58	100,00	122,22	60,56	55,79
108,37	100,00	71,11	68,19	64,11
87,89	70,74	124,44	69,03	68,43
86,95	70,74	128,89	75,25	67,80
79,63	69,68	100,00	77,98	69,61
79,89	70,11	71,11	82,74	74,22
73,00	70,11	71,11	82,54	73,00

lát az üzemi kísérletek egyes beállításai-
saival kapott maradék oldott hidrogén-
koncentrációkat, valamint a modell kísér-
letekből kialakított matematikai modellel
a megfelelő beállításokra számított ma-
radék oldott gáz-(oxigén)-koncentrá-
ciókat veti össze. Az üzemi és a modell
eredmények összehasonlítása megegyező
tendenciákat mutat. Hasonló megfelelés
állapítható meg a vizes modell buborék-
eloszlási képei és az üzemi berendezés
vonatkozó olvadákfelszíni képei között.

Abszolút értékben a vizes modell (kb.
5-10%-kal) alacsonyabb maradék gázkon-
centrációkat ad, mint az üzemi mérések -
hibákkal erősebben torzított - eredmé-
nyei. Különösen jó az egyezés a kisebb
fordulatszámokat alkalmazó és kisebb ha-
tékonyságokra vezető beállítások eseté-
ben. Mivel a modell és az üzemi eredmé-
nyek jellegükben megegyezők, csupán a
számértékek viszonylag csekély eltolódá-
sa jelent különbséget, javasolható a mo-
dell használata a beállítások változtatása-
kor várható hatások becslésére. A közelí-
tő, de mindenképpen jelleghelyes egye-
zés igazolja a modellvizsgálati módszer
helyességét.

Hivatkozások

- [1] Maier, E.: Cleaning of aluminum melts by gas fluxing., Ermetall, 33 (1980), 486-488.
- [2] Sigworth, G.K., Engh, T. A.: Chemical and kinetic factors related to hydrogen removal from aluminium, Trans. AIME B 13B (1982) 447-460.
- [3] Kastner, S. – Krüger, J. – Winkler, P.: Aluminium-Vakuumentgasung in der Gießerei – Stand der Technik, Giesse-
rei 1979, 66, 3 56-62.
- [4] Lange, K.W. – Nohadani, A.: Mathe-
matical investigation of purification
of aluminium melts, Z. Metallkunde,

65 (1974) 11, 670-676.

- [5] Neff, D. V., Cochran, B.: Chlorination
Technology in aluminium recycling,
Light Metals 1993, 1053-1060.
- [6] Stevens, J. G., Yu, H.: Mechanisms of
sodium, calcium and hydrogen remo-
val from an aluminium melt in a stir-
red reactor, Light Metals 1988, 437-
442
- [7] Kékesi T. – Mihalik Á.: Alumínium-
olvadék tisztítása Bány. Koh. Lapok –
Kohászat, 1998, 1-2, 29-40.
- [8] Kékesi, et al.: Alumíniumolvadékok
tisztítása öblítőgázos kezeléssel. Me-
chatronika, Anyagtudomány, Miskolc,
Egyetemi Kiadó, 1 (2003) 81-91
- [9] D. W. Pattle: Advances in Degassing
Aluminium Alloys, The Foundryman,
5. 1988, 232-235.
- [10] Johansen, S. et al.: Bubble size and
mass transfer mechanics in rotor
stirred reactors, Light Metals 1997,
663-666.
- [11] Johansen, S. et al.: Light Metals, Can
rotor based refining units be devel-
oped and optimised based on water
model experiments? Light Metals
1998, 805-810.
- [12] Adler, J. P. – Markova, E.V., Granovsz-
kij J.V.: Kísérletek tervezése opti-
mális feltételek meghatározására,
Műszaki Könyvkiadó, Budapest,
1977.
- [13] Kékesi T. – Zsuhár V. – Németh Sz.:
Alumíniumolvadékok tisztítása öblí-
tőgázos kezeléssel. Mechatronika,
Anyagtudomány, Miskolc, Egyetemi
Kiadó, 1, 1 (2003) 81-91.
- [14] Kékesi T. – Eszenyi A.: A hatékony
alumíniumolvadéktisztítás lehetősé-
ge és a minőségi hibák elkerülése,
Mechatronika, Anyagtudomány,
Miskolc, Egyetemi Kiadó, 1, 2 (2005)
69-82.

Zsugorítmány, mint másodlagos alapanyag – Látogatás a BÉM Zrt.-nél

2008. március 7-én a Miskolci Egyetem hallgatóinak kis csoportja *Török Tamás* tanár úr vezényletével a sajókeresztúri BÉM Zrt.-nél történő munkafolyamatokat tekintette meg *Róczai István* és *Enyedi Ákos* urak szakmai vezetésével abból a célból, hogy a zsugorítmánygyártás tudományáról szélesítsük ismereteiket. A csoport összeállítása nagyon változatos volt, ugyanis a szakmai túrán két környezetvédelmi szakirányos „bányász” hallgató, két anyagmérnök végzettségű doktorandusz, két külföldi vendéghallgató (*Iina Kainulainen*, *Slowmir Kolodziej*) valamint két tanszéki kísérő (dr. *Török Tamás*, *Harcsik Béla*) vett részt (1. ábra). A szakmai látogatás során betekintést nyerhettünk a cég múltjába és tervezett jövőjébe egyaránt. Az ott folyó hulladékhasznosítással történő agglomerát gyártást tekintve végiglátogattuk a gyártási folyamatok nagyberendezéseit és a környezetvédelmi szempontból fontos valamennyi kiegészítő egységet. Vezetőnk-től közben sok-sok érdemi információt kaptunk a termék gyártási körülményeiről, azok szerepéről és jelentőségéről.

A BÉM, teljes nevén BÉM Borsodi Érc-, Ásvány- és Hulladék Hasznosító Mű Zártkörűen Működő Részvénytársaság, a volt Borsodi Ércelőkészítő Mű telephelyén működik ipari méretű hulladékhasznosítóként. Célja – az uniós elvárásokkal is összhangban –, hogy a vaskohászat és a gépipar nagy mennyiségű termelési, feldolgozási veszélyes és nem veszélyes hulladékait, a hulladékgazdálkodás prioritási sorrendjére tekintettel minél nagyobb mértékben, anyagában hasznosítsa, ezáltal csökkentse a lerakásra kerülő hulladékok mennyiségét. Fő tevékenységei a vasérc agglomerátum gyártása, magas vastartalmú agglomerátum gyártása, ásványi anyagok őrlése, törése, osztályozása, valamint egyéb ásványi anyagok hőkezelése, és speciális környezetvédelmi szolgáltatások.

Gyárlátogatásunk során a hulladékhasznosítással történő zsugorítmány gyártási folyamatát tekintettük meg.

A zsugorítmány, mint vaskohászati alapanyag gyártása elsősorban nagy vastartalmú kohászati alapanyagok és különféle vastartalmú fémipari (például meg-



■ 1. ábra. Kis csapatunk a gyári kísérőkkel

munkálási) hulladékok hasznosítását jelentő, melyek zömében a jelentősebb autógyárakból, gépipari és kohászati társaságoktól, Németországból és Ausztriából kerülnek a telephelyre. Alkotói között megtalálhatók vasalapú alapanyagok, salakképzők, kokszipor és adalékként víz. Vasalapú anyagok pl. a vasércbányából származó vasérc őrlemény, vaspapor, szállópapor, egyéb vastartalmú anyagok, reze stb. A salakképző mészke, melynek feladata a megfelelő bázicitás beállítása. A kokszipor az elegy hevítését is célzó karbontartalom beállítása miatt lényeges és az éghetőséget is biztosítja. Az esetlegesen hozzáadagolt víz pedig a porszemcsék megkötését, nagyobb szemcseméret (ún. pelletek) kialakítását teszi lehetővé.

A beérkező hulladékokat, minőségük szerint halmokba elkülönítve, egy óriási csarnokban tárolják (2. ábra), majd a feldolgozáshoz ún. bunkerekbe helyezik. Ezek a bunkerek viszonylag nagy tároló „rekeszek”, melyekből a zsugorítmány összetételének megfelelő keveréket összeállítják, majd innen adagolják a pelletező dobba. A porkeverék pelleté alakításának fő célja, hogy a zsugorítószalagra kerülve és az elegyet begyűjtve, a lehető legkedvezőbb sebességgel mehessenek

végbe azok a bonyolult metallurgiai folyamatok, amelyek a keletkező forró füstgáz átszívása közben az elegyben lejátszódnak. A pelletezett keveréket egyébként az ún. vándorrostély vízli folyamatosan a gyújtókemencéhez (3. ábra), hogy a hulladékból a gyártósoron végül kiváló minőségű termék készülhessen. A BÉM Zrt. technológiájának különlegessége, hogy általában két rétegben terítik fel a pelletet, és mindkét réteget begyűjtik.

A zsugorító szalagon a munkahőmérséklet jelenleg 1200-1400 °C között van, amely a karbontartalomtól és az adott termék olvadáspontjától függ. A jelenleg gyártott termék olvadáspontja alacsonyabb, mint a hagyományos agglomeraté, a bázicitása pedig 2-3 között van, ezért a koksziporból csak a begyűjtáshoz szükséges minimális mennyiséget adagolják. A végtelenített zsugorítószalag lelke az a kétsoros vándorrostély, amely alatt még az ún. vákuumrendszer is elhelyezkedik. A füstgáz elszívását és az átégett anyag hűtését ez utóbbi biztosítja. Szakmai vezetőinktől megtudtuk, hogy a jelenlegi gyártástechnológia szerint készített korszerű termékek alkotói között létrejövő kémiai kötések annyira erősek, hogy a szokásosan csak 2-3 napos tárolási idő



■ **2. ábra.** A beérkezett hulladék szétválogatása

ezeknél a termékeknél akár évekig kitolható. A gyártott zsugorítvány kalciumtartalma ugyanis az ásványos fázisokban kötésben van, s ha nincs jelen szabad kalcium-oxid, akkor a levegő nedvességének hatására nem porlódnak szét ez a kitűnő minőségű termék. A gyártó végül a kész zsugorítványt megfelelő aprózás és porciózás után juttatja el a megrendelőkhez. Mivel meglehetősen nagy mennyiségekről van szó, így a szállítást vasúton végzik.

Érdekes rávilágítani, hogy egy technológiai fejlesztéssel létrehozott, a nehézipari (elsősorban kohászati és gépipari) hulladékok nagy mennyiségének anyagában történő hasznosítására alkalmas technológia működtetése során mi mindent lehet még tenni a környezetvédelem érdekében. Talán a legfontosabb ebből a szempontból a környezeti hatások megelőzése. Ennek érdekében a hulladékhasznosítási technológiát úgy alakították ki, hogy az ipari vízkezelés zárt rendszerben történő működtetése egyrészt biztosítja, hogy a technológiai vízrendszerből

ipari szennyvízkibocsátás nem történik, másrészt pedig a tisztított víz visszaforgatásával törekedtek arra, hogy a vízkészletgazdálkodásra tekintettel minél kevesebb rétegvíz felhasználással üzemeltessék a berendezéseket. Az anyagában történő hulladékhasznosítás kidolgozása során törekedtek arra, hogy a hulladékgazdálkodás prioritási sorrendjét figyelembe véve, az általuk végzett tevékenységből

minél kevesebb hulladék keletkezzen. Ennek megfelelően a zárt hulladékhasznosító technológiában visszaforgatásra kerül valamennyi környezetvédelmi berendezésben leválasztásra kerülő ún. visszatér-ti anyag.

A BÉM Zrt. hulladékhasznosítással történő agglomerát gyártási tevékenységének 2003. évi kezdetétől nagy hangsúlyt helyezett az általa végzett tevékenység környezeti hatásainak csökkentésére. A 2003-2007 közötti időszakban számos környezetvédelmi beruházást végzett, ezek közé tartozott a technológiai füstgázkezelés teljes körű átalakítása, amely során – a legjobb elérhető technológia figyelembe vételével – komplex füstgázkezelést valósít meg. A füstgázkezelő berendezésekben adszorbens befúvatás, mechanikai leválasztás, füstgázmosás, csepleválasztás, elektrofilterben történő szennyanyag leválasztás együttes alkalmazásával elérték, hogy a hulladékhasznosító tevékenységet messze a kibocsátási határértékek alatt tartva tudják működtetni.

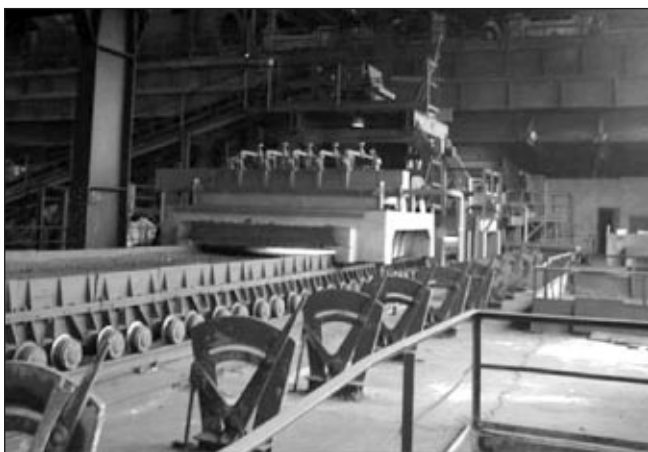
A környezetvédelmi beruházások – az elért eredmények ellenére – azonban továbbra sem álltak le, a társaság folyamatos fejlesztésre törekszik az integrált irányítási rendszerében szabályozottak szerint.

Különös figyelmet érdemlő módon Magyarországon elsőként tette lehetővé a BÉM Zrt., hogy a levegőtisztaság-védelmi monitoringrendszeréhez tartozó folyamatos emissziómérő berendezések mért értékei az interneten bárki számára bármikor megtekinthetők legyenek. A tevékenységgel kapcsolatosan kialakított környezetvédelmi monitoringrendszer pedig kiterjed valamennyi környezeti elemre: a levegőre, a felszíni és felszín alatti vízre, a földtani közegre, a növény- és talajvédelemre, a zaj- és rezgésterhelésre, és természetesen a hulladékgazdálkodásra.

A BÉM Zrt.-nél végzett agglomerátgyártás mellett, hogy nemzetközi keresletet elégít ki az előállított termék külföldön történő értékesítésével, az ipari hulladékok hasznosításának megvalósításával hozzájárul ahhoz, hogy Magyarország az Európai Unió által elvárt hulladékhasznosítást igazolni tudja.

Kicsiny, de lelkes látogató csoportunk a számítógépes vezérlőterem és az üzemi vegykonyha (vizsgáló-minősítő laboratórium) megtekintése után sok új, és kifejezetten érdekes gyártástechnológiai ismerettel felvértezve köszönt el nagyon szívélyes üzemi kalauzainktól, akiktől részletes betekintést nyerhettünk a vas- és acélgyártáshoz nélkülözhetetlen zsugorítvány gyártásáról. Együttal szép példáját láthattuk annak is, hogy a hulladékfeldolgozás milyen fontos szerepet játszik mindennapi életünkben.

✍ **Pázmán Judit**



■ **3. ábra.** Vándorrostély és a begyűjtökemence



■ **4. ábra.** Felülnézeti kép a gyártósorról

Bemutatkozik az INOTAL Kft.

Előzmények

A magyar alumíniumipar szakmai közléte első alkalommal 2006 végén értesült a hírről, miszerint a MAL Rt. értékesíteni kívánja az inotai gyárat. A hír igaznak bizonyult, fél évvel később 2007 májusában az INOTAL Kft. és a MAL Rt. aláírta az inotai ingatlanok és gyártóeszközök adás-vételéről szóló szerződést. A vevő INOTAL Kft. kifejezetten e cél érdekében alapított társaság, tulajdonosi köre hosszú idő óta működtet olyan magyar és külföldi vállalatokat, amelyek alumíniumöntészeti ötvözetek gyártásával, alumíniumsalakból való fémviszanyeréssel, fémhulladékok újrahasznosításra való előkészítésével, vagy sajtolt alumíniumprofilok gyártásával foglalkoznak. A céget háromfős igazgatói testület vezeti, a vezérigazgató *Somogyi Ferenc* (gépészmérnök), a gazdasági igazgató *Brezóczy Attila* (közgazdász), a műszaki igazgató *Németh Tamás* (kohómérnök).

Az eladó MAL Rt. – a szakma előtt jól ismert vállalatként – e cikk keretében nem igényel bemutatást, és az eladás okai, motivációi is inkább egy közgazdasági, pénzügyi elemzés tárgyát képezhetik.

A tulajdonosváltás időszakában a hagyományos négy termék hozzávetőlegesen évi 35.000 tonna értékesített mennyiséget képviselt (15.000 tonna öntvehengerelt durvahuzal; 6.000 tonna húzott huzal; 7.000 tonna hátrafolyatási tárcsa; 7.000 tonna keskenyszalag). Az eszközök átvételét követően egy rövid helyzetértékelés alapján meg kellett határozniuk a

szervezettel és a vállalati folyamatokkal kapcsolatos legfontosabb teendőket, hogy az üzleti elképzelések és a megfogalmazott stratégia által megjelölt irányba forduljon a vállalat. Az elképzelt irányt és a teendőket röviden az alábbiakban ismertetjük, megjegyezve: az elhatározott intézkedésekről nem gondoljuk, hogy forradalmian új vállalat- és termelésirányítási módszert képviselnek. Megítélésünk szerint magától értetődő szakmai alapvetésekről van szó, melyeket következetes munkával, számonkéréssel az INOTAL Kft. napi gyakorlatává kell tennünk.

Irány

Az INOTAL Kft. távlati tervei között szerepel új termékek – például sajtolási tuskó – gyártásának bevezetése, rövid távon azonban a meglévő négy termék optimális arányban történő előállítása a cél. Optimum alatt az adott időpontban a kapacitások, képességek és egyéb korlátok által meghatározott térben értelmezett eredménymaximalizáló termékösszetételt értjük. Vizsgálataink alapján az öntvehengerelt durvahuzal csekély hozzáadott értékét a piac jelenleg arányos (alacsony) fázisárral honorálja. A csomagolóanyagok piacán a tubusok és palackok iránti kereslet pillanatnyilag élénk, és ennek megfelelően magas tárcsa előtermék fázisárral kísért. Ezt a helyzetet azonban nem ítéljük tartósnak. A húzott huzalok piacán a rövid határidejű és kistételű vevői igények összesítve jelentős mennyiséget képviselnek, vonzóan magas fázisárak



1. kép. Az inotai kft. bejárata

mellett. Ez a megállapítás igaz a hengerelt keskenyszalagokra is. Az INOTAL Kft. a hangsúlyt e két utóbbi termék értékesítésére helyezi, azonban kapacitás- és minőségkorlátok gátolják a piaci lehetőségek kihasználásában.

Teendők

Az ALUMATIK 25 és a THERMCON 50 kemencék együttesen kb. 50.000 tonna folyékony fémeket képesek előállítani évente, ami az igényeket bőven fedezi. Figyelemmel arra a tényre, hogy a gyártási költségek túlnyomó része az olvasztás műveletéhez kötődik, a betétanyagok fémtartalmának, azok kihozatalának és a felhasznált energiának a pontos nyomon követése alapvető jelentőségű. E területen az adatok rögzítésének, kezelésének és kiértékelésének a szabályait meg kell alkotnunk, be kell vezetnünk, és a szabályok betartását meg kell követelnünk. Az olvasztásnál maradványként kijelenthetjük, hogy a folyékony fém kémiai összetétele minőségi kategória, egy követelmény. Ezzel együtt azonban fontos követelmény a folyékony fém előállításának költsége is. Az olvasztási betét összeállítását ezért olyan optimalizálási feladatnak tekintjük, ahol a raktárban éppen rendelkezésre álló betétanyag választékból számtalan lehetséges kombinációban gyártható a kívánt összetételű olvadék. Ezekből azt kell kiválasztani, amelyiknél a minőségi követelmények teljesülnek, ugyanakkor a felhasznált be-

Németh Tamás a veszprémi alumíniumipari szakközépiskolában tett érettségit követően a Miskolci Egyetem fémalakító szakán szerez kohómérnöki oklevelet 1986-ban. A győri RÁBA cégnél kovácsolás témában tett rövid kitérő után két évig alumínium kokillöntvények technológiai terveit készíti az apci QUALITAL vállalatnál. Másfél évig művezető a BMW müncheni öntödéjében, majd ösztöndíjas az aaleni műszaki főiskolán. Visszatérve a frissen privatizált apci nyomásos öntöde (jelenlegi nevén ADACAST) főmérnöke. 1993-tól az apci SALKER ügyvezető igazgatója, e minőségében a termelési, pénz- és kereskedelmi ügyek mellett veszélyeshulladék-lerakók és salakfeldolgozó sorok engedélyeztetésével, telepítésével foglalkozik, illetve a cégcsoport más társaságainál beruházásokat vezet, közgazdasági egyetemet végez. Külső munkatársként két német illetőségű tanúsító szervezet minőségügyi és környezetirányítási vezető auditora. Ez utóbbi tevékenységgel 2007 júniusában, az INOTAL műszaki igazgatói tiszt-ségének elvállalásakor felhagy. Egyesületünknek 1983 óta tagja.



■ 2. kép. Az egykori kohócsarnok ma üres

tétanyag és energia költségének összege a legkisebb. Az öntés műveletére áttérve megállapíthatjuk, hogy az öntvehengerezelt előtermékek (ROTARY-szalag; LAUENER-szalag; PROPERZI-huzal) gyártása egy olyan folyamat, melynek meghatározó paraméterei – például öntési hőmérséklet, öntési sebesség, nitrogénbőltetés stb. – ismertek, de az eszközeinket ezek mérésére és a beállítási értékek biztos tartására képessé kell még tennünk. Gyártási/műveleti utasításokat kell alkotnunk, bevezetnünk és ezek betartását meg kell követelnünk. A képlékenyalakítási és hőkezelési technológiáknál a keskenyszalag-hideghengerlés kapacitását a SKODA quatro állványon a hengerlési sebesség – vele szükségszerűen együtt a hűtési intenzitás – emelésével növelni kell. A szalagok esetleges felületi hibáinak kiszűrésére egy képrögzítő és kiértékelő rendszert kell bevezetni. A húzott huzal gyártókapacitást új edzőkemence építésével és új húzógép rendszerbe állításával növelni kell. Az új edzőkemence

elkészültéig az edzőkapacitás kismértékben növelhető a meglévő kemencék térhőmérsékletének emelésével (figyelemmel a szoliduszhőmérsékletre, természetesen). A vállalat szervezetét illetően

fontosnak tartjuk, hogy az egyszerűbb, áttekinthetőbb séma és a gyorsabb reagálás érdekében a szervezetben meglévő vezetői szintek számát csökkenteni kell. Át kell tekinteni az egyes technológiák működtetéséhez szükséges munkaköröket és létszámot. A rugalmas termelőszervezet létrehozása érdekében az egyes munkakörök közötti váltás, átjárás intézményét és a munkatársak ezirányú motiváltságát meg kell teremteni.

Stratégia és jövőkép

A gyártási költségek csökkentése, a technológiai kihozatalok javítása üzleti előnyöket jelent, de önmagában nem vezet eredményre, ezért az INOTAL Kft. az alumínium félgyártmányok piacán az igényes, nagy hozzáadott értékű termékek szegmensében növelni fogja részesedését. Ennek érdekében létrehozta a megfelelő szervezeti formát és azt – a folyamatok és eszközök képességeivel együtt – folyamatosan fejleszti. Ezek a tényezők javítják a versenyképességet és hosszú távon biztosítják az eredményes működést.



■ 3. kép. A mai öntöde

Kitüntetés

Szabó Imre környezetvédelmi miniszter Környezetünkért Díjat adományozott Szablyár Péternek, a FÉMSZÖVETSÉG ügyvezető titkárának, a Szinló Kft. ügyvezetőjének az alumíniumipar kohászati-öntészeti területein a környezetvédelmi problémák megoldása, az ipari és speciális hulladékok környezetbarát újrahasznosításának kezdeményezése, a lakossági tudatformálás előadásokkal, cikkekkkel való népszerűsítése érdekében végzett munkájáért.

A kitüntetéshez szívből gratulálunk!

A Szerkesztőség

TARTALOM ÉS TÁRGYMUTATÓ – 2007

■ BKL KOHÁSZAT

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

- Ferguson, David – Vosburgh, Jeremy D. – Mandziej, Stan T.:** Acélok folyamatos öntésének fizikai szimulációja... ..2/1
- Károly Gyula – Tardy Pál – Szélig Árpád – Szabó Andrea – El-Ghazaly, Szaid:** Az argonos átöblítés hatékonyságának szerepe az acél tisztaságának javításában... ..3/1
- Nadif, M. – Lehmann, J. – Burty, M. – Domgin, J. F.:** Az acél re-oxidációja és az üstkagyló eltömődése folyamatos öntésnél: áttekintés... ..5/2
- Rempert Zoltán:** Schön Gyula technikátörténeti tevékenysége... ..2/13
- Stefán Mária – Tardy Pál – Zámbo József:** Az acélipar helyzete és várható alakulása 2008-ban... ..6/7
- Tardy Pál – Németh Szabolcs:** Az acélipar energiafelhasználásáról és CO₂-kibocsátásáról... ..3/7
- Tóth János:** A melegen hengerelt acél szélesszalag alakhűsége... ..6/1
- Verő Balázs – Hirka József – Török Péter – Kopasz László – Felde Imre – Takács Márton – Dobránszky János – Szabó Árpád:** Az MP- és TRIP-acélok interkritikus hőkezelésen alapuló gyártástechnológiája... ..2/6

Öntészet

- Bakó Károly:** Öntvénygyártás Magyarországon az elmúlt néhány évtized tükrében... ..5/21
- Dúl Jenő – Gyurán László – Szombatfalvy Anna:** Járműipari öntészeti alumíniumolvadékok tulajdonságainak optimalizálása... ..3/15
- Dúl Jenő – Szabó Richárd – Simcsák Attila:** A szerszámhőmérsékleti viszonyok hatása a nyomásos öntvények tulajdonságaira... ..6/22
- Fuchs, Marc:** Új Bühler-konceptió a nyomásos öntés hatékonyságának növelésére... ..6/19
- Holmgren, Daniel – Diószegi Attila – Svensson, Ingvar:** A lemeztől kompaktgrafitra való átmenet hatásai az öntöttvas hővezető képességére... ..5/11
- Izawa, R. – Togava, K. és társai:** Vízmentes szerszámkenő anyagok új nemzedékének kidolgozása, és felhordásuk kis mennyiségű szórásával... ..3/21
- Jónás Pál – Détári Anikó – Svidró József:** Az öntvények felületminőségét befolyásoló tényezők vizsgálata... ..2/17

Fémkohászat

- Bánhidai Tibor:** Kádkggyártás Magyarországon, avagy hogy került a kádkg a magyar külkereskedelem asztalára... ..2/35
- Bódi Dezső:** A volt Országos Érc- és Ásványbányák 30 éves története és ércbányászata kohász szemmel... ..5/25
- Habashi, Fathi:** A gallium kohászata... ..3/29
- Hajnal János:** A magyarországi másodlagos alumíniumipar áttekintése... ..2/31
- Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya:** Megmozdult Európa energiaigazgatása és környezetvédelme... ..2/37
- van den Nieuwelaar, John:** Skandináv piaci szereplők a székesfehérvári alumíniumiparban... ..6/35
- Szarka János:** A magyar magnéziumkohászat múltja és jövője... ..3/34
- Török Tamás:** Kémiai metallurgiai módszerek alkalmazása néhány precipitációs és felülettechnikai rendszerben (I. rész)... ..5/32
- Török Tamás:** Kémiai metallurgiai módszerek alkalmazása néhány precipitációs és felülettechnikai rendszerben (II. rész)... ..6/31

Jövőnk anyagai, technológiai

- Gábor Tamás – Kármánné Herr Franciska – Sytchev, Jaroslav – Kaptay György – Kálmán Erika:** Sóolvadékok elektrolízise során kialakult szén nanocsövek kinyerése és minősítése... ..2/43
- Janovszky Dóra – Roósz András:** Amorf fémek... ..3/41
- Orbulov Imre – Kientzl Imre – Németh Árpád:** Fémhabok és kompozitok előállítása infiltrációs eljárással... ..5/41
- Tomolya Kinga:** Al-SiC kompozitok fejlesztése SiC rézzel történő bevonásával... ..6/39

Egyesületi hírmondó

- Holoda Attila:** 70 éves a magyar szénhidrogén-bányászat... ..4/33
- Lengyelne Kiss Katalin:** Kerpely Antal élete és munkássága... ..1/2
- Mucsi Gábor:** Örölhetőségi vizsgálat bauxitok nagyhőmérsékletű, lúgos őrlésére... ..4/36
- Réthy Károly:** Emlékezzünk Bittsánszky Edére születése 175. évfordulóján... ..4/42
- Szalai László:** Emlékeim egy régi OMBKE ülésről... ..4/43



Közlemények

Vaskohászat

Az acélgégyártás volt a szenvedélye... 2/12
Beszámoló a 7. Nemzetközi Clean Steel
(Tiszta Acél) Konferenciáról... 3/6
Hírek szakmai konferenciákról... 3/14
Könyvismertetés... 2/16, 5/9
Szakosztályi hírek... 3/13

Öntészet

19. magyar öntőnapok – In memoriam
dr. Nándori Gyula... 5/20
A Hüttenes-Albertus műszaki ankétja Ta-
polcán... 2/29
A munkahelyeken is fenyeget az elhízás
veszélye... 6/29
Beszélgetés *Bakó Károllyal*, a CAEF elnö-
kével... 2/27
Doktori védések a Metallurgiai és Önté-
szeti Tanszéken... 3/27
GIFA, METEC, THERMPROCESS és NEWCAST
szakvásárok... 2/30
Hazai öntődeink a düsseldorfi öntészeti
kiállításon... 3/19
Kiállítás a művészi vasöntés európai kez-
deteiről... 2/30
MÖSZ-hírek... 3/25, 6/30
Műszaki-gazdasági hírek... 2/28, 6/26
Testvér lapjaink tartalmából... 6/27

Fémkohászat

A Fémszövetség taggyűlése Kőbányán...
5/39
Műszaki-gazdasági hírek... 5/40, 6/38
Taggyűlés az Öntődei Múzeumban... 6/38
Új előrelépések a kémiai metallurgia ma-
gyar tudományos műhelyeiben... 5/31

Jövőnk anyagai, technológiái

Gillemot László professzor szobrának ava-
tása... 6/43
Műszaki-gazdasági hírek... 2/50, 3/46, 5/46

Egyesületi hírmondó

2006-ban is jól működött a fémkohászati
szakosztály... 2/56
A budapesti vaskohászok hídépítési szak-
mai napja... 6/46
A fémkohászok cikluszáró-tisztújító köz-
gyűlése... 3/47
A Közép-európai Vaskultúra Útja elisme-
rése Luxemburgban... 5/47
A vasművesség termékeit reklámozó aj-
tó... 6/49
Az OMBKE 96. (tisztújító) küldöttgyűlése
... 4/2
Az öntészeti szakosztály beszámolója a
2006. évi munkáról... 2/52
Búcsú a Csepeli Fémműtől... 5/54
Egyéb kohászati történeti gyűjtemé-
nyek... 1/44
Egyesületi hírek... 1/49, 4/44
Egyetemi hírek... 3/55, 4/46, 5/49, 5/50
Emlékezés – 1956... 1/54, 6/45
Emlékműavatás *Hammerstein Péter* tisz-
teletére... 5/51
Felületkezelés és hulladékfeldolgozás a
gyakorlatban... 5/48
Gratulálunk a 2006-ban vas-, gyémánt- és
aranyoklevelet kapott kohómérnökök-
nek... 2/59
Hatvan perc *dr. Marschek Zoltánnal*...
2/62
Hazai hírek... 4/48
Helyi szervezeteink életéből... 2/60, 3/48
In vino veritas... 2/51
Kémiai metallurgiai szeminárium az euró-
paiság jegyében... 5/50
Kerpely-emléktábla koszorúzása Diós-
győr-Vasgyárban... 6/47
Kitüntetések... 5/50, 5/55
Konferencia a harangtörténetről... 3/52
Kopjafaavatás beszéd... 6/48
Koszorúzás és kamarakiállítás Kerpely An-
tal és Jakóby László tiszteletére... 5/53
Könyv- és folyóiratszema... 1/66, 4/41, 4/50, 6/50

Köszöntés:

Dr. Bognár János... 2/57
Fazekas András... 2/58
Földesi Gyula... 2/58
Hercsik György... 3/51
Karancz Ernő... 3/51
Kocsis István... 3/51
Dr. Kovács Dezső... 3/50
Dr. Kúti István... 2/57
Loy Árpád... 3/52
Martos István... 3/51
Dr. Schippert László... 2/57
Schön Péter... 3/52
Sodró László... 2/57
Szabó László... 2/58
Szende György... 2/58
Dr. Szili Sándor... 3/51
Tatár Sándor... 3/50
Vitányi Pál... 3/50
Külföldi hírek... 1/67, 4/32
Ledebur-Kolloquium, Freiberg, 2007...
5/49
Nekrológ:
Dr. Franz Sigut (1919-2007)... 3/28
Horváth Gyula (1928-2006)... 5/56
Jakab Miklós (1940-2006)... 3/55
Jánosi Miklós (1931-2006)... 1/64
Kovács András (1939-2007)... 6/51
Mészáros István (1931-2007)... 5/56
Pohl László (1921-2006)... 1/64
Dr. Réthy Károly (1926-2007)... 2/63
Rusznay G. Tibor (1923-2006)... 3/56
Schottner Lajos (1926-2006)... 3/56
Vajda Pál (1941-2006)... 2/64
Szakmánk emlékeit gyűjtő és őrző szak-
múzeumok, kiállítóhelyek és gyűjtemé-
nyek... 1/6
Szakosztályaink életéből... 5/52
Személyi hírek... 4/48
Szent Borbála-napi megemlékezések... 1/45
Szent Hubertus- és Szent Borbála-emlék-
ünnepség Solton... 5/55
Tartalomjegyzék és tárgymutató - 2006...
2007/2. sz.
XVII. selmeci diáknapi... 3/54



Betűrendes névmutató

Vaskohászat

Burty, M.	5/2
Dobránszky János	2/6
Domgin, J. F.	5/2
Felde Imre	2/6
Ferguson, David	2/1
El-Ghazaly, Szaid	3/1
Hirka József	2/6
Károly Gyula	3/1
Kopasz László	2/6
Lehmann, J.	5/2
Mandziej, Stan T.	2/1
Nadif, M.	5/2
Németh Szabolcs	3/7
Rempert Zoltán	2/13
Stefán Mária	6/7
Szabó Andrea	3/1
Szabó Árpád	2/6
Szélgy Árpád	3/1
Tardy Pál	3/1, 3/7, 6/7
Takács Márton	2/6
Tóth János	6/1
Török Péter	2/6
Verő Balázs	2/6
Vosburgh, Jeremy D.	2/1
Zámbó József	6/7

Öntészet

Bakó Károly	5/21
Détári Anikó	2/17
Diószegi Attila	5/11
Dúl Jenő	3/15, 6/22
Fuchs, Marc	6/19
Gyurán László	3/15
Holmgren, Daniel	5/11
Izawa, R.	3/21
Jónás Pál	2/17
Simcsák Attila	6/22
Svensson, Ingvar	5/11
Svidró József	2/17
Szabó Richárd	6/22
Szombatfalvy Anna	3/15
Togava, K.	3/21

Fémkohászat

Bánhidai Tibor	2/35
Bódi Dezső	5/25
Habashi, Fathi	3/29
Hajnal János	2/31
Harrach Walter	2/37
van den Nieuwelaar, John	6/35

Szarka János	3/34
Szentimreyné Harrach Orsolya	2/37
Török Tamás	5/32, 6/31

Jövőnk anyagai, technológiái

Gábor Tamás	2/43
Janovszky Dóra	3/41
Kálmán Erika	2/43
Kaptay György	2/43
Kármánné Herr Franciska	2/43
Kientzl Imre	5/41
Németh Árpád	5/41
Orbulov Imre	5/41
Roósz András	3/41
Sytchev, Jaroslav	2/43
Tomolya Kinga	6/39

Egyesületi hírmondó

Holoda Attila	4/33
Lengyelne Kiss Katalin	1/2
Mucsi Gábor	4/36
Réthy Károly	4/42
Szalai László	4/43

Tárgymutató

A, Á

acél	
– hőkezelése	2/6
– melegehengerlése	6/1
– tisztasága	3/1
–, többes fázisú	2/6
acélgyártás	6/7
acélipar	6/7
– energiafelhasználása	3/7
acélolvadék	
– kezelése	3/1
acélöntés	
–, folyamatos	2/1, 5/2
alumíniumolvadék	3/15
alumíniumöntvény	6/39
anyagvizsgálat	2/1

B

bauxit	
– feldolgozása	4/36
bányászat(i)	
– története	1/6,
1/10, 1/14, 1/16, 1/19, 1/21, 1/23,	
4/33, 4/42, 5/25	
bevonatok	3/41

C

CO ₂ -kibocsátás	3/7
----------------------------------	-----

E, É

energiagazdálkodás	2/37
Európa	
– acélipara	6/7

extrakció	2/43
ércfeldolgozás	4/36

F

fémhabok	5/41
fémkohászat	3/29
– története	2/31, 3/29, 3/34, 5/25
fémolvadék	
– gáztartalma	3/15
fémvisszanyerés	5/32, 6/31
formázóhomok	2/17

G

gallium	3/29
gázporozítás	3/15
grafit	5/11



H			
hengerlési hibák	6/1	– fémkohászata	2/31, 3/34
hidrometallurgia	5/32, 6/31	– kohászata	2/13, 2/35, 5/21
hővezető képesség	5/11	– öntészete	5/21
hulladékgazdálkodás	2/31	metallurgia	
		–, kémiai	5/32, 6/31
		modellezés	2/1, 2/6, 5/11
I, í		N	
infiltráció	5/41	nanocsövek	2/43
K		Ö, ő	
kádkő	2/35	öntés	
kohászat(i)		–, nyomásos	6/19, 6/22
– története	1/2, 1/27, 1/30, 1/37, 1/41, 1/44, 2/13, 4/42, 4/43	öntészet(i)	
kompozitok	5/41, 6/39	–, nyomásos	3/21
környezetvédelem	2/37, 3/7, 3/21	öntőgép	
külkereskedelem	2/35	–, nyomásos	6/19
		öntőszerszám	3/21, 6/22
L		öntöttvas	
lencsésesség	6/1	– tulajdonságai	5/11
M		öntvény	
magnézium		– felületi minősége	2/17
– kohászata	3/34	öntvénygyártás	2/17, 6/39
Magyarország		öntvényhibák	6/22
– alumíniumipara	2/31	ötvözetek	
		–, amorf	3/41
		R	
		reoxidáció	5/2
		S	
		sóolvadék	
		–elektrolízise	2/43
		SZ	
		szakmúzeumok	1/6, 1/10, 1/14, 1/16, 1/19, 1/21, 1/24, 1/27, 1/30, 1/37, 1/41, 1/44
		szerszámkenés	3/21
		szimuláció	2/1
		T	
		tűzihorganyzás	2/6
		Ü, ű	
		üstkagyló	5/2
		üstmetallurgia	3/1
		V	
		világgazdaság	6/7



PÁZMÁN JUDIT – FERENCZI TIBOR – KOVÁCS ÁRPÁD – GÁCSI ZOLTÁN

Szilícium-karbid-szemcsék kémiai nikkelezése

A kutatási munkák során a fémkompozit erősítőfázisaként alkalmazni kívánt szilícium-karbid-szemcsék felületét módosítottuk annak érdekében, hogy a kerámia-fémkötést fém-fémkötésre változtassuk, így a porkohászati termék tulajdonságaiban javulást érjünk el. Ehhez egy igen egyszerű és könnyen kivitelezhető felületbevonási technikát alkalmaztunk, a kémiai nikkelezést. A felületkezelés során a fürdőstabilitás szempontjából fontos a bevonandó felület pontos ismerete, jelen esetben a kerámiaszemcsék fajlagos felülete. Ezt gázadszorpciós berendezéssel határoztuk meg. A vizsgálat során az előkezelő oldat és az előkezelési idő hatását is elemeztük erre a paraméterre.

Manapság az ipari termékek fejlesztésének fő célja az előállítási költségek csökkentése, az energiatakarékosság és a termékek élettartamának növelése. Egyre nagyobb szerepet kapnak a kompozitok, melyekkel a szilárdság, keménység, sűrűség, hőállóság, korrózióállóság, villamos- és hővezetőképesség

különböző kombinációi valósíthatók meg. Kompozitokat az ipar elsősorban porkohászati technológiával gyárt [1]. A technológia lényege, hogy a megfelelő kémiai összetételű porokat egyenletesen elkeverve, szükséges sajtoló nyomást alkalmazva (200-400 MPa), előgyártmányt ké-

szítenek. Ezt a félkész terméket megfelelő hőmérsékleten szinterelve kapják a készterméket. A technológia nagyon fontos a porkeverék szemcséi között kialakult kötés szempontjából, mely jelentősen befolyásolja a termék mechanikai tulajdonságait és élettartamát. A kerámiaszemcsék és az alapanyag szemcsék közötti kapcsolat javítása ma a fémkompozitok fejlesztésének egyik fontos területe. Több lehetséges módszer van ennek megvalósítására, többek között fém (réz vagy nikkel) felvitele a kerámiaszemcsé felületére. Kutatási programunkban az utóbbit választottuk, mert a kémiai redukció elvén történő nikkel bevonással az alapmátrixnak is lesz néhány százalékos (nikkel) ötvözöttsége, ami a termék hőállóságát is javíthatja. Ez pl.: a féktárcsagyártás során előnyös lehet. Emellett egy intermetallikus, rideg vegyületfázis (Al_3Ni) is képződik, ami kis mennyiségben és homogén eloszlásban a keménység további növekedését eredményezheti.

Elméleti háttér

Mint minden felületbevonási technika, így a kémiai nikkelezés során is fontos a bevonandó felület nagyságának pontos ismerete a fürdőstabilitás szempontjából. A kerámiaszemcsék fajlagos felületét gázadszorpciós módszerrel határoztuk meg, s ehhez a jól ismert Langmuir- és a BET-modellt használtuk.

Langmuir-modell

A gázokra, gázelegyekre és folyadékokra általánosan érvényes adszorpciós izotermaegyenletet alkalmazza a Langmuir-modell. A modell olyan egymolekulás réteg létének feltevésén alapszik, mely csak olyan esetekben alakul ki, amikor az adszorpció létrehozó erők az adszorbens és az adszorbátum között nagymértékben specifikusak, vagyis elsősorban kémiai adszorpció esetén [2].

Pázmán Judit 2005-ben végezte a Dunaújvárosi Főiskola anyagmérnöki szakán, majd 2007-ben a Miskolci Egyetem (MSc) anyagmérnöki szakán szerzett fémtechnológus-anyagvizsgálat területen egyetemi diplomát. 2007 szeptemberétől a Miskolci Egyetem Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskolájának hallgatója. Doktori (PhD) témája: fémkompozitok előállítása és szerkezetvizsgálata, továbbá szilícium-karbid (SiC) szemcsék felületének módosítása.

Ferenczi Tibor 1988-ban szerzett a Miskolci Egyetem Metallurgus szakán, a Vas- és Fémkohász ágazaton diplomát. 1988-1991 DIMAG Rt.-nél tevékenykedett minőségirányítási mérnökként. 1991-től a Miskolci Egyetem Fémkohásztani Tanszék, mai nevén Metallurgiai és Öntészeti Tanszék alkalmazottja. Főbb vizsgálódási területei a bauxit- és timföldmetallurgia, különleges timfölkok és hidrátok, pormetallurgia, fajlagos felület meghatározási módszerei, derivatográfiás vizsgálatok, feltárás és oldás kinetikája, valamint porok minősítése.

Kovács Árpád 1981-ben szerzett a Miskolci Egyetemen kohómérnöki diplomát. 1981-től tanszéki mérnök, SEM labor vezetője a Miskolci Egyetem Fémtani és Képlékenyalakítástani Tanszékén, mai nevén Anyagtudományi Intézet. Főbb vizsgálati területei különböző anyagú (kerámiák, fémek) alkatrészek káresetei, hibaelemzés, acélszerkezetek hegesztési varratainak és korróziójának vizsgálata.

Gácsi Zoltán 1974-ben szerzett a Nehézipari Műszaki Egyetemen kohómérnöki diplomát, kohásztechnológia szakon. 1974-től tudományos ösztöndíjas gyakornok, 1975-től tanszéki mérnök, 1979-ben szerezte doktori fokozatát, 1993-ban lett a műszaki tudomány kandidátusa. 1988-tól egyetemi adjunktus, 1994-től egyetemi docens, 2004-től a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézetének egyetemi tanára, s az MTA doktora. Érdeklődési területei: fémkompozitok előállítása, szerkezetvizsgálat, számítógépes képfeldolgozás és képelemzés.

A modell alkalmazhatóságának feltételei:

1. A felület homogén;
2. Az adszorbeált molekulák között nincs kölcsönhatás;
3. Mindegyik aktív centrum csak egyetlen molekulát köt meg, a felület monomolekuláris borítottságú;
4. Az adszorpciós réteg és az adszorbeálódó közeg között dinamikus egyensúly áll be, az ellentétes folyamatok sebessége egyenlő;
5. Kicsi a relatív nyomás $\frac{p}{p_0} < 0,05$.

(Ahhoz, hogy kis relatív nyomáson már jelentős legyen az adszorpció, az szükséges, hogy a szóban forgó gáz adszorpciós hője lényegesen nagyobb legyen a párolgáshőjénél.)

Ha ezek teljesülnek, a mérési pontok a

$$\chi = \chi_u \frac{p}{1/b + p}$$

egyenlettel megadott görbén helyezkednek el. A χ -a fajlagosan adszorbeált mennyiség, p az egyensúlyi nyomás, χ_u az egy molekulas borítottságnak megfelelő fajlagos adszorbeált mennyiség, b paraméter. Ha az adszorpciót az egyenlet jól írja le, a linearizált ábrázolásban a mérési pontok

$$\frac{1}{\chi} = \frac{1}{\chi_u} + \frac{1}{\chi_u \cdot b \cdot p}$$

egy egyenesre illeszkednek, melynek iránytangenséből az χ_u , a tengelymetszetéből a b paraméter meghatározható [2].

BET-modell

Brunauer, Emmett és Teller, a Langmuir-elmélet alapvető feltevését megtartva egy másik modellt dolgozott ki a fajlagos felület meghatározására. Lényege, hogy az adszorpciós hő az adszorbenssel közvetlenül érintkező első molekularétegre nézve gyakorlatilag független a fedettségtől. Emellett figyelembe veszi, hogy gőzök adszorpciójakor az első molekularéteg kiépülése után, még további rétegek is adszorbeálódhatnak a vizsgálati minta felületén [2].

A modell alkalmazhatóságának kritériumai:

1. $p \approx 0,05 \dots 0,35 p_0$;
2. „ c ” minőségi, jósági paraméter mindig nagyobb mint 1. Megfelelő kiértékelés esetén 20....300 közé kell esnie.

Ha a relatív nyomás (p/p_0) meghaladja az 5 %-ot, számolhatunk többretegű adszorpcióval. Változatlanul homogén felületet feltételezve, Brunauer, Emmett és Teller ún. BET-féle izotermaegyenlete – a legelterjedtebben használt gázadszorpciók modell – ilyenkor is alkalmas lehet az adszorpció leírására:

$$\frac{\chi}{\chi_u} = \frac{x}{1-x} \cdot \frac{c}{1+(c-1) \cdot x}$$

ahol: $x = p / p_0$ és c a gáz/szilárd fázis kölcsönhatás erősségére jellemző paraméter. A nettó adszorpciós hő a következő összefüggés alapján c -ből számítható: $\Delta H_{\text{net}} = RT \ln c$.

Célszerű ezt az egyenletet is linearizálni és úgy rendezni, hogy az egyik oldalon csak mérhető mennyiségek maradjanak:

$$\frac{1}{\chi} \cdot \frac{x}{1-x} = \frac{1}{\chi_u \cdot c} + \left(\frac{c-1}{\chi_u \cdot c} \right) \cdot x$$

A BET-egyenlet kis relatív nyomáson a Langmuir-egyenletre redukálódik ($1-x \approx 1$ elhanyagolással).

Adott minták fajlagos felülete a következőképpen határozható meg a BET-modell alapján. Ha a linearizált BET-egyenlet bal oldalán levő törtet ábrázoljuk az x redukált nyomás függvényében, a kapott egyenes iránytangenséből és tengelymetszetéből megkaphatjuk az egymolekulás fedettségnek megfelelő χ_u fajlagos adszorpciót. Kiszámíthatjuk ebből a fajlagos felületet, ha ismerjük egy molekula fajlagos felület szükségletét. A tapasztalat szerint jól használható felületigényt kapunk, ha szoros illeszkedéssel számolunk.

Ha c értéke elég nagy, a linealizált egyenes egyenletében a jobboldali első tag nullához tart és az egyenes az origóból indul. Ezt használja ki az ún. egy pontos módszer, melynek során egyetlen relatív nyomásnál (általában $x \approx 0,3$ -nál) mérjük az adszorpciót és ebből határozzuk meg az adszorpciós kapacitást. Az ipari minősítéseknél használatos ez a gyors eljárás, ahol általában ugyanazon anyagi minőségű felületek összehasonlítása a feladat [2].

Kísérleti rész

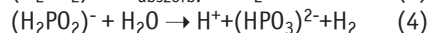
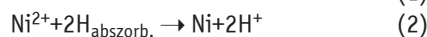
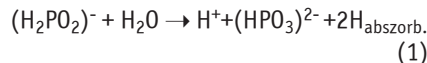
A kompozitok összetett anyagok, amelyeket a fémek, a kerámiák, a műanyagok széles kombinációs lehetőségeit felhasználva állítják elő. Kutatásunk során kerámia részecskékkel erősített fémkompozitokat gyártottunk porkohászati úton. A kompozit mátrixa AlCuMgSi – nemesíthető ötvözet, az erősítő fázis szilícium-karbid (SiC P220) volt. A minél jobb határfelületi kohézió ki-

alakítása érdekében a kerámiaszemcsék felületét módosítottuk. Ehhez egy egyszerű felületkezelési technikát (kémiai nikkelezés) alkalmaztunk, mely során nikkel réteget vittünk fel a szemcsék felületére.

Ezzel az eddigi kerámia-fémkötést fém-fémkötésre módosítottuk, ami nagyban megakadályozhatja a kerámiaszemcsék kipergését. Emellett az alapmátrix is ötvöződik nikkellel, így a szinterelést követően NiAl₃ intermetallikus vegyület fázis jön létre. Ez az apró, kemény, rideg fázis homogén eloszlás mellett, akár a termék szilárdsági tulajdonságait, valamint a mátrix hőállóságát is javíthatja. Ezek az előnyös jegyek az autóiipari felhasználás során kedvező hatást jelenthetnek a féktárcsák élettartamát illetően.

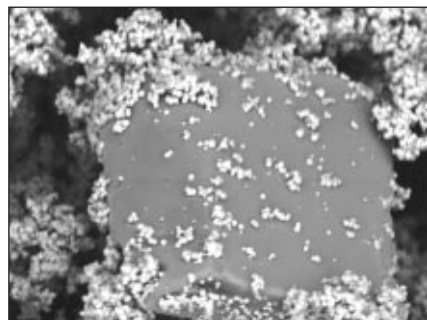
Kémiai nikkelezés

A szemcsék felületkezeléséhez egy igen egyszerű, könnyen megvalósítható technikát alkalmaztunk. A kémiai redukció elvének alapuló kémiai nikkelezés [3-5] lényege, hogy a kezelő fürdőben lévő nikkellionok a redukálószer (jelen esetben hipofoszfít) oxidációja révén elemi nikkellel redukálódnak és a katalitikus szubsztrát felületén egy összefüggő nikkelréteget hoznak létre elektromos áram nélkül:



Azonban ki kell hangsúlyozni a szubsztrát katalitikus állapotát, ugyanis ennek hiányában az (1-4) kémiai reakciók nem játszódhatnak le, és a felületbevonás sem valósul meg.

Az iparban ezt a technikát elsősorban acéllemezekre alkalmazzák, de egyre jobban terjed az alumíniumfelületek kémiai nikkelezése is. Ebben az esetben a felületek megtisztítása után megfelelő előkezelést kell alkalmazni annak érdekében,



■ 1. ábra. Kémiaiailag nikkelezett SiC-szemcse SEM-felvétele

1. táblázat. Kémiai nikkelezés lépései

Technológiai lépés	Tisztítás	Előkezelés	Nikkelezés
Összetétel	Acetonos ultrahangos mosás 25 perc	NaH ₂ PO ₂ ·H ₂ O 30 g/l Tejsav (98%) 20 cm ³ /l	Nikkel-szulfát NiSO ₄ ·7H ₂ O 28g/l Nátrium-hipofoszfát NaH ₂ PO ₂ ·H ₂ O 30g/l Nátrium-acetát-trihidrát CH ₃ COONa·3H ₂ O 35g/l Tejsav, 80% 20ml/l pH 4,6 hőmérséklet: 85°C
Mechanizmus	Az acetonos mosással a felületre tapadt szennyeződések távolíthatók el, mely a felületbevonás egyik fontos művelete. A felületkezelés csak tiszta felületen végezhető.	Mechanizmusa során egy vékony hipofoszfát-film alakul ki a szubsztrát felületén, ami olyan vékony, hogy nem mutatható ki SEM-vizsgálattal.	Az előkezelt szemcsék felületén megtapadt hipofoszfát molekulák segítségével a fürdő nikkel ionjai egy nikkel-foszfor réteget képeznek a szubsztrát felületén.

hogy az alumínium felülete aktívvá váljon és a rétegképződés folyamata elkezdődjék [6]. A szilícium-karbid kémiai nikkelezése [7-10] (1. táblázat) során is felvetődik ez a probléma, melynek megnyugtató megoldása a jövő feladata.

A kísérletek során az alumínium esetében az iparban is használt savas (nátrium-hipofoszfitos tejsavas oldat) előkezelést próbáltuk ki. Ennek az előkezelésnek a mechanizmusa a következő: a szubsztrát felületén egy nagyon vékony foszfátréteg képződik, ami elősegíti a nikkel fürdőben történő fémleválasztást. Itt kell megjegyezni, hogy a kémiai nikkelezés során a szemcsék felületén nem tiszta nikkel, hanem egy nikkel-foszfor réteg válik le. A szilícium-karbid felülete nagyon inert, melynek aktiválása nem egyszerű feladat. Ez az előkezelési módszer részben segített a szemcsék bevonásában (1. ábra), de összefüggő nikkel-

foszfor réteg képződését nem tette lehetővé. Ennek okait próbáltuk meg feltárni néhány mérési sorozat segítségével. Először a kémiaileg nikkelezni kívánt por felületét vizsgáltuk scanning elektronmikroszkóppal, majd fajlagos felületet mértünk a kerámiaszemcséken.

Felületvizsgálat scanning elektronmikroszkóppal

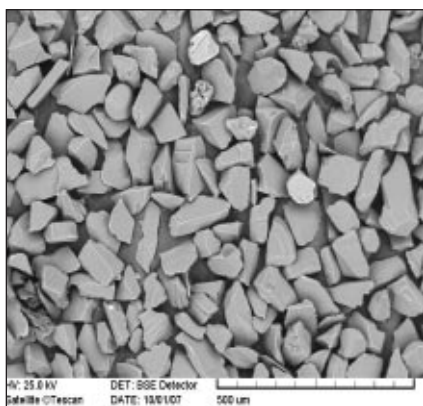
A pásztázó elektronmikroszkóppal készült kis nagyítású kép (2.a ábra) a szemcsék egyenletes szemcseméretét mutatja, melyet a már korábban elkészített méreteloszlási hisztogram [11] is igazol. (2.b ábra)

A nagy nagyítású felvételeken (3. ábra) jól látszik, hogy a szemcsék kagylós töreztűek. Ez a felületi domborzat kedvező lehet az előkezelő molekulák, majd a kémiai nikkel fürdőben leváló nikkel-foszfor molekulák megtapadása céljából.

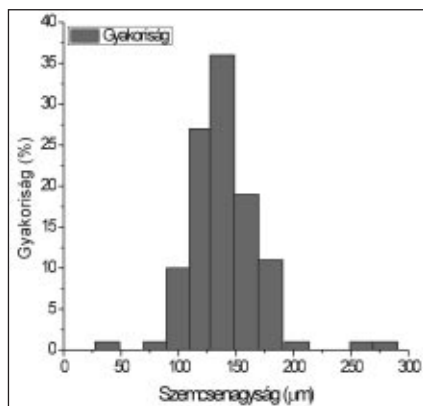
Fajlagos felületméréssel arra kerestük a választ, hogy ez a kagylós felület hogyan és milyen mértékben módosul a savas előkezelés során.

A fajlagos felület mérése

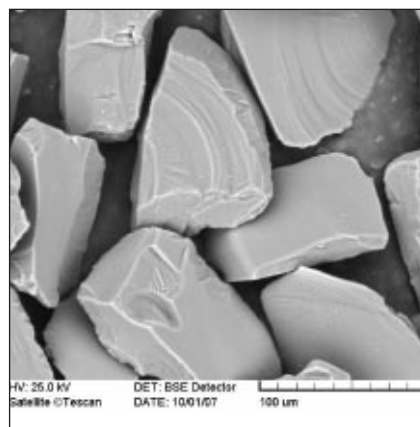
A kerámiaszemcsék fajlagos felületét gázadszorpciós technikával mértük meg, melyhez az elméleti részben ismertetett két modellt használtuk fel. A fajlagos felület pontos ismerete nagyon fontos, hiszen ennek ismeretében a kémiai fürdő terhelhetősége, kihasználtsága javítható és nem kell számolni a fürdő gyors kimerülésével, elfeketedésével. A mérések során a modellek alkalmazhatóságát is vizsgáltuk. A tisztítatlan SiC-szemcsék esetében fajlagos felületmérést végeztünk és felvettük a Langmuir- és a BET-egyenest. A mérési eredmények csaknem teljesen egy egyenesre illeszkedtek, tehát a kiválasztott két



a)

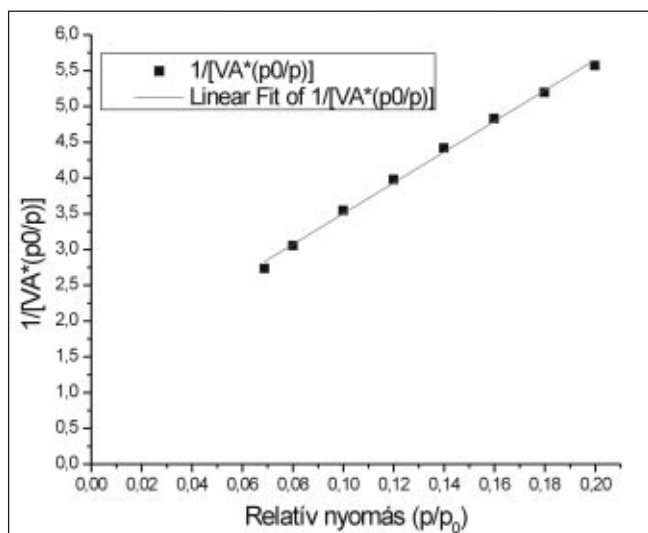


b)

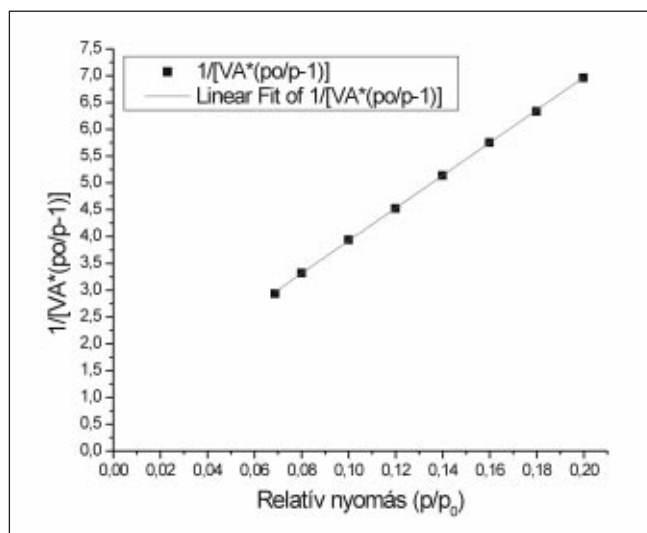


3. ábra. SiC-szemcsék 1000x-es nagyítású SEM-felvétele

2. ábra. P220 szilícium-karbid SEM-felvétele és szemcseeloszlás hisztogramja



■ 4. ábra. Tisztítatlan SiC Langmuir-egyenese



■ 5. ábra. Tisztítatlan SiC BET-egyenese

modell alkalmasnak bizonyult a további mérési eredmények kiértékelésére.

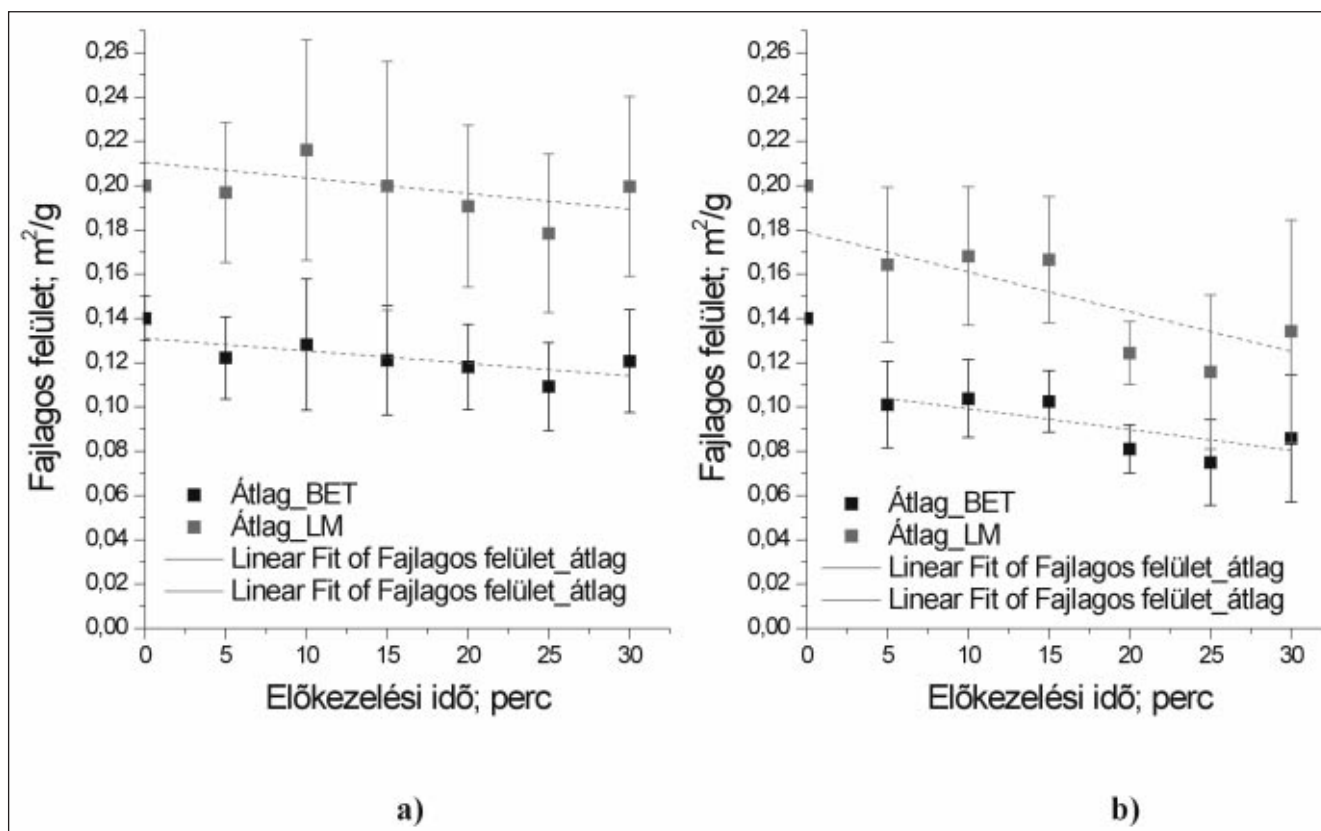
A 4. ábrán a kísérleteknél használt szilícium-karbid Langmuir-egyenese látható, melyre a mért értékek jól illeszkednek. Az adszorpciós mérés kiértékelése során a szoftver is az elméleti háttérben kiemelt egyenleteket alkalmazza. Természetesen

megadja az egyenes meredekségét (esetünkben $21,51 \pm 0,528$) és a tengelymetszetét (esetünkben $0,0628$) is, mely rendre az χ_u -t (egymolekulás fedettségnek megfelelő fajlagos adszorbeált mennyiség) és a b paramétert adja.

Az 5. ábrán a kísérleteinknél használt szilícium-karbid BET-egyenese látható. A

mérési pontok jól illeszkednek az egyenesre, melyből az iránytangens és a c paraméter meghatározható. Jelen esetben az egyenes meredeksége $30,482 \pm 0,145$ és a c értéke pedig $35,896$.

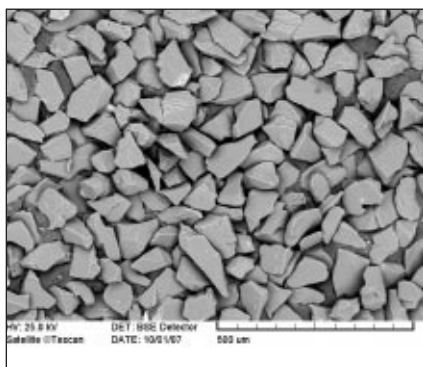
Három méréssorozatot végeztünk, melyeknél az előkezelő oldat és az előkezelési idő hatását vizsgáltuk a fajlagos felületre.



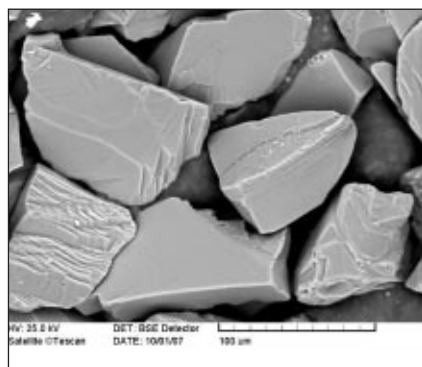
■ 6. ábra. Fajlagos felület mérési eredményeinek összehasonlítása

a) Három méréssorozat átlageredményei

b) Egy hónappal későbbi megismételt mérési eredmények



a)



b)

■ **7. ábra.** Előkezelt, majd leöblített SiC kis és nagy nagyítású SEM-felvétele

a) Kis nagyítású SEM-felvétel

b) Nagy nagyítású SEM-felvétel

A három méréssorozat átlag eredményeit szemlélteti a 6. ábra. A diagramok a Langmuir- és BET-moddal meghatározott fajlagos felület értékeket mutatják az előkezelési idő függvényében. Jól látható, hogy az előkezelési idő növekedésével a mérési eredmények enyhén csökkenő tendenciát mutatnak. Ezt azzal lehet megmagyarázni, hogy a felületre tapadt előkezelő oldat maradványai „kismíjtják” a kagylós töretű szilícium-karbid-szemcsék felületét.

Ennek kimutatására ismételt scanning elektronmikroszkópos vizsgálatot végeztünk (7. ábra). Kétféle mintát elemeztünk. Első esetben az előkezelt és leöblített szemcséken, majd az előkezelt és szárított mintákon végeztünk EDS-analízist. Az utóbbi esetben kimutathatók voltak az előkezelő oldat molekulájának alkotóelemei (Na, P, O).

A nátrium-hipofoszfittal kezelt mintákon végzett EDXA (mikroszondás) elemzésnek az volt a célja, hogy a szemcséken maradt előkezelő oldat maradványait ki-

mutassuk. Mivel ezek a molekulák gyengén kötődnek a szemcsékhez, ezért készítettünk előkezelés után leöblített, illetve az előkezelés után szárított mintákat, annak megállapítására, hogy ezek a gyengén tapadt molekulák az öblítés hatására leválnak-e a felületről. Mindegyik mintáról készült felvételek kis és nagy nagyításban, illetve a mikroszondás elemzés spektrumát felvettük.

A leöblített mintákról készült nagy nagyítású felvételeken nem látható oldatmaradvány, tehát az előkezelő oldat molekuláit az egyszerű desztillált vízzel történő öblítés is eltávolítja a felületről, ami a nikkelbevonat képződését megnehezíti. Ezt támasztja alá az EDXA elemzés is. Megpróbáltunk olyan szemcséket keresni, amelyeken maradt valami az előkezelés után.

A 8. ábrán egy ilyen szemcsé látható, mely felületén lévő képződményt elemzésnek vetettük alá. A spektrumból jól kivehető, hogy a felületen csak az oxigén volt kimutatható, ami az előkezelő oldatnak is

eleme, de emellett Al és Ca, K csúcs is ki-
rajzolódott. (A spektrum beazonosíthatatlan csúcsai a szilícium-karbid nemvezető volta miatt rágózölögtetett aranycsúcsok. (2,12; 9,7) Mivel ezeket az elemeket az előkezelő oldat nem tartalmazza, így azok csak a kezelésekhöz használt üveg főzőpohárból (bőrüveg, mely tartalmaz K_2O , Al_2O_3 -ot) kerülhettek bele az oldatba. Az öblítést követően tehát az előkezelő oldat maradványai eltűnnek a szemcsék felületéről. Ugyanezt az elemzéssorozatot elvégeztük a szárított minták esetén is (9. ábra). Ezeknél a mintáknál is készültek kis és nagy nagyítású felvételek és spektrumanalízis. A nagy nagyítású felvételeken itt sem mutatkozik lényeges változás a leöblített mintákhoz képest, de azért egy-két szemcsén itt már csapadékyomok megfigyelhetők. Az EDXA elemzés során ezekre a szemcsékre nagyítottunk rá, és végeztük el a csapadék elemzését.

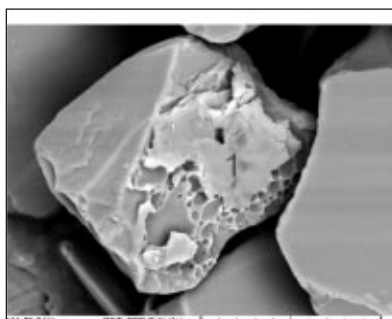
Az elvégzett vizsgálat kimutatta az előkezelő oldat alkotóit a szemcsék felületén, hiszen nátrium, oxigén, foszfor csúcsok jelentek meg a spektrumon. Az előzőek alapján elképzelhető lenne, hogy az oxigén és a nátrium az üveg főzőpohárból oldódhatott bele a kezelő oldatba, ami megszáradt a felületen. De ez nem magyarázza meg a foszfor jelenlétét. A spektrum alapján tehát azt lehet megállapítani, hogy az előkezelő oldat nátrium-hipofoszfát molekulái ott vannak a szemcsék felületén.

Végző következtetésként az állapítható meg, hogy az előkezelést követő desztillált vizes öblítés nem kedvez a kémiai nikkelezésnek, hiszen eltávoznak a felületről azok a molekulák, melyek segítenek beindítani a nikkelatomok kerámiaszemcsékre történő leválását.

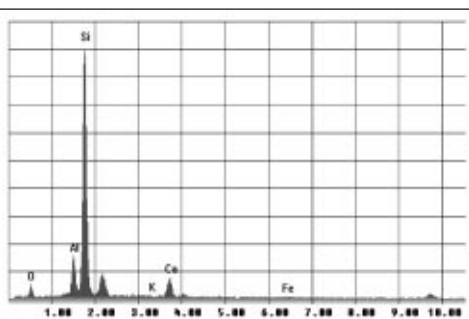
A spektrumon egyéb elemek is megjelentek, melyek feltételezhető származási helye a főzőpohár. Ugyanis bőr-szilikát poharakat használtunk, melyek anyaga a többszöri használat és a savas közeg következtében nyomokban beoldódhatott az előkezelő oldatba. Az elvégzett vizsgálatokból az a következtetés vonható le, hogy az előkezelés hatékonyságának fokozása érdekében az előkezelő oldatot rá kell szárítani a szemcsék felületére (10. ábra).

A fajlagos felület meghatározása tehát lényeges információ a szemcsék felületbevonása szempontjából, ugyanis a bevonandó felület nagyságát pontosan ismerni kell a fürdő terhelhetősége érdekében.

A savas előkezelés után nikkelezett



a)

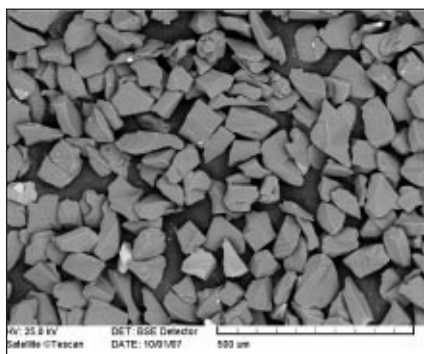


b)

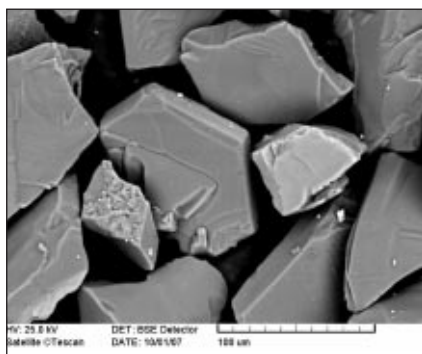
■ **8. ábra.** Leöblített SiC-minta EDXA spektruma

a) SEM-felvétel a csapadék maradványról

b) A csapadékról EDS spektruma



a)

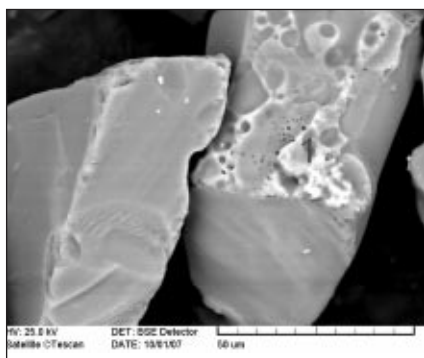


b)

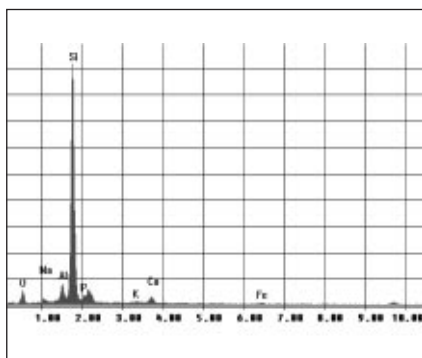
■ 9. ábra. Előkezelte és szárított SiC-minták kis és nagy nagyítású SEM-felvétele

a) Kis nagyítású SEM-felvétel

b) Nagy nagyítású SEM-felvétel



a)



b)

■ 10. ábra. Rászárított SiC-minta spektruma

a) SEM szemcséken talált előkezelő oldat maradvány

b) A csapadék EDS spektruma

szemcsék részleges felületbevonatot kaptak. Ezt a kutatásaink során javítani szeretnénk más előkezelő oldatok, illetve felületi oxidáció kipróbálásával. Mint ismeretes, a fém és a kovelens kötésű kristályos fázisok érintkezési határfelület adhéziós energiája kisebb, mint a fém-ionos. Ezért várhatjuk el, hogy a felületi oxidációt követően képződő ionos kötésű SiO_2 felületi rétegre jobban tapadnak a nikkel-foszfor gömböcskék és egy nagyobb felületarányú réteggé képződés indul meg a kerámiaszemcsék esetében.

Összefoglalás

Kutatási munkánk első lépcsője az inert kerámiaszemcsék (P220 SiC) felületbevonása volt, azzal a céllal, hogy a kompozit-előállítás során a mátrix és az erősítő fázis közötti kohézió erősebb legyen. A szilícium-karbid-szemcsékre kémiai nikkelezéssel választottunk le fémbevonatot. Kísérleteink során bebizonyosodott, hogy a szemcsék tökéletes bevonása az alkalma-

zott módszerrel nem lehetséges. Ennek okait próbáltuk meg feltárni és korrigálni. E célból fajlagos felületmérést végeztünk, hogy a fürdő terhelhetőségét javíthassuk. Különböző ideig előkezelte mintákat vizsgáltunk annak érdekében, hogy az előkezelő oldat összetétele és az előkezelési idő hatással van-e a fajlagos felületre. A mérési eredmények nem mutattak számottevő fajlagos felületváltozást az előkezelés hatására, azonban egy nagyon csekély csökkenő tendencia kirajzolódott. Ez arra enged következtetni, hogy az elegendően hosszú (25-30 perc) előkezeléssel a fémleválasztás hatékonysága fokozható.

A továbbiakban egyéb más előkezelési módot is szeretnénk kipróbálni, hogy a fémionok tapadása a kerámiaszemcsék felületén a lehető legjobb legyen. Ha sikerül elérni a SiC-szemcsék kémiai nikkelréteggel való fedettségének javulását, a felületkezelte szemcséket erősítőfázisként kívánjuk alkalmazni a porkohászati úton sajtolte termékekben.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet dr. Török Tamásnak és Veres Lajosnak a kémiai nikkelezésben nyújtott segítségükért.

Irodalom

- [1] Makszimus Andrea – Gácsi Zoltán – Tadeusz Pieczonka – C. Hakan Gür: Porkohászati fémkompozitok előállítása és vizsgálata; BKL Kohászat, (2007) 139., 5. sz., 41-45.
- [2] Török Tamás István: Felületkezelés és felületmódosítás, ME Metallurgiai és Öntészeti Tanszék, Miskolc, 2007. /kézirat/
- [3] ASM Speciality Handbook: Electroless Nickel Plating, Edited by J. R. Davis, Dasvis&Associates, ASM International, 1993.
- [4] Orgován László: Felületvédelmi Kézikönyv / Műszaki Kiadó, Budapest, 1989
- [5] G. O. Mallory – J. B. Hajdu: Electroless Plating Fundamentals & Applications; AESF, Orlando, 1990
- [6] D. Takács – L. Sziráki – T. I. Török – J. Solyom – Z. Gácsi – K. Gál-Solymos: Effects of pre-treatments on the corrosion properties of electroless Ni-P layers deposited on AlMg2 alloy, Surface and Coatings Technology, (2007) 201 (8) pp. 4526-4535.
- [7] Yujin Chen – Maosheng Cao – Qiang Xu – Jing Zhu: Electroless nickel plating on silicon carbide nanoparticles, Surface and Coatings Technology (2003) 172 pp. 90-94
- [8] Libo Li – Maozhong An – Gaohui Wu: A new electroless nickel deposition technique to metallise SiCp/Al composites, Surface & Coatings Technology (2006) 200 pp. 5102 - 5112
- [9] Libo Li – Maozhong: An Electroless nickel-phosphorus plating on SiCp/Al composite from acid bath with nickel activation, sajtó alatt, Corrected Proof, Journal of Alloys and Compounds,
- [10] F. Kretz – Z. Gácsi – J. Kovács – T. Pieczonka: The electroless deposition of nickel on SiC particles for aluminum matrix composites, Surface and Coatings Technology (2004) 180-181 pp. 575-579.
- [11] Tomolya Kinga: Al-SiC és Al-SiC(Cu) porkohászati kompozitok előállítása és összehasonlító vizsgálata, Doktori (PhD) értekezés, Miskolci Egyetem, 2007.

Acélipari konferencia Dunaújvárosban

A Donbass Ipari Szövetség Kooperáció 2008. május 16-án hagyományteremtő szándékkal egésznapos konferenciát rendezett Dunaújvárosban. A konferencia céljaként tűzték ki azt bemutatni, hogy az állandó megújulás, az innováció igénye, a beruházások megvalósulása, a fizikai és társadalmi környezetért érzett felelősség hogyan válik gyakorlattá, napjaink valóságává.

A konferencia színhelye a Dunaújvárosi Főiskola új „A” épületének korszerű előadótérme volt.

Megnyitó, üdvözlések

A szervező ISD DUNAFERR Zrt. nevében *Szirmai György* kommunikációs főmunkatárs üdvözölte a konferencia résztvevőit, majd felkérte a DUNAFERR vezérigazgatóját, hogy a „Megújuló acélipar a fenntartható fejlődés tükrében” mottó jegyében rendezett konferenciát nyissa meg (1. kép).

Az ISD DUNAFERR Zrt. vezérigazgatója, a konferencia fővédnöke, *Naumenko Valeriy* megnyitó beszédében tolmácsolta a Kooperáció igazgatósága elnökének, *Szergej Tarutának*, és vezérigazgatójának, *Oleg Mkrthannak* az üdvözlését. Ezt követően tájékoztatást adott az ISD DUNAFERR Zrt. nagyon sikeres 2007-es évről, és a konferencia résztvevőinek jó munkát kívánt. Megnyitója után *Tkach Dmytro*, Ukrajna magyarországi rendkívüli és meghatalmazott nagykövete, a konferencia másik fővédnöke szólt. Beszédében kifejtette, hogy a Donbass betartotta a privatizáció során tett ígéreteit, ezzel teljes mértékben kiérdemelte a város és a kormány bizalmát. Az itt folytatott kohászati tevékenység Magyarország és a tulajdonos Donbass számára egyaránt hasznos, a bruttó hozzáadott értékhez való hozzájárulás alapján az ISD DUNAFERR Zrt. Magyarország 10. legnagyobb vállalata, a térség legnagyobb adófizetője és munkaadója 8 000 alkalmazottal.

Üdvözölték a konferencia résztvevőit a két testvérváros, Dunaújváros és Al-

csevszk vezetői is. *Dr. Kálmán András* polgármester, a konferencia harmadik fővédnöke és *Solovyova Lyudmyla* alpolgármester egyaránt úgy ítélte meg, hogy városaik életét alapvetően meghatározza az ott működő, Donbass tulajdonú vaskohászati kombinát, amelyeket egyre inkább a lakosság egészségét is védendően működtetnek. A vezetők jónak ítélték a testvérvárosi együttműködést is.

Plenáris ülés

A protokolláris megnyitó után plenáris ülés keretében 16 vetített képes, 20 perc időtartamú előadás hangzott el.

A délelőtti első négy előadáson *Tóth László* elnökölt, aki az ISD DUNAFERR Zrt. Nagyolvasztóművének gyárvezetője, egyben az OMBKE dunaújvárosi helyi szervezetének elnöke.

Dr. Kadocsa László, a Dunaújvárosi Főiskola általános és tudományos rektorhelyettese „Európai campus az ország szívében” című előadásában kifejtette, hogy elődjüknek tekintik az 1735-ös alapítású Selmezbányai Akadémiát. Dunaújvárosban 1951-62 között Kohóipari Technikum, 1962-69 között Felsőfokú Kohóipari Technikum működött. 1969-2000 között a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Dunaújvárosi Kohó- és Fémipari Főiskolai Karaként tevékenykedtek, 2000-től a főiskola önálló felsőfokú tanintézmény.

A hallgatói létszám és a szakok száma 1990 után jelentősen nőtt. A korábbi, több éven át volt 900-zal szemben ma kevesen 5 000-en tanulnak itt. A kollégiumi férőhelyek száma 1 200, a főállású oktatók száma 170, akiknek a fele minősítéssel rendelkezik. Látványosak a laboratóriumi és létesítmény-fejlesztések, amelyeket a vállalkozások innovációs szükséglete szerint valósítanak meg. Felkészültek és nyitottak a határon túli kutatási-fejlesztési feladatok ellátására is.

Lukács Péter, az ISD DUNAFERR Zrt. műszaki stratégiai vezérigazgató-helyettese, az MVAE igazgatótanácsának elnöke

„A megújuló acélipar a fenntartható fejlődés tükrében” címen tartott beszámolót. Rövid nemzetközi kitekintést adott az acéltermelés és a fajlagos acélfelhasználás (kg/év/fő) térségenkénti alakulásáról.

Az acélipar aktuális jellemzőiként a világ és Kína acéltermelésének gyors növekedését, a növekvő alapanyagárakat és a változó piaci körülményeket jelölte meg. Megállapította, hogy vállalati fúziók indultak be, ennek része az 1995-ben alakult ISD társulás is, melynek 2010-re 15 millió tonna acéltermelése lesz.

Az ISD DUNAFERR Társaságcsopotról szólva elmondta, hogy csúcsra járta termelnek. 2007-ben 1 016 kt kokszt, 1 383 kt nyersvasat és 1 728 kt konverteracélt gyártottak, a konszolidált eredmény 40,5 milliárd forint volt. A gyár szervezeti struktúráját egyszerűsítették, folynak a meleg- és hideghengermű fejlesztései. Erőmű- és kokszolóblok-fejlesztés is napirenden van.

Bondar Yuriy, az ISD-Polska alelnöke előadásának címe „Az ISD-Polska csoport vállalatainak konszolidációja, átszervezése és fejlesztési stratégiája” volt. Előadásából megtudhattuk, hogy az ISD Czystochowa 2005-ben lett a társaság tagja. A 100 éves múltú gyár acéltermelése ekkor évi 805 kt volt, melyet 2009-re 1 200 kt-ra kívánnak növelni.

A termékek háromnegyede hajóépítési célú durvalemez, de gyártanak szerkezeti acélt, valamint csőalapanyagot is. A konszolidációt az energiaigények csökkentésével kezdték, s ezt további lépések követik. Letelepítettek egy 100 MVA teljesítményű, 463 kt/év acél kezelésére alkalmas üstkemencét. 2009-re fokozatosan, 100-100 kt-ra fogják növelni a cső- és acélszerkezet gyártásukat.

Dr. Tardy Pál, az MVAE műszaki igazgatója „Az emissziókereskedelelem és az Európai Unió acélipara” címen ismertette a kibocsátások csökkentésében eddig elért eredményeket, a kereskedelmi áruk alakulását (gyors felvásárlás után jelentős csökke-

nés), s ennek okait. Szólt a kvótarendszer alkalmazásának ellentmondásairól, a kvóták megállapításának esetenkénti helytelenségéről is: az első periódusban több kvótát osztottak, mint a lehetséges kibocsátás, a most indult második fordulóban viszont kvótavásárlásra kényszerülnek a vállalatok. Kiemelte, hogy mindez növeli a vaskohászat költségeit, ezért a vaskohászat szakmai szervezetei konkrét javaslatokat dolgoztak ki a kereskedelmi rendszer korrekciójára.

Az ebédszünet előtt elhangzott még négy előadás, amelyeken dr. Kadocsa László elnökölt.

Motsnyy Valeriy, a Dnyeprovskij Kohászati Kombinát mb. műszaki osztályvezetője „A kohászati termelés rekonstrukciója az OAO Dnyeprovskij Kohászati Kombinátban a káros anyagok levegőbe bocsátásának és a régió környezeti állapotának tükrében” címmel tartott előadásában a címben is felsorolt történéseket mutatta be. A 3,5 millió tonnás integrált acélgyártó kombinátban gömbvasat, hengerelt termékeket, tengelyeket és síneket gyártanak. Gyártmányaik TÜV és Lloyd minőségbiztosítással rendelkeznek.

Felmérésük szerint 464 emisszióforrás van a műben, a károsanyag-kibocsátás a rekonstrukciót megelőzően 114 000 t/év volt, melynek 80%-a a zsugorítóműből, 3%-a a nagyvolvasztókból, 5%-a az acélgyártó konverterekből és 4%-a a hengerlőből került ki. A kibocsátás csökkentésére kb. 2 millió m³/h mennyiségű gáz kezelésére alkalmas elszívó- és szűrőberendezéseket építettek. A technológiai berendezésekben keletkező fűtőgázokat sem engedik a szabadba, kis részüket lefáklázzák, nagyobb részüket 300 MW teljesítményű gázturbinás erőmű hőhasznosító kazánjában égetik el. A károsanyag-kibocsátás ezen intézkedések eredményeként 40 000 t/év-re csökkent.

Dr. Verő Balázs, a Dunaújvárosi Főiskola egyetemi tanára „A matematikai és fizikai szimuláció szerepe az acélipari kutatás-fejlesztésben” című előadásában elemezte a fizikai és matematikai szimulációnak a vaskohászati kutatás-fejlesztésben elfoglalt helyét és betöltött szerepét. Az elemzéshez bevezette a technikai és a technológiai ablak fogalmát.

Az ipari termelő- és fűlüzemi kísérleti berendezés, a fizikai szimulátor, valamint a számítógépes folyamat-szimuláció technikai lehetőségeinek összevetése, tovább-

bá a piac által igényelt tulajdonságeggyüttesű termék technológiai ablakának az ipari termelő berendezés technikai ablakához viszonyított helyzete alapján a vállalat menedzsmentje megalapozottan dönthet két lehetséges megoldási változat között. Az első lehetőséget a technikai ablak kiszélesítése képezi, ami a vaskohászatban nagy költségigényű beruházást jelent. A másik esetben pl. az acél kémiai összetétele és a technológia tudatos megválasztásával a technológiai ablakot „toljuk be” a meglévő berendezés technikai ablakába. Ez utóbbi változat jelenti mai fogalmaink szerint magát a műszaki anyagtudományt.

Pismarov Kostyantyn, az OAO Alcsevszki Kohászati Kombinát központi üzemi laboratóriumának vezetője „Az OAO Alcsevszki Kohászati Kombinát gyökeres átalakítása működési, termelési körülmények között” című előadását úgy is összefoglalhatnánk, hogy új kombinát születik Kelet-Ukrajnában a harmadik évezred elején. Ez a mű a II. világháború alatt a bombázásokban elpusztult, az '50-es években építették újjá, így 2000-re 80%-ban amortizálódott.

A tulajdonosok 2002-ben határozták el a rekonstrukciót, s döntöttek úgy, hogy lépésenként minden fázisra új termelőegységet építenek, egyben évi 8 millió tonnára növelik a kapacitást. Versenytagyalások után a munkákkal az élenjáró technológiát kifejlesztett szállítókat bízzák meg. Így történt pl., hogy a Siemens, mint fő beszállító – minimális idő –, 16 hónap alatt valósította meg a 2,5 millió tonna éves kapacitású folyamatos acélöntőművet, melynél 0,9 – 1,6 m/min a szállítási sebesség.

A 3 000 m³-es nagyvolvasztóiknál, és a terv szerint 2009-re megépülő 4 300 m³-es nagyvolvasztónál is szénbefeuvást alkalmaznak. Épül az új, a harmadik 250 tonnás konverter. Az üzemben nyersvas-kéntelenítést végeznek, üstkemencét üzemeltetnek. A folyékony acél 40%-át a kis hidrogéntartalom elérésére kétkamrás vákuumozóban kezelik. Az 5 millió tonna kapacitású kombinátban durvalemezt, építészeti idomokat és hengerelt tuskót gyártanak.

2010 után új zsugorítóművet építenek. Az eddig megtett lépések után bíznak a további évek sikereiben is.

Dr. Tolnay Lajos, az OMBKE elnökének jelenléte és „A nemzeti és nemzetközi szerveződések szerepe és jelentősége globalizálódó világunkban” című előadása

mutatta, hogy *Lontai Attilával*, a Vaskohászati Szakosztály és Tóth Lászlóval, a dunaujvárosi helyi szervezet elnökével összefogva az ISD Kooperáció vezetőit megtudták győzni az ilyen, korábban OMBKE szervezésű rendezvények célszerűségéről és hasznosságáról.

Egyesületünk elnöke előadásában ismertette az OMBKE múltját, tevékenységét és jövőbeni törekvéseit. Felajánlotta az OMBKE szakmai támogatását a Dunaújvárosban tervezett fejlesztések megvalósításához.

Az ebédszünetet követő első négy előadás levezető elnöke *Dr. Farkas Ottó*, a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszékének professzor emeritusa volt.

Zelentovsky Dmytro, az OAO Alcsevszkkoksz műszaki osztályvezető-helyettese „A 10. sz. kokszolóblokk építése, üzembe helyezése és üzemeltetése az OAO Alcsevszkkoksz üzemben elegyödngöléses technológia alkalmazásával és kokszoltó berendezéssel” címet adta előadásának.

A szerző visszatekintésként elmondta, hogy az 1929-ben épült négy blokkos kokszolóműben 1962-ben már 12 blokk üzemelt 4 950 kt/év termeléssel. 1981–1995 között az elhasználódott blokkokat fokozatosan leállították, de 1983–86 között 4 blokkot felújítottak, melyekben 1 820 kt/év mennyiségű kokszot gyártottak. 1993-ban üzemelték be a 9. számú, ún. döngöléses technológiával működő, 1 000 kt/év kapacitású blokkot. Ebben gyengén összesülő szeneket használva is jó kokszot állítanak elő. 2004–2006 között épült meg ugyanerre a technológiára a 10. számú blokk.

Párhuzamosan szárazoltó létesült, bővítették a szénelőkészítőt, felújították a kénisztítót üzemeltet. A szárazoltóhoz kapcsolva hőhasznosító kazánt építettek, és folyamatban van egy 9 MW teljesítményű turbógenerátor telepítése is. A 10. blokk építési költsége több mint 200 millió USD volt, melyből 40 millió dollárt környezetvédelmi berendezésekre fordítottak.

A beruházás második ütemében a gyártás műszaki színvonalát és a környezetvédelmének hatékonyságát növelő fejlesztéseket hajtják végre.

Orova István, az ISD Kokszoló Kft. ügyvezető igazgatója „A kokszolás stratégiai szerepe az integrált acélgyártásban, a kokszipar meghatározó tényezői és változása” címen mutatott rá a kokszgyártás aktuális helyzetére.

A kokszt stratégiai szerepét mutatja, hogy felhasználása nélkül nem lehet nyersvasat gyártani, s a Dunaferrben a kokszt a nyersvas önköltségében 40%-kal, az acél önköltségében 26-27%-kal részesedik. A mű energiaellátásában is a kocszolás a meghatározó, hiszen az évi 55 PJ-nyi vásárolt energiahordozó 80%-át a kocszolható szén teszi ki. Sajnos a környezeti károsanyag-kibocsátások közül a vállalati NO_x emisszió 29%-a, a kén-dioxid kibocsátás 40%-a a kocszgyártásból származik.

A kocszipar, és következésképpen az acélipar gazdasági-gazdaságossági mutatóit a mindenkori szén- és kocszárak nagymértékben befolyásolják. Az árak az utóbbi 7-8 évben drasztikusan változtak. A szén ára 70-80 USD/t-ról 300 USD/t-ra, a kocsz ára 110 USD/t-ról 2004-ben 420-450 USD/t-ra nőtt, ma az irányadó ár 600 USD/t.

Az európai (cseh és lengyel) szénbeszerzésünk a korábbi 75-80%-ról mára 50% alá csökkent, a tengerentúli beszerzéseink, úgy tűnik, sajnos rövidesen meghaladják az igény 50%-át. Térségünk acélgérai nettó kocszvásárlók, így érdekünk a kocszgyártás fenntartása, mert ezzel olcsóbbá tesszük az acélgéartásunkat. A kocsztermelést bővítenünk, modernizálnunk célszerű.

Tóth László, az ISD DUNAFERR Zrt. Nagyolvasztóművének gyárvezetője „Az ISD Dunaferr ércbeszerzési stratégiájának metallurgiai háttere, súlyponti kérdései a gazdaságosság tükrében és az ércpiac változó világában” tárgykörben adott komplex áttekintést.

Érzékeltette a vasérc meghatározó szerepét a vállalat működtetésében, így az érc értékelésének fontosságát is. Erre figyelemmel alakítják ércbeszerzési stratégiájukat. A kohói betét optimalizációjával az utóbbi 16 évben elért eredményeik imponálóak. Magyarázatát kaptuk annak, hogy a drágább érc a kohóban hogyan válik költségcsökkentő tényezővé.

Akmayev Anatolij, a Donbass Állami Műszaki Egyetem rektora a kávészünet előtti utolsó előadóként ismertette intézményük munkáját. Előadásában elmondta, hogy műszaki szakokon mérnököket képeznek, de menedzserképzés is folyik. Hangsúlyozottan szólt az intézmények közti együttműködés hasznosságáról. Ennek jó példája, hogy egy általuk beiskolázott ukrán hallgatói csoport most a Dunajvárosi Főiskolán kap menedzserképzést.

A konferencia kávészünet után folytat-

ta munkáját, az elnökséget Lukács Péter vette át.

Dr. Farkas Ottó professzor „A karbonfelhasználás csökkentésére irányuló törekvések a nyersvasgyártásban” című előadásában nagyobb időtávlatra mutatta be az acélgéartási betétanyagok közül a nyersvas és az előredukált termékek felhasználását, illetve a nyersvasgyártáshoz felhasznált kocsz, olaj, földgáz, szénpor és egyéb gázok mennyiségének változását. Számba vette a különféle gázok (földgáz, kamragáz, torokgáz) kohóba fúvatásának lehetőségeit és a direkt redukciós eljárásokat is, mint a karbonfelhasználás csökkentésének változatait.

Dr. Sándor Péter, az ISD DUNAFERR Zrt. energiagazdálkodási igazgatója „Az energiagazdálkodás szerepe és lehetőségei egy nemzetközi vállalatcsoport esetében” címen ismertette a globalizációból adódó lehetőségeket, és konkrétan tárgyalta egy integrált kombinát energiagazdálkodási teendőit, energiaköltség-csökkentési lehetőségeit. Rámutatott arra a nemzetközi vállalatcsoportnál alkalmazható helyes törekvésre, hogy a vaskohászatban a nagy szállítási és a nagy energiaköltség is csökkenthető, ha az alapanyag-lelőhely közelében olcsóbban elérhető energiaforrással gyártanak félterméket (pelletet, nyersvasat, acélt). Adott gyárban persze az energiaellátás biztonsága az elsődleges, de fontos a veszteségek csökkentése és lehetőség szerint az energiahordozók minél olcsóbb beszerzése, hiszen az ISD DUNAFERR Zrt. éves energiaköltsé-

ge óriási, évi mintegy 60 Mrd forint.

Lontai Attila, az ISD DUNAFERR Zrt. meleghengerművének gyárvezetője „A meleghengermű fejlődési pályája a XXI. században” címen vázlatosan bemutatta a mű 1960 óta végrehajtott fejlesztéseit és műszaki mutatóinak változását. Számos fejlesztéssel 400 kt/év-ről 1 650 kt/év-re növelték a termelést amellet, hogy a kihozatal és a termékminőség jelentős javulását érték el.

A küszöbön álló léptékváltás első ütemében már épül a 280 t/h teljesítményű léptetőgerendás kemence, és rövidesen quatró előnyújtó állvány és új Coil-box telepítésére is sor kerül. Kicserélik a sori motorokat, a kifutósori görgősorokat, és az elszállító rendszert is átépítik. Ezekkel és számos más változtatással az a cél, hogy folyamatosan öntött acélbugából évi 3 millió tonna lemezt hengereljenek.

Nyikes Csaba, az ISD DUNAFERR Zrt. hideghengerművének gyárvezetője „Léptékváltás az ISD DUNAFERR hideghengerművében” tárgyú előadásában már előrehaladott fejlesztésről, egy 1 600 kt/év teljesítményű új sósavas pácolóról és egy 1 700-as reverzáló hengerállvány küszöbönálló üzembe helyezéséről számolhatott be (az ünnepélyes átadás június 18-án meg is történt, a szerk. megjegyzése). A jelenlegi 450-500 kt/év hengerlési teljesítményüket a tervek szerint meg tudják duplázni, emellet mód lesz néhány száz kt melegen hengerelt vékony lemez pácolására is.

Az elhangzott előadásokhoz többen kiegészítést fűztek és kérdések is elhangzottak.



■ 1. kép. A konferencia elnöksége

Gálaest, állófogadás

A meghívottaknak este a rendezők a Bartók Kamaraszínház és Művészetek Házában gálaműsorral kedveskedtek. Az Irisch Dance Experience, a Botafogo és a Vasas Táncgyűttes egyórás, magas színvonalú művészeti produkciót mutatnak be. A neves TV-bemondó, Szellő Ist-

ván magyar és orosz nyelven konferált.

A műsor után az állófogadáson a házigazda, az ISD DUNAFERR Zrt. vezérigazgatója, Naumenko Valerij pohárköszöntőjében megköszöntötte az OMBKE-vezetőknek a konferencia megrendezésére tett indítványát, Várkonyi Zsolt PR-főosztályvezetőnek a szervezésben végzett munkáját, a

szakembereknek az előadásokat és a részvételt.

A finom falatok fogyasztása és poharazgatás közben a résztvevők oldottan értékelték a konferenciát, remélve, hogy ezt majd újabb tapasztalatcserék követik.

Dr. Takács István

■ EGYETEMI HÍREK

Beszámoló a 15. Nemzetközi Kohászati Diáknapokról

Freiberg, 2008. március 13-15.

Az immár hagyományosan évente megrendezett Nemzetközi Kohászati Diáknapokon a német, cseh, szlovák, lengyel és ukrán egyetemek képviselői mellett a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának hallgatói is részt vettek. A fiatal kutatók (hallgatók, doktoranduszok) ebben az évben Freibergben mutatták be legfrissebb kutatási eredményeiket. Karunk képviselői – az elmúlt évekhez hasonlóan –, ezúttal is nagy sikerrel szerepeltek a rendezvényen.

A Műszaki Anyagtudományi Kart képviselő csoport kísérelő oktatója dr. Dúl Jenő, a Metallurgiai és Öntészeti Tanszék vezetője, míg a csoport útjának előkészítője, részvételének szervezője Molnár Dániel egyetemi tanársegéd volt. A magyar csoportban négy hallgató (Tokár Mónika harmadéves, Máté Csilla, Ömböli Norbert és Rimaszéki Gergő negyedéves), két doktorandusz (Szombatfalvy Anna, Mende Tamás) és egy tanszéki mérnök (Harcsik Béla) képviselte a Miskolci Egyetemet (1. kép).

A szervezők – a szakmai támogatóknak köszönhetően – nagyon érdekes és színvonalas programokkal készültek. A rendezvény egy XIV. században megnyitott, jelenleg oktatási célokat szolgáló tanbánya bemutatásával kezdődött. Itt megismerkedhettünk a bányászok munkaeszközeivel, életkörülményeivel és babonáival. A konferencia első napja ismerkedési esttel végződött, ahol lehetőség volt mind a társegyetemek, mind a résztvevő kohászati világcégek képviselőivel találkozni.

A konferencia második napján a szakmai előadások a TU Bergakademie Freiberg különböző előadótermeiben zajlottak. A párhuzamos szekcióban megtartott előadások számos szakterületet öleltek fel a hagyományos kohászati technológiáktól

a számítógépes szimulációkon át egészen a kerámiák tudományáig.

A Miskolci Egyetem delegáltjai az alábbi előadásokat tartották meg angol nyelven:

Szombatfalvy Anna: Autóipari alumínium-öntvények tulajdonságainak optimalizálása;

Máté Csilla: Biomasszák vizsgálata, összetevőinek kinyerése;

Tokár Monika: Nyomásos öntvények szövetszerkezetének vizsgálata;

Molnár Dániel: Szimuláció, mint a folyamatoptimalizálás eszköze;

Mende Tamás: Az Al_2O_3 -CaO fázisdiagram likvidusz görbéinek számítása ESTPHAD módszerrel;

Harcsik Béla: Az acéolvadék alumínium-oxid és kalcium-aluminát tartalmának vizsgálata, befolyásolása;

Rimaszéki Gergő: Újrakristályosodás szimuláció cellaautomata módszerrel;

Ömböli Norbert: Réz kristályosodásának vizsgálata.

Minden előadó az előadását követően egy bányász-kohász barátságot szimbolizáló díszöntvényt kapott.

A rendezvény támogatói információs pultokkal álltak a résztvevők rendelkezésére, ahol nem csak cégismertetőket, információs anyagokat adtak, hanem a hallgatóknak le-

hetőségük volt nyári gyakorlatról is érdeklődni közvetlenül a cégek képviselőitől.

A rendezők gyárlátogatást is szerveztek a környéken található üzemekbe. Csatunk az ACTech céghez látogatott el, ahol megismerkedhettünk a cég profiljával. A vállalatot nagyon magas szinten jegyzi a prototípus-öntvények előállításában.

A konferencia ünnepélyes záróestjén a résztvevők megköszönték a szervezők alapos munkáját. Csoportunk daloskönyveket és korszokat ajándékozott a vendéglátóknak. A kitűnő szervezés mellett első sorban az egyetem és a hangulatos város szépsége fogott meg bennünket. További információ a <http://www.tu-freiberg.de/~studmet/> honlapon.

A következő, 16. Nemzetközi Kohászati Diáknapokat a csehországi Ostravában rendezik 2009 tavaszán.

Tokár Mónika, Harcsik Béla



1. kép. A magyar csoport tagjai a tanbányában

A Miskolci Egyetem tiszteletbeli doktora lett Tilch professzor

Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Tilchnek, a Technische Universität Bergakademie Freiberg professzorának a Miskolci Egyetem Szenátusa *dr. Gácsi Zoltán* dékán előterjesztésére "Doctor honoris causa" kitüntető címet adományozott.

A magyar öntész körökben is jól ismert Tilch professzor 1943. március 18-án született Zwickauban. 1967-ben szerzett egyetemi diplomát szilikátkohász mérnöki szakon a Freibergi Egyetemen. Az egyetem Öntészeti Intézetében aspiránsként kezdett dolgozni, s 1972-ben Dr.-Ing. doktori fokozatot szerzett. Ezt követően tudományos kutatói munkát végzett és az öntödei gépek és berendezések tárgyat oktatta.

1979-ben ösztöndíjasként a Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszékén kiegészítő képzésben vett részt *dr. Nándori Gyula* professzor mellett. A féléves miskolci tartózkodása alatt elkészítette doktori disszertációját, melyet 1981-ben védett meg és szerzett Dr. sc. techn. tudományos fokozatot. Három éves ipari szakmai gyakorlat letöltése után docensi kinevezést kapott a formázástechnológia területére a Bergakademie Freiberg Öntészeti Intézetében. Vezető oktatói tevékenysége mellett 1982-1986 között Algériában egy vas- és acélöntödei beruházás projektvezetői feladatait is ellátta.

1990-1992 között az Öntészeti Intézet igazgatója volt. 1991-ben habilitált, 1995-ben professzori kinevezést kapott. 1995-1997 között ismét az Öntészeti Intézet igazgatója. 1997-2006 között tagja volt a Freibergi Egyetem szenátusának, és 3 éven keresztül az egyetem Gazdasági Bizottságát vezette.

Kutatási tevékenységének fő iránya az innovatív, környezetbarát öntödei formázóanyagok és eljárások fejlesztése, továbbá az öntészeti technológia és a környezet kölcsönhatásának, a formázóanyagok újrahasznosításának a kutatása, technológiaintegrált környezetvédelmi megoldások keresése. Kutatási eredményeiről eddig 78 publikáció jelent meg a német és más külföldi folyóiratokban, 81 szakmai előadás szerzője és előadója nemzeti és nemzetközi konferenciákon, 35 tudományos dolgozat/disszertáció bírálója bel- és külföldön. Az öntészeti technológiák fejlesztésének új szemléletű eredményeit beépítette az oktatási anyagába, és rendszeresen tartott külföldi vendégoktatói kurzusokat, többek között Miskolcon is.

Oktatói-kutatói munkája mellett jelentős szakmai, közéleti tevékenységet végez, különösen a Német Öntők Egyesülete (VDG) különböző területi és országos szervezeteiben, valamint az egyetem sportegyesületének vezetésében.

Dr.-Ing. habil. Werner Tilch professzornak 1973 óta van szoros kapcsolata a miskolci öntészeti oktatással és kutatással. Több alkalommal ő szervezte a nemzetközi cseretermelési gyakorlatot, melynek keretében számos hallgató vett részt kétéves németországi szakmai programokon. Gyakran ő vezette a Freibergi hallgatók csoportját is Magyarországra.

1979-ben 6 hónapot töltött ösztöndíjas kutatóként Miskolcon, az Öntészeti Tanszéken *dr. Nándori Gyula* professzor mellett. Ennek keretében szoros szakmai-tudományos együttműködést alakított ki a Miskolci Egyetemmel, különösen az öntödei formázóanyagok és formázástechnológiák oktatása és kutatása területén. A közös kutatómunka keretében hallgatói és kutatói cserék (diplomatervező gyakorlatok, ösztöndíjas tanulmányutak) megvalósítását, közös publikációk megjelentetését biztosította.

A „Freibergi Öntők Egyesülete” elnökeként 1990 óta szervezi az évenként megrendezésre kerülő "Ledebur-Kolloquium" elnevezésű konferenciákat, melyeken a Miskolci Egyetem oktatóinak és doktorandusz hallgatóinak részvételét és előadási lehetőségét is biztosítja.

Tilch professzor jelentős szerepet vállalt a Miskolci Egyetem és a TU Bergakademie

Freiberg karközi együttműködési szerződésének létrehozásában és feladatainak megvalósításában, a közös egyetemi képzés (Doppeldiplom) szervezésében és irányításában az öntészet területén. A közös képzésben eddig hat miskolci öntészeti szakirányos kohómérnök hallgató tanult tovább az ötödik évfolyamon és szerzett diplomát Freibergben. Közreműködője az együttműködési szerződés megújításának és kiterjesztésének a BSc és MSc képzés területére. Német akadémiai támogatást felhasználva segíti és biztosítja hallgatóink Freibergi rész képzése mellett diplomatervező gyakorlatok és doktorandusz kutatói ösztöndíjas tevékenység végzését.

A Miskolci Egyetem öntészeti szakmai rendezvényeinek és az OMBKE öntészeti szakosztály konferenciáinak rendszeres résztvevője és előadója. ERASMUS vendégoktatóként rendszeresen tart többnapos szemináriumi oktatást Miskolcon a formázástechnológia, a hulladéktelen öntészeti technológiák, a recycling és a környezetvédelem témakörökben az öntészeti szakirány hallgatóinak és üzemi szakembereknek.

Dr.-Ing. habil. Werner Tilch professzor nemzetközi szinten elismert, nagy tudású szaktekintély, aki a Miskolci Egyetemmel hosszú idő óta széleskörű szakmai, oktatási és tudományos együttműködést, baráti és kollegiális kapcsolatot ápol. Mindezek alapján méltó a Miskolci Egyetem „Doctor honoris causa” kitüntető címének viselésére.

Kitüntetését az egyetem diplomaátadó ünnepi nyilvános szenátusi ülésén, 2008. június 21-én vette át *dr. Patkó Gyula* rektortól (1. kép).



■ 1. kép. Tilch professzor átveszi a „Doctor honoris causa” kitüntetését

Miskolci öntész fiatalok Svédországban

Az elmúlt évek folyamán kialakult és egyre bővülő kapcsolat a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszéke és a Jönköpinger Egyetem Gépész, Öntvénytechnológia és Öntészeti Tanszéke között már eddig is nagyon sok eredményt hozott.

A 90-es évek közepétől a Volvo teherautógyár öntödéjével közösen folytak technológia fejlesztő és kutatási munkák. Ezt követő években az együttműködés az ERASMUS program és a doktorandusz képzés keretei között folytatódott.

E kapcsolat ápolása érdekében kapott meghívást három magyar fiatal (*Páll Gergely és Svidró József Tamás* kohómérnök hallgató, ill. *Diaconu Vasile Lucian* első éves PhD hallgató) *Diószegi Attilától*, a svédországi tanszék vasöntészeti témájú kutatómunkáit irányító professzortól 2008. június 16-19. közötti időpontra (1. kép).

A Miskolci Egyetem fiataljai Göteborgba repülőgéppel utaztak, majd kétórás autótú után érkeztek Jönköpingbe, ahol Diószegi professzor kalauzolásával ismerkedtek a város nevezetességeivel, egyben megterveztek a tanulmányút további programját.

A második napon az egyetem, valamint az öntő-gépész tanszék részletesebb megismerése volt a cél. Találkoztak az intézetben dolgozó kutatókkal, doktorandusz hallgatókkal, különböző projektekért felelős vezetőkkel, valamint *Ingvar L. Svensson* úrral, a tanszék vezetőjével.

Kötetlen beszélgetés után *Diaconu Vasile Lucian* angol nyelvű előadásban ismertette a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszékének tevékenységét és a Brnói Öntészeti Napok doktorandusz szekciójában elhangzott előadását, majd *Páll Gergely* és *Svidró József Tamás* mutat-

ta be ugyancsak angol nyelvű előadásban diplomaterve kivonatát:

D. V. Lucian: A gömbgrafitos vasöntvények flotációs és porozitási hibáinak vizsgálata;

Páll G.: Gömbgrafitos vasöntvény technológiai tervezése, a szövetszerkezet és a szilárdsági tulajdonságok összefüggésének vizsgálata;

Svidró J. T.: Lemez- és gömbgrafitos vasöntvények felületi minőségét befolyásoló tényezők vizsgálata.

Az előadások nagy sikert arattak, magas szintű szakmai vita kerekedett ki belőlük. Erről Diószegi professzor az alábbi levélben tájékoztatta a tanszékvezetőt:

„Tisztelt Dúl Tanár Úr! Közölni szeretném, hogy a miskolci küldöttség látogatása Jönköpingben sikeresen lezajlott. Mindannyian profi módon képviselték a Miskolci Egyetemet és az Öntészeti Tanszékét. Külön dicséret illeti a Kohász Urakat a megtartott előadások magas színvonaláért. A kollégáim szintén nagyra értékelték a megtartott előadásokat, valamint az ezzel kapcsolatos beszélgetéseket. A látogatás egyértelműen hozzájárul a tanszékeink közötti közreműködés elmélyítéséhez.”

A harmadik napon tanszéklátogatáson és üzemlátogatáson vett részt a csoport. Figyelemre méltó tapasztalatuk volt, hogy nagyon sok korszerű berendezés szolgálja ki az ottani kutatómunkát. A tanszék bejárása után *Torsten Sjörgen* és *Lennart Elmquist* doktorandusz hallgatók ismertették kutatómunkájukat és vázolták fel jövőbeni terveiket. Az előadások után Diószegi professzor bemutatta a tanszék felépítését és személyi struktúráját. Délután a Swerea Swecast elnevezésű öntészeti kutatóköz-

pont meglátogatása volt a program, amely a Volvoval és a Scaniával karöltve támogatója, egyben közreműködője is az egyetemen folyó kutatómunkának.

A negyedik napon a csoport a Jönköpingtől 300 km-re lévő Södertäljébe utazott, ahol a Scania teherautógyár öntödéjét látogatták meg. A magas szinten automatizált vasöntödében a teherautók motorjaihoz szükséges blokkokat és hengerfejeket öntik. *Tobias Björklind* üzemmérnök vezetésével megtekinthették a Scania múltját bemutató múzeumot is.

Összességében és a visszajelzések alapján is sikerült jó benyomást kelteni a vendéglátóknál a miskolci öntész fiataloknak, elősegítve ezzel a két tanszék további eredményes együttműködését.

A résztvevők ezúton is köszönik Diószegi professzornak a meghívást, valamint 4 napon át tartó végtelen türelmét.

✍ *D. V. Lucian, Svidró J. T., Páll G.*



■ 1. kép. Svidró József Tamás, Diaconu Vasile Lucian és Páll Gergely a göteborgi repülőtéren

■ SZERVEZETI HÍREK

Mérnökbál Salgótarjánban

Az idén immár a tizenkettedik alkalommal rendezték meg Salgótarjánban a nagyműltra visszatekintő mérnökbált. A Nógrád megyei Mérnöki Kamara szervezésében találkoztak a szakmabeliek a megyeháza dísztermében.

A bál rendhagyó megemlékezéssel

kezdődött. A jelenlévők a nógrádi bányászat-kohászat fejlődésére tekintettek vissza egy kivetítőn látható képsorokkal. Az elnöki asztal fölött jellegzetes bányászjelvény volt feltéve, mellette zászló, bányász kobak, fejlámpa volt a dekoráció.

Ezt követően felcsendült a bányász-

himnusz, majd *Kiss Sándor*, a megyei Mérnöki Kamara alelnöke, egyben a rendezvény főszervezője „Jó szerencsét!” köszöntés után megemlékezett azokról, akik a bányák mélyén lették halálukat. Beszède végén üdvözölte a jelenlévőket, akik között Osztályunk 14 taggal képviseltette

magát. A megható bevezető után Kövesi Tibor okl. bányamérnök, a Nógrád megyei Mérnöki Kamara elnöke szólott az egybe-
gyűltekhöz.

A rendezvényen tiszteletét tette *dr. Kovács Gábor*, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke is, aki Szegedről érkezett. Beszédében hangsúlyozta a városa és a megyeszékhelyünk közötti kapcsolatot. Vissza-

emlékezett arra, amikor az árvíz sújtotta alföldi területekre a Salgótarján környéki kőbányákból szállítottak törmeléket a töltésekbe, ami ma is állja az idő próbáját. Végül köszöntötte a belgrádi műszaki egyetem vendég professzorát.

A szokásoknak megfelelően az esten kiosztották Az év tervezője és mérnöke díjakat is: *Lívó László* bányamérnök, az

OMBKE, egyben szerkesztőbizottságunk tagja kapta az „Év mérnöke” díjat. Gratulálunk kollégáinknak!

A hivatalos rész után kellemes zene mellett szolgálták fel a finom vacsorát, majd jó hangulatban táncol, nótázással fejeződött be ez a kellemes este.

Vajda István

Első negyedév a mosonmagyaróvári helyi szervezetnél

A mosonmagyaróvári helyi szervezetnél az első negyedév elteltével sűrű programról lehet beszámolni. Volt kihelyezett vezetőségi ülés, részt vettünk koszorúzáson, és megtartva az első szakmai rendezvényünket, meglátogattuk az enesei öntödét.

2008. 02. 22-én Somlóvásárhelyen voltunk kihelyezett vezetőségi ülésen. Rendhagyó rendezvénynek szántuk, hiszen most először történt meg, hogy nem városunkban, hivatalos keretek között találkozott a vezetőség. Megtárgyaltuk az év során várható feladatokat, próbáltuk a rendezvényeket sorba szedni. Úgy értékeljük, hogy a 2008-as évben is bőséges program vár a helyi szervezet tagjaira, és természetesen vendégeinkre is. Természetesen a rendezvény kapcsán külön ki kell emelni vendéglátónkat, *Fazekas András* borászt. A programok összeállítása és kitárgyalása után jutott időnk egy kis „pezsgőüzemi” látogatásra is, valamint

megtapasztalhattuk a környéken élők vendégszeretetét (1. kép). A finom marhapörkölt elfogyasztása után megköszönhattuk a környék jellegzetes és igen kiváló borait. Köszönet érte vendéglátónknak, kívánva Neki ezúton is további jó bortermetést, sok jó vendéget és természetesen Jó szerencsét!

2008. 03. 15-én több éves hagyományunknak megfelelően képviseltettük magunkat a városi ünnepségeken és koszorúzáson. Külön büszkeség számunkra, hogy a városi fő ünnepséget és koszorúzást annál a Gábor Áron-féle ágyúnál tartják, melyet mi készítettünk és adományoztunk Mosonmagyaróvárnak (2. kép).

2008. 03. 20-án megtartottuk az első negyedéves szakmai rendezvényünket Enesén az L-Duplex Pívó Öntödében. Igazi szakmai rendezvény kerekedett a napból, hiszen láthattunk formázást, öntést, de még kupoló javítást is. Vendégeink által

országos rendezvény lett a szakmai napunk, hiszen nagy örömmünkre velünk voltak a székesfehérvári Alumíniumipari Múzeumból, valamint a budapesti Patina Öntödeből érkezett kollégák is. Bevalljuk, először féltünk a rendezvény szervezésekor, hogy lesz-e érdeklődés az ilyen programok iránt, mennyi időt tudunk értelmesen kitölteni. Bár vendéglátóink ebédet szántak, de majdnem uzsonna lett belőle, hiszen nehéz volt a sok látnivalót ott hagyni. Folytatni fogjuk ezen rendezvények szervezését, remélve, hogy mind több tagunkat és tagtársunkat láthatjuk vendégül.

Vezetőségünk és tagságunk továbbra is azon dolgozik, hogy rendezvényeink által erősödjön szakmai szervezetünk, és élő kapcsolatot tudjuk tartani a többi helyi szervezettel is.

Jó szerencsét!

Csutak István



1. kép. Vendéglátónkkal Somlóvásárhelyen



2. kép. A koszorúzási ünnepségen

Egyesületünk megváltotta Jakóby László sírját

Múlt év nyarán, július 22-én a Kerpely Antal-emlékévé keretében, megemlékezés kíséretében megkoszorúztuk az Öntödei Múzeum Kohász Panteonjában *Kerpely Antal* mellszobrát. *Dr. Pilissy Lajos* előzetesen javasolta, hogy ezzel egy időben koszorúzzuk meg *Jakóby László* ugyanitt lévő mellszobrát is, hiszen 2007-ben volt születésének 110. és halálának 50. évfordulója (1. kép). Ez meg is történt, és a koszorúzás után *dr. Pilissy Lajos* személyes elményeivel emlékezett meg volt főnökről, aspiránsvezetőjéről, atyai jóbarátjáról. Ennek keretében szóvá tette, hogy a Farkasréti temetőben 2007 végével lejár sírhelye megváltásának második 25 éve, és mivel senki élő hozzátartozója nincs, sírját fel fogják számolni, ha valamit nem teszünk. Ugyanis a sírt az első 25 év elteltével felesége, *Jakóbyné Buday Ilonka*, aki nyugdíjba vonulásáig egyesületünk dolgozója volt, megváltotta (2. kép).

A gondolatot először *dr. Sándor József*, az öntészeti szakosztály elnöke karolta fel azzal, hogy egyesületünknek kell a szükséges lépéseket megtennie. A sírnak az egyesület által való újraváltásához csatlakozott *dr. Petrusz Béla*, a fémkohászati szakosztály elnöke is. A téma a választmány decemberi ülése elé került, amely jóváhagyta a sír nem kis megterhelésbe, 304.380 Ft-ba kerülő újra megváltását a következő megosztásban: az öntészeti és a fémkohászati szakosztályok 100.000-100.000 Ft-ot áldoznak e nemes célra, míg a maradék 104.380 Ft-ot az egyesület a központi költségvetéséből fedezi. Örömmel jelenthetjük, hogy a befizetés 2008. január 24-én megtörtént, a sírt 25 évre megmentettük. Szép gesztus volt az anyagokban nem túl rózsásan álló egyesületeinktől néhai jeles személyisége iránt.

Némi vita volt arról, hogy miért nem nyilvánítatjuk a sírt védett sírrá? E témáról éppen januárban szólt egy műsor a TV-ben, melynek keretében a Nemzeti Kegyeleti Bizottság vezetője elmondta, hogy keretüket erősen megnyirbálták. A Fővárosi Temetkezési Intézet Rt. ellenérdekelt egy-egy sír védetté nyilvánításában, mert ő az ilyen sírt hosszú időre nem értékesítheti, tehát nekik ez veszteséget jelent.

De ki is volt Jakóby László? Ezt a fiatalok és a középkorúak nem tudhatják! 1897. augusztus 26-án Luzsnán (Liptó

megye) született bányászcsaládból. Fémkohómérnök oklevelét, hosszú harctéri szolgálat után, már Sopronban nyerte el 1924-ben, ahol a legendás Ifjúsági Körnek egyik vezetője volt, és mint tartalékos hadnagy részt vett az ágfalvi csatában. Egyik szervezője a soproni népszavazásnak. Először több kisebb fémöntődének, sőt bányavállalatnak volt a vezetője, majd a Weiss Manfréd Fém-művében létrehozta a repülőgépmotorok öntésére alkalmas könnyűfémöntődét. Ő volt az, aki hazánkban itt helyezett üzembe először Polák-féle nyomásos öntőgépet. 1932-ben megalapította magánmérnöki öntészeti és kohászati tervező-tanácsadó irodáját, mely hamarosan több mérnököt foglalkoztatott. Tipikus menedzser volt! Nem elégedett meg a tervezéssel. A pallérvizsga letétele után vállalatot alapított kohászati kemencék, kazánok és kémények építésére (102 m-es is volt köztük). Budapest ostroma előtt feleségét és két kis gyermekét Sopronba menekítette, ahol családja az amerikai bombázások áldozata lett. Ezt az iszonyú csapást élete végéig nem tudta kiheverni. Vigasztalója második felesége, Ilonka és a munka voltak. 1948-ban meghívták a Fémkut kohászati osztály (fémkohászat és -öntészet) osztályvezetőjének. 1952-ben jelentős irodalmi tudományos munkásságáért életmű alapon elnyerte a kandidátusi fokozatot. 1957. szeptember 4-én egy intézeti tudományos tanácsülés után összeesett és pár percre rá halott volt, pár nappal megünnepelt 60. születésnapja után.

1933-ban Öntöde címmel szaklapot alapított, amely hamarosan a Magyar Öntödei Szakemberek Egyesületének lapja lett, ő maga pedig szerkesztő-titkára.



■ 1. kép. Jakóby László (1897–1957)

1935-ben megválasztották a BKL szerkesztőjévé, majd az OMBKE titkárává. Ő volt az egyesület történetében az egyetlen, aki a havonta kétszer megjelenő lapot nemcsak hogy ön-hordóvá tette a hirdetésekkel és adományokkal, hanem azokból részben az egyesületet is fenntartotta. Élt-halt az egyesületért! 1942-ben megírta az Egyesület 50 éves, a lapoknak 75 éves történetét. Eme alapvető munkájából néhány példány élt túl az ostromot. Az egyesület híres Lónyai utcai helyiségeit saját pénzén és saját kezével hozta rendbe az orosz dúlást követően. Nyolc évig volt az OMBKE szerkesztő-titkára, majd a háború után kétszer 1-1 évig a BKL szerkesztője, halála előtt három évig az egyesület alelnöke.

Több könyvnek volt szerzője és társszerzője, és kb. 180 cikket és híryanagot publikált. Több egyesületi és állami kitüntetéssel honorálták önfeláldozó munkásságát. Méltányos, ha emlékét ápoljuk!

Py



■ 2. kép. Halálának 25. évfordulóján sírjánál az OMBKE emlékezett egykori titkárára és szerkesztőjére. A képen balról jobbra látható: Kassai Lajos, Laár Tibor, Szalay Jenő, Mizerák László, Faller Gusztáv, Török Frigyes, elől: Csicsay Albin főtítkárr, Jakóby L. testvére, Jakóbyné Ilonka, ismeretlen, Csukás Lajosné, Jakóby L. testvére, Varga Ferencné, Török Frigyesné, Szalóki Gyuláné

Az OMBKE Történeti Bizottságának ülése az Országos Műszaki Múzeumban

Egyesületünk Történeti Bizottsága 2008. március 4-én első alkalommal tartotta ülését az Országos Műszaki Múzeumban (OMM). A megjelenteket *Tóth János*, a bizottság vezetője üdvözölte, majd *Bertáné dr. Varga Judit*, a múzeum közelmúltban kinevezett főigazgató-helyettese köszöntötte, aki egyben rövid tájékoztatást is adott a Közlekedési Múzeum és az Országos Műszaki Múzeum jövőbeni integrációjáról. Kérte az OMBKE illetve a TB segítségét a további eredményes együttműködésben a kölcsönösen előnyös és megfelelő munkamegosztás alapján, különösen az Európai Ipari Örökség Útja programban. Végül javaslatokat kért a leendő, összevont múzeum tevékenységét és gyűjteményét kifejező és lefedő új nevére.

Hozzászólását követően a meghirdetett program szerint folytatódott az ülés. Fő napirendi pont a szakosztályi bizottságok vezetőinek és a múzeumigazgatóknak a beszámolója volt a 2007-ben végzett munkáról és a 2008-as tervekről. Ezt követően a függő ügyekről és egyebekről esett szó.

Elsőként *Benke István*, a Bányászati Szakosztály Történeti Bizottságának vezetője kért szót. Felhívta a figyelmet a bizottságot érintő választmányi határozatok végrehajtására, nevezetesen a bányászati és kohászati gyűjteményeket gondozó múzeumok helyzetére, a bányatörvény módosítására és a sírkataszter elkészítésére. Bemutatta az ártatlanul meghurcolt bányamérnökökről összeállított és választmányának átadott anyagot. Javasolta, hogy egyes példányait helyezték el a Központi Bányászati Múzeum, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Múzeumi Igazgatóság Megyei Bányászattörténeti Múzeum (Rudabánya) és a Magyar Olajipari Múzeum levéltárában. Ugyanezt kellene tenni a sírkataszterrel is.

Csath Béla kérdésére válaszolva Tóth János megjegyezte, hogy ismerete szerint a *Pálovits Pál* által összeállított sírkataszter az egyesület titkárságán megtalálható. Egyetértett a javaslatokkal, hogy bármelyik érdeklődő múzeum megkaphassa, és lehetőleg jelenjen meg az OMBKE honlapján is. *Kovács Istvánné* felajánlotta,

hogy digitalizálják a sírkatasztert, amit a jelenlévők köszönettel elfogadtak.

Bircher Erzsébet, a Központi Bányászati Múzeum igazgatója egyetértett az elhangzottakkal. Elmondta, hogy a következő két évre vonatkozó programjukban az oroszlanói XX-as akna, illetve a szlovák nemzeti kiállítás fejlesztése kiemelten szerepel. Pécsen, a filiájukként működő Mecseki Bányászati Gyűjtemény dolgiban is előrelépés várható. Az idén egy nagy nemzetközi Thurzó-Fugger kiállítást terveznek a Cseh Nemzeti Múzeummal és a Selmeci Múzeummal közösen. Tavaly jelent egy szép kiállítású könyv a selmeci kálváriáról, mely a tervek szerint 2008-ban szlovákul is megjelenik. Nagy siker volt az „50 év 50 tárgy” című kiállítás és az ehhez kiadott katalógus. Április közepén, a föld napja alkalmával kiállítás nyílik a Természettudományi Múzeumban, ehhez ők is kölcsönöznek kiállítási anyagot.

Az Egyetemi Osztály részéről *dr. Benke László* arról számolt be, hogy a levéltárban most éppen az iratokat rendezgetik a polcokon. Digitalizálták a Bányászati és Kohászati Lapokat, a Húzótüskét, a hallgatói névjegyzéket, évkönyveket stb. Az általuk legutóbb rendezett Nándori-kiállítás is megtekinthető az egyetem honlapján. Egy korábbi felvetés alapján megírta a nekrológot *dr. Kosáry Domokos*ról.

Az Öntészeti Szakosztály Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoportjának vezetője, *Ónodiné Kozma Erzsébet* elmondta, hogy jól sikerült a 2007 decemberében tartott Kerpely-emléknap. A kiállításon kívül előadások hangzottak el és vetélkedők voltak a dunajvárosi diákok részvételével. Végleges helyére került a Kerpely Antal-szobor, melyet a főiskolai kollégium előtt avattak fel. 2008. évi munkatervükben a hazai öntészet történetének feltárása szerepel, a gyáripar kialakulását, az iparág múltját kutatják, és ezek tudományos feldolgozását szorgalmazzák. Gyűjtik a még fellelhető, jeles öntészeti emlékeket, folytatják a „Tisztelet a harangöntő mestereknek” témájú gyűjtőmunkát. Szeretnék feldolgozni a szakma műszaki nagyjainak életrajzát. Negyedévenként szakmatörténeti előadásokat tartanak.

Lengyelne Kiss Katalin, az OMM Öntödei Múzeum igazgatója kifejtette, hogy örül a szakcsoport tartalmas munkatervének, mert kapcsolódik a múzeumi munkához. Ők jelenleg az „Öntöttvas csipkecsodák” című kiállítást szervezik. Sikeresnek ígérkezi a Mechwart-kiállításához kapcsolódó diákvetélkedő, már sok középiskolás csapat jelentkezett. Nőnapon a kerületi hölgyei díjmentesen látogathatják a kiállítást annak dacára, hogy fizetős lett az állandó kiállítások látogatása is. Az újmassai Fazola-naphoz hasonlóan ősszel megrendezik a „Fémek napját”. Az I. félév végére kell megújítani az állandó kiállítás fémöntészeti részét. Ezeken túl szakmatörténeti filmek vetítését tervezik.

Ehhez kapcsolódva *Bircher Erzsébet* felajánlotta segítségét, megemlítve, hogy a Központi Bányászati Múzeum sok digitalizált filmmel rendelkezik, szívesen kölcsönöznek belőlük.

Porkoláb László, az OMM Kohászati Múzeum igazgatója elmondta, hogy az állandó kiállítás felújítására tématervezet készült. Megkezdődött az idén háromnaposra tervezett és a várossal együttműködésben szervezendő Fazola-napok előkészítése is, amelynek dátuma 2008. szeptember 12-14. Fő programpontoknak szánják a Miskolci Akadémiai Bizottsággal közösen szervezett konferenciát és egy szakértői. A Reneszánsz év keretében szlovák partnerekkel közösen kovácsoltvas remeket felvonultató kiállítást és ehhez kapcsolódó kovácsolási szimpóziumot szerveznek. A tervezett programok megvalósítása során az Északkeleti Rt.-vel működnek együtt.

Csath Béla kérdésére, hogy hogyan áll a vasgyáron belül tervezett múzeum ügye, elmondja, *Drótos László* segítségével arról tárgyaltak a felszámoló biztossal, hogy az 1. sz. hivatali épületet megkaphassák kiállítási és raktározási célokra.

Kovács Istvánné, az OMM Alumíniumipari Múzeum igazgatója arról számolt be, hogy folyamatban van a fotótár feldolgozása. Az állandó kiállításuk már 20 éves, de jelenleg nincs pénz a felújítására. Tapasztalatuk szerint ráadásul nem az állandó kiállítás vonzza a látogatókat, hanem a

sorozatosan megrendezett, jól sikerült képzőművészeti kiállítások hozzák be a nézőket a múzeumba. Örömmel újságolta, hogy 30 000 dollárt nyertek egy pályázaton. További programjaik: a szokásos Szent György-napi bauxittalálkozóra áprilisban kerül sor, az inotai alumíniumkohóról készült fényképekből kiállítást terveznek szeptember-októberben, s Drégely Lászlóról könyvet jelentetnek meg.

Végül Tóth János, mint a Magyar Olajipari Múzeum vezetője, arról számolt be, hogy több helyen tervezik bemutatni a „70 éves a magyar olajipar” c. kiállítást. Megemlékeznek a kiskunhalasi mező 30 éves évfordulójára alkalmából, míg „70 éves a MAORT” emlékére konferencia és kiállítás lesz. *Srágló Lajos: A MAORT története* c. könyv bővített kiadását is meg kívánják jelentetni.

Az egyebek napirendi pont keretében

Csath Béla közölte, hogy „A VIKUV 50 éve” alkalmából emlékülést szerveznek április 8-ára. Berekfürdővel kapcsolatban hasonlóképpen emlékülés lesz június 6-8. között. A MOIM archívuma *Papp Jenő* hagyatékából – lánya, *Papp Mária* jóvoltából – fényképekkel bővült. „A MAORT 70 éve” alkalmával az OMBKE KFVSZ budapesti helyi szervezete és a BOK közös ülést tart június 26-án. Április 3-6-a között Nagyszébenben lesz a X. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia. Végezetül feltette a kérdést, hogy néz ki a MTESZ TTB és az OMBKE TB kapcsolata.

Ónodiné Kozma Erzsébet felhívta a jelenlévők figyelmét a BKL Kohászati Lapok tartalomjegyzékének digitalizálására. Elmondja továbbá, a Kerpely Antal Kohó- és Gépipari Technikum – a mai főiskola elődje – ebben az évben ünnepli alapításának 50. évfordulóját.

Dr. Benke László kérte, hogy *Szendy Attilát*, a Miskolci Egyetemi Könyvtár és Múzeum vezetőjét hívjuk meg a TB üléseire, mert jelezte, hogy szívesen eljönne.

Benke István jónak látná a jelenlegi TB névsorának felülvizsgálatát és új tagok megjelenését. Ebben kéri az elnök segítségét.

Laár Tibor a Vaskultúra útjáról adott tájékoztatást. Elmondja, változatlan lendülettel és nemzetközi részvétellel folytatódik a munka. Január 30-án Sopronban volt egy szűk körű megbeszélés, majd 2008. március 13-án Miskolcon megalakul a Közép-Európai Vaskultúra Útja Egyesület. A következő nemzetközi konferencia áprilisban Eisenstadtban lesz.

Tóth János megköszönte a részvételt, az aktív közreműködést, majd a TB tagjai látogatást tettek az OMM Látványtárában.

 **Tóth János**

Szervezeti élet Salgótarjánban

Salgótarjáni osztályunknál is beindult a 2008. év, már két klubnapunkat rendeztük meg januárban és februárban a hó utolsó csütörtökének délutánján.

A januári találkozáskor *Józsa Sándor*, szervezetünk elnöke ismertette az előzetes éves munkatervet. Tájékoztatást adott az ez évi küldöttgyűlés és a Bányász-Kohász-Erdész találkozó helyéről és idejéről. Előzetes tájékoztatást adott az idei kirándulásunk tervéről is, amit jelenleg komáromi szálláshellyel tervezünk, közel a környéken lévő szlovák és magyar látnivalókhoz.

A továbbiakban a Nógrád megyei Levéltár igazgatóhelyettese, *Cs. Sebestyén Kálmán* tartott előadást a levéltár munkatársainak az 1918-1919-es salgótarjáni eseményeket feldolgozó kutatásáról. 1919 májusában salgótarjáni bányászokból, acélgyári és üveggyári munkásokból álló önkéntes csapatok verték vissza a cseh katonai támadásokat. Érdekes, eddig ismeretlen történeteket hallgathattunk meg erről az időszokról. A kutatómunka eredményeit könyvben is megjelentették.

A februári klubdélutánunkra ismét sikerült meghívni egy előadót. *Józsa Gábor*, a Magyar Geológiai Szolgálat Észak-Magyarországi Területi Hivatalának volt vezetője adott tájékoztatást az intézet munkájáról. A bányászatban jártas hallgatók is

sok új témáról kaptak tájékoztatást. Elmondta például, hogy a mi szívünknek legkedvesebb szénből is mintegy 200 millió tonna nyugszik alattunk, de sok egyéb ásványi anyagról is szólt a tájékoztatójában. Előadásához több kollégánk szólt hozzá, majd elnökünk megköszönte az értékes beszámolót.

Nyári programjainkban szerepel természetesen a székesfehérvári közgyűlésen és a Bányász-Kohász-Erdész találkozóon való részvétel.

Alelnökünk, *Liptay Péter* az elmúlt három évben átnézte az 1868-tól megjelenő „Bányászati és Kohászati Lapok”-at, abból kírta és kimásolta a nógrádi területekről szóló híradásokat, valamint az itt tevékenykedett elődeink által írt cikkeket, beszámolókat. Mindezeket CD-n átadta osztályunknak, valamint több olyan szervezetnek, ahol erre érdeklődés valószínűsíthető. (Adandó alkalommal Egyesületünkhöz is el fogjuk juttatni!)

A balassagyarmati hagyományápoló Palóc Körrel már több éves kapcsolatunk van, elsősorban szakestélyek szervezésekor. Most ők rendeztek március 22-én „kihelyezett” szakestélyt, melyre meghívták osztályunk tagjait. Erre szomszédunkban, Somoskőújfalun került sor. A továbbiakban a márciusi taggyűlés előkészületeiről *Solymár András* kollégánk számolt be.

Az utolsó „napirendi pont”, mint mindig, a köszöntéseké volt. Köszönhetjük belépett új tagjainkat: *Bobál Tamás*, *Dudás József*, *Ferenc Gyula* és *Józsa Gábor* urakat, valamint hagyományosan a februárban született régi társainkat, akik most is kitétek magukért, hogy a köszöntéshez koccintanivaló is legyen, és jobban menjen dalaink intonálása.

Egy kedves évfordulóról is megemlékezünk, az idén februárban öt éve, hogy megalakítottuk „Bányász-Kohász Dalkörünk”-et. A régi Kohász Művelődési Ház befogadta az együttest, ahol meg lehet tartani a próbákat is. Elsősorban a városban van meghívása az együttesnek az önkormányzat által szervezett eseményekre, de több esetben a zeneiskola rendezvényein is felléptünk. 2006-ban, a Múzeumi Világnapon, a Nemzeti Múzeum kertjében a Tatabányai Rozmaringos Bányász Egylet dalkörével közösen kapott bemutatkozási lehetőséget az együttes.

2006-ban a romániai Ó-Radnán (régii bányaváros) a Salgótarjáni Kohász Fúvós Zenekarral közösen léptünk fel. Az együttes fellépései igen sikeresek voltak, mert erre az évre is van meghívásunk az ottani bányász kollégáktól. Elsősorban a régi diákdalok szerepelnek a repertoárban, de gyűjtjük a régi bányászdalokat és a magyar népdalokat is.

 **Liptay Péter és Vajda István**

80. születésnapját ünnepelte

Czekkel János Egerben 1928. február 12-én született. Vegyész-mérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetemen 1952-ben szerezte meg. Első munkahelye az Ózdi Kohászati Üzemekben volt, ahol mint kutatómérnök kezdett dolgozni. 1955-től a kémiai anyagvizsgálat (130 munkatárs és több különböző üzemi laboratórium) vezetőjeként tevékenykedett, de feladata volt az ipari-, ill. az ivóvíz-szolgáltatás vegyészeti felügyelete is. Irányításával Ózdon szerveződött meg az első Kohászati Anyagvizsgáló Napok is 1960-ban. Ózdi életére és tevékenységére mindig nagy szeretettel emlékezik, úgy mondja, hogy a munkatársaitól és a dolgozóktól mind emberiekben, mind a szakmában rengeteget tanult. 1961-ben meghívást kapott a Miskolci Egyetemtől. Itt előbb a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszéken, majd 1970-től az Automatikai Tanszéken oktatott és végzett kutatómunkát. Doktori disszertációjában az arzén kohászati termékekben történő meghatározásának egy új módszerét mutatta be. 1966-tól egyetemi docens. Az Automatikai Tanszéken ipari kutatások keretében a kohászati vállalatok műszaki irányítástechnikai problémáit vizsgálta és fejlett módszerek bevezetésében vett részt. Időközben kibernetikai szakmérnöki oklevelet szerzett. Több jegyzetet írt és társszerzőként szerepelt több kohászati könyv megírásában. 7 évig volt a Kohómérnöki Kar dékánhelyettese, majd az egyetem rektorhelyetteseként 8 évig tevékenykedett. A pedagógiai munkája során több mint 30 évfolyam kohómérnök-hallgatóival volt oktatási kapcsolata. Ebből eredően az iparban járva gyakran találkozik volt hallgatóival, akikkel mindig örömmel üdvözlük egymást.

1992-től nyugdíjas, de a tanszéki munkában változatlanul részt vesz. Hazai és külföldi konferenciákon előadásokat tartott és dolgozatokat jelentetett meg. Legutóbbi nagyobb jelentőségű irodalmi munkája a négy nyelvű kohászati értelmező szótár irányítástechnikai szócikkeinek megírása volt.



Az OMBKE-nak 1976 óta tagja. Szoros kapcsolatot épített ki több külföldi kohász-képző egyetemmel, így Freiberg, Krakkó, Kassa, Leoben, Ostrava társintézményeivel. 2002-ben anyaegyetemén aranyoklevelet kapott. Több állami és intézményi kitüntetés tulajdonosa.

Dr. Horváth Dezső okl. kohómérnök 2008 januárjában töltötte be 80. életévét.

Sopronban született 1928-ban. Középiskoláit a soproni Evangélikus Gimnáziumban végezte.

1950-ben szerzett kohómérnöki oklevelet Sopronban. 1965-ben a kohászati szaktudományokból egyetemi doktori címet nyert.

1950-52 között a Salgótarjáni Acélárugyárban technológusként dolgozott, majd 1952-53 között a Magyar Vasötvözetgyár kutatómérnökeként, 1954-55 években az Apci Fémtermia Vállalat főmérnökeként, 1955-57 években a Zagyvarónai Ötvözetgyár főmetallurgusaként elektro- és metallothermikus úton gyártott ferroötvözetek gyártásával foglalkozott.

1957-től – az 56-os forradalomban történt aktív részvétele miatti letartóztatás után – 1975-ig a Vasipari Kutató Intézet tudományos főmunkatársa, illetve laborvezetője volt. Ezen időszakban ferroötvözetek, komplex dezoxidálószeres, valamint termoanalitikai módszerek kohászati alkalmazásával foglalkozott.

1975-től 1988-ig – nyugdíjba meneteleig – a Kohászati Gyárépítő Vállalat szaktanácsadójaként, illetve osztályvezetőjeként komplett ferroötvözetgyárak, mini-acélművek, porleválasztó berendezések telepítési kérdéseivel, ferroötvözetgyártó fedettívú ívkemencék főterveinek elkészítésével, valamint a KGYV által külföldre szállított ferroötvözetgyártó kemencék szerelésével, üzembe helyezésével és a személyzet betanításával foglalkozott.

Munkája során – az európai országokon kívül – többször megfordult Távol-Keleten és számos dél-amerikai országban. Hosszabb időn keresztül dolgozott az USA-ban, Venezuelában és Argentínában. Tudását, szakmai tapasztalatait külföldön is értékelték.



Meghívottként hazánkat képviselte a koppenhágai, a monte-carlo-i, pittsburghi és az acapulco-i Ferroötvözetgyártó Világkongresszusokon.

A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem meghívott előadója volt nyolc évig.

Tíz szabadalma elismeréseként megkapta a Kiváló Feltaláló kitüntetés arany fokozatát, valamint a Nehézipar Kiváló Dolgozója miniszteri és a Kiváló Kohász kitüntetését. Az 1970-es években felterjesztették Állami Díjra.

Publikációi jelentek meg magyar és külföldi szaklapokban, valamint a VASKUT évkönyvekben.

Az OMBKE 70. születésnapja alkalmából a Soltz Vilmos-emlékéremmel tisztelte meg.

75. születésnapját ünnepelte

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja.

Czakó Lajos 1933. április 9-én született Ózdon. Miskolcon a Földes Ferenc Gimnáziumban érettségizett. 1952-ben beiratkozott a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára. 1956. december 1-jével, mivel az egyetemi oktatás szünetelt, munkát vállalt és a Lenin Kohászati Művek Acélműi MEO fizikai állományú dolgozója lett. Munkába járás mellett 1957-ben szerzett vas- és fémkohómérnöki diplomát a miskolci egyetemen.

1957 szeptemberében a Képzőművészeti Alap Kivitelező és Iparvállalat megkeresésére a vállalat budapesti szoboröntődjében helyezkedett el üzemvezető-helyettesként. Feladata a szoboröntés és cizellálás technológiai leírása és annak szakmai nomenklatúrában való elismertetése volt. Számos köztéri szobor posztamensre helyezésében és átadásában vett részt.

1960-ban áthelyezéssel az LKM Elektroacélművébe lépett át acélgyártói munkakörbe. 1962-ben megpályázta a vállalat Metallográfia Osztályán megüresedő állást és a Mechanikai Laboratórium és Próbamegmunkáló Üzem vezetője lett. 1967-ben hőkezelő szakmérnöki oklevelet szerzett az NM-n. Ezen ismereteit jól hasznosí-



totta laboratóriumi és oktatói tevékenysége során. A NME Gépészmérnöki Kar Mechanikai-Technológiai Tanszékén és a Kohómérnöki Kar kihelyezett Minőségbiztosítási Tanszékén több alkalommal gyakorlatvezetőként működött. Hazai szaklapokban több publikációja jelent meg.

Anyagvizsgálóként – a rutinfeladatokon túl – sok kísérleti és kutatási feladat megoldásában vett részt. 1987–89 között az LKM kísérlet-kutatási osztályán dolgozott főelőadóként. A gyári átszervezések után ismét a Metalcontrol Kft. mechanikai laboratóriumának vezetője lett. 1991-ben saját kérésére kordedvezményes nyugdíjba vonult, de 2004-ig részmunkaidőben műszaki tanácsadóként tovább dolgozott.

Pályája során több kitüntetésben és miniszteri elismerésben részesült. A bórál mikroötvözött ZF-acélok laboratóriumi vizsgálatainak honosításáért vállalati alkotói és nívódíjjal jutalmazták.

Nős, két lánya és öt fiúunokája van. Hobbija a kerti munka.

Egyik szervezője az évfolyam találkozóinak, és szerkeszti az 1957-ben végzett öregkohászok honlapját.

(<http://oregdiak.tar.hu>)

1964 óta OMBKE-tag. 40 éves tagságáért Soltz Vilmos-emlékérmet kapott.

2007-ben a Miskolci Egyetem Szenátusa aranyoklevéllel tüntette ki.

Gerencsér Pál okl. vegyészmérnök 1933. június 30-án született Szombathelyen.

1951-ben a szombathelyi Nagy Lajos Gimnáziumban érettségizett, majd még ebben az évben felvételt nyert a Veszprémi Vegyipari Egyetemre.

1956. április 25-én az Ásványolaj és szénfeldolgozó szakon okleveles vegyészmérnöki diplomát kapott.

A diploma megszerzése után 1956. május 1-jével a Dunai Vasmű Koksizoló és Vegyiművéhez került. Az első évben gyakornok, egy év múlva a Kénüzem (Thylox-rendszerű arzénlúgos gázkéntelenítő üzem) vezetője – ez volt az első ilyen jellegű üzem Magyarországon!

1963-tól termelési osztályvezető. A felfelé ívelő pályán 1968-ban műszaki vezető, 1971-től a koksizológus vezetője lett,



és 1993-ig irányította a koksizálás és a hozzá kapcsolódó területek munkáját.

Jelentős szerepe volt a koksizológus fejlesztésében. 1986-ban az állami nagyberuházásban újabb üzemek és technológiák valósultak meg.

1987-ben részt vett a DBK WIEN – Dunai Vasmű Koksizoló közös vállalat alapításában, amely ma is működik.

1971-től 1989-ig a KGST Koksizvegyszereti Albizottság magyarországi elnöke volt.

Pályafutása alatt végzett eredményes munkáját számos Kiváló Dolgozó kitüntetéssel ismerték el.

2006. szeptember 8-án a Pannon Egyetem „DISZOKLEVELET-ARANYDIPLOMÁVAL” adományozott az ötven éven át kifejtett értékes szakmai tevékenységéért.

70. születésnapját ünnepelte

Dömötör Zsolt 1938. április 14-én született Dombóvárott. 1956-ban végezte el a Garay János Általános Gimnáziumot Szekszárdon, majd 1966-ban felsőfokú kohász szaktechnikusi végzettséget szerzett a Felsőfokú Kohóipari Technikumban. Az NME Kohó- és Gépipari Főiskolai Karán 1974-ben alakítástechnológus üzemmérnöki oklevelet szerzett.

Rendszeresen továbbképezte magát, így szerzett munkavédelmi szaküzem-mérnöki oklevelet 1981-ben a SZOT Munkavédelmi Továbbképző Intézetében és 1988-ban középfokú tűzvédelmi képesítést. A Dunai Vasmű Hideghengerművében végigjárta a ranglétra szinte valamennyi fokát, 1956-61-ig segédmunkás, 1961-63-ig előmunkás, csoportvezető, 1963-72-ig művezető, 1972-75-ig üzemvezető-helyettes, 1975-98-ig üzemvezető. 1998-ban vonult nyugdíjba.

1960 decemberétől 1998 augusztusáig dolgozott a Dunai Vasműben, de nyugdíjazása sem jelentett teljes nyugalmat, még 2005. december 31-ig a METAB Fémfeldolgozó Kft. munka- és tűzvédelmi vezetője volt, majd egy évig a D-ÉG-nél látta el a munkavédelmi megbízott feladatait.

Benyújtott és elfogadott újításainak száma 52, és egy elfogadott szabadalma van.

A Dunai Vasműben kifejtett szakmai tevékenysége során közreműködött



- a hideghengermű fejlesztési tevékenységeiben és beruházásaiban;
- az egyes hengerlési technológiák kidolgozásában;
- a kikészítő üzem berendezéseinek beüzemelésében;
- a munkahelyek kollektív zajvédelmének kialakításában;
- a pácolói rekonstrukció első lépcsőjének végrehajtásában;
- a Dunai vasmű és a DV Hideghengermű történetének megírásában.

Szakmai tevékenységének elismeréseként megkapta a Kiváló Újító kitüntetés arany, ezüst és bronz fokozatát.

Dr. Takács István 1938. május 31-én született Pozsonyban. A mátyusföldi Szencen gazdálkodó szüleit 1947-ben kényszerrel telepítették át a Baranya megyei Mágocsra. Pécsi és dombóvári gimnáziumi évek után 1961-ben Miskolcon szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet, majd 1983-ban ugyanitt „summa cum laude” minősítéssel védte meg „A metallurgiai és energetikai folyamatok kölcsönhatása az acélgyártásban” tárgyú doktori értekezését.

44 éves aktív mérnöki tevékenységét két munkahelyen fejtette ki.

1961-1974 között a Dunai Vasmű acélművében acélgyártó, energetikus és termelésvezető beosztásokban dolgozott. Sokat tett a martinkemencék földgáztüzelésre való sikeres átállításáért, az acélgyártás oxigénos intenzifikálásának megvalósításáért és a mű kapacitáskihasználásának növeléséért.

1974-1993 között a TÜKI tudományos osztályvezetője, illetve műszaki főtanácsos vállalkozásvezetője volt. Irányításával – egyebek mellett – egyedi tüzelőberendezéseket kifejlesztve sikeresen állították át a hazai szilikát, elsősorban a cement, a mész, a téglá- és cserépipart szénhidrogén tüzelésűre.

1993-2005 között a DUNAFERR energotechnológiai menedzserének tiszteltte be. Szakmai teameket koordinálva több, az energiafelhasználás és a környezetkárosítás mérséklését eredményező fejlesztés (erőműi kazánok, mészégető kemence, acélbuga-izzító tolóke-



mencék, kohógáz lefaklyázó égő stb.) előkészítésében és megvalósításában vett részt.

Elemző tanulmányaiban rámutatott az integrált vaskohászati kombinát acélgyártási betétanyagokkal való elláthatósága, a gyártani kívánt acélok minősége, a választható acélgyártó eljárás és a gyártás energiaszükségletének összefüggéseire. Súlyt helyezett a Dunai Vasműben eszközölt fejlesztések és a hatásukra javuló műszaki mutatók okszerű bemutatására és doku-

mentálására. Részt vett a DUNAFERR egyes részelei (kokszolómű, meleghengermű) fejlesztési koncepcióinak kidolgozásában.

Munkája során folytonosan kereste az új megoldásokat és törekedett azok hasznosítására.

Aranyokleveles kiváló újtó, és mindkét munkahelyén elnyert több alkotói díjat is.

Konferenciákon rendszeresen tartott előadásokat, színvonalas írásaiért publikációs nívódíjakban és Péch Antal-emlékérem kitüntetésben is részesült.

Az OMBKE választmányában három cikluson át képviselte a Vaskohászati Szakosztályt. Tagja a BKL Kohászat szerkesztőségének. Nagy figyelmet fordít az eltávozott kollégák életútjának kegyeletteljes méltatására. Eredményes munkásságát egyebek mellett számos Kiváló Dolgozó, 1983-ban Kiváló Kohász, 2004-ben Szent Borbála-érdemérem miniszteri kitüntetéssel is elismerték. 40 éves OMBKE tagságáért a Sóltz Vilmos-emlékérmét 2005-ben kapta meg.

Ferencz István (1927–2008)



2008. április 15-én elhunyt **Ferencz István** okl. kohómérnök, tiszteleti tag. Temetése 2008. április 23-án Mosonmagyaróváron a Mosoni temetőben volt. Egyesületünk nevében Csutak István, a mosonmagyaróvári helyi szervezet titkára búcsúztatta:

„Megtört szívvel állunk Ferencz István, az Apu, a Rokon, a Bajtárs, a Tagtárs, vagy ahogy szinte mindenki ismerte, Pityu Bácsi ravatalánál.

Hosszú, mindvégig dolgozó életút ért véget egyik napról a másikra, talán még fel sem fogtuk a történeteket. Még igyekeztek haza a gyerekek, még készültünk hozzá látogatóba, még mentünk volna szervezni a következő rendezvényt, de sajnos már hiába. Elcsendesedett a mindig élettel teli ember, már nem ad tanácsot, nem vár senkit, nem segít senkinek.

Kedves Pityu Bácsi! Tudtuk, hogy beteg vagy, ismertük gondjaidat, de halálad akkor is elfogadhatatlan számunkra. Soha nem hittük el, soha nem akartuk elfogadni, hogy egyszer ez bekövetkezhet. Egy olyan élettel teli, mindig dolgozó, segítőkész örök szervező, mint Te voltál, nem lehet csak úgy el. Hiányodat a mindennapok további küzdelmei értetik meg igazán majd velünk.

Itt állnak ravatalodnál gyermekeid, unokaid, rokonaid, és szemükben ugyanaz a kérdés tükröződik: Miért? Családodat a végsőig szerető, a jóra, a szépre nevelő, a szakmaiságra, a pontosságra sarkalló apa voltál. Rokonaid mindig számíthattak Rád, semmilyen segítséget nem tagadtál meg tőlük. Amikor nyugdíjas lettél, ülhettél volna a karosszékből, de Te akkor is mentél, ha segíteni kellett. Szerveztél, a család ügyeit intéztél, vagy meséltél az erdélyiekről, akik oly közel álltak szívedhez. Példamutató családi életet éltél, amelyet, bizton hisszük, gyermekeid is folytatni fognak.

Itt vannak volt munkatársaid is a MOFÉM-ből, melyhez szívvel-lélekkel kötődöttél. Gyermekeiddel már a második világháború alatt itt dolgoztál. Néztam a listát, hol, merre voltak a

munkahelyeid, de Te mindig visszatértél a MOFÉM-be. A háborút követően rövidebb kitérők után 1951-ben kerültél a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemre, ahol példás tanulmányi eredmények után 1956-ban avattak vas- és fémkohómérnökké. A végzés után hová is mehettél volna, ha nem a MOFÉM-be. Nézzve szakmai életutadat, elámul az ember. Honnan volt ennyi erő, az a sok kitérés Ben-ned. Nézegettük a kitüntetéseidet. A megannyi Kiváló Dolgozó-érem, a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetés, a Kiváló Újtó aranyfokozata, a Munka Érdemrend bronzfokozata mind-mind munkásságodat jelzi, és azt, hogy elismert ember voltál. 1963-ban mérnök-közgazdász oklevelet szereztél, ezzel is gyarapítva tudásodat. Dolgoztál mint technológus, üzemvezető, végül műszaki fejlesztési és beruházási főosztályvezetőként mentél nyugdíjba. Munkásságod nyoma ott van a gyár mindennapjaiban, fejlődésében. Természetesen nem pihentél a nyugdíjazást követően sem. A győri Jedlik Ányos Gépipari Technikumban részt vettél a gépész- és öntőtechnikus képzésben oktatóként, vizsgáztatóként. Mindezek mellett több mint 30 szigorló egyetemi és főiskolai hallgató tanulmányainak sikeres befejezését segítetted mint konzulens vagy bíráló.

Odahaza pedig a műhelyben saját vállalkozásodban mutattad meg, hogy mi mindent lehet megcsinálni. Több embernek is elég lenne az a munkamennyiség, amit elvégeztél. Munkásságoddal példát mutattál a mai fiataloknak, munkatársaidnak.

Munkahelyeden kívül a közéletben, a civil szervezetekben is jelentős szerepet játszottál. Ravatalodnál itt állnak az Országos Magyar Bányaászati és Kohászati Egyesület vezetői, tagjai. 1951-ben lettél tagja az egyesületnek, és még felsorolni is nehéz lenne, mi mindent tetted ezért a szakmai közösségért. 1970-ben az Öntészeti szakosztály vezetőségével karöltve

megszervezted az egyesület MOFÉM-KÜHNE helyi szervezetét, melynek először titkára, majd elnöke lettél. Később, amikor a tagság megfogyatkozott és a változó idők új utak keresésére ösztönöztek, egyik fő szervezője voltál egy új helyi szervezet megalakításának. A Fémkohászati Szakosztály MOTIM helyi szervezetével kialakított új területi szervezet is teljes természetességgel Téged választott elnöknek.

Mi tudjuk csak igazán, mennyi munkával, programmal, rendezvénnyel teli esztendőket jöttél. Csak szemezgetni lehet közülük, a legjelentősebbeket kiemelni. Az idei XV. tudományos szakmai napunk már nélkülöd kezdődik, de a rendezvény sikere a Te munkádat is dicséri. Örök emlékül áll a Hanság Múzeum előtt Gábor Áron ágyújának másolata, melynek elkészítésében múlhatatlan érdemeid vannak. Ennek az ágyúnak a másai állnak Erdélyben is Berecken, Gábor Áron szülőfalujában, és Gelencén. Szervezőmunkádnak köszönhetően azóta is élő a kapcsolat a gelencei Gábor Áron 15. Székely Határvérezred Hagyományőrző Egyesülettel. Közös rendezvények sora erősítette barátságunkat, szakmaiságunkat.

Az OMBKE vezetősége is elismerte munkásságodat. A dícsérő oklevelek mellett megkaptad a Sóltz Vilmos- és a Mikoviny Sámuel-emlékérmeket, valamint életpályád elismeréseként az egyesület legnagyobb kitüntetését, a Tiszteleti tagságot és a vele járó aranygyűrűt. Nincs az országban olyan helyi szervezet, ahol ne ismernék a neved, ahol ne láttak volna szívesen rendezvényeiken. Az elmúlt időszakban is bárhová mentünk, mindig kérdezték, Pityu Bácsi hogy van, mi van vele. Döbbenet fogadták a gyász hírt, engem is sokan hívtak fel telefonon, hogy rajtam keresztül is kifejezzék részvétüket.

Ravatalodnál itt állnak bajtársaid is a Honvéd Hagyományőrző Egyesületből. Tisztelték életutadat, elhivatottságodat, törhetetlen magyarságodat, a székely föld tiszteletét. Vajon hány és hány szervezet, egyesület, baráti társaság

gondol Rád és gyászol. Egy igazi polgárt veszített a város, egy olyan egyéniséget, aki nem csak élt a városban, de tenni is akart érte.

Nehéz a gyász pillanataiban megnyugtató szavakat találni, biztatást adni. Azt hiszem egész életutad az, ami erőt adhat a maradóknak, családod tagjainak, a téged ismerőknek. Erőt kell merítsünk életedből, és vállalni azt, hogy mi is valami hasonló életutat szeretnénk.

Végezetül egy személyes gondolattal hadd búcsúzzak Tőled. Sokszor ültünk együtt, szerveztük a rendezvényeket, beszélgettünk. Érdekes volt hallani Tőled, mennyire kívántad a jó beszélgetéseket, a közös gondolkodás erejét. Te mindig csak „kvaterkázásnak” hívtad ezeket. Elmesélted, hogy fiatal korodban munka után a Marika cukrászdában egy csésze kávé mellett „kvaterkázással” a MOFÉM akkori műszaki vezetőivel mi mindent meg lehetett oldani, mi mindent el lehetett tanulni. Bizony, nagyon fognak hiányozni nekünk is ezek a beszélgetések. Nevetve mondtad mindig, gyertek egy kis Vitéz utcai rettenetesre, leülünk és mindent megbeszélünk, kitárgyaljuk a világ menetét. Te most már ott vagy az égi cukrászdában, ülsz a régi családtagokkal, barátokkal, tagtársakkal és nyugodtan „kvaterkázatsz”. Bizton tudom, hogy újra szervezel, célokat tűzöl ki magadnak, és ha majd mi is elindulunk erre az útra, hát lesz aki vár bennünket. Minden rendezvényünkön, amikor felcsendül a harangjáték, Teérted is szól majd, és az élők kötelessége lesz a megemlékezés.

Azt mondják, az ember kétszer hal meg. Egyszer amikor eltávozik a földi világból, és másodszor amikor elfelejtik. Te örök életű leszel. Lehetsz bár messze tőlünk, de emléked, kezed nyoma örökre itt marad.

Tisztelt Pityu Bácsi!

Hogyan is búcsúzhatnánk Tőled másként, aki igaz kohász, nagyszerű Apa volt, minthogy elkísérünk utolsó földi utadra, hogy sírodnál még egyszer fejet hajtsunk és kívánjunk utolsó Jó szerencsét!”

Katona

László

(1920–2007)



Katona László okl. kohómérnök 1920. november 20-án Hajdúszoboszlón született. 1944-ben matematika-fizika szakos tanári, 1960-ban kohómérnöki, 1967-ben kitüntetéses hőkezelő szakmérnöki diplomát szerzett.

1944–1955 között tanárként dolgozott Ózdon. 1950-ben az Ózdi Kohó- és Gépipari Technikumba helyezték, melynek igazgatója volt az iskola 1955-ben történt megszűnéséig. 1946-ban bekapcsolódott a technikusok esti tagozaton történő képzésébe, amiből adódóan 1951–1974 között vezetője volt az ózdi gépész, villamos és kohász középfokú oktatásnak, valamint a dunajvárosi NME Kohászati és Fémipari Főiskolai Kar kihelyezett tagozatának.

1955-ben az Ózdi Kohászati Üzemekbe került, ahol kutatómérnökként kezdett dolgozni, majd 1975-ig a Metallográfiai Osztályt ve-

zette. 1980-ban történt nyugdíjba vonulásáig a műszaki vezérigazgató-helyettes műszaki-gazdasági tanácsadója volt.

Vállalati izotópfelhasználóként bevezette Ózdon a radioaktív izotópos vizsgálati módszert. Anyagvizsgálati ellenőrzése mellett készültek a März-kemencék elpárolgató hűtésének kazánjai és a füstgázhasznosító kazánok. Részt vett számos kutatási munkában, ezek eredményeiről szakcikkei jelentek meg, illetve több hazai, és társszerzőként külföldi konferencián tartott előadásokat. Tagja volt az MTA Észak-Magyarországi Anyagvizsgáló Csoportjának.

Munkája elismeréséül Miniszteri Elismerő Oklevelet, az Oktatásügy Kiváló Dolgozója, kétszer a Kohászat Kiváló Dolgozója és a Minisztertanács Kiváló Munkáért kitüntetések kaptak.

FELHÍVÁS

Dr. Horváth Zoltán professzor mellszobrának a Miskolci Egyetemen történő felállítására indított kezdeményezés támogatására

Egykori tanítványai, munkatársai és tisztelői nevében kezdeményezés született arra, hogy az 1870-es években Selmezbányán alapított, majd Sopronból a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemre költöztetett Fémkohászattani Tanszék évtizedeken át volt vezetőjére, a Miskolcon újjászerveződött Kohómérnöki Kar első és tíz éven keresztül volt dékánjára emlékezve, halálának ötödik évfordulóján, 2009-ben avassuk fel bronz mellszobrát a Miskolci Egyetemen.

Dr. Horváth Zoltánnak, az OMBKE tiszteleti tagjának szakmai munkásságáról és életútjáról a BKL Kohászat korábbi számai hiteles képet adtak, ezért ennek a rangos folyóiratnak a hűséges olvasóin keresztül is szeretnénk kérni egyének és vállalkozások hozzájárulását a szobor elkészíttetésének és felállításának költségeihez.

Szíves adományait fogadja a
Born Ignác Fémmetallurgia-képzésért Alapítvány
3515 Miskolc-Egyetemváros
Adószám: 18419056-1-05
Bankszámlaszám: 11640002-07980300-40000009
(Erste Bank Fiók, Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc-Egyetemváros)

Az adományozókkal a közhasznú alapítvány támogatási szerződést köt, melynek szövege a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszékének honlapjáról letölthető (<http://www.metont.uni-miskolc.hu>) vagy kérésre postán megküldjük.

Az adományozók részvételére a szoboravató ünnepségen feltétlenül számítunk!

Miskolc, 2008. június 10.

Dr. Dúl Jenő
egyetemi docens, tanszékvezető
Metallurgia és Öntészeti Tanszék

Dr. Török Tamás
egyetemi docens
a Fémkohászattani Tanszék volt vezetője

Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc-Egyetemváros, Tel.: +36 46 565 111
E-mail: metont@uni-miskolc.hu

Értesítés

Ezúton értesítjük tagtársainkat,
hogy a hagyományos selmezbányai

SZALAMANDER-ÜNNEPSÉG 2008. SZEPTEMBER 5-ÉN LESZ.

Délután kerül sor selmeci
professzoraink sírjának és az
Óvárban található Honvéd-szobornak a
koszorúzására, este pedig a felvonulásra.

Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

Felhívás

2008. augusztus 30-ig még megrendelhető

Kiss Csaba a. Balhés Charley: VOCES PRECO HÁRMASKÖNYVE.

A könyv bruttó 9.000 Ft-os ellenértékét
magánmegrendelések esetén postán lehet
feladni Kiss Csaba címére (Habeas Kft., 2837
Vértesszőlős, József Attila u. 24.), vagy át
lehet utalni a Habeas Kft.-nek az Erste Bank
tatabányai fiókjánál vezetett

11996509 05203899 00000000 számú
számlájára. Mindkét esetben a megjegyzés
rovatba kérjük beírni: Hármaskönyv....pld.
Aki számlát kér, ne feledje megadni a cég
nevét, számlázási és postacímét.

II. Fazola-napok

Miskolc-Újmassa

2008. szeptember 12-14.

Az Országos Műszaki Múzeum Kohászati Múzeuma, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és miskolci szervezetei, az Országos Erdészeti Egyesület Miskolci Helyi Csoportja, a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kara és Műszaki Földtudományi Kara, a Miskolci Akadémiai Bizottság, az Északerdő Zrt., a DAM 2004 Acél- és Hengermű Kft., a Diósgyőri Öntöde Kft., a Rotary Klub Miskolc és a Magyarországi Kovácsmíves Céh ezúton hívják és várják bányász, kohász, erdész tagtársainkat, azok családtagjait, barátait és mindazokat, akik szimpatizánsai őszi szakmainknak és tudnak gyönyörködni a Bükk-hegység természeti szépségeiben.

A tervezett programok:

2008. szeptember 12. péntek

Az ipari kultúra megőrzésének új irányai – tudományos konferencia

Helye: MAB Székház Miskolc, Erzsébet tér 3.

Erdész és kovács szakmák bemutatkozása

Helye: Miskolc, Erzsébet tér

Reneszánsz vasművesség – régiós kovács szimpózium

Helye: Felsőháromi Kohászati Múzeum

„Alkotó tűz virágai”

A reneszánsz vasművesség kovácsremekei – kiállítás

Helye: Felsőháromi Kohászati Múzeum

Bányász-Kohász-Erdész hagyományápoló szakestély

Helye: Bartók Béla Művelődési Ház Miskolc, Andrassy u. 15.

2008. szeptember 13. szombat

Fazola kohász ünnepség

Helye: Újmassa, a Fazola-kohó térsége

Az egésznapos programra a vendégeket az erdei kisvonat szállítja. Közreműködik a Perecesi Bányász Fúvószenekar.

Kulturális program: Fazola-díj átadása, látványcsoport, erdei iskola bemutatkozása, vaskohász és erdei múzeumok tárlatlátogatása, lovagoltatás (gyerekek részére), zenés, táncos műsorok, vetélkedők.

Szakmai program: bucagyártási bemutató, vízikerekes kovácsolás, fémöntészeti, faművészeti bemutatók, föld- és anyagtudományok bemutatkozása, mélyművelésű szénbányászati eszközök kiállítása, műszaki pályák népszerűsítése, népi mesterségek seregszemléje.

Fazola díszműkovács verseny

Helye: Újmassa, a Fazola-kohó térsége

Program: versenymunkák készítése

2008. szeptember 14. vasárnap

Fazola díszműkovács verseny

Helye: Újmassa, a Fazola-kohó térsége

Program: versenymunkák készítése, díszkovácsolási bemutatók, népi mesterségek seregszemléje, bányászati, kohászati, erdészeti kiállítások, szakmai interaktív bemutatók