

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövőnk anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

140. évfolyam

2007/2. szám



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

4 David Ferguson – Jeremy D. Vosburgh – Stan T. Mandziej

Acélok folyamatos öntésének fizikai szimulációja

6 Verő B. – Hirka J. – Török P. – Kopasz L. – Felde I. – Takács M. – Dobránszky J. – Szabó D.

Az MP- és TRIP-acélok interkritikus hőkezelésén alapuló gyártástechnológiája

13 Rempert Zoltán

Schön Gyula technikatörténeti tevékenysége

Öntészet

17 Jónás Pál – Détári Anikó – Svidró József

Az öntvények felületminőségét befolyásoló tényezők vizsgálata

Fémkohászat

31 Hajnal János

A magyarországi másodlagos alumínium-ipar áttekintése

35 Bánhidi Tibor

Kádkőgyártás Magyarországon, avagy hogy került a kádkő a magyar külkereskedelem asztalára

37 Harrach Walter – Szentimreyné Harrach Orsolya

Megmozdult Európa energiagazdasága és környezetvédelme

Jövők anyagai, technológiai

43 Gábor T. – Kármáné Herr F. – J. Sychev – Kaptay Gy. – Kálmán E.

Sóolvadékok elektrolízise során kialakult szén nanocsövek kinyerése és minősítése

Egyesületi hírmondó

51 In vino veritas

52 Szakosztályi hírek

57 Köszöntések

60 Helyi szervezeteink életéből

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

Ferguson, D. – Vosburgh, J. – Mandziej, S. T.: **Developments in Physical Simulation of Continuous Casting of Steels** 1

Physical simulation on specimens is possible when there is accurate control of the thermal and mechanical conditions imposed upon them. While existing Gleeble simulations offer substantial benefits in reducing the time and cost. Recent developments by Dynamic Systems Inc. such as the HDS-V40 control the thermal and mechanical environment of a rectangular specimen in such a way that an entire thin slab casting process can be simulated from start to finish, including deformation of solid or semi-solid material. Recent work has been done on different sized specimens that can be melted and control cooled to simulate different heat flow conditions in continuous bar casting in order to directionally solidify the dendrites in different directions and velocities.

Key words: physical simulation, Gleeble simulator, SICO test, thin slab casting

Verő, B. – Hirka, J. – Török, P. – Kopasz, L. – Felde, I. – Takács, M. – Dobránszky, J. – Szabó, D.: **Intercritical Annealing Based Processing of MP and TRIP steels** ...6

The paper presents some results of the R&D project "Development of multiphase steels". It was analysed how the intercritical heat treatment of MP and TRIP steels is possible on an already existing continuous heat treatment line. The experiments were mainly based on numerical modelling and theoretical knowledge of phase transformation. It was stated that MP and TRIP steels can be produced on continuous hardening and tempering line, however on a continuous galvanising line, which not have isothermal bainitic part only MP strip can be produced.

Key words: intercritical annealing, TRIP steels, MP steels, continuous galvanising line

Rempert, Z.: **Schön Gyula's activity in technical history**13

Author surveys the career of Gyula Schön who was one of the prominent persons of the Hungarian iron metallurgy. Gyula Schön was engineer of the iron-work at Diósgyőr and he collected historical documents of iron- and steelmaking. He concentrated especially on the systematisation of the Hungarian rolling mills.

Key words: iron- and steelmaking, Hungarian rolling mills, translator activities

Jónás, P. – Détári, A. – Svidró J.: **Investigation of the parameters influencing surface quality of casts** ... 17

Market requires castings of good surface quality. By eliminating surface defects (burn-on, penetration) formed as results of physical-chemical interaction between the mould and the liquid metal, production costs (of fettling etc.) can also be decreased. This article reviews the special literature of the question, and establishes that many details of mechanism forming surface defects still require further examination. Authors performed experimental studies.

Using SEM and EDS, they revealed penetration processes occurring in cold hardening resin bonded and green sand moulds and their relationships.

Key words: surface quality, SEM, EDS

Hajnal J.: **The Survey of the Secondary Aluminium Industry in Hungary**31

The increasing lack of raw material makes the secondary aluminium's role more and more important. In Hungary several plants for processing the aluminium scrap have been established. They are fitted with up-to-date equipment and are working at high tech level. The paper enumerates the most known Hungarian companies and shows their equipment. The competition on the market of secondary aluminium remains strong in the future as well.

Key words: aluminium scrap, secondary aluminium, aluminium slag, remelting, raw material supply, aluminium beverage cans

Bánhidi, T.: **How Came the Korvisit on the Table of the Foreign Trade?** 35

The first steps of the fused cast alumina tank blocks' export began with the co-operation of the Hungarian foreign trade company Mineralimpex. The quality of the blocks in the starting period has been not the best. The efforts to improve it resulted in the enlargement of the export. There have been changes in the technology and the product could be commended for delicate uses in the glass- and steel industry.

Key words: electrocast refractories, alumina based fused cast products, mechanical strength of refractories, surface smoothness

Harrach, W. – Mrs. Szentimrey, Harrach, O.: **Europe's Energy Policy and Environment Protection Has Been Moved**37

Because of the shutting off of the Russian pipeline towards Europe in January of 2007 a dramatic activity has been started. Looking for new energy sources and better use of present energies became more interesting. Plans of new pipelines and storage, possibilities have investigated. Europe has awakened from its sleep.

Key words: energy policy, glasshouse effect, fossil energy sources, bioenergy, geothermic energy

Gábor, T. – Mrs. Kármán Herr, F. – Sychev, J. – Kaptay, Gy. – Kálmán, E.: **Separation and qualifying of carbon nanotubes produced during electrolysis of molten salts**43

New method has been developed for separation of carbon nanotubes produced during electrolysis of molten salts. Correlation have been found between the diameter of the carbon nanotubes and the compound of the electrolyte. Impurities have been found inside of the carbon nanotubes, that are the same than the outside one's.

Key words: carbon nanotubes, electrolysis of molten salts, SEM, TEM

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 413. • **Telefon:** 201-7337 • **Telefax:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy kohaszat@mtesz.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, Szende György, dr. Takács István • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Sándor József. **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Csurbakova Tatjana, dr. Dül Jenő, dr. Hatala Pál, dr. Károly Gyula, dr. Kékesi Tamás, dr. Kóródi István, dr. Ládai Balázs, dr. Réger Mihály, dr. Roósz András, dr. Takács István, dr. Tardy Pál • **Kiadó:** Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Tolnay Lajos • **Nyomja:** Press+Print Kft. 2340 Kiskunlacháza, Gábor Áron u. 2/a • **HU ISSN 0005-5670** *Belső tájékoztatóra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet. • **Internet cím:** www.ombkenet.hu/bkl/kohaszat.html

Péché Antal nyomdokain haladtunk



A BKL Kohászat szerkesztőségének tagjai 1998 és 2007 között

Álló sor: dr. Kiug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, Kovács László, Szende György, dr. Takács István, dr. Dobránszky János.
Ülő sor: Hajnal János, dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Verő Balázs, dr. Fauszt Anna, Harrach Walter
És akik a képről hiányoznak: dr. Szabó Zoltán, dr. Darvas Zoltán, † Kóhalmi Kálmán, † dr. Pusztai István

Reméljük, hogy tevékenységünkkel, a BKL Kohászat c. lappal olvasóink elégedettek voltak!

Buzáné Dénes Margit
Dobránszky János
Kiug Ottó
Kovács László
Fauszt Anna
Harrach Walter
Lengyelne Kiss Katalin
Verő Balázs
Szende György

DAVID FERGUSON – JEREMY D. VOSBURGH – STAN T. MANDZIEJ

Acélok folyamatos öntésének fizikai szimulációja

A folyamatos öntés és a közvetlen hengerlés próbatesteken történő fizikai szimulációja jelentős figyelmet kap a legfejlettebb kohászati iparral rendelkező országokban. A korszerű kutatás-fejlesztés hosszú ideje alkalmazza a Gleeble-rendszerrel végzett folyamatos öntési szimulációkat. A szerzők a Dynamic Systems Inc. (USA) legutóbbi fejlesztéseit ismertetik, amelyek révén a laposbuga teljes öntési folyamata is szimulálható. Hengeres próbatestek megolvasztásával és ellenőrzött lehűtésével a folyamatos rúdöntés különféle hőáramlási feltételeit is szimulálták, vizsgálva a dúsulások és a melegrepedési hajlam kapcsolatát.

Bevezetés

A folyamatos öntés fizikai szimulációja csak akkor lehetséges, ha a folyamatos öntés közben az öntött szál egy kiválasztott térfogatelemére ható termikus és mechanikai igénybevételt a szimuláció során pontosan meg tudjuk ismételni. A termomechanikus szimulátorok, így a Gleeble-szimulátorok alkalmazásának az a legfontosabb előnye, hogy az új acéltípusok öntési technológiája rövidebb idő alatt és kisebb ráfordítással dolgozható ki, mint üzemi kísérletek segítségével. Ugyanez a megállapítás érvényes a már kidolgozott

technológiai utasítások esetleges módosításakor is.

Az acélok hagyományos folyamatos öntésén túlmenően napjainkban fokozott érdeklődés mutatkozik az öntést közvetlenül követő meleghengerlés, valamint a félig megszilárdult állapotban végzett megalakítás technológiája iránt is. Ennek a két modern eljárásnak a fizikai szimulációja is lehetséges a Gleeble-típusú berendezésekkel.

A Dynamic System Inc. újonnan kifejlesztett berendezéseivel, például a HDS-V40 (1. ábra) típusúval a négyszögletes keresztmetszetű próbatestre ható

termikus és mechanikai igénybevételek olyan széles tartományban és olyan pontossággal tarthatók kézben, hogy a laposbugák folyamatos öntésének teljes folyamata fizikailag szimulálható.

Képes a rendszer a félig megszilárdult állapotban lejátszódó alakváltozás szimulációjára is. A dermedés közben vagy az annak befejeződése után végzett „szakítóvizsgálattal” az öntött állapotú acél alakíthatóságáról kapunk értékes információt. Ezzel összefüggésben az alakváltozásnak a szövetszerkezetre illetve annak homogenitására gyakorolt hatása is tanulmányozható. Hengeres próbatestek megolvasztásával, majd ellenőrzött körülmények közötti lehűtésével a bugaöntés termikus körülményei szimulálhatók. Ilyen típusú vizsgálatokkal a dendritek irányított növekedésével kapcsolatban kaphatunk értékes adatokat. A nagy hőmérsékleten végzett zömítővizsgálattal a dúsulások és a melegrepedékenység közötti kapcsolat vizsgálható. A nagy, 25 mm átmérőjű

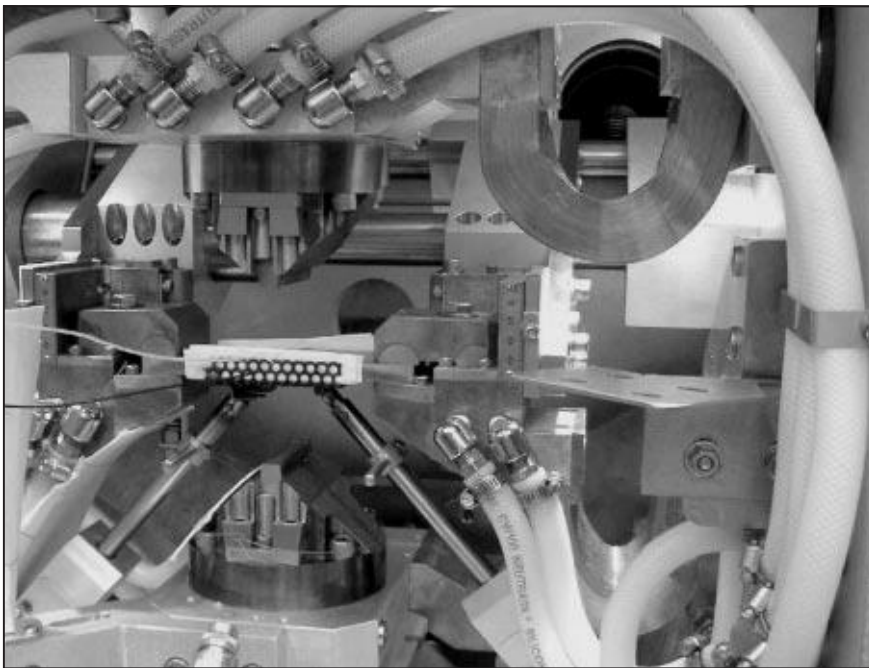
David E. Ferguson 49 éves gépészmérnök és MBA (Troy, USA). 1979-1985-ben főmérnök a Dynamic Systems Inc.-nél, 1985 óta a cég elnöke. Tagja az AWS-nek és az MIMS-nek. Szakterülete nagy sebességű termomechanikus folyamatok szabályozása és fizikai szimulációja.

Jeremy Vosburgh 28 éves anyagmérnök. MS-fokozatát a Rensselaer Polytechnic Institute-on szerezte Troy-ban. A GE Global Research Centerben mikrocsipek tokozásának fejlesztésével foglalkozott. 2004 óta dolgozik a DSI-nél mint a Gleeble szimulátorok telepítési és oktatási szakértője.

Stan T. Mandziej 63 éves gépészmérnök, PhD a fémtani és hegesztési tudományokban (1976 Silesia Technical University, Lengyelország). Az acélglyórtási kutatólaboratórium vezetője 1978-81. Kutatómérnök, elektronmikroszkópos szakértő 1982-90, University Twente, Enschede (Hollandia). 1991 óta a DSI-vel együttműködő szakértő az európai partnerek számára. Tagja a TMS-nek (USA) és a német VDEh-nak, az ICFG-nek, és szakértőként dolgozik az IAW három munkabizottságában.



1. ábra. A HDS-V40 fizikai szimulátor



■ **2. ábra.** A HDS-V40 rendszer vákuumkamrájának belseje (ebben a kamrában helyezkedik el a próbatest, alatta pedig a tégely)

rudak esetében a radiális hőmérséklet-gradiensnek köszönhetően a hőmérséklet hatása egyetlen próbatest vizsgálatával is feltárható. Ez a hatás a próbatest egyetlen keresztmetszeti csiszolatának vizsgálatával számszerűsíthetővé válik.

A HDS-V40 típusú szimulátorral végzett vizsgálatok

Az acélok folyamatos öntésének és az ezt követő megalakító műveletek fizikai szimulációjára a két folyamat fejlesztése vagy az esetlegesen fellépő hibák elhárítása miatt van szükség. A fizikai szimuláció támogatja az anyagmegválasztást, pontosabban annak eldöntését, hogy melyik acélminőség önthető problémamentesen, és melyik nem. A szimuláció segítségével csökkenthető a fajlagos energiafelhasználás és az öntési selejt is. A folyamatos acélöntéssel kapcsolatos fejlesztések döntő részét Gleeble-típusú termomechanikus szimulátoron végezték el. A fejlesztések során 10 mm átmérőjű próbatesteket olvasztottak meg, majd ellenőrzött körülmények között hűtötték azokat vissza (2-3. ábra).

Adott hőmérsékleten vagy megnyújtották a próbatesteket, vagy zömítésnek vették alá azokat (4. ábra). Ez utóbbi vizsgálatot nevezik SICO-vizsgálatnak, amely betűszó a *strain induced crack opening* angol kifejezés (magyarul: alakváltozás indukálta repedéskinyílás) szavainak kezdőbetűiből áll össze. Ez a vizsgálat vég-

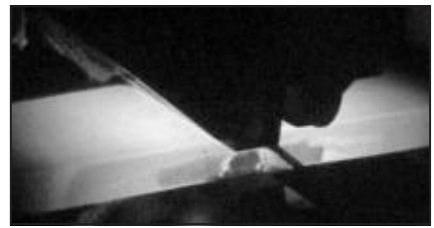
eredményben a megrepedési hajlamot minősíti. Ezek a vizsgálatok közvetlen információt szolgáltatnak a felületi megrepedések kialakulási hajlamáról.

Ez a vizsgálati módszer azonban nem volt alkalmas a dendrites kristályosodás különböző változataihoz rendelhető geometriai adatok meghatározására, valamint a dendritek növekedésével együttjáró alakváltozás sem volt vizsgálható.

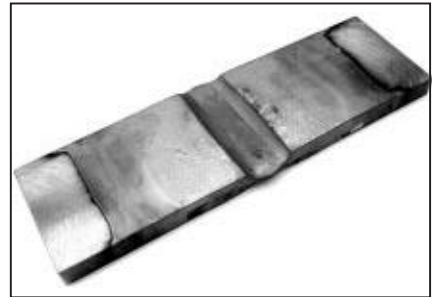
Ezek az adatok nagyon lényegesek a laposbugák vagy kis keresztmetszetű bugák mikroszerkezetének és dúsulásainak jellemzésekor. Hasonlóan fontosak ezek az adatok akkor, ha a leöntött bugák közvetlen megalakításának hatására bekövetkező homogenizálódást tanulmányozzák.

Az öntési hőmérséklet, a lehülési sebesség valamint a hőmérséklet-gradiens hatását vizsgálva megállapították, hogy a különböző összetételű acélok folyamatos öntésének teljes ideje alatt belső és felületi repedések alakulhatnak ki. A dermedés közben a porózus zónában végbemenő alakváltozás kedvezőtlen hatása a dúsulásra nézve, és elősegítheti a szemcsedurulást.

Az utóbbi években jelentős eredményeket értek el a folyamatos öntés fizikai szimulációjában. A nemrégiben kifejlesztett HDS-V40 rendszer kifejezetten a folyamatos öntés, a félig megszilárdult állapotban végzett alakítás és a megalakítás fizikai szimulációját szolgálja. A berendezés 150 kVA-es transzformátora – hasonlóan a



■ **3. ábra.** Viszonylag egyszerű igénybevétel mellett HDS-V40 rendszerrel végzett megalakíthatósági kísérlet



■ **4. ábra.** A berendezésből kivett próbatest képe: először megolvasztották, részlegesen megdermesztették, majd melegen zömítették

Gleeble-típusokhoz – közvetlenül átfolyó árammal hevíti a próbatestet. A próbatest jellemzően 10 mm vastag, 50 mm széles és 155 mm hosszú. Speciális befogófejek fogják meg vízszintes helyzetben, amelyek egyben a hevítő áram átvezetését is szolgálják. A próbatest hőmérsékleti szempontból kritikus zónája alatt egy kisméretű tégely helyezkedik el, amely lehetővé teszi az olvasztási és dermedési kísérletek végrehajtását (5. ábra). Az alakítást függőleges elhelyezkedésű, szinkronizált mozgású hengerek segítségével oldották meg. A nagy alakváltozási sebességgel végrehajtott alakítás pontos mértékének beállításához ékrendszert alkalmaznak.

A próbatestet értelemszerűen csak akkor lehet alakítani, ha a felületén már bizonyos vastagságú szilárd kéreg van jelen. Ha ez kialakult, az előbb említett és a próbatest alatt elhelyezkedő tégely eltávolítható, és megtörténhet az alakítás (6. ábra). A félig megszilárdult állapotban végzett képlékenyalakításkor az alakítópofákat hevíteni kell, mert különben a próbatesttel érintkezve lehűtené azt. A megfelelő lehülési sebesség eléréséhez szükséges hőelvonást elsődlegesen a vízűtéses, rézből készült befogópofák biztosítják. Így közel 1D-s hőáramlási kép alakul ki, vagyis a próbatest hossza mentén a hőmérséklet-gradiens értéke közel állandó, míg a próbatest közepén egy viszonylag homogén, nagy hőmérsékletű szakasz alakul ki.



■ **5. ábra.** A próbatess alakja a HDS-V40 berendezésen végzett szimuláció után. A tégely hátra-húzása után válik lehetővé az alakítás, illetve a próbatess kivétele

Ha a próbatess hosszát megváltoztatjuk, megváltozik a hőáram, és így a hőmérsékleti gradiens értéke is. Ha a próbatess felületét argonnal hűtjük, a közel 1D-s hőmérsékletmező 2D-sse válik. Az argon mennyiségének módosításával a hűtés intenzitása változtatható, és ezzel együtt a dermedési folyamat jellemzői is a kívánt módon befolyásolhatók.

Az üzemben működő bugaöntőgépekre a 3D-s hőmérsékletmező jellemző. A háromdimenziós hőelvonás a következő tényezőkből adódik össze:

- az acéolvadék kezdeti hőmérséklete,
- az öntőgép egyes szerkezeti elemeinek felületi hőmérséklete,
- a buga alakja, méretei,
- az öntési sebesség (a buga haladási sebessége).

Adott összetételű bugában a hőáramlás irányától és nagyságától függően eltérő makrostruktúra alakul ki a dermedés során. Ezek a hatások közvetlenül befolyásolják a dúsulás jellegét és mértékét. A hőáramlás jellemzőitől, valamint a félig megszilárdult állapotban végzett alakítás mértékétől függ az, hogy a buga kielégíti-e a minőségi követelményeket.

Ezek a vizsgálatok arra nézve is felvilágosítással szolgálhatnak, hogy a dúsult olvadákból keletkező zárványok megrekednek-e a dendritek közötti résben vagy sem.

A HDS-V40 típusú berendezéssel a próbatessben különböző jellegű hőáramlási kép biztosítható. Ezzel – és a félig megszilárdult állapotban végzett alakítással – el-

érhető, hogy a gyakorlati körülmények között fellépő helyzetet nagyon pontosan lehessen utánozni, szimulálni. A lehűlési viszonyok és az alakítási körülmények tudatos kombinációjával többlépcsős technológiai műveletek is szimulálhatók. A hőmérséklet, a hűtés sebessége, az alakváltozás mértéke programozható és nagy pontossággal mérhető is, így számszerűsített eredményeket szolgáltatató kísérletek bonyolíthatók le.

A próbatess viszonylag nagy mérete kedvező a szemcsedurulás és a dendrites kristályosodás zavartalan végbemenetele szempontjából, előnyös, hogy a szabad felületek hatása kevésbé érvényesül. A nagy méret lehetővé teszi továbbá a próbatess szimuláció utáni mechanikai vizsgálatát. Az eddig említett előnyök mellett hátrányként kell megemlíteni, hogy a nagy méret a lehűlési sebesség maximális értékét csökkenti.

A eddig említett beavatkozási lehetőségeken túlmenően a próbatess vízszintes irányban is elmozdítható, így a próbatess különböző részein is végezhetünk melegalakítási kísérleteket. Így lehetővé válik, hogy egyetlen próbatessrel végzett kísérletek segítségével információt kapjunk a hőmérséklet, a megszilárdulás mértéke valamint a szövetszerkezeti jellemzők között. Ez utóbbiak pedig szoros kapcsolatban vannak az öntött állapotú acél tulajdonságaival.

Az ilyen jellegű kísérleteket úgy célszerű elvégezni, hogy az olvadék/szilárd arányt három, jól definiált értékre állítjuk be, és ebben a három tartományban vé-



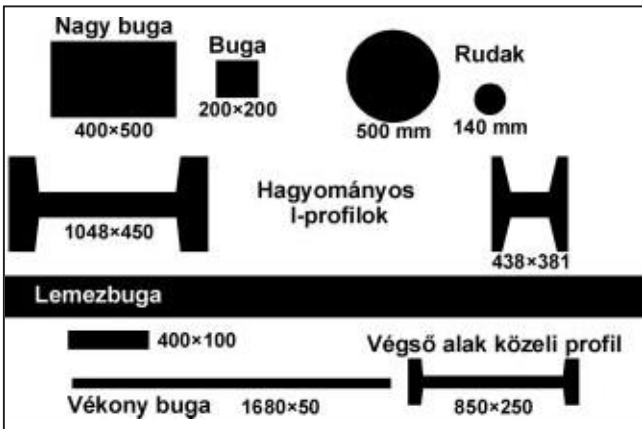
■ **6. ábra.** 1 inch, azaz 25,4 mm átmérőjű próbatess kvarctégellyel. A tégely tartja meg az olvadékokat a megolvasztás majd lehűtés közben

gezzük el az alakítási kísérletet. Így lehetővé válik a szilárd/olvadék arányának, valamint az alakváltozás mértékének a szennyezők eloszlására gyakorolt hatásának vizsgálata.

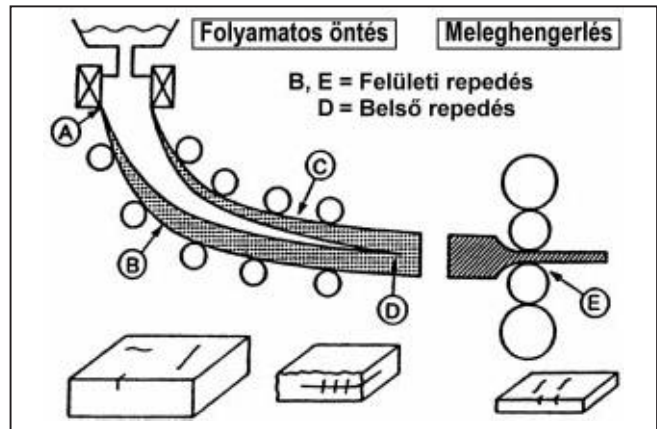
A lehetséges vizsgálatok újabb csoportját jelentik a dermedés után végzett melegítő vizsgálatok. Ezekkel a melegalakítás közbeni szemcsefinomodás és homogenizálódás követhető nyomon. A melegalakítás optimális hőmérséklete, az alakítás mértéke és az alakváltozási sebesség optimuma kereshető meg így. A hidraulikus rendszer biztosítja, hogy az alakváltozási sebesség értéke széles határok között változtatható úgy, hogy az alakváltozás mértéke is pontosan szabályozott. Az alakítási hőmérséklet, az alakítási mérték és az alakváltozási sebesség együttes hatása nem csak a valódi feszültség – természetes nyúlás diagram lefutásában jelenik meg, hanem a folyamat végén kialakuló szövetszerkezet jellegzetességeiben is.

A legújabb metallográfiai vizsgálati eredmények igazolták, hogy az ipari körülmények között öntött vékonybrammák oszlopos zónájának dendrites szövete nagy hasonlóságot mutat a szimulációs próbatessök öntött szövetével.

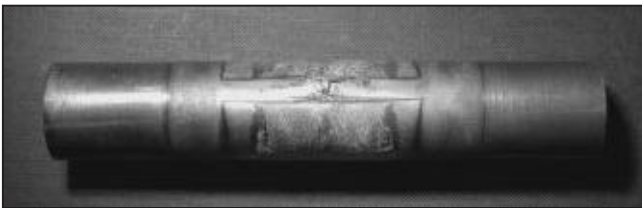
A dermedés közben kialakuló dúsulás melegalakítás közbeni módosulása a szimulációs kísérletekkel közvetlenül megítélhető. A melegalakítási szimulációs kísérletek közben lejátszódó szemcsefinomodás a dúsulások kedvezőtlen hatásait ugyanúgy szünteti meg, mint va-



7. ábra. Néhány, folyamatos öntéssel gyártott buga keresztmetszete. Ma már csőbugákat is öntenek. A méretek mm-ben vannak megadva



8. ábra. Folyamatosan öntött bugákban kialakuló repedések jellemző típusai



9. ábra. 25,4 mm átmérőjű próbatesszt olvasztás és dermesztés után



10. ábra. 25,4 mm átmérőjű próbatesszt a SICO-teszt elvégzése után

lős ipari körülmények között.

Kör vagy négyszögszelvényű bugák folyamatos öntése közbeni dúsulás szimulációja

A kör vagy négyszög keresztmetszetű bugák folyamatos öntése közben lejátszódó folyamatok fizikai szimulációja céljából egy hagyományos Gleeble-rendszerrel későbbi szakítóvizsgálatot is lehetővé tevő méretű próbatesteken végeztek kísérleteket. A kísérletek célja a dendritnövekedés és a dúsulási hajlam közötti kapcsolat kimutatása volt, beleértve a szövetszerkezeti jellemzők és a melegrepedékenységi hajlam közöttit is.

A fizikai szimuláció során – ahogy az a szimuláció lényegéből következik – ugyanazt a feltételrendszert hoztuk létre, mint ami a folyamatos öntőművön leöntött buga adott pontjában, adott térfogatelemében kialakul. A folyamatos öntéssel ipari körülmények között gyártott bugák változatos alakúak és különböző méretűek (7. ábra). Ebből adódik, hogy a teljes öntési folyamat a buga egészére nézve egyetlen próbatesttel nem szimulálható. A buga egy adott térfogatelemére vonatkozó szimuláció azonban elvégezhető.

Az ismertető szimulációs kísérletek során 1 inch, azaz 25,4 mm átmérőjű próbatesteket olvasztottak, majd dermesztettek meg egy hagyományos kiépítésű Gleeble-

rendszerben. A próbatesszt egy résekkel ellátott kvarctégelyben, kvarccsőben helyezkedett el. A résekre az olvadék hőtágulás okozta térfogat-növekedése és a termoelem kivezetése miatt volt szükség.

Megolvasztás után a próbatesteket az ún. SICO-tesztnek vetették alá, amelynek során a próbatesszt alakváltozásnak teszik ki, és azt vizsgálják, hogy a próbatesszt melyik részén milyen nagyságú melegrepedések keletkeznek. (A 8. ábra a folyamatos öntés közben kialakuló repedések jellegzetes képződési helyeit mutatja.)

A SICO-tesztet a Gleeble-berendezés sajátosságának megfelelően alakították ki, és az különbözteti meg az ismert melegrepedékenységi és melegsakító vizsgálatoktól, hogy a SICO-teszt során a próbatesszt érzékenyen reagál a másodlagos igénybevételekre, és így ez a módszer különösen alkalmas a felületi repedésérzékenység kimutatására.

A SICO-teszthez szakítópróbatessztet használnak. Felhevítés után a próbatesszt előre meghatározott mértékben összenyomják, zömítik. Mivel a próbatesszt közepén alakul ki a legnagyobb hőmérsékletű tartomány, a próbatesszt alakítás hatására csak ezen a helyen hasasodik ki.

A SICO-teszt nagyon érzékenyen jelzi a vizsgált minta melegrepedési érzékenységet. A fizikai szimuláció feltételeit úgy kell

megszabni, hogy azok pontosan feleljenek meg azoknak a feltételeknek, amelyek az ipari körülmények közötti öntés esetén a repedésveszélyes helyeken alakulnak ki.

A 10 mm átmérőjű próbatestek jól beváltak az olvasztási és kristályosodási jelenségek tanulmányozásakor. A Gleeble-berendezéssel ilyen méretű próbatesteken végzett kísérletek elsősorban a repedésérzékenységgel kapcsolatban szolgáltatottak hasznos eredményeket. A nagyobb, 25,4 mm átmérőjű próbatestek használata ma még viszonylag újdonságnak számít (9-10. ábra), és alkalmazásuk csak bizonyos esetekben indokolt. A nagyobb átmérőjű rudak használata két okból kedvezőbb:

- A nagyobb méret miatt a dendritek növekedését és a szemcsedurvulást nem befolyásolják a méretek, illetve kisebb a felületi hatások szerepe.
- A nagyobb próbatestben kialakuló hőáramok jellegüket és mértéküket tekintve sokkal közelebb állnak a gyakorlati esetekben kialakulókhöz.

Folyamatos öntéskor a dermedés jellemző módon a kristályosító falához legközelebb eső tartományban kezdődik el, és a dendritek a kristályosító falára közel merőlegesen befelé növekednek. A Gleeble-berendezésben a 10 mm átmérőjű próbatesszt használatakor a dermedés a befogófejekből a próbatesszt közepe felé játszódik le,

de a próbatest felületének hőelvonó hatása miatt a dermedési front mozgásának erre a felületre merőleges komponense is van. A folyamatosan öntött bugák repedésérzékenységének vizsgálatához a viszonylag kis átmérőjű próbatest nem mindig ideális, mert a dendritek növekedésének irányát és mértékét jelentősen befolyásolhatják a korábbi szövetszerkezet jellemzői, továbbá az olvadék korlátozott mennyisége is gátolja a dendritek növekedését. Az elsőként említett zavaró hatás azért lép fel, mert a dendritek a próbatest meg nem olvadt részén és az olvadék határfelületén heterogén csíráképződéssel keletkeznek. Mindezek alapján célszerű a próbatest méreteinek növelése, mert így a dendritek növekedése zavartalanabbá válik.

A nagy átmérőjű próbatestekkel végzett vizsgálatok azt bizonyították, hogy a felületi és a belső repedések keletkezésével kapcsolatban egyaránt reprodukálható eredmények adódnak. A hűlési viszonyok és a dendritnövekedési és dúsulási jellemzők közötti kapcsolatot már kellő mértékben tisztázni lehetett, de a szövetszerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat feltárása még várat magára. Hasonlóképpen sok munkát igényel a szimuláció és az ipari gyakorlat közötti kapcsolatrendszer kidolgozása.

A 11. ábrán egy megolvasztott, megdermesztett és SICO-tesztnek alávetett próbatest keresztmetszetének képe látható. A metszet szélén, illetve annak felső részén mély repedések láthatók. A vizsgálati paraméterek szerint ezek a repedések 1385 °C-on, 0,5 sec⁻¹ alakváltozási sebesség mellett alakultak ki. Az alakváltozás mértéke pedig 0,35 volt. Repedésmentes zóna is megfigyelhető a sugár felének megfelelő helyen, ami kb. 1400 °C számítással meghatározott hőmérsékletnek, 0,2 becsült alakváltozásnak felel meg. A próbatest közepén kb. 0,03 alakváltozás lépett fel, és a hőmérséklet kb. 1425 °C volt számításunk szerint. Ezen a helyen ismét csak repedések alakultak ki. A hőmérsékletre vonatkozó adatokat a vizsgált acélminőségre vonatkozó hővezetési adatok alapján határozták meg.

A nagy átmérőjű, megolvasztott és megdermesztett próbatestek SICO-tesztjének továbbfejlesztése

A következő területeken folynak további kísérletek és fejlesztések:

- a próbatest felületéről való hőelvonás tökéletesebb szabályozása;
- az alakváltozás dermedésre, dúsulásra

és hővezetésre gyakorolt hatásának tisztázása félig megdermeszt próbatesten;

- a termikus tulajdonságok pontosabb jellemzése kiegészítő műszerezéssel és beágyazott termoelemek használatával.

Összefoglalás

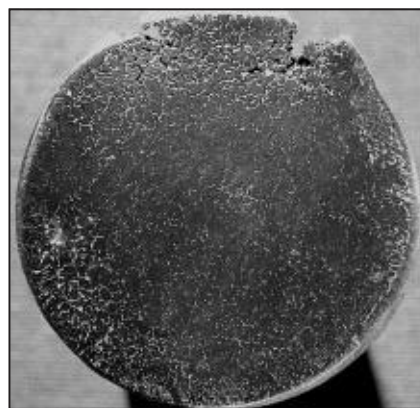
A folyamatos öntés és a közvetlen vagy direkt (egymeleges) hengerlés folyamatának – a próbatest anyagának szabályozott megolvasztásával és megdermesztésével, valamint félig illetve teljes mértékben megszilárdult állapotában végzett alakításával – fizikai szimulációja hasznos információkat szolgáltat a vizsgált acélminőség repedésérzékenységről, a dendritek növekedéséről, a dúsulások kialakulásáról, valamint a végső szövetszerkezet kialakulásáról. Ilyen vizsgálatok előnyösen végezhetők HDS-V40 típusú fizikai szimulátorral.

Ezek az eredmények jól hasznosíthatók az ipari körülmények között végzett folyamatos öntés paramétereinek meghatározásakor. A megolvasztott, majd részlegesen megdermesztett próbatestek SICO-tesztjével olyan eredményekhez juthatunk, amelyek az üzemi gyakorlat során hasznosíthatók. Megbízhatóbban választható meg a leöntendő acélok összetétele, csökkenthető a selejt és a fajlagos energiefelhasználás, továbbá a gyártás volumene is növelhető.

A 25,4 mm átmérőjű próbatestekben a dendritek növekedésének feltételei kevésbé zavartak, mint a 10 mm átmérőjű, korábban használt próbatestben. Mivel a nagyobb átmérőjű próbatestben a radiális irányú hőelvonás fokozottan érvényesül, az ilyen méretű próbatestben kialakuló hőtani viszonyok jobban közelítik az ipari folyamatos öntés körülményeit, mint a vékonyabb próbatesteké. Több nagy acélmű közreműködésével folytatódnak azok a kutatások, amelyek a folyamatos öntés e nagyobb méretű próbatesttel végzett fizikai szimulációjára irányulnak.

Irodalom:

- [1] H. Ferguson, W. Chen: Physical Simulation of Continuous Casting Processes. DSI paper 1204. Contact Dynamic Systems Inc.
- [2] H.G. Suzuki, S. Nishimura, S. Yamaguchi: Physical Simulation of the Continuous Casting of Steels. International Symposium on Physical Simulation of Welding, Hot Forming and Continu-



■ 11. ábra. SICO-tesztnek alávetett próbatest keresztmetszetének makrofotója

ous Casting, Ottawa, Canada, 1988.

- [3] H. G. Suzuki: Physical Simulation of Continuous Casting to Get Crack-free Slabs in Steels and Other Metals. SimPro'04, Ranchi, India, September 21-23, 2004.
- [4] R. K. Singh, A. Paul, V. Kumar, A.K. Ray: Mathematical Analysis of Solute Distribution Due to Microsegregation During Solidification of Steel. SimPro'04, Ranchi India, 21-23, 09, 2004.
- [5] S. Mishra, R. Datta: New Innovations and Developments in Hot Rolled Products. SimPro'04, Ranchi India, September 21-23, 2004.
- [6] T. A. Bonesteel, D. Ferguson, H. Ferguson: Physical Simulation in the 21st Century. SimPro'04, Ranchi India, September 21-23, 2004.
- [7] E. B. Damm: Hydrawedge High Speed Single or Multiple Step Compression Testing. DSI paper 1716. Contact Dynamic Systems Inc.
- [8] S. T. Mandziej, J. D. Vosburg, R. Kawalla, H. G. Schoss: Physical Simulation of Thins Slab Continuous Casting. Thermec 2006, Vancouver, Canada.
- [9] W. C. Chen, S. T. Mandziej, A. W. Marshall: Microfissure Susceptibility Study of A Multipass Weldment Using SICO Testing. Journal of Harbin Industrial University, 28 (1996) pp. 128-131.
- [10] L. Trebacz, R. Kuziak, M. Pietrzyk: Numerical Model of the SICO Test. Proceedings of STEELSIM 2005, Brno, 2005.
- [11] M. Glowacki, Z. Malinowski, M. Hojny, D. Jedryczyk: The Physical and Mathematical Modeling of Plastic Deformation of Samples with Mushy Zone. Inverse Problems, Design and Optimization Symposium, Rio de Janeiro,

Az MP- és TRIP-acélok interkritikus hőkezelésen alapuló gyártástechnológiája

A dolgozat a „Többes fázisú acélok kifejlesztése” rövid című téma néhány eredményét mutatja be. Ez a téma részét képezte a Nemzeti Kutatás-Fejlesztési Programnak. A szerzők dolgozatukban azt elemzik, hogy már működő folyamatos hőkezelő soron vagy folyamatos tűzhorganyzó soron lehetséges-e az MP- és TRIP-acélok hőkezelése. Az elemzés során az acélok átalakulási folyamataira vonatkozó ismereteken túlmenően elsősorban a számítógépes folyamatmodellezés eredményeire építenek. A folyamatos hőkezelő soron MP- és TRIP-acél egyaránt eredményesen hőkezelhető, míg az izotermás bénítes szakaszt nélkülöző tűzhorganyzó soron csak MP-szalag gyártható.

1. Bevezetés

A többes fázisú acélok (MP-acélok, MP = multi-phase) ma már az acélművek terméknálátának integráns részét képezik. Fő felhasználójuk az autóipar. A többes fázisú acélokhöz bizonyos mértékig hasonló tulajdonságkombinációjú és alkalmazási területű TRIP-acélok (TRIP = Transformation Induced Plasticity = átalakulás által kiváltott képlékenység) széleskörű elterjedése még várat magára. A hazai vaskohászat termékválasztékának nagy hozzáadott értékű termékcsaláddal való kibővítése érdekében egy NKFP-téma (Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program) keretében [1] vizsgáltuk meg az MP- és TRIP-acélok gyártásának technikai és technológiai feltételrendszerét. Az NKFP-téma feladatainak teljesítésével az MP- és TRIP-acélok közvetlen meleghengerléssel történő előállításával kapcsolatban elért eredményeinket egy korábbi dolgozatunkban [2] már ismertettük.

Ebben a dolgozatban az interkritikus lágyításon alapuló technológia bevezetésének lehetőségeivel és az eredmények bemutatásával foglalkozunk. Az interkritikus

lágyításon alapuló technológia folyamatos hőkezelő soron vagy folyamatos tűzhorganyzó soron valósítható meg. A megvalósíthatóságot a vizsgált sor egyes részeinek elrendezése, egymásutánisága, ezek méretei, az egyes egységek termikus viszonyai mellett döntően a szalag sebessége határozza meg. Dolgozatunkban ezeknek a tényezőknek a szerepét részletesen elemezzük.

2. A kiinduló anyagok lehetséges változatai

A kérdéses acélok interkritikus hőkezelésen alapuló technológiájának háromféle kiinduló anyaga lehet. Az egyik lehetséges alapanyag a hidegen hengerelt, 0,5–2,5 mm vastag szalag. A megfelelő ferrit/ausztenit arányt biztosító hőmérsékletet szobahőmérsékletre kiindulva érjük el, az interkritikus hőmérsékletre való felhevítésig a szalag újrakristályosodik, majd részben ausztenitesedik. A hidegen hengerelt szalag alapanyagául szolgáló melegen hengerelt szalag mechanikai tulajdonságainak és szövetszerkezetének az előbb említett két folyamatra – és így a végtermék tulajdonságaira is

– jelentős hatása van. A kiindulásként szolgáló melegen hengerelt szalag jellemzőit elsősorban technológiai és technikai sajátosságok szabják meg, nevezetesen az, hogy a melegen hengerelt szalag lehetőleg közbülső lágyítás nélkül a végméretre hidegen kihengerelhető legyen. Ezért általában az MP- és TRIP-acélok alapanyagának meleghengerlésekor lehetőleg lágy, ferrit-perlites szövet elérésére törekednek.

A második lehetséges kiindulási féltermék a melegen hengerelt vékony szalag (1,0–2,5 mm) lehet, ahol értelemszerűen a hidegalakíthatósággal kapcsolatos követelmény nem merül fel.

Harmadik esetnek azt tekinthetjük, ha a kiinduló féltermék ferrit-bénítes, esetleg teljesen bénítes állapotú. Ekkor a részleges ausztenitesedés végére a ferrit-perlites kiindulási szövetű szalagétól eltérő szemcseméretű és esetleg ötvözőfém-eloszlású szövet jön létre. Ez a körülmény a készre hőkezelt lemez tulajdonságaiban is érzékelhető.

3. Az interkritikus lágyításon alapuló technológia kritikus pontjai

A lehetséges kiindulási anyagok áttekintése után vizsgáljuk meg, hogy egy általános célú folyamatos hőkezelő soron (pl. egy Ebner-típusú), valamint egy folyamatos tűzhorganyzó soron (pl. egy Sendzimir-típusú) melyek az interkritikus hőkezelés végrehajtásának kritikus pontjai. A két gyártástechnológia közös jellemzője, hogy a szalag a technológia adott szakaszában fémfürdőn halad át. A két fémfürdő paraméterei eltérőek, ezt mutatják az 1. táblázat adatai.

Verő Balázs, Felde Imre és Takács Márton a BAYATI Fémtani és Szimulációs Osztályának munkatársai. Török Péter és Kopasz László a Dunaferri Fémbevonó- és Feldolgozóüzemben dolgozik, Dobránszky János az MTA-BME Fémtéchnológiai Kutatócsoport kutatója, Szabó Dávid egyetemi hallgató; BME Vegyészmérnöki Kar.

1. táblázat. Az Ebner- és a Sendzimir-típusú sor fémfürdőjének jellemzői

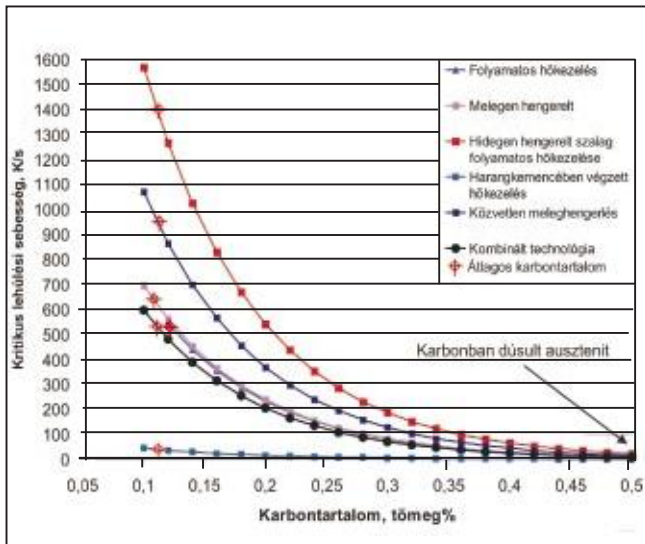
	Fémfürdő összetétele	Áthúzási sebesség	Fémfürdő hőmérséklete	Áthúzási hossz
Ebner-sor	Pb-Bi	0,5 - 5 m/perc	240 - 460 °C	~ 1 m
Sendzimir-sor	Zn-Al	10 - 60 m/perc	450 - 480 °C	~ 12 m

Hőkezelő kemence			Ólomfürdő	Légfúvó
1. zóna	2. zóna	3. zóna		
3,3 m	3,3 m	3,3 m	0,5 m	16,0 m

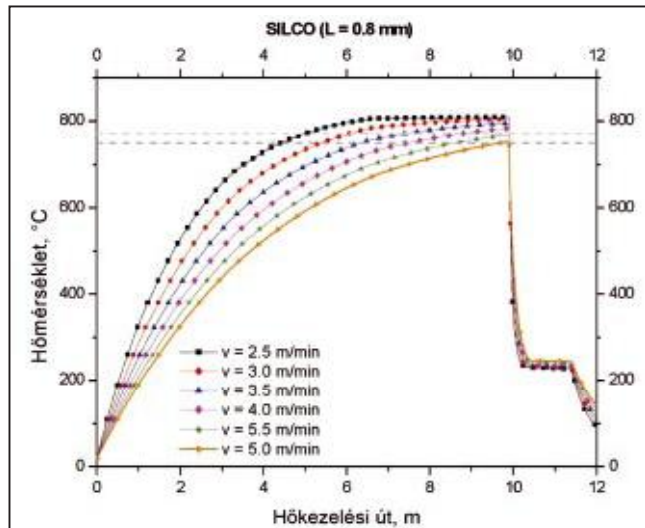
■ 1. ábra. Az Ebner-típusú folyamatos hőkezelő sor elrendezési vázlata

Hőkezelő kemence				Horganyfürdő
Előmelegítő	Leégető	Izzító és hőntartó	Hűtő	
3,7 m	1. zóna 4,5 m	2-6. zóna 17,8 m	7-10. zóna 21,0 m	4,5 m

■ 2. ábra. A Sendzimir-típusú tűzi horganyzó sor elrendezési vázlata



■ 3. ábra. Néhány MP-acél kritikus lehűlési sebessége



■ 4. ábra. A szalag interkritikus hőmérsékletéről való lehűlésének lefutása szimuláció alapján, az Ebner-sorra vonatkozóan

Az MP- és a TRIP-acélok hőkezelésekor egyaránt követelmény, hogy a technológiai folyamat adott pontjában a szövet kellő arányban tartalmazzon ausztenitet. Mivel az ausztenitesedési folyamat lényegesen gyorsabb, mint az ausztenit → ferrit átalakulás [3], technológiai szempontból elfogadható az az állítás, hogy a felhevítés közben keletkező ausztenit térfogathányadát lényegében a szalag maximális hőmérséklete szabja meg.

A hűtési idejének e tekintetben csak másodlagos szerepe van, nem felelkezhetünk meg azonban a hűtési során lejátszódó folyamatokról és azok hatásairól sem [3]. Szobahőmérsékletre indulva, az interkritikus lágyításnak megfelelő izotermán a hűtési idejének függvényében a következő folyamatok követik egymást:

- a felfűtés közben keletkezett ausztenit mennyiségének kis mértékű növekedése,
- az ötvözőelemek megoszlásának módosulása az ausztenit és a ferrit között,
- az alapanyag szövetében jelen lévő karbidok durvulása, majd részleges oldódása,
- a szövetet alkotó ferrit és ausztenit szemcsedurvulása.

A hűtésre használt fémfürdők eltérő jellemzőiből adódó kötöttségek rögzítése után az MP- és TRIP-acélok gyárthatóságát a két eltérő adottságú technológiai soron külön-külön tárgyaljuk.

4. MP-acélok folyamatos hőkezelési technológiájának általános követelményei

Egy szokásos, pl. Ebner-típusú folyamatos hőkezelő sor elrendezési vázlata a 1. ábrán látható. A Pb-Bi fémfürdőben a szalagnak a hőkezelendő acél M_s -hőmérséklete alá kell kerülnie, hiszen a hőkezelés alapvető célja a részlegesen ausztenitesített szalag ausztenitjének martenzitté való átalakítása. A Sendzimir-típusú folyamatos tűzhorganyzó soron (2. ábra) az MP-acélszalag gyártásakor az alábbi

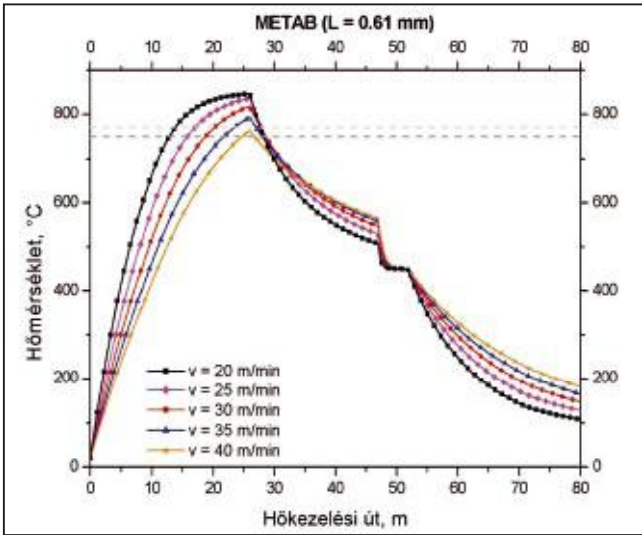
kötöttségeket kell figyelembe vennünk, ha a szalag bevonatának minőségét is biztosítani akarjuk:

- A Zn-Al fürdőbe való belépéskor a szalag hőmérséklete a fürdő 470-480 °C-os hőmérsékleténél csak kevéssel (~10-15 °C) lehet nagyobb.
- A szalagnak a Zn-Al fürdőben le kell hűlnie a fürdő hőmérsékletére.

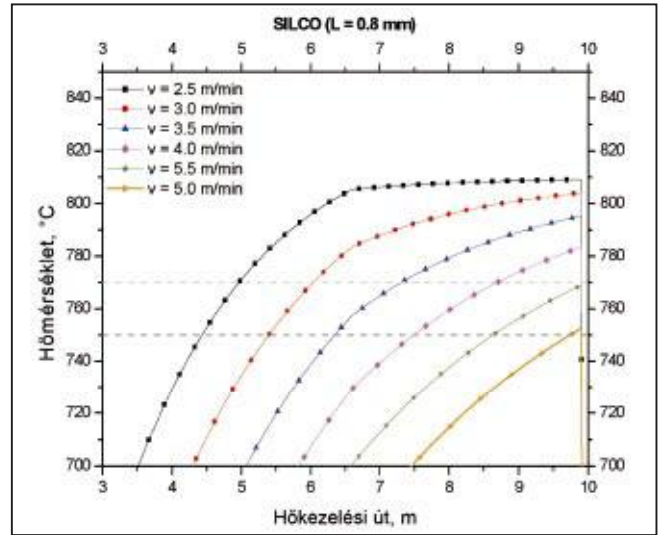
Mivel a szalag sebessége 10 m/perc nagyságrendű, és a szalag a fürdőben ~12 métert tesz meg, a tartózkodási idő 15-60 s hosszúságú. Ez a közel izotermikus szakasz a viszonylag vékony szalagok lehűlési viszonyait alig módosítja, mégis az MP- és főleg a TRIP-acélok Sendzimir-soron való hőkezelésekor kiélezett helyzetekkel találjuk szemben magunkat.

2. táblázat. Néhány MP-acél számított B_s és M_s hőmérséklete

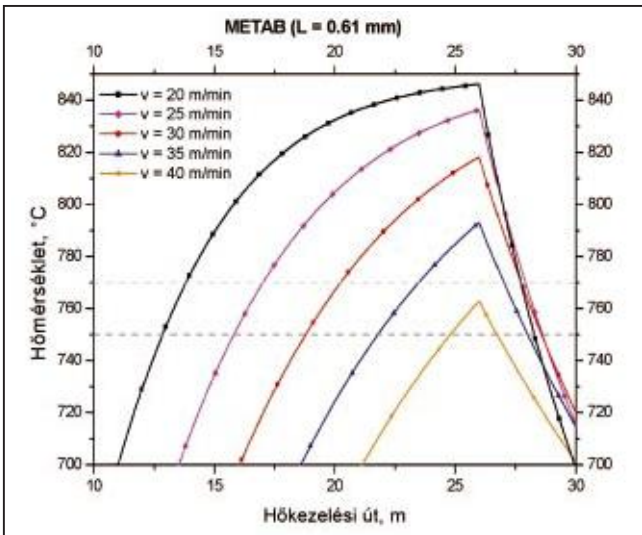
Acél	C	Mn	Si	Al	Cr	Nb	B_s	M_s	B_s'	M_s'
									C-ban dúsult	
MP1	0,07	1,4				0,03	640,1	466,8	604,6	348,4
MP2	0,1	1,5	0,1	1,2	0,5		617,8	445,1	567,0	275,9
MP3	0,12	1,2	0,1		0,8	0,04	622,2	442,1	561,2	239,0
TRIP1	0,15	1,5	0,1	1			625,0	430,0	605,9	366,5
TRIP2	0,2	1,5	1,5			0,04	618,6	408,8	593,2	324,2
TRIP3	0,3	1,5	0,3	1,2			605,9	366,5	567,8	239,6



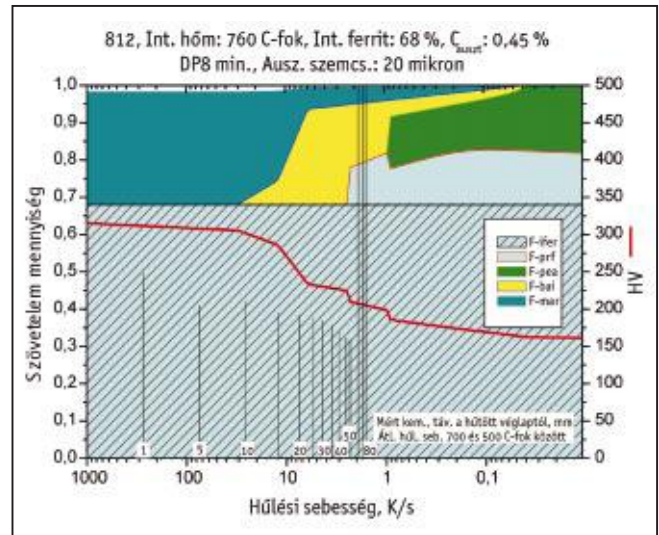
■ 5. ábra. A szalag interkritikus hőmérsékletre való lehűlésének lefutása szimuláció alapján, a Sendzimir-sorra vonatkozóan



■ 6. ábra. Az íztítási szakasz végén kialakuló szalaghőmérsékletre vonatkozó szimulációs eredmények az Ebner-soron



■ 7. ábra. Az íztítási szakasz végén kialakuló szalaghőmérsékletre vonatkozó szimulációs eredmények a Sendzimir-soron



■ 8. ábra. A DP01-jelű acél interkritikus Jominy-vizsgálattal meghatározott átalakulási diagramja

4. táblázat. Az MP-acél Ebner-soron végzett üzemi kísérleteinek technológiai paraméterei

	1. kísérlet	2. kísérlet	3. kísérlet	4. kísérlet
Szalag jellemzői				
Húzásebbesség	3 m/perc	3,5 m/perc	5 m/perc	1 m/perc
Vastagság	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm	2 mm
Szélesség	32 mm	32 mm	32 mm	396 mm
Termikus adatok: hőmérsékletek [°C]				
Hevítés	810	810	810	810
Pb-Bi fürdő	230	230	230	260
A hőkezelt szalag mechanikai jellemzői				
R_m [MPa]	860	805	625	846
$R_{p0,2}$ [MPa]	405	370	288	428
A_{80}	-	-	-	16
$R_{p0,2} / R_m$	0,471	0,459	0,461	0,506

A két különböző technológiai sor fémfördőjében, illetve a fémfördőt elhagyó szalag levegőn való lehűlése közben a lehűlési sebességnek meg kell haladnia a kritikus lehűlési sebesség értékét. Néhány MP-acél B_s és M_s , valamint az adott acél összetételének megfelelő, de karbonra nézve kb. ötszörösére feldúsult ausztenit B_s és M_s hőmérsékletét a 2. táblázat

ben foglaltuk össze. A 3. táblázat pedig a v_{kr} kritikus lehűlési sebesség nagyságát tüntettük fel. Az adatokból kiolvasható, hogy a martenzitképződés kezdési hőmérséklete az acélmínőségétől függően 240-350 °C közötti tartományban van. A martenzites átalakulás befejezési hőmérséklete pedig a tapasztalat szerint mintegy 120 °C-kal kisebb, mint az M_s hőmérséklet.

Az elérhető legnagyobb fajlagos kemenceteljesítmény miatt a szalagot olyan sebességgel kell húzni, amely mellett a szalag hőmérséklete a Pb-Bi fürdőben, illetve a horganyfürdő elhagyását követően rövid időn belül eléri az M_s hőmérsékletet. Az interkritikus ausztenitesítés hőmérsékletéről (720-760 °C) való lehűlés

3. táblázat. Az Ebner-soron végzett üzemi kísérletek MP-acéljának kémiai összetétele

Acéltípus	C	Mn	Si	P	S	Al	Cr	Nb	Mo	Ni
DP01	0,1	1,39	0,374	0,014	0,003	0,037	0,28	0,042	0,241	0,029

viszonyait matematikai szimulációval tanulmányoztuk, így kaptuk a 4-5. ábrák görbeseregeit. A görbék 0,8 mm, illetve 0,61 mm vastagságú lemezekre vonatkoznak.

A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a 720-760 °C-os szalag lehülési sebessége 25 °C/s nagyságú – abban az esetben, ha a szalag ilyen hőmérsékleten lép be a Pb-Bi fürdőbe, és a fémfürdő hőmérséklete 240°C-os –, és a fémfürdőből kilépő szalag hőmérséklete pedig már a fémfürdőből való kilépés előtt eléri a fürdő hőmérsékletét. Ebből az következik, hogy a szalagot 1,0-3,5 m/perc sebességgel lehet húzni, és ez a szalagsebesség benne van a berendezésen beállítható sebességtartományban. Ezek után már csak azt kell megvizsgálni, hogy a folyamatos hőkezelő kemencénél az első, hevítési szakaszban az adott szalagsebesség-tartományon biztosítható-e a részleges ausztenítéshez szükséges hőmérséklet. Az Ebner-sorra vonatkozó termikus szimuláció azt mutatta, hogy az interkritikus hőmérsékletnél mintegy 40 °C-kal nagyobb kemence-hőmérsékletnél a kívánt hőmérséklet biztonságosan elérhető, amint azt a 6. ábra mutatja.

A Sendzimir-típusú horganyzósonon a hevítési szakaszt követő hűtőszakaszban kell a szalagot a 720-760 °C-os hőmérsékletre 470-490 °C-ra lehűteni. Ebben a szakaszban az elérhető hűtési intenzitás viszonylag kicsi, és a beépített hűtés a lágyacélok tűzi horganyzása által megszabott követelményeknek megfelelő, viszonylag lassú, fokozatos hűtést biztosít.

A hűtőszakasz 25 m-es hosszát és a szalag szokásos, 20 m/perc sebességét ala-

pul véve a mintegy 300 °C-os hőmérséklet-csökkenésre 20-30 s áll rendelkezésre, vagyis a lehülési sebesség 5-10 °C/s közötti. Említettük már, hogy a Zn-Al fürdőben csak csekély hűlés következik be. A fürdőből ~470-480 °C-on kilépő szalag lényegében levegőn hűl, a nyugvó levegőn való hűlésnél azonban gyorsabban, hiszen egy ún. levegőkéssel a felesleges horganyt eltávolítják, továbbá a szalag relatíve nagy sebességgel szalad. E három, eltérő körülmények között lezajló hűlésnek kell megfelelő sebességűnek lennie, és a szalagnak a fürdőből való kilépéstől számított kb. 15 m-re el kell érnie az M_s hőmérsékletet (5. ábra).

Az Ebner-típusú és a Sendzimir-típusú hőkezelő berendezés telepítési hossza között nincs akkora különbség, mint amennyi a szalagsebességi értékek arányából adódna. Ezért a Sendzimir-soron sokkal kritikusabb a technológiai ablak pontos kijelölése, különös tekintettel a részleges ausztenítéshez szükséges hőmérséklet elérésére, hiszen a Sendzimir-soron nincs hőntartási lehetőség. A hevítési szakasz lehetséges térhőmérsékletének és a szalag sebességének függvényében mutatja a 7. ábra a lemez középvezetési és a lemezvastagság felénél a szalag hőmérsékletét 1 mm vastag szalagra nézve. Látható, hogy a szokásos, 900 °C-os térhőmérséklet esetén max. 30 m/perc húzási sebesség képzelhető el. Mivel ezen a soron nincs lehetőség hőntartásra, a max. 30 m/perc sebességgel haladó szalagnak a 25 m hosszú hűtőszakaszban le kell hűlnie 470-480 °C-ra. Ez a tapasztalat és a számítások szerint el is érhető. Önmagában ez a lehülési sebesség nem bizto-

5. táblázat. Az MnSiAlP-ötvözésű TRIP-szalag alapanyagának kémiai összetétele

Acéltípus	C	Mn	Si	P	S	Al	Cr
MnSiAlP	0,203	1,68	0,354	0,112	0,008	0,5	0,038

sítja azt, hogy a karbonban dús ausztenit lehülés közben ne alakuljon át részben ferrit vagy perlitte, és a horganyfürdőbe való belépés előtt bennit.

A részlegesen ausztenitesített MP-acél átalakulási viszonyait speciális Jominy-vizsgálattal, és az erre az esetre kidolgozott matematikai modellel követve megállapítható (8. ábra) [4], hogy legalább 15 °C/s lehülési sebesség kell a végeredmény szempontjából káros, előzetes átalakulási folyamatok elkerüléséhez. Ez pedig csak akkor lehetséges, ha a szalag a hűtőszakaszban 20-30 s alatt szalad végig, ~ 300 °C-os hőmérséklet-csökkenést elszorítva. Egyértelmű tehát, hogy a részleges ausztenítéshez szükséges hőmérséklet elérésének és a megfelelő hűlési sebesség biztosításának követelménye a szalag sebessége tekintetében ellentétes követelményt támaszt.

4.1. MP-acél gyártásának üzemi kísérletei egy Ebner-típusú folyamatos hőkezelő soron

A hőkezelési kísérleteket a 3. táblázat szerinti összetételű, 32 mm, illetve 396 mm széles, 0,8 mm, illetve 2,0 mm vastag keskenyszalagokon hajtottuk végre. A kísérleti gyártás legfontosabb paraméterei a 4. táblázatban olvashatók.

A 0,8 mm vastag, interkritikusan hőkezelt szalag legfontosabb mechanikai

7. táblázat. Az Ebner-soron hőkezelt TRIP-szalag tekercseinek mechanikai jellemzői

Tekercs	$R_{p0,2}$	R_m	A_{80}
	[MPa]	[MPa]	[%]
28670/2E	452,9	743,7	26,6
28671/3E	455	734,4	28
28671/3V	465,8	728,3	27,4
28672/6E	478,5	735,3	28,6
28672/6V	458,6	730,2	26,7

6. táblázat. Az MP-acél Ebner-soron végzett üzemi kísérleteinek technológiai paraméterei

I. zóna	II. zóna	III. zóna	Pb-Bi fürdő	Vasaló	Megeresztő kemence	Húzási sebesség
860 °C	850 °C	830 °C	430 °C	440 °C	440 °C	2 m/min

8. táblázat. A TRIP-szalagok Sendzimir-soron történő hőkezelésének technológiai paraméterei

Vastagság	2. zóna	3. zóna	4. zóna	5. zóna	6. zóna	7. zóna	8. zóna	9. zóna	10. zóna	Horganyfürdő	Sebesség
0,61 mm	850 °C	850 °C	840 °C	820 °C	780 °C	520 °C	490 °C	480 °C	470 °C	450 °C	30 m/perc
1,23 mm	850 °C	870 °C	900 °C	900 °C	700 °C	500 °C	480 °C	470 °C	470 °C	450 °C	18 m/perc

jellemzőit a szalagsebesség függvényében a 9. ábra mutatja. Látható, hogy helyes paraméterek esetén a technológia stabilis, vagyis a legfontosabb paraméternek, a húzási sebességnek a vizsgált tartományban nincs lényeges hatása a mechanikai jellemzőkre. Az MP- (korábban DP-) acél szövetére a 10. ábra szerinti kép a jellemző.

Az acélban rejlő, szinte kiaknázzhatatlan lehetőségek bizonyítékeként megemlítjük, hogy ugyanebből az összetételű szalagból kötőzópánt szalagot is elő lehetett állítani [5].

4.2. MP-acél gyártásának üzemi kísérletei egy Sendzimir-típusú folyamatos horganyzó soron

A Sendzimir-típusú folyamatos tűzihorganyzó soron ún. "full hard" hidegen hengerelt szalagot hőkezeltünk. A szalag névleges vastagsága 0,6 illetve 1,2 mm volt. A vékonyabb szalagot 30 m/perc sebességgel, míg a vastagabbat 17 m/perc sebességgel húztuk át. A hevítési szakasz végén a kemence térhőmérséklete 850 °C volt, míg a horganyfürdő hőmérséklete 450 °C.

A hőkezelési kísérlet alapvetően eredményesnek bizonyult. Megfelelő tapadású és esztétikai megjelenésű bevonat alakult ki a lemezen. A részletes mechanikai és metallográfiai vizsgálatok a ferrit-perlites szövet kialakulását bizonyították. Bár a Sendzimir-soron nem értük el az Ebner-soron kapott eredményt, de a 0,6–0,65 $R_{p0,2}/R_m$ arány mellett 650–690 MPa szakítószilárdságot mértünk. A tűzihorganyzott MP-szalag a további feldolgozás so-

rán is kedvezően viselkedett, élhajlíthatósága is megfelelt az előírásoknak.

5. TRIP-acélok folyamatos hőkezelési technológiájának általános követelményei

A TRIP-acélok hőkezelései a B_S - B_F hőmérsékletközre való lehűtés sebességét, és ebben a hőmérséklet-tartományban való hűn tartás időszükségletét tartjuk specifikusnak, hiszen a TRIP-acélok interkritikus hőkezelésének döntő mozzanata a részlegesen ausztenitesített szövetű szalag ausztenitjének bénitté való átalakítása úgy, hogy az átalakulás során a bénittúk között kellő mennyiségű maradék ausztenit legyen (lásd 2. táblázat, $B_F \sim M_S$). A karbonra nézve feldúsult ausztenit esetében B_S - B_F hőmérsékletköz a 600–240 °C tartományban helyezkedik el, és dilatométeres méréseink szerint a TRIP-acélok interkritikus izzításakor alkalmazandó 820–850 °C-ról általában ~15 másodperc áll rendelkezésre ahhoz, hogy a bénites átalakulás kezdetére vonatkozó C-görbeág előtt elérjük a kívánt hőmérsékletet. Az elérendő átlagos lehűlési sebesség így 40 °C/s körüli érték.

A TRIP-acélok interkritikus hőkezéseihez az MP-acélokhoz viszonyítva nagyobb ausztenithányadot kell elérni, ennek megfelelően a szalag hőmérséklete az izzító szakasz végén mintegy 80–100 °C-kal nagyobb, mint az MP-acélok esetében. Az 1,2 mm vastag, 820–860 °C hőmérsékletű szalagnak a Pb-Bi fémfürdőben való lehűlését termikus szimulációval követtük. A bénites átalakulás leggyorsabb lezajlását biztosító

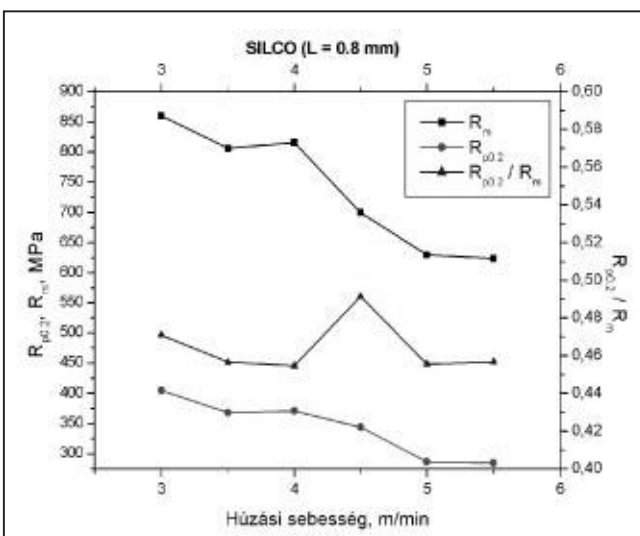
hőmérsékletű fémfürdőt feltételezve, a szalag hőmérsékletének időbeli változását a szalagsebesség függvényében a 11. ábra mutatja. A lehetséges sebességek közül a bénites átalakulás időszükséglete és a kemence izotermás szekciójának hossza alapján kell a megfelelőt kiválasztani.

A 12. ábra az MnSiAlP-ötvezésű szalag bénites átalakulására jellemző diagramrészletet is mutatja, 820 °C-os részleges ausztenitesítés után. A bénites átalakulás időtartama perc nagyságrendű, az adott esetben 9 perc. Az IBS hosszát figyelembe véve, ez a körülmény a kisebb húzási sebesség körüli választást preferálja.

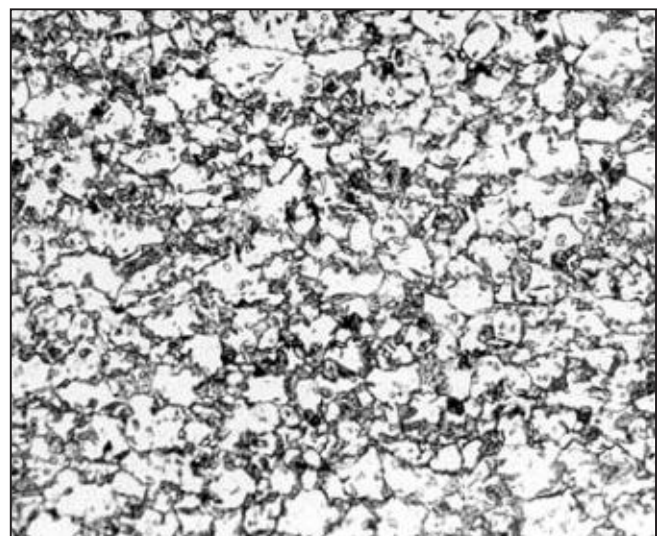
Az MP-acél hőkezelésével kapcsolatban elmondottak szerint a viszonylag kis húzási sebességek esetén a szalag részleges ausztenitesedésére megfelelő idő áll rendelkezésre, ha a hevítési szakasz hőmérsékletét az interkritikus hőmérsékletnél mintegy 20–40 °C-kal nagyobbra választjuk. Hasonló megfontolások alapján a TRIP-acélok interkritikus hőkezéseihez is a kemencetér hőmérsékletét mintegy 20–40 °C-kal nagyobbra választottuk, az elméletihez képest.

5.1. TRIP-acél gyártásának üzemi kísérletei egy Ebner-típusú folyamatos hőkezelő soron

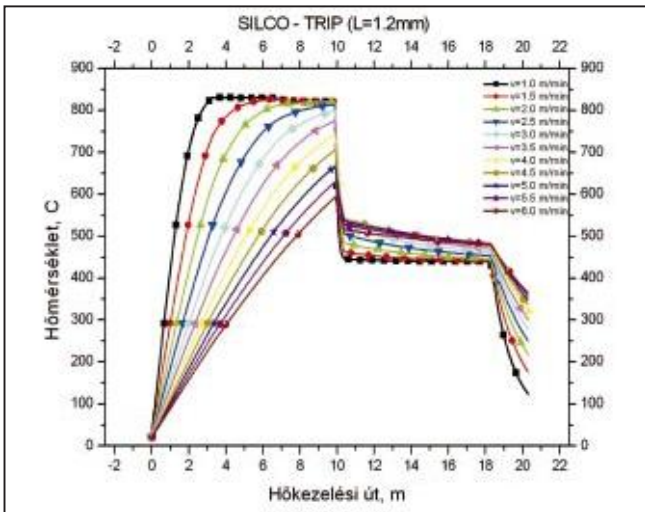
Az Ebner-típusú hőkezelő berendezésen az 5. táblázat adatainak megfelelő összetételű, ferrit-perlit-bénites kiinduló szövetű, melegén hengerelt, 330 mm szélességűre hasított, 3,0 mm vastag szalagból 1,2 mm vastagságúra hidegen hengerelt szalag



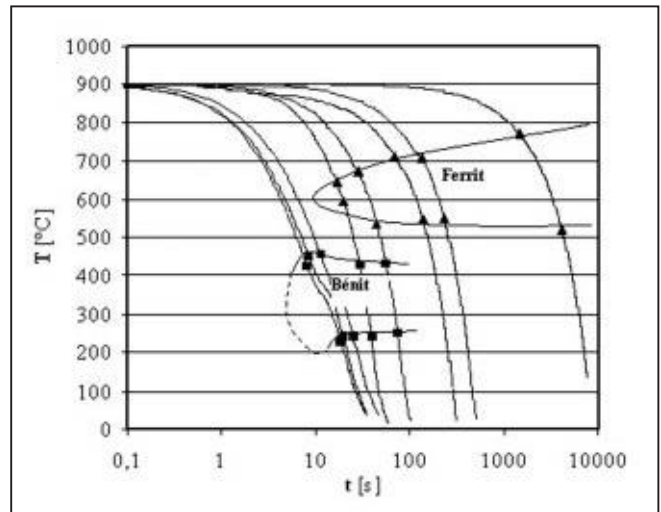
9. ábra. Az Ebner-soron hőkezelt MP-acélszalag mechanikai jellemzői a szalagsebesség függvényében



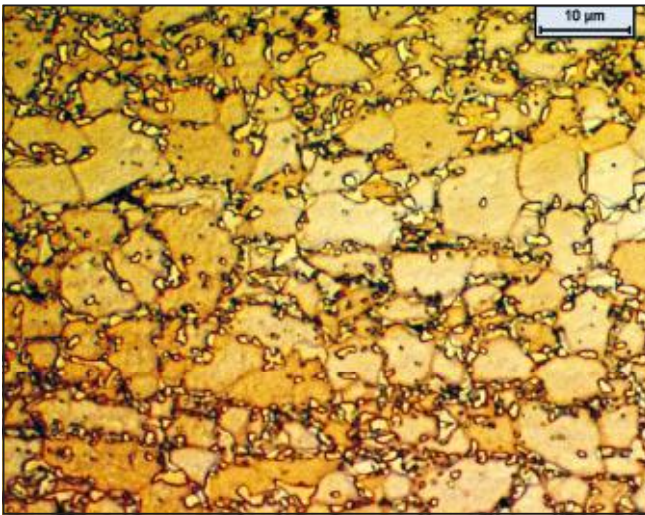
10. ábra. Az Ebner-soron hőkezelt, legkedvezőbb mechanikai tulajdonságú MP-acélszalag jellemző szövete (Eredeti nagyítás: 300x)



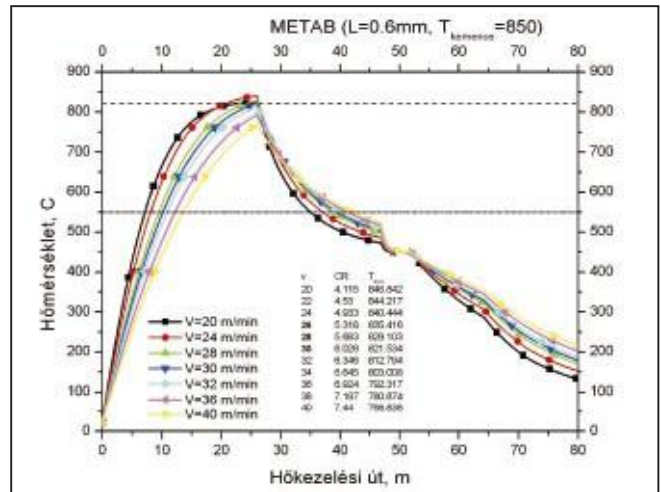
11. ábra. Az Ebner-soron hőkezelt, 1,2 mm vastag TRIP-szalagra vonatkozó termikus szimuláció eredménye



12. ábra. Az MnSiAlP típusú acél részleges ausztenítési állapotára vonatkozó átalakulási diagram jellemző részletei



13. ábra. Az Ebner-soron hőkezelt TRIP-szalag szövete képe



14. ábra. A TRIP-szalag Sendzimir-soron történő hőkezelésének teljes hőmérséklet-ido diagramja számítógépes szimuláció alapján

szolgált. A termikus szimuláció eredményeinek elemzése alapján hajtottuk végre az ipari kísérleteket. A hőkezelési kísérlet legfontosabb paramétereit a 6. táblázat adatai tükrözik, a 7. táblázat tartalmazza a hőkezelt szalag egyes tekeréseinek mechanikai jellemzőit. A folyamat teljes hőciklusát a 11. ábra 2 m/perc sebességre vonatkozó görbéje mutatja. A TRIP 700 minőségnek megfelelő szalag jellemző szövete képe a 13. táblázat tanulmányozható. A szövet 55 tf.-% ferritet, 33 tf.-% bénitet és 12 tf.-% maradék ausztenitet tartalmaz. Ez utóbbi adatot röntgendiffrakciós fázisanalízissel határozták meg [6].

A MnSiAlP-ötvöztetésű TRIP-acél tulajdonságai a hőkezelés egyes paramétereire érzékenyen reagáltak: például a hevítési szakasz hőmérsékletének mintegy 20 °C-os, és ezzel együtt a szalag legnagyobb

hőmérsékletének mintegy 15 °C-os növelésére a hőkezelt szalag $R_m \cdot A_{80}$ szorzatának jelentős, mintegy 30%-os csökkenéséhez vezetett. Ennek oka lényegében a maradék ausztenit mennyiségének erős csökkenésében jelölhető meg.

5.2. TRIP-acél gyártásának üzemi kísérletei egy Sendzimir-típusú folyamatos horganyzó soron

TRIP-acélok tűzhorganyzó soron való hőkezelése szinte önként kínálja magát, hiszen a horganyfürdő hőmérséklete a TRIP-acélok szokásos B_5 - B_f hőmérsékletközébe esik. Ennek ellenére a Sendzimir-típusú sorok csak bizonyos módosítások után lehetnek alkalmasak tűzhorganyzott TRIP-szalagok előállítására. Ennek alapvető oka az, hogy általában nincs olyan szakasza a berendezésnek, amely biztosítaná a

bénites átalakulás kellő mértékű lejátszódásához szükséges feltételeket, vagyis nincs IBS-egységük.

Ha figyelembe vesszük a bénites átalakulás perc nagyságrendű (5-10 perc) időszükségletét és a szalag szokásos, 10-40 m/perc sebességét, akkor legalább 50 m hosszan kellene biztosítani a 450-520 °C-os szalaghőmérsékletet. Ez technikailag megoldható, de jelentős átalakítást igényel. Kérdés továbbá, hogy perc nagyságrendű hűtő tartás után milyen lesz a bevonat minősége. Az előzetes elemzés során feltárt problémák ellenére az 5. táblázatban szereplő TRIP-acéllal üzemi kísérletet hajtottunk végre, melyhez a 3,2 mm vastag melegen hengerelt szalagot közbenső lágyítás nélkül 0,61 mm-re és 1,23 mm-re hengereltük. Az így előállított, hidegen hengerelt tekercseket húztuk át a Sendzimir-típusú

tűzhorganyzó soron. A sor legfontosabb paramétereit a 8. táblázat foglalja össze.

A szalag hőmérsékletének időbeli változását – amely megfeleltethető egyben a horganyzó sor hossza menti hőmérséklet-változásnak – a 0,60 mm vastag szalagra nézve a 14. ábra mutatja. A termikus szimulációs görbe világosan mutatja, hogy a TRIP-állapot elérésének feltételei a bénites átalakulás kezdeti szakaszáig biztosíthatók, de a fémfűrdőből való kilépés után nincs meg a kellő hosszúságú izoterm szakasz: ezt világosan tükrözik a hőkezelt szalag maradékausztenit-mennyiségére vonatkozó mérési adatai is. A 0,61 mm vastagságú szalagban nem lehetett maradék ausztenit kimutatni, míg az 1,23 mm vastagságúban ~5% maradék ausztenit volt jelen. Ez a mennyiség a TRIP-hatás érvényesüléséhez szükséges mennyiség alsó határértéke, így nem is volt várható az $R_{p0,2}/R_m$ arány számottevő javulása.

6. Összefoglalás

A többes fázisú és a TRIP-acélok ma már a vaskohászati vállalatok versenyképességének fokozása érdekében a nagy hozzáadott értékű termékek gyártására törekvés kitérő példáját jelentik. Ez a törekvés indokolta annak az NKFP-témának a kezdeményezését, amely az MP- és a TRIP-acélok hazai gyártásának technikai és technológiai feltételrendszerének elemzését tűzte ki feladatul. A „Többes fázisú acélok kifejlesztése” rövid című témának az MP- és TRIP-acéloknak közvetlen megleghengerléssel való előállítását ismertető korábbi cikk után ebben a dolgozatban az MP- és TRIP-acélok másik gyártástechnológiai lehetőségével, az ún. interkritikus hőkezelési technológiával foglalkoztunk. A dolgozatban foglalt eredmények a

következőkben összegezhetők:

- a) MP-acélszalag (később DP-szalag) folyamatos hőkezelt és folyamatos tűzhorganyzó soron egyaránt eredményesen gyártható. A folyamatos hőkezelt soron 2-3 m/perc szalagsebesség, az elméletinél mintegy 20-40 °C-kal nagyobb kemencetér-hőmérséklet és 240 °C közeli fémfűrdő-hőmérséklet mellett megfelelő acélösszetétel esetén igen kedvező mechanikai jellemzők adódnak. A tűzhorganyzó soron végzett üzemi kísérletek is sikeresek voltak. A mechanikai jellemzők kielégítették az MP-acélokkal szemben támasztott követelményeket, de a jellemzők kissé kedvezőtlenebbek voltak, mint a folyamatos hőkezelt soron kezelték. A tűzhorganyzó soron minősége is megfelelő volt.
- b) Megfelelő hőkezelési paraméterek esetén a folyamatos hőkezelt soron az MnSiAlP-ötvöztetésű acél TRIP-szövetre való hőkezeltése sikeres volt, a hőkezelt szalag megfelelt a szabványos TRIP-700-as minőségnek. A hevítési szakasz térhőmérsékletét a mintegy 50% ausztenit kialakulásához szükséges elméleti hőmérsékletnél mintegy 20-40 °C-szal nagyobbra választva, 450 °C-os fémfűrdőt és viszonylag kis szalagsebességet alkalmazva stabil technológiát kaptunk. A TRIP-állapotra való hőkezeltetés alapvető feltétele az ún. IBS (izotermikus, bénites szakasz) megléte, mert csak így biztosítható a bénites átalakulás időszükséglete. A szokásos felépítésű folyamatos tűzhorganyzó sorokon TRIP-szalag gyártása az IBS hiánya miatt nem lehetséges.

A bemutatott eredmények elérésében, pontosabban az üzemi hőkezelt kísérletek megtervezésében meghatározó szerepe volt a számítógépes folyamatmodellezésnek. Megemlíthjük, hogy a folyamatos hőke-

zelt soron már az első üzemi kísérlet teljes sikerrel járt: a hőkezelt szalag megfelelt a TRIP 700-as minőségnek, és a további üzemi kísérletek során sem lehetett kedvezőbb tulajdonságokat elérni. Ez jól mutatja a modellezés költségkímélő és hatékony voltát.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton is köszönetet mondanak az NKTH KPI-nek az NKFP-3A/0063/2002 számú NKFP-téma támogatásáért. Az interkritikus hőkezelt kísérletekben a Dunafer ZRT. állította elő a szükséges anyagokat. Köszönjük az acélmű, a folyamatos öntőmű, a megleghengermű és a hideghengermű munkatársainak segítőkészségét.

Irodalom

- [1] Új generációs, nagy hozzáadott értékű, többes fázisú acélok az életminőség szolgálatában, NKFP-3A/0063/2002
- [2] Horváth A., Sebő S., Verő B.: Többes fázisú és TRIP-acélok gyártása megleghengerléssel. Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat, 139 (2006:3) pp.1-8.
- [3] Speich GR: Physical Metallurgy of Dual-Phase Steels, Fundamentals of Dual-Phase Steels. In: Proceedings of a symposium sponsored by the Heat Treatment Committee of The Metallurgical Society of AIME and the ASM/MSD Structures Activity Committee at the 110th AIME Annual Meeting, Chicago, Illinois, February 23-24, 1981, pp. 3-45
- [4] Réger M., Verő B., Csepeli Zs., Finke P.: Intercritical Interrupted Jominy Test. Materials Science Forum, 537-538 (2007) pp.549-554.
- [5] Hirka József személyes közlése
- [6] Miskolci Egyetem Fémtani és Alakítás-technológiai Tanszékének vizsgálati jegyzőkönyve, 2005.

Az acélgártás volt a szenvedélye

Id. Hevesi Imre, okl. kohómérnök (1930). Mivel tanulásra nem volt lehetőség, az Ózdi Kohászati Üzemekben helyezkedett el mint segédmunkás. Módot kapott, hogy munka mellett folytassa tanulmányait a Nehézipari Műszaki Egyetem, Ózdi Vaskohászati Tagozatán. 1954-ben szerzett vas- és acél-



gyártó szakmérnöki oklevelet.

Az ÓKÚ-nél legtovább az Acélműben dolgozott mint kiemelt minőségi acélgártó, majd üzemvezető, diszpécser, főtechnológus és főmérnök. 1979-től 1988. december 31-ig nyugdíjazásáig kutatómérnökként és metallurgus szakértőként támogatta az acélgártási

tevékenységet. Beosztásaiban a minőségi technológiák korszerűsítése kiemelt fontossággal szerepelt. Ő volt a kapocs az ÓKÚ, az egyetem és a Vasipari Kutató Intézet között. Eredményes munkáját fémjelzi számos kiténtetés, melyek sorában a legnagyszerűbb az Alkotói Nívódíj.

1962-től tagja az OMBKE ózdi szervezetének: közel tíz éven keresztül a metallurgus szekció vezetője volt.

Schön Gyula technikatörténeti tevékenysége

A szerző írásában Schön Gyulának, a hazai vaskohászat kiemelkedő személyiségének életpályáját tekinti át. Schön Gyula, a diósgyőri vasgyár mérnöke 20 éven át gyűjtötte a vas- és acélgyártás, különösen a hengerlés történeti anyagait. A cikk ennek összefoglalásaként bemutatja Schön Gyula vaskohászat-történeti anyaggyűjtő, kutatói tevékenységét, a magyarországi hengerművek rendszerezésében kifejtett munkásságát és a kiemelkedő jelentőségű fordítói tevékenységét.

Bevezetés

A diósgyőri vasgyárnak egy értelmiségi csoportja az 1950-es és 1960-as években nagy érdeklődéssel fordult a vasgyártás múltja felé. Kezdeményezte Újmassa romos maradványainak restaurálását és a múlt technikai-kulturális emlékeinek gyűjtését. A múlt-kutatás stafétabotját *Kfiszely Gyula*, a vasgyár budapesti kirendeltségének vezetője vette kezébe, aki a muzeológiában nagy jártasságra tett szert, majd nagy lélegzetű vállalkozásba fogott. 1956-ban megalakította a Kohászati Történeti Bizottságot, amelybe régészeket, levéltárosokat, történészeket és mérnököket szervezett be, támaszkodva az összefogás erejére. A mérnökök elsősorban a vasgyártás történeti anyagának gyűjtésébe kapcsolódtak be, közöttük találjuk *Schön Gyula* kohómérnököt, aki 1960-tól 1979-ben bekövetkezett haláláig gyűjtött írásos anyagot a múlttól, elsősorban az acélhengerlés területéről.

Schön Gyula olyan családnak volt láncszeme, amely több generáción át szolgált a felvidéki vaskohászatot, és sorsa egybefolyt a vasipari tevékenységgel. Elvégezte a Selmeci Akadémiát (befejezésére már Sopronban kerített sort), 1923-ban Diósgyőr szolgálatába lépett, és a máso-

Dr. Rempert Zoltán gyémántokleveles kohómérnök, egyesületünk tiszteleti tagja (1987.). A Pápai Kollégiumban érettségizett, 1946-ban Sopronban szerzett mérnöki, Miskolcon 1964-ben doktori oklevelet. 27 éven át volt a Lőrinci Hengermű főmérnöke. Lapunknak bő öt évtizede rendszeres szerzője, a régi szerkesztőség tagja. Hosszabb idő óta a hazai vasgyártás múltját kutatja és számos vaskohászat-történeti munkája jelent.

dik világháború végéig a MÁVAG ranglistán az igazgatóhelyettes fokozatig emelkedett. Teljes szakmai pályáját Diósgyőrben futotta meg, diósgyőri törzstagnak, egyúttal pedig hengerész szakembernek számított, miután pályafutása során végig hengerléstechnikával, hengerek telepítésével és hengerek üregezésével foglalkozott. Méltatói és emlékezői jelentős fejlesztő és üregező tevékenységét emelik ki, történetkutató tevékenységéről azonban még nekrológiájában is csupán annyit említenek, hogy nyugdíjazás után jutott ideje a kohászat történetével való foglalkozásra is. Történeti anyaggyűjtő tevékenysége azonban kiterjedtebb volt annál, semhogy azt egy futó említés nyugtázhathatná. Ezért az alábbiakban hiányt szeretnénk pótolni, és arra vállalkozunk, hogy Schön Gyula történeti anyagot gyűjtő és rendező tevékenységét röviden felvázoljuk.

Az anyaggyűjtő-rendező tevékenység

A Kohászati Történeti Bizottság 1964-ben kérte fel Schön Gyulát (1. ábra) a magyar hengerészet történetének megírására. Ezt a felkérést – mint írja – örömmel fogadta, miután 1963–64-ben éppen 100 éves évfordulója volt az első hazai hengerek üzembe helyezésének. Megszállottként fogott az anyag gyűjtéséhez, még az idegen nyelvű anyagok fordítására is szentelt időt. Természetesen mindezt üzemi tevékenysége mellett végezte, amely pedig a hatvanas években alaposan lekötötte egy fejlesztéssel foglalkozó szakember energiáját. Nagyobb lélegzetű levéltári kutatásra nem is gondolhatott, ezért elsősorban a XIX. századi és későbbi szakírók könyveiből jegyzetelte ki a hengerek vonatkozó ismereteket. A nagy mennyiségű anyagot *Bidermann, Kerpely, Edvi Illés*

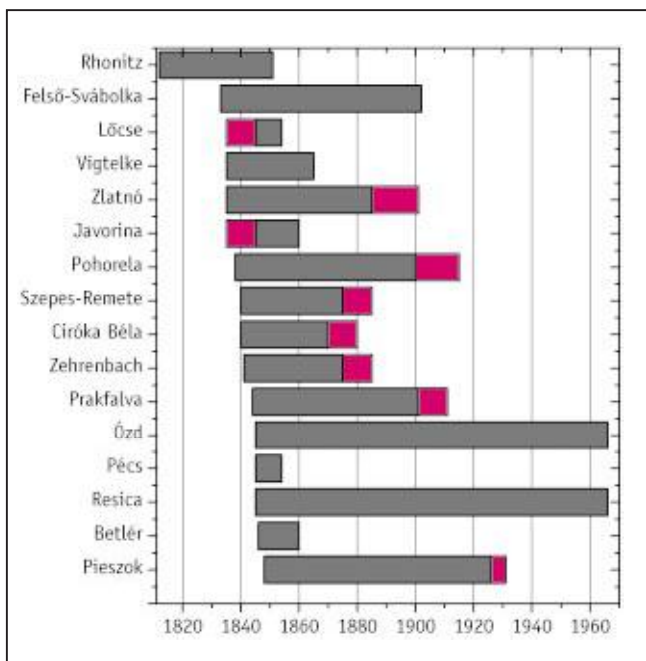


1. ábra. Schön Gyula (1897–1979)

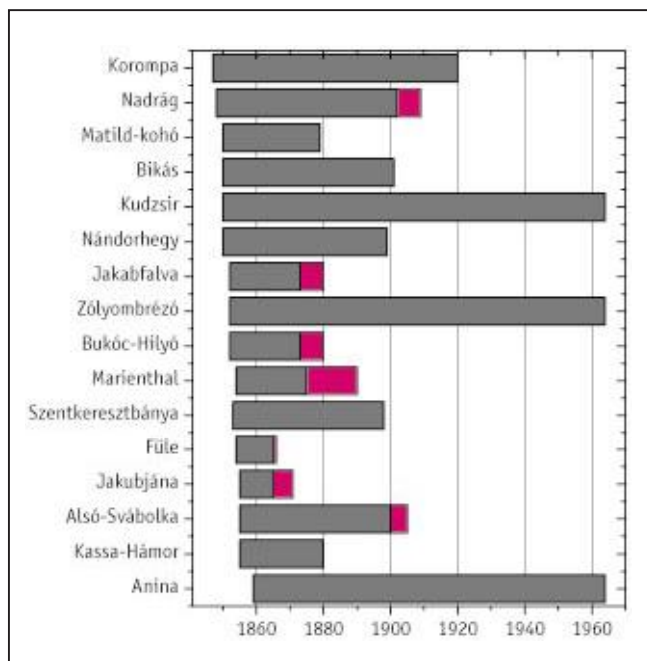
és a szlovák szerzők nyomtatásban megjelent műveiből gyűjtötte össze, és rendezte át egységes tanulmánnyá. A hengerléstechnikát felölelő nagy mennyiségű anyagból a lelkes gyűjtő két tanulmányt állított össze, egyik a hazai hengerművek történetéről szól, a másik a sorvonó motorok fejlődését tárgyalja.

A „Vázlatok a magyarországi hengerészet 150 éves történetéből” című tanulmány tulajdonképpen egy nagyobbra tervezett könyv rövidre fogott összefoglalása, az minden Kárpát-medence területén működő hengerművet sorra vesz, egészen 1965-ig. Teljességre törekszik és úgy találja, hogy az országban 49 hengermű telepítésére került sor, az elsőként telepített rónicitól a Dunai Vasműig. Az enciklopédikus munka időrendet követ, és jó rátekintést tesz lehetővé a teljes hazai hengerműi állományra. Az áttekinthetőséget az összeállított vonalas ábra is elősegíti. Az így összeállított ábrákból leolvasható az összes hazai hengermű létesítési időpontja és működési időtartama.

A 2. ábra a XIX. század első felében létesített hengerműveket állítja időrendbe, lényegében azokat a hengerműveket, amelyeket a szabadságharc előtt helyeztek üzembe. Amint látható, ezek száma egyáltalán nem kevés. Ha a hazai hengerek az európai hengerművek élvonalától követőleg jelentek is meg, elterjedésük gyors ütemben ment végbe. Ez a cso-



■ 2. ábra. Az 1848/49-es szabadságharc előtt létesített hengerművek működési ideje



■ 3. ábra. A Bach-korszakban létesített hengerművek üzembe helyezési ideje és élettartama

port a történelem során létesített összes hengerműnek mintegy harmadát tette ki. Érdekes megfigyelni, hogy az elsőként telepített rónici hengerművet kb. 20 éven át nem követték újabbak. A hosszú követés oka nyilvánvalóan az első hengermű kis teljesítménye. A lényegesen nagyobb költséggel telepített hengermű teljesítőképessége alig múlta felül a lényegesen kisebb költségen felállítható nyújtó hámorokét. A berendezéstechnikának is, pontosság szempontjából még fejlődnie kellett ahhoz, hogy nagyobb teljesítményű és hosszabb élettartamú hengerek létesüljenek. Az 1830-as években már ilyenekre is lehetett támaszkodni; közöttük akadt, amely a század végét is megérte. Az is látható, hogy az első hengerek a Garam mentén jelennek meg, ennek viszont az a magyarázata, hogy a kohászati kultúra a XIX. század első felében az ún. Alsó-Magyarországon a fejlett fémkohászatra támaszkodhatott. Már a szabadságharc előtt megjelennek a gőzgéppel működtetett hengerek is, és felsorakoznak a finomítógyárak Betlér, Ózdon, Resicán és Pécsen.

A 3. ábra a neoabszolútizmus korának telepítéséről ad összefoglaló képet. A világi fegyverletételt követő ötvenes évek a hengerek telepítésének nagy számával tűnnek ki, ekkor szinte kizárólag vízikerekes hajtású hengereket telepítenek, viszont ennek az évtizednek a végén

létesül az évtized legnagyobb gőzüzemű hengerműve Aninán. A Bach-korszak nagy ütemű fejlődése mindenesetre azt igazolja, hogy a politikai mélypont nem oly biztos, hogy gazdasági mélypontot is jelent.

A század közepén telepített hengerművek azonban a század végére elavultak és többségükben felszámolásra kerültek. A IX. század második felében telepített hengerek közül is több megszűnt, amint az a 4. ábrán is leolvasható, a század végére ugyanis a vízikerekes hengerműveket rendre felszámolták. A XX. században pedig az országban mindössze négy hengermű létesült; az első világháború előtt a Lipták és a Weiss Manfréd hengerműve. A két háború között újabb hengerek üzembe nem állítottak fel, csupán a meglévőket egészítették ki újabb sorokkal, a második világháború után pedig a Lőrinci Hengermű és a Dunai Vasmű jelentett újabb hengerművet.

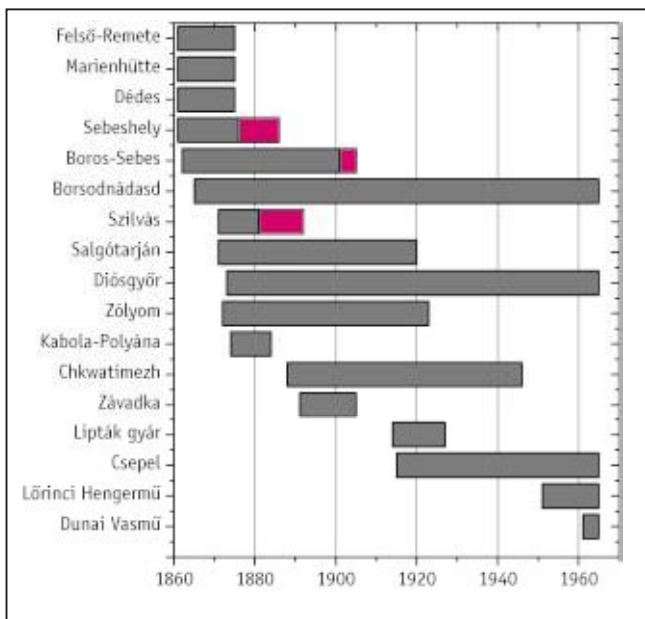
A hengerművek nagyságrendje és jellege

A Schön-gyűjtemény a hengerművek számbavételén túlmenően megállapítja a hengerművekben foglalkoztatott sorok számát és jellegét is. Az 5. ábrán arról ad felvilágosítást, hogy a 49 ismertetett hengermű egyenként és összesen hány hengert foglalkoztatott. Az ábra szerint az egysoros hengerművek száma elérte az összesen létesített hengerművek felét.

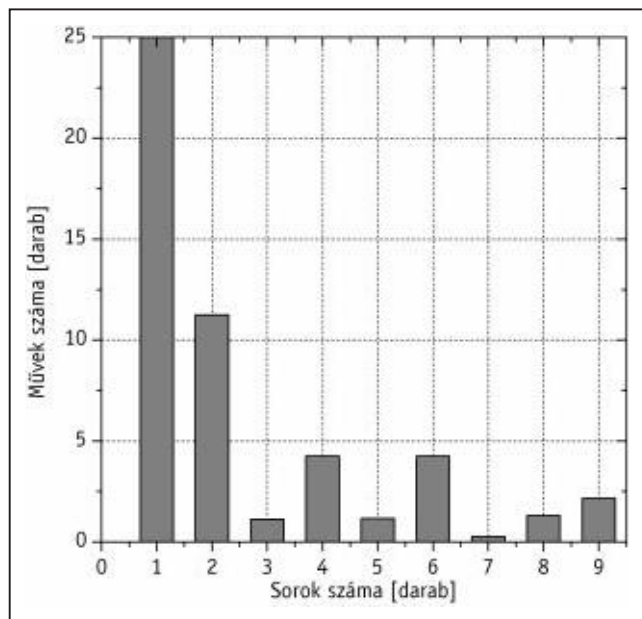
Egészen nagyméretű hengerműüzem, 8-9 hengerral felszerelve a történelem folyamán csak három- és acélműben fejlődött ki, Ózdon, Resicán és Diósgyőrben. A közepes méretűek száma sem volt jelentős. Az ország összes hengersorának száma a 49 hengerműben összesen 121 darabot tett ki.

A történelmi Magyarország területét a trianoni diktátum utódállamokra szabdalta. A bemutatott 49 telephely közül 11, azaz 22,5% maradt meg az ország számára, 29 került Csehszlovákiához 59%-kal, 9, vagyis 18,5% Romániához. Ezek közül azonban mindössze öt hazai üzemelt a XX. század végén, és az elcsatolt területen is csupán a Resicán, Kudzsiron és Zólyombrézón lévő érte meg a század végét.

Természetesen a nagy számú hengerral rendeltes és jellege is különböző volt. Blokkos az országban csupán kettő létesült, Ózdon és Diósgyőrött még a nagyobb hengerművek is durvasoron vagy közepméretű soron kezdték meg a hengerek sorozatának nyújtását. Ezért a durvasorok száma tekintélyes lett. Rendeltetésük szerint pedig végezhetek nyújtást, de termeltek bugát és készárut is, sánt és tartót. A 32 durvasornál nem sokkal volt kevesebb a középsorok száma, azok 24 egységgel szerepeltek, közöttük egy volt folytatolagos rendszerű. Jelentős arányt képviseltek a lemezorok is; a 31-ből 23 finom-, 3 közép-, és 9 durvalemezor volt.



■ 4. ábra. Az utolsó száz évben létesített hengerművek élettartama



■ 5. ábra. Hengerművek osztályozása sorok száma alapján

A 33 finomsor szintén sokszínű volt, és rendeltetése szerint több néven is szerepelt. Ebben a csoportban található finomsor, gyorsor, drótsor, szegrúdsor és abroncssor. A XIX. század közepétől kedvelt lett az univerzál állvány, amelyet a közepsorok egyik állványaként járatnak.

A hengesorok termelőképesége jelentős mértékben a sorvonó motorok teljesítményétől függ, amely a történelem folyamán fokozódó ütemben nőtt. Az első hengesorokat 15–25 lóerős vízikerek hajtotta, gyakran jelentkezett azonban vízhiány, ezért a vízikerekes hengesorokat 30–35 hétnél nem igen járatják évente tovább. Hengesorvonó motorként Magyarországon elsőként 1847-ben alkalmaztak gőzgépet Betlérén. A gőzgépek teljesítményét gyors ütemben fokozták, azok nagyobb beruházási költsége miatt mégis fél évszázad kellett ahhoz, mire a vízikerekes hajtást kiszorították. Uralkodó helyzetük sem tartott sokáig, miután a XIX. század utolsó évtizedében megjelent az elektromotor, és nagy fölénnyel lépett a gőzgép helyébe. Az országban elsőként a zólyomi unióban hajtottak meg hengersort villanymotorral az 1890-es évek végén, majd a XX. század első két évtizedében az összes működésben maradt hengersort elektromos meghajtásra állították át. A század közepén pedig a sorvonómotorok több tízezer lóerőig fejlődtek fel.

Hasonlóképpen váltogatták egymást a hengerművek tüzelőanyagai is. Az első hengesorok betétjét fával és faszénnel he-

vítették fel, de 1847-től, a finomítógyárak beléptével tüzelőként jelent meg az ásványi szén, majd a XIX. század utolsó negyedében az összes hengerműi kemence átállt gáztüzelésre. A gázok választéka is rendbe bűvült, a generátorgázt kiegészítette a torokgáz, a kokszkemencegáz, majd kiszorította a földgáz. Elszigetelten ugyan, de helyenként és koronként a kemencék fűtéséhez még a pakurát is igénybe vették.

Összegyűjtött anyagára támaszkodva, Schön Gyula nagyobb könyv megírását tervezte, erre azonban – valószínű vállalkozó kiadó hiányában – nem került sor. Mindössze a Kohászati Történelmi Bizottság készített néhány példányban összefoglaló gépelt anyagot a múzeumok és kutatók részére.

Fordítói tevékenység

Schön Gyula, mint a legtöbb Felvidékről elindult értelmiségi, három nyelvet uralt: írt, olvasott, beszélt a magyaron kívül németül és szlovákul. Nyelvtudása lehetővé tette, hogy a vaskohászat történelmi irodalmát német és szlovák (tót) nyelven is tanulmányozza. Németül *L. Beck, O. Johansson, H. J. Bidermann és A. Kerpely*, szlovákul *A. Paulínyj és P. Hapák* írásából készített magának jegyzeteket. Két nagyobb mű fordítására is vállalkozott; magyarra fordította szlovákból P. Hapák, németből Bidermann könyvét.

Pavel Hapák szaktörténész, két író-társával együtt a Csáky-levéltárra támaszkodva, feldolgozta a prakfalvi vasgyár tör-

ténetét, s azt 1960-ban, Pozsonyban, könyv alakban megjelentette „200 Rokov Závody Prakovce” (a prakfalvi vasmű 200 éve) címmel. A könyv magyarra fordított szövege, mint szakszerűen feldolgozott üzemtörténet végigvisz a Felvidék egyik jó nevű vasgyárának történetén, egészen a könyv megjelenésének évéig.

A prakfalvi vasgyártás múltjáról a XVI. századból már írásos nyomok maradtak, annak fellendülése azonban akkor kezdődött, amikor Szepes vármegye urai, a Csákyak vették birtokukba Prakfalva körzetét erdővel és bányáival együtt. A Csáky-uradalom Prakfalván 1802-ben nagyolvasztós hármortelepét létesített, annak kohóját Ludmilla-kohónak nevezte. Prakfalva vasműve jóllehet sohasem fejlődött kohászati nagyüzemmé, mint jól konzervált középüzem azonban 200 éven át állta a versenyt. Fénykora a millennium időszakára esik, ekkor az üzemet kb. 50 éven át, a tekintélyes selmeci öregdiák, *Arnold János* vezette. Az üzem a Gölnic vízének energiájára támaszkodott, nagyméretű hármortevékenységet folytatott, lemezsort és rúdhengersort is foglalkoztatót. Kiemelkedő tevékenysége azonban a vas- és acélöntészet lett, amelyet magas színvonalon művelt. Az első világháború előtt részvénytársasággá alakult, berendezkedett a nemesacélok gyártására, a háború alatt meggazdagodott, még a háborút követő területrendezést is túlélte. A második világháború után pedig gépgyárrá alakították át.

Bidermann a Bach-korszak első éveiben a pesti egyetemen a nemzetgazdaság német nyelvű előadója volt, majd osztrák területre távozott. Pesti éveit arra használta fel, hogy felmérte a korabeli Magyarország vasgyártásának teljes körét, azt közgazdasági keretbe ágyazva, és a hozzáférhető történeti visszaemlékezéseivel kiegészítve, nagyobb formátumú könyv alakjában jelentette meg. Könyvének címe: "Das Eisenhütten-Gewerbe in Ungarn, und dessen früheren Annexen einschliesslich der Militargrenze" (Vaskohóipar Magyarországon és korábbi terü-

lein, beleértve a Határőrvidéket). A könyv nyomtatásban 1857-ben jelent meg Pesten és Grazban (állítólag 50 példányban).

Bidermann könyve a hazai kohászati történetírás alapvető műve, amely korának magyarországi vaskohászatáról hiteles leírást ad. Történeti visszaemlékezései, néhány évtizedre visszatekintve, szintén megbízhatónak ítéelhetők. Ezért a XIX. század végi szakmai történészek bázismunkának tekintették, és adatait munkáikban hasznosították. A könyvet Schön Gyula a hatvanas években fordította magyarra, maximális hitelességre és szakszerűsége törekedve.

Schön Gyula tanulmányai és fordításai nyomtatásban nem jelentek meg. Két tanulmányának gépelt szövegét a Kohászati Történeti Bizottság néhány példányban a múzeumoknak és szakembereknek hozzáférhetővé tette. Ugyancsak gépelt formában terjesztette a bizottság a Bidermann-könyv fordítását is, Prakfalva története azonban csupán a fordító kéziratában található. Schön Gyula kéziratos szöveggyűjteményét fia, Schön Péter kohómérnök rendezte, azt a budapesti Öntödei Múzeum vette át megőrzésre.

■ KÖNYVISMERTETÉS

Vass Tibor: Anekdoták és történetek az ózdi gyár dolgozóinak életéből

Lehet-e egy társadalmat az olvasónak úgy bemutatni, hogy nem készítünk arról tételes számvetést, nem végzünk tudományos elemzést az életviszonyokat mozgató erőkről, és nem világítjuk át a társadalmat távolból ráirányított külső fény sugaral? Erre a kérdésre ad igenlő választ Ózdi jó tollú hely- és szakmatörténész, Vass Tibor. A szerző belső forrásból indulva mutatja be a társadalmat, miután egy egész csomó humoros történetet gyűjt össze és köt csokorba, fellebbentve a fátylat a gyári társadalom vidámabb oldaláról.

Könyvének lapjain történetek jelennek meg, amelyek arról szólnak sorba, hogy az olvasztárok, forrasztárok, hengerészek, szerelők energiát emésztő munkájuk közben és után letörlik homlokukról a verítéket, és tréfák, ugratások kieszelésével oldják fel a nehéz munka által kiváltott feszültséget. Ezáltal kísérlük meg a zord, kemény és monoton ipari életet hangulatossá tenni.

Vass Tibor korábban megjelentetett könyveiben legtöbbit az ózdi gyár műszaki fejlődésével foglalkozik, de az életmód-történeti kutatásokat sem hanyagolta el. Munkája során a levéltári kutatások mellett rendszeresen felhasználta az üzemen több évtizeden át dolgozók visszaemlékezéseit. A gyár törzsdolgozói a műszaki változásokon kívül az emberi kapcsolatokról is sok információval szolgáltak, elbeszéléseikből számos anekdota is előkerült, ezeket gyűjtötte a szerző csokorba és helyezte el újabb könyvébe.

A könyv a legnagyobb palóc, Mikszáth Kálmán aranymondásával indít: „A humor

a szellem olyan szikrája, amely a szíven keresztül kacagtat meg”. Előszót a tárgyalás elé Mokri Pál aranyokleveles kohómérnök helyez, amelyben remek életképet rajzol a II. világháború előtti Ózdi nyüzsgő forgatagáról. A könyv anyaga három részből áll. Az első részben a szerző az ózdi gyár sűrített történetét vázolja fel, a finomító gyár létesítésétől 1985-ig. A gyár technikatörténetét fölényesen kezeli, annak sorsát befolyásoló intézkedések kijelölésének avatott mestere.

A könyv központi fejezete az anekdotacsokor, amely 68 kisebb-nagyobb történettel ismerteti meg az olvasót, érdekes eseteket és tréfákat jelenítve meg a gyári élet széles területéről. Ezekben a történetekben csavaros kópéságok, rászedések, mosolyt keltő tréfák és szellemes nagyotmondások jelennek meg, agyafúrt kópékkal és bugyuta rászedettekkel. Víg kedélyű emberekkel ismerkedhetünk meg, akik egymás ugratásán is jóízűeket mulatnak ugyan, de tevékenységük mögött felfedezhető igazi arcuk, munkaszerepük és derekas helytállásuk. Tréfáik nehezkesek, gyakran durvák, kemények, mint munkájuk és életük, amelyet a vas- és acélgártás szolgálata követel meg tőlük. Ezt a társadalmat a munkahűsége kapcsolja egybe, de azt a benne résztvevők származása és szokásai még változatosabb is teszik. Az egységben ezáltal valósul meg a sokszínűség.

A könyv központi anyagát egy harmadik fejezet zárja le; rövid ismertetés a munkások életviszonyairól, valójában étkezési szokásairól. A nehéz munka bírásának feltelete a kielégítő táplálkozás, és a kohá-



szok gyomruk is jó gazdáik. Nem véletlen, hogy az életvitelben az étkezés kiemelt szerepet visel. A gyár már a XIX. században reggeli időt és ebédidőt vezetett be, amelynek kezdetét korábban a klopacska, majd a gözduda jelezte. A folyamatos üzemen dolgozók számára azonban a szabályozott étkezés megoldhatatlan. Olvasztárok, forrasztárok, hengerészek és segédek munka közben étkeztek, amikor erre a teendőik éppen résnyit engedtek. Ilyenkor sütötték meg magukkal hozott szalonnájukat vagy melegítették meg ételüket; a kemence tüze ehhez jó lehetőséget kínált számukra. Ételeik választéka ugyanazt a változatoságot mutatta, mint származásuk és magukkal hozott szokásaik.

Az ipari élet ma nem sok örömet tartogat Ózdi társadalma számára, a gyár múltja azonban kitörölhetetlen a történelem folyamatából. Ez a múlt pedig gazdag és felemelő, és még humorral is szolgál. Ezt igazolja Vass Tibor könyve, ismeretet és derüt árasztva. Gratulálunk a szerzőnek.

Remport Zoltán

JÓNÁS PÁL – DÉTÁRI ANIKÓ – SVIDRÓ JÓZSEF

Az öntvények felületminőségét befolyásoló tényezők vizsgálata

A piac jó felületi minőségű öntvényeket igényel. A fém és a forma fizikai-kémiai kölcsönhatásának következtében képződő felületi hibák (ráégés, penetráció) kiküszöbölésével a gyártási (tisztítási és egyéb) költségek is csökkenthetők.

A közlemény áttekinti a kérdés szakirodalmát, és megállapítja, hogy a felületi hibák képződési mechanizmusának még sok részlete szorul tisztázásra.

A szerzők kísérleti vizsgálatokat végeztek. Pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) és energiadisperzív mikroszondás (EDS) vizsgálatokkal tárták fel a hidegen kötő, gyantás és a nyersformázó keverékekből készített formákban végbemenő penetrációs folyamatokat, ezek újabb összefüggéseit.

1. Bevezetés

A vevők jó felületi minőségű öntvényeket igényelnek. Ilyen öntvényekkel a gyártók csökkenthetik az öntvénytisztítási és más költségeiket is. Kiváló felületű öntvények előállításához nemcsak a fém összetételét, hanem a formázástechnológiai paramétereket is jól kell beállítanunk. Az öntvény felületén megjelenő legtöbb hiba a

szilárduló fém és a formázóanyag fizikai-kémiai kölcsönhatásának eredményeként alakul ki. A formázóanyag rásülésének és a penetrációnak a folyamata igen bonyolult. Az ilyen felületi hibák gyakorlatilag az öntéssel egyidősek.

2. Irodalmi áttekintés

Az elmúlt évszázadban a kérdésnek szé-

Dr. Jónás Pál 1953-ban végzett Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán, mint vas- és fémkohómérnök. Egy évig a Lenin Kohászati Művekben dolgozott, majd visszakerült oktatónak az NME Vaskohászati Tanszékére. Az 1965-ben megalakult Öntészeti Tanszék alapító tagja. Itt dolgozott az önálló Öntészeti Tanszék megszűnéséig, 2000-ig. Műszaki doktori címet szerzett és főiskolai docensi kinevezést kapott. 2000-ben történt nyugdíjazását követően az egyetem alkalmazásában részfoglalkozású oktatóként, majd 2005-től a Metallurgiai és Öntészeti Tanszéken a Fémalk Rt. anyagi támogatása mellett a „Formázóanyagok” és a „Fémöntészet” című tantárgyakat oktatja. Emellett irányítja a diplomatervező és a Tudományos Diákkörben dolgozó hallgatók tevékenységét, és egyéb oktató-nevelő feladatokat lát el. Kutatási területei: könnyűfém-ötvözetek

olvasztása és gravitációs öntése, vas-, acél- és fémöntészeti formázóanyagok, ötvöztelen és ötvözött, nagy szilárdságú öntöttvasok tulajdonságainak vizsgálata. Számos szakcikk és egyetemi jegyzet szerzője, társszerzője. Az OMBKE egyetemi osztályának és az öntészeti szakosztálynak aktív tagja, szakmai rendezvények szervezője.

Détári Anikó 2002-ben végzett a Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karán, okleveles kohómérnöként. Ezt követően felvették a Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskolába, ahol abszolutóriumot szerzett. Jelenleg tudományos segédmunkatárs a Metallurgiai és Öntészeti Tanszéken. Érdeklődési területei: a formázóanyagok újrahasznosítása, a forma-fém határfelületi jelenségek vizsgálata.

Svidró József IV. éves hallgató a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán.

leskőrű irodalma keletkezett. A ráéggéssel és a penetrációval foglalkozó szakirodalmi közlemények alapvetően két csoportba sorolhatók:

- közlemények, amelyek szerzői a problémakörnek tisztán az elméleti vonatkozásait taglalják,
- közlemények, amelyek szerzői a problémakört tisztán empirikus alapon tárgyalják.

Ebből következik, hogy mind az elméleti, mind az empirikus megállapítások csak igen szűk technológia paraméterek nagyon pontos betartása esetén nyújtanak valós magyarázatot. Részben ezért van még a hibák keletkezési mechanizmusának sok fel nem tárt részlete.

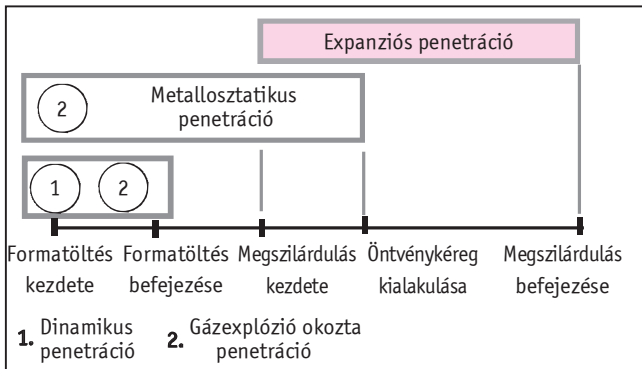
A különféle elméletek szerint a hibák az alábbi fő csoportokba sorolhatók:

- termikus rásülés
- kémiai rásülés
- penetráció.

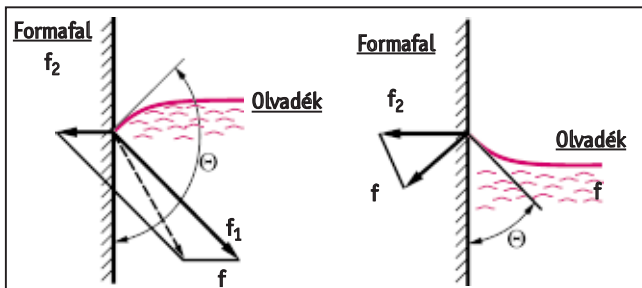
Meg kell jegyezni, hogy a felületi hibák csak ritkán sorolhatók be a fenti csoportok egyikébe. Rendszerint az öntvényeken előforduló termikus és/vagy kémiai rásülésnek a kísérője a penetráció (a fém behatolása a formázókeverék pórusaiba), de a penetrációnak nem feltétlenül kísérője a termikus ill. kémiai rásülés.

Az öntészeti szakirodalom szerint a penetrációs hibák kialakulását elsődlegesen a következő tényezők határozzák meg:

- a formakészítéshez használt kvarchomok tűzállósága,
- a formázókeverék lágyuláspontja és/vagy összesülő-képessége,
- a forma vagy mag porozitása,
- a formázástechnológia: a beömlőrendszer kialakítása és az öntési mód,
- a fémolvadék összetétele, az öntési hőmérséklet, az olvadék felületi feszültsége,
- a folyékony fém nyomása (mégpedig a metallosztatikus nyomás, a kristályoso-



■ 1. ábra. A penetrációs hibák kialakulása az öntés után eltelt idő függvényében [1]



■ 2. ábra. A forma és a fém felületének érintkezése [3]

dást kísérő fémmnyomás, továbbá a zsugorodás folytán fellépő nyomás stb.).

Ha a kvarchomok tűzállósága vagy a formázókeverék lágyuláspontja nem illeszkedik az ötvözet öntési hőmérsékletéhez, az ötvény felületén kialakulhat a termikus ráégés.

A különféle típusú felületi hibák kialakulása az [1] szerint az öntés kezdetétől eltelt idő függvényében az 1. ábrán látható.

A penetrációs hibák az öntés kezdetétől a dermedés befejezéséig tartó időtartam alatt jelennek meg. Kezdetben a dinamikus penetráció, majd a gázexplozió, ezt követően a metallosztatikus penetráció, végül az expanziós penetráció alakul ki.

2.1. Dinamikus penetráció

A dinamikus penetráció nem, vagy csak nehezen értelmezhető hiba. Formatöltéskor, ha a fém áramlási energiája egy bizonyos szintet túllép, már nem a dinamikus penetráció, hanem a formázóanyag elmosása, „formarombolás” következtében képződik selejt. Amikor az öntődei gyakorlatban ilyen hiba kialakulása várható, a kritikus helyekre nagy szilárdságú (pl. samott) tűzálló téglát építenek be, vagy a beömlőrendszeret előre gyártott kerámiaelemekből készítik.

2.2. Gázrobbanásos penetráció

A formázóanyag előkészítésekor könnyen kialakulhatnak porszerű anyagot, bentonitot és sok vizet tartalmazó – az átlagosnál lényegesen nagyobb nedvességtartalmú – agglomerátumok, amelyek formakészítéskor véletlenszerűen a formáreg felületére kerülhetnek. Öntéskor, amikor a folyékony fém érintkezik az ilyen agglomerátummal, annak a nedvességtartalma hirtelen elgőzölg. A képződő vízgőz (gáz) miatt a forma

pórusaiban a gáznyomás pillanatszerűen megnő, azaz gázrobbanás következik be. A gázrobbanás következtében a kérdéses helyeken, vékony rétegben a formatörmőség lecsökken, az olvadék a formázóanyag szemcséi között kialakult nagyobb pórusokba, kis mélységben behatol. Az ilyen hiba ugyan növeli az ötvénnytisztítási költséget, de többnyire nem vezet az ötvény leselejtesítéséhez. Az „explóziós penetráció” arról ismerhető fel, hogy az ötvény felülete a kérdéses helyeken érdes. A gázexploziós hiba a formatöltés közben és a dermedés kezdeti szakaszában alakulhat ki [2].

2.3. A forma–fém kölcsönhatás fizikai–kémi megközelítése

A penetráció kialakulásakor a folyékony fém úgy tör be a forma pórusaiba, hogy az olvadék és a formázókeverék nem lép egymással kémiai reakcióba. Vasötvözetek esetében öntés közben az olvadék felületén mindig különböző összetételű, $(FeO_x, MnO_y)SiO_2$ típusú hártva van jelen. Az oxid-szilikát hártva egyrészt kémiai reakcióba léphet a formázókeverékkel és kémiai ráégést eredményezhet, másrészt módosítja a forma–fém határfelületen a fémolvadék nedvesítési feltételeit. Függőleges formafal mentén emelkedő olvadék-

nak az érintkezési ponttól domborodó a felülete, azaz az olvadék nem nedvesíti a formafalat, az érintkezés tompaszögű. Ha a fém nedvesíti a formafalat, akkor az érintkezés hegyes szögű (2. ábra) [3].

Ahhoz, hogy a formában a nem nedvesítő olvadék a pórusokba behatoljon, le kell győznie a domború meniszkusz felületi feszültségéből eredő ellennyomást, azaz elegendően nagy metallosztatikus nyomás szükséges:

$$P = h \cdot r = \frac{2\sigma \cdot \cos\theta}{r} \quad (1)$$

ahol: σ - a felületi feszültség;

$$\sigma = \frac{h \cdot r \cdot \rho_f}{2 \cdot \cos\theta} \quad (2)$$

h: a kapillaris cső és a fém szintkülönbsége,

r: a csatorna sugara, amelyben a fém áramlik,

ρ_f : a folyékony fém sűrűsége,

θ : a fém és a forma által alkotott szög, nedvesítési szög (különböző szerzők szerint, az öntöttvasolvadék esetén a θ értéke 130° - 145° között változik).

A fenti összefüggés szerint az olvadéknak a forma pórusaiba történő behatolásakor a fém metallosztatikus nyomása mellett a felületi feszültségének is nagy szerepe van. A felületi feszültség értékét a képletben feltüntetett tényezőkön kívül az öntött ötvözet összetétele (1. táblázat) és az öntési hőmérséklet is jelentősen befolyásolja (4-5. ábra). Az 1. táblázat és az ábrák adatainak összevetése alapján megállapítható, hogy a felületi feszültség adatai jelentős szórást mutatnak. Ennek a vélhető oka, hogy a vizsgált adagok az öt elem kivételével (C, Si, Mn, P, S) változó mennyiségben tartalmaztak különféle szennyező elemeket is. Megállapítható az is (3-4. ábrák), hogy a kénaktivitás és az oxigéntartalom növekedésével a felületi feszültség csökken. Említést érdemel, hogy a két ötvözet esetén a C-tartalomban is van eltérés. Az ábrán feltüntetett adatok azt mutatják, hogy a magasabb karbon tartalmú ötvözet felületi feszültsége kisebb [4-10].

Samarin és Esch mérési eredményeivel szemben, a skövdei Volvo öntőjében a lemezgrafitos öntöttvas olvadékában ELEKTRONITE szondákkal csak 2,0-4,0 ppm oxigéntartalmat tudtak mérni [10]. (A Díószegi személyes adatszolgáltatása, nem publikált adat.) Ez lényegesen ala-

csenyebb érték, mint amit korábban ugyanők mértek.

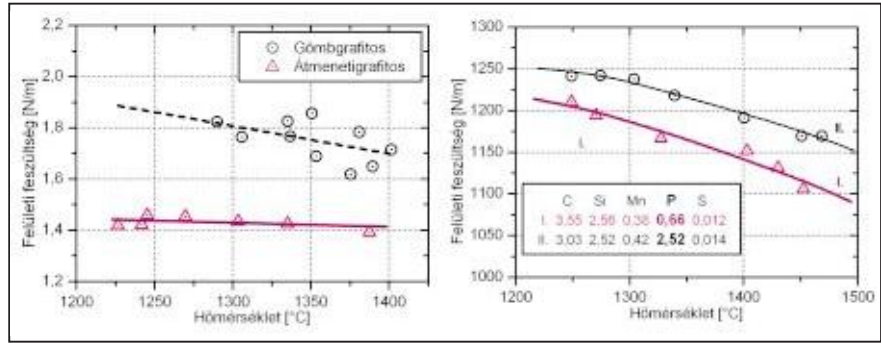
H.G. Levelink és F.P.M.A. Julien [11] vizsgálták az öntöttvas foszfortartalmának a hatását.

Patterson és munkatársai az 5. ábrán látható próbatest segítségével vizsgálták ötvöztelen acélok metallosztatikus nyomásának a hatását. Formázóanyag-vizsgáló laboratóriumokban, szabványos laboratóriumi tömörítő készülékkel olyan gyűrű alakú próbatesteket készítettek, amelyek külső átmérője 50 mm, belső átmérője 11 mm, magassága 50 mm volt.

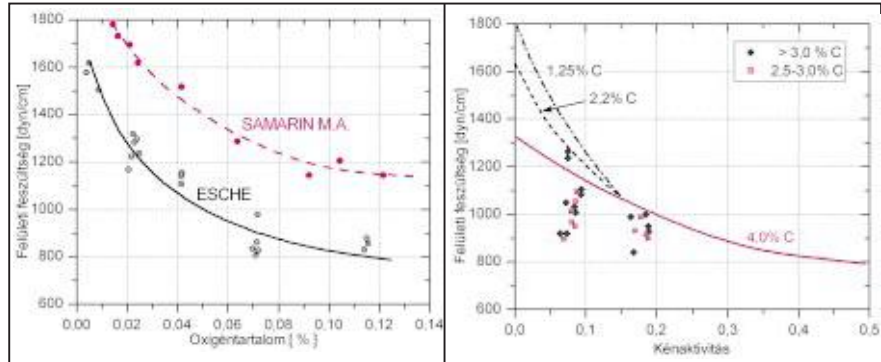
A próbatesteket 10 mm külső átmérőjű vascsőre húzták fel, a legutolsó próbatestet szorítócsavarral rögzítették. A próbatestoszlopot előre meghatározott ideig acéolvadékba merítették. Kiértékeléskor meghatározták a penetráció mélységét, és azt a formázókeverék közepes szemcsemérete, a metallosztatikus magasság és a tömörített próbatestek pórusugarának a függvényében ábrázolták. A vizsgálatok szerint, azonos kísérleti feltételek és azonos metallosztatikus nyomás esetén, a fémbehatolás (penetráció) mértéke a formázóhomok közepes szemcseméretének a növekedésével arányosan növekedett. Száritott, agyagkötésű formázókeverékek esetén, a formázóhomok átlagos szemcseméretének és a forma illetve a mag átlagos pórusátmérőjének a penetráció mértékére gyakorolt hatását is a 5. ábrán láthatjuk.

2.4. Tágulási penetráció

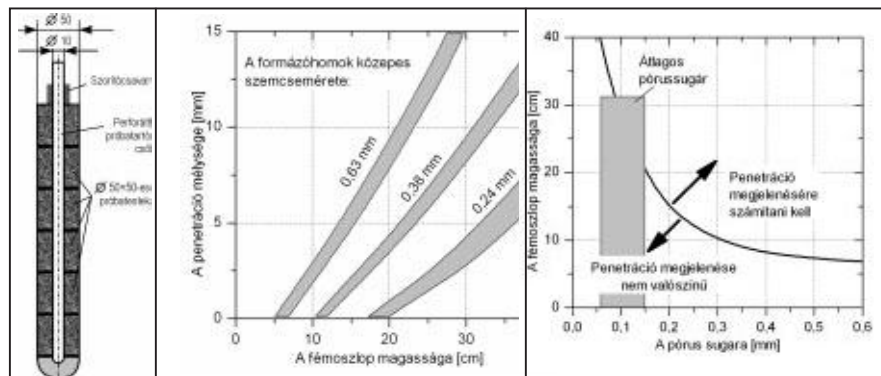
H.G. Levelink és F.P.M.A. Julien [13], valamint A. Diószegi [15] vizsgálta az expanziós penetráció kialakulását és a mértékét befolyásoló tényezők hatását. Ilyen hibák kialakulására elsősorban közepes és vastag falú öntvények esetén lehet számítani. A [13] vizsgálatokhoz a próbatest nedves keverékből készült formába öntötték. Változtatták az öntöttvas és a mag-formázókeverék összetételét. A magok készítéséhez furángyantás, vízüveges és cementkötésű keverékeket használtak [11]. Szerintük az expanziós penetrációt a még folyékony öntöttvas mennyiségének a növekedése okozza, ami a grafitkiválás következménye. Ez a kialakuló „fém-többlet” képes behatolni a formázóanyag szemcséi közé, és kiterjedt penetrációt eredményezhet. Öntöttvas esetén az ausztenit-grafit eutektikum kristályoso-



3. ábra. Összefüggés az átmeneti- és gömbgrafitos és különböző P-tartalmú lemezgrafitos öntöttvas felületi feszültségének változása és a hőmérséklet között [12, 13]



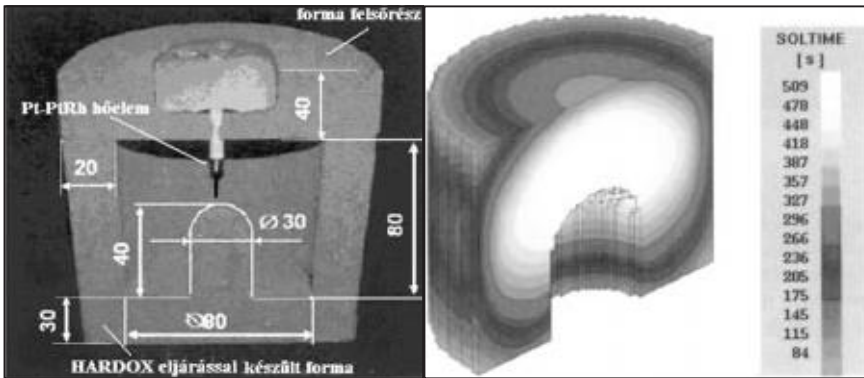
4. ábra. A felületi feszültség változása az oxigéntartalom, ill. a kénaktivitás függvényében [10]



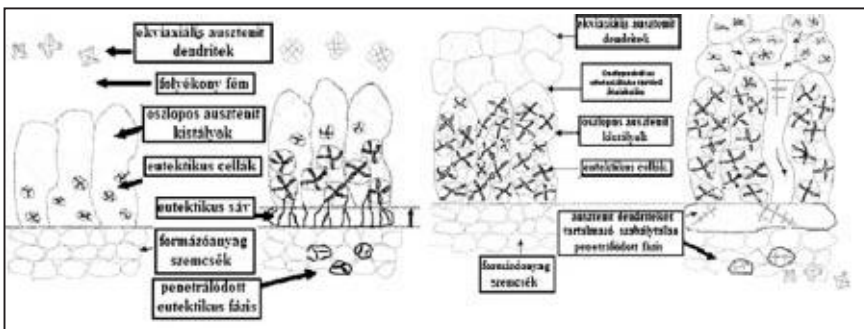
5. ábra. Ötvöztelen acéolvadék penetrációja a fémoszlop magasságának, a formázóhomok közepes szemcseméretének és átlagos pórusugarának a függvényében [14]

1. táblázat. Fémelek felületi feszültsége

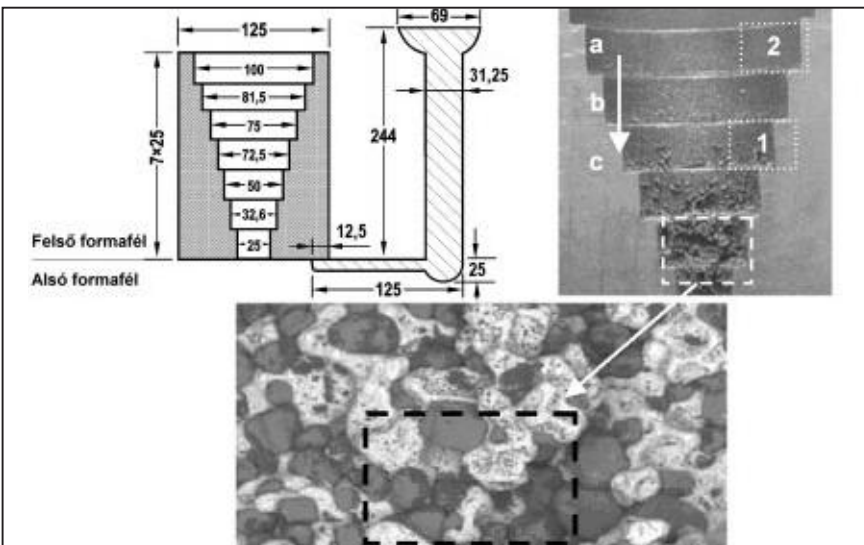
Anyagminőség	Hőmérséklet °C	Felületi feszültség dyn/cm	Szerzők
Réz	1150	1115	Sauerwald
3,9% C-tartalmú öntöttvas	1400	1300	Sauerwald és munkatársai
Thomas-nyersvas	1200	1097	Becker, Harders, Kornfeld
Nyersvas	1250–1350	850/950	Marincek
Foszfortartalmú nyersvas	1300	1050	Sauerwald és munkatársai
Öntöttvas	1300	1120	Scheil, Pohl
Lemezgrafitos öntöttvas		990	Patterson, Ammann
Gömbgrafitos öntöttvas		1270	Engler
Öntöttvas, C = 3,9%	1300	1150	Nándori Gy.
Tempervas, C = 2,2%	1420	1500	Nándori Gy.
Acél	1520	1500	Nándori Gy.



■ 6. ábra. A próbaöntvény formájáról készült fénykép a méretekkel, valamint annak dermedési szimulációja [15]



■ 7. ábra. A dermedési morfológia hatása a penetráció kialakulására



■ 8. ábra. A lépcsős, hengeres próbatest képe öntési helyzetben, az öntvény metszetének fényképe a mintavételi hely jelölésével és a jelölt helyről pásztázó elektronmikroszkópon készített fényképfelvétel

dása tágulást okoz, ami jelentős nyomást gyakorol a formafalra. Ha a forma nagyszilárdságú, akkor a fém visszapréselődik a tápfejbe, csökkentve a fogyási üreg kialakulását ill. annak a méretét. A kristályosodási nyomáshoz a metallosztatikus nyomás is hozzáadódik, és ez, adott feltételek teljesülése esetén, elősegítheti az expanziós penetrációt.

A fém betörésének ezt a fajtáját először H.G. Levelink és F.P.M.A. Julien azonosította. Ők a jelenséget „szivárgásos” penetrációnak nevezték el. Azt tételezték fel, hogy az eutektikus kristályosodás során fellépő tágulás az eutektikus fázis beszivárgását okozhatja a forma felületi rétegébe olyan helyeken, ahol a szilárduló kéreg nem zárja el a szivárgás útját, és a

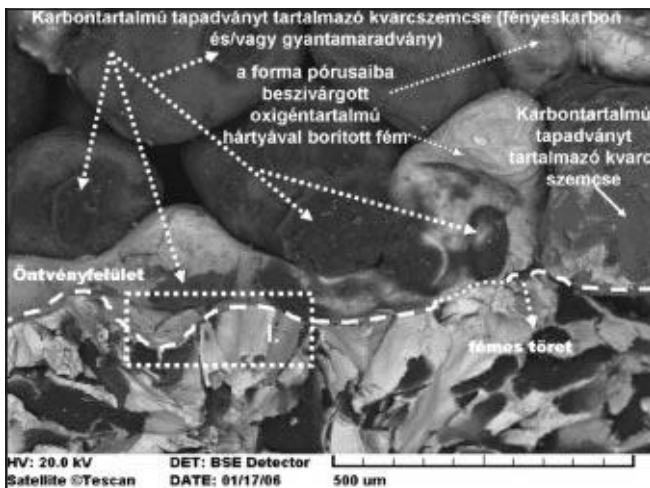
penetráció által megtámadott formafelület kizárólag konvex geometriájú. Párhuzamosan vizsgálták a formázóanyag és a rendelkezésre álló fém mennyiségi változásait, és azt a következtetést vonták le, hogy a penetráció, és esetleg a zsugorodásos porozitás kialakulása is visszavezethető az elégtelen formatömörség okozta méretnövekedésre.

A skövdei Volvo öntödében a szürketörű öntöttvas formafaltól induló kristályosodását tanulmányozták. A kísérletek során vizsgálták a primer ausztenit kialakulását, valamint azt, hogy az ekvixiális ausztenit kristályok növekedését mi és hogyan blokkolja, valamint az oszlopos ausztenit ekvixiális ausztenitté történő átalakulásának folyamatát és ezek hatását a szivárgásos penetráció kialakulására. A megfigyelések alapjául olyan technológiai próbatest szolgált, amelynek a vizsgálata során kimutatták az öntöttvasban lévő primer ausztenit dendriteket, valamint színes maratás után vizsgálták az eutektikus cellákat, a dendrit-hálózatot és összefüggésüket a penetrációval. Különbséget tettek az ekvixiális ausztenit-té történő átalakulás előtt és után végbemenő fémbeérés között.

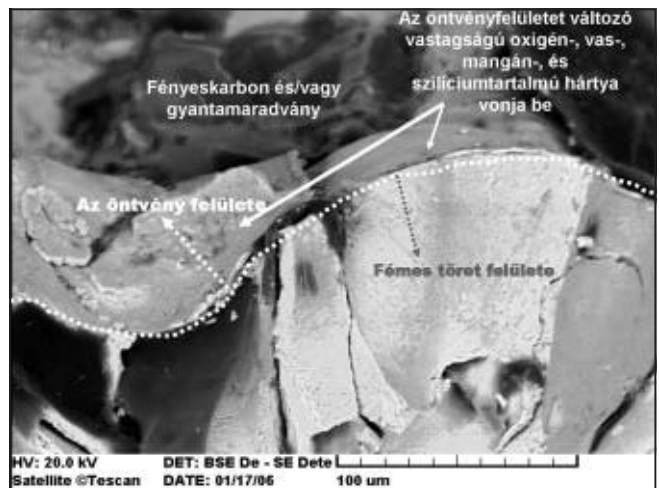
A. Diószegi a kísérlethez hengeres, belső maggal rendelkező próbaöntvényt tervezett, amelyet úgy alakított ki, hogy a próbaöntvény hőközpontja a forma-fém határfelületen legyen (6. ábra). A próbatest geometriájának optimalizálását a MAGMASoft szimulációs szoftverrel készítette el. A próbatest formájának metszeti fényképe és a legfontosabb méretek szintén a 6. ábrán láthatók. A kísérletek során a próbatestet felülről öntötték, és csak a próbatest öntése után helyezték a forma felületére a forma felső részét, amelybe előre beépítették a hőelemet. Diószegi kísérletei szemléletesen mutatják be a dermedési morfológia változásának hatását a mechanikus penetrációra (7. ábra).

A penetrációs vizsgálatokhoz a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszékén a „hétlépcsős” hengeres próbatestet használtuk [16], és elemeztük a mechanikusan regenerált, hidegen kötő, gyantás formázóhomokok hatását az öntvény felületi minőségére (8. ábra).

Az egyik mérési sorozatból kiválasztott öntvényeken végeztük el a penetrációs területek pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) és energiadiszperzív mikroszondás (EDS) vizsgálatát, és ezeknek az eredmé-



■ 9. a ábra. A 8. ábrán jelölt terület nagyított részlete



■ 9. b ábra. A 9. ábrán bejelölt töretfelület nagyított részlete

nyeit értékeltük. A kapott eredményeket összehasonlítottuk olyan integrált kipufogócsonk-öntvény vizsgálatok kapott eredményekkel, amelyeken penetrációs hibákat találtunk. Ezeket az öntvényeket bentonitos nyers formázókeverékből készült formába öntötték, és a magokat Hardox-eljárással készítették. (E vizsgálatokról részletesen a következő dolgozatunkban számolunk be.)

A „hétlépcsős” hengeres próbatessz sajátságos, hogy vertikálisan, meghatározott mértékben változik a homok/fém arány, ami alapvetően meghatározza a magrészek hőigénybevételét.

A formakészítéshez mindig nyers bentonitos formázókeveréket használtunk, amelynek az összetétele: 11% bentonit, amely 16% karboadditívet tartalmazott, 4% víz, a többi kvarchomok.

A mag összetétele: 85% mechanikusan regenerált, hidegen kötő gyantás formázóhomok, 15% új (sajdikovói) homok, 1,2% „Isophen 651” fenol-rezol gyanta, 40% „H-760” márkanevű katalizátor (a gyanta mennyiségére számítva).

Keverés: szakaszos működtetésű, „S”-lapátos keverőben.

Olvasztás: 50 kg-os tirisztoros indukciós kemencében.

A betét 100% gépöntvénytöredék volt. 1470 °C-os túlhevítés és 10 perces hőntartás után öntöttünk úgy, hogy az adagot 1430 °C-ra visszahűtöttük és csapoltuk. Csapolás közben a fémsugárra 0,2% Foundrysil-t adagoltunk, majd a salak eltávolítása után öntöttünk.

Az üritésre 24 óra múlva került sor.

A formaszekrény üritésekor a mag eltávolítása nem jelentett gondot, mert a

gyanta ki tudott égni, és ürtéskor a mag kipergett. Az öntvény belső és külső felületét csak drótkéfével tisztítottuk, azért, hogy az öntés közben lejátszódott folyamatokról minél több információ maradjon érintetlenül.

A megtisztított öntvényeket a próbatessz hossz tengelye mentén kettéfűrésztük. A próbatesszokról makrofotó készült, majd a 8. ábrán jelölt helyekről további vizsgálatok céljára próbát vettünk ki.

Pásztázó elektronmikroszkópos és EDS-vizsgálatok

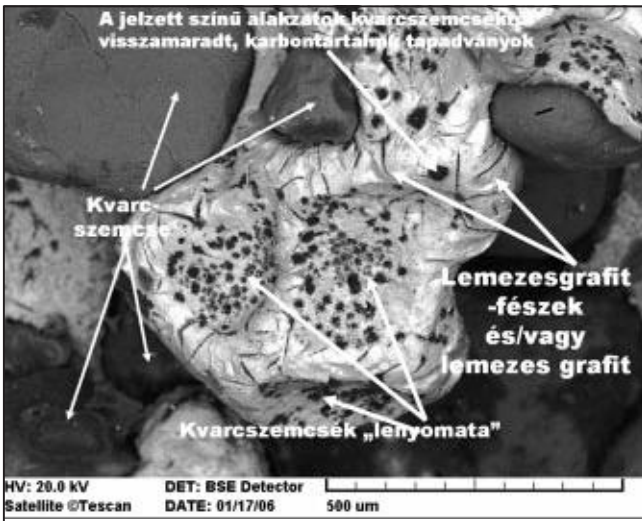
A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatokat először a nagyobb hőterhelésnek kitett próbán végeztük el. A vizsgálat célja az volt, hogy eldöntsük, a műgyantakötésű mag nagyobb hőterhelésnek kitett helyén a fémbehatolás melyik típusa alakult ki: termikus ráégés, kémiai ráégés vagy penetráció, továbbá, hogy feltárjuk a hiba kialakulásának mechanizmusát.

A 8. ábra felső részén, a próbaöntvényen a mintavétel helye és kis nagyításban a penetrációs felületről készített fényképfelvétel, az alsó képen a formázóanyag pórusaiba beszivárgott „fém-formázóanyag kompozit” látható. A felvételen: a világos felületek a forma pórusaiba beszivárgott fém, a sötét színű részek a formázóanyag szemcséi.

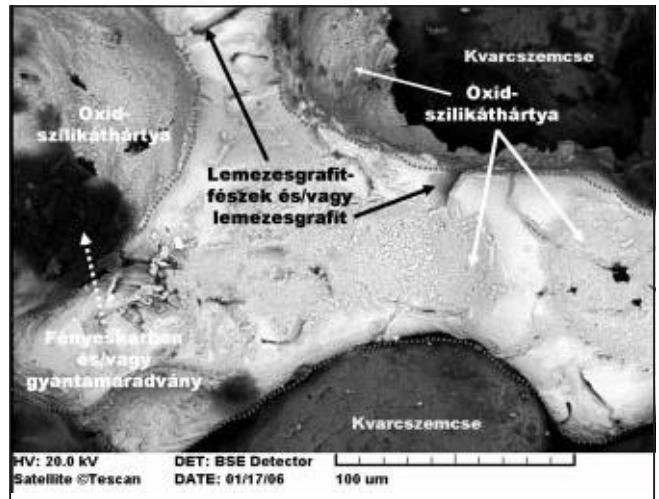
A 9. a és b ábrákon, amelyek a 8. ábrán jelölt terület kinagyított részletei, a fém-forma határfelületről pásztázó elektronmikroszkópon készült felvétel látható. A forma felülete pontosan követi a formázóhomok-szemcsék felületét, kivéve azokat a helyeket, ahol a fém beszivárog a for-

ma pórusaiba. A fémfelületet (öntvényfelületet) vékony, oxigéntartalmú hártája vonja be. Az öntvény felületén rögzült formázóhomok-szemcséken helyenként karbon tartalmú tapadványok láthatók, amelyek el nem égett gyantamaradványok vagy fényes karbon-tapadványok lehetnek.

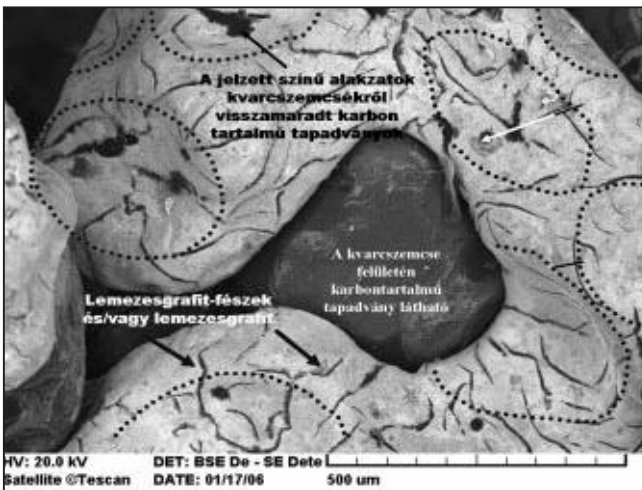
A felvételek alapján egyértelmű, hogy sem a pórusokba beszivárgott fém, sem az öntvény felületét borító salakhártája és a formázóanyag szemcséi között nem játszódott le kémiai reakció. A fém csak beszivárgott a mag pórusaiba, és körülölelte a formázóhomok szemcséit. Vélhetően a próbatessz előkészítésekor kipergett formázóhomok-szemcsék a fémfelületen visszahagyták a lenyomatukat. Látható az is, hogy a kipergett szemcsékről el nem bomlott gyantamaradványok maradtak vissza a fém felületén. A felvételeken megfigyelhető árkok, bemélyedések nagy valószínűséggel grafitlemezek fészkei, amelyekből a grafit vagy a próba előkészítésekor pergett ki, vagy, ami sokkal valószínűbb, kristályosodáskor a grafitlemezek a fém felületét bevonó hártája oxigénjével léptek reakcióba, és kiegészíttek (10-14. ábra). Ez utóbbi feltételezést az is valószínűsíti, hogy számos grafitfészek környékén nem, vagy csak nagyon vékony oxigéntartalmú hártája látható. A 10. ábrán az is megfigyelhető, hogy a fém a formázóanyag kvarcsejéjét nem tudta tökéletesen „átölelni”, a folytonossága megszakadt. Ennek az oka az lehet, hogy a felületi feszültség a hőmérséklet csökkenése miatt, vagy az említett redukció „áldozatául esett” alacsony olvadáspontú oxidhártája lebomlásának következtében annyira megnőtt, hogy a fém nem tudott to-



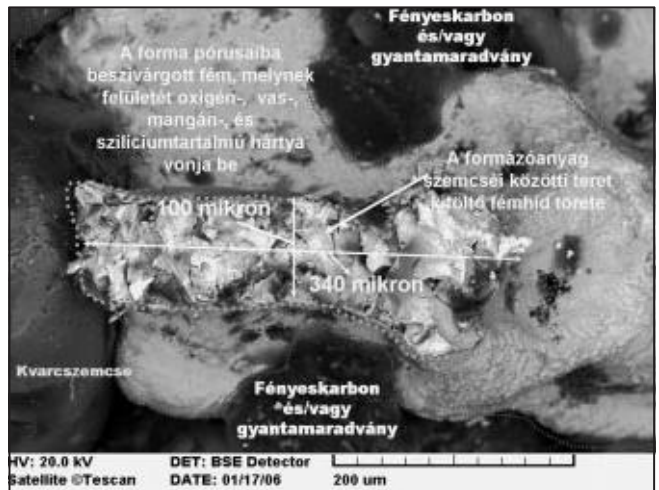
10. ábra. Pásztázó elektronmikroszkópos felvétel penetrációs hibáról



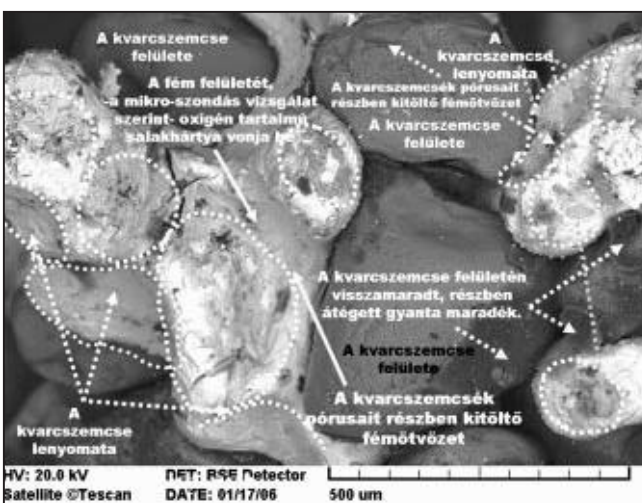
11. ábra. A penetrációs hibáról pásztázó elektronmikroszkópon készült felvétel



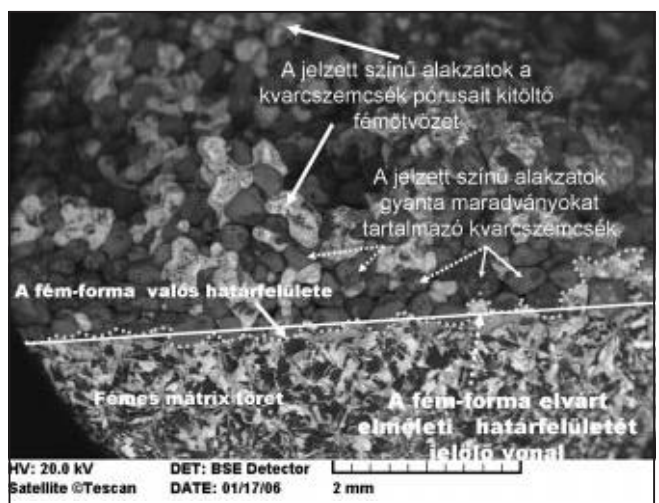
12. ábra. A penetrációs hibáról pásztázó elektronmikroszkópon készült felvétel. A felvételen feltüntettük a kipergett formázóhomok szemcséinek körvonalát



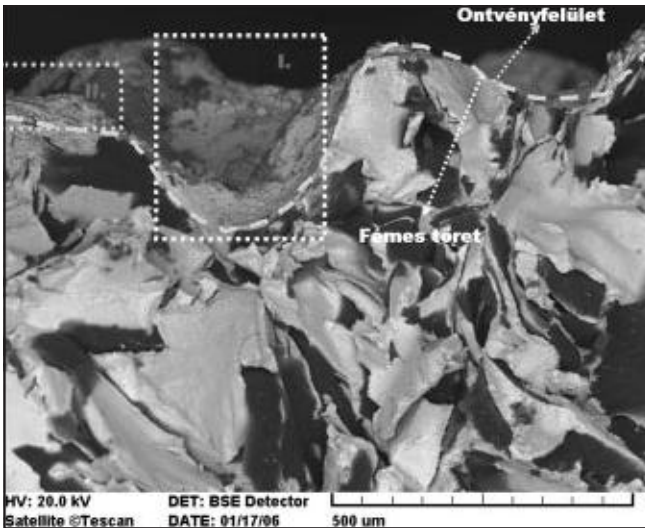
13. ábra. A penetrációs hibáról pásztázó elektronmikroszkópon készült felvétel. A felvétel közepén bejelöltük azt a keresztmetszetet, amelyen keresztül a fém a forma pórusaiba szívargott



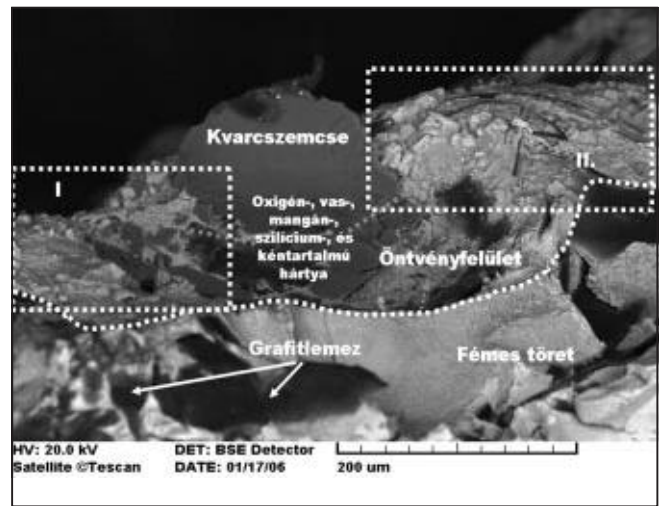
14. ábra. A penetrációs hibáról pásztázó elektronmikroszkópon készült felvétel. A felvételen feltüntettük a kipergett kvarc- szemcsék lenyomatainak körvonalát is



15. ábra. A jellemző forma- fém határ- felület a „hétlépcsős hengeres” próbatest felső részén. A felvételen feltüntettük a valós és elméleti fém- forma határ- felületet jelző vonalakat is



■ **16. ábra.** A 15. ábrán bemutatott töretek részletének kinagyított felvétele



■ **17. ábra.** A 15. ábrán bejelölt terület kinagyított részlete, amelyen jól látható, hogy a salakhártya felületén szabályos kristályok fordulnak elő

vább haladni a formázókeverék pórusaiba. A reakció során képződött, kis mennyiségű CO a köztés térben összegyűlhetett, és „légsákot” alkotva a fém további áramlását meg tudta akadályozni.

Az eddig vizsgált töretek jellegétől az öntvény felső részéből kivágtott töretek jellege első ránézésre ugyan nem tér el, de a pásztázó elektronmikroszkópos és az EDS-vizsgálatok érdemi különbségekre mutattak rá.

A makrotöret-vizsgálatok során megállapítottuk, hogy ezeken a helyeken is alapvetően a mechanikus (szívárgásos) penetráció a jellemző, nem a ráégés. Tehát kémiai reakció a fém és a formázóanyag között nem játszódott le. A kristályosodás során az olvadék csak beszívárgott a forma pórusaiba (15. ábra).

A következő, 16-21. ábrákon a formafém határfelületről SEM és EDS, különböző nagyításban készített fényképfelvételek és spektrumképek láthatók.

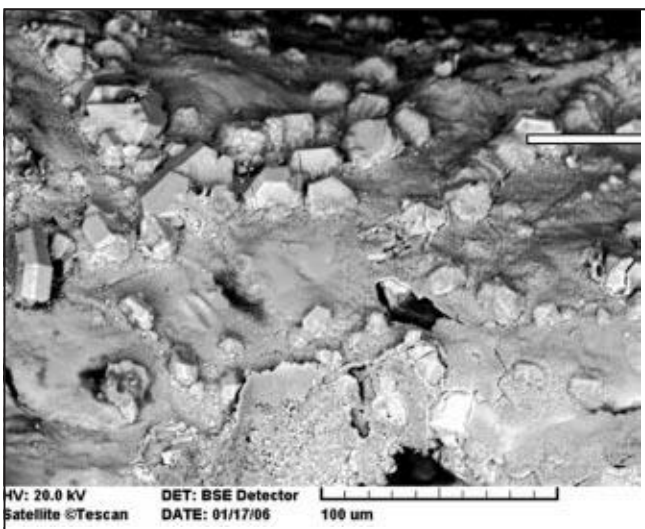
Az ábrák szerint az öntvény felső részén is jelentős fémpenetráció figyelhető meg, bár lényegesen kisebb mértékű, mint az öntvény alsó részén. Az is látható a felvételeken, hogy mind az öntvény felületét, mind a formázókeverék pórusaiba behatolt fém felületét oxigéntartalmú hártya vonja be.

A 16. és a 21. ábrákon különböző nagyításban olyan felületrészlet látható, amellyel az öntvény alsó részéről kivett minták vizsgálatakor nem találkoztunk. Az EDS-vizsgálatok szerint, helyenként az öntvény felületén, és a formázókeverék pórusaiba behatoló fém felületén is, lé-

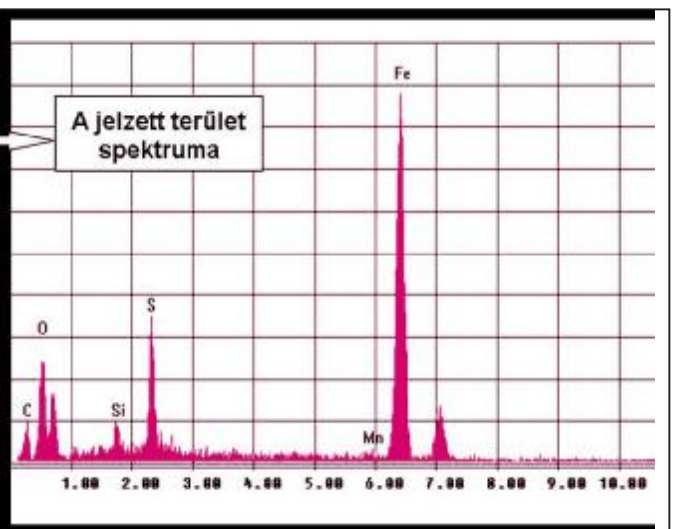
nyegesen nagyobb kéntartalmat tudunk a terület elemzésekor meghatározni, mint amelyet a fémes töret felületén mértünk (13. ábra).

Az I-es és II-es számmal jelzett terület kinagyított részletei láthatók a 18. és 19. ábrán. Az ábra baloldalán az oxigént, szilíciumot, mangánt és vasat tartalmazó komplex salakhártyán szabályos kristályok láthatók. A jelzett területről EDS-spektrumkép szerint a szabályos kristályok pirítókristályok lehetnek.

Ezt a feltevést igazolják a 17. ábra II. számmal jelölt terület kinagyított részletei és az EDS-spektrumképek, amelyek a 17. és a 18. ábrán láthatók. A fényképfelvételeken a szabályos kristályok az elemzések eredménye szerint pirítként azono-



■ **18. ábra.** A 17. ábrán bejelölt terület kinagyított részlete, amelyen jól látható, hogy a salakhártya felületén szabályos kristályok fordulnak elő. Az ábra jobb oldalán a bal oldali képen jelölt terület EDS-spektruma látható



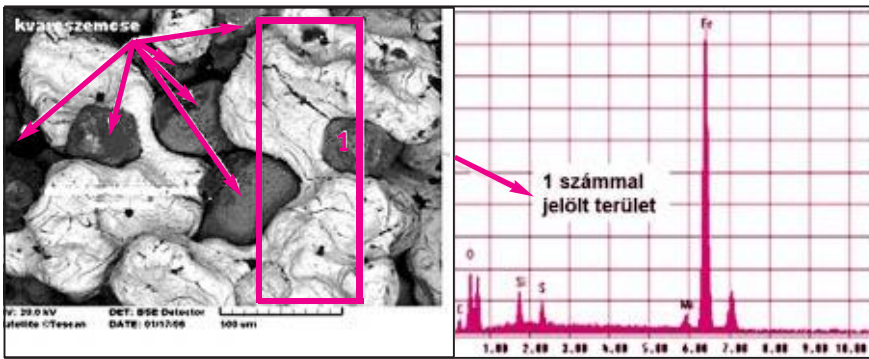
pét a 24. ábrán mutatjuk be. Az elemzési eredmény és a morfológia alapján is az elemzett kristály magnetit.

A 25. ábrán látható felvétel a 13. ábrán a töret B-vel jelzett területéről készült. A töretről készített fénykép négy jellemző területből áll. A két sötétebb terület a mikroszondás vizsgálatok szerint visszamaradt formázóanyag. A kép nagy részét kitöltő terület három részből áll. A kép bal

oldalán a formázókeverék pórusaiba behatolt fém felületére tapadt magnetitkristályok halmaza látható. Ezen a területen a magnetitkristályok már nem önállóan vagy fűzerekbe rendeződve fordulnak elő. A számuk olyan mértékben megnőtt, hogy inkább egy bordás szőnyeghez, mint fűzerek halmazához hasonlítható, de az egyes kristályok még egyértelműen felismerhetők. A kép közepén látható sötétebb felületen oxigén-

tartalmú, hálószerű kiválások vannak. Ennek a kiválásnak a bal oldalán a felületet bevonó réteg, a spektrumképe alapján szintén magnetit, bár a képződmény morfológiája jelentősen eltér a korábban látottaktól.

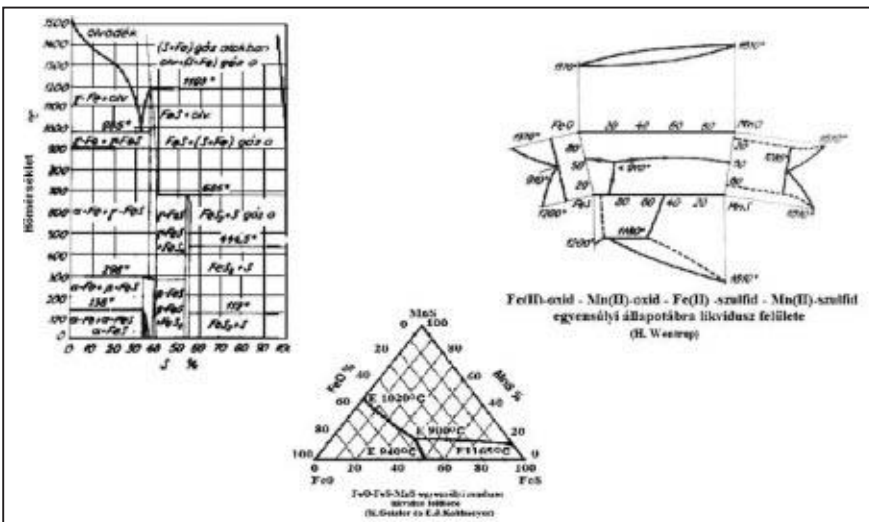
A 25. ábrán látható felvétel a 13. ábrán jelzett töret C-vel jelölt részletéről készült. A bemutatott képmezőn három jellegzetes terület látható. A két sötétebb folt a spektrálemzés szerint visszamaradt formázóanyag. A világos terület egy határozott ív mentén két részre oszlik. Az 1 számmal jelölt területen határozottan kisebb oxigéntartalmú hártya van, amelynek a felületén számos kisebb-nagyobb képződmény látható.



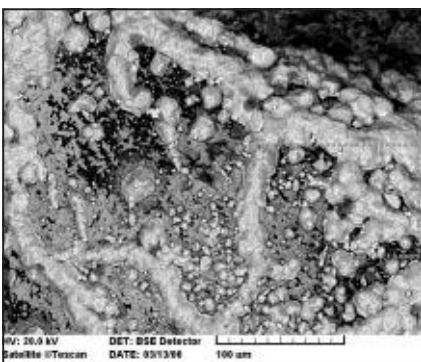
■ 21. ábra. A pórusokba beszivárgó fém jelentős mennyiségű S-t mutató spektruma

4. Összefoglalás

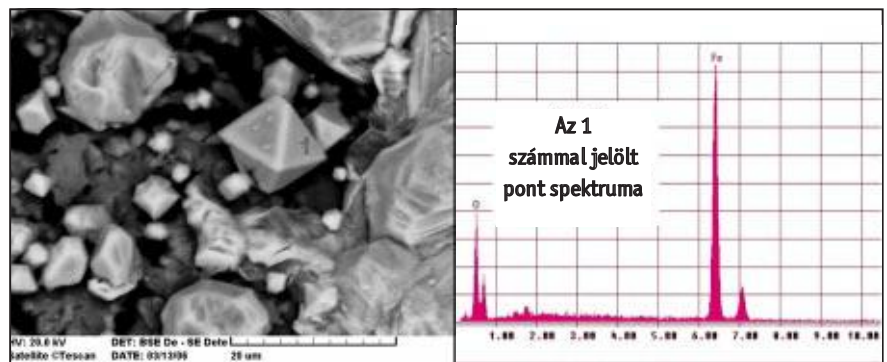
Az öntvények felületi hibáit okozó penetráció jelenségével már régóta foglalkoznak mind üzemi, mind irodalmi szinten. Az elmúlt évszázadokban nagyon sok irodalmi közlemény jelent meg a témakörben. Ezeknek a hiányosságai főként abban állnak, hogy a penetráció kialakulásának pusztán elméleti vonatkozásait tárgyalják, elég mélyrehatóan ugyan, de az elméleti eredményeket nem vetik össze a napi gyakorlattal. Ez az oka annak, hogy a penetrációval kapcsolatos elméleti megfontolások alapján meghatározott összefüggésekkel számolt elméleti és a gyakorlati értékek jelentős mértékben eltérnek. Az ipari gyakorlatban e hibák okainak a feltárásával keveset foglalkoznak, mert egyszerű technológiai lépésekkel (pl. fekcselelssel) a mértékük elviselhető szintre csökkenthető, vagy adott esetben meg is szüntethető. A témakörrel foglalkozó korábbi szerzők vizsgálataik során a fémnek a forma pórusaiba szivárgását mindig a



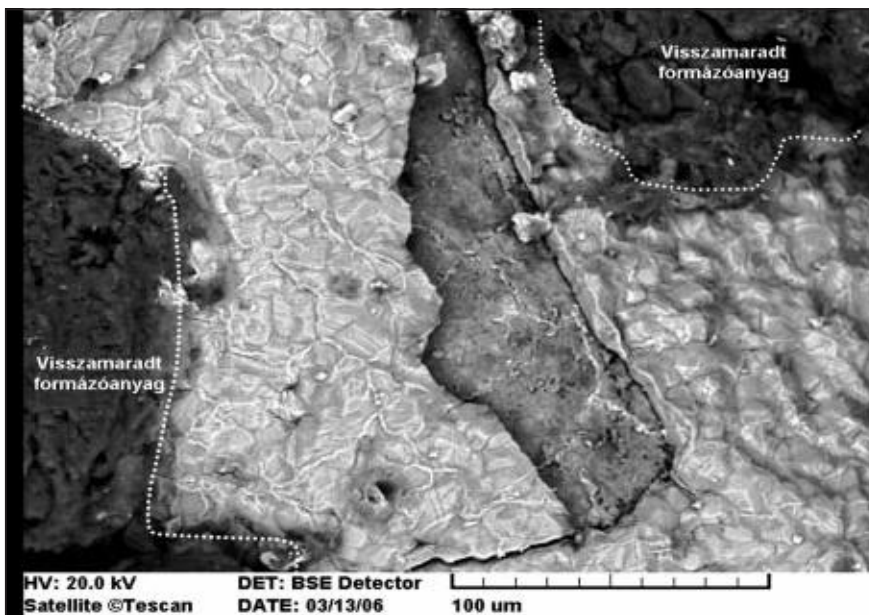
■ 22. ábra. A Fe-S egyensúlyi diagram, a FeO-MnO-FeS-MnS, továbbá a FeS-FeO-MnO egyensúlyi diagramok



■ 23. ábra. A magnetitkristályok fűzerei



■ 24. ábra. A magnetitkristályok pásztazó elektronmikroszkópos képe és EDS-spektruma



■ 25. ábra. 13. ábrán jelzett töret C-vel jelölt részletéről készült felvétel

fém viselkedése alapján igyekeztek megmagyarázni. Vizsgálták a formázókeverék szemcseösszetételének és a forma tömörségének, továbbá a fém összetételének, az öntési hőmérsékletnek, a metallosztatikus nyomásnak és a dermedési morfológia változásának a hatását és a fém felületi feszültségét módosító paraméterek szerepét, de a forma-fém határfelületen lejátszódó kémiai folyamatok reakciókinetikájának és a kémiai reakciók dinamikus egyensúlyának nem tulajdonítottak meghatározó szerepet. Tudomásul kell venni, hogy a fémnek a forma pórusaiba történő behatolási folyamatát csak akkor lehet egyértelműen leírni, ha a jelenséget rendszerbe kapcsolva vizsgáljuk, a kölcsönhatások figyelembevételével. Így a hiba kialakulásához vezető folyamatot mindig az adott feltételeknek megfelelően tudjuk értékelni, és ezáltal az elkerülés módját pontosabban tudjuk meghatározni.

A kísérleti eredményeink újszerűségét az adja, hogy a szivárgásos penetrációt fokozó folyamatok pásztázó elektronmikroszkópos és EDS-vizsgálatával olyan kémiai folyamatok láncolatát tudtuk feltárni, amelyek új megvilágításba helyezik a hidegen kötő gyantás és a nyers formázókeverékeknel jelentkező szivárgásos penetráció kialakulását. Az általunk megállapítottak jól illeszkednek a korábbi kutatások megállapításaihoz, és esetenként a náluk tapasztalt anomáliákra is magyarázatot adhatnak.

A vizsgálati eredmények alapján az alábbi, a nemzetközi szakirodalomban eddig nem ismertetett megállapításokat fogalmazhatjuk meg:

- A mechanikus penetráció mértékét növeli minden olyan folyamat,
 - amely a formázókeverék kérdéses zónájában in situ emelni tudja a hőmérsékletet (pl. a gyanta égése, továbbá a hőfelszabadulással járó kémiai reakciók), a hőmérséklet növekedésével pedig arányosan csökken a felületi feszültség, és így csökken a behatolási küszöbnyomás értéke is,
 - amelyek az eredményeként a forma kritikus zónájában, a formázókeverékben olyan kémiai reakció játszódik le, amelyek a végtermékeként képződő vegyületek a póruscsatornába szivárgott fém felületén adszorbeálódnak, majd oldódnak, így pillanatszerűen tudják csökkenteni a formába beszivárgott fém felületi feszültségét, ami a behatolási küszöbnyomás értékének számottevő csökkenéséhez vezet.

A vizsgálatok során arra a következtetésre jutottunk, hogy ha a formázókeverékben kéntartalmú vegyületek vannak jelen, akkor a határfelületen, az említett kritikus zónában, olyan átmeneti, kéntartalmú vegyületek alakulhatnak ki, amelyek a salakon keresztül eljuthatnak a póruscsatornába szivárgott fém felületéig, ahol vékony hártában, pillanatszerű reakciók lejátszódása révén csökkenthetik a felületi

feszültséget és az olvadáspontot, növelve a fémbetörés mértékét. A határfelületen, kisebb hőterhelés mellett, a nagy kéntartalmú fázisok kialakulásához a termodinamikai és reakciókinetikai feltételek nem adóttak, de ahhoz igen, hogy a fém felületén különböző összetételű oxidok alakuljanak ki, amelyek hatásukban ugyanolyan folyamatok lejátszódását eredményezhetik, mint az előbb említett kénvegyületek.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki dr. Gácsfi Zoltán tanszékvezetőnek, a Fémtani és Képlékenyalakítástani Tanszéken pásztázó elektronmikroszkópos és EDS felvételek készítéséhez való hozzájárulásért, valamint Kovács Árpád tanszéki mérnöknek a munkához nyújtott önzetlen segítségért.

Felhasznált irodalom

- [1] D.M. Stefanescu és társai: AFS Transactions, 1996, 1233-1244.
- [2] H.G. Levelink, H. van den Berg, Giesserei Praxis, No. 11, 1974, p. 219-225.
- [3] Jónás P.: Formázóanyagok. Előadási anyag, 2004.
- [4] Sauerwald, F.: Lehrbuch der Metallkunde, Berlin, Springer-Verlag, 1929, 8
- [5] Sauerwald, F.B. és társai: Z. allg. anorg. Chemie Bd.223, 1935, 84-90.
- [6] Becker és társai: Arc. Eisenhüttenwes. Bd.20, 1949, p. 363-367.
- [7] Grütter, K. – Marincek, B.: Arc. Eisenhüttenwes. Bd., 1949, p. 444-453.
- [8] Scheil, E. – Pohl, D.: Giesserei Bd.43, 1956, p. 833-839.
- [9] Patterson, W. – Ammann, D. – Engler, S.: Giesserei Techn. Wissensch. Beiheft 20.
- [10] Nándori Gy.: Elméleti Öntészet II. Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó Bp., 1975, p. 88-90.
- [11] H.G. Levelink F.P.M.A. Julien: Giesserei, 60. Jahrgang, 1973, p. 488-495
- [12] D. Wang – R. A. Overfelt: AFS Transaction, 2003, p. 813-823.
- [13] A. Königer: Giesserei Techn. Wissensch.-Beiheft, 1960. ápr., p. 160-181.
- [14] Diószegi A.: Öntészeti világkongresszus, Peking, 2006. ápr. 12., előadás
- [15] E. Ireland – K. Chang – J. Kröcker: AFS Transaction, 2002, p.1-7.

Beszélgetés Bakó Károllyal, a CAEF elnökével

Az öntészeti rovat vezetői, Lengyelné Kiss Katalin (L.K.K.) és Szende György (Sz.Gy.) beszélgetést folytattak dr. Bakó Károly c. egyetemi tanárral, a MÖSz elnökével, akít a közelmúltban a CAEF elnökévé választottak.

Sz.Gy.: Először is gratulálunk a CAEF elnökévé történt megválasztásához. Összefoglalná olvasóink számára, mi is a CAEF?

B.K.: 1953-ban hat nyugat-európai ország öntészeti szövetsége együttműködést kezdeményezett azzal a céllal, hogy a szakmát érintő, egymást kölcsönösen érdeklő műszaki és gazdasági kérdéseket megvitassák. Ebből alakult ki az évek során az Európai Öntészeti Szövetségek Bizottsága (franciául: Comité des Associations Européennes de Fonderie, rövidítve CAEF), amely mára 20 európai ország öntészeti szövetségeit fogja össze. Ezek az országok: Ausztria, Belgium, Cseh Köztársaság, Dánia, Finnország, Franciaország, Hollandia, Lengyelország, Litvánia, Magyarország, Nagy-Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, Szlovénia, Törökország. Az együttműködést nem zavarja, hogy amíg például 2005-ben Franciaország 2.342.536, addig Norvégia 96.871 tonna öntvényt gyártott.

A CAEF mint szervezet, az öntött fémek teljes palettájával foglalkozik, kombinálva a kamarai és a műszaki feladatokat. Felépítésében munkabizottságokat, csoportokat és szekciókat egyaránt találunk. A munkabizottságok általános érdeklődésre számot tartó témákkal foglalkoznak, mint a szakmai képzés, környezetvédelem, közös kutatások, statisztika (benne a bérekkel összefüggő értékelések), addig a csoportokban az egyes anyagminőségekre (duktilis öntöttvasak, acélöntvények, fémöntvények) figyelnek. A szekciók témája: bizonyos öntvényfélék, termékek, mint a járműipari öntvények, finomöntvények vagy a hengerművi hengerek.

Jómagam leginkább a CAEF 1. „Szakmai képzés” bizottságának a munkáját ismerem, mivel azt 2002 óta vezetem. Plenáris találkozókat évente egyszer tartunk. Ezeket vitatjuk meg többek között a szakképzés, a minősítés eredményeit, feladatait; megismerkedünk egymás szakmai oktatósi rendszerével; egyeztetjük a fiatal szak-

emberek számára két évente rendezett szakmai tanulmányutak programját; hogy csak e hármát említsem. Mostanában fejezzük be az Euro Foundrymen Qualification Pass EFQP (Euro Öntőszakemberek Minősítő Igazolványa) kidolgozását, amely a tagországok öntődéiben dolgozók egységes minősítését, elméleti, gyakorlati tudásuk meglétét bizonyítja.

A Magyar Öntészeti Szövetség aktívan részt vesz a CAEF részére történő adatszolgáltatásokban, tagvállalatai közül kollégáink a duktilis öntöttvasak és a finomöntvények csoportban tevékenykednek. Büszkéek vagyunk arra, hogy idén, 2007 júniusában a CAEF elnöksége Budapesten tartja éves közgyűlését. Ennek előkészítése a MÖSz feladata.

L.K.K.: Melyek az öntőipar legfontosabb felvevőpiacai?

B.K.: Az öntvénygyártás meghatározó felvevőpiaca a járműgyártás, beleértve a személy- és tehergépkocsi-, a vasúti jármű-, a hajó- és a repülőgépgyártást. Ezt követi a szerszámgépek és a berendezések gyártása, a bányá- és az építőipar. Gondoljon bele: 2006-ban az európai személygépkocsi-gyártás megközelítette a 18,5 millió darabot, ami 2%-kal haladja meg a 2005-ös adatot. És ez csak Európa: Kína tavaly 8 millió autót gyártott, és ott van még Japán, India, Dél-Korea is, nem beszélve az amerikai kontinensről. Mi – a CAEF – egy dinamikusan fejlődő iparágat képviselünk. Európa öntőipara összességében világszerte, alumíniumöntvényből Európában gyártják a legtöbbet. Kiemelkedően fejlődik a vasöntvénytermelés (Kína után a második), míg az USA-ban, Japánban és Oroszországban ez csökken. Európa napjainkban is meghatározó iparral rendelkezik, a világ ipari potenciáljának csaknem 40%-a itt működik. Különösen fontos az, hogy az öntődék a felhasználók közelében helyezkednek el. De ez már a logisztika területére tartozik.

L.K.K.: És a jövőbeni kilátások? Mely területekre irányul a világ iparának fejlődése?

B.K.: Az öntvényigény fejlődésében hosszabb távon sem várható változás, inkább átrendeződés. És ez nem csak arra vonatkozik, hogy például a járműgyártásban tovább emelkedik az alumínium- és mag-



néziumöntvények aránya, hanem arra is, hogy az öntvénygyártás egyes országokra szakosodik: Németország a járműipari öntvényekre, Franciaország az infrastrukturális, így a csatornaöntvényekre, Olaszország a nemvasfém öntvényekre – a termelése 2006-ban meghaladta az 1 millió tonnát. A szakosodás az öntődéket közvetlenül érinti, dönteniük kell, hogy beszállítóként mely végtermékekre építenek. Szorosan együtt kell működniük a felhasználókkal, nem öntvényeket, hanem beépíthető, megmunkált, szerelt egységeket kell gyártaniuk. Megjelent Kína és India, mint az európai öntődék potenciális versenytársai. Amennyiben az öntődék fejlesztései a felhasználók folyamatosan növekvő minőségi igényeinek a kielégítésére irányulnak, piacuk kiépítésével egy részük a nagysorozatú, míg más részük az egyedi vagy kissorozatú bonyolult, igényes öntvényekre összpontosít, az öntőipar változatlanul meghatározó szereplői maradnak, nem kell tartaniuk az egyszerűbb öntvényeket gyártó távol-keleti konkurenciától. A fejlesztési irány eldöntése rendkívül szerteágazó, nehéz feladat. A CAEF egyébként az öntődéknek a következő három ötöst ajánlja: évi 5% növekedés, a forgalom 5%-a beruházás, 5% eredménynövekedés pedig a termelékenység javulásából származzon.

Kérdésében egy másik kérdés is rejlik, amelynek a megválaszolása különösen az olyan országokban fontos, amelyekben a munkaképes korú lakosság jelentős része nem dolgozik, nem termel adózható jövedelmet, nem járul hozzá a nemzetgazdaság terheinek a viseléséhez. Ez a kérdés pedig az, hogy teremt-e az öntvénygyártás fejlődése új munkahelyeket. Megvála-

szolása nem egyszerű. Jó példa erre a Közép-Európába települt autógyárak esete: ez a várakozásokkal ellentétben az illető országok öntőiparát eddig még igazán nem érintette. Számos öntőde gyárt ugyan járműipari öntvényeket, de többnyire nem közvetlenül a felhasználóknak szállítanak. Így könnyen megeshet, hogy a magyar alumíniumöntvény Szlovákiában előállí-

tott személyautó alkatrésze lesz. Ma egyébként Európa leginkább fejlődő, és egyben a legtöbb új munkahelyet teremtő gazdasági ágazatai a szoftverfejlesztés, az egészségügyi, például kórházi és az alternatív energiaforrások kihasználásához szükséges berendezések gyártása.

Sz. Gy.: Bár célunk a CAEF megismerése, mégis végül egy utolsó kérdés: a Magyar

Öntészeti Szövetség elnökeként hogyan látja a hazai öntőipar helyzetét?

B.K.: Kérem, hogy erre a kérdésre egy javaslattal élhessek: készítsünk elő olyan kerekasztal-beszélgetést, amelyen a MÖSz tagvállalatainak vezetői fogalmazzák meg a válaszukat. Ezek összegzése minden bizonnyal híven tükrözi majd a magyar öntészet helyzetét.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

A világ öntvénytermelése 2004-ben, t

Ország	Lemezgrafitos vasöntvény	Gömbgrafitos vasöntvény	Temperöntvény	Acélöntvény	Rézalapú öntvények	Alumínium-öntvény	Magnézium-öntvény	Cink-öntvény	Egyéb nemvasfém öntvény	Összes
Ausztria	47,500	131,000	17,500	18,000	5,459	103,347	6,580	12,997		342,383
Belgium	70,700 *	15,600 ^{h*}		42,100		19,428 ^c				124,507*
Brazília	2,460,000 ^{AH}			293,891		240,457 ^E				2,968,600
Kanada	483,000 ^{AH}			117,600 *	18,585 *	324,973				863,373*
Kína	12,303,963	5,838,753	514,129	3,224,374	416,097	1,886,000 ^C		237,889		24,421,205
Horvátország	25,306	16,252	50	2,219	1,120	15,038	0	502	1,300	61,787
Csehország	269,493	49,524	5,435	109,680	1,724	80,252 ^C		2,656	279	519,043
Dánia	46,932	40,333	0	0	1,126	4,000	0	1	5,022	97,414
Finnország	47,817	60,123	0	18,532	3,999	6,565	0	434	0	137,470
Franciaország	896,500	957,700	1,400	113,700	26,264	318,445 ^C		25,066	3,461	2,342,536
Németország	2,469,058	1,487,234	52,713	200,409	84,386	727,139	27,283	56,439	3,346	5,108,007
Nagy Britanniá	531,000	362,000	12,000	112,000	15,000	206,000 ^C		21,000	2,000	1,261,000
Magyarország	35,307	32,200	10	5,385	2,110	75,720	3,050	3,050	0	156,832
India	4,116,000	618,000	56,000	805,000	0	516,000	0	0	0	6,111,000
Olaszország	923,700	512,200	8,400	73,324	16,800	857,500	12,000	70,000	67,600	2,541,524
Japán	2,782,509	1,919,435	57,851	276,589	97,794	1,477,349 ^C		36,216	8,102	6,655,845
Korea	960,100	565,200	46,500	149,600	23,200	144,300	10,300 ^D		0	1,899,200
Litvánia	14,300	200		30	5	56				14,591
Mexikó	600,000	270,000	2,000	75,000	180,000	660,000	500	350		1,787,850
Hollandia*	63,100	78,241	6,209	438						147,988 ^F
Norvégia	16,348	49,207	0	3,723	4,667	22,926	0	0		96,871
Lengyelország	420,700	112,500	21,740	59,560	6,300	174,300	30	8,600	770	804,500
Portugália	27,285	69,792	0	12,096	8,700	20,250	150	900	120	139,293
Románia	81,578	10,500	926	37,900	2,700	20,000	10	700	5	154,319
Öroszország	3,480,000	720,000	280,000	1,200,000	160,000	920,000	70,000	20,000	50,000	7,620,000 ^G
Szlovénia*	75,900	27,800 ^A		22,700	6,727 ^D	30,183				163,310
Szlovákia	41,520	8,760		4,300	2,160	26,260		1,800	5	84,805
Spanyolország	491,600	551,600	17,400	83,200	7,886	139,312 ^C		16,051	433	1,307,482
Dél-Afrika*	160,000	65,000	10,000	136,000	14,900	56,000	0	2,600	0	444,500
Svédország	171,700 ^A	83,300		23,400	11,200	44,400	1,700	5,900		341,600
Svájc	26,400	40,400			2,689	17,785		1,616		88,890
Tajvan	827,932	220,413		73,619	41,959	250,366	6,427	69,316	4,418	1,494,450
Thaiföld	170,000	70,000	30,000	30,000	28,600	100,000		16,900		445,500
Törökország	567,000	327,000	8,000	125,000	16,000	66,500	500	12,700		1,122,700
Ukrajna**	626,610	40,000	10,000	266,060	11,000	20,500				974,170
USA	4,457,905	4,241,088	75,296	1,287,295	292,113	2,080,174	100,697	312,978	48,987	12,896,533
Összes	40,788,763	19,591,355	1,233,559	9,002,724	1,511,270	11,718,025	239,227	936,661	195,848	85,741,078

Üres cella: nincs adat

**2002. évi termelés

*2004. évi termelés

Jelmagyarázat

A temperöntvényvel együtt

B gömbgrafitos vasöntvényvel együtt

C magnéziumöntvényvel együtt

D cinköntvényvel együtt

E nemvasfémöntvényekkel együtt

F csak vasalapú öntvények

G 720.000 t speciális öntvényvel együtt

Összeállította dr. Lengyel Károly, a Modern Casting 2006. decemberi számának 29. oldala alapján

A Hüttenes-Albertus műszaki ankétja Tapolcán

2006. szeptember 25-26-án a Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH (HA) munkatársainak közreműködésével két-napos, üzemlátogatással összekötött műszaki ankétúra került sor a gyantabevonatú homokok gyártásáról és öntődei felhasználásáról. A rendezvény apropóját egyrészt az adta, hogy a TP Technoplus Kft., mint a HA magyarországi képviselője, jelentős mennyiségű speciális, elsősorban a fémöntészetben használatos gyantabevonatú homokot forgalmaz, másrészt az, hogy a most már hosszabb ideje gyantabevonatú homokot is gyártó Kvarc-Mineral Építőanyaggyártó Kft. a HA gyantáját használja a bevonatoláshoz.

A tapolcai Pelion Hotelben összegyűlt szépszámba hallgatóságot Baumgartner Ferenc a HA, *Derhán Dénes* a Kvarc-Mineral Kft. nevében üdvözölte. A TP Technoplus Kft. képviseletében dr. Bakó Károly az üdvözlésen túl évtizedekkel ezelőtti személyes élményeit is elmesélte az akkor induló MAN-program keretében a HA-héjhomokok csepeleli felhasználásáról. Az összejövetel egyben jó alkalmat teremtett arra, hogy bemutassa a TP Technoplus Kft. kétéves EU-program keretében továbbfejlesztett, OVOTRAIN név alatt futó hétnyelvű on-line kohászati szótárát és oktató programját (www.ovotrain.hu).

Ezt követően Dahlmann, M. termékmenedzser mutatta be a HA-t (1. kép). Az öntődei segédanyaggyártás területén érdekelt cég Németországban nyolc, Európában húsz, a világ többi részén még harmincöt üzemet működtet, összesen 1900 embert foglalkoztat, és termelése meghaladja a 690 M eurót. Termékskálája gyakorlatilag felöleli az öntődei segédanyagok teljes területét a no-bake kötőanyagrendszerektől a fémöntészeti preparátumokig. A HA célja az innováció és az alkalmazástechnika terjesztése a környezetvédelmi szempontok minél teljesebb figyelembevételével.

A továbbiakban Baumgartner úr, aki a HA-nál a gyantabevonatú homok gyártásához szükséges gyanták előállításának projektmenedzsere, az eljárást és e területen a HA tevékenységét ismertette.

A német *Crcninga* róla elnevezett eljárást 1944-ben találta fel. Az eljárás háborús jóváértelként az Amerikai Egyesült Álla-

mokba került, Európában az ötvenes évek elejétől kezdve foglalkoztak vele újra, s a technológia több módosítás után nyerte el jelenlegi formáját. Ez nagyvonalakban úgy foglalható össze, hogy a 120-150 °C-ra felhevített homokot speciális keverőkben, leggyakrabban Webac-Speedmullorban összekeverik pikkelyformájú szilárd novolakgyantával, hexametilén-tetramin vizes oldatával és kalcium-sztearáttal, közben vízzel és levegővel szabályozzák a reakció hőmérsékletét. Az így bevonatolt homokot rázószítára engedik, hogy az esetlegesen összetapadt szemcséket szétválasszák, majd fluidágyas hűtőben hűtik és zsákolják. Újabbban a hexametilén egy része helyett folyékony rezolgyantát használnak. Az eljárás fontosságát mutatja, hogy a világon a maggyártás közel 10%-a folyik e módszer szerint.

A Hüttenes-Albertus részben a saját gyantabevonatú homok gyártásához, részben más vállalatoknak mintegy 6000 t 5% körüli szabad fenoltartalmú Resital és kevesebb mint 1% szabad fenoltartalmú Corrodur márkanévű szilárd gyantát és 2000 t rezolípúszú folyékony gyantát gyárt. Mint a HA szinte minden termékénél, ez esetben is alapvetően a potenciális felhasználók egyedi igényeinek felelnek meg a termékek. Természetesen azért olyan széles a termékskála, hogy minden felhasználó megtalálja az öntvényminőségnek, öntvénygeometriának és öntési technológiának megfelelő gyanta- ill. homoktípust.

Az előadás során a résztvevők megismerkedhettek a gyanták és a bevonatos homokok előállításának technológiájával, berendezéseivel, vizsgálati eljárásaival, a héjforma- ill. héjmaggyártás során előforduló problémákkal és elhárításukkal, a bevonatos homok alkalmazásának előnyeivel és hátrányaival.

Dahlmann úr a speciális homokokról tartott előadást. Széleskörű alkalmazásuk ma még nem jellemző, de vannak olyan filigrán, nagyon tagolt magok, amelyek kvarchomokkal nem, vagy csak nagy nehézség árán gyárthatók, ill. az eredés csak ilyen homokok használatával küszöbölhető ki. Az előadó a Kerphalite KF, a Cerabeads, a J-Sand és a bauxithomokok jellemzőit, tulajdonságait és felhasználási lehetőségeit ismertette. A felsorolt speci-



■ 1. kép. A Hüttenes-Albertus képviselői: Dahlmann, Martin termékmenedzser és Baumgartner Ferenc projektmenedzser

ális homokok szemcséi elsősorban a gömbalakot megközelítő alakjukkal – kivétel a Kerphalite KF – és magas hőállósággal tűnnek ki.

A szakmai program befejezése után Kiss István borász Szent György-hegyi pincéjében oldott hangú beszélgetéssel zártuk a napot.

Másnap Nemesgulácson a Kvarc-Mineral Építőanyaggyártó Kft.-t látogattuk meg. A cég fő tevékenysége a legkülönbözőbb építőanyagipari termékek (vakolatok, ragasztók stb.) előállításával mellett a bevonatos homok gyártása. A 4 t/óra max. teljesítményű, szinte hiba nélkül működő magyar automatikával vezérelt Webac-keverőt és kiegészítő technológiai berendezéseket tartalmazó gyártósort eredetileg Kisörsre tervezték, de a Balaton közelsége miatt ott nem engedélyezték a beruházást. A homok viszont a cég kisörsi homokbányájából származik, amely az európai színvonalú homok-előkészítő művénél köszönhetően messzeemenően kielégíti a vas- és acélöntödékek igényeit. Alumíniumöntvények gyártásához szükséges formák és magok készítésére azonban nem alkalmas az itt gyártott gyantás homok az alaphomok nem kielégítő szemcseszerkezete és alakja miatt. A homokmű alapvető vizsgálóberendezésekkel is rendelkezik, terveik között a megleghajlítószilárdság-mérés megvalósítása szerepel.

A jól szervezett, érdekes előadásokat tartalmazó és hasznos információkat nyújtó program a tapolcai Gabriella étteremben elfogyasztott ebéddel zárult.

L. K.

GIFA, METEC, THERMPROCESS és NEWCAST szakvásárok

Düsseldorf, 2007. június 12-16.

Évtizedek óta az érdekelt szakemberek körében az egyik legjelentősebb esemény a Düsseldorfban négyévente megrendezett technológiai szakvásár, amely számos kiállítót és látogatót vonz a világ minden tájáról. Az idei vásárra az előzetes jelentkezések alapján mintegy ötven országból több mint 1200 kiállítót várnak.

Hagyományosan a GIFÁ-ra, az öntészeti szakvásárra jelentkezik a kiállítók többsége, több mint felük külföldről érkezik, főként a kínai és a kelet-európai gyártók érdeklődése ugrott meg jelentős mértékben, de az USA is 50%-kal nagyobb területet bérel az előző vásárhoz viszonyítva.

A NEWCAST-ra, az öntészeti termékek szakvásárára feltűnő módon megnőtt a

török öntészeti vállalkozások jelentkezőse. E szakvásár keretében az indiai öntőszövetség most is megrendezi a vevők és eladók találkozóját.

A METEC fémkohászati és a THERMPROCESS hőkezelési technológiai szakvásáron is jelentősen megnőtt a kiállítók száma. Az újonnan létrehozott METALS PLAZA keretében először mutatkozhatnak be az acél- és színesfémgyártók.

Először jelenik meg a vásáron az ITD Hungary, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium gazdaságfejlesztési szervezete, amely a Magyar Öntészeti Szövetséggel karöltve szemináriumokból és előadásokból álló kísérő rendezvénysorozatot szervez.

A német Szövetségi Gazdasági Miniszté-

rium (www.bafa.de) pedig olyan közös standdal jelenik meg, ahol az új és innovatív német vállalkozások mutatkoznak be a minisztérium exporttámogatási programja keretében.

A nanotechnológia egyre nagyobb nemzetközi jelentősége miatt idén először lesz a vásár keretében NanoEurope (www.nano-europe.com) néven innovációs park, ahol többek között a járműiparhoz és az öntészeti segédanyagokhoz szorosan kapcsolódó nano- és mikrotechnológiai termékek és innovációk mutatkozhatnak be.

A vásárokkal kapcsolatos további információ a www.gmtn.de vagy a www.bdexpo.hu honlapról szerezhető be.

Kiállítás a művészi vasöntés európai kezdeteiről

Egy vándorkiállítás megnyitójára kaptam meghívót a Koblenz mellett fekvő Bendorfba a múlt év őszén. Egy nemzetközi projekt keretében, többéves kutatást követően, Németország két múzeumának és egy lengyel múzeumnak az összefogásával az európai öntöttvasművesség első, leg szebb kollekciónak felvonultató tárlat bemutatása vált lehetővé.

A 19. század elején működő három porosz királyi – az egykori Szilézia területén fekvő 1796-ban alapított gleiwitzi, az 1804-ben alapított berlini és az 1770-ben alapított és 1815-től porosz királyi tulajdonban lévő sayni – vasöntőde történetét máig őrzik, gondozzák és dokumentálják az eredeti működési helyükön található városi intézmények.

A poroszországi vasöntés kezdettől fogva a régió túlmutató jelentőségű volt, és komoly hatást gyakorolt az öntöttvas további technikai és művészettörténeti fejlődésére. Az alkalmazottak és a kohóépítés, majd a gyártás során szerzett technikai tapasztalatok folyamatos cseréje általános gyakorlat volt akkoriban, nem is



1. kép. A Berlini Porosz Királyi Vasöntőde 1825-ben készített díszvázája

beszélve az öntés során felhasznált modellekről és mintákról. A három együttműködő kincstári öntőde fejlődése része volt Poroszország kezdődő iparosodásának is. Ezek a technológiák és modellek kerültek át néhány éves késéssel a cseh-morva, osztrák és a leghíresebb magyar műöntődébe, Munkácsra is.

A kiállításon érmeket, mellszobrokat, emlékművek kicsinyített másolatait,

aranyozott keresztelődencét, díszvázákat, újkori plakett-sorozatot csodálhattunk meg (1. kép).

A mai látogató számára különösen érdekesek a mindennapi használatra való finom öntésű tárgyak: tűpárnák, órállványok, papírnehézékek, tintatartók, gyertyatartók, állványok stb. Legszebbek az öntöttvas ékszerek; láncok, karkötők, diadémok, kitzűzők, fülönfüggők (2. kép).



2. kép. 27 grammos öntöttvas nyakék. Gleiwitzben és Berlinben is öntötték 1820 körül

Ilyen, milliméter vékonyágú, finom motívumokkal díszített, néhány grammos mester munkák legközelebb csak a bécsi Műszaki Múzeumban láthatók. Örömmel fedeztem fel az Öntődei Múzeumban is kiállított, de nálunk munkácsi jelzéssel ellátott filigrán öntésű áttört tányérok, az ún. Falstaff-tintatartót, vagy az aninai jelzésű Utolsó vacsora-plakett párhuzamát. A dokumentumok között is

igen értékes lapokat állítottak ki, pl. a gleiwitzi 1847-es katalógust.

Mindenkinek figyelmébe ajánlom a kiállítást, de mindhárom múzeum megtekintése önmagában is élményt jelent. Az Europäischer Eisenkunstguss (Gliwice-Berlin-Sayn) kiállítás szeptember közepéig a Gliwicei Városi Múzeumban, az év végétől pedig jövő ősziig a Stiftung Stadtmuseum Berlinben lesz látható.

Az interneten a www.museum.pl, a www.stadtmuseum.de, a www.bendorf.de portálokon lehet információhoz jutni.

Lengyelné Kiss Katalin

HAJNAL JÁNOS

A magyarországi másodlagos alumíniumipar áttekintése

A szerző ismerteti a magyar elsődleges és másodlagos alumíniumgyártás rövid történetét. Bemutatja a világ és Magyarország alumíniumhulladék feldolgozásának alakulását. A MAT privatizációja után a tröszt üzemeinek alapján számos új vállalat létesült, amelyek modern technológiával és felszereléssel dolgozzák fel a magyar alumíniumhulladékot. A magyar másodlagos alumíniumiparban a jövőben a jelenleginél is keményebb verseny várható.

(A cikk a Metal Bulletin 14. Nemzetközi Másodlagos Alumíniumkonferenciáján – Budapest Hotel Sofitelben, 2006. nov. 19-21. – elhangzott előadás rövidített változata.)

1. Visszapillantás

A magyar alumíniumipart az ezredfordulót megelőző 50 évben a teljes vertikum kiépülése és egy szervezeti egységben történő működtetése, továbbá a Magyar-Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény léte határozta meg. Ezt évi 3000 kt/év bauxit, 900 kt/év timföld, 75 kt/év kohófém és kb. 250 kt/év félgyártmánytermelés jellemezte.

A szerény mértékű – mintegy 20 kt/év-es – szekunder alumíniumgyártás és annak fő felvevőpiaca, a formaöntészeti szektor a primer alumíniumipart összefogó MAT majd HUNGALU keretein kívül működött.

Az 1960-as években a hazai motorke-rek-pár-gyártás alumíniumöntvényei a saját kategóriájukban világszínvonalú termékek voltak. Később a hazai járműgyártás fokozatos elsorvasztása a hazai alumíniumöntvény-előállítás hanyatlását is jelentette. Abban az időszakban, amikor a

világ alumíniumöntészetében robbanásszerű technológiai fejlődés ment végbe, a járműipar megnövekedett öntvényigénye a másodlagos alumíniumgyártást önálló iparraggá avatta, kiléptetve a primer fémtermelés árnyékából.

Itthon a rendszerváltást követően még a kilencvenes évek elejének iparpolitikai koncepciói is az öntészet visszafejlesztésével számoltak. Ennek következtében öntészetünk ez idő tájt sem minőségi, sem mennyiségi igényeket nem támasztott az alapanyaggyártók felé. Ugyanezen időszakban a hazai kohóalumínium-termelés mellett a Magyar-Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény eredményeként 300-400 kt/év kohófém érkezett az országba. Az egyetlen jelentős hazai alumíniumhulladék-feldolgozó a Qualital volt. A fémbőségre jellemző, hogy 20 kt/év-es termeléséhez 8 kt kohófémet használt fel akkor, amikor a korszerű európai hulladékfeldolgozókat a minimális primerfém-felhasználás jellemezte.

A fémbőség és az öntészeti igények hiánya következtében tehát nem alakulhatott ki a hazai másodlagos alumíniumipar. A Hungalu távol tartotta magát a hullá-

déktól akkor, amikor az alumíniumipar multinacionális cégei élenjárók voltak a másodlagos alumíniumipar fejlesztésében.

Ez idő tájt a hazai alumíniumhulladék-begyűjtő rendszert az exportigények fokozatos élénkülése tartotta életben. A rohamosan fejlődő osztrák, olasz, német hulladék-feldolgozó olcsó piaca lettünk.

2. A hazai alumíniumalapanyag-gyártás átalakulásának összefoglalása

A 80-90-es évek fordulójára tehető politikai és gazdasági rendszerváltás időszakában a primer fémbázis elapadása, majd a Magyarországra folyamatosan betelepülő autóipari cégek hatására élénkülő alumíniumöntészet együttesen jelentős helyzetváltozást eredményeztek.

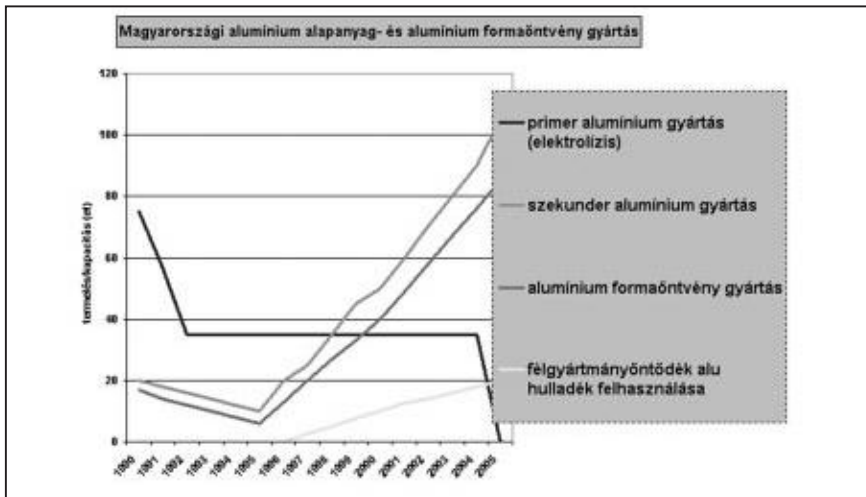
Mielőtt részleteznénk a hazai alumíniumhulladék-begyűjtés és szekunder alumíniumgyártás szerkezetváltását, illetve felfutását, vessünk egy pillantást az 1990 és 2005 közötti időszak hazai alumínium-alapanyag gyártáskapacitásának alakulására.

A rendszerváltás jelentős szerkezeti és tulajdoni változásokat hozott a magyar alumíniumiparban: a 90-es évek elején a tatabányai, majd az ajkai alumíniumkohók leállítására és a Magyar-Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény fokozatos felszámolásának egyenes következménye volt a HUNGALU legjelentősebb cége, a kb. 200 et/év kapacitású Köfém félgyártmányüzem privatizációja, amely ma is az ALCOA egyik gyöngyszeme. Ezzel megindult a HUNGALU üzemek privatizációja, amely 1997-ben fejeződött be. (Ez érdekes módon egybeesik a fémhulladék-begyűjtés privatizációjának befejezésével.) A korábban leállított kohók helyére új alumíniumipari vállalkozások – öntödék és ötvözetgyártók – települtek.

Az 1. ábrán a hazai alumíniumalapanyag-termelést (kohófém és szekunder alumíni-

Hajnal János okl. kohómérnök (1974) KGYV-s pályakezdést követően, 17 éven át az alumíniumiparban (ALUTERV-FKI, Tatabányai Alumíniumkohó) részt vett az iparág jelentősebb kohászati-öntészeti fejlesztéseiben. A Metallo Kft. alapító tagjaként került a másodlagos alumíniumiparba. Az ERECO-nál, majd a Fegroup Invest-nél a szinesfémhulladék-gazdálko-

dást irányította. 1999-től 5 éven át a MAI Rt. ajkai alumíniumöntvény-gyártó üzemének az igazgatója. 2004-től ismét a fémhulladék-gazdálkodás területén tevékenykedik, mint a FEFERRUM Kft. kereskedelmi igazgatója. 1972-óta OMBIKE tag, 20 éve tagja a Fémkohászati Szakosztály vezetőségének, 2000 óta mint a szakosztálytitkára. 20 éve lapunk munkatársa.



■ 1. ábra. A magyarországi alumíniumöntvény-gyártók összesített termelési adatai

um), és az alumíniumöntvény-gyártást mutatja be egy diagramon. A diagramban nem szerepel a tárgyi időszakban 240 et/évről 350 et/év-re növekedett alumínium-félgyártmány termelés. Jelzi viszont a diagram a félgyártmánygyártáshoz felhasznált hulladékmennyiséget, mivel az jelentős hatással van a szekunder alapanyaggyártásra. A 2005-ös 20 et-ás hulladék-felhasználásuk a két félgyártmányöntöde – ALCOA és Inota – tervei szerint hamarosan 50-60 et/év körül várható. Ez a tény tovább rontja a szekunder ötvözetgyártás minőségi hulladékhoz jutását, másrészt erősen importbeszerzésre ösztönöz.

Az ábrából megállapítható tények:

- Az inotai elektrolízis üzem 2006. év eleji bezárásával a korábbi hazai kohófémgyártás teljesen megszűnt, az elektrolízis üzemeket már leszerelték, tehát újra sem indíthatók.
- A hazai formaöntészetet az 1995. évi 6000 t alatti mélypontot követően lendületes felemelkedés, azaz azóta töret-

len termelésnövekedés jellemzi. A kilencvenes években megtelepedett autógyártás a multinacionális öntödé sorozatos betelepülését (Sátoraljaújhelyen a Prec-Cast, Győrben a VAW majd Hydro, Ajkán a Le Belier, Apcon a Mössner majd ADACAST, Tatabányán a Suoftec, Rétságon a Gibbs) hozta magával. Emellett a hazai öntödé fokozatos megerősödésével (Csepelen a Fémalk, Békéscsabán a Csabametal) a hazai alumíniumöntvénygyártás 1995-től 2005-re több mint 85 kt/év-re, vagyis 14-szeresére nőtt. Korszerű technológiák alkalmazásával néhány év alatt a világ gépkocsiiparának egyik jelentős országa lettünk, különösen az alumíniumfelhők és a motorblokkok gyártásában.

- Az öntészet termelésfelfutása jelentős hatással bírt az öntészeti ötvözetgyártásra, így a hulladékgazdálkodásra. Az öntészeti ötvözetgyártás a tárgyi időszakban – követve a formaöntvénygyártás kapacitás kiépülését és termelési

eredményeit – több mint megtízszereződött. Új társaságok is alakultak, míg a szakma tradicionális cégei technológiai fejlesztésekkel élte át a változások időszakát. Ma az ország második legnagyobb ötvözet-kibocsátója, mintegy 20 kt/év kapacitással.

még a raktár- és cégfelszámolások biztosították a szekunder ötvözetgyártáshoz szükséges alapanyagot, később az ipari termelés fokozatos növekedésével együtt járó gyártásközi hulladék volumennövekedés, továbbá a begyűjtés szerveztségének javulása biztosította az alapanyagforrást. Szükséges azonban megemlíteni, hogy a hazai ötvözetgyártás komoly versenytársai a térségben a szlovák, cseh és lengyel ötvözetgyártók. Jelentős mértékben beszállítók is a hazai öntészetbe. A magyar szekunder ötvözetgyártás viszont hasonló mértékben exportál, főként osztrák és német piacokra. Az ötvözetgyártás és öntészeti termelés közel párhuzamos felfutása így nem közvetlen a hazai, mindinkább a nemzetközi tendenciákkal magyarázható. Meg kell jegyezni, hogy nincs olyan jelentősebb magyar termelő társaság, amely mind az ötvözetgyártásban, mind az öntészetben együttesen tevékenykedne.

Összefoglalva, Magyarországon az elmúlt 10 évben fokozatosan kiépült egy 100 et/év feletti szekunder alumíniumöntvénygyártó kapacitás.

3. A hazai másodlagos alumíniumöntvénygyártás szereplői

Az ötvözetgyártás korábbi bázisai, az apci Qualital és a Hungalun belül Ajka – viszonylag korszerű formaöntödéjének oldalán – ha nehezen is, de túléltek az alumíniumipar kilencvenes évekbeli válságát. Az ajkai üzem a leállított alumíniumkohó tuskóöntödéjével kiegészülve – és a szomszédban épült francia formaöntöde piacteremtő képességének hatására – technológiai fejlesztésekkel élte át a változások időszakát. Ma az ország második legnagyobb ötvözet-kibocsátója, mintegy 20 kt/év kapacitással.

A tatabányai alumíniumkohó leállítását és privatizációját követően, szintén a volt félgyártmányöntöde bázisán alakult az az EURAL Kft., amely ma a hazai másodlagos alumíniumipar legjelentősebb cége, közel 50 kt/év kapacitással. Az egyetlen, amely huzalöntvehengerlésre és folyékony fémszállításra is berendezkedett.

1993-ban a szocialista időszak egyetlen hulladék-feldolgozóját, az apci Qualitalt is privatizálták. Ma az ALUBLOCK Kft. kapacitása 12 kt/év. Szomszédságában és érdekkörében létesült az ország egyetlen hideg alumínium salak feldolgozó üze-

1. táblázat. Magyarországi alumíniumöntvény-gyártók

Ötvözetgyártó	Székhely	Kapacitás kt/év			Megjegyzés
		össz.	ÖÖ	DÖ	
Eural	Tatabánya	45	30	15	foly. fémszáll.
MAL Alufém	Ajka	20	20		
Alublock	Apc	12	12		salakfém, forgács
Eurocart	Mocsa/Komárom	12	12		
Salgó Metal	Salgótarján	4	1	3	
MI - INVEST	Miskolc	4	3	1	
Metallurgia	Szigetszentmiklós	3	3		
Metalwest	Győr	2	2		foly. fémszáll.
Kis üzemek		3	3		
Összesen		105	86	19	

ÖÖ=öntészeti ötvözet DÖ = dexoxidáló ötvözet

a SALKER Kft., amely egyben potenciális alapanyagforrása is.

Az ezt követő időszakban, a folyamatosan egyre jobb eredményeket felmutató öntőipar hatására további, főként barna mezős telepítéssel újabb cégek létesültek, ezek közül azonban csak a mocsai EUROCAST öntöde kapacitása haladja meg a 10 kt/év-et.

Az 1. táblázat az ötvözetgyártás fő szereplőit foglalja össze, székhelyüket, kapacitásukat és gyártmány szerkezetüket is jelezve. A négy 10 kt/év-et meghaladó üzem együttes kapacitása az országos összes gyártókapacitás 85%-a. Termékszerkezetükben dominálnak a szekunder bázisú öntészeti ötvözetek. Bár a nagyobb cégek mind alkalmasak primer bázisú, kényes ötvözetek előállítására is, az utóbbi időben a térség alumíniumkohói visszaszorították őket ezen a piacon. Jelentősebb dezoxidáló ötvözetgyártó az EURAL, amely öntvehengerléssel húzal illetve pálca alakú terméket gyárt.

4. Az ötvözetgyártás alapanyagellátásának helyzete

4.1. Alumíniumhulladék

Az örökké vitatott hazai hulladék bázis becslésére a hulladékfelhasználó kohászati üzemek termelési adatainak és az összes külkereskedelmi adatoknak az együttes vizsgálatával van lehetőség.

A 2005. évi adatokat vizsgálva a két hazai félgyártmányöntöde (ALCOA Köfém, MAL Inota) felhasználása kb. 20 kt/év volt. A 105 kt/évvel jellemezhető másodlagos alumíniumgyártási kapacitás 90%-os kihasználtságát feltételezve kb. 95 kt alumíniumhulladékot használhatott fel (feltételezve, hogy az ötvözetgyártók ko-

hófém- és ötvözőanyag-felhasználási volumene kb. megegyezik a gyártási anyagveszteséggel).

A 2. táblázatban látható alumíniumhulladék külkereskedelmének elmúlt 10 évi összefoglalója szerint a 2005. évi külkereskedelmi egyenlege 22 et/év kivittelt mutat.

Eszerint a hazai hulladék bázis – a fenti adatok összegzéséből adódóan – 137 et/év, azaz valahol 130 és 145 kt/év közé tehető. Ez az adat nem tartalmazza – az exportra kerülő alumínium salakok kivételével – a belső kohászati visszajáró hulladékokat, illetve a SALKER-nél feldolgozott salakokat sem.

Az ötvözetgyártás termelésének alakulásától függetlenül a szakmát folyamatos hulladékhiány jellemzi. A felfutó öntészeti termelés egyre nagyobb öntészeti ötvözetigényt jelent, ugyanakkor a 90-es évek végétől egyre több hulladékot használnak fel a félgyártmánygyártók is. A hiánynak ellentmond, hogy a külkereskedelmet bemutató táblázatra állandó jelleggel a negatív szaldó, azaz a kivitel a jellemző. Ez az itthon kevésbé keresett hulladéktípusokkal indokolható: a hazai kohászati-öntészeti gyártmány szerkezetekre sem az alakítási, sem az öntészeti ötvözetek vonatkozásában nem jellemzőek az erősebben magnéziumos ötvözetek, így a magnéziumos hulladékokat külföldre értékesítik. Másrészt olyan speciális hulladékokra, mint a forgács és a salakfém, korábban nem települt korszerű feldolgozómu, így azok is nagyrészt importra kerültek.

4.2. Az alumíniumhulladékok begyűjtése és előkészítése

A MÉH privatizációját követően a kilencvenes évek közepére kialakult egy igen sokszereplős begyűjtési rendszer, amely 1997-től, a Metalglóbusz privatizációja óta teljes egészében magánkézben van.

Amíg a nyolcvanas évek végének első cégalapítási hulláma erős szakmai felhígulással járt, napjainkra elsősorban a vezető társaságok a korábban gyakran pejoratív kicsengésű hulladékkereskedelem

helyett hulladékgazdálkodásban, sőt a környezetvédelemben érdekeltek. A meghatározó társaságok közös jellemzői, hogy nem kizárólag alumíniummal, hanem minden más típusú nem vas fémekkel, és a legtöbbjük vas-acél hulladékok begyűjtésével is foglalkozik. A feldolgozási technológiákat vizsgálva uralkodó technológia a bálázás és ollós aprítás. Néhány cég rendelkezik öntvénytörővel, illetve elsősorban acélhulladék feldolgozása céljából shredderrel, amelyet időnként alumíniumhulladék feldolgozására is igénybe vesznek. Több helyen kábelnyúzó gépek is üzemelnek.

A fokozatosan kialakuló verseny, illetve az öntészet és ötvözetgyártás fejlődésének hatására egyre nagyobb figyelmet kap a minőség. Ma már közel 20 hulladék begyűjtő-feldolgozó társaság rendelkezik ISO minősítéssel. A vezető cégek már nem hulladék, hanem másodnyersanyag értékesítésben érdekeltek. A fenti folyamatokra élénkítően hatottak a hazai öntészeti fejlesztésekben rejlő piaci lehetőségek.

A privatizációs folyamatokat követően a technológiai fejlesztések a teleprende- zésekre (szilárd burkolat, tárolási rendszerek), valamint a logisztikai rendszerekre koncentráltak. A 2000 utáni évekre a stabil értékesítési piacokra alapozott, korszerű hulladék-előkészítési, -feldolgozási technológiák telepítése a jellemző. Mindez napjainkban is tart, kiegészülve az elektromos- és elektronikai hulladékok feldolgozásának újkeletű igényeivel. Így az elmúlt évek során a nagykereskedők shreddereket és különböző osztályozási rendszereket (úszó-ülepítő térfogatú szerinti flotálók, örvényáramos szeparátorok), kábelfeldolgozó műveket telepítettek. Élénjáró cégek e területen az Intermetalex (Bp.), a Klein-Metals (Jobbágyi) és a Metalex (Bp.).

Ma a sokszereplős rendszerben a vállalkozások száma nehezen számszerűsíthető. Az biztos, hogy mind a 298 magyar városban működik begyűjtő telep. A telepek száma összesen kb. 2000-re tehető, amelyek között vannak csak átvevőhellyel, max. egy járművel rendelkező kiskereskedők, már teleppel, járműparkkal és némi előkészítési technológiával dolgozó közép-vállalkozások. Végül a legfelső szint a nagykereskedői kör, ahova 14-16 cég sorolható, akik alumínium vonatkozásában legalább 500 t/hó mennyiséget forgalmaznak. Gépesített technológiával mi-

2. táblázat. Magyarország alumínium-formaöntvény termelése és alumíniumhulladék külkereskedelmének összefoglalása

Al formaöntvény-termelés (t)	Év	Export-mennyiség (t)	Import-mennyiség (t)	Külker egyenleg (t)
10 495	1996	12 890	1 583	-11 307
13 811	1997	15 747	11 640	-4 107
20 335	1998	17 355	9 638	-7 717
30 387	1999	16 587	8 864	-7 723
39 135	2000	23 098	8 929	-14 169
53 735	2001	28 556	6 719	-21 837
63 401	2002	22 186	16 061	-6 125
66 823	2003	23 977	16 489	-7 488
73 838	2004	34 389	11 864	-22 525
85 335	2005	38 817	16 964	-21 853

nőségi kohászati másodnyersanyagot állítanak elő, és csakúgy mint a begyűjtés jelentős részét, az értékesítést is saját járműparkukkal bonyolítják le. Ezek közül 5 társaság (közülük 4 volt központi MÉH telep) országos, illetve térségi begyűjtő rendszerrel rendelkezik. A nagykereskedői körön túl működik két "trader" kereskedőház, akik az export mellett a nagyobb hazai gyártókat látják el másodnyersanyaggal, közvetlenül a nagykereskedői vagy középállalkozói kör telepeiről.

5. Az ötvözetgyártók technológiai korszerűsítései az új évezredben

Az évezredfordulón egy jelentős technikai forradalom zajlott le a másodlagos alumíniumiparban. A jó minőségű hulladékoknak a primer kohászati fázisba és a félgyártmánygyártásba történő egyre nagyobb mértékű visszajaratása következtében a szekunder ötvözetgyártók egyre gyengülő minőségű hulladékok feldolgozására kényszerültek. A technológia fejlesztések elsődleges célja a gyenge minőségű (idegen anyaggal erősen szennyezett vagy társított, illetve kis falvastagságú, nagy fajlagos felületű) hulladékok gazdaságos feldolgozásához való alkalmazkodás volt, a fémkihozatal növelése (fémveszteségek csökkentése), az energiaszükséglet csökkentése, továbbá az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások teljesítése érdekében. Így a fejlesztések elsődlegesen az olvasztástechnológiára koncentráltak, új, korszerű tüzelőberendezések (rekuperátoros hőhasznosítás, váltóregenerátoros égők, oxigéntüzelés stb.), merőben új kemencekonstrukciók (kétmunkateres fémszivattyús kemencék, billenthető forgódobos

stb.) jelentek meg. A gyártási ciklusidő csökkentést célozták meg az új típusú nagyméretű kemenceajtók, kemenceadagoló berendezések, folyékony fűrdőt keringető elektromágneses, illetve mechanikus fémszivattyúk. (A ciklusidő rövidülése a termelési hatékonyság növelése mellett jobb fémkihozatalt és kisebb energia-felhasználást is eredményez. A fémszivattyúk alkalmazása ezentúl a fém minőségre is kedvező hatást gyakorol.) A fémmegtakarítást helyi melegsak-feldolgozó berendezésekkel fokozták.

A fejlesztések másik kiváltó oka a termékminőség kérdése. Elsősorban a gépkecsipart kiszolgáló öntödék fokozódó minőségi követelményei, egyre nagyobb odafigyelést igényeltek mind a betétösszeállítás, mind az olvasztási technológiai fázisban, új és szigorodó laborellenőrzési előírások mellett.

Az elmúlt 10 évben a hazai ötvözetgyártók fejlesztései is a fenti fejlesztési tendenciákat követték. A nagyobb (10 t/év feletti) ötvözetgyártók az új évezredben kemenceparkjukat korszerűsítették (tüzelőrendszerek, adagolás, fémszivattyú, rekuperátoros hőhasznosítás), illetve új típusú kemencéket helyeztek üzembe. Új típusú öntőláncoakat telepítettek. A salakok feldolgozására az Európában két legelterjedtebb berendezést, a TARDIS salakprést illetve a Wágner-Bíró berendezést telepítették. Mindezekkel párhuzamosan jelentős laboratóriumi fejlesztések realizálódtak, a korszerűbb spektrométerek és gáztartalom-elemző készülékek mellett szövetszerkezeti vizsgálati módszereket vezettek be. Az elmúlt évek eredménye, hogy előbb az EURAL, majd a METALWEST is megoldotta és bevezette az ötvözetek folyékony állapotban történő

közúti szállítását Tatabányáról Győrbe, illetve Győrből Székesfehérvárra.

A 3. táblázat a négy legnagyobb hazai ötvözetgyártó technológiai jellemzőit, illetve az elmúlt években végrehajtott fejlesztéseit foglalja össze.

6. Kilátások

A formaöntödéink 1. ábrán bemutatott közel lineáris termelés növekedése a továbbiakban is prognosztizálható. Ez változatlanul jelentős kihívást jelent az ötvözetgyártóknak. Továbbra is kapacitásfejlesztési kényszerhelyzetben vannak.

Ugyanakkor mind az alapanyag-ellátás oldalán, mind a termékpiacon erős konkurenciával kell számolniuk.

Az alapanyagpiac egyrészt szűkül, mivel a félgyártmányöntödék a korábbiakhoz viszonyítottan háromszoros hulladékfelhasználással számolnak. Ez a szekunder ötvözetgyártóknak továbbra is magasabb hulladékárát és gyengébb hulladékminőséget ígér. Másrészt az elmúlt években kibontakozó EU-normák szerinti gépjármű- és elektronikai hulladék bontásfeldolgozás kiszélesedése újabb alumíniumhulladék-forrásokat jelenthet, csakúgy mint az általános ipari termelés növekedéséből származó megnövekedett hulladékmennyiség.

Az ötvözet termékpiacán is további konkurencia verseny van kilátásban. A szekunder bázisú ötvözeteknél a cseh, lengyel és szlovák termelőkkel, a primer bázisú ötvözeteknél a szlovák és szlovén alumíniumkohóval kell megküzdeni. Az utóbbi versenyben tőlünk független tényező, a sajtólási és hengerlési tuskók árfevése és

kereslete is igen nagy jelentőségű tényező. Amennyiben a kohók a tuskókkal szemben az ötvözetgyártást részesítik előnyben, úgy a hazai primer ötvözetgyártás a keleti kohófém 6%-os import vámja és a kínai szilícium 6% import vámján túli – teljesen indokolatlan – 49%-os antidömping vámja esélytelenné teszi a hazai gyártókat.

3. táblázat. 10 t / év feletti kapacitású másodlagos ötvözetgyártók technológiai jellemzői

Kapacitás(t/év)	Cég	Kemencerendszer	Jellemző technológiák	Salakfeldolgozás
45	EURAL	Duplex: • Kétmunkaterű fémszivattyús kemence + teknős pihentető • Teknős kemencék hőhasznosítással	Korszerű forgácsolókészítő mű Regeneratív tüzelőrendszer Tömb rakásoló berendezés Folyékony fémszállítás (60 km)	TARDIS salakprés
20	MAL ALUFÉM	Részben duplex: • Teknős kemence fémszivattyúval + teknős kemence • Forgódobos kemencék	Öntvénytörő, bálázó, olló Rekuperatív tüzelőrendszer	WAGNER-BIRO TARDIS salakprés
12	ALUBLOCK	Részben duplex: • Billenthető forgódobos • Hagyományos forgódobos • Csurogtató kemence	Bálázó Oxigénes tüzelés Sótakaró alatti olvasztás Salakfém feldolgozás	SALKER KFT.
12	EUROCAST	Duplex: • Forgódobos + teknőskemence	Oxigénes tüzelés	TARDIS salakprés

Kádkőgyártás Magyarországon, avagy hogy került a kádkő a magyar külkereskedelem asztalára

A magyar kádkőgyártás indulása sok nehézséggel járt. A termék gyártástechnológiája sok újítás, módosítás után jutott el a világszínvonalra. A Korvisit történelmének egy epizódja érdekes adalék a Motim történelméhez.

Előljáróban el kell mondanom, hogy a következőkben leírt adatok, dátumok, nevek felsorolásában csak az emlékezetemre hagyatkozhatok, miután sajnos nem vezettem olyan feljegyzést, amely az előbbieket rögzítette volna.

Lehet, hogy kicsit körülményes leszek, de meggyőződésem, hogy egy-két olyan dologról is beszélni kell, amelyek inkább az ügy előzményéhez tartoznak.

Itt kell elmondani, hogy a régi értelemben vett népköztársasági rendelkezés szerint az állami Magyar Külkereskedelem 1949-ben alakult KELIMPEX név alatt. Ebből a szervezetből vált ki 1953-ban vagy 1954-ben a mai Chemolimpex és ebből a Chemolimpexből vált ki 1956 elején önálló céggé a Medimpex és a Mineralimpex.

Ez utóbbi feladványa volt – nevéből adódóan – az ásványi kincsek export- és importforgalmazása. Nyilvánvaló, a tűzálló ipari alapanyagok importja adta a gondolatot, hogy a tűzálló késztermékek exportjával is foglalkozzék a cég. Bár ma már talán komikusnak hangzik, az akkori viszonyok szerint ez az új exportpaletta számos utazási lehetőséget is kilátásba helyezett. Azt is meg kell említeni, hogy ezek az utazási lehetőségek nemcsak a KGST-re vonatkoztak, hanem tőkés relációkra is, hiszen a mai Magnezitipari Művek elődje, a Magnezit Tűzállóanyag-ipari

Gyár csehszlovák és osztrák import alapanyagból az akkori eljárásoknak aránylag megfelelő bázikus tűzálló anyagot gyártott.

Én itt és most nem kívánok a dollárbevétel nagyságáról ill. annak gazdasági viszonyszámáról beszélni, de kétségkívül üzleteket kötött a Mineralimpex Egyiptomban, Indiában stb.

Az akkori tevékenységet a Tűzállóanyag Export osztály bonyolította, élén Fillencz Jenő úrral. Óhatatlanul meg kell emlékezni a legpotensebb üzletkötőről, Kóla Mici-kéről (rendes keresztnevét nem tudom), aki hihetetlen magas szinten gyakorolta a francia nyelvet, és jól beszélt németül is.

Ez az osztály a magas fokú nyelvi tudásán és a külkereskedelmi gyakorlatán kívül semmiféle szakmai ismerettel nem volt terhelve.

Így jött az a gondolat, hogy fel kellene venni egy mérnök üzletkötőt, akinek legalább 5 év szakmai gyakorlata van, továbbá szilikátipari szakmai képesítéssel ren-

delkezik. Baráti kapcsolatoknak tulajdonítható, hogy erre a tényre felhívták a figyelmet, és 1957. július közepén – teljesen ismeretlenül – jelentkeztem a Mineralimpex akkori igazgatójánál (nem tévedés, nem vezérigazgatónál), Korda Ferencnél, aki – lehet, hogy tévedés volt – felvett a céghez azazal a feltétellel, hogy a személyzeti ov. személyesen fogja kontrollálni volt kenyér-adómnál, a Tatabányai Cement- és Mészgyárknél az 1956-os magatartásomat.

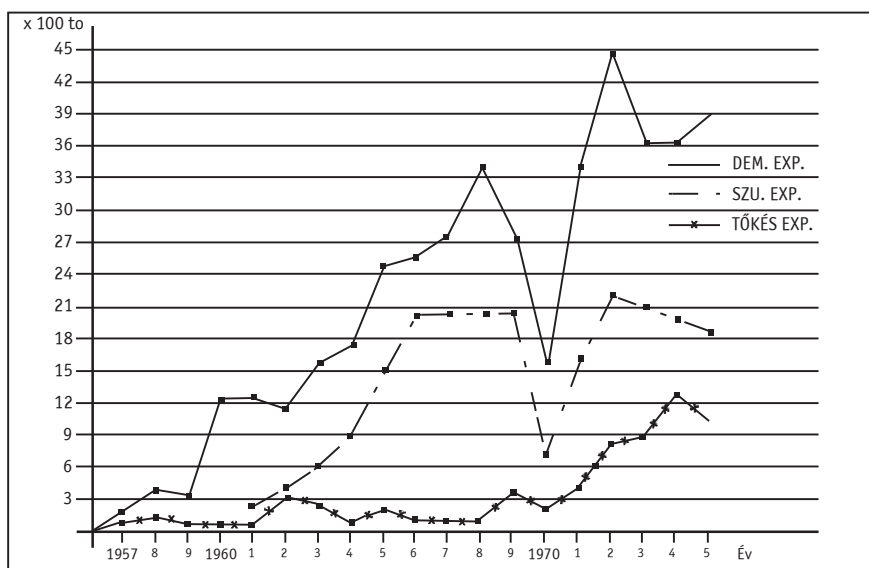
Miután Réti Nándor et. (1957-ről van szó) nem talált mákot a rizsában, 1957. augusztus 2-án jogfolytonosan kerültem a Mineralimpexhez.

Emlékezetem szerint 1958 tavaszán jelentkezett egy magas, vékony, vöröses-szőke úriember, aki Harrach Walter néven mutatkozott be és közölte, hogy ő a Mosonmagyaróvári Timföld- és Műkorundgyár csiszolókorund üzemének vezetője. Elmondotta, hogy a csiszolószemcsegyártás palettáját bővíteni kívánják.

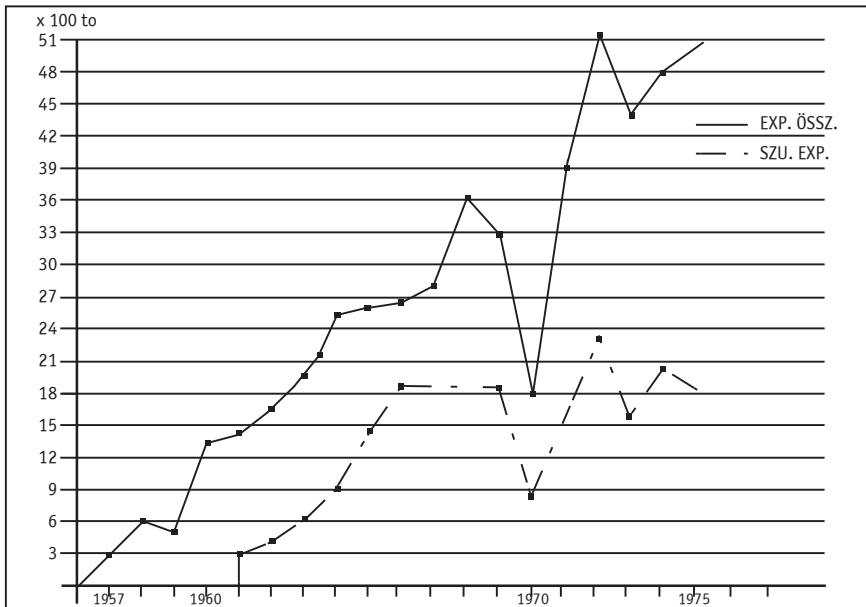
Itt most egy pillanatra vissza kell nyúlni az előző időkre. Ugyanis általam pontosan ismeretlen időkben Vissy László vegyész-mérnök kolléga szabadalma alapján az ÉM Sajószentpéteri Üvegyárában működött

A kézirat 1990 januárjában került a szerkesztőhöz.

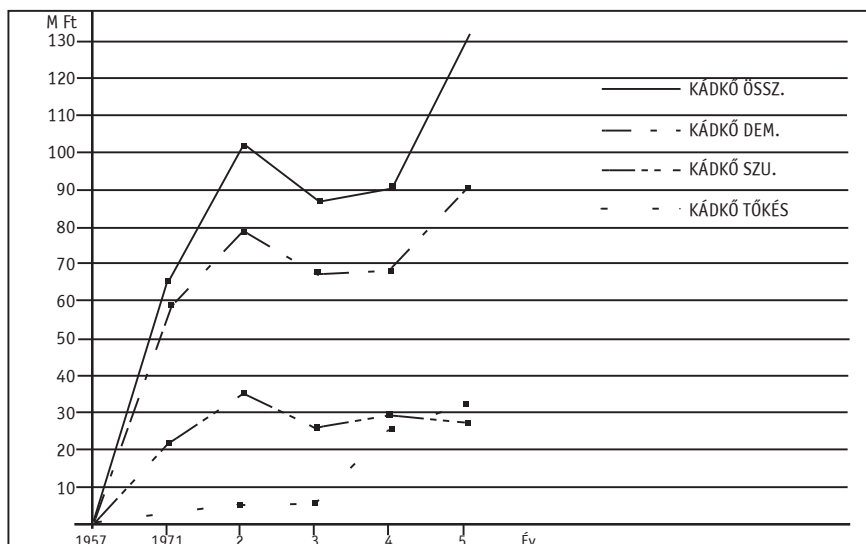
Bánhidí Tibor a Veszprémi Nehézvegyipari Egyetemen szerezte meg vegyész-mérnöki oklevelét. Rövid ipari tevékenysége után a külkereskedelemben került, és a Mineralimpex dolgozójaként vett részt a Motim kádkőtermékek exportjában. Több tűzálló anyaggal kapcsolatos fejlesztési javaslat társsújtója.



■ 1. ábra. A Motim kádkőexportja 1957–1975. években



■ 2. ábra. A Szovjetunióba irányuló Motim kádkőexport 1957–1975. években



■ 3. ábra. A Motim kádkőexportja 1957–1975. években

egy tűzállóanyaggyár. Ebben a gyárban üvegipar részére szükséges nagyméretű tömböket gyártottak elektromos ívfény kemencében az amerikai Carbomudum Co. Monofrax H jelű termékével azonosan.

Ehhez néhány megjegyzést kell fűzni. Az azonosság kizárólag a minőség megjelölésére és nem a két termék azonosságára vonatkozott. Ezen nem lehet csodálkozni, hiszen a gyártást a sajószentpéteri gyár felesleges nyúgnek, a saját termék választékából kirívónak tartotta. Tehát fejlesztésével is vajmi keveset foglalkozott.

Ha finoman akarom magamat kifejezni, akkor azt kell mondani, hogy az üzemszben középkori manufakturális állapotok uralkodtak és boldogult emlékü id. Déri At-

tila bátyámat sem tudtam meggyőzni – nem utolsósorban anyagi eszközök hiányában – az állapotok megváltoztatásáról. Bár az előzőkben kicsit előreszaladtam, folytassuk Harrach Walter úr látogatásánál. Ugyanis a látogatás alapvető célja az volt, hogy a Mosonmagyaróvári Korundüzem részben magasabb szintű szakmai ismeretekkel rendelkezik, mint Sajószentpéter, továbbá ami szintén szempont volt, az alapanyagot, a timföldet nem kellett több száz km-en át feleslegesen szállítani.

A kérdés aránylag hamar rendeződött, és ebben elévülhetetlen érdemei vannak Berger János úrnak, aki akkor a Magyaróvári Timföldgyár főmérnöke, később a NIM főosztály-vezetője volt, és mint a magyar ALUTRÖSZT



■ 1. kép. A fénykép egy, a szerző által említett, kettétört, „betétes” kádkő keresztmetszetét mutatja

kereskedelmi igazgatója ment nyugdíjba.

Köznapian kifejezve, a téma magyaróvári megvalósítása tetszett a Mineralimpexnek. Lehet, hogy gonoszskodom, de ebben nyilvánvalóan benne volt a „többlet” utazási lehetőség feltételezése is.

Emlékezetem szerint valamikor az 50-es évek végén – 1958-1959 – öntöttük le Mosonmagyaróvárott az első formázott, öntött darabokat. Nagy volt az öröm, és valamennyien meg voltunk győződve, hogy olyan tevékenységet hajtottunk végre, mint amikor a katonaoorvos a beteg katonának kamillateát ír fel receptre. Ez ugyanis jó a torokgyulladásra, de a feltört láb fájdalmas állapotán is segít.

Export elképzeléseinkben kiemelkedő szerepe volt Csehszlovákiának. Ebben az országban tradicionális, egyik vezető iparág az üvegipar. Nagy erőbedobással indultunk el ebben az irányban, azonban a várt, elképzelt, átütő siker váratott magára. Ahogy telt, múlt az idő, egyre inkább kezdtünk ráébredni, hogy ennek az áruféleségnek az exportja maximálisan bizalmi bázison nyugszik. Konkrétan fogalmazva, ha egy üvegolvasztó kád megépítése (már meglévő rendszerben telepítve) x értéket tesz ki, akkor ehhez képest az üvegolvasztó kád építőanyaga ennek csak törtresztét teszi ki. Más szóval a potens csehszlovák felhasználók nem kívántak kockáztatni, és csak nagy nehézségek árán építették be a magyar anyagot a teljes biztonságot nyújtó amerikai és francia – több nincs, illetve akkor nem volt – termékkel szemben.

Eme gazdasági megfontolások mellett napi munkánkban mi is kezdtünk ráébredni, hogy a magyar korund bázisa, a kádkő nem kamillatea, tehát nem alkalmazható bárhol és bármikor.

De ezen túlmenően azt is látni kellett, hogy sajnos a kamillatea minősége is gyakran elégtelen. Csak hogy egy-két példát mondjak: nem tudtunk megfelelő mértani pontosságú és elfogadható illesztési felületű darabokat kialakítani. Nem volt megfelelő az utólagos hőkezelés, a legkülönbözőbb felületeken hajszaledésnek minősített, de annál mélyebb repedések keletkeztek, amelyek az üzem közbeni erózió közepontjaként szolgáltak. Olyan is volt, hogy a vagonba rakott kádkőidomok gyakorlatilag prézli formájában érkeztek a felhasználókhoz. Ezt a jelenséget csak elősegítette a vagonok kisorolása a gurítódombokon, ahol gyakorlatilag a fékező-sarusok tevékenységétől egyenes arányban függött az, hogy az idomok egyben maradtak vagy sem.

Ekkor találtunk ki egy korszakalkotó ötletet, amelyet szabadalmaztattunk is. (A történeti hűséghez tartozik amit elmondok, de kérem ne mosolyogjon a kedves olvasó,

az eljárás címe: „Eljárás öntött tűzálló idomtestek előállítására”. A szabadalmi lajstromszám 151, 150, időpontja 1962. II. 2.) A szabadalmi bejelentés lényege – nyugodtan bírálók, mert én is bejelentő voltam – az volt, hogy a hőfeszültség túlzottan magas a középponti és a külső felületi részek között. Ezt csökkentendő a szabadalom előírja, hogy a formába egy saját anyagból keletkezett belső magot kell elhelyezni, amely hivatott saját hő kapacitásánál fogva a belső és a külső hőfokgradiens csökkentésére. Ez a tézis elméletben kifogástalanul megállja a helyét, azonban a gyakorlatban azt jelentette, hogy olyan idomokat szállítottunk, amelyeken „lyuk volt a nagyvilágra”. Más szóval a mag kiesett.

A humoros epizódot félretéve alapvető problémánk volt, hogy összes exportunkból aránylag kis mennyiséget képviselt a tőkés értékesítés, továbbá a demokratikus relációból is meghatározó volt a Szovjetunióba kiszállított mennyiség. Erre vonatkozóan mellékelem a három diagrammot, amelyek az 1974-ig felmérhető helyzetet ábrázolják.

A fentiekben túlmenően érdekes megjegyznivalóm csupán annyi, hogy a 80-as

évek elejétől elindult egy intenzív fejlesztés, és tudomásom szerint ez komoly eredményekkel is járt. Erről sajnos már nem tudok beszámolni, mert 1980. augusztus 1-jén kiléptem a Mineralimpextől.

A szerkesztő megjegyzése:

A fenti írást a magyaróvári kádkőgyártás kis epizódjaként adjuk közre. A szerző a Motim szakembereivel együtt nehéz harcot folytatott a Korvisit és továbbfejlesztett termékei külföldi elismertetésért. Ez azonban külön megemlékezést érdemelne.

Szükséges megemlíteni, hogy Vissy László kitarásának és meggyőző érvelésének köszönhetően a Korvisit kádkövet először cseh-szlovákiai üvegyárak kádjai- ba építették be. A magyaróvári kádkőgyártás egyik fő előnyét, a saját timföld felhasználását joggal említi a szerző. Ez a megoldás a minőség és a rendelkezésre állás miatt sokat segített a Motim kádkőgyártásának fejlesztésében.

Azóta Mosonmagyaróváron megszűnt a timföldgyártás, a korund- és kádkőgyártás alapanyagát Ajkáról szállítják közúton a Motimba.

HARRACH WALTER – SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSOLYA

Megmozdult Európa energiagazdasága és környezetvédelme

Az Oroszországból Európába vezető olajvezeték 2007 januárjában történt lezárása a megbízható energiaellátás és az energiafelhasználás jövőjének számos kérdését vetette fel. A kérdésekkel a közvélemény és a szakemberek korábban is foglalkoztak, de új kérdések vetődtek fel. Az eseménnyel szinte egy időben felgyorsult a széndioxid-kibocsátás csökkentéséről folyó vita. Új válaszok születtek és születnek egyes fogyasztó és megújuló energiaforrások és a környezet állapotromlásának témakörében.

Az olajcsap elzárása

2007. január 8-án váratlanul megszűnt az olajszállítás a Barátság olajvezetékén Len-

gyelország és később Magyarország felé.

Az azonnal kialakult vitában és nyilatkozatháborúban a politikusok vádoltak,

A kézirat 2007. ápr. 15-én érkezett szerkesztőségünkbe.

Szentimreyné Harrach Orsolya 1980-ban szerzett geológus oklevelet az ELTE-n, 1993-ban közgazdasági mérnöki diplomát a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem idegenforgalmi szakán, 2003-ban újságíró diplomát a MÚOSZ újságíró tanfolyamán.

1990-ig a Bauxitkutató Vállalat terepi geológusa, 2006-ig a Cél-Iránytű Információs lap szerkesztője, azóta szellemi szabadfoglalkozású műszaki fordító.

Harrach Walter gyémántdiplomás vegyészmérnök, a BKL rovatvezetőjének életrajzi adatait a BKL 2004. 3. számában jelentek meg.

cáfoltak, bizonygattak. A vita ugyan átmenetileg megszűnt, de az energiagazdaság szakembereinek nem sikerült egyező véleményre jutniuk.

Az orosz–fehérorosz olajvita részmegoldásaként Fehéroroszország 2007. január 10-én visszatáplálta a rendszerbe a „megőrzésre átvett” és az oroszok által visszakövetelt 79 Mt olajat. A Transneft (közép-európai idő szerint 6 óra 22 perckor) újból olajat pumpált Fehéroroszország felé. *Szergej Grigorjev*, a Transneft vezérigazgató-helyettese közölte, hogy a Barátság vezeték a szokásos módon működik. 50 órai kimaradás után január 10-én éjfél körül újra megindult az orosz nyersolaj szállítása.

Az ezt követő Putyin–Merkel találkozón az orosz elnök hangsúlyozta tárgyalókészségét az EU-val, és Putyin közös gáztároló Németországban történő létesítését is fel-

ajánlotta. (*Népszabadság, 2007. január 21.*)

Viktor Hrisztyenko orosz energiaipari miniszter közölte, hogy Oroszország középtávon a fehéroroszországi szállítási útvonalat elkerülő megoldást keres, mivel a háromnapos olajvámvita Európa olajellátásának több mint 12 százalékát veszélyeztette. De két-három éven belül évi 110 Mt-ra növelhető a balti-tengeri Primorszk kikötőjében lévő terminál jelenleg 75 Mt-ás kapacitása.

Jelenleg Oroszország csak a vasúti és folyami olajszállítás fokozásával enyhítheti a Barátság vezeték esetleges kiesését. Az összes többi csővezeték töltve van. A napi kétmillió hordó kapacitású Barátság vezeték Közép-Oroszországból indulva a nyugat-szibériai olajmezőktől európai finomítókhoz vezet. Ebből 1,4-1,6 millió hordó jut közvetlenül az EU fogyasztókhoz.

A viták során több dolog vált világossá: ezeket a továbbiakban részletezzük.

Csökkenteni kell Európa egyetlen szállítótól való energiafüggőségét (olajban, gázban, villamos energiában).

Az EU-nak közös energiapolitikával kell elérnie, hogy biztonságos legyen a közösség energiaellátása. EU ellenőrzés alá kell vonni a néhány energiaóriás kezében lévő villamos energiahálózatot, hogy azok ne élhessenek vissza helyzetükkel. Németországban pl. három nagy konszern uralkodik a villamosenergia piacon (EON, RGW, Wattenfall).

Az EU csupán a villamos áramban áll jól, azt is főleg a sok tagállamban vitatott atomenergiának köszönheti. Piebalgs ismét elmondta: a tagállamok saját hatáskörben elállhatnak az atomenergia felhasználásától, ez esetben azonban gondoskodniuk kell a hiánypótló, nem szénhidrogén-alapú forrásról.

Azt atomenergia jelentősége tovább nő.

A CEZ (Cseh Energetikai Művek) mintegy 200 millió korona költséggel korszerűsíti a Pocerady erőművet és a Pocerady erőmű hatodik 200 megawattos blokkját. Az energiablokk 2015-ig lesz teljes mértékben üzemképes. Poceradyban jelenleg hat energiablokk üzemel. Az eddigi korszerűsítések összesen 350 millió koronába kerülnek. (*Energoinfo, 2007. április 3.*)

A CEZ szénelapú erőművei többségének az élettartama 2015-ig van tervezve, utána átfogó korszerűsítés szükséges. Ezekre a munkákra 100 milliárd vagy 150 milliárd koronás alapot hagyott jóvá a társaság.

A Poceradyban és Ledvicében épülő 600 MW-os blokkok, a Tusimice II. és a Prunérov

II. erőművek négy újjáépített blokkjának élettartamát 40 évre tervezik.

Az EU-nak csökkentenie kell energiafüggését egyetlen szállítótól (*Angela Merkel*). Ezt a tézist 24 órával később Kóka János gazdasági miniszter szinte ugyanezen szavakkal megismételte. Alternatív szállítók felkutatásával csökken a Barátság olajvezeték jelentősége, bár a múltban az alternatív partnerek (Algéria, Közel-Kelet) sem bizonyultak mindig megbízható szállítóknak.

Már 2007. febr. 12-én Gyurcsány Ferenc is magáévá tette az energiafüggés csökkentését, és bejelentette, hogy új energiapolitikát kell kidolgozni. Erről és a CO₂ kibocsátás témájáról azóta is vitatkoznak a parlamentben.

Az EU részeleges energiapolitikai függetlenítését szolgálja a Nabucco gázvezeték terv, amely halványan előrevetíti egy OPEC-hez hasonló gazdasági szövetség gondolatát. Egyébként Irán mellett Oroszország, Algéria, Katar és Venezuela részvételével jönne létre. A Nabucco vezetékben Oroszország csak kis mértékben lenne érdekelt. Egyelőre bizonytalanok a vezeték betáplálási csatlakozási pontjai és azok teljesítőképessége. A tervezett kapacitás viszont jóval nagyobb, mint a magyar-orosz „Kék áramlat” vezetéké. Ez az elképzelés azeri gázra alapoz, még tisztázatlan Irán szerepvállalása. A két vezeték magyar szempontból nézve nem valószínű megvalósulása. A két vezeték magyar szempontból nézve nem valószínű megvalósulása. (*Hegedűs Miklós, GKI, Kossuth rádió Reggeli Krónika, 2007. március 19.*)

Még áprilisban is bizonytalan, hogy politikusaink melyik vezeték mellett teszik le a voksukat. Gyurcsány Ferenc nyilatkozata szerint a Nabucco csak álom. (*Kossuth rádió, Reggeli krónika 2007. március 21.*)

A magyar miniszterelnök moszkvai látogatása után, március 26-án a parlamenti, napirend előtti felszólalásában burkoltan az orosz gázvezeték mellett szállt síkra. Kóka János miniszter, aki március 21-én még azt jelezte, hogy Magyarország a nemzetközi Nabucco projektben aktív szerepet kíván vállalni, a 26-i parlamenti ülésen elsősorban a Nabucco terv még tisztázatlan kérdéseit hangsúlyozta. (*Parlament plenáris ülése, 2007. március 22.*) A magyar álláspont változatlanul nem világos.

Időközben Szerbia, Horvátország és Olaszország harmadik vezeték létesítéséről kezdett tárgyalásokat. A készletek azonban változatlanok maradnak.

Pillanatnyilag magyar részről célszerű mindkét terv támogatása, s végül a nekünk

előnyösebb változatban veszünk részt. Mindkét létesítményben nem tudunk egyszerre részt venni.

Dennis L. Meadows, a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjével kitüntetett tudós, a Római Klub alapító tagja szerint a magyar gazdasági-politikai életet jelenleg leginkább az energiafüggőség fenyegeti. Az ország kiszolgáltatott helyzetben van, mert az energiaellátása 60%-ban külföldről, nagyrészt politikailag bizonytalan térségekből történik.

A CO₂-kibocsátás csökkentése a másik napirenden lévő téma. Hazánk már korábban vállalta a káros gázemissziók csökkentését, széleskörű gázprogram bevezetése folyik az országban. Ennek során a lakosság is nagy áldozatokat vállalt a gázvezetékek kiépítésénél és a lakásfűtések átállításánál. Kár, hogy a gázkampány alatt a fogyasztókat csak a gázról, mint a legtisztább energiahordozóról tájékoztatták, és nem esett szó arról, hogy az egyben a legdrágább is. Ez a tervezetten túl, az energia-áremelés jegyében váratlanul nagy áldozatokat jelentett a fogyasztóknak. (*Magyar parlament plenáris ülése, 1996. november 7.*)

Magyarország gáztárolók építésével már a kilencvenes években próbálta csökkenteni függőségét a szállítási bizonytalanságtól. 1996. november 8-án egy újabb, 600 millió m³-es magyar gáztárolót adtak át Zsanán. Ez napi 18 millió m³ gázt tudott adni a hálózatba. Akkor tervezték, hogy a tároló kapacitását három éven belül megduplázzák. A tulajdonos és üzemeltető Mol Rt. 1996-ig öt hazai és két ukrain tárolóból biztosította Magyarország folyamatos gázellátását. A tízmilliárd forintos befektetés része volt a Mol Rt. és az orosz Gazprom 20 évre szóló gázszállítási szerződésének. A gáz részben a Testvériség vezetéken, részben az ugyancsak 1996 novemberében átadott Baumgarten–Győr vezetéken át érkezik hazánkba (*Kossuth Rádió, Mindennapi gazdaság, TV1 Esti híradó 1996. nov. 8.*)

A tárolás bővítésébe Ukrajna is szeretne bekapcsolódni. Az ukrán miniszterelnök 2007. márciusi, magyarországi látogatásán javaslatot tett egy újabb, immár magyar-ukrán együttműködéssel épülő 10 Mrd forint költségűre tervezett gáztároló létesítésére.

2007. márc. 30-án a visegrádi négyek az energiafüggőségük csökkentésére együttműködésben állapodtak meg. A lényeg még nem ismert, és az sem látható, hogy ez támogatja vagy hátrba támadja-e az EU ener-

giapolitikai terveit. (*Kossuth Nédlő, Délutáni Krónika 2007. márc. 30.*)

Gazprom németországi, ausztriai és nagy-britanniai tárgyalásokat folytat európai földalatti gáztároló hálózat kialakítására. A Gazprom eddig szerződéses kapcsolatban állt az európai gáztárolókkal, most e kapcsolatokat tulajdonviszonnyá kívánja alakítani Németországban, Ausztriában és az Egyesült Királyságban.

A RIA Novosztyi arról is beszámol, hogy a Gazprom, a német RAJ és az orosz-német Wingas az ausztriai Haidachban kíván új gáztárolót létesíteni. Szergej Han Szentpétervárott beszámolt egy gázfórumon arról, hogy a tároló vállalkozásban a három cég azonosan 33 százalékkal vesz részt. A Gazprom a fentiekén kívül félmilliárd köbméteres kapacitású földalatti gáztárolót kíván nyitni Belgiumban, számos projekt indítására készül Kínában, Pakisztánban, Indiában, Iránban, Romániában és Olaszországban is. Ezért új céget jegyeztetett be Gazprom-PHG néven. A Gazprom helyi leányvállalataiból az érintett országokban regionális gázszállító leányvállalatok válnak majd le. (*Energoinfo, 2007. április 12.*)

Felül kell vizsgálni, hogy két, esetleg három hónapos energiahordozó-tartalék elegendő-e váratlan helyzetek kivédésére.

Több ország kormánytisztviselője szerint a meglévő kötelező állami energia-tartalékok rövid idejű energiaszállítási megszakítások esetén elegendők, amíg átmenetileg más szállítóóra, szállítási útra térnek át. A tartalék nem oldja meg egy főszállító tartós kiesését. Merkel asszony háromhavi, a lengyelek kéthavi tartalékukat minősítették elegendőnek, a magyar tartalék 90 napos.

Hazánk esetében a napi 27 kt kapacitású Adria kőolajvezetékre történő átállítás 30-35 napba kerül. Ennek a szállítási kapacitása jóval nagyobb, mint a Barátság vezetéké, és bármikor lehet rendelni Fiumében vagy olajszállító hajókon lévő készletekből nyersolajat. (A vezetékén 1988 óta nem történt szállítás.)

Nem biztos, hogy Magyarország, Szlovákia és Csehország teljes igényének kielégítésére elegendő a Barátság kőolajvezeték felváltó Adria vezeték. Ezen még nem érkezett komolyabb mennyiségű olaj (*Bartha Judit, a GKI Energiakutató Kft. ügyvezető igazgatója*). Ő úgy véli, hogy Merkel asszony az EU nevében is nyilatkozik, Németország sokkal hatékonyabban tud fellépni egy nemzetközi tárgyaláson, mint Magyar-

ország vagy Csehország. A kőolaj-finomítóknál, tehát a termelőknél lévő készletek még mindig elegendőek, hogy egy-két hetes problémás időszakot áthidaljanak. A biztonsági készletek pedig jóval több ideig biztosítanák az ellátást.

Ismert, hogy az orosz kőolaj rendkívül rossz minőségű, feldolgozása a szennyezései miatt nem minden finomítóban végezhető el a szigorú környezeti előírások miatt. (*Varró László, MOL*)

Csehország ipari és kereskedelmi minisztere, Martin Ríman március 20-án bejelentette, hogy az eddigi 90 napról 100 napra növeli az ország hivatalos kőolajtartalékait. A kormány erre a célra 300 millió koronát hagyott jóvá. Csehországban az állami kőolajtartalékokat a Cepro és a Mero állami tulajdonú társaság kezeli. A Mero a múlt évben döntött új tartályok építéséről. (*Energoinfo, 2007. március 21.*)

Megfontolandó (egyres államok, politikusok által) az atomenergiával szemben tanúsított ellenállás ésszerűsége és szükségessége.

Európában Angela Merkel fogalmazta meg először, hogy megfontolandó, vajon helyes-e Németország 2020-ra tervezett kilépése abból az atomenergiából, amely biztos ellátást nyújt a jelenlegihez hasonló kiesések esetére. Inkább az atomerőművek üzemidejének meghosszabbítási lehetőségeit kellene megvizsgálni. A kérdésről heves vita alakult ki a német koalíciós pártokon belül és az ellenzékkel is. A „zöldek” természetesen továbbra is tiltakoznak, és a kormánykoalícióban sincs egyetértés, de a biblis-i reaktor élettartamának meghosszabbítása továbbra is napirenden van. Nem csökkenti az atomenergia híveinek elkötelezettségét a norvég atomreaktorok két üzemzavara, továbbá a svédországi Ringhals reaktorban 2006 novemberében történt tüzeset és a Forsmark erőműben korábban bekövetkezett üzemzavar sem.

A német zöldek brunsbütteli atomerőmű üzemben tartásának meghosszabbítását azért ellenzik, mert a reaktort üzemeltető a Vattenfall konszern forsmarki üzemzavara után helytelen tájékoztatást adott a helyi biztonsági hatóságnak. Ez nem szolgált a nukleáris energiával kapcsolatos tájékoztatás iránti bizalom erősítésére. (*Greenview, 2006. november 14.*)

Egy 2007. január 15-én elvégzett közvélemény-kutatás szerint Németországban a polgárok 51%-a tartja indokoltnak az atom-



■ A svéd Forsmark atomreaktor távlati képe

energiából történő kiszállás döntésének újbóli megvizsgálását.

Érdekes, hogy Merkel asszony időközben látszólag vitába száll az atomenergiával kapcsolatos korábbi nyilatkozatával, amikor a megújuló energiák felhasználási arányának növelése mellett száll síkra.

Franciaország nagyon is meg van elégedve nukleáris energiaforrásaival (energiatermelésének több mint 90%-a származik nukleáris erőművekből) és nem fogja csökkenteni ezek termelését, hogy több megújuló energiát használhasson.

A magyarországi Energia Klub szerint egy atomerőmű nem helyettesíti a kiesett kőolajat, pl. a vegyiparban). Döntő szerepe van azonban a CO₂-kibocsátás csökkentésében, és elvitathatatlan a nukleáris energia által nyújtott biztonság.

Helyes lépés volt Paks élettartamának meghosszabbítása. A nukleáris energia mellett érvel a Napi Gazdaság 2007. január 15-i száma is. „A hazai energiaellátásban megkerülhetetlen a nukleáris erőmű.” Ennek a szerepéről már megoszlanak az elképzelések. Aszódi Attila, a BME Nukleáris Technikai Intézete igazgatójának elképzelése szerint minél előbb szükség van még egy újabb atomerőműre is, melyet a paksival párhuzamosan kell működtetni.

Az Európai Bizottság január közepén foglalt egyértelműen állást a nukleáris energia mellett.

Paks esetében az 1980-as évek végi tervekben már szerepelt két további, 1000 megawattos blokk építése.

Egy 1600-1700 MW kapacitású, kb. három Mrd euróba kerülő erőmű hat év alatt kivitelezhető lenne. A szakértelem, a technológia ismerete is helyben rendelkezésre áll. A harmadik generációs erőművek a ma használt második generációsakra épülnek, működtetésük nem jelent forradalmi változást. Az esetleges döntésig a külföldön (Kínában, Japánban, Finnországban) működő erőműveknél elég tapasztalat gyűlik fel.

A nukleáris energia fontosságát igazolja a Budapesten 2007 márciusában megrendezett, „Új atomerőműi technológiák” c. – nemzetközi szakmai konferencia is. A különböző energiapolitikai elképzelések szerint 2030-ig a leselejtezésre kerülő régi erőművek és a növekvő energiaigények pótlására mintegy 6-8 ezer MW új erőmű kapacitást kell építeni Magyarországon, ebből 2010-ig nagyjából 1300, 2020-ig pedig további 3200 MW teljesítményt jelent. Szinte elengedhetetlen a paksi erőmű üzemidő-hosszabbítása, és esetleg újabb blokkok építése is, mondták a szakértők egy budapesti konferencián. (*EnergiaInfo, 2007. március 8.*)

A TVO és a Fortum finn energetikai cégek közölték, hogy egymástól függetlenül környezeti hatástanulmányt készíttetnek a két jelenlegi atomerőmű mellé építendő egy-egy további blokkra Olkiluoto és Loviisa telephelyeken. A blokkok legkorábban 2015 után indulhatnak. Eddig sem a beruházásról, sem a reaktortípusról nincs döntés.

Olkiluotoban jelenleg két blokk üzemel, és építés alatt áll az 1600 megawattos harmadik, európai nyomott vizes reaktor (EPR) típusú blokk, amely várhatóan 2011 elején kezd meg üzemét. Loviisában két szovjet-tervezésű blokk üzemel, amelyek 20 éves üzemidő-hosszabbítására a Fortum 2006. novemberben kérte meg az engedélyt. (*EnergiaInfo, 2007. április 3.*)

Az atomerőművek előnyeit D.L. Meadows részben vitatja, mert a sugárzó hulladékok elhelyezési gondjai és az általános környezetvédő kritikák, továbbá a gyenge energiamérleg-mutató (EROI)* miatt kételkedik a nukleáris energia előnyeiben.

EROI = energy returned on invested, vagy EROEI = energy returned on energy invested.

Valamilyen energiaforrásból termelt energia mennyiségének és a kitermeléshez használt energia aránya. Ha ez a szám „1”, vagy kisebb, akkor ez az energiarányesí mód nem gazdaságos. A mutató használhatóságáról és kiszámításának módjáról eltérő vélemények léteznek.

Nemzetközi tanulmányok állítják, hogy az atomerőművek megépítésével és működtetésével járó energiaráfordítás alig 10 százalékkal alacsonyabb annál, mint amennyit az atomerőművek élettartamuk alatt termelnek. Az utólagos hulladék kezelésével és hosszú őrzésével számolva még rosszabb az EROI-mutató.

Az aszódi nyilatkozatra is azonnal megérkeztek a bírálatok. A helyzet sokkal ár-

nyaltabb annál, semmint hogy pusztán azt kellene eldönteni, a földgáz és a kőolaj helyettesíthető-e az atomenergiával.

Az atomenergia ellenzői a pécsi uránbánya tervezett reaktivációjának késésével is érvelnek a nukleáris energia ellen. (*MTI, 2006. február 22.*)

Ellenkezésre talál az ausztrál Wildhorse cég terve a magyarországi uránbányászat újraélesztésére is. A cég magyarországi leányvállalata által négy területre tervezett uránérc kutatásai Tolna és Baranya megyében több mint ötven települést érintenének. (*HVG hírek, 2007. január 22.*) Él a Pécsi Bányakapitányság jóváhagyása kutatási műszaki üzemi tervre, a dinnyeberki térségre, és a kérelmező cég ügyvezető igazgatója szerint remélik, hogy a Bátaszék és Pécs környéki térségre is megkapják a kutatási engedélyt. A WildHorse eddig négy, az összesen hét engedélykérelmet adott be a Pécs, Bátaszék, Mohács és dinnyeberki térségekre. Mindegyik területre megkapták a kutatási jogot, a dinnyeberki területre már jóváhagyták a kutatási műszaki üzemi tervet is, a Bátaszék melletti területre pedig várhatóan még ebben a hónapban megkapják a jóváhagyást. Az engedély kézhezvételét követő fél éven belül kell elkészíteniük a részletes műszaki üzemi tervet, ennek elfogadása után kezdődhet a tényleges munka.

Barabás András ü.v. igazgató szerint a kutatási engedély kiadása után legfeljebb két év, legrosszabb esetben azonban akár tíz év is eltelhet, mire megkezdődhet a bányászkodás. A WildHorse kutatásai nem érintik a korábbi uránbányászati területeket, melyeken a Mecsek-ÖKO Zrt. már majdnem befejezte a reaktivációs munkákat, bár nagyrészt ugyanazon az értelepen vizsgálódnak. (*EnergiaInfo, 2007. március 23.*)

Szlovákia a Bohunicében leálló reaktorok kieső kapacitását új blokkokkal kívánja helyettesíteni. A kormány várhatóan egy évben belül egy vagy két blokk építésére kiírja a pályázatot, a projekt pedig „legkésőbb 2010-ben” elindul.

Szlovákiában ma 5 reaktor üzemel. A szovjet típusú VVER-440 blokkokkal szerelt Bohunice atomerőmű 1-es blokkját az EU csatlakozás feltételeként 2006. december 31-én állították le, és 2008-ban ugyanez a sors vár a második blokkra. A szlovák áramszolgáltató (Slovenske Elektrarne) többségi tulajdonosa, az olasz Enel öt éven belül befejezi a Mohi atomerőmű harmadik és negyedik blokkját. (*EnergiaInfo, 2007. március 29.*)

Fokozni kell a megújuló energiák felhasználását

Az EU 2007. márc. 9-10-i csúcsertekezlete Brüsszelben a megújuló energiák felhasználási arányának 20%-os növelését határozta el az összes energiafelhasználáson belül. Az aránynövelés megosztásában nem állapodtak meg. Franciaország nem hajlandó csökkenteni a nukleáris energia felhasználási arányát, Magyarország pedig nem tudja vállalni az ilyen mértékű növelés költségeit. Egyelőre ellentétes a környezetvédelmi és a gazdasági miniszter véleménye. Gyurcsány Ferenc szerint a megújuló energia felhasználásának 1%-os növelése 30 Mrd euróba kerül. (*Kossuth Rádió, Esti Krónika, 2007. márc. 9.*)

Ugyancsak elhatározta az EU csúcsertekezlete, hogy 10%-ra növelik a biodízel adagolást a gépkocsik üzemanyagába.

Kóka miniszter megszüntetné a megújuló források jelenlegi támogatási rendszerét az árampiac 2008. január 1-i teljes megnyitása után. A teljes liberalizáció után a megújuló forrásoknak is versenyezniük kellene egymással, ne az állam döntse el, mely zöldáramtermelőket támogatja, hanem a szolgáltatók. (*EnergiaInfo, 2007. március 12.*)

Vízierőművek kiépítése Magyarországon csak hosszú távon lehetséges. Figyelembe veendő azonban hogy az EU szigorú vízhasználati és vízminőségi irányelvei egyre költségesebbé teszik hidroerőművek létesítését. Drágábbá teszi az új beruházásokat, hogy a sok évvel ezelőtt bekövetkezett gátszakadások miatt is szigorodtak az építési előírások. Ausztria régebben épített vízi erőműveit az EU irányelveinek megfelelően nagy költséggel kell kiegészítő berendezésekkel ellátni. Ez ügyben az osztrák vízierőműveket működtető társaság már jelentkezik állami támogatásért.

Ausztriában a szocialista párti és néppárti koalíciós kormány elhatározta, hogy a megújuló energia hányadát 2010-ig 80%-ra, 2020-ig 85%-ra növelik. Jelenleg 60% alatt tartanak.

A szándékot az „Ökoáramtörvény” 2007 márciusára előírányzott módosításával váltják valóra. A vízi energiának nagy szerepet szánnak.

Egy 1885. évi statisztika szerint hazánk akkori területén 22647 vízkerék és 99 turbina üzemelt, 56 MW összteljesítménnyel. A ma üzemelő 100 kW-nál kisebb teljesítményű vízierőművek mintegy 58%-a a második világháború előtt épült.

Magyarország műszakilag hasznosítható

vízi energia teljesítménye kb. 1000 MW, amely természetesen jóval több a valóban villamosenergia-termelésre hasznosított vagy hasznosítható vízerő-potenciálnál.

A teljes hasznosítással 7000-7500 GWh/év (25-27 PJ/év) lenne termelhető.

Jelenleg

- a Dunán nincs – és várhatóan a közeljövőben sem lesz – villamos erőmű,
- a Tiszán a Tiszalöki Vízerőmű (11,5 MW) és a Kiskörei Vízerőmű (11,5 MW és 28 MW) működik,
- a Dráván jelenleg nincs erőmű,
- a Rábán, a Hernádon, illetve mellékfolyóikon üzemel hazánk kis és törpe vízerőműveinek döntő többsége, köztük az ország legrégebbi erőműve, az ikervári (a Rábán),
- egyéb vizeinken nincs működő vízi erőmű

Európában egyre terjed a szélenergia hasznosítása. A német WEB cégnek 2005. december 31-én 124 erőműve működött 196,9 MW beépített teljesítménnyel. A társaság két vízerőművet is vásárolt, ami bizonyítja, hogy a szélenergia önmagában nem oldja meg az energiaellátás gondjait. A szél-erőművek hazánkban is ígéretes beruházások, különösen a garantált (23 Ft/kWh) átvételi árból és az energia szolgáltatók átvételi kötelezettségéből eredően. Utóbbi viszont – a szél-erőművek erősen ingadozó teljesítménye miatt – elsősorban az átvételi oldalon okoz problémát. A szélturbinák ugyanis nem tartalmaznak a teljesítmény felső határát korlátozó (fojtó) berendezést.

Magyarország Persányi miniszter március 3-i nyilatkozata szerint *(Köcsutó Rádió Napközben, 2007. márc. 3.)* 2500 MW teljesítményű szél-erőmű-kapacitást tudna kiépíteni, de a villamos rendszerünk rugalmatlansága miatt csak 330 MW, szél-erőművekből származó villamos teljesítményt tud biztonságosan fogadni.

D.L. Meadows állítja, hogy a szélenergia esetében a szükséges hálózatfejlesztés és a szükséges háttérkapacitás kiépítése is jelentős energiát igényel. A villamosenergia-rendszer csak egy minimális szintig viseli el a szeszélyesen termelő, időjárásfüggő szél-erőműveket.

A 2006 novemberében, Nyugat-Európában bekövetkezett közel 120 perces feszültség-kimaradás egyik okaként az észak-rajna-vesztfáliai kormány gazdasági minisztere, Christa Thoben a szél-erőműrendszer túltermelését jelölte meg. A túlfeszültség elensúlyozására nem sikerült időben csökkenteni a többi erőmű termelését.

A hazánkban meginduló napelemgyár-

tás is egy lépés a megújuló energia felhasználásának bővítésére. Rétságon 16,5 Mrd forint költséggel egy 800 embert foglalkoztató napelemgyár épül, amelytől a beruházók évi 100 Mrd forint exportbevételt várnak, közölte Kóka János egy Gödöllőn, 2007. március elején tartott sajtótájékoztatón. A kormány a következő hét évre 100 Mrd forintot irányoz elő megújuló energiák hasznosítására. Egy, még 2007 tavaszán megnyíló pályázat hárommillió forinttal támogatja a megújuló energiaforrások használatát, például napkollektorok beszerzésével.

A HelioGrid Magyarország Napelemgyártó Kft. közlése szerint a rétsági beruházást 60%-ban magyarok, a többi részét svájci és amerikai befektetők finanszírozzák. A gyár a tervek szerint 2008-tól évi 500.000 m² napelemet gyárt. A 800 új munkahelyet jelentő beruházás elvárt megtérülési ideje hozzávetőleg 5 év. *(Energoinfo, 2007. március 9.)*

A szélenergia használatának tervezett, fokozott bevezetése újból felveti egy, az ediginél rugalmasabb energiahálózat megteremtését. Tombor Antal villamosmérnök, a Mavir volt elnök-vezérigazgatója szerint a hazai vízenergia hasznosítása elmarad a lehetőségektől. A 2005-ben termelt vízi, villamos energia gyakorlatilag elhanyagolható. Ennél lényegesen több lenne a hasznosítható. A Duna Bizottság is három vízlépcsőt képzel el a Duna magyarországi szakaszára 300-500 MW kapacitással. A hazai víz-erőművek a szél-erőművek fogyasztásváltozását tudnák kiegyenlíteni. Jelenleg ezt a Mavir hazai nagy alaperőművekkel (Paks, Mátrai Erőmű), gáztüzelésű erőművekkel és importtal oldja meg.

Jelenleg a gáztüzelésű erőművekkel végzett kiegyenlítés igénynövekedés esetén csak 15 MW/perc teljesítményváltoztatással, igénycsökkenés esetén 9-10 MW/perc teljesítményváltoztatással követhető. Ezért lenne létfontosságú egy 600 MW teljesítményű, szivattyús tározós erőmű létesítése. A Magyar Energia Hivatal (MEH) a szabályozhatóság fenntartása érdekében 330 MW-ban korlátozta a szél-erőművek építését. *Tombor Antal* szerint egy 600 megawattos szivattyús tározós erőmű létesítése mintegy 150-170 Mrd forintba kerülne. Ennek megvalósítása azért megkerülhetetlen, mert az EU klímavédelmi elképzelései szerint a megújuló energiaforrások részarányát 2020-ra húsz százalékra kell emelni, ehhez pedig a szélenergia jelentős előretörését kellene biztosítani. Tombor ismét felveti a már korábban, a nyolcvanas



■ Az ikervári vízi erőmű a felvz felől nézve

években tervezett Prédikálószték környéki tározós erőmű gondolatát.

Németországban 2015-re 26 ezer MW szél-erőműi kapacitást terveznek, aminek 27%-át (kb. 6000 MW) főleg vízerőműi tartalékkal szabályozzák. *(Energoinfo, 2007. március 28.)*

Fel kell kutatni a nagyobb költséggel ki-termelhető energiafajtákat is.

Makó alatt 6000 méter mélységben 600 Mrd m³ gázkészletet talált egy kanadai-magyar cég, a TXM Kft., melynek kanadai tulajdonosa a Falcon konszern. A vállalat állítólag már kiépítette a gyűjtő vezetékét, de Esztó Péter (Magyar Bányászati Hivatal elnöke) szerint még a kitermelési technológiáról sem döntöttek. A kitermelés megoldható, de költséges lesz. A műszaki megoldást még meg kell találni. A MOL nyilatkozata szerint a kitermelés kockázatos.

A Falcon egy Észak-Amerikában alkalmazott technológiával akarja kitermelni a gázt. A vállalkozás a több mint 2000 km²-es koncessziós területén már a hatodik és hetedik kút fúrásánál tart. A cégnek még „messze nincs rálátása a termelés költség-vonzatára”, mivel a geológiai viszonyok és a nagy mélység miatt egy kút a hagyományos módszerekhez képest sokkal kisebb „megcsapolási körzetet biztosít”, mint a hagyományos módszerrel hasznosított kutak. *(MTI, Népszabadság, 2007. február)*

De hazánkban is csökkenteni kell a földgázfogyasztást, hiszen Magyarország vállalta, hogy 2010-ig teljes villamosenergia-igényének 3,6 (más közlés szerint 6) %-át megújuló energiából nyeri.

D.L. Meadows is elismeri, hogy az alternatív energiaforrások ma ismert formái csak kis mértékben segíthetnek Magyarország energiaproblémáin. Nagy a lobbizás a bio-erőművek körül. Ezt az energiaforrást is figyelembe kell venni a jövő energiaellátásában. De folynak az előkészületek bioetanol üzemek létesítésére is.

Meadows a biomassza alapú zöldenergia-források közül a bioüzemanyagokban egyáltalán nem, a bioültetvényekben pedig csak részben lát megoldást. A bioetanol és a biodízel energiamérlege miatt sem lehet az igazi megoldás, mert szerinte a bioüzemanyagok előállításuk gyakran több energiát emészt fel azok energiataralmánál.

Az ültetvényeken megtermelt faanyag, az erdőben összeszedhető erdei fahulladék korlátozott mértékig jó energiaforrás, de természetvédelmi kockázatai lehetnek. Megfigyelése szerint a biomassza tüzelésű erőművek megjelenése óta terjed Magyarországon az illegális fakivágás és a falopás.

Legújabb bioenergetikai beruházás a 35 milliárd forint befektetéssel tervezett, 49,9 MW névleges teljesítményű biomassza erőmű Szerencsen. A beruházó BHD Hőerőmű Zrt. 2010.januárjától évi 270-280 kt szalmát és energiafűvet kíván elégetni. Ennek a pelletezésére külön üzem épül a Vegyészszeg gondozásában. A villamos energiát az Émász értékesítené. A beruházás 15%-ban saját forrásból, 85%-ban banki hitelből valósulna meg. Az erőmű tervezett éves üzemideje 8 000-8 200 óra, ami felülmúlja a más megújuló energiaforrásoknál elvárható üzemelési időt. Távolban 10 egységből álló biomassza tüzelésű erőműlánc építése is szerepel az elképzelésekben.

Hazánkban a geotermikus energia jobb kihasználása még várta magát.

A MOL a 2002 óta előkészített projektje során két meddőnek bizonyult szénhidrogénkutató alakít át hévíz kitermelésére a Zala megyei Iklódbördöcén. 120-150 °C hőmérsékletű vizet termelnek majd ki, amelyet aztán energiataralmának hasznosítása után visszajuttatnak a mélyebb rétegekbe. A projekt 2005 karácsonya óta zajló kutatási fázisában a szakértők keresik a választ, hogy a kinyert víz elég meleg-e, elegendő van-e belőle, és könnyen visszajuttatható-e – közölte a MOL szakembere, *Kujbás Attila*. Szerinte nyárra várhatók az erőmű sorsát megalapozó tesztelési eredmények.

A hévíz tesztelésének költségeit a 2006-ban a MOL Rt., az ausztrál Vulcan Kft. és az izlandi Enx Hf. részvételével alapított konzorcium fedezte.

A Mol a zalai eredményektől függően újraértékelheti eddig tervezett geotermikus projektjeit is. Azokkal azért hagyott fel a társaság, mert korábbi vizsgálataik szerint nem volt lehetséges geotermikus erőművek gazdaságos létesítése az akkori szabályozási környezet keretei között.

Az Iklódbördöcei erőmű építése hozzávetőleg 3-4 Mrd forintba kerül, megtérülése kb. 10 év. Mintául az izlandi Husavíkben üzemelő, 2 MW teljesítményű geotermikus erőmű szolgál.

Az izlandi rendszer 124 °C hőmérsékletű vize első körben villamos áramot termel, majd 70 °C-ra lehűlve távfűtésre szolgál. A továbbvezetett 40-50 °C meleg víz helyi üvegházakat fűt, majd azt 30 °C-on fürdőmedencéibe vezetik.

A világon ma közel 440 geotermikus erőműi blokk üzemel kb. 9000 MW összteljesítménnyel. (*Greenfo, 2007. január 15., Magyarország Nemcs*)

A szélturbinák és napkollektorok Közép-Európában átlagosan 1800-2000 órában termelnek, a geotermikus erőmű ennek négyszeresét tudja teljesíteni. Azaz egy 3 MW-os, geotermikus erőmű egy 12 MW-os szélerőművel egyenértékű.

Ausztriában 27 geotermikus erőmű működik 41,5 MW teljesítménnyel, köztük két villamos (ORC) erőmű 7 MW villamosenergia-termelő kapacitással. Az energia költsége a betáplálási ponton 7 US cent/kWh.

Újra kell értékelni az elhagyott fosszilis energiaforrások újraelhasznosítását.

Angela Merkel a nukleáris energia és a környezetvédelem melletti elkötelezettsége ellenére támogatja 26 új, „szenes” erőmű építését, fejlesztését is. A legnagyobb német energiaipari társaságok összesen mintegy 40 milliárd dolláros fejlesztései több ezer új munkahelyet teremtenek, és az öreg erőműveket mindenképpen le kell cserélni. Németország 2020-ig az üvegházhatású gázok 40 százalékos csökkentésére vállalt kötelezettséget, ennek ellenére a legnagyobb energiaipari cégek, mint az EON, az RWE, a Wattenfall, és az EnBW összesen 26 új széntüzelésű hőerőmű építését tervezik.

Wattenfall új, 800 MW-os erőműjében 2 Mt/év, Lengyelországból származó fekete-szenet égetnek majd el. Az erőmű kilowattóránként 949 gramm CO₂-t juttat a légkörbe. A gyengébb minőségű szenek, vagy lignit felhasználása kilowattóránként 1153 gramm szennyezést termel.

Összehasonlításként a földgáz-erőművek egységnyi áramtermeléshez 428 gramm CO₂-t bocsátanak ki, az atomerőművek viszont egyáltalán nem szennyezik a légkört. (*Energoinfo, 2007. március 22.*)

A bitterfeldi (Németország) felhagyott barnaszénvagyont eltüzelésére épülő erőmű füstgázait 800 m mélybe visszanyomják a

föld alá, így ennek az erőműnek nem lesz CO₂-kibocsátása a légkörbe.

Más megoldások is léteznek a felhagyott szénkészletek kitermelésének újbóli megkezdésére.

Gazdaságossági okok miatt gondolkodnak egyes felhagyott Ruhr-vidéki kőszénbányák újraindításáról is. Hosszú távon is kívánunk tovább üzemeltetni jelentősen szennyező erőműveket, de több tervezett beruházást leállítanak, pl. az RWE tulajdonában lévő, Grevenboich barnaszén külfejtéséből ellátott, 2083 MW nettó teljesítményű Neurath erőmű 2×1000 MW blokk építését befagyasztották. Ezt az erőművet egyébként a világ legszennyezőbb erőművének tartják (*RTL Hírek, 2007. február 12.*)

Pécs mellett, Nagymányokon a külszíni fejtéssel kitermelt szenet az ottani felhagyott brikettgyárban kívánják elgázosítással feldolgozni. Az energiaárak drámai emelkedése miatt a terv logikusnak látszik. (*Kossuth Rádió, Reggeli Krónika, 2007. január 24.*)

A Német Vegyészszeg Szövetsége (Gesellschaft Deutscher Chemiker = GDCh) szerint a CO₂ föld alatti, tározókban történő elhelyezése viszonylag drága megoldás, ezért a gazdaságosság és eredményesség érdekében világméretű fásítási programot javasolnak. A fásítás, illetve sivatagos területek zöldebbé tétele sokkal olcsóbb, mint a CO₂ bármilyen tárolása. A káros gázok ellen azonban a legjobb megoldás a takarékos és hatékony energiatermelés, illetve az alternatív energiaforrások kiaknázásának a fokozása. Az üvegházhatást okozó CO₂ különválasztása, szállítása és tárolása tonnáként 28-84 euróba, biológiai lekötése pedig legfeljebb 1-5 euróba kerülne.

Az erdőszítéssel több legyet is lehetne ütni egy csapásra. A biomassza energiatermelésre, valamint vegyipari alapanyagként is kiaknázható lenne. Meg lehetne fékezni vele a sivatagos területek terjedését, és javítja az esővíz megkötési fokát a Föld felszínén.

A hosszú távú CO₂-mérleget így természetsemleges módon lehetne kiegyenlíteni. Ezért sokkal hasznosabbnak tűnik a rendelkezésre álló pénzeszközök biológiai, például fásítási projektekre, mint különféle technikai megoldásokra történő felhasználása. (*MTI hír, Zöldtech., 2004. július 3.*)

Az energiatakarékosság is sokat javíthat az energiahelyzeten. Ennek módzatait, és a bevezetett „CO₂-kereskedelem” kérdéseit külön értekezésben lehetne tárgyalni.



GÁBOR TAMÁS – KÁRMÁNNÉ HERR FRANCISKA – JAROSLAV SYTCHEV – KAPTAY GYÖRGY – KÁLMÁN ERIKA

Sóolvadékok elektrolízise során kialakult szén nanocsövek kinyerése és minősítése

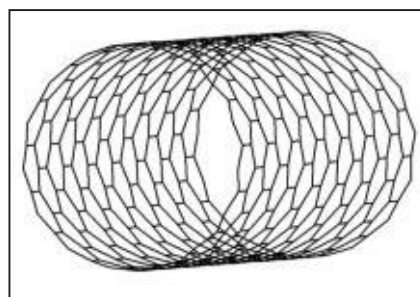
Sóolvadékok elektrolízise során keletkezett szén nanocsövek kinyerésére kidolgoztunk egy új eljárást. Összefüggéseket állapítottunk meg a szén nanocsövek átmérője és az elektrolit összetétele között. Szennyeződést találtunk a szén nanocsövek belsejében, amely összetétele megegyezett a csövek mellett lévő szennyeződéssel.

Bevezetés

A szén nanocső a fullerének családjába tartozó molekula, amit 1991-ben fedezett fel Japánban az NEC-nek dolgozó *Sumio Iijima*, amikor elektronmikroszkóppal vizsgálta a fullerének szintetizálásának folyamatában keletkezett kormot [1]. A szén nanocső hengerpalást mentén feltekeredett grafitsíkkal modellezhető (1. ábra), a cső végei vagy nyitottak, vagy egy-egy fél fullerén gömbbel vannak lezárva.

Az egyfalú nanocsövek mellett léteznek többfalúak, amelyeket egymásban koncentrikusan elhelyezkedő csövek al-

kotnak. Ezek vastagsága a falak számától függően néhány nanométer, hossza a több mikrométert is elérheti. A héjak közötti távolság 0,34 nm, alig nagyobb a grafit rácssíktávolságánál (0,335 nm) [2]. Az egyfalú szén nanocsövek a grafitsík feltekerésének mikéntjétől függően három csoportba sorolhatók: karosszék, cikcakk és királis nanocsövek (2. ábra). A szerkezet meghatározza az egyfalú nanocső elektromos tulajdonságait; minden karosszék konfigurációjú nanocső fémes viselkedésű, a cikcakk nanocsövek közül azonban csak minden harmadik ilyen, a többiek félvezető tulajdonságokkal rendelkeznek.



1. ábra. Az egyfalú szén nanocső

A királis nanocsövek esetén a királítás határozza meg a cső viselkedését [3].

Szén nanocsövek előállítása

A munkánk során feldolgozott és vizsgált szén nanocsövek sóolvadékok elektrolízise során keletkeztek, ami nem tartozik a legelterjedtebb előállítási módszerek közé. A szén nanocsöveket főleg gázfázis-

Gábor Tamás anyagmérnök, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány Nanotechnológiai Kutatóintézetének tudományos segédmunkatársa. Kutatási területei: szén nanocsövek vizsgálata, felületi módosítása, atomerő-mikroszkóp alkalmazása nanotechnológiai kutatásokban.

Kármánné Herr Franciska vegyész-mérnök, az MTA Kémiai Kutatóközpont tudományos főmunkatársa. Kutatási területei: fémek korróziójának kutatása, vizsgálata laboratóriumi és ipari szinten, nanorészecskék, szén nanocsövek vizsgálata, eljárások kidolgozása szén nanocsövek fizikai/kémiai felületmódosítására, korszerű felületvizsgálati módszerek alkalmazása a kutatás-fejlesztési feladatokban.

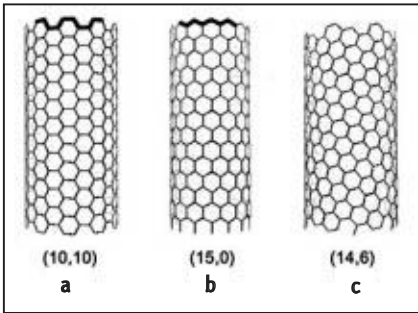
Sytchev Jaroslav vegyész-mérnök, a Bay

Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány Nanotechnológiai Kutatóintézetének tudományos munkatársa. Kutatási területei: nagy hőmérsékletű sóolvadékok fizikai- és elektrokémiaja; azon belül szén nanocsövek és nanorészecskék előállítása elektrokémiai módszerrel, nemvezető szemcsék és felületek fémekkel való bevonása, átmenetifém-borítók elektrokémiai szintézise, illetve ritkaföldfémek elektrokémiaja.

Kaptay György kohómérnök, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány Miskolcon alapított Nanotechnológiai Kutatóintézetének igazgatója. Kutatási területe: fémolvadékok, sóolvadékok, szilárd fémek, kerámia- és fémmátrixú kompozitok fizikai-kémiaja, ezen belül termodinamika, határfelületi tulajdonságai, elektrokémiaja és transz-

port tulajdonságai, különös tekintettel a nanoszerkezetű fázisok előállítási lehetőségeire.

Kálmán Erika vegyész-mérnök, az MTA Kémiai Kutatóközpont tudományos osztályvezetője. Kutatási területei: funkcionális nanoszerkezetű anyagok és nanoméretű rétegek előállítása (Langmuir-Blodgett technika, szolgél módszer, önszerveződés, pulzáló elektrokémiai leválasztás) és vizsgálat modern felületvizsgáló módszerekkel: a korrózió mechanizmusának atomi szintű vizsgálata pásztázó tömszondás mikroszkópiával; fém/elektrolit oldatok határfelületének tanulmányozása; korróziós inhibitorok hatásmechanizmusának vizsgálata; új korróziós inhibitorok kifejlesztése és szinergikus keverékek vizsgálata.



2. ábra. [3] A szén nanocsövek lehetséges konfigurációi
a: karosszék, b: cikkcakk, c: királis

ban, nagy energiájú sugárzással (ív, lézer stb.) vagy szénhidrogéngázok katalitikus bontásával állítják elő.

Az ívkisülési módszer során nanocsövet előállítása hűtött elektródok között, He atmoszférában húzott ív segítségével történik. Az anódot a katód felé tolják mindaddig, amíg a köztük levő távolság olyan kicsi nem lesz (< 1 mm), hogy az átfolyó áram erőssége meghaladja a 100 A-t, és ívkisülés jön létre. A keletkezett plazma hőmérséklete elérheti a 4000 K-t, ami elég nagy ahhoz, hogy az anód anyaga szublimáljon, így fokozatosan fogy, ezért az anódot folyamatosan mozgatják a katód felé. Az anód anyaga lehet grafit [4], vagy grafitpor és katalizátorként alkalmazott fémpor keveréke [5, 6], amelyek együtt szublimálnak, majd a keletkezett nanocsövek a katódon kondenzálódnak. Az utóbbi módon, az alkalmazott fém (Ni, Y, Co, Fe) minőségétől függően egy- és többfalú nanocsövek is előállíthatók. Abban az esetben, ha hélium helyett metán-argon keveréket alkalmaznak, egyfalú nanocsövek jönnek létre.

A lézereblációs technika [7] során kvarc-

cső közepébe helyezett grafitkorongra 1000–1200 °C-on lézerfényt fókuszálnak. Az elpárolgó nanoméretű grafit szemcsék adott gázkeverékben katalizátor (Ni, Co, Fe, Y, Ni-Fe, Ni-Co) hatására nanocsövekké alakulnak, amiket az inert gázáram (N₂, Ar) magával ragadva kimos a nagy hőmérsékletű zónából, és egy vízűtéses – általában réz – hűtőn rakódnak le. A gázsebesség a minőség szempontjából fontos paraméter. Ha kis mennyiségű átmeneti fém adnak a grafithoz, egyfalú szén nanocsövek is előállíthatók. A keletkezett csövek tiszták, sem fémrészecskék nincsenek beléjük ágyazódva, sem amorf szén nem szennyezi a felszínüket. Ezzel a módszerrel nagyobb arányban nyerhető egyfalú nanocső, mint az ívkisülési technikával, de a keletkezett csövek kevésbé egyenesek.

A kémiai gőzfázisú leválasztás (CVD) során a szénhidrogén nanocsővé való átalakulása 700–1100 °C hőmérsékleten hígítógáz (Ar, N₂) és katalizátor (Fe, Ni, Co) jelenlétében megy végbe. A leggyakrabban alkalmazott szénhidrogén nagy széntartalma miatt az acetilén, de használnak pl. metánt, etilént, propánt, valamint CO-ot [8] és benzolt is. A szén nanocsövek külső átmérője főleg a katalizátorszemcsék méretétől függ. Ha az aktív centrumok a katalizátor szélén körben helyezkednek el és állandó a képződési sebesség, egyenes nanocső keletkezik. Ha az aktív centrumok ellipszisben állnak és különböző a katalitikus aktivitás, spirális nanocső képződik. Porózus (zeolit) vagy pórrendszerrel nem rendelkező (alumínium-oxidok) katalizátorhordozók járataiba megfelelő szénforrást juttatva is előállíthatók a nanocsövek. A zeolit kristály csatornáiban lévő szerves molekulákból

egységes átmérőjű szén nanocsövek képződnek, mert azt a csatornák átmérője határozza meg [9]. Az alumínium-oxid hordozós katalizátoroknak a szén nanocső szintéziseket tekintve nagyobb az aktivitása. Tetszőleges méretű csatornákat tartalmazó alumínium-oxid-film hozható létre elektrokémiai úton, amelyben propén 800 °C-on történő hőbontásával nanocsövek keletkeznek. Ez a módszer úttörő jelentőségű az átmérő szabályozhatóságát tekintve, és abból a szempontból is, hogy nincs jelen átmenetifém. Géleket is alkalmaznak katalizátor-hordozóként. A katalizátort tartalmazó gélbe komplexképző (acetil-acetonát) szénforrást építenek be, ami 300 °C-on elbomlik, és Co katalizátor hatására nanocső képződik [10]. A gélcatornák méretének és alakjának szabályozásával többdimenziós, egymáshoz kapcsolódó szén nanocsövek szintézise válik lehetővé. Más módszerekkel összehasonlítva a katalitikus úton előállított szén nanocsövek általában sokkal több szerkezeti hibát tartalmaznak, de megfelelő előállítási paraméterekkel szerkezetileg és minőségileg hasonló termék is nyerhető, mint az ívkisülési technikával, azonban alacsony termelékenységgel. Katalitikus módszerekkel jóval enyhébb körülmények között viszonylag nagy mennyiségű és egységes átmérőjű szén nanocsövek nyerhetők. Egyenes nanocsövek is előállíthatók, sőt olyan eljárás is ismert, ahol csak a szénhidrogén-alapanyag minőségétől függ, hogy egyfalú vagy többfalú nanocsövek keletkeznek, és spirális nanocsövek növesztésére csak ez a módszer alkalmas.

A klasszikus előállítási módszerek mellett léteznek egyéb eljárások, mint például az elektrolízis. Hsu fedezte fel 1995-ben,

1. táblázat. A CaCl₂ elektrolitban készült minták előállítási paramétereit szén nanocső tartalmuk csökkenő sorrendjében. A szintézis Ca1 mintánál állandó potenciálon, a többi esetben állandó áramerősségen, 850 °C-on történt. (A vastag vonal alatti mintákban egyáltalán nem találtunk nanocsövet.) (A táblázat 'nanocső átmérő' és a 'mintákban kimutatott elemek' oszlopai a SEM és TEM vizsgálatok összesített eredményeit tartalmazzák.)

A minta jele	Az elektrolit anyaga	Az elektrolízis időtartama [perc]	Elektrolíziskor alkalmazott potenciál [V]	Elektrolíziskor alkalmazott végső külső áramsűrűség [mA/cm ²]	Nanocső átmérő [nm]	EDS-sel kimutatott elemek
Ca2	CaCl ₂	20	-1,86 - (-1,15)	-	80-300	Ca, Fe, Si, Cr
Ca4	CaCl ₂	20	-2,42 - (-1,68)	1290	40-250	Ca, Fe, Si, Mn
Ca5*	CaCl ₂	11	-6,2 - (-2,1)	1230	200-300	Ca, Fe, Si, Cr
Ca6	CaCl ₂	60	3,2 - 4,7	3600	80-180	Ca, Fe, Si, Na,
Ca3	CaCl ₂	20	-2,5 - (-1,3)	400		
Ca1	CaCl ₂	15	-1,9	69		

* üvegszén katóddal

2. táblázat. A NaCl és NaOH elektrolitban készült minták előállítási paramétereit szén nanocső tartalmuk csökkenő sorrendjében. A szintézis minden esetben állandó áramerősségen történt. (A vastag vonal alatti mintákban egyáltalán nem találtunk nanocsövet.) (A táblázat 'nanocső átmérő' és a 'mintákban kimutatott elemek' oszlopai a SEM és TEM vizsgálatok összesített eredményeit tartalmazzák.)

A minta jele	Az elektrolit anyaga	Hőmérséklet [° C]	Az elektrolízis időtartama [perc]	Elektrolíziskor alkalmazott potenciál [V]	Elektrolíziskor alkalmazott végső külső áramsűrűség [mA/cm ²]	Nanocső átmérő [nm]	EDS-sel kimutatott elemek
Na5	NaCl	850	20	-0,63 - (-1,74)	714	40-100	Al, Ca, Fe, Si
Na6	NaCl	850	20	-0,57 - (-1,76)	1270	60-100	Fe, Si
Na3	NaOH	400	20	-0,69 - (-0,49)	69	50-200	Fe, Na, Cr
Na1	NaCl	850	120	3,9 - 4,1	2368		
Na2	NaOH	400	17	-1,78 - (-0,2)	192		
Na4	NaCl	850	6	-0,98 - (-2,42)	1270		

3. táblázat. A LiCl elektrolitban készült minták paramétereit szén nanocső tartalmuk csökkenő sorrendjében. A szintézis minden esetben állandó áramerősséggel történt. (A vastag vonal alatti mintákban egyáltalán nem találtunk nanocsövet.) (A táblázat 'nanocső átmérő' és a 'mintákban kimutatott elemek' oszlopai a SEM és TEM vizsgálatok összesített eredményeit tartalmazzák.)

A minta jele	Az elektrolit anyaga	Hőmérséklet [° C]	Az elektrolízis időtartama [perc]	Elektrolíziskor alkalmazott potenciál [V]	Elektrolíziskor alkalmazott végső külső áramsűrűség [mA/cm ²]	Nanocső átmérő [nm]	EDS-sel kimutatott elemek
Li2	LiCl	700	18	-1,6 - (-3,2)	2000	20-130	Ca, Fe, K, Mg, Si
Li1	LiCl	700	20	-1,6 - (-3,2)	2500	50-200	Fe, Si, S
Li6	LiCl	800	8	-2,1 - (-3,8)	3913	40-140	Cr, Fe, K, Si
Li8	LiCl	700	18	-1,6 - (-2,9)	2093	60-100	Fe, Si, S
Li7	LiCl	700	17	-1,4 - (-3,0)	3000	90-190	Si, Fe
Li4	LiCl		20	1,6 - 3,4	233	80-110	Fe, Si, S
Li10	LiCl	900	20	-1,69 - (-3,27)	1450	-	Fe, Si, S
Li9	LiCl	700	20	1,35 - 3,27	182	-	Fe, Si, S, Al
Li3	LiCl	700	5	4,54 - 4,62	4500		
Li5	LiCl	700	60	2,5 - 0,5	254		

hogy a szén nanocsöveket elektrolízissel is elő lehet állítani [11]. Fray és munkatársai LiCl, NaCl és KCl elektrolitokban állítottak elő szén nanocsöveket [12], míg Kaptay és munkatársai alkáliföldfém-só (Mg és Ca) elektrolitokban is [13]. Fray mutatott rá először a képződés mechanizmusára [14, 15], miszerint az elektródokra kapcsolt feszültség hatására a sóoldékban lévő kationok a katódhoz vándorolnak, és interkalálódnak. Kaptay és munkatársai pontosították a nanocsőképződés folyamatát [13] azzal, hogy az alkáli- és alkáliföldfém-kationok a katódon elektronfelvétellel atomokká alakulnak, és nem ionok, hanem atomok interkalálódnak a grafitban, ott mechanikai feszültséget kelteve. Az interkaláció folyamatát az [16-18] irodalmak részletesen tárgyalják. Az atomok interkalációjának hatására a grafitkatód tágul, repedezik és bemosódik az oldadékba. Az így levált grafit-síkdarabok, hogy energetikailag kedvezőbb

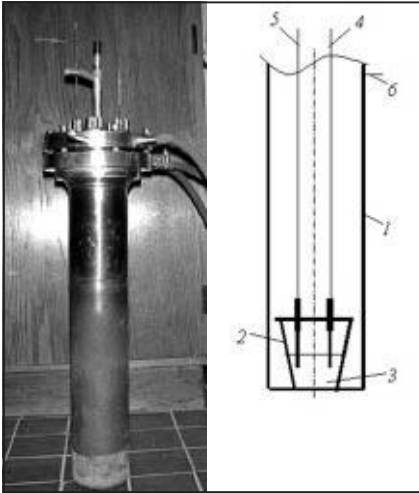
állapotba kerüljenek, itt ismét összekapcsolódnak nanorészecskéket és nanocsöveket képezve [19]. Fray és munkatársai szerint az interkaláló alkálifém szénatomokat présel ki a grafitstruktúrából, amely atomokból szén nanocsövek jönnek létre közvetlenül a katód felületén [20].

A módszer előnye, hogy nem igényel magas hőmérsékletet, ezért energiatakarékos, olcsó, hátránya az alacsony termelékenység. Az elektrolízises módszer használható szénnel bevont fémdrótok készítésére is, ha kis olvadáspontú fémeket vagy sötét adunk az elektrólithoz. Például LiCl elektrolithoz SnCl₂-ot adva Sn-nal töltött nanocsövet kapunk [21]. A módszer óriási előnye, hogy a töltött nanocsövek in situ keletkeznek. Az elektrolízis során az alkáli- vagy alkáliföldfémek összegyűlnek az elektrolit felszínén, ezért Dimitrov és munkatársai [22], hogy megakadályozzák a katód érintkezését ezzel a területtel, a felszínközeli ré-

szére alumíniumtokot húztak. Elektrolitként LiCl-ot vagy LiCl - SnCl₂ 99 : 1 arányú keveréket használtak. Az elektrolízis 700°C-on, 100 cm³/perc mennyiségű Ar áramban, 4 - 8,4 V állandó feszültségen történt. Tapasztalatok szerint ugyanis a feszültséget állandó értéken tartva nagyobb hozam érhető el, mint változtatva azt, és a cellapotenciál növekedésével exponenciálisan nő a kitermelt nanocső-koncentráció. Tiszta LiCl elektrolitban, 8,4 V feszültséget alkalmazva mosás és extrakció után 35±5%-os tisztaságú nanocsövet kaptak. Az előállított nanocsövek 10-100 μm hosszúak, 20-40 nm szélesek, többfalúak és kanyargósak voltak.

Szén nanocsövek tisztítása

A különböző módszerekkel előállított szén nanocsövek minden esetben tartalmaznak egyéb komponenseket, mint pl. a katalizátorfém részecskéit és a különböző szénszár-



■ **3. ábra.** Az elektrolizáló cella
1 – reaktor, 2 – üvegszén tégely (anód), 3 – olvadék, 4 – referenciaelektród, 5 – katód

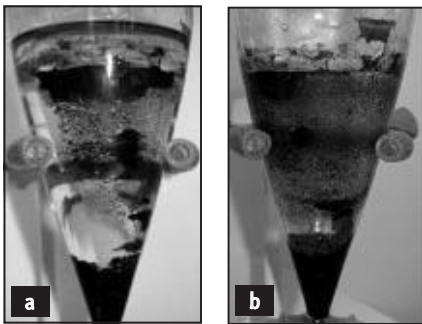
mazékokat (amorf szén, grafit, szén poliéderek). A sóoldatok elektrolízisének melléktermékeként keletkezett szén nanocsövek nem tartalmaznak katalizátornyomokat, viszont az előállításuk során elektrolitként alkalmazott sóval és a különböző szén-származékokkal erősen szennyezettek.

Ma a legelterjedtebb és leghatékonyabb tisztítási módszerek a különféle oxidációs eljárások, amelyekkel nemcsak a katalizátornyomok, hanem a nem grafitos szén is eltávolítható a mintából. A hőkezelés vagy a vegyi oxidációs tisztítás alapja, hogy az eltávolítandó szén-származékoknak sokkal több szerkezeti hibájuk van, mint a nanocsöveknek, ezért könnyebben oxidálódnak. Az amorf szén, a szén poliéderek és egyéb nanorészecskék sok, nagy reaktivitású élt tartalmaznak, ezzel szemben a szén nanocsövek csak a végeik felől és a felületen lévő szerkezeti hibahelyeken oxidálódhatnak. Tehát a nanocsövek és az amorf szén párhuzamos reakcióban vesznek részt, csak eltérő reakciósebességgel. Erős oxidáció hatására a csövek is sérülnek, ekkor rövidülnek, és a szerkezeti hibáik száma nő. Mivel a reaktivitásbeli különbség kicsi, a szennyezőanyagok mellett a szén nanocsövek mennyisége is jelentősen csökken. Ezért a kezelés erélyessége (hőmérséklet, kezelés időtartama, atmoszféra, koncentráció stb.) meghatározó a további feldolgozás szempontjából, tehát fontos a megfelelő paraméterek gondos meghatározása és beállítása. Ennek ellenére az irodalomban közzétett adatok nagy szórást mutatnak, ami a különböző szén nanocsövek különböző mértékű hőállóságára utal. A hőkezelés le-

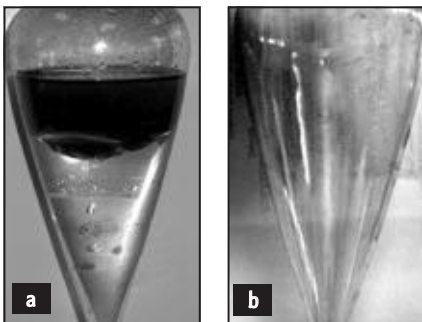
vegőn, vákuumban vagy valamilyen inert atmoszférában is történhet. Az átmenetifém-ionok közismerten jó katalizátorai a szén elgázosításának, ezért tisztítás során az oxidációs reakciókat is katalizálhatják. A hőkezelést gyakran kombinálják vegyi oxidatív kezeléssel, amihez elsősorban tömény savat, főleg salétromsavat [23] sósavat [24] vagy ezek kombinációját [25] alkalmaznak. Gyakran a katalizátor részecskéket szénréteg fedí, így az oxidálószer számára nehezen, vagy ha a fedőréteg grafitos, egyáltalán nem hozzáférhető, ezért a savas kezelés előtt gyakran előtisztítást alkalmaznak, mint a benzollal való átmosás [26] vagy a toluol-extrakció [27].

Az oxidatív tisztítási módszereken kívül kevésbé drasztikus eljárások is léteznek a szén nanocsövek egyéb komponensektől való elválasztására. Ezek általában kisebb hatásfokú és gyakran nehezen kivitelezhető, összetett módszerek, de óriási előnyük, hogy alkalmazásuk során a nanocsövek nem sérülnek, ezért kis nanocső-tartalommal előállított minták tisztítására csak ezek a módszerek alkalmasak. Legelterjedtebbek a kromatográfiás [28], a méretparametrikus [29] és a különféle szuszpendálásos [30] eljárások. *Holzinger* és munkatársai [31] ultrahangos rázatással összetört nanorészecskéket és nanocsöveket tartalmazó mintát engedtek át vízben elosztatott K-poliakriláttal töltött oszlopon. A polimer üregeiben elakadtak a nanorészecskék és a nanocsövek, így elválasztódtak a kisebb méretű szennyezőanyagoktól. *Bonard* és munkatársai [32] nátrium-dodecilszulfáttal (SDS) stabilizált vizes nanocső szuszpenzióból centrifugálással és szedimentációval távolították el az 500 nm-nél nagyobb grafit-szemcséket, majd a maradékot átszűrték. A legjobb eredményt 0,4 µm pórusátmérőjű szűrővel és erős rázatással kapták. *Zhang* és munkatársai [33] polimetil-metakrilát (PMMA) tartalmú monoklór-benzolhoz lézerablációval előállított egyfalú szén nanocsövet adtak, 5 órás ultrahangos rázítás után szűrték, centrifugálták, dekantálták és szárították. Tapasztalatuk szerint a PMMA elválasztja a nanocsöveket egymástól és a szén-szennyezéstől. *Colombo* és munkatársai [34] egy polimer toluol oldatában a szennyezőanyagoktól szelektíven szuszpendálták a szén nanocsöveket. Ezután a polimer mátrix szűrővel könnyen eltávolítható volt. HiPCO egyfalú nanocsöveket a *Georgakilas* és munkatársai [35, 36] által kifejlesztett új eljárás során szerves

funkciós csoportokkal láttak el: azometinylid DMF (dimetil-formamid) szuszpenzióban a szén nanocsövek 1 és 3 pozícióira kapcsolódnak. Ezt úgy érték el, hogy a nanocsöveket valamilyen aldehiddel és módosított glicinnel együtt szuszpendálták DMF-ben, és 5 napig 130°C-os hőmérsékleten tartották. Ezáltal a nanocsövek könnyebben szuszpendálhatóvá váltak a DMF-ben, és elkülönültek a fémszennyezéstől. Ezután kloroformban szuszpendálták a mintákat és dietil-étert adtak hozzá, majd a nem szuszpendálódott amorf szén elválasztották a nanocső szuszpenziótól. Beszárítás után 900°C-on hőkezelték a nanocsöveket, aminek hatására a funkciós csoportok leváltak, és a nanocsövek visszaalakultak eredeti állapotukba. Tapasztalatuk szerint a minták tökéletesen megtisztultak. A módszer előnye, hogy a funkciós csoportok könnyebben kezelhetővé teszik a nanocsöveket. Kimutatták, hogy a funkciós csoportok a nanocsövek elektromos tulajdonságait megváltoztatták, de visszaalakítás után az elektromos tulajdonságok is visszaálltak az eredeti állapotba. Azt tapasztalták, hogy a hőkezelés során a kisebb átmérőjű csövek eltűntek. *Y. Kang és T. A. Taton* [37] a nanocsöveket térhálóított amfil kopolimer micellákba ágyazva diszpergálta poláris és apoláris oldószerekben, valamint polimer mátrixban. Különböző kopolimereket DMF-ben oldottak, mivel ebben a polimerek jól oldódnak, és nem alakulnak ki micellák. Ezután egyfalú nanocsöveket szuszpendáltak az oldatban, majd fokozatosan vizet adagoltak hozzá, aminek hatására amfil micellaképződés ment végbe. A micellák a vízdékony diamin láncok és egy karbodiamid aktivátor hatására térhálóodtak. A reagens többletet dialízissel távolították el. A micellába zárt nanocsöveket többszöri centrifugálással választották el az üres micelláktól, majd az uszadékot kiöntötték. A nanocsövek tiszta vízzel visszadiszpergálhatóak voltak. Ismételt centrifugálás és visszadiszpergálás után az üres micellák elkülönültek. A micellák inkább egyedülálló nanocsöveket tartalmaztak, mint nanocső-kötegeket, és toroid, illetve lasszó formájúakat is találtak bennük. A beszárított nanocsövek könnyen visszadiszpergálhatóak voltak hidofil és hidrofób oldószerekben, és polimer oldatokban is. A nanocsöveket minden esetben vissza lehetett alakítani a térhálóodott polimerek deszorpciója nélkül. *Dimitrov* és munkatársai [22] elektro-kémiai módszerrel lítium-klorid-elektrolit-



■ **4. ábra.** Ca2 minta a: toluolos extrakciója b: extrakció után leengedett rázótlöcsér



■ **5. ábra.** Ca4 minta a: etil-acetátos extrakciója b: extrakció után leengedett rázótlöcsér

ban előállított minták mosása és extrakciója után $35 \pm 5\%$ -os tisztaságú nanocső mintát kaptak. Az előállított nanocsövek 10-100 μm hosszúak, 20-40 nm átmérőjűek, többfalúak és kanyargósak voltak. A szilárd elektrolit vízben való feloldása után, elsősorban a nagyobb cellapotenciál alkalmazásával előállított minták esetén, grafitdarabokat találtak a tégely alján. A vizes szuszpenziókat egy órán át keverték mechanikusan és ultrahangos rázatásban. Majd a szennet hagyták ülepedni, és a felső tiszta vizet dekantálták. Azt tapasztalták, hogy a keverés és a meleg víz hatásosan megtisztítja a szénszarmazékot a sótól. Ezután elválasztó tölcserben toluollal extrahálták. A szénszarmazék a toluol – víz és a toluol – üveg fázis-

határon volt található, ezért a vizet leengedték. Vizsgálataik alapján megállapították, hogy ezekben nemcsak LiCl, hanem Li_2O , Li_2CO_3 , karboxilcsoportok és a szén szerkezetekhez hidrogénhíd kötéssel kapcsolódó vízmolekulák is lehetnek. Tapasztalatuk szerint mosás után a részecskék kisebbek lettek, valószínűleg feldarabolódtak az ultrahangos ráztatás hatására. Ez azért fontos, mert a mikrorészecskék túl nehezek ahhoz, hogy fennmaradassanak a víz-toluol fázishatáron. Sóolvadékok elektrolízise során keletkezett szén nanocsövek tisztítását más források is [11, 38] vizes szuszpenziók toluolos extrakciójával végezték. Az eljárások során a részecskék feldarabolásához szintén ultrahangos ráztatást alkalmaztak. Kaptay és mtsi. egy dialízisen alapuló eljárást dolgoztak ki a sótól való elválasztásra [39].

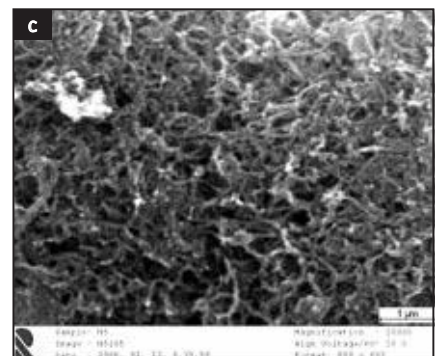
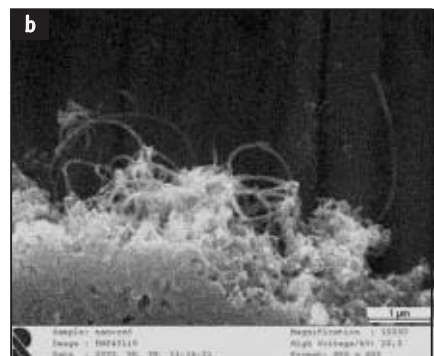
Kísérleti rész

Az elektrokémiai szintézis nagy tisztaságú (99,998%) argon atmoszférában, egy függőlegesen álló, rozsdamentes acél reaktorba (3. ಸರ್ಕಿಟ) állított üvegszén tégelyben történt. Két-, illetve háromelektrodos cellát alkalmaztunk. Az üvegszén tégelyben lévő alkálifém-, alkáliföldfém-, vagy átmenetifém-klorid-só (vagy sókeverék), illetve nátrium-hidroxid olvadékba mártott grafitrúd szolgált. A háromelektrodos cellában az olvadékba mártott üvegszén rúd képezte a referenciaelektrodot. A szintézis vagy állandó áramerősségen (50-1800 mA), vagy (az üvegszén referenciaelektrod potenciáljához viszonyítva) állandó potenciálon (-1,36...-1,9 V) történt. Az elektrolízis hőmérséklete 400 és 900°C között, az időtartama pedig 5 és 120 perc között változott. A szén nanocsövek előállítása során elektrolitként lítium (Li-minták), nátrium

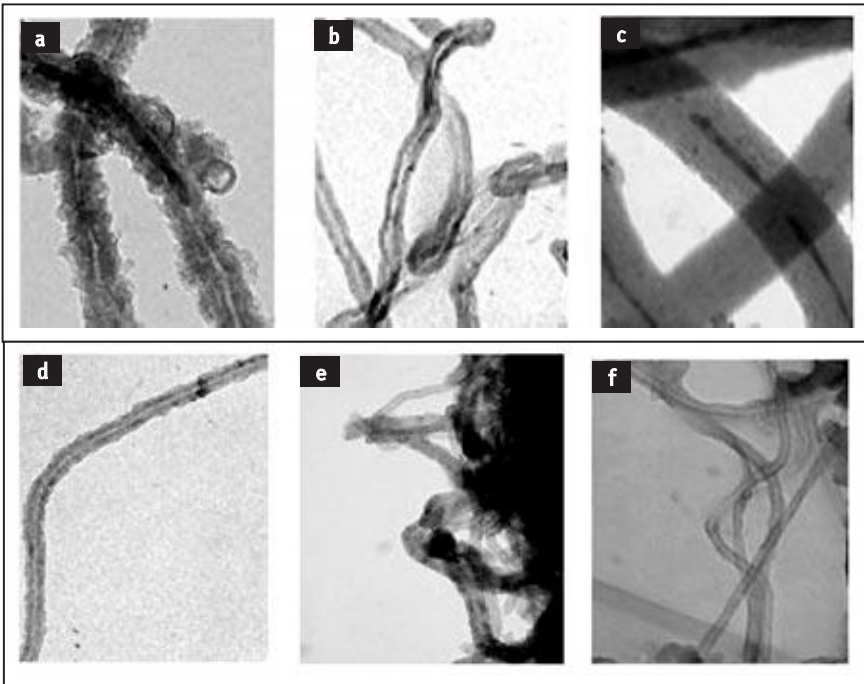
(Na-minták), magnézium (Mg1) kalcium (Ca-minták), alumínium (Al1, Al2) és nikkell (Ni1) sókat alkalmaztunk (1-3. táblázat).

A sötömbök feloldása bő vízfeleslegben (500 cm^3) 80°C-on, időnkénti keverés és vízpótlás mellett történt, 1-2 órán keresztül. Többszöri vízcserével hígítottuk a sóoldatot. Oldás közben ultrahangos berendezést alkalmaztunk a mintákban lévő nagyobb aggregátumok szétválasztására érdekében. A só feloldódása után fekete, oldhatatlan anyag maradt a vízben, amelynek egy része leülepedett, egy része a felszínen és a vízben lebegve volt jelen. A minták 5-15 napig tartó melegvízes oldása után a lebegő fázis eltűnt, az oldhatatlan szénszarmazék teljes mennyiségben leülepedett, vagy a víz felszínén úszó formában maradt, ezért a sóoldat nagy része eltávolítható és friss vízre cserélhető. Ultrahangos ráztatás után a minták vízben homogenizálódtak, majd néhány nap múlva az oldat kitisztult, a széntartalmú anyag részben leülepedett, részben felúszott a felszínre az egyes mintáknál különböző arányokban.

A kísérleti munka első fázisában, az Li1, Li2, Li3, Li4, Li5, Li6, Li7, Li8, Li9, Li10, Ca1, Ca2, Na1, Al1, Al2, Mg1, Ni1 minták tisztítása során, az elektrolízis eredményeként visszamaradt sötömbök vizes oldása után az irodalomból ismert toluolos extrakciót [11, 22, 38] alkalmaztuk, amelyről azt vártuk, hogy a vízben oldatlan, apoláros nanocsövek és egyéb szénszerkezetek (amorfszén, grafit szemcsék, nanorészecskék stb.) a vizes fázis fölött lévő, apoláros toluolos fázisba vándorolnak, és így elkülönülnek a vizes sóoldattól. Miután a minták széntartalmát elválasztottuk a sótól, 25 ml toluolt öntöttünk az oldatokra, majd rázótlöcsérben összeráztuk, és állni hagytuk. Az összeráztatást naponta kétszer megismételtük. A toluolos extrakció után ez az anyag négy látható módon volt jelen:



■ **6. ábra** Különböző sóolvadékokban keletkezett szén nanocsövek SEM képei a: Ca2, b: Li2, c: Na5



7. ábra. A minták TEM felvételei 200000-szeres nagyításban. a: Ca2, b, c: Ca4, d: Li2, e: Na3, f: Na5

1. a toluol felszínén
2. a toluol – víz fázishatáron
3. a vízben lebegve
4. a vízben leülepedve.

A toluolos kirázás során a szénszárma- zék egy része az üveg falára tapadt. Különbséget mutatnak a minták az üvegedé- nyek nedvesítése szempontjából is. Az Li8- ban az összes szénszárma- zék az üvegfalra tapadt, míg az Li10 minta maradéktalanul lemosódott a rázó- tölcseről. A szén levá- lasztására a rázó- tölcse felületéről – több- féle szerves oldószer kipróbálása után – az acetone bizonyult a legalkalmasabbnak.

A Ca3, Ca4, Ca5, Ca6, Na2, Na3, Na4, Na5, Na6 mintáknál etil- acetátos extrakciót alkalmaztunk. Az extrakció során a széntar- talmú anyag nem szeparálódott, a további feldolgozás során egységesen kezeltük.

Az eredmények értékelése

Tisztítás

Tapasztalataink szerint, függetlenül az előállításuk során alkalmazott elektrolit összetételétől, az egyes minták ülepedési tulajdonságai mind vízben, mind a szerves fázisokban eltérnek egymástól, ezért a tisztításukhoz szükséges idő, és a minták- ban lévő szénszárma- zék különböző fázisokban és a fázisokon belüli fellelhetősé- ge is különböző.

A szén nanocsövek toluolos extrakcióval való elválasztása a sóoldattól (4. ábra)

hosszú ideig, néha hónapokig tartó eljárás, és a jelentős mennyiségben az üvegedények falára tapadt szénszárma- zék lemosásához egy harmadik oldószer (acetone) szükséges. Így a minta két részre különül, ami bonyolít- ja az amúgy is kis mennyiségű minták fel- dolgozását, ezért olyan, vízzel nem elege- dő szerves oldószer kerestünk, amely ext- rahálószerként hatékonyabb. Számos oldó- szer kipróbálása után az etil- acetátot talá- tuk a legjobbnak, ezért az újabb minták sze- parálásánál (Ca3, Ca4, Ca5, Ca6, Na2, Na3, Na4, Na5, Na6) etil- acetátos extrakciót al- kalmaztunk. Az etil- acetát azonnal és ma- radéktalanul elválasztja a szenet a sóol- dattól. Extrakció után a vizes fázis azonnal kitisztul (5. ábra), és a szén teljes mennyi- ségben a szerves fázisba kerül, míg toluol- al végezve az extrakciót a szén egy része a vizes fázisban marad, ami több nap eltelté- után ülepedik ki, tehát vízcsere az utolsó ki- rázást követően csak néhány nap elteltével lehetséges. Az etil- acetáttal extrahálva 3-6 órára csökkent a minták feldolgozásának időtartama és az üvegedények falára tapadt veszteség, és a minták szerves fázisa rész- kére tagolódásának kiküszöbölésével lényege- sen nőtt a hatékonysága.

Morfológiai vizsgálat

a) Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgál- latok

Pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) (Hitachi S-570) vizsgáltuk a szén nano-

cső minták morfológiáját (6. ábra).

A SEM vizsgálat kimutatta, hogy a mag- nézium-, az alumínium- és a nikkelsó elekt- rolitokban az említett fémek leválási poten- ciálján előállított mintákban (Mg1, Al1, Al2, Ni1) nem keletkeztek szén nanocsövek.

A tisztítás során szeparálódott – fel- úszott, lebegő és leülepedett – anyagrésze- ket az Li1, Li2, Li4, Li5, Ca2 mintáknál külön kezeltük, és azt vizsgáltuk, hogy van- e olyan fázis, amelyben a nanocsövek prefe- ráltan jelennek meg. A SEM vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy nincs össze- függés az egyes minták azonos fázisainak nanocsőtartalma között.

A mintákat az előállítás során alkalmazott elektrolit anyagi minősége szerint osztályoz- va táblázatokba foglaltuk nanocsőtartalmuk csökkenő sorrendjében (1-3. táblázat).

A nanocsövek morfológiáját tekintve az egyes minták között csak a csövek átmérő- jében látható különbség. A mintákban lé- vő nanocsövek átmérőjét a 1. és 3. táblá- zatt tartalmazza. A CaCl₂ elektrolitban ki- alakult nanocsövek kb. 80%-kal vastagab- bak (80-300 nm) mint a lítium (40-200 nm) és nátrium (50-200 nm) sók olvadé- kában keletkezettek, de utóbbiak között nincs egyértelmű vastagságbeli különbség, ezért az interkaláló fématom átmérő- je és a keletkezett szén nanocső vastagsá- ga között párhuzamot vonni nem tudtunk.

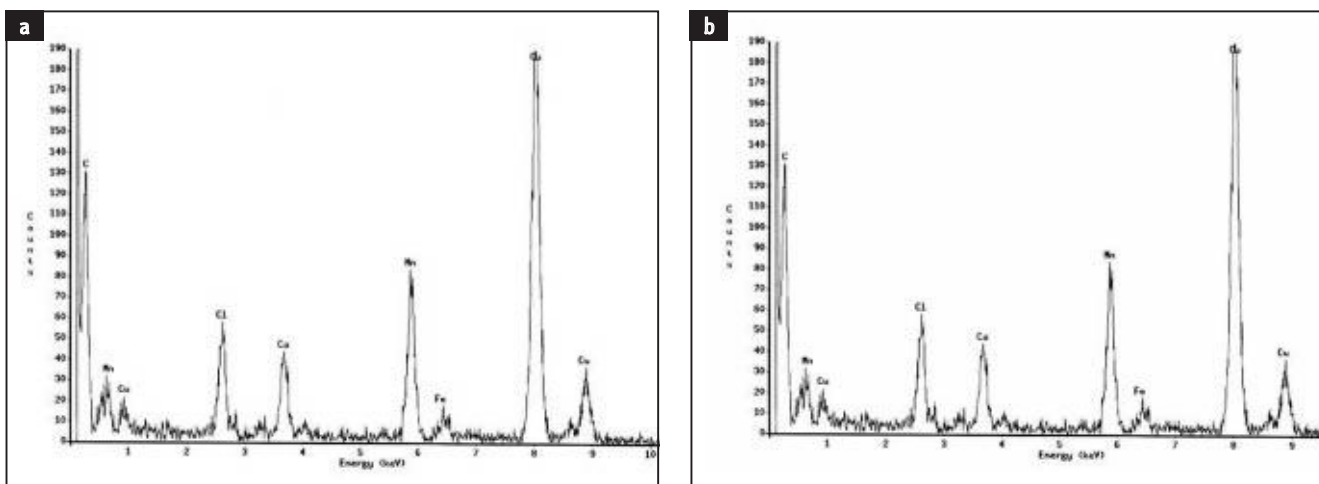
b) Transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgál-atok

A Li2, Ca2, Ca4, Na3 és Na5 mintát vizsgáltuk Philips CM20 típusú transzmissziós elek- tronmikroszkóppal (TEM). Az Li2 minta etanolos, a Ca2 acetonos, Ca4 és Na5 etil- acetátos szuszpenzió formájában került a rézrostély- ra feszített vékony szénhártyára, ami a viz- gálat során mintatartóként szolgált.

A felvételeken (7. ábra) jól látható a nanocsövek cső mivoltát igazoló belső üreg, ami a külső palásthoz hasonlóan egyenet- len átmérőjű. A felvételek tehát bizonyítják, hogy a sóoldadékok elektrolízisének mellék- terméként keletkezett szén nanocsövek valóban csövek, nem tömör szá- lak.

A TEM mérések szerint a nanocsövek vas- tagsága a Li2 mintában 20-50 nm, a Na5 mintában 40-80 nm, Ca2-ben 100-200 nm, Ca4-ben pedig két mérettartományba esnek: 40-80 nm és 150-250 nm. A csövek hossz- ban nem láttunk különbséget, kb. 3-10 µm hosszúak.

A mintákban szennyeződés figyelhető meg a csövek között és azok felületén, sőt a



■ 8. ábra. A Ca4 minta elemenalízise a: a csöveken kívül, b: a csöveken belül

belső üregük egyes szakaszaiban is, ami a 7a és 7b ábrán jól megfigyelhető. A töltött belső üregek aránya a Ca2 és Ca4 mintában nagyobb mértékű, mint a másik kettőben, ezeknél szinte minden csőben jelentkezik a szennyeződés. A mintákról elemanalízis készült, amellyel megállapítottuk, hogy a szén nanocsövek belsejében lévő szennyeződést ugyanazok az elemek alkotják, mint a külső szennyeződést, és ezek mennyiségi arányaiban sem találtunk számottevő különbséget (8. ábra).

c) EDS elemanalízis

A legtöbb mintáról a SEM-hez kapcsolt Röntgen EDR288 típusú EDS-sel röntgen elemanalízis készült. A szénen és az oxigéneken kívül a mintákban talált különböző egyéb elemeket, mint P, S, Si, K, Ca, Mg, Al, Fe, Cr, Ni, a 2-3. táblázatban tüntettük fel. A mintákban lévő szennyezőanyagok minősége és mennyisége nem mutat összefüggést sem a nanocsövek mennyiségi arányával, sem a vastagságukkal.

Eredmények összefoglalása

Szén nanocsövek előállításának egyik kevésbé elterjedt, de ígéretes módja az elektrokémiai eljárás, amelyet a Miskolci Egyetem Kémiai Tanszékén is alkalmazunk. A sóoldadékokban grafitkatódos elektrolízis melléktermékeként keletkeznek a szén nanocsövek. Az előállított minták nagy mennyiségű szervesetlen só szennyeződést tartalmaznak, amelyek eltávolítására dolgoztunk ki eljárást. Ez az általánosan elterjedt toluolos extrakciónál nagyobb határfokkal választja el a szén nanocsöveket tartalmazó szén-szár-

mazékot a sótól, a ráfordított idő pedig a töredékére csökkent. Pásztázó elektronmikroszkóppal és transzmissziós elektronmikroszkóppal vizsgáltuk a minták szén nanocső tartalmát, mértük a csövek átmérőjét, és EDS elemanalízissel mutattuk ki a mintákban lévő szennyezőanyagokat. A minták szén nanocső tartalma és az előállítási paraméterek között nem találtunk összefüggést. Az alumínium, a magnézium és a nikkelt sóinak olvadékában nem alakultak ki szén nanocsövek.

Megállapítottuk, hogy a kalciumsók olvadékaiban keletkezett nanocsövek átmérője kb. 80%-kal nagyobb, mint a lítiumsók vagy a nátriumsók olvadékaiban keletkezettek. Transzmissziós elektronmikroszkópos felvételekkel igazoltuk, hogy a sóoldadékok grafitkatódos elektrolízise során keletkező szén nanocsövek valódi, belső járattal rendelkező csövek, nem tömör szálak. A transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatok során szennyeződést találtunk a szén nanocsövek belső járatában, amely a vastagabb, CaCl_2 elektrolitban előállított szén nanocsövekben nagyobb mennyiségben volt jelen, és ugyanazok a kémiai elemek alkották, mint a nanocsövek mellett lévő szennyeződések.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki dr. Papp Katalinnak a pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatokért, dr. Radnóczy Györgynek a transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokért, dr. Lukovits Istvánnak (†) és dr. Telegdi Juditnak a hasznos diskusziójukért.

Irodalom

- [1] S. Iijima: Nature 354 (1991) 56 - 58
- [2] C.N.R. Rao, B.C. Satishkumar, A. Govindaraj M. Nath: ChemPhysChem 2, 78 (2001)
- [3] Kótya Z., B. Nagy J., Kiricsi I.: Magyar Tudomány, 2003/9 1114
- [4] T. W. Ebbesen, P. M. Ajayan: Nature, 358 (1992) 220
- [5] P. M. Ajayan, J. M. Lambert, L. Bamedette, C. Colliex, J. M. Planeix, Chem. Phys. Lett. 215 (1993) 50
- [6] S. Iijima, T. Ichihashi: Nature 363 (1993) 603
- [7] T. Guo, P. Nikolaev, A. Thess, D. T. Colbert, R. E. Smalley: Chem. Phys. Lett. 243 (1995) 49
- [8] B. Zheng, Y. Li, J. Liu: Applied Physics A (2002) 10.1007/s003390201275
- [9] H. D. Sun, Z. K. Tang, J. Chen, G. Li: Appl. Phys. A. 69 (1999) 381
- [10] L. J. J. Lin, H. C. Zeng Chem. Mater. 12 (2000) 3466
- [11] W. K. Hsu, M. Terrones, J. P. Hare, H. Terrones, H. W. Kroto, D. R. M. Walton: Chemical Physics Letters 262 (1996) 161 - 166
- [12] G. Z. Chen, X. Fan, A. Luget, M. S. P. Shaffer, D. J. Fray: Journal of Electroanalytical Chemistry 446 (1997) 1-6
- [13] G. Kaptay, I. Sytchev, J. Miklósi, P. Nagy, P. Péczik, K. Papp, E. Kálman: Progress in Molten Salt Chemistry, vol. 1. (Proc. of EUCHEM 2000), 2000, Elsevier, Paris, 257 - 262
- [14] G. Z. Chen, I. Kinloch, M. S. P. Shaffer, D. J. Fray, A. H. Windle: High Temp. Mater. Process. 2 (1998) 459
- [15] D. J. Fray: High Temp. Mater. Process. 3 (1999) 67
- [16] N. Borisenko, J. Sytchev, G. Kaptay: JMM. 39 B 1 - 2 (2003) 369 - 382

- [17] J. Sytchev, N. V. Borisenko, G. Kaptaj, Kh. B. Kuzhikov: Russian Journal of Electrochemistry 41, 9 (2005) 1079 - 1086
- [18] J. Sytchev, N. Borisenko, G. Kaptaj: Materials Science Forum 473 - 474 (2005) 147 - 152
- [19] G. Kaptaj, I. Sytchev, M. S. Yaghmaee, Á. Kovács, E. Cserta, M. Árk: Proc. 6th Int. Symp. On Molten Salt Chemistry and Technology, ed. by Chen Nianyi and Qiao Zhiyu, Shanghai University Press (2001) 168 - 173
- [20] G. Z. Chen, D. J. Fray: Journal of Mining and Metallurgy 39 (2003) 309 - 342
- [21] T. P. Kumar, R. Ramesh, Y. Y. Lin, G. T-K. Fey: Electrochemistry Communications 6 (2004) 520-525
- [22] A. T. Dimitrov, G. Z. Chen, I. A. Kinoh, D. J. Fray: Electrochimica Acta 48 (2002) 91-102
- [23] T. Jeong, W-Y. Kim and Y-B. Hahn: Chemical Physics Letters 344 (2001) 18-22
- [24] H. Huang, H. Kajiwara, A. Yamada M. Ata: Chemical Physics Letters 356 (2002) 567-572
- [25] H. Chen, C. S. Chen, Q. Chen, F. Q. Cheng, G. Zhang Z. Z. Chen: Materials Letters 57 (2002) 734-738
- [26] F. Li, H. M. Cheng, Y. T. Xing, P. H. Tan G. Su: Carbon 38 (2000) 2041-2045
- [27] S. Gajewski, H. - E. Maneck, U. Knoll, D. Neubert, I. Dörfel, R. Mach, B. Strauß J. F. Friedrich: Diamond and Related Materials 12 (2003) 816-820
- [28] S. W. Lee, D. S. Lee, H. Y. Yu, E. E. B. Campbell, Y. W. Park: Appl. Phys. A 78 (2004) 283-286
- [29] J. M. Bonard, T. Stora, J. P. Salvetat, F. Mayer, T. Stöckli, C. Duschl, L. Forro, A. Châtelain: Adv. Matter. 9. (1997) 827
- [30] H. Jia, Y. Lian, M. O. Ishitsuka, T. Makahodo, Y. Maeda, T. Tsuchiya, T. Wakahara, T. Akasaka: Science and Technology of Advanced Materials 6 (2005) 571 - 581
- [31] M. Holzinger, A. Hirsch, P. Bernier, G. S. Duesberg, M. Burghard: Appl. Phys. A 70, (2000) 599-602
- [32] J. M. Bonard, J. P. Salvetat, T. Stora, F. Maier, T. Stöckli, L. Forro, W. A. De Heer, A. Châtelain: Molecular Nanostructures pp. 410 - 413
- [33] M. Zhang, M. Yudasaka, A. Koshio Sumio Iijima: Chemical Physics Letters 349 (2001) 25-30
- [34] N. Coleman, D. F. O'Brien, M. in het Panhuis, A. B. Dalton, B. McCarthy, R. C. Barklie and W. J. Blau: Synthetic Metals 121 (2001) 1229-1230
- [35] V. Georgakilas, K. Kordatos, M. Prato, D. M. Guldi, M. Holzinger, A. Hirsch: Organic Functionalization of Carbon Nanotubes JACS Communications 2001
- [36] V. Georgakilas, D. Voulgaris, E. Vázquez, M. Prato, D. M. Guldi, A. Kukovec, H. Kuzmany: Purification of HiPCO Carbon Nanotubes via Organic Functionalization JACS Communications 2002
- [37] Y. Kang, T. A. Taton: Journal of American Chemical Society 125 (2003) 5650 - 5651
- [38] J. Miklósi, P. Póczik, I. Sytchev, K. Papp, G. Kaptaj, P. Nagy, E. Kálmán: Appl. Phys. A 72 [Suppl.], (2001) S189 - S192
- [39] M. S. Yaghmaee, Zs. Demeter, J. Sytchev, J. Lakatos, G. Kaptaj: Journal of Mining and Metallurgy 39 B (2003) 343 - 35

■ MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Szupererős sportkocsi gyártását kezdi meg az Audi. A Lemans sportautó (Audi R8-as) utcai változata áprilisban kerül a vevőkhöz, a gépkocsi 300 km/h feletti végsebessége már szinte a Forma-1-et idézi. Az Audi győri gyárában készülnek a gépkocsi 450 lóerős motorja mellett a karosszériaelemek is.

Az idén több technikai újdonsággal is találkozhatunk az Audinál. Ilyen az úgynevezett Laneassist, amelynek lényege; ha sávváltáskor a sofőr nem használja az irányjelzőt, az autó kormányja elkezd rázkódni. A szakemberek azt remélik, a Laneassist segítségével nagyon sok olyan baleset elkerülhető lesz, amelynek kiváltó oka az index nélküli sávváltás. Egy másik technikai újdonság a Trevolution nevet kapta. Ez a berendezés az autó és a közlekedési jelzőlámpák közötti összhangot biztosítja, használata esetén automatikusan olyan sebességet választ az autó, hogy a zöld lámpát ideális sebességgel érje el, és ha kell, az autó magától fékez, vagy éppen gyorsít. Használata nemcsak az autóba beépített berendezést feltételezi, hanem a közlekedési jelzőlámpákon elhelyezett jelkibocsátót is.

☞ *Metalforum*, 10. 110. sz. 6. (2007)

Három dimenzióban mutatják a Nap felszínét. Elkészítette első háromdimenziós felvételeit a NASA két szondából álló Nap-Föld Kapcsolatok Obszervatóriuma (STEREO). A tavaly októberben felbocsátott két szonda a Nap körül kering, az egyik egy kicsit a Föld előtt, a másik a Föld mögött helyezkedik el, és mint egy szempár figyelik a Napot, és térképezik fel három dimenzióban. Az adatokat a NASA pasadenai Sugárhajtómű Laboratóriumában rakják össze 3D-s képekké. Az új ismeretek nagyban segítik a napfizika megértését, ezáltal az úr és időjárás-előrejelzést is. A kutatók a dupla szonda segítségével azt szeretnék elérni, hogy a napkitöréseket úgy tudják előre megjósolni, mint a hurrikánokat a meteorológusok.

☞ *www.ftt.hu*

Zajcsökkentés gömbhéjakkal. A fém gömbhéjak, mint a fémhabok egy speciális formája, a zajszigetelő anyagok körében egy új lehetőséget jelentenek. Előnye, hogy zajcsökkentő hatása könnyen modellezhető, így speciális hangárnyékolásra tervezhető. Akár nagy hőmérsékletű közegben is önhordó konstrukció.

☞ *www.ifm-dt.fraunhofer.de*

A tudomány orgonája. A középkori orgonák hangzásának reprodukálása jelentette eddig a legnagyobb gondot a mai orgonakészítőknek. Megállapították, hogy az egyedi hangzása az orgona nyelvsípjainak speciális fémötövetének köszönhető. A stuttgarti Max Planck Fémkutató Intézetben az orgonanyelv fémötvetét kielemezték, majd előállították annak hiteles másolatát, és vizsgálták ezek hangzását.

☞ *www.mtphd.hu*

Miniatur csontimplantátumok. Egy speciális por-fröccsöntési eljárással 5,4 mg-os tömegű hallócsontot gyártottak. A biokompatibilis titán- és titánötvet-port speciális szerves kötőanyaggal keverve, fröccsöntés technológiájával alakítják a kívánt formára. A fröccsöntést követő szinterelés során távozik a kötőanyag, s így reprodukálható minőségben, komplex mikrodarabok készíthetők. Az eljárással nemcsak implantátumok állíthatók elő, hanem nagy szilárdságú és különleges, pl. mágneses tulajdonságú alkatrészek is. Az eljárás szériagyártásra is alkalmas.

☞ *www.fraunhofer.de*

In vino veritas

Most búcsúzunk és elmegyünk...

Amikor 1987-ben dr. Pálissy Lajostól átvettem lapunk szerkesztőségi munkájának vezetését, baráti beszélgetés közben azal adta át a stafétabotot: vigyázz, egy évnél tovább ezt nem lehet csinálni, könnyen infarktust kaphatsz. Azóta 20 év telt el, és ezt a majdnem emberöltőnyi időt megelőzte még vagy 15 évnyi rovatvezetői szerkesztőségi munka.

Lajos bátyám intelmét megfogadva két dolgot fogalmaztam meg magamban, amikor végül is elvállaltam a felelős szerkesztői megbízatást:

– Mindaddig, amíg a felelős szerkesztő nevének helyén az enyém áll, a lap folyamatos megjelenését biztosítom, függetlenül a külső körülményektől;

– A szerkesztőségi ülésekre mindig viszek magammal egy üveg bort, annak jeléül, hogy a szerkesztőséget nem munkahelynek, hanem sokkal inkább egy baráti közösségnek tekintem.

Ami az első vállalásomat illeti, tapasztalhatja a tisztelt olvasó, hogy a BKL Kohászat immár 140. évfolyamába lépett, és a 120. évfolyamtól kezdve a most leköszönő szerkesztőség munkájának köszönhetően jelenhetett meg. A lap rovatvezetőinek áldozatkész munkája nélkül nem készülhetett volna el rendszeresen és – a visszajelzések szerint – a tagság elismerését elnyerő színvonalon.

Ami nem változik, fejlődik, az előbb vagy utóbb megszűnik. Az, hogy a BKL Kohászat az egyik legelismertebb műszaki folyóiratunk, elsősorban ennek az állandó fejlődésnek köszönhető.

Csak címszószerűen felsorolva a változásokat, megállapíthatjuk, hogy

– a lap arculata kétszer is módosult, reményeink szerint előnyére,

– az ólomba való szedés helyett áttértünk a számítógépes technikára,

– a '90-es évek közepén új rovatot indítottunk „Jövők anyagai, technológiái” címmel,

– az Öntöde című testvérlapunk becsatlakozott a BKL Kohászatba: ennek problémamentes megtörténtét Kovács László tiszteleti tagunknak, az önálló Öntöde felelős szerkesztőjének ezúton is köszönöm,

– létrehoztuk az Egyesületi Hírmondó rovatot, amely az egyesületi élet bemutatásának egyik legfontosabb fóruma.

Amikor a lap megjelenésének rendszerességéről szólok, nem feledkezhetünk meg a műszaki-tudományos cikkek szerzőiről sem, hiszen ők a lap – modern szóval élve – tartalomszolgáltatói. Mindezt anyagi ellenszolgáltatás nélkül tették, hiszen már több mint 10 éve nincs mód szerzői honorárium fizetésére.

Örömmel tapasztaltuk ugyanakkor, hogy fiatal szakembereink alkotókedvének serkentésére az egyesület vezetése megfelelő eszközt talált.

Azoknak is köszönöm a munkáját, akik egy-egy kisebb tudósítással, híryanaggal színesítették elsősorban az Egyesületi Hírmondó rovatot.

Újításnak, új színfoltnak tekinthetjük a riportok közlését, egyes jubileumokkal kapcsolatos célszámok megjelentetését. Szívesen emlékszem vissza a *Korbuló Károllyal*, a Weis Manfred Művek volt főmérnökével folytatott beszélgetésre, kohászatunk meghatározó személyiségeivel (pl. *Horvát István, Mezei József, Marczis Gáborné dr.* stb.) és az egyesület vezetőivel készített riportokra. A célszámok közül talán legnagyobb ilyen vállalkozásunk a balatonfüredi Knappentag-ra készült kettős szám volt, melynek második kötetében hazai szakmai múzeumainkról adtunk körképet. Szakmai és közösségi hagyományaink ápolását szolgálta az 1948-49-es forradalom és szabadságharc 150. évfordulójára összeállított cikksorozat, illetve az elmúlt évben az 1956-os emlékek felidézése.

Bizonyára sok mindenről megfeledkeztem e sorok írásakor. Nem feledkezhetem

meg azonban azokról – még ha neveket nem is említek –, akik a lap kivitelezésében tevékenykedtek. A nyomdai előállítás pénzügyi és technikai kérdéseivel csak egyesületi vezetőink konfrontálódtak közvetlenül. Húsztizenöt év tapasztalata alapján megalapozottan állíthatom: lényegében a szerkesztőség tagjainak áldozatkészségétől függ, hogy a lap rendszeresen megjelenik-e vagy sem, és ezért a nyomdai kivitelezésben olyan megoldást kell találni, amely a szerkesztőség munkáját a legjobban segíti.

Két vállalásról szóltam az elején. Az elsőről – úgy hiszem – eleget írtam. Mi van a másoddal?

A szerkesztőség tagjai – akikről a lap hátsó belső borítóján látható csoportkép készült – bizonyíthatják, hogy ezt is teljesítettem. Sőt, van közöttük olyan is, aki „bornemissza”, nekik egy üveg sör dukált. Nem hencegni akarok e pár mondattal. Bevallom, nagyon jólesett, amikor a csoportkép készítésekor aki tudott eljött, olyanok is, akik már nem aktív tagjai a szerkesztőségnek. Még csak fokozta a baráti hangulatot az az üveg bor, amelyet egyik rovatvezetőnk tett az asztalra, mintegy jelezve: a továbbiakban sem maradnak üresen a poharak.

Mit is kívánhatnék utódomnak? Elsősorban azt, hogy találjon olyan munkatársakra, mint amelyenekre én találtam. Hiszen, mint már mondtam, a lap folyamatos megjelenése elsősorban a szerkesztőségi tagok áldozatkészségén áll – vagy bukik. Kívánom, hogy munkájuk legyen sikeres, vívja ki az olvasók megalégedettségét.

A mi utolsó palackunk kiürült, abban a reményben, hogy idén is kiváló lesz a szőlőtermés, kívánok a BKL Kohászat szerkesztősége nevében minden tagtársunknak, minden kedves olvasónknak

Jó szerencsét!

 Veró Balázs

Az öntészeti szakosztály beszámolója a 2006. évi munkáról

Az OMBKE öntészeti szakosztálya 2006. december 12-én tartotta az Öntödei Múzeumban év végi vezetőségi ülését. *Kotkó Károly* szakosztálytitkár áttekintette az egyesületi ügyeket, majd rátért a szakosztály tevékenységére.

Szervezeti élet

Továbbra is mind egyesületi, mind szakosztályi szinten sajnos csökkent a taglétszámunk, mintegy 3-4%-kal. Ezért szakosztályunk ebben az évben is rendkívül fontos feladatának tekintette a tagmegújító, tagszervező tevékenységet. Ezt az OMBKE alapszabályának szellemében, mindenkor megértéssel és tapintattal kell végeznünk. Egy tagunkat sem szeretnénk kizárni, hanem tagtársunk egyéni körülményeit figyelembe véve, próbáljuk ösztönözni aktivitása fokozására. Ha a meggyőzés nem eredményes, akkor tagságát megszüntetve válunk el. Helyén valónak és szükségesnek tartjuk, hogy az OMBKE ügyvezetése évenkénti, személyre szóló tagmegújító, fizetési értesítő levelet küld ki.

Szakosztályunk szervezeti életét, tevékenységét döntően a helyi szervezetek vezetőségein keresztül szervezi és végzi. Mondhatjuk, hogy ők a szakosztályi munka tartópillérei.

A 2006-os évet a szakosztály 339 fős létszámmal kezdte. Az év során taglétszámot, tagdíjfizetést először áprilisban egyeztetünk a helyi szervezetekkel, mely közel azonos létszámot eredményezett. Ezt a tevékenységet 2007. jan. 20-ig ismét elvégezzük. A helyi szervezetek egyesületi adatbázisból kiindulva december elején megkapták a teljes szakosztályi névsort, lebontva helyi szervezetekre, a 2006. okt. 30-ig megtörtént tagdíjbefizetésekkel. Ezen adatokat kell ellenőrizni és pontosítani 2007. elején. Reméljük, az egyeztetés sikeresebb lesz az eddigieknél!

A választmány 2001. évi döntése alapján, az egyesületben nyilvántartott ún. „vegyes vidéki tagságot” a helyileg legközelebbi helyi szervezetbe kellett átsorolni. Mára elég tapasztalatot szereztünk ezen intézkedésről. A mi szakosztályunknál sajnos ez a döntés nem vált be. Mivel a

helyi szervezetek szinte mindegyike egy gazdasági egység, cég, kft. mellett tevékenykedik, az ott már nem dolgozó tagokat körülményes és költséges elérni, szervezni. Ráadásul a cég, a tulajdonos nem nézi jó szemmel – joggal –, hogy a már esetleg kilépett egyént az ő cégüknél működő egyesületi szervezet tartsa nyilván. Úgy gondoljuk, hogy a módszeren változtatnunk kell a vidéki tagok megtartása érdekében. Jelenlegi taglétszámunk 320-330 fő.

A szakosztályvezetés az egyesületi tagság vállalásában fontosnak tartja a tagdíj fizetését. Ugyanakkor fontos az egyesület részéről az ezért nyújtandó szolgáltatás megvalósulása is. Választmányi döntés értelmében 2006-ban változott a tagdíj, így rendes tagnak évi 6000 Ft, 60 és 70 év közötti nyugdíjasnak 3000 Ft, 70 év feletti tagnak és diáknak 1000 Ft az éves tagdíj. Tudnunk kell, hogy ezen összeg az egyesület éves költségvetésének kis részét adja, de ugyanakkor erkölcsileg, a hovatartozást bizonyítandóan nagyon is fontos.

A tagdíj fejében a tagok ingyen kapják a BKL Kohászat számait, a helyi szervezetek pedig a befizetett tagdíj 30%-át tevékenységük finanszírozására használhatják. Jelenleg a szakosztályi tagdíj-befizetési arány 81-83%-os, rosszabb, mint a többi szakosztályé. Ezért az átadott helyi szervezeti névsor alapján kérjük a helyi szervezetek vezetőit, hogy az év hátralevő részében szorgalmazzák az elmaradt befizetéseket.

Helyi szervezetek, szakcsoportok

A nehéz és változó gazdasági helyzet ellenére, 2006-ban megmaradtak és élnek helyi szervezeteink és szakcsoportjaink. Megítélésünk szerint már ez is komoly eredmény. Tagságunk nyolc helyi (apci, sátorlajújhelyi, diósgyőri, orosházi, csepeli, budapesti, székesfehérvári és mosonmagyaróvári) szervezetben és két szakcsoportban tevékenykedik. Az óváriaké regionális helyi szervezet. Itt az öntészek mellett fémkohászok s más (pl. vegyész) szakmát művelők is tagok.

Az azonos szakmai érdeklődésű tagja-

ink a mintakészítő és az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoportban tevékenykednek.

Szinte mindegyik szervezet éves, írásos, elfogadott program alapján tevékenykedik. Tisztunk, hogy itt és most röviden szóljunk róluk, az általuk elküldött írásos beszámolók alapján:

A budapesti helyi szervezet a legnagyobb létszámú, tagságunk mintegy 1/3-a ide tartozik. A szervezet sajátossága, hogy többségében nyugdíjas kollégák alkotják, akik már cégekhez nem tartoznak. Ebben az évben ismét érdekes és szép rendezvények voltak. Május 11-én sikeres üzemlátogatást szerveztek a Csepel Metall Vasöntöde Kft.-nél. A céget *dr. Sohájdó József* tulajdonos vezérigazgató mutatta be, majd üzemlátogatás következett. Utána baráti beszélgetéssel fejeződött be a program. Május 25-én Budapesten, az Öntödei Múzeumban *Molnár Dániel*, az Öntészeti Tanszék tanársegédje tartott sikeres előadást „Beömlő- és táplálórendszerek tervezése számítógépes szimuláció segítségével” címmel. Szeptember 28-án ugyanitt *dr. Bakó Károly*, a MÖSZ elnöke tartott érdekes előadást „Helyünk a világ öntőiparában” címmel. November 23-án szintén az Öntödei Múzeumban tartottak rendezvényt, melyen megismertkedtek a *dr. Nándori Gyula* professzorunk életútjáról szóló kiállítással, valamint *dr. Lengyelné Kiss Katalin* tárlatvezetésével az „Ajándékba kapott tüzes lovak” című vasalókiállítással. Évzáró összejövetelüket december 15-én tartották közösen az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoporttal. Itt *Kludva Ottmár* ipartörténész tartott előadást a Hegyi Bányász iparának fejlődéséről. Eredményes, sikeres évet zárnak.

A csepeli helyi szervezet a régi Csepel Művek területén dolgozó tagtársakat fogja össze. Eredményes, szervezett munkát végeztek. Taglétszámuk jelentősen nem változott, felvettek egy fiatalot. Szép számban vettek részt az V. öntész-bányász bálon, a selmecebányai szalamanderen, a 95. küldöttértekezleten és az V. bányász-kohász-erdész találkozón Egerben. Jelen-

tős szerepet vállaltak dr. Nándori Gyula professzorunk szobrának elkészítésében, a szoboravató rendezvény szervezésében. Sajnos, ez évben nem került sor a hagyományos közös kirándulás szervezésére. Év végi záró összegjüket 2006. december 6-án tartották. Egész éves munkájuk sikerességéhez nagymértékben hozzájárult két bázis cégük, a Fémalk Rt. és a Csepel Metall Vasöntöde Kft. önzetlen anyagi támogatása.

A mosonmagyaróvári helyi szervezet is eredményes, értékes munkát végzett. Márciusban tartották évindító, programelfogadó vezetőségi ülésüket. Fő rendezvényük, mely már szakosztályi, sőt egyesületi hírű és szintű rendezvény, a 13. szigetközi szakmai napok, amelyet június 2-3-án tartottak. A rendezvény a korábbiakban már megszokott színvonalú volt. A helyi tagság szinte teljes létszámban kivette részét a szervezésből, s részt vett az előadásokon és baráti beszélgetéseken. A mintegy 35-40 résztvevő jó hangulatú, sikeres rendezvény részese volt. Ezen felül részt vettek a selmecbányai szalamanderen, jelen voltak dr. Nándori professzorunk szoboravatásán is. Évzárójukat december végén tartják.

A diósgyőri helyi szervezet létszámában az egyik legkisebb szervezetünk, 9 fős a tagságuk. Munkájuk mégis értékes, példamutató. Hárman vettek részt a februári öntész-bányász bálon. Részt vettek a küldöttértekezleten, a B-K-E találkozón. Kezdetektől tevékenyen segítik az OMBKE Miskolci Területi Koordinációs Szervezet munkáját, a Kohászati Múzeumnak Fazola-emlékoszlopot öntöttek. Sajnos, bázisvállalatuk nehézségei miatt lehetőségeik jelentősen beszűkültek.

A székesfehérvári helyi szervezet is nehéz évet élt át. Egyik bázisvállalatukat, a Vasöntöde Kft.-t sajnos felszámolják. Így még jobban felértékelődik másik bázisvállalatuk, a Nehézfémöntöde Zrt. támogató segítségével. Részükről komoly eredmény az, hogy továbbra is léteznek. *Szarka István* titkár ismét csatasorba állt, így jövőre aktívabb munkájukra számíthatunk. Évzáró összegjüket december 5-én tartották.

Az apci helyi szervezet a BT. Holding Kft.-hez kapcsolódva, több kisebb fémöntészeti vállalkozás szakembereit fogja össze. Tagjaik közül többen részt vettek a Nándori-szobor avatóünnepségén, Budapesten. Ugyancsak részt vettek a 95. küldöttgyűlésen, a B-K-E találkozón, vala-

mint a selmecbányai szalamanderünnepségen. Az év során két tagjuk temetése után gyászszakestélyt szerveztek. Évzáró rendezvényüket december közepén tartják.

A sátorlajújhelyi helyi szervezet 2001-ben alakult újjá. Bázisvállalatuknál, a Prec-Cast-nál történt változások miatt ez évben nem tudtak az előző évekéhez hasonló munkát végezni. Év végi rendezvényüket december közepén tartják.

Az orosházi helyi szervezet létszáma a februári adatok szerint 12 főre csökkent. Az AKG Zrt. mint bázisvállalat nehéz gazdasági helyzete miatt a helyi szervezet lehetőségei jelentősen beszűkültek. Egy tagtársuk részt vett a szeptember 26-i szakmai nap rendezvényén. Részükről komoly eredmény, hogy tovább működnek.

Az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoport ez évben is kiemelkedő munkát végzett. Március 8-án tartották évnyitó ülésüket, melyen megbeszélték a 2006-os év célkitűzéseit. Ekkor tartott *dr. Pálffy Lajos* „Az alumínium-előállítás rövidebb és az alumíniumöntészet technológiájának részletesebb kronológiája” címmel előadást. Június 14-én Dunaújvárosban, a Dunaferri Karbantartó- és Fejlesztő Kft.-nél tartották ülésüket. Meglátogatták a kft. öntödéjét, majd meghallgatták *dr. Hatala Pál* előadását az internetes műszaki szótár használatáról. *Kozma Erzsébet* „55 éves a Dunai Vasmű öntödéje” címmel tartott a helyszínhez kapcsolódó előadást. Szeptember 26-án az Öntödei Múzeumban tartottak összegjüket. Itt *Szabó Péter* tartott előadást „Földalatti Magyarország” címmel. Év végi összegjüket december 15-én, a budapesti helyi szervezettel közösen szervezik.

A mintakészítő szakcsoport a Budapesten és környékén dolgozó egyéni vagy társas vállalkozásokkal kapcsolatot tartva működik. Évenként 2-3 rendezvényt, összegjüket tartanak egy-egy tagtársuk vállalkozásánál. Olyan szakmai rendezvényeket, melyen a mintakészítéssel kapcsolatos számos új anyaggal, eljárással, géppel ismerkednek meg. Ezeket az előadásokat régi kapcsolataik segítségével szervezik. Évzáró összegjüket december közepén tartják.

A BKL Kohászat helyzete

Szakmai lapunk megjelentetése az OMBKE ügyvezetése által 2004-ben kezdeményezett és végrehajtott szervezési, ésszerűsít-

tó tevékenység szerint történt 2006-ban is. Az átfogó átszervezés eredményeként megvalósult, hogy egy nyomdánál, egységes szerkezetben, előre meghatározott időpontban és éves megjelenési lapszámban jelenik meg a lap. Így jelentős mértékű megtakarítást sikerült elérni a megjelentetési költségben. Megmaradtak és működnek az alapszabályunknak megfelelően a szerkesztőbizottságok és a felelős szerkesztők. A választmány 2004. december 14-i döntése alapján létrehozott egy kiadói bizottságot, melynek tagjai a szakosztálytitkárok, a felelős szerkesztők, az OMBKE ügyvezető igazgatója, s vezetője az OMBKE főtítkárhelyettese. Ez a nevében foglaltak szerint a BKL kiadásával foglalkozik. Ez évben márciusban és novemberben üléseztek. Előre meghatározták, hogy hány egyéni és közös lapszám, mikor jelenjen meg. Megkötik, ill. felülvizsgálják a nyomdával kötött szerződést, s így előre tudható a lapok költsége. Biztosítják a lapok tagokhoz való eljuttatását. A lapok tartalmi szerkesztői, felelősei továbbra is a felelős szerkesztők és szerkesztőbizottságok, ill. az egyes rovatok vezetői. Megítélésünk szerint az elmúlt két év tapasztalatai szerint ez az átszervezés, ez a működési forma a lapok javát, és így végső soron a tagság érdekeit szolgálja.

A szakosztály-vezetőség tevékenysége

A szakosztály-vezetőség 15 választott tagból és 20, a helyi szervezeteket, szakcsoportokat képviselő elnökből, titkárból áll. Állandó meghívottak: egy fő a Miskolci Egyetemről (jelenleg *dr. Tóth Levente*), a BKL Kohászat öntészeti rovatának szerkesztői, valamint tiszteleti tagjaink (jelenleg 7 fő). A választott vezetőségi tagok mindannyian az OMBKE választmányában és annak bizottságaiban, megbízott feladatot végezve tevékenykednek.

A szakosztály-vezetőség, az előre tervezetteknek megfelelően három vezetőségi ülést tartott:

2006. március 8. Budapest. Témák: a szakosztály 2006. évi munkaprogramja, beszámoló a nemzetközi kapcsolatok bizottságában és az ifjúsági bizottságban végzett tevékenységről, 2006. évi kitüntetési javaslatok előterjesztése, elfogadása, egyebek.

2006. október 25. Tatabánya. Témák: tájékoztató a P-Metál Kft.-ről és az üzem megtekintése, taglétszám, tagdíjfizetés, pártoló jogi tagdíjak fizetésének helyzete,

beszámoló a 95. küldöttgyűlésről és az V. bányász-kohász-erdész találkozóról, egyebek.

2006. december 12. Budapest. Témák: beszámoló az öntészeti szakosztály és a helyi szervezetek és szakcsoportok 2006. évi munkájáról, a 2007. évi tisztújítás előkészítése, egyebek.

A szakosztályi ügyvezetés tevékenysége

A szakosztály ügyvezetése az elnök, a két elnökhelyettes, a titkár és a titkárhelyettes személyéből áll. Ők végzik, szervezik az operatív munkát a vezetőségi ülések között, az ezeken született döntések és alapszabályunk szerint. 2-3 hetes rendszerességgel üléseznek. Feladatuk szerint tartották a kapcsolatot az OMBKE ügyvezetésével, szervezték az egyéb szakosztályi feladatokat, rendezvényeket. Képviselték szakosztályunk érdekeit a 2006-ban eddig tartott választmányi üléseken. A záró választmányi ülés december 13-án lesz.

Kapcsolataink

Az OMBKE ügyvezetésével tényszerű, elfogadható a kapcsolatunk, szinte 2-3 heti rendszerességgel kölcsönösen tájékoztatjuk egymást feladatainkról, rendezvényeinkről. Az ez évben végrehajtott személyi változtatásoktól további javulást várunk a szakosztályokat szolgáló tevékenységekben, így a tagnyilvántartás pontosságában, a szakosztályokat érintő posták gyorsabb továbbításában.

A MÖSZ-szel való kapcsolatunk az 1999. december 8-án aláírt együttműködési szerződésen alapul. Ezen túl szinte napi, kollegiális a kapcsolat. A két szervezet között objektíven létező személyes átfedések segítik, katalizálják a sikeresebb együttműködést. Ez évben is megvalósult a vezetőségi üléseken való kölcsönös részvétel, rendezvények közös szervezése. Külön ki kell emelni az ez évben közösen megszervezett két szakmai napot, valamint a dr. Nándori Gyula professzorunk szobrának elkészítésében, a szoboravató ünnepség lebonyolításában való szoros együttműködést. Közösen dolgozunk egy sor, a szakmánkat legjobban érintő probléma megoldásán, így pl. a környezetvédelem, az oktatás, a szakember-utánpótlás, az EU-csatlakozás feladatai területén.

Az OMM Öntödei Múzeumával is jó a kapcsolat. A szakosztály vezetősége, de szinte minden tagunk szívügyének tekinti a múzeum munkájának segítését, támoga-

tását, rendezvényein való részvételt. Örömmel tapasztaljuk, hogy az Öntödei Múzeum oszlopos tagja az Országos Műszaki Múzeumok szervezetének. A múzeum akcióit örömmel építjük be a szakosztály éves programjaiba. Szinte minden múzeumi program szponzorai vagyunk, lehetőségeinkhez mérten anyagiakkal is támogatjuk a múzeum tevékenységét. Ugyanakkor reméljük, hogy a továbbiakban is megmarad a mi otthonunk is lenni, továbbra is számíthatunk és élhetünk különleges lehetőségeivel.

A társszakosztályokkal a kapcsolattartást tovább kell erősíteni. Közös témák, megoldandó problémák vannak szép számmal, így pl. választmányi anyagok előzetes átbeszélése, a Kohászat megjelentetése, közös rendezvények szervezése, kitüntetési javaslatok egyeztetése.

A választmány ülésein két fővel képviseljük a szakosztályt, de az egyesületi, választmányi bizottsági funkcióból adódóan még hárman vesznek részt a választmányi ülésein. Úgy ítéljük meg, hogy itteni képviselőink – az egyébként is kevés szabadidejükből nem kis időt feláldozva – eredményesen képviselik a szakosztály anyagi, gazdasági és erkölcsi érdekeit.

A választmány mellett működő bizottságokban dolgozó szakosztály-vezetőségi tagok is eredményesen képviselik szakosztályi érdekeinket, erről mindenhol pozitív visszajelzést kaptunk, kapunk.

A fiatalokkal való kapcsolatainkban az utóbbi években sikerült érezhető eredményeket elérni. Érezhetőeket, de sohasem elégségeseket. A szakosztály minden tagjának ki kell használnia személyes és céges kapcsolatait, hogy minél több fiatal tudjunk bevonni az egyesületi életbe. Mint tudjuk, immár két éve újra működik a választmány mellett az ifjúsági bizottság, benne szakosztályunk is képviselve van. Megítélésünk szerint ennek a bizottságnak működése, munkájának komolyan vétele és segítése lehet csak az egyesület fennmaradásának záloga. Magunk között megjegyezve, van mit javítani a bizottság munkáján. Ugyanakkor a szakosztályon belül a kialakított személyes kapcsolatok reményeink szerint mihamarabb lehetővé teszik egy fiatal, a tényleges utánpótlást jelentő szakosztályi tagcsoport megszervezését.

Szakmai rendezvényeink

A rendezvények, összejövetelek szervezésénél elvünk az, hogy tagjaink szakmai tu-

dását, baráti kapcsolatait gyarapító, erősítő rendezvényeink legyenek. Magunknak érezzük, és lehetőségeinkhez mérten anyagiakkal is támogatjuk a helyi szervezetek, a szakcsoportok rendezvényeit.

Rendezvényeink időrendben:

2006. február 11.

V. bányász-öntész bál, Lillafüred. A bányászati szakosztály borsodi helyi szervezetével közösen rendeztük, 256 résztvevő, ebből 136 fő szakosztályunk részéről.

2006. március 1.

Környezetvédelmi szakmai nap. Budapest, OMBKE székház. A MÖSZ-szel közösen szervezve, 25 fős részvétel.

2006. március 8.

Szakosztály-vezetőségi ülés Budapesten. **2006. március 10.**

„Az öntöttvas dicsérete” kiállítás szervezésében segítség, részvétel Salgótarjánban. Fő szervező az Öntödei Múzeum.

2006. április 6-9.

VIII. bányászati, kohászati és földtani konferencia, Sepsiszentgyörgy.

Az utóbbi évek legnagyobb létszámú egyesületi megjelenése, közte szakosztályunk tagjai is. Emlékezetes előadásokkal, kirándulásokkal, szakestéllyel. Kiemelkedően tartalmas rendezvény volt.

2006. április 24-28.

Hannoveri Vásár, benne öntészeti kiállítás. A lehetőségekhez mért részvétel.

2006. május 18.

Budapesten, a Hungexpo területén, az INDUSTRIA kiállítás keretein belül „Bányászatunk és kohászatunk a változó világban” címmel, szakmai konferencia. Dr. Bakó Károly „Öntvénygyártás a változó világban” címmel tartott előadást. Szakosztályunkból 7 fő vett részt.

2006. május 19.

Dr. Nándori Gyula emlékkiállítás megnyitása Miskolcon, az Egyetemi Könyvtár aulájában. Megható, szép ünnepség volt. A kiállítás szervezésében, támogatásában jelentős szerepet vállalt szakosztályunk is. Természetesen nagy létszámban voltunk itt is jelen.

2006. május 24.

MÖSZ tisztújító közgyűlés Ráckeven.

2006. május 27.

95. küldöttgyűlés Egerben. Küldöttein ken keresztül képviseltük a szakosztályt.

2006. május 26-28.

Eger. V. bányász-kohász-erdész találkozó. 36 fővel vettünk részt a hangulatos, szép, „boros” rendezvényen. Először a



találkozó történetében, külön, komoly létszámú erdész csapat is jelen volt.

2006. június 2-3.

XIII. szigetközi szakmai nap. Szervező a mosonmagyaróvári helyi szervezet.

2006. június 5-7.

Harrogate (GB), 67. öntészeti világkonferencia és technológiai fórum. A magas részvételi költségek miatt csak kis létszámú csapat tudott részt venni a rendezvényen.

2006. június 22.

Új Ganz-emlékkiállítás megnyitója az Öntödei Múzeumban. A kiállítás szervezésében, szponzori támogatásában is részt vettünk.

2006. szeptember 8.

Selmezbányán részvétel a szalamander-ünnepségen. Szervező az OMBKE. Egyesületi és szakosztályi szinten is rendkívül magas részvétellel. Természetesen az idén is a magyar csapat volt a legnagyobb létszámú. Úgy érezzük, hogy nélkülünk szinte elhalna maga a rendezvény. Mindenesetre most is igazolódott azon tény, miszerint a résztvevők különleges élménnyel lettek gazdagabbak.

2006. szeptember 14-16.

Portorozs. Részt vettünk a szlovén öntőnapokon. Egyidejűleg a MEGI éves vezetőségi ülését is megrendezték, magyar elnökséggel és aktív magyar részvétellel.

2006. szeptember 27.

Öntészeti szakmai nap Budapesten, az OMBKE székházban, a MÖSZ-szel közösen szervezve. Két külföldi és három magyar előadás, 30 fős részvétel.

2006. október 13.

Dr. Nándori Gyula szobrának avatási ünnepélye, Budapest, Öntödei Múzeum. Az egész öntő társadalom összefogásával, szeretett professzorunk halálát követő másfél éven belül sikerült elkészíttetni mellszobrát. A szobor méltó helyre került az Öntödei Múzeum szoborparkjában, nagy kohász elődeink társágába. Az ünnepségen nagyon sokan – szinte a múzeumkertet megtöltve – vettünk részt. A múzeumban pedig egyúttal nagyon szép és igényes emlékkiállítás nyílt Nándori Gyula életútjáról. A rendezvényt a MÖSZ, az öntészeti szakosztály és az OMM Öntödei Múzeuma közösen szervezte.

2006. október 25.

Szakosztály-vezetőségi ülés Tatabányán. A P-Metál Kft. látta vendégül a rendezvényt. Ezúton is köszönet érte.

2006. december 4.

Szent Borbála-megemlékezés a GKM-ben, a Bányászati Hivatal és az OMBKE rendezésében. A szakosztály részéről két fő kapott Szent Borbála-kitüntetést.

2006. december 12.

Évzáró, beszámoló vezetőségi ülés Budapesten, az Öntödei Múzeumban.

Támogatóink, szponzoraink

Az Öntészeti Szakosztály 2006. évi tevékenysége nem valósulhatott volna meg ilyen színvonalon támogatók, szponzorok nélkül. Ezért ezen a helyen is köszönjük az alábbi cégeknek, vállalkozásoknak a segítségét:

Alba Metal 1991 Kft.
Ba&Co Bt.
Casting Kft.
Csepel Metall Vasöntöde Kft.
Filt-Mix Kft.
Fémalk Rt.
K+K Vas Kft.
MÖSZ
Nehézfémöntöde Rt.
Patina Kft.
Prec-Cast Öntöde Kft.
RDX-REDEX Kft.
TP Technoplus Kft.

Kitüntetettjeink

Beszámolóink végén felsoroljuk azon tagtársaink nevét, akik 2006-ban egyesületi munkájukért kitüntetésben részesültek:

Tiszteleti tag: *dr. Bakó Károly*

Szent Borbála-emlékérem:

dr. Sándor József,
dr. Sohajda József

Kerpely Antal-emlékérem:

Szombatfalvy Rudolf

Egyesületi plakett:

Dózsa Sarolta,
Lukács Sándor,
Sándor Balázs,
Laci Sándor István,
Sőregi Csaba,
Stán Györgyné,
Szombatfalvy Anna

40 éves egyesületi tagságért Sóltz Vilmos-emlékérem:

dr. Bokor Ferenc,
Megyeri József,
dr. Tóth Antal

Öntészeti Szakosztályért Emlékérem:

Ferencz István,
dr. Jónás Pál,
Éger László

Mindannyiuknak gratulálunk!

A szakosztály gazdálkodása

2006-ban is sikerült kialakítanunk azon lehetőségeket, melyekkel élve előre tudtuk, tudjuk tervezni a szakosztály bevételeit és kiadásait.

A szakosztály 2006-ban is az OMBKE keretén belül szervezte rendezvényeit. Így a februári öntész-bányász bált, amely pozitív eredménnyel zárult.

Az előző és ez évi rendezvényekből, a körültekintő gazdálkodás eredményeként akkumulált pénzüsszegek, a tagdíjbevételek, valamint a pártoló támogatói adományok ez évben is lehetővé tették a szakosztály rendezvényeinek, a szervezeti életnek, a helyi szervezeteknek és szakcsoportoknak, a BKL Kohászat kiadásának finanszírozását.

Támogattuk a helyi szervezetek, szakcsoportok tevékenységét, eddig 270-290 E Ft-tal.

Előzetes számításaink szerint az öntészeti szakosztály 2006. évi gazdálkodását pozitív eredménnyel zárja, ami rendkívül komoly eredmény. Ugyanakkor meg kívánom jegyezni, hogy szakosztályunk 2001 óta minden évben pozitív eredménnyel zárta gazdálkodását!

A 2006. évi tényleges pénzügyi elszámolás az OMBKE mérlegének zárásával és elkészültével ill. a választmány által történt elfogadásával lesz végleges. Ez várhatóan a 2007 áprilisában tartandó választmányi ülésen fog megtörténni.

Összességében elmondhatjuk, hogy a 2006-os év a nehézségek ellenére is sikeres, mozgalmas, sok rendezvénnyel gazdagított éve volt az öntészeti szakosztálynak. Továbbra is munkálkodnunk kell a helyi szervezetek, szakcsoportok munkájának segítésén, a fiatalok szakosztályi munkába történő bevonásán, a szakosztály taglétszámának növelésén. Természetesen a napi munkánkban folyamatosan dolgoznunk kell a szeretett egyesületünkért, szakmánkért, hagyományainkért, a bányász-, vas- és fémkohász kollégákkal együtt! Folyamatosan dolgoznunk kell a kohászati, öntészeti vállalkozások fennmaradásáért, sikeréért is, úgy is mint alkalmazottak, úgy is mint tulajdonosok. Meggyőződésünk, hogy ezen vállalkozások léte elengedhetetlenül szükséges az öntészeti szakosztály, s végeredményben egyesületünk fennmaradásához.

Katkó Károly szakosztálytitkár

2006-ban is jól működött a fémkohászati szakosztály

Beszámoló a szakosztály április 23-ai üléséről

A szokásos vidám hangulatban és jó eredmények ismertetésével zajlott le a szakosztály hagyományos tavaszi ülése.

Petrusz Béla elnök köszöntője után a tisztségviselők, *Hajnal János*, *Balázs László* és *Balázs Tamás* beszámoltak az elmúlt év eseményeiről.



Petrusz Béla

Hajnal János szakosztályi titkár beszámolt a taglétszám alakulásáról. 2006-ban 404, 2007-ben 389 tagot tartottunk nyilván. A csökkenés a tagdíjfizetés ellenőrzése során következett be, mert az ismételt felszólítás után sem fizető tagokat töröltük a névsorból.

A 2006. évi 6 406 E Ft bevétellel 4 272 E Ft kiadás állt szemben. A bevételből 1 696 E Ft tagdíj és 4 710 E Ft pártoló tagi valamint egyéb támogatás szerepelt. A kiadásból 1 758 E Ft-ot a BKL kiadására, 711 E Ft-ot közvetlen költségek fedezésére fordított a szakosztály, 1 803 E Ft a közös költségek viselése címén került elszámolásra.

Pártoló tagvállalataink száma a vezetők következetes munkájának eredményeként idén is növekedett. A vállalatok támogatását ezúton is köszöni a szakosztály.

Pártoló tagok voltak betűrendi névsorban: Alcoa, Antal Kft., EBA, Glob-Metal, Invertmetal, König Kft., MAL, MOTIM, Rath Hungaria, Schmelzmetal.

Legnagyobb támogatónk, a MAL az összes támogatás háromnegyed részét adta.

A szakosztály 2006-ban két nagyrendezvényt tudta megörvendeztetni a tagságot. A miskolci szakmai nap rendezője a Miskolci Egyetem volt, míg a dunaújvárosi szakmai napért a Dunaújvárosi Főiskolát illeti dicséret.

Az előző rendezvény az Intermetalex, a Csepeli Fémmű FA, a második a Feferrum, az E-energia Zrt., a Globmetal, a HWH Metalltop, a Schmelzmetal, az OMBKE anyagi támogatásával valósulhatott meg.

Mindkét szakmai nap rendkívül nívós rendezvény volt, és külön örömet jelentett, hogy Dunaújváros önként vállalta a

rendezést. Itt még bőséges lehetőség van az egyesületi munka kiterjesztésére.

A támogató cégek ráéreztek a reklámlehetőségekre, és többen színvonalas előadásokban ismertették vállalatuk munkáját, termékeit és eredményeit.

Az év során négy vezetőségi ülésen a tisztségviselők beszámolóin és a javaslatok megvitatásán kívül öt szakmai és történelmi előadásra, valamint egy gyárlátogatásra (Glob-Metal) és a helyi szervezetek beszámolóira került sor.

A szakosztály helyi szervezetei az éves programnak megfelelően több (sokszor a

lett elkönyvelnünk, hogy csak többszöri nekifutással és nagy rábeszélésre sikerült megalakítani a 2007. évi tisztújító közgyűlés jelölő bizottságát.

Javítanunk kell a kommunikáció színvonalát és a közös munkában való részvételt. Tagjaink egy része nagyon sokat és eredményesen dolgozik, a többség élvezte a kisebbség munkájának eredményeit.

A BKL Kohászat a nyomdával kapcsolatos nehézségek ellenére, a cikkíró tagok segítségével megjelenhetett.

Az ülés résztvevői megismerhették a helyi szervezetek megválasztott új tisztség-

Helyi szervezet	Elnök	Titkár
Ajka	<i>Balogh Zoltán</i>	<i>Diczig József</i> <i>Kovács Csaba</i>
Budapest	<i>Köves Kristóf</i>	<i>Molnár István</i>
Csepel	<i>Konjáthy János</i>	<i>Varga Mária</i>
Inota	Még nem volt választás	
Kecskemét	<i>Dánfy László</i>	<i>Vágvölgyi György</i>
Mosonmagyaróvár	<i>Pivarcsi László</i>	<i>Csutak István</i>
Székesfehérvár	<i>Csurgó Lajos</i>	<i>Simon László</i>

helyi jelleget meghaladó) gyűlést, találkozókat szerveztek.

A teljesség igénye nélkül a Tatai tótól induló (hagyományos) Általér vízi túra és a XIII. szigetközi napok érdemelnek említést.

Egyesületi életünkben Csepelen és Inotán objektív okok miatt szünetekkel folyt az egyesületi munka. A tatabányai kollegák pedig csatlakoztak a helyi bányász szervezethez, de azért a fémkohászati szakosztály tagjai maradnak.

A szakosztály tagsága aktívan részt vett a sepsiszentgyörgyi bányász-kohász-földtani konferencián, az egrői bányász-kohász-erdész találkozón (ahol a szakosztály táncscsoportja ismét nagy sikert aratott szereplésével), a selmecebányai szalամan-deren. Sajnos az idén az OMBKE zenekar nélkül volt Selmecebányán.

Több tagunk is kapott idén kitüntetés: *Petrusz Béla* tiszteleti tag lett, *Székely Pál* éremkitüntetésben részesült, *dr. Valló Ferenc* emléklapokot, *Hallai Vilmos*, *Kalmár János*, *Rácz Szabolcs* oklevelet kapott.

A szakosztályi munka kudarcaként kel-

viselőinek névsorát is. (lásd a táblázatot)

A megválasztott új tisztségviselők közül bemutatkozott *Pivarcsi László*, a mosonmagyaróvári helyi szervezet elnöke, aki eddig még nem volt a helyi szervezet vezetőségének tagja.



Hajnal János

Csurgó Lajos, az országos vezetőség tisztségviselőinek jelölésére felkért bizottság vezetője ismertetett a jelöléssel kapcsolatos néhány részletet.

2007 tavaszán sem maradhatott el *Fuzs Ferenc* történelmi ismertető előadása, amihez hozzákapcsolta a már korábban (BKL Kohászat 2002. 5-7. számban) is felvetett témát, az „elnök-titkári irányítási rendszert”.

Néhány hozzászólás után az ülés hivatalos részét az elnök lezárta, és a társaság vidám poharazgatás közben fogyasztotta el a szokásos csülökuszonnát.

(H.W.)

85. születésnapját ünnepelte

Dr. Bognár János 1922. március 31-én Jászkiséren született. Elemi iskolát Sasalmon, középiskolát és Állami Felsőipariskolát Budapesten végzett. Ez utóbbi végzésekor 1942-1945-ig a Magyar-Német, majd a Magyar-Olasz Olajtársaság izaszacsalói fűróüzemében helyettes



üzemvezetőként a fűrótoronyt leszerelve a hajdúszoboszlói kincstári mélyfűráshoz juttatta. Még ez utóbbi évben *Faller Gusztáv* hívására a Budapesti Iparügyi Minisztérium fűrási osztályához került, ahol üzemi segédtsízt lett. 1947-től évente 10 havi oktatási szabadsággal, a Soproni Egyetem Bánya-Kohó-Erdőmérnöki Karán 1952-ben ásványkutatóként végzett. Az olajtárszéken *Dr. Gyulai Zoltán* kérésére tanársegéd lett. 1956-ban az egyetem geofizikai mérőcsoportjával Kínába menve olajkutatásra alkalmas területeket találtak. 1958-ban visszajöve Sopronba azzal szembesült, hogy a bányászati kart ugyanekkor áthelyezték a miskolci, pár éves egyetemre. Az olajtárszéken adjunktus, műszaki doktorként egyetemi docens lett. A Munkaügyi Minisztérium „Kőolaj- és földgázbányászat” szakértőjének nevezte. 1983-ban nyugdíjba ment, 2002. szeptemberében aranyoklevelet kapott.

Bognár János a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály tagja.

75 születésnapját ünnepelte

Dr. Kúti István okl. kohómérnök 1932. március 7-én született Legyesbényén. Ózdon nevelkedett, az elemi és a putnoki polgári iskola elvégzése után az ózdi közgazdasági gimnáziumban érettségizett. 1952–55 között végezte egyetemi tanulmányait, amelyek befejeztével technológus kohómérnöki diplomát ka-



pott. Az első munkahelye az Ózdi Kohászati Üzemek beruházási főosztálya, ahol mint létesítményfelelősnek legnagyobb munkái a finomhengerműi IV. sz. tolókemence, a drótsori motollák és az oxigéngyár beruházása voltak.

1963-ban a Salgótarjáni Acélgárba került, ahol beruházási, később szervezési osztályvezetőként, majd vezérigazgatói szaktanácsadóként dolgozott. Ebben az időben végezte el a kohóipari gazdaságmérnöki szakot (1965), majd 1979-ben szervezés- és vezetélméletből doktorált.

Az Öntödei Vállalatnál, majd később a Kohászati Gyárépítő Vállalatnál a Centrolit Központi Vasöntöde beruházásának előkészítésében tevékenykedett.

Nyugdíjba vonulása előtt három kft.-nek és egy gmk-nak volt a gazdasági vezetője.

Munkája elismeréseként Kiváló Dolgozó és Kiváló Kohász kitüntetésben részesült.

Az OMBKE-nek már az egyetemen tagja lett. 1997-ben és 2004-ben Soltz Vilmos- emlékérmeket kapott.

A Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság Nógrád megyei szervezetének titkára, majd elnöke volt több cikluson át. Itt konferenciákat, munkahelyi vezetőképző tanfolyamokat szervezett, amelyeknek előadója illetve jegyzetírója volt. Szakcikkei különböző lapokban jelentek meg. Társadalmi munkájáért Hevesi Gyula- emlékérem kitüntetésben részesült.

A nyugdíj mellett még mindig foglalkozik egy kisvállalkozással, elfoglaltsága a kertészkedés, utazás, rejtvényfejtés és írogatás.

Dr. Schippert László okl. kohómérnök 1932. január 2-án született Felsőgallán (ma Tatabánya III. kerülete). Középiskolába Tatán és Kecskeméten a piaristákhoz járt, majd 1950-ben érettségizett a kecskeméti Katona József Állami Általános Gimnáziumban. 1950-54 között Miskolcon volt kohómérnök-hallgató, és 1954-ben kapott fémkohómérnöki oklevelet.



Szakmai tevékenysége:

- 1954–55: tuskóöntés (Csepel Művek, Fémű)

- 1956–57: vékony- és finomhuzalhúzás rézből (Kábelgyár, Taskent)
- 1958–61: lemezhengerlés (Székesfehérvári Könnyűfémű)
- 1962–63: (félgyártmány) területi főmérnök (Nehézipari Minisztérium, színesfémipari főosztály)

- 1964–73: főmérnök (Székesfehérvári Könnyűfémű)

- 1974-től 1992-ben történt nyugdíjazásáig különböző beosztásokban tudományos tanácsadó az Alumíniumipari Fejlesztő és Tervező Intézetben.

1973-ban a Leningrádi Politechnikai Intézetben megvédte disszertációját az alumíniumszalagok hideghengerlésekor megfigyelhető súrlódás és kenés témakörben, és elnyerte a kandidátusi tudományos fokozatot. 1989-ben az előbbi témát továbbfejlesztve a műszaki tudomány doktora lett. Publikációinak száma meghaladja a 40-et.

1975 óta tagja a szakterületével kapcsolatos akadémiai bizottságoknak (jelenleg a Metallurgiai Bizottságnak).

Az OMBKE-nek 1951 óta tagja, jelenleg a fémkohászati szakosztály budapesti csoportjának elnöke.

Sodró László 1932. január 15-én született Budapesten. Az elemi iskolát Léván végezte, majd a soproni bencés gimnáziumban tanult. 1950-ben érettségizett a Széchenyi gimnáziumban. 1950–54 között a Miskolci Egyetemen tanult, ahol 1954 nyarán vaskohómérnöki diplomát szerzett.



1954–56-ban a VKV-nál először a fejlesztési osztályon Budapesten dolgozott, majd az ózdi III. kohó átépítésének vezetője (ezért „sztahanovista” elismerést kapott). Ennek ellenére a budapesti XI. ker. tanács elutasította lakhatási kérelmét. '56-ban a Dunai vasmű II. kohójának építésvezetője, ahonnan a borsodi ércelőkészítőmű főépítésvezetőségére volt kijelölve '56 októberében.

Ehelyett aktívan részt vett '56 októberében a budapesti forradalmi harcokban és a Nemzetőrségben.

A szovjet/kádári megtorlás elől nyugatra menekült. 1957 és 64 között Nagy-

Britanniában először kutatómérnök, majd egy kísérleti elektromos olvasztó vezetője. Miskolci diplomáját '58-ban „summa cum laudis” elismerte a brit Institution of Metallurgists... (Gloria Miskolc!!!)

1964–68-ban a brit LUCAS (jármű- és repülőipar) képviselője Spanyolországban, majd Párizsba nevezték ki a cég kereskedelmi igazgatójának.

1971 és '93 között Brüsszelben a FALCONBRIDGE (Toronto) kanadai–amerikai–svéd bányász-kohász cég (Ni-Cu-Zn-nemesfémek) európai kereskedelmi és marketingigazgatója.

1993 áprilisában nyugdíjba vonult, majd az IKM és az EU szaktanácsadója. Az OMBKE, a német VdEH és az osztrák ASMET, valamint a brit Institution of Metals & Materials tagja, 6 nyelven beszél.

Szabó László okleveles kohómérnök 1932. február 26-án született Felsőgallán. Gimnáziumi tanulmányait 1943–48 között a tatabányai piarista gimnáziumban, 1948–51 között a tatabányai gimnáziumban végezte. 1951-ben felvételt nyert a miskolci egyetemre, és 1956-ban ott kapott vas- és fémkohómérnöki oklevelet.



Elő munkahelye az Inotai Alumíniumkohónál volt 1956. május 1. és augusztus 1. között. 1956. augusztus 2-ától 1991. szeptember 12-éig a Tatabányai Alumíniumkohónál dolgozott különböző beosztásokban. Közben 1956. augusztus 1-jétől katonai szolgálatra (tisztiiskola) hívták be, és 1956. október 31-én szereltették le a 64 évfolyamtársával együtt.

Mivel az októberi események miatt a kohót leállították és csak 1957 áprilisában indították újra, az elektrolízis egyik üzemében művezetőként dolgozott két évig. Ezután 1971-ig az elektrolízis területén különböző beosztásokban dolgozott. 1971–1981 között beruházási ügyintéző volt. 1982–87 között a rafináló üzem, 1987–1991 között a kemenceépítő üzem vezetője volt. 1991-től nyugdíjas.

Az OMBKE-nek 1951 óta tagja. 1959-ben részt vett a tatabányai helyi csoport megszervezésében, és a csoportnak több cikluson át volt titkára. Ők szervezték meg az 50 éves magyar alumíniumkohászat című rendezvényt.

Részt vett a Magyar Alumíniumipari Múzeum kialakításában és nyugdíjazásáig az OMBKE történeti bizottságának munkájában.

Szende György 1955-ben kitüntetéses gépészmérnöki diplomát szerzett a Harkovi Műszaki Egyetemen, öntödei gépek és technológia szakon.

A diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetem gépjáratéchnológia szakos gépészmérnöki oklevélként honosította. Orosz és angol nyelvből felsőfokú állami nyelvizsgát tett.

A munkahelyei: Csepeli Vas- és Acélöntödék 1955-től, Szerszámgépfejlesztő Intézet 1958-tól, Gépipari Technológiai Intézet 1960-tól 1992-ig.

Kutatási főosztályvezetői beosztásból ment nyugdíjba. Az öntészeti formázástechnológia és a tűzálló anyagok terén folytatott kutatásokat, az iparban alkalmazott szabadalmakat dolgozott ki, számos közleménye jelent meg a szakajtóban.

1992 óta nyugdíjas műszaki szakértő, fordító és jelenleg a „Kohászat” öntészeti rovatának az egyik szerkesztője.



70. születésnapját ünnepelte

Földesi Gyula 1937. január 13-án, Hódmezővásárhelyen született, általános iskoláit ott végezte el, és képzőművésznek készült, 1952-ben hagyta ott a főiskolát.

Az MTH 7. sz. tanintézet toborzóján jelentkezett, akkor „csak” az öntő szakmára tudták felvenni. A Kőbányai úton a Ganz Mávagban tanulta ki a fém- és vasöntő szakmát, 1954-ben lett szakmunkás, gyakorlati idejét az Újpesti Vasöntödében töltötte le. Közben bekerült az MTH Központi Együttesébe, és ott szerzett táncos képesítést. 1955-től 1960-ig táncos, táncoktató és pénzügyes volt. Hivatásos és színházi magántáncos. Pénzügyi végzettségével a városi tanácsnál, majd a tiszti klubban dolgozott, közben tanított.

1960-ban „ellenforradalmi tevékenysége” miatt eltávolították a pénzügyi pályáról, Dorogra került, ahol a Bányagép-



gyár öntödejében öntőként, a Sárissápi Kultúrházban tánctanárként dolgozott.

1961 szeptemberében visszatért Vársárhelyre, a Metripond Mérleggyárba, a szerszámműhelybe került, ahol elsajátította a marós, esztergályos, köszörűs szakmákat, majd gyártóeszköz-gazdálkodó lett. 1964-ben gépészmérnöki végzettséget szerzett. 1970-ben létrehozták a Metripond Mérleggyár alumíniumöntödejét, ahol saját tervezésű külső és belső téri világítótesteket, mérlegalkatrészeket, csatlakozódobozokat, dugókat, lámparácsokat és árnyékoló alkatrészeket tervezett és gyártatott. Az öntöde termelésének 80%-a tőkés exportra került.

1989-ben kilépett a Metripond Mérleggyárból, 1990. január 1-jétől a Szarvason alapított Magyar-Amerikai Öntödei Kft. igazgatója lett. 1991 februárjától a hódmezővásárhelyi Mérleg Kft. igazgatója, majd 1994 végétől felszámoló munkát végzett nyugdíjba vonulásáig.

1993 óta ismét tánctanítással foglalkozik a mai napig.

Öntödei tevékenysége alatt többször Kiváló Dolgozó és Kiváló Újítói arany jelvénnel és oklevéllel jutalmazták.

Több mint tíz évig az öntészeti szakosztály Csongrád megyei helyi szervezetének elnökeként dolgozott. 1987 márciusában a Minisztertanács Kiváló Munkáért kitüntető oklevelet és jelvényt adományozott az OMBKE-n belüli munkájáért.

Fazekas András okl. vegyész mérnök 1937. január 16-án született Kiskunfélegyházán. Édesapja asztalossegéd volt, édesanyja háztartásbeli, aki korán – 1948-ban – meghalt.

A középiskolát a kiskunfélegyházi gimnáziumban kezdte, majd a budapesti Építőipari Technikumban szerezte meg a technikus oklevelet.



1956-ban felvették a Veszprémi Vegyipari Egyetemre, ahol 1961-ben a Szilikátkémiai Tanszéken megszerezte a vegyész mérnöki oklevelet.

A Magnezitipari Tűzállóanyag Gyárban kezdett dolgozni (szerződése ide kötötte) a technológiai osztályon. A megnövekedett kohászati tűzállóanyag-igény kielégítése érdekében a gyár megszervezte a harmadik műszakban való gyártást, és en-

nek vezetését ideiglenesen rá bízták. 1963 januárjában összevonták a három budapesti tűzállóanyaggyárat, és a technológiai főosztályra helyezték technológusnak. Munkája során megismerte a három gyár termelési eszközeit, az alkalmazott technológiákat és a legnagyobb tűzállóanyag-felhasználó vállalatokat. 1967-ben a magnezit gyáregység oxidkerámia üzemébe helyezték üzemmérnöknek, 1973-ban az üzem vezetőjének nevezték ki, majd 1975-ben megbízták a kerámia

gyár részleg műszaki vezetésével. 1981-ben az összevont két samottgyárnak lett a műszaki vezetője. Felügyelete alatt valósult meg a samottgyártási rekonstrukció (új előkészítő üzem és alagútkezemence építése).

1992-ben pályázat útján a Dunaferri Tűzállóanyag-gyártó Kft. műszaki vezetője lett. Nyugdíjba vonulásáig irányította a helyi kohászat részére szükséges tűzálló termékek gyártását. Tevékenységét itt is a fejlesztés vezérelte, így jelentős szerepe

volt a cementszegény tűzálló idomok és a karbonmagnezit üsttégglák gyártásának bevezetésében. Ezért a Dunaferri Alkotói Alapítvány kuratóriuma Alkotói Nívódíj III. fokozatában részesítette.

Jubiláló tagtársainknak szeretettel gratulálunk, további jó egészséget és még sok békés évet kívánunk!

Gratulálunk a 2006-ban vas-, gyémánt- és aranyoklevelet kapott kohómérnököknek!

Vasoklevél



Marosváry László

Gyémántoklevél



Prosz Ervin



Dr. Rempert Zoltán



Schey János

Aranyoklevél

Beke József
Bocsi Imre
Bojtár Judit
Bross Sándor
Hamar Ferenc
Kotán László
Kovács Miklós
Lovász Tivadar
Méhész Dezső
Mező Béla
Molnár Mihály
Nagy János
Oravecz József
Pataki Zoltán
Rieger Tibor
Rusznayk Béla
Sike Bertalan
Stark Bertalan
Szabó András
Szabó László
Szalai Ágnes –
Robonyi Andorné
Theobald János
Tóth Klára
Varga Sándor

Aranyoklevél



Berényi József



Dr. Bódi Dezső



Fogta Béla



Gruber Imre



† Jánosi Miklós



Kocsis István



Kovács Dezső



Krakler László



Majkut Albert



Matura Ferenc

Az öntészeti szakosztály budapesti helyi szervezetének 2004-2006-ban végzett tevékenysége és tervei az új választási ciklusban

Beszámoló a végzett munkáról

A budapesti helyi szervezet a 137 fős létszámával az öntészeti szakosztály legnépesebb szervezeti egysége. A választási ciklusra a szervezet tagsága *dr. Ládai Balázst* elnöknek, *Kövcsögő Zoltánt* titkárnak, *Bicskei Gabriellát* titkárhelyettesnek választotta.

A vezetőséget kettős célkitűzés vezérelte működése alatt, egyrészt tartalmaz, az egyesület rangjához méltó szakmai és társasági összejövetelek szervezése, másrészt távlati célként minél több fiatal szakember bevonása a szervezet életébe.

Az elmúlt ciklusban az alábbi szakmai előadásokat szerveztük:

– 2004 márciusában a csepeliekkel közös szervezésben, nagy érdeklődés mellett előadások hangzottak el a Csepel Metall Vasöntöde homokelőkészítő rendszerének és olvasztástechnológiájának korszerűsítéséről. Az előadásokat *Mikus Károly*, *Püspöki Erzsébet* és *dr. Ládai Balázs* tartották.

– 2006 májusában *Molnár Dániel* doktorandusz tartott előadást a számítógépes szimuláció öntödei alkalmazásairól az OMM Öntödei Múzeumát zsúfolásig megtöltő hallgatóság előtt.

– 2006 szeptemberében *dr. habil. Bakó Károly* az öntvénygyártás európai tendenciáiról tartott tájékoztatót. Az előadás keretében eszmét cseréltek a szakemberek az öntészeti felsőoktatás átalakulásáról is.

Ipartörténeti előadás kétszer hangzott el: 2005-ben *dr. Pálissy Lajos* tiszteleti tagunk fiatalkori szakmai élményeiről, 2006 végén *Kladiva Ottmára* Hegyi Bánság iparának fejlődéstörténetéről tartott előadást.

A ciklus mindhárom évében szervezett gyárlátogatásokat a helyi szervezet vezetése. A helyszínen ismerkedtek meg az érdeklődők azzal, hogyan boldogulnak magyar tulajdonú cégek másfél évtizeddel a rendszerváltozás után.

2004-ben először a RÁBA Kíspesti Vasöntödéjét tekintettük meg, amely akkor már teljesen a cég menedzsmentjének tulajdonában volt. Megnézhettük a vállalat nemrégben üzembe állított Künkel-Wagner

formázóautomatáját és a hazánkban egyedül itt tanulmányozható másodlagos oxigén befúvatásával üzemelő kupolókemencéket.

2004 októberében az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoporttal közösen a sződi Egyedi Öntvénygyártó Kft. öntödéjébe látogattunk el, majd a vácrátóti arborétum őszi látványát is megcsodáltuk.

2005-ben a Fémalk Rt. üzemének megtekintése következett, melynek során a számítógépes öntvénytervezés gyakorlati, termelésbe átültetett technológiájával ismerkedhetett meg a tagság.

2006-ban a homokművi rekonstrukció után megújult Csepel Metall Vasöntöde Kft.-be látogattunk el.

A cégneként igazgatói vagy igazgatóhelyettesi szinten fogadták a kollégákat. Bemutatták eredményeiket, és a szakmai kirándulások résztvevői megismerkedhettek a vállalatok – sehol sem titkolt – problémáival is. A magáncégek mai termelési-technológiai gyakorlata sok érdeklődőt vonzott, a tagság örömmel fogadta ezeket a látogatásoknak a szervezését.

Társasági rendezvények keretében mindhárom évben meghallgathattuk *Boronkay László* kolléga előadását az adózási változásokról Nyakunkon az adóbevallás címmel. A helyi szervezet küldöttei minden évben részt vettek az egyesület közgyűlésein.

Hagyománnyá vált, hogy a rendezvényeknek otthont adó OMM Öntödei Múzeuma minden évben bemutatta új szerzeményeit, elképzeléseit, törekvéseit. Az előadásokat általában *dr. Lengyelné Kiss Katalin* igazgató asszony tartotta.

Méltósággal, a szakosztályi titkár szervezésében és a szakosztályi vezetés jelenlétében, gyászszakestély keretében búcsúztattuk *Lantos István* és *Gombár János* kedves kollégákat, akik egyben a helyi szervezet tagjai is voltak.

Évzáró rendezvényeiken minden évben áttekintettük tevékenységünket, és megleg, kollegiális, baráti légkörben búcsúztattuk az ősztendőt.

Nagyrészt kudarcot vallott azonban az

a célkitűzés, hogy a fiatalok bevonásával új színeket hozzunk a helyi szervezet életébe. Egyes előadások vonzották ugyan a fiatal kollégákat a rendezvényekre, de a fiatalok nem váltak a szervezeti élet rendszeres résztvevőivé. A megtapasztalt eseti aktivitás azonban intő jelzés arra, hogy folyamatosan olyan programokat kell nyújtani, melyek egyben találkoznak az ifjabb korosztályok érdeklődésével is.

A helyi szervezetben kialakult jó kapcsolatok, a szakmai klubélet záloga maga az OMM Öntödei Múzeuma. Köszönhető ez a múzeum igazgató asszonyának, *dr. Lengyelné Kiss Katalinnak* és minden kedves munkatársának, akiknek lelkes, önzetlen, részletekre is kiterjedő, pontos munkája nélkül a helyi szervezet egyesületi élete nem lett volna teljes.

Új vezetőség választása a 2007–2010. évi ciklusra

A budapesti szervezet eddigi vezetésének tevékenységét a tagság a 2007. február 23-i vezetőségválasztó ülésen megfelelően értékelte és jóváhagyta. A helyi szervezet tagjai a fiatalítás kérdését tartották legfontosabbnak: egyöntetű volt a vélemény, hogy a fiatal szakemberekkel is vonzó programok segítségével meg kell szeretetni az öntészeti szakosztályt a legnagyobb szervezetében kialakult jó egyesületi közösséget.

A beszámolót követő választás folyamán nyílt szavazással ismét *dr. Ládai Balázs* kapott elnökként bizalmat. A titkári munkát *Szabó Attila*, fiatal kohómérnök végzi majd a szervezetben.

Az új vezetők arra készülnek, hogy a fiatal műszakiak – eddig tisztán egyesületi kereteken kívül működő – meglévő asztaltársaságait legalább részben bevonják a helyi szervezet tevékenységébe. A budapesti szervezet elképzelése szerint e főként hagyományőrzéssel foglalkozó, a diákélet hagyományait ápoló asztaltársaságok bemutatkozásain kívül érdekes, közös tevékenységek is kialakíthatóak.

 **Ládai Balázs**

Vezetőségválasztás a fémkohászati szakosztály budapesti helyi szervezeténél

A 2007. március 1-jén tartott taggyűlést *dr. Schippert László*, a helyi szervezet elnöke nyitotta meg. Köszöntötte a megjelenteket, majd elmondta, hogy a helyi szervezetnek 69 tagja van, de 20-25 főre tehető azok száma, akik aktívabban vettek részt az egyesület munkájában. Sajnos a tagság életkora nagyon magas, az átlagéletkor ~62 év.

A második napirendi pontban *Molnár István* titkár beszámolt a helyi szervezet elmúlt ciklusbeli munkájáról. Az alábbi fontosabb programokat emelte ki:

- A helyi szervezet tagságának levélbeni megkeresése, véleménykérés,
- *Sóltz Vilmos* sírjának megkoszorúzása minden év májusában,
- Szakmai előadások (harangöntésről, szervezési és információs kérdésekről, alumíniumiparunk jövőjéről, minőségbiztosításról, a Hegyi Bánság ipartörténetéről, flexibilis csomagolóanyagokról, a színesfémhulladékkal való gazdálkodásról, só bányászatáról),
- Szakmai látogatások (MNB Látogató Központja, Magyarországi Bélyegmúzeum, MTM Ásvány- és Kőzettára),
- Az OMIKK-kal való kapcsolatfelvételt, lehetőségek az együttműködésre,
- Évzáró rendezvények az Öntödei Múze-

umban (minden év decemberében).

Ezt követően az elnök megköszönte a vezetőség munkáját, és bejelentette a vezetőség lemondását. Elmondta, hogy korára és más szakmai társaságoknál meglévő elfoglaltságára való tekintettel a továbbiakban már nem kíván a helyi szervezet vezetésében funkciót ellátni.

Balázs Tamás – a fémkohászati szakosztály vezetősége nevében – köszöntötte a megjelent tagtársakat, és tolmácsolta a szakosztály vezetőségének pozitív véleményét a helyi szervezet munkájáról. Majd a szakosztályi vezetőségválasztásról, a szakosztály terveiről és az aktuális eseményekről tartott tájékoztatást.

A helyi szervezet új vezetőségének megválasztása előtt elmondta, hogy a szakosztály vezetősége elégedett volt a lemondott vezetőség munkájával, ezért javasolják a volt vezetőségi tagoknak az új ciklusra való jelölését. Tekintettel arra, hogy Schippert László és *Hajnal János* egyéb elfoglaltságuk miatt nem vállalnak vezetőségi megbízást, ezért az alábbi javaslatot terjesztette a vezetőségválasztó taggyűlés elé:

Elnök: *Köves Kristóf*
Titkár: *Molnár István*

Vezetőségi tagok:

Acsády István,
dr. Éva András,
Sándor István.

Az ülés résztvevői az előterjesztett javaslatot megszavazták.

Balázs Tamás még elmondta, hogy a helyi szervezetet az elnök, a titkár, a helyi szervezet tiszteleti tagjai (*Várhelyi Rezső* és *Harrach Walter*) képviselik a szakosztályi küldöttgyűlésen, illetve a létszám alapján még egy küldött megválasztása aktuális. A taggyűlés Acsády Istvánt választotta küldöttnek.

Az egyebekben Acsády István, Várhelyi Rezső és Sándor István a KÖBAL dokumentumok megmentését, a KÖBAL-ról való megemlékezést összefoglaló szakmai előadás megtartását kérték, Harrach Walter a BKL Kohászat szerkesztői munkáját segítő személyi igényről szólt, dr. Éva András pedig az ICSOBA-val való kapcsolatok erősítése mellett érvelt.

Befejezésül Köves Kristóf, a megválasztott új elnök megköszönte az aktív részvételt, és a helyi szervezet jövőbeni munkáját illetően a korábbi évek gyakorlatával azonos folytatást ígért.

Molnár István

Tisztújító taggyűlés Mosonmagyaróváron

Az OMBKE mosonmagyaróvári helyi szervezet 2007. február 23-án tisztújító taggyűlést tartott, melynek levezető elnöke *Csutak István* volt. Köszöntő szavai után ismertette a programot, miszerint a vezetőség mandátumának lejártával új vezetőséget és szakosztályi küldötteket választanak a megjelent tagok.

A következőkben *Tóth Károly* titkár beszámolójában ismertette az öntészeti szakosztály vezetőségválasztási előkészületeit, illetve az országos előkészületet is. Megköszönte az előző vezetőség munkáját. Kiemelte, hogy olyan helyi szervezet működik Mosonmagyaróváron, mely országos elismertségű szakmai rendezvényeket képes szervezni, és példamutatóan együttműködik – mint civil szervezet – a helyi önkormányzattal. Végezetül kérte az országos szervezet vezetőségének a megválasztásához a tagság véleményét.

A továbbiakban a jelölő bizottság munkájáról szólt *Szuhányi Zsolt* tagtársunk,

aki elmondta, hogy előzetesen megke-resték a tagokat, és a tagsági vélemény alapján tesznek javaslatot az új vezetőség és szakosztályi képviselő tagokra.

A szavazatszedő bizottság tagjainak – *Szuhányi Zsolt* elnök, *Török Róbert* és *Köbfi László* – megválasztása után megkezdődött a jól előkészített szavazás.

A szavazás szavazólapokon történt, melyeken a két szakosztályhoz (öntész-fémkohász) tartozó tagok a helyi elnök személyére együttesen, míg a helyi szervezet titkárára, illetve a szakosztályi küldöttekre külön szavaztak.

A szavazás eredménye:

Helyi elnök: *Pivarcsi László*. Öntész titkár: *Tóth Károly*. Öntész vezetőségi tag: *Török Róbert*, *Szuhányi Zsolt*. Öntészeti szakosztályi küldött: *Fegyverneki György*, *Lencse István* és *Fóris Imre*. Fémkohász titkár: *Csutak István*. Fémkohászati szakosztályi küldött: *Dér Tamás*. Gazdasági vezető: *Bánfalvi József*.

A szavazás eredményének ismertetése után számos hozzászólás, javaslat is elhangzott. Ezek közül kiemelem *Dobóczy István* javaslatát: „Az országos szervezet felállításánál javasolja, hogy kohász szakosztály legyen, hogy ne tagozódjon öntészeti és fémkohászati szakosztályra. Könnyebb lenne a tájékoztatás, ezáltal minden információ eljut mindenkihez”.

Az új vezetőség nevében *Pivarcsi László* elnök megköszönte a bizalmat, és ígéretet tett a további eredményes működéshez.

Csutak István levezető elnök is megköszönte a tagság aktív részvételét a választási előkészületben, és jó munkát kívánt az új vezetőségnek és választott képviselőinek.

A tisztújító taggyűlést követően baráti beszélgetésre került sor, ahol – többek között – szó esett a 2007-es év tervezett szakmai rendezvényeiről is, melyek méltó folytatói az elmúlt éveknek.

Dr. László László

Vezetőségválasztás a vaskohászati szakosztály budapesti helyi szervezeténél

2007. március 13-án a helyi szervezet tisztújító taggyűlésén *dr. Mezei József*, a jelölőbizottság elnöke töltötte be a vezető elnök tisztét. Mezei József elmondta, hogy a jelölési munkában a jelölőbizottság tagjai: *Baranyai Róbert*, *Schmidt György* és *Koltayné Tátra Ildikó* vettek részt. A szavazatszámoló bizottság tagjának a következő tagtársakat javasolta: *Kovács Tünde Anna*, *Nagné Halász Erzsébet*, *Koltayné Tátra Ildikó*. A tagság a jelöltek egyhangúlag elfogadta

Dr. Csirikusz József, a helyi szervezet eddigi elnöke megtartotta a szakosztály előző évi tevékenységéről szóló beszámolóját. Kitért arra is, hogy a létszámot meg kell próbálni növelni, főleg fiatalok beszerzésével.

A beszámoló elhangzása után *Gagyri Pálffy András* elmondta, hogy az OMBKE választmányi ülése május 18-án pénteken Szolnokon lesz, ahová a Fő utcából 7 órakeres indítanak autóbuszokat, amelyek ugyanoda jönnek vissza. Szólt még arról is, hogy nem kívánnak helyi szervezeteket összevonni, de osztállyá alakulhatnak, ha akarnak.

Dr. Sziklavári János hozzászólásában megköszönte *dr. Csirikusz József*, *dr. Réger Mihály* és a vezetőség munkáját. A beszámolóhoz hozzászólt még: *Rempert Zoltán*, *dr. Tardy Pál*, *Kovács Győző*.

A hozzászólások meghallgatása után *Csirikusz József* a teljes vezetőség nevében lemondott, és kérte a jelölőbizottságot, hogy ismertesse az új jelöltek névsorát.

Dr. Mezei József, a jelölőbizottság elnöke bejelentette, hogy a jelölőbizottság javasolja az OMBKE vaskohászati szakosztály budapesti helyi szervezetének elnökévé *dr. Csirikusz Józsefet*, titkárává *dr. Réger Mihályt*, alelnökké *Faragó Pétert*, vezetőségi tagokká *Baranyai Róbertet*, *Koltayné Tátra Ildikót*, *Kovács Győzöt*, *Kovács Tünde Annát*, *Nagné Halász Erzsébetet*, *Schmidt Györgyöt*, *Simon Ferencet*.

A javasolt személyeket egyenként, el-lenszavazat és tartózkodás nélkül, egyhangúlag elfogadta a taggyűlés.

Ezután *dr. Csirikusz József* és *dr. Réger Mihály* elfogadták megválasztásukat és megköszönték a bizalmat.

Dr. Csirikusz József ismertette a 2007-re tervezett program főbb pontjait:

– az Erdélyi Múzeum Egyesület által szervezett kolozsvári konferencián 4 fővel veszünk részt,

– az idei szakmai kirándulást a bicskei öntödébe és a révkomáromi erőd megtekintésére szervezzük,

– a szakmai nap fő témája pedig a HÍD lesz (dunaújvárosi híd tervezése, építése és ki-

vitelezése, BMF Bányai Karon tésztahid és tésztahidépítő verseny).

A vaskohászati szakosztály tisztújító küldöttgyűlésre delegáltak névsora:

- *dr. Csirikusz József*,
- *dr. Réger Mihály*,
- *dr. Mezei József*,
- *Baranyai Róbert*,
- *Faragó Péter*,
- *Kovács Győző*,
- *Kovács Tünde Anna*,
- *Koltayné Tátra Ildikó*,
- *Nagné Halász Erzsébet*,
- *Pálos Attiláné*,
- *Schmidt György*,
- *Simon Ferenc*,
- *Solt László*,
- *Boross Péter* választmányi tag,
- *dr. Nagy Zoltán* tiszteleti tag,
- *dr. Rempert Zoltán* tiszteleti tag,
- *Selmecei Béla* tiszteleti tag,
- *dr. Sziklavári János* tiszteleti tag,
- *dr. Szőke László* tiszteleti tag,
- *dr. Tardy Pál* ex-elnök,
- *dr. Verő Balázs*, a BKL Kohászat felelős szerkesztője.

Végül *dr. Csirikusz József* megköszönte a tagság részvételét és kérte a további támogatást.

Kovács Tünde Anna

Hatvan perc dr. Marschek Zoltánnal

Mindig nagy megtiszteltetés, ha a fiatalabbaknak módjuk van rá, hogy tapasztaltabb, idősebb embertársukkal szót válthatnak. Különösen nagy öröm, ha az ilyen beszélgetésre régi kollegákkal adódik lehetőség. Ilyenkor jelenné válik a múlt, és feledve pillanatnyi gyengeségünket, törekeny fizikai állapotunkat, élénk sorakoznak a régi emlékek. Előkerülnek múltbéli örömök, gondok, melyek az évek távlatában egészen mások, mint akkor a jelenben voltak.

Egy régi mondás szerint a szép emléket sziklába vessük, a rosszakat homokba rajzoljuk.

Dr. Marschek Zoltán emlékei közül sok van sziklába vésvé. Ez vált nyilvánvalóvá, amikor *Várhelyi Rezső* kollegával a fémkohászati szakosztály 2006. szeptember 21-i ve-

zetőségi ülése után egy rövidnek tervezett beszélgetésre meglátogathattuk őt.

De hogyan is került sor erre a beszélgetésre? Az említett vezetőségi ülés után *Várhelyi Rezső* felajánlotta, hogy kísérem el őt *dr. Marschek Zoltán*hoz, akit meg akar látogatni, mert kissé nehezen jár, és különben is mindig szokott magával hívni valakit kísézőnek, ha nála jár. Örömmel mondtam igent. Míg elértünk a találkozás helyére, megtudtam, hogy *Rezső* 1949-ben a Magyar Alumíniumipari és Könnyűfémipari Kutató Intézetben dolgozott, és a *dr. Domonkos András* által vezetett fém borozási kísérletek kapcsán rendszeresen el kellett utaznia Ajkára, hogy ellenőrizze a kísérleteket, illetve megmérje a vezetőképes fémből öntött préstuskókat és jóváhagyja, hogy me-

lyek szállíthatók el Székesfehérvárra, hogy ott tovább feldolgozzák azokat. Ezek az üzemlátogatásai úgy jöttek létre, hogy *dr. László Béla*, a kutatóintézet akkori igazgatója ugyancsak minden héten lement Ajkára, és *Várhelyi Rezső*nek alkalma volt vele menni. Bár 1955-ben, amikor *Várhelyit* kinevezték Kőbányára igazgatónak, megszűnt ezzel a kísérlettel összefüggő kötelezettsége, de az alumíniumipari vezetésen belül szoros szakmai kapcsolata jött létre az ajkai vezetéssel, és ez folyamatosan alakult át személyes barátsággá, rendszeres kapcsolattartássá. Miután mindketten nyugdíjba vonultak, a kapcsolat továbbra is megmaradt. Ha valamilyen ajkai rendezvény van, *Várhelyi Rezső* mindig felkeresi *Marschek Zoltánt*, és így tart tovább ez a most már több évtizedes barátság.

Zoli bátyánk szerfölött megörült, amikor az előzetes bejelentést követően bekopogtatunk hozzá.

A gyorsan felpörgött beszélgetésben rég eltávozott munkatársak nevei kerültek terítékre: *Jeszenszky István, Berger János, Szalay Jenő, Timár Vilmos* és sokan mások.

Még a jelen nagyjai sem maradhattak ki a csevegésből, amikor vendéglátónk *Cerezedes János* felől érdeklődött. Ő még a hetvenes évekből emlékezett a Motim akkor újonnan kinevezett, fiatal igazgatójára.

Szóba került Marschekék Balaton-parti házának építése, bővítése, a kellemes horgászások, amikor a balatonszemési amatőrök vetélkedtek a balatonszárszói profikkal.

Milyen sokszor volt eredménytelen az aznapi horgászás, és mégis hőiesen állták a szúnyogok támadásait.

A régi idők üzemviteli problémáiról kevesebb szó esett. Inkább a régi kollegák ügyeskedéseiről beszélgettünk, amelyekkel – több-kevesebb sikerrel – próbálták elhárítani a felső vezetés által az üzemi munka elé emelt akadályokat.

Bizony szép az elmúlt bajokra való visszaemlékezés (iucunda est memoria praeteritorum malorum).

Sajnos az emlegetett kollegák már a túlvilági bauxitmezőkről néznek le ránk, akik még mindig hiszünk a magyar alumíniumipar jövőjében.

Ezen hitünket erősítik az ilyen baráti kapcsolatok, az alumíniumipar még élő hagyományai. Ezeket kell ápolni és átadni a mai nemzedéknek.

A magyar alumíniumipar híres volt arról, hogy nagyon sok barátság szövődött iparágon belül. Jó volna, ha a kicsire zsugorodott hazai alumíniumiparban tovább élne ez a hagyomány.

A beszélgetés Marschek Zoltánnal a tervezettnél hosszabbra nyúlt. Annyi emlékkant elő a múlt homályából, hogy mindig akadt még egy utolsó mondanivaló. Pont egy óra után búcsúztunk el egy majdani újabb beszélgetés reményében.

(V.R.-H.W.)

Dr. Réthy Károly

(1926-2007)



Szomorú szívvel fogadtuk a hírt, hogy dr. Réthy Károly aranyokleveles kohómérnök, a diósgyőri nagyolvasztó nyugalmazott gyáregységvezetője 2007. január 30-án elhunyt.

1926. január 7-én született Győrben, iskolai tanulmányait szülővárosában végezte, és 1945-ben érettségizett a győri Czuczor Gergely Benecs Gimnáziumban. A soproni Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára 1946-ban iratkozott be, és 1951. február 9-én kohómérnöki diplomát szerzett.

Már a diploma megszerzése előtt, 1950. október 19-én a diósgyőri gyárban kezdett dolgozni. Első és utolsó munkahelye is a nagyolvasztó gyáregység volt, ahol az első években üzemmérnök, majd műszaki osztályvezetői, 1955-től gyárreszleg-főmérnöki beosztásban dolgozott. Ebben az időben a kísérleti kiskohónál végzett Visnyovszky László mellett értékes munkát. A továbbiakban az országban első helyen építendő 700 m³-es, szovjet típusú kohó építésének előkészítésében vett részt. Piltner Pál gyárreszlegvezetővel és több kohász szakemberrel együtt a Szovjetunióban tanulmányozták a hasonló kohó munkáját. Részt vett az új kohó építésében és üzembe helyezésében. A diósgyőri III. sz. kohónál szereztek szakmai gyakorlatot a Sztálin Vasmű üzemelő kohászai is. Felelősségteljes munkája mellett oktatott a diósgyőri kohászati technikumban, ahol az általános szakkönyvből tanulták a diákok a nyersvasgyártási ismereteket.

1953-ban a nagyolvasztó gyárreszleg vezetőjének nevezték ki. 1969-ben a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen kohóipari gazdasági mérnöki diplomát szerzett, majd 1975-ben a „Nyersvasgyártás műszaki-gazdasági összefüggései” témában műszaki doktori címet kapott.

A későbbiekben meghívott előadóként tanított a kohóipari gazdasági mérnöki szakon.

Jó kapcsolatot alakított ki az ózdi és a dunaujvárosi kohászokkal. A nyersvaszekcióban kötelezően segítettek egymás munkáját, és összehangolták a kohók fejlesztési és termelési feladatait. A külföldi tanulmányutak megszervezését és a szerzett tapasztalatok hasznosítását fontos feladatának tekintette.

A diósgyőri gyár metallurgiai fejlesztésének fontos időszakában, 1975 májusától a fejlesztési főosztály vezetőjévé lépett elő. Nagy üzemi tapasztalatát és tudását a nyersvasgyártás korszerűsítésében hasznosították.

1983-ban visszatért kedves kohóihoz, és mint nagyolvasztói gyárreszlegvezető ment nyugdíjba 1986. január 7-én. Mint tanácsadó több éven keresztül segítette a számítógépes kohóirányítás bevezetését a diósgyőri III. sz. kohónál.

Munkája elismeréseként nyolc alkalommal részesült Kiváló Dolgozó kitüntetésben, 1983-ban Munka Érdemrend bronz fokozata kitüntetést kapott.

Nyugdíjba vonulása után is jó kapcsolatot tartott volt munkatársaival. Sajnos egyre többet betegeskedett, súlyos műtéteken esett át. 2007. január közepén újra kórházba került, és a műtét után elhunyt.

A végső búcsúvételre 2007. február 8-án került sor a vasgyári temetőben, ahol szerető családjának tagjai mellett a kohászok nagy családja is fájó szívvel búcsúzott a szeretett és nagyrabecsült vezetőtől, jó baráttól. Hamvait a családi sírba helyezték el, melyet koszorúk sokasága borított be.

Itt mondunk Neki utolsó jó szerencsét!

Majkut Albert

Vajda Pál

(1941-2006)



Hatvanban és környékén, a Qualital Kft.-nél vilámgyorsan terjedt a szomorú hír, hogy meghalt Vajda Pál, a vállalat volt műszaki igazgatója. Hatvan város alpolgármestere. Azért is volt megdöbbentő ez, mert hosszan tartó betegségéről csak orvosai és aggódó családja tudott, Pál sohasem panaszkodott.

1941. szeptember 22-én született Budapesten. Szakmánkkal kapcsolatos „jegyesége” az 1950-es évek közepén kezdődött a csepeli öntőipari technikumban. Harmadik osztályos korában elsőként végzett egy országos tanulmányi versenyen. 1953-ban a MOM-ban kezdett dolgozni technológusként. Ismereteit később, munkája mellett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen mélyítette el. Kohómérnöki oklevelét 1969-ben szerezte meg. 1970-ben környékezte meg a Qualital akkori vezetése, hasznosítaná ott szakmai ismereteit. A Csepel Művek „kerítésen kívüli” apci gyárában akkor jelentős fejlesztések indultak. Ezekbe kapcsolódott be műszaki fejlesztési csoportvezetőként, majd az osztály vezetőjeként.

Nagy szerepe volt abban, hogy cégünk a 70-es években rendkívül dinamikus fejlődött, különleges könnyűfémöntvényeket és öntvény-családokat állított elő, s így a 80-as évek elejére az ország legnagyobb ötvözött alumínium-tömböt és -öntvényt előállító vállalata lett.

Vajda Pál minden létrafokot végigjárva 1979-től a gyár műszaki igazgatójaként dolgozott tovább, sokszor naponta 10-12 órát. Munkája a budapesti gyáregység Apca telepítésével kezdődött, nagy arányú öntőfejlesztéssel, új tömbösítő üzem létrehozásával, vizes nyomásos öntőgépek olajhidraulikus gépcseréjével folytatódott. Később az öntődei gépek részbeni automatizálásával, a szerszámüzemi rekonstrukcióval foglalkozott, majd a forgácsfeldolgozás korszerűsítését tűzte napirendre. Számos esetben vette igénybe a Vasipari Kutató Intézet munkatársaival szakértelmét. Ezt követően a

vállalat önálló működésének problémái kötötték le energiájának egy részét. Sikerként könyvelhető el, hogy 1987. július 1-jén – több évtized után – a Qualital visszanyerte önállóságát.

A kitűnő szakember igen sok szállal kötődött Heves megyéhez is: megyei tanácstaggá választották, emellett még jó néhány társadalmi tisztséget viselt. Egyesületünk öntészeti szakosztályának vezetőségi tagja volt, a fémöntő szakcsoportban vezette a nyomásos öntészeti munkabizottságot.

A kilencvenes évek elején átélte a jármű-, a gép-, a műszer- és a tömegcikkipar összeomlásával járó piacvesztést, a más cégek ésszerűtlen alumíniumhulladék-exportját, mely a csőd szélére sodorta a vállalatot. A rendszerváltás után ugyancsak Apca az AMAG ügyvezető igazgatójaként tevékenykedett 1994-ig.

Ezt követően több cikluson át önkormányzati képviselő volt Hatvanban, négy évig a pénzügyi bizottságot vezette, majd 1998 és 2002 között alpolgármester volt. Általános vélemény szerint szakmai tudása, tekintélye okán ténylegesen ő irányította az önkormányzatot, a város fejlesztését, többek között a Városi Könyvtár átalakítását, a nagygyombosi laktanya eladását, a csatornahálózat és a várost elkerülő közút terveinek elkészítését szorgalmazta.

2002-ben nyugdíjba vonulva szívesen inódoz korábbi kedvteléseinek, könyvtárat látogat, biliározik, tarokk- és bridzspartik résztvevője. Nyugodt, kiegyensúlyozott személyiségével, fanyar humorával, kellemes illatú ojpafüstjével mindig szívesen látott vendég régi és új ismerősei körében.

2006. szeptember 23-án az agárdi temetőben, a református egyház szertartása szerint búcsúzott tőle felesége, két lánya és családjaik, kollegái, munkatársai, barátai.

Kedves Pál! A szakma nevében kívánok Neked utolsó jó szerencsét!

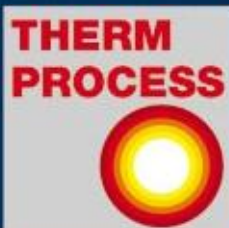
Fogarasi Béla



11. Nemzetközi
öntészeti szakvásár és
WFO Technical Forum



7. Nemzetközi
fémkohászati
szakvásár az
InSteelCon és
EMC 2007
kongresszusokkal



A hőtechnológiák
szimpóziумmal
egybekötött
9. nemzetközi
szakvására



Az öntészeti termékek
2. nemzetközi
szakvására
Newcast fórummal

Düsseldorf,
2007.
június
12 - 16
www.gmtn.de

Come to where the professionals meet.



Egy időpontban - négy seregszemle - egy helyszínen

Műszaki tekintetben és tematikájában egyértelműen összefüggő négy rangos szakvásár egyetlen helyen, egyetlen belépővel.

A bemutatott iparágak elsősorú világvására, sokrétű szakmai összefüggések, kapcsolatépítés és együttműködés egyetlen vásárlátogatással.

Szeretettel várjuk Düsseldorfba!

BD-EXPO GmbH
Naphegy tér 8.
1016 BUDAPEST
Telefon: (01) 346 02 73
Telefax: (01) 346 02 74
e-mail: office@bdexpo.hu

