

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

2000 - 1063

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiai

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

1. szám

2000. január



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

- 2 Réger M. – Szélig Á. – Verő B. – Magyar I. – Králik Gy.**
Elméleti megfontolások az acélok folyamatos öntését kísérő térfogatváltozásokkal kapcsolatban
- 8 Cser L. – Korhonen, A. S. – Gulyás J. – Reisz Gy. – Myllykoski, P. T. – Larkiola, J. E.**
Új módszerek a meleghengerlési folyamatok elemzésében és a folyamatkövetésben

Öntészet

- 13 Lengyelne Kiss Katalin**
A gazdag múlt kötelez I. rész
- 18 Kővágó Zoltán**
Fejlesztési lehetőségek a kis és közepes öntödék számára: a Beszállítói Célprogram

Fémkohászat

- 21 Bakonyi Árpád – Pethő Sándor**
A környezetvédelem helyzete a Magyar Alumínium Rt. vállalatánál

Jövőnk anyagai, technológiái

- 29 Bese Erzsébet**
A hazai hulladékgazdálkodás kritikus pontjai és az EU-hoz való csatlakozás feltételei

Egyesületi hírmondó

- 39 ... a Beköszöntőt folytatva ...**
Riport dr. Tardy Pállal
- 43 Gratulálunk szakosztályaink**
kitüntetettjeinek

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

Réger M. – Szélig Á. – Verő B. – Magyar I. – Králik Gy.: Some Theoretical Considerations in Connection with the Volume Changes Occuring during Continous Casting of Steels 1
The paper deals with volume changes, which are developed during the solidification of continuously cast slabs. Two different types, inner and outer volume change constrains can define, and the difference between them has a great effect on the inner quality of slab. On the basis of investigating of steady state condition some consequences can be taken on non-steady state processes.

Key-words: continous casting of steel slab, volume changes, steady state condition

Cser L. - Korhonen, A. S. - Gulyás J. - Reisz Gy. - Myllykoski, P. T. - Larkiola, J. E.: New Methods in the Analysis and in the Processcontroll of Hot Rolling .. 8
The data required and collected by the ISO 900X serve as a good base for the analysis of complex technological processes like hot rolling of steels. The parameters influencing the quality are not independent from each other. The method of Self Organizing Map (SOM) is very suitable for the analysis of very complicated processes revealing the hidden connection influencing the product quality. The results are derived from on line collected data. The described method proved very suitable for the prediction of quality changes without making labtests.

Key words: hot rolling, self organizing maps, data mining, prediction of quality changes

Mrs Lengyel Kiss K.: The Rich Past Obliges 13
The Hungarian Foundry Museum has been opened at the 24th September 1969. During the past three decades there were difficult periods and after 1989 the activity of the museum became lively obliges the staff to construct the future on the rich and successful work of Abraham Ganz.

Key words: history of foundry branch, Abraham Ganz, care of historic buildings

Kővágó Z.: Possibilities of Development for Middle Capacity Foundries: the Special Supplier Program 18
The paper shows the strategic direction of the government's economic policy, the changes in the industry's structure, the data of the small and middle enterprises. It shows the direction, the results and the further duties of the special supplier program started at 1998.

Key words: supplier industry, industrial policy, just in time supply, Hungarian structural change, small and medium enterprises

Bakonyi Á. – Pethő S.: The Situation of the Environmental Protection at the Companies of the MAL Hungarian Aluminium Corp. 21

The most companies of the former state owned Hungalu Corp. became after the privatisation to the MAL Corp. They shouldered the fulfilment of the national program for the environmental protection. The reduction of the flue gas impact, the improved waste water management and the recultivation program of the corporation make possible the reaching of the European rules for the environmental protection.

Key words: flue gas emission, waste water management, red mud, waste water cleaning, soil recultivation

Bese E.: The Critical Points of the Indigenous Waste Management and the Conditions of the EU Joining 29

Hungary will become in a short time member of the European Union with full rights. Before the joining several tasks of the environmental protection are to be solved. Despite of hard work concerning the improvement of the environmental protection in certain respects Hungary has to ask for derogation.

Key words: European Union, joining to EU, derogation, environmental rules, waste management, air pollution, waste water impact

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marcisz Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

Beköszöntő

Naptárunk olyan fordulópontokat tartalmaz, amelyeknek ugyan az objektív valóság szempontjából nincs különösebb jelentősége, a naptárt alkotó ember számára azonban egy korszak lezárását vagy egy új korszak kezdetét jelentik. Ilyen fordulóponthoz értünk most, amikor az ezer éven át megszokott 1-es helyett a 2-est, a száz éven át megszokott 9-es helyett pedig 0-t használunk a folyó év első két számának jelzésére. A magyarság számára egy további, fontosabb mérföldkővet is jelent ez az év: ezer évvel ezelőtt született meg a nemzet számára hosszú távú stabilitást biztosító magyar állam, ezer évvel ezelőtt vált az ország és népe Európa részévé.

A terület, amelyen őseink letelepedtek, ásványi kincsekben gazdagnak bizonyult, így a bányászat és kohászat hosszú időn keresztül meghatározó szerepet játszott az állam életében és bevételeiben. A történelem fordulatai ugyan időnként drasztikus változásokat eredményeztek bányászatunk és kohászatunk működési feltételeiben, szakmáink azoban mindig az ország stabilitását, jólétét jelentősen befolyásoló tevékenységek közé tartoztak.

Az elmúlt évszázad a magyarság szempontjából különösen nagy fordulatokkal, gyakori újradzésekkel jellemezhető. Az utolsó, 10 évvel ezelőtt megindult fordulat gazdaságunkat teljesen átrendezi. Ennek során megváltoztak – és megváltoznak – a prioritások: régi, hagyományos tevékenységek visszaszorulnak, mások gyors növekedésnek indultak. Az egységes európai piacra készülődő magyar gazdaságban az iparágak, vállalatok helyzetét, jövőjét a szigorú gazdasági racionalitás szabja meg. Már nem csak külföldön, hanem belföldön is keményen meg kell küzdeni a piacért.

A magyar bányászat és kohászat országunk geológiai és földrajzi adottságai következtében hátrányos helyzetben van számos más országgal szemben. Ezt a hátrányt sok területen ellensúlyozni lehet a hatékony, racionális munkával, az adottságok jó kihasználásával. A mélyművelésű szénbányászat azonban Európa-szerte súlyos válságba került; az átlagnál is rosszabb adottságú magyar szénbányászat helyzete ezért különösen aggasztó. A jelenlegi helyzetre, a ma ismert tendenciákra alapozott döntések szükségszerűen bányabezárásokhoz vezetnek. Nyitott – és ma valószínűleg eldönthetetlen – kérdés azonban, hogy hosszú távon is igazolódik-e majd a jelenlegi álláspont.

Kohászatunk és öntészetünk tevékenységi és tulajdonosi szerkezete átalakult; a gyors leépülést stagnálás, majd biztató növekedés követte. Mivel gazdaságunk hajtóereje az ipar, amely acél és fém nélkül a 21. században sem lehet működőképes, ezeknek a szakmáknak a jövője biztosítottnak látszik. Nyitott – és az EU-integráció kapcsán tovább nyíló – gazdaságunkban azonban a felhasználót a termék minősége, teljesítőképessége, megbízhatósága, a szállítás és a szolgáltatások pontossága, színvonala jobban érdekli, mint az eredete, így a hazai vállalatoknak itthon is a világpiac sikeres résztvevőivel kell megmérkőzniük.

A magyar bányászat és kohászat geológiai és földrajzi adottságaiból eredő hátrányaival szemben elsősorban annak a gazdag múltból is töltkező szakmai tudással, elkötelezettséggel lehet felvenni a harcot, amely az OMBKE tagjait jellemzi. Átalakuló, korszerűsödő gazdaságunknak olyan bánya- és kohómérnökökre van szüksége, akik az adottságokat tudomásul véve felismerik és kihasználják azokat a lehetőségeket, amelyek ilyen feltételek mellett is sikeressé tehetik ezeket az ősi szakmáknak a művelését, akik képesek a 21. század követelményeinek megfelelően gondolkodni és tevékenykedni. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület – a hagyományok őrzése és ápolása mellett – elsősorban ehhez tud és kíván segítséget nyújtani mind egyéni, mind pártoló tagjainak.

Abban a reményben és biztos tudatban kívánok minden kedves tagtársnak eredményekben gazdag évet és jó egészséget, hogy szakmáink a jelenlegi nehézségek ellenére sikeresen működnek majd a 21. században is, és – ahogy az már nemegyszer megtörtént – megújulva, felfrissülve továbbra is fontos részei lesznek a fejlődő magyar gazdaságnak.

Budapest, 2000. január.
Jó szerencsét!

Dr. Tardy Pál
az OMBKE elnöke



2000

RÉGER MIHÁLY – SZÉLIG ÁRPÁD – VERŐ BALÁZS – MAGYAR ISTVÁN – KRÁLIK GYULA Elméleti megfontolások az acélok folyamatos öntését kísérő térfogatváltozásokkal kapcsolatban

A dolgozat folyamatosan öntött acélok kristályosodásával kapcsolatos térfogatváltozásokkal foglalkozik. Az ún. belső és külső kényszer hatására kialakuló térfogatváltozás viszonya alapvetően befolyásolja a bramma minőségét. Az állandósult állapotra vonatkozó megfontolásokról a nem állandósult állapotbeli esetekre is következtethetünk.

Bevezetés, előzmények

Acélbrammák folyamatos öntése során az öntött szál megdermedése viszonylag hosszú időt igényel. A hagyományos öntőgépek geometriai és sebességviszonyai között a 0,5 m/perc sebességgel öntött szál mintegy 20 perc alatt szilárdul meg teljes keresztmetszetében, eközben a szál az öntőgépben 10 m-nyi távolságot tesz meg, vagyis a töcsamélység 10 m körül van.

Állandósult állapotú viszonyok között a kristályosítóba beáramló olvadék hő tartalma és az öntőgép különböző szerkezeti egységeiben elvont hőmennyiség között egyensúly van. A dermedési folyamat közben kialakuló, kristályosodással összefüggő térfogatváltozásból adódó méretváltozásokkal az öntőgép szerkezeti elemeinek (kristályosító, támgörgők)

beállításai meghatározott összhangban kell legyenek, az öntés során bekövetkező repedések, szelvénytorzulások, nemkívánt áramlási, dúsulási folyamatok elkerülése érdekében. Különleges problémákat vethet fel az, hogy normál üzemenet során nem állandósult állapotú jelenségek is történnek, pl. a szál gyorsítása, vagy lassítása során.

Ilyen szempontból az egyik legkritikusabb fázis az öntés vége, az ún. végszál kiadása, mivel e művelet során az olvadék beáramlása megszűnik és így a kristályosítóba belépő hőmennyiség zérusra csökken. A végszál öntése közben mindenképpen elkerülendő, hogy a szilárd kéregből folyékony acél törjön ki, hiszen ez az olvadék az öntőgép szerkezeti egységeire kerülve komoly üzemzavart okozhat. A másik veszély az utolsó bugában

mindenképpen megtalálható lunker helyzetével kapcsolatos: az a cél, hogy a lunker a meniszkusz szint közelében, kontrollált viszonyok között képződjön.

Mind az állandósult, mind a nem állandósult viszonyok között a fenti problémák a kristályosodás közben kialakuló térfogatváltozásokkal is kapcsolatosak. Az elmúlt időszakban egy olyan számítási módszer kidolgozására tettünk kísérletet, mellyel a kristályosodási folyamatból és az öntőgép szerkezeti elemeinek beállításából adódó geometria összhangja ellenőrizhető, számítható.

Az állandósult állapotra vonatkozó számítások alapján – bizonyos feltételezések mellett – a nem állandósult viszonyok között kialakuló tendenciák becslésére is lehetőség van.

A számítási metodika

A kristályosodás során kialakuló térfogatváltozás nyomonkövetése leginkább azért problematikus, mert a folyamat során szinte minden paraméter – a brammák keresztmetszetében és hosszában is – folyamatosan változik. A dermedés so-

Réger Mihály személyi adatait 1999/11–12. számunkban közöltük.

Szélíg Árpád 1971-ben szerzett metallurgus üzemévről a Dunai Vasmű Acélművében különböző beosztásokban dolgozott (acélgyártó, főművezető, elektroüzem-vezető). 1991-ig az NME KFFK metallurgia tanszékén oktatott, 1988-ban az NME-n kohómérnöki oklevelet szerzett. 1991-92-ben a Dunaferr Kutatóintézetben kutatómérnök, 1994-től 1999 áprilisáig a Dunaferr Acélművek Kft. metallurgia főmérnök-

ségén gyártástechnológiai vezető. 1999 áprilisától a Dunaferr Acélművek Kft. Műszaki Technológiai Főmérnökségén főmetallurgus.

Verő Balázs személyi adatait 1999/12. számunkban közöltük.

Magyar István okl. kohómérnök 1965-ben végzett az NME-n. Pályáját a Dunai Vasmű acélművében kezdte. Először acélgyártó művezető, majd a folyamatos acéllöntőmű első üzemvezetője. Később vezető technológus, műszaki osztályvezető, majd műszaki vezetőként dolgozott.

Králik Gyula okl. acélszerkezetgyártó üzemévről (1971) illetve okl. kohómérnök 1979-ben végzett a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán. Szakmai pályáját 1971-ben a Dunai Vasmű Üzemfenntartási illetve Lemezfeldolgozó Gyáregységénél kezdte hegesztőként majd technológusként. 1972-től munkahelye a Dunai Vasmű Kutatói Osztálya, majd a Dunaferr Rt. Kutatóintézete. Munkakörei: laborvezető, kutatómérnök, főmunkatárs, osztályvezető. Jelenleg intézetvezető, intézeti főmérnök. 1971 óta tagja az OMBKE-nek.

1. táblázat

Üzemeltetési szelvény méret adatok összefoglalása

Távolság a meniszkusztól mm	A meniszkusz-szint elhagyásától számított idő, perc	Öntőgép szerkezeti elem	Pozíció	Vastagság	Szélesség
0	0	Kristályosító	felül	240	1327,5
600	1,2		alul	239,5	1319,7
690	1,38	Lábgörgők	felül	239,5	
1042	2,08		alul	239	
1264	2,53	12 görgős szekció	felül	239	
3684	7,37		alul	237	
3994	7,99	6 görgős szekció	felül	237	
5494	11		alul	236	
5820	11,6	5 görgős szekció	felül	236	
7220	14,4		alul	235,5	
7570	15,1	5+2 görgős szekció	felül	235,5	
10020	20,04		alul	235	
Hideg méret				230	1305

rán megnő az öntött szál sűrűsége, változik a fajtérfogata, a lineáris mérete, stb., miközben a szálban belső lunkerek, pórusok képződését sem lehet kizárni.

A szál belsejében elhelyezkedő folyékony olvadékmag ferrosztatikus nyomása a meniszkusztól mért távolság függvényében nő, melynek hatására a kéregben alakváltozási folyamatok történnek, ezek az öntött szál vastagsági és szélességi méretének növekedése irányában hatnak.

A vázolt nehézségek miatt – némileg leegyszerűsítve a fenti problémakört – két, különböző módon értelmezett térfogatváltozási mérték fogalmát vezettük be az alábbiak szerint:

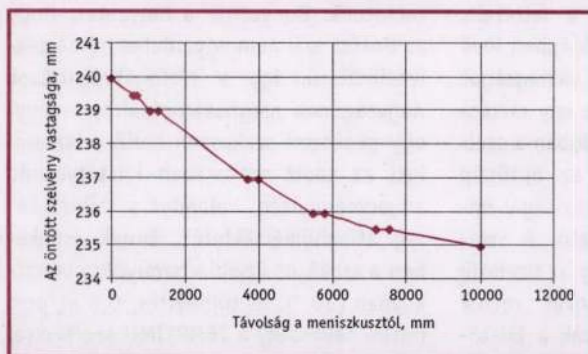
Állandósult állapotban (ha az öntési paraméterek állandóak) a ferrosztatikus nyomás, a szilárd kéreg mechanikai viselkedésének eredményeként, valamint az öntőgép szerkezeti elemeinek elhelyezkedéséből adódóan kialakul az öntött szál geometriája. Tegyük fel, hogy a szelvény minden metszetében a széles és keskeny oldalak alakváltozása kívülről korlátozott, bár ez valójában csak a vastagsági mérethez, és arra is csak részben igaz. A kristályosító és a támgörgők beállításának eredményeképpen tehát a meniszkusztól lefelé haladva az öntött szál keresztmetszete folyamatosan csökken, mely csökkenésből a szál egy adott szakaszára számítható egy térfogatváltozás. Legyen ez a külső kényszerből adódó térfogatváltozás.

Definiálható emellett egy ún. belső kényszerre visszavezethető térfogatváltozás is, melynek oka a lehűlő és kristályosodó acél sűrűségének növekedésében rejlik. Ez a térfogatváltozás három komponensből tevődik össze: egyrészt az ol-

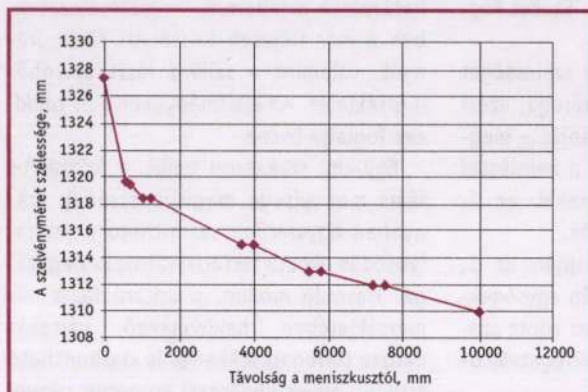
vadéknak az öntési hőmérséklet és a likvidusz közötti fajtérfogat csökkenéséből, másrészt az olvadék kristályosodásával együttjáró fajtérfogat változásból, harmadsorban pedig a már kristályos kéreg további hűlésével kapcsolatos fajtérfogat csökkenésből.

Természetes, hogy a fenti értelmezés szerinti belső és külső kényszerből adódó teljes térfogatváltozás az öntés egészére nézve azonos, ha a belső lunkerek és pórusok hatásától eltekintünk. A kétféle térfogatváltozás összhangjához azonban az is szükséges, hogy a térfogatváltozások az öntési folyamat során az idő függvényében is illeszkedjenek egymáshoz.

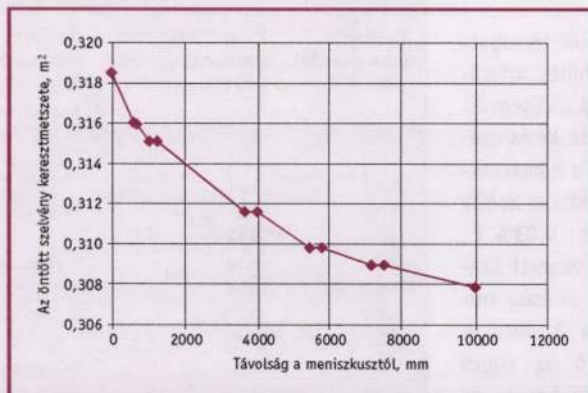
A következőkben bemutatott számítás célja a térfogatváltozással kapcsolatos viszonyok ellenőrzése a Dunai Vasmű Acélművek Kft. függőleges folyamatos öntőgépére vonatkozóan. A fentiekből is kiderül, hogy a térfogatváltozások pontos meghatározásához egy sor specifikus adat szükséges. Ezek egy része mérhető, másrésze viszont csak matematikai modellekből becsülhető. Számításaink során nagymértékben támaszkodtunk a helsinki egyetemen kifejlesztett matematikai modellekre, szoftverekre, nevezetesen az acélok fizikai jellemzőinek számítására szolgáló IDS és az állandósult állapotú folyamatos öntést leíró TEMPSIMU szoftverre.



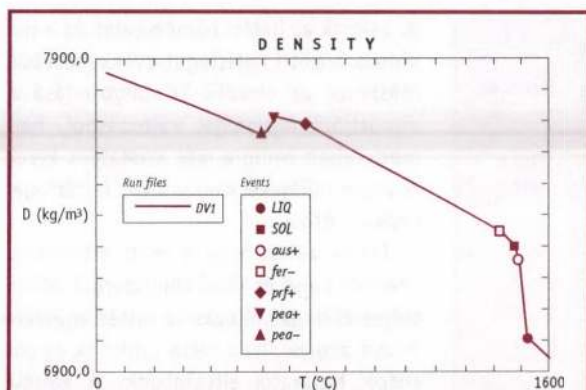
1.a ábra. A szelvényvastagság változása



1.b ábra. A szelvény szélességének változása



1.c ábra. A szelvény keresztmetszetének változása



2. ábra. A sűrűség változása a hőmérséklet függvényében

is megfogalmazhatjuk ezt a feltételt, hogy ismernünk kell az öntőgépben lévő szál minden metszetében a vastagságot és a szélességet. Elvileg ez egy mérés-technikai probléma, a valóságban a szelvényméret meghatározása az öntőgép szerkezeti és üzemelési sajátosságai miatt jelenleg nem megoldható. A szelvényméret definiálásánál így az üzemtől kapott gépészeti beállításokat vettük alapul, melyek meghatározzák a kristályosítóban kialakuló szelvényméretet, valamint az egyes szekciókban a támhengerek közötti távolságot. Ezeket foglalja össze az 1. táblázat.

Az öntőgépen a szelvény szélességét gépészetileg semmi nem határolja, ezért azt – előzetes számítások alapján – megbecsültük. Az 1. táblázat és a becsléssel megállapított szelvényméreteket az 1. a-c. ábra diagramjai mutatják.

A bemutatott adatok alapján az 1. táblázatban definiált öntőgép egységekre vonatkozóan számítható az adott szakaszban létrehozott külső térfogatváltozási kényszer nagysága.

Belső kényszerből adódó térfogatváltozás

A belső kényszer miatt kialakuló térfogatváltozás oka alapvetően a lehülés, kristályosodás, átalakulások okozta sűrűségváltozásban rejlik, melynek mértéke és üteme a kémiai összetételtől és a hőmérséklettől függ. Egy közel peritektikus acélra (0,1% C; 0,2% Si; 1,2% Mn; 0,03% P; 0,03% S) az IDS szoftverrel végzett számítás egyik eredményét, a sűrűség hőmérsékletfüggését mutatja a 2. ábra. A diagram alapján számítható az egyes részfolyamatok sűrűsénövelő hatása és megállapítható, hogy ha az öntési, kb.

1550 °C hőmérsékletre 900 °C-ra hűtjük a szelvényt, akkor a kristályosodás a teljes sűrűségváltozás mintegy 48-49%-át teszi ki, a már kristályos anyag rész 900 °C-ra való lehülése további 46%-ot, míg az olvadáknak az öntési hőmérsékletre való hűlése összesen 5% körüli értéket képvisel. A továbbiakban ez utóbbi tényező hatásától első közelítésben el-

tekintünk. Bonyolítja a helyzetet, hogy az öntött szál nem egyenletes hőmérsékleteloszlású, így a térfogatváltozások nagyságának meghatározásához – egy-egy gépészeti szakaszon belül – ismerni kell az adott szakaszban kristályosodó anyagmennyiség, valamint a szilárd kéreg átlaghőmérsékletét. Ennek érdekében a szokásos üzemi viszonyokra vonatkozóan (30 °C-os túlhevítés, 0,6 m/perc öntési sebesség) a TEMPSIMU szoftverrel modelleztük az öntött szál kristályosodását. A számítási adatok alapján meghatároztuk a jellemző keresztmetszetekben a már teljesen kristályos fázis arányát, valamint a szilárd fázis átlaghőmérsékletét. Az eredményeket a 2. táblázat foglalja össze.

Egy-egy szakaszon belül, a kristályos fázis mennyisége megváltozásának arányában egyszerűen számítható a kristályosodás okozta térfogatváltozás nagysága. Hasonló módon, a szilárd fázis hőmérsékletében bekövetkező változás okozta térfogatcsökkenés is kiszámítható minden egyes gépészeti egységre nézve.

Eredmények, következtetések

Általános megállapítások

A külső és belső kényszerből származó térfogatváltozások halmozott összegét mutatja be a 3. ábra. Ebből, az előző fejezetben tárgyalt feltételezések alapján az alábbi főbb következtetések vonhatók le:

- A külső kényszerből adódó térfogatváltozás az öntőgép minden egységében kisebb, mint a belső kényszer okozta összes térfogatváltozás. Ez azt jelenti, hogy amint a szál halad lefelé, a kristályosodás eredményeként képződött térfogathányt nem kompenzálja a külső, geometriából adódó térfogatcsökkentés, azaz az így létrejött térfogatrészekbe a szál felső részéről olvadék áramolhat. Ha az olvadék áramlására nem adottak a feltételek (pl. híd képződés miatt), akkor ezeken a részekben belső lunkerek képződésére lehet számítani.

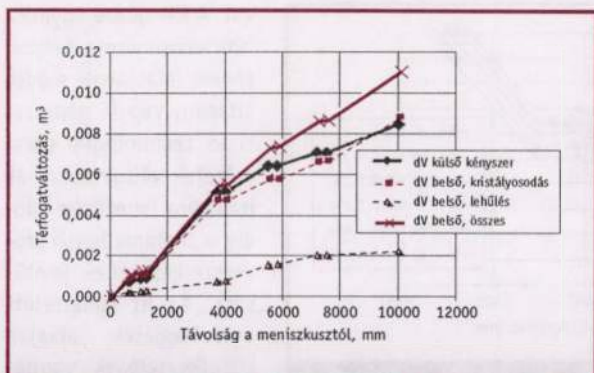
- A belső kényszerként értelmezett térfogatváltozás két komponense közül a kristályosodásból adódó rész a vizsgált szakaszokban a teljes érték 80%-a körül mozog, azaz ez a meghatározó, döntő hányad. A kristályosodás befejeződése után a szilárd fázis hűléséből adódó komponens lesz a döntő a bramma átlaghőmérsékletének változása függvényében.

- A külső és a belső kényszerből adódó térfogatváltozási görbe az öntőgép első szakaszában jó közelítéssel együtt halad, a különbség a meniszkuszról számított negyedik métertől viszont határozottan nő.

A térfogatváltozási kényszerek viszonya és hatásuk

A buga belső minősége, a belső dúsulás, porozitás, lunkeresség szoros összefüggésben van a térfogatváltozások egymás-

2. táblázat					
Számított kristályosodási jellemzők					
Távolság a meniszkusztól mm	A meniszkusz-szint elhagyásától számított idő, perc	Öntőgép szerkezeti elem	Pozíció	Kristályos fázis mennyisége, %	Kristályos rész átlagos hőmérséklete, °C
0	0	Kristályosító	felül	0	–
600	1		alul	18	1339
690	1,15	Lábgörgők	felül	18,5	1301
1042	1,74		alul	26,3	1285
1264	2,11	12 görgős szekció	felül	27,7	1263
3684	6,14		alul	52,4	1241
3994	6,66	6 görgős szekció	felül	53,2	1230
5494	9,16		alul	63,9	1190
5820	9,7	5 görgős szekció	felül	65,1	1179
7220	12		alul	74,8	1160
7570	12,6	5+2 görgős szekció	felül	76	1156
10020	16,7		alul	90,5	1152
12000	20			100	1151



3. ábra. A külső és belső kényszerből származó halmazott térfogatváltozások

hoz viszonyított arányával. Ha a külső kényszer kisebb, mint a belső, akkor a szál középső részének kristályosodása során olvadék utánpótlásra van szükség. Ezt az esetet illusztrálják a 4. ábra diagramjának középső (belső kényszerből adódó térfogatváltozást reprezentáló) és alsó (a belső kényszerrel kisebb külső kényszerrel ábrázoló) görbéi. Ha van lehetőség olvadék beszívására a szál felsőbb részeiből, akkor dúsulási veszély áll fenn, ha pedig nincs olvadékáramlásra lehetőség a kristályosodási hidképződés következtében, akkor porozitás, lunkeosság fordulhat elő. Fordított esetben, ha a külső kényszer nagyobb, mint a belső, akkor az utoljára megdermedő olvadék mintegy kipréselődik a pépes zónából, így a dúsulás és lunkeosság kialakulásának esélye is csökken (lásd. a 4. ábra felső, a belső kényszerrel nagyobb térfogatváltozást reprezentáló görbéje). Ezen a jelenségen alapul a folyamatos öntés új elemeként nemrég kifejlesztett olvadékmag-redukciós eljárás.

A szál vastagsága – és ebből következően a külső kényszerből adódó térfogatváltozás – jól szabályozható a támgörgők beállításával (feltéve, ha a szélességi méret is ismert). Az alábbi példa azt illusztrálja, hogy – az 1.b ábrának megfe-

lő szélességváltozást feltételezve – a vastagsági méret szabályozásával hogyan hozható egyensúlyba a kétféle térfogatváltozás. A baloldali diagram az eredeti és a térfogatváltozások kiegyenlítésére korrigált vastagsági méret változását mutatja a meniszkusztól mért távolság függvényében, a jobboldali pedig a kétféle térfogatváltozás vi-

szonyát ábrázolja a korrigált vastagsággal való számítás esetére.

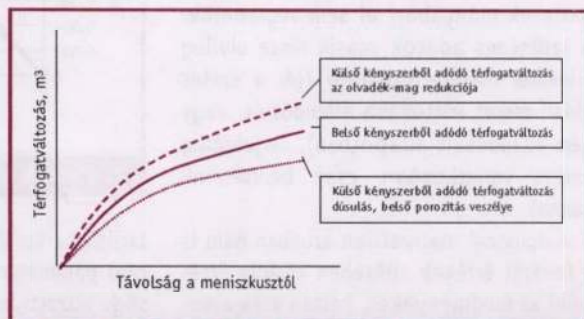
Az ábra jelentéstartalma tehát úgy összegezhető, hogy ha a szekciók támgörgői a korrigált vastagságnak megfelelő szál vastagsági méretet biztosítják, akkor a külső és belső kényszerből adódó térfogatváltozás a szál teljes hossza mentén közelítőleg azonos lesz. Természetesen a külső és belső térfogatváltozási kényszernek időbeli lefolyását – vagyis a fenti ábra jobboldali diagramjában a két görbe helyzetét – illetően számtalan egyéb variáció is elképzelhető, melyek elemzése meghaladja a jelen dolgozat kereteit. Leszögezhető viszont, hogy dúsulási és porozitási szempontból az utolsó szakaszban, a szál magrészének kristályosodása alatt uralkodó viszonyok a meghatározóak.

A szélességi mérettel kapcsolatos megjegyzések

A számítási modellben feltételeztük a széles oldal méretének ismeretét, mely egy alapvetően meghatározó paraméter,

hiszen a külső kényszer nagyságát döntő módon befolyásolja. Ennek igazolására és a hatás nagyságrendjének illusztrálására tekintsünk két példát. Tétélezzük fel, hogy a külső kényszerként működő széles oldali méret egyenletesen, a buga teljes hosszán a 0–0,5% közötti tartományban csökken. Ezt a hatást a 6. ábra foglalja össze az öntött bramma meniszkusztól számított első két méterére. Látható, hogy mintegy 0,3%-nyi szélesség csökkenés elegendő a térfogatkülönbségek kompenzálásához.

A másik esetben egy helyi túlűlést, vagyis a széles oldali méret lokális megváltozásának hatását vegyük szemügyre. A végszal öntése esetén, ha az olvadék utánpótlása megszűnik, és a kristályosító és a szekunder zónák hűtőhatása nem változik, akkor a szál geometriája, – el-

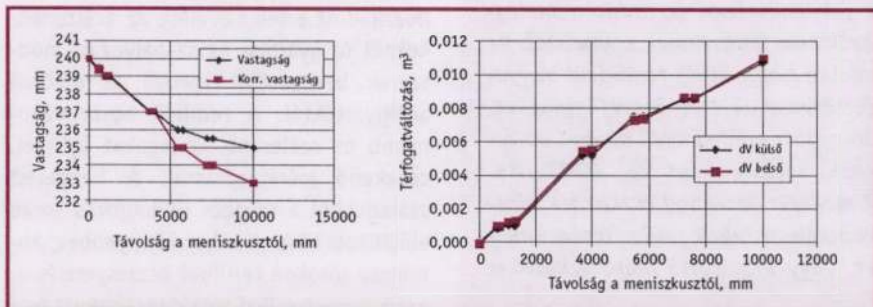


4. ábra. Vázlat a külső és belső kényszer viszonyának értelmezéséhez

sősorban a szélességi mérete – fog megváltozni az állandósult állapotú értékekhez képest, a kristályosító és szekunder zóna változatlan hűtési intenzitása miatt. Tétélezzük fel, hogy egy végszal öntése során a bramma szélességi mérete a kristályosító alatti első három fúvókasor hűtőhatása miatt max. 0,1-0,5%-al csökken (az előzetes számítások alapján ilyen nagyságrendben várható a lineáris méretváltozás).

A 0,4-0,5%-os szélesség csökkenés esetén a fellépő térfogatváltozás eredményeképpen az 7. ábra szerint a külső kényszerből adódó térfogatváltozás helyileg meghaladja a vastag vonallal jelzett belső okból létrejövőt, ennek következtében az olvadék a buga felső, még nyitott végén kitorhethet.

E két példából is kitűnik, hogy a külső és belső kényszer által okozott térfogatváltozások egyensúlyának számszerű megítéléséhez elengedhetetlenül fontos a szál geometriai adatainak ismerete.

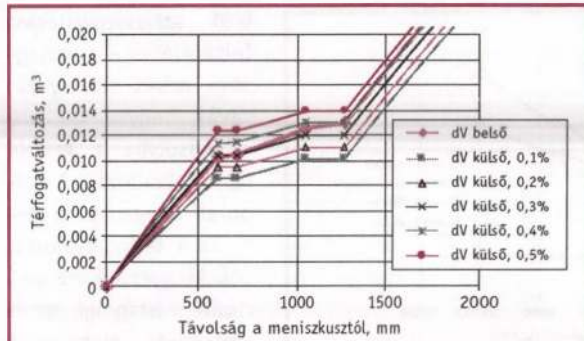


5. ábra. A lemezbuga vastagsági mérete kiegyenlített térfogatváltozás esetén

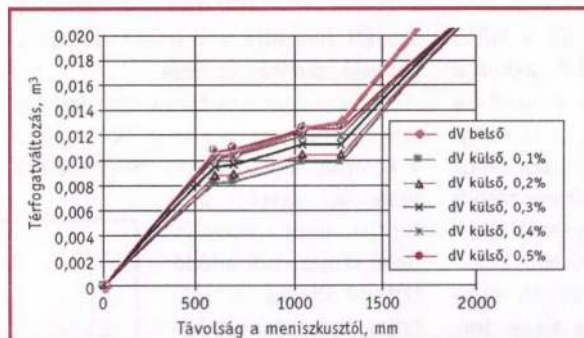
Összefoglalás

A dolgozat folyamatosan öntött acélok kristályosodásával kapcsolatos térfogatváltozási jelenségekkel foglalkozik, bemutat egy számítási módszert és az eredmények interpretációjának lehetőségét is vázolja. Maga a számítási eljárás egyszerű, hiszen geometriai megfontolásokon alapul, viszont több olyan bemenő adat ismeretét is feltételezi, amelyek primer módon nem állnak rendelkezésre. Ezen adatok két csoportra oszthatók. Egyik részük más matematikai modellekből kiszámíthatóak, becsülhetőek, mint pl. a sűrűség hőmérsékletfüggése egy adott ösz-szetételű acél esetében, vagy pl. a szilárd kéreg vastagságának változása a meniszkusztól való távolság függvényében, stb. Fontos hangsúlyozni, hogy a térfogatváltozásra vonatkozó számítások ilyen, megbízható és kontrollált modellek hiányában el sem végezhetőek. A szükséges adatok másik része elvileg mérésrel meghatározható (pl. a széles oldali méret változása állandósult, vagy nem állandósult állapotban), de jelenleg ezekre vonatkozóan csak becsléseink vannak.

A dolgozat alapvetően azonban nem is a konkrét értékek tükrében kívánja értékelni az eredményeket, hiszen ezek alapvetően a bemenő adatok pontosságán múlnak. Fontosnak tarjuk viszont, hogy a fenti gondolatmenet tükrében új megvi-



6. ábra. A széles oldal méretének hatása a külső és belső kényszer okozta térfogatváltozásra



7. ábra. A hűtés lokális növekedésének hatása

lágításba kerülhet a gépészeti, technológiai paraméterek és az öntött szál minősége közötti kapcsolat, hiszen ez utóbbi, pl. a belső lunkerek vonatkozásában egyértelműen összefüggésbe hozható a külső és belső térfogatváltozások egyensúlyá-

A bemutatott vizsgálati módszer egyik leglényegesebb eleme az öntőmű beállított geometriai mérete. Ennek ellenőrzésére, a beállítások ellenőrzésére szükséges lenne a Roll Checker műszert beszerezni és használni.

val. A két görbe egymáshoz viszonyított helyzetének, alakjának módosításán, vagyis gépészeti és technológiai paraméterek változtatásának hatására lehetőség adódik a bramma belső szövetszerkezetének javítására. Az itt ismertetett összefüggések alapján következtetések vonhatók le a nem állandósult állapotú folyamatok (pl. a végszál kiadás) technológiájával kapcsolatban is. A szekunder zónában helyesen megválasztott hűtési modell biztosíthatja, hogy a végszálakban a belső porozitás, lunkeresség kizárólag a „fejvégben” koncentrálódjon, így ezen szekvens záró brammák is jó minőségűek, és korlátozás nélkül feldolgozhatóak.

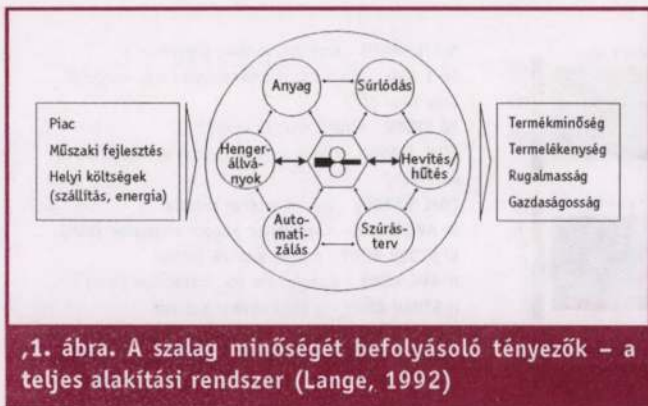
CSER L. – KORHONEN, A. S. – GULYÁS J. – REISZ GY. – MYLLYKOSKI, P. T. – LARKIOLA, J. E.

Új módszerek a meleghengerrlési folyamatok elemzésében és a folyamatkövetésben

Az ISO 900X által megkövetelt és összegyűjtött adatok kiváló információforrással szolgálhatnak az olyan bonyolult folyamatoknál is, mint a meleghengerrlés. A minőséget befolyásoló tényezők nem függetlenek egymástól. Az önszervező hálók algoritmus (Self-Organising Map - SOM) rendkívül bonyolult folyamatok elemzésére alkalmas, feltárva a rejtett összefüggéseket, amelyek a minőséget befolyásolják. A bemutatott eredmények az on-line vezérlési adatok feldolgozásából származnak, szalagonként kb. 40-50 MB, összesen 16 ezer szalagról. A bemutatott módszer hatékony eszköznek bizonyult a termékminőség ingadozásaival kapcsolatos okok felderítésére anélkül, hogy külön laboratóriumi méréseket, vagy kiegészítő mérőeszközöket kellene beállítani.

1. Bevezetés

A gyártási költségek csökkentése és a hozzáadott érték növelése az acéltérmekeknek új gyártási és szabályozási módszerek bevezetését igényli az európai acélgyártóktól. A rendelő egyre vékonyabb és szélesebb szalagokat igényel, csökkenő méreztörőrással. A hengerrlt szalagokból a további feldolgozás során előállított késztermékek könnyebbek, automata sorokon kerülnek összeszerelésre, ezért a mechanikai tulajdonságoknál és a visszarugózásnál lényegesen kisebb elté-



rések engedhetők meg. A szoros szállítási határidők miatt a kampány időszak hossza egyre csökken, ezért lényegesen gyakrabban kell átállítani a sorokat.

Tíz évvel ezelőtt a 3–5 mm vastag, melegen hengerelt szalag vastagságszórása kb. 0,05 mm volt, jelenleg 0,015 mm-en belül van. Ugyanez vonatkozik a szélességre is. A szélességi ráhagyás a szalagon a 80-as években 13–15 mm volt, ma kb. 10 mm és a célként kitűzött élenjáró gyakorlat 4 mm.

2. Geometriai minőségi jellemzők

A hengerelt termék minősége lényegében a geometriai pontosságból, felületi minőségből és az anyagjellemzőkből tevődik össze. Az 1. ábra, amely a klasszikus vázlat módosított megjelenése (pl. Lange, 1992) a hengerelt termék minőségét befolyásoló tényezőket mutatja. A melegen hengerelt szalag minőségét lényegében a teljes alakítási rendszer határozza meg. A teljes alakítási rendszert további tényezők befolyásolják, mint pl.

a hengerlendő anyag kémiai összetétele, a buga teljes élettörténete, beleértve az öntést, az újrahevítéseket és a hengerlési folyamatokat. A minőséget befolyásoló tényezők azonban nem függetlenek egymástól. A vastagság, szélesség, profil, síkkifejvés, ékesség és a felületi minőség bonyolult rendszert alkot.

A szalag geometriáját befolyásoló fő tényezők a hengerállvány oldaláról a következők: a hengerek függőleges elmozdulása, vízszintes elmozdulása, a hengerek hődeformációja és a hengerkopás. A henger függőleges elmozdulását az alakítási erő és a hőterhelés következtében jelentkező méretváltozás, a forgásközpont változása, valamint a hengerhajlítás befolyásolja. A vízszintes hengerelmozdulás elsősorban a beállítási pontatlanság következtében jelentkezik (Ginzburg, 1989). A henger hődeformációját a szalag hőmérséklete és az alakítási hő, valamint a hűtés bonyolult kölcsönhatása okozza.

Ha a szalag hőmérséklete változik, ez

nemcsak a hengerlési erőt befolyásolja az anyag alakítási szilárdságának változásán keresztül, hanem a forgatónyomatékokat, a hengerrés geometriáját, ezzel a szalagprofil és a szalag felületi jellemzőit is. Ehhez még hozzá jön pl. a mikroötvözött acélok rendkívüli hőmérsékletérzékenysége az alakváltozás során. Másfelől viszont a szalag fej-, közép- és végrészén jelentősen eltérnek a hűlési viszonyok.

Egy hatékony vezérlőrendszer biztosítja a megkívánt geometriai pontosságot, de általában ez csak a szalag stabilizált hosszán állandósult alakváltozására vonatkozik és nem a fejre és végre. A vezérlőrendszer átlagolt értékekkel dolgozik és bizonyos tehetetlenséggel bír. A legkorszerűbb vezérlési rendszerrel is a minőség bizonyos szórása figyelhető meg, amelynek okai gyakran nem ismeretek (lásd pl. 2. ábra).

A hengerelt szalag minőségi jellemzőinek előrejelzéséhez azonban nemcsak átlagolt értékekre van szükség, hanem az

Prof. dr. Cser László (1943) okl. gépészmérnök, okl. alkalmazott matematikus, a műszaki tudomány kandidátusa (1976), az MTA doktora (1993), a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány kutatási igazgatója, a Helsinki Műszaki Egyetem professzora, a CIRP (International Institution for Production Engineering Research, Paris), az ICFG (International Cold Forging Group, Erlangen), az ESAFORM (European Scientific Association for Material Forming, Paris), és az Európai Tudományos és Művészeti Akadémia (Salzburg) rendes tagja.

Gulyás József 1954-ben végzett az NME Kohómérnöki Karán mint technológus kohómérnök. 1954–57 között a Csepel Vas- és Fémművekben üzemmérnök, innentől a ME kutatója, majd oktatója, 1999-ben

részfoglalkozású egyetemi tanár. 1982-ben kandidátus, 1995-ben a műszaki tudomány doktora. Szakterülete a hengerléstechnológia és az acélcsovyártás. Több külföldi intézménnyel közös kutatási projekt résztvevője.

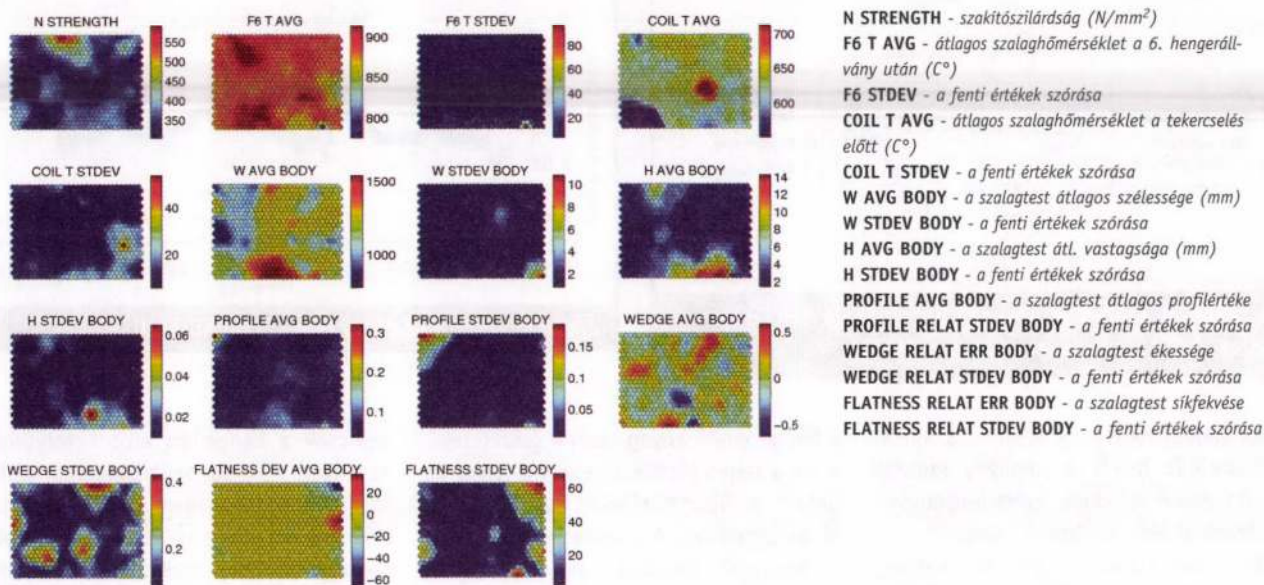
Prof. Antti Korhonen (1950) a Helsinki Műszaki Egyetem professzora, a CIRP, az ICFG és az ESAFORM rendes tagja.

Reisz Gyula 1962-ben végzett a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán mint technológus kohómérnök. 1962-től a Miskolci Egyetem oktatója, 1993-tól egyetemi docens. 1992-ben kandidátusi fokozatot szerzett, 1999-ben habilitált. 1996-tól a ME Anyagtechnológiai Intézetének igazgatója, 1999-től a ME Fémtechnológi-

ai Tanszék vezetője. Szakterülete: húzás- és hengerléstechnológia, csövyártás, porkohászat. Több hazai és külföldi intézménnyel közös kutatási-fejlesztési projekt résztvevője és vezetője.

Dr. Jari Larkiola (1959) okl. kohómérnök, egyetemi docens, a Technical Research Centre of Finland (VTT), Manufacturing Technology Division tud. főmunkatársa.

Dr. Pirkka Myllykoski (1965) okl. kohómérnök, Helsinki Műszaki Egyetem (1991) PhD (1997), a Helsinki Műszaki Egyetem Anyagtechnológiai és Hőkezelési Laboratórium tud. főmunkatársa, az ESAFORM) rendes tagja.



3. ábra. A meleghengesor utolsó (kész) hengerállványa után mért hőmérséklet és a szalag pontossági jellemzői

adott helyre vonatkozó technológiai adatokra is. A tulajdonságok javításához, azaz a méret- és minőségeltérések csökkentéséhez ezen tényezők részletes elemzése szükséges.

3. Az adatok és az adatbányászat

A termék minőségének előrejelzésére vonatkozó kutatások legnagyobb problémája a mérési adatok mennyiségének hiánya, az adatok gyenge megbízhatósága, valamint a laboratóriumban mért adatok átvihetősége az ipari körülményekre. A minőség előrejelzésének alapját továbbra is az emberi tapasztalat képezi, amely az évtizedes munka során a gyakorlatban alakul ki. Ennek a jelenségnek az oka az adat és a tudás közötti szakadék. Az ISO 900X követelményének megfelelő adatok halmaza azonban az ilyen rendkívül bonyolult folyamatokra vonatkozóan is az információ és tudás gazdag forrása. A megosztott helyi adatbázisok a hierarchikus számítógépi vezérlőrendszerben sokkal több információt tartalmaznak, mint ami általában felhasználásra kerül. Az alkalmazáshoz azonban szükség van az adatok közti rejtett összefüggések felszínre hozására. Ez az ún. adatbányászat (Data Mining) feladata.

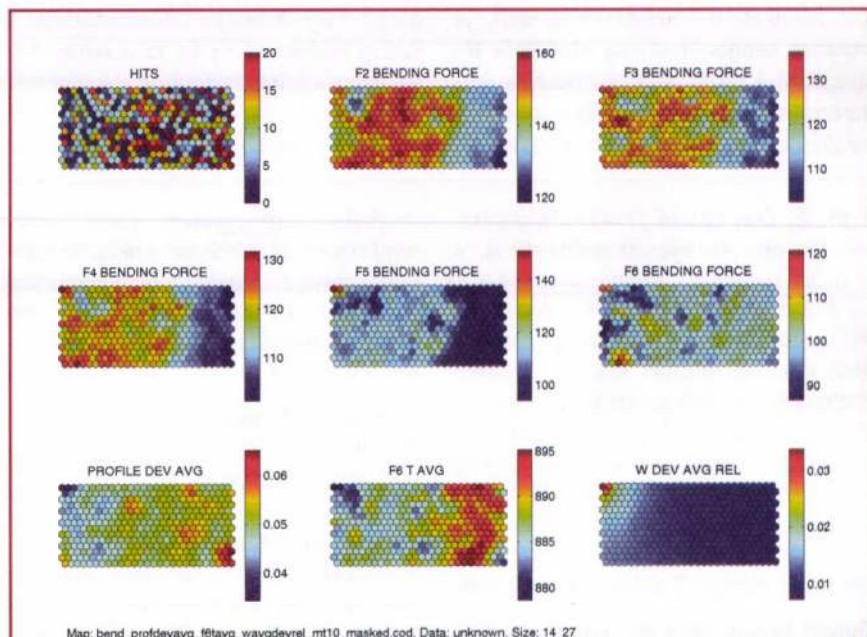
Az „adatbányászat” definíciója (Frawley, Piatetsky-Shapiro, Matheus, 1992): „azon technikák halmaza, amelyek a nagy adattömegben az információ értékes részének és a döntés előkészítéshez

szükséges tudásnak a felszínre hozására szolgálnak és ezt az adatokból oly módon választják le, hogy az előrejelzésre és folyamatkövetésre alkalmas legyen. Az adatbányászati módszerek két alapvető célt követnek:

- a folyamatmodell pontosítását (felhasználó hipotézisének ellenőrzését),
- új tudáselemek felszínre hozását (ilyen pl. az előrejelzés).

3.1 Adatok és adatbázisok meleghengergépnél

A korszerű hengerműben minden berendezés önálló számítógépi vezérléssel rendelkezik. A vezérlés szenzorokból és szabályozó elemekből áll. Ezeket a számítógépeket felügyeli és irányítja a 2. hierarchiai szint, amely az egyes technológiai egységek (mint pl. kemencék, hengerállványok, hűtősorok, szállító berendezések)

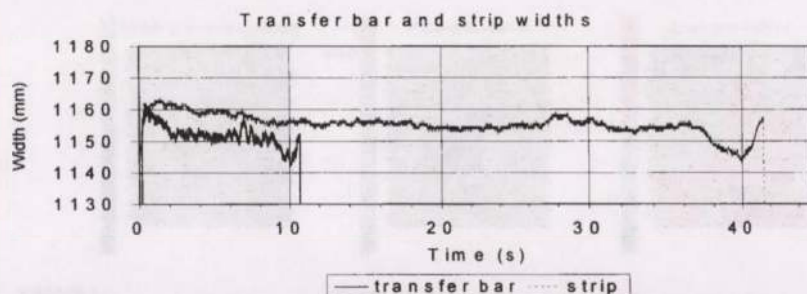


4. ábra. Hengerhajlító erők, hőmérséklet a készsoron és a profil és szélesség eltérések a névleges értéktől

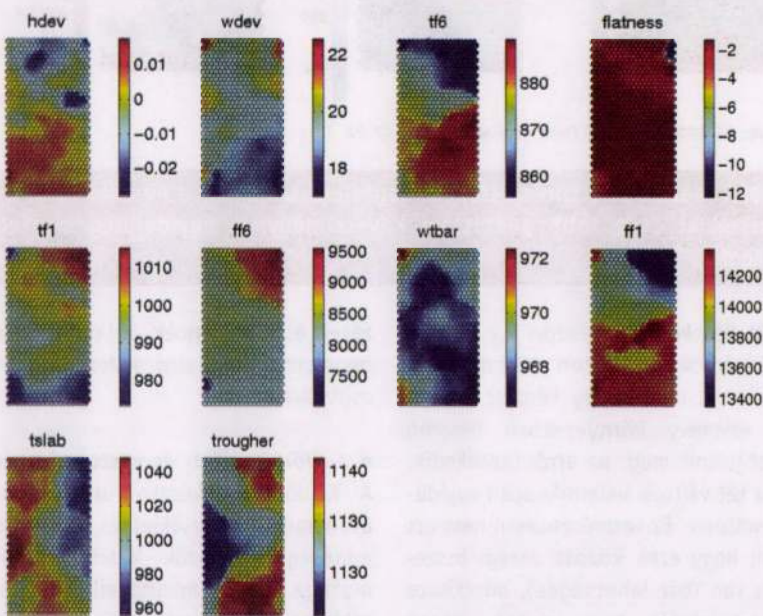
működését koordinálja és foglalja egységbe. (Ilyen technológiai egységnek tekinthető pl. egy készhengersor.) Ezen technológiai egységek szintén saját vezérlőrendszerrel rendelkeznek, amelyek mérik a termék vastagságát, szélességét, hőmérséklet-eloszlását, stb., a technológiai egységbe való belépés előtt és után. Ezen technológiai egységeket a számítógépek következő hierarchiai szintje hangolja össze, amely egyben tárolja az alatta lévő szintek működésének átlagolt értékeit. Ezt már a termelésirányító gépek hangolják össze, amelyek a gyártási programot bontják le a termelési egységek felé. Az együttműködő számítógépekben a mért és szabályozott adatok óriási mennyisége gyűlik össze. Az adatok tárolása különböző ideig történik, bizonyos adatok közvetlenül a szabályozás után elvesznek, bizonyos adatokat a számítógépek átlagolnak és az átlagokat eltárolják. Bizonyos adatok a teljes rendszer működéséről folyamatosan 50-80 szalag mennyiségében tárolásra kerülnek az esetleges üzemzavarok okainak feltárása és a hibaelhárítás céljából (fekete doboz).

A modern meleghengerműben a buga és a szalag teljes hőmérsékleti térképét felveszik a kemence után, az előnyújtó sor előtt, majd a készsor első állványa előtt, valamint az utolsó kész állvány után a csévéelő előtt. A készsor utolsó hengerállványa után a szalag összes geometriai paraméterét kimérik. Minden állványban mérik a hengerlési erőt, a hengerhajlítási erőt, a szalagfeszítést és a hengereltolás értékét. Ezen adatok tárolásra kerülnek. A felületi minőségre vonatkozó adatokat a csévéelő előtt rögzítik, míg a kész szalag fémtani jellemzőit, mint pl. szemcseméret és a mechanikai tulajdonságok, később viszik be a nyilvántartásba.

Az előbbieken felsorolt mérések a hengerlés folyamatában 0,2-2 mp-es mintavételezési gyakorisággal folynak. A hőmérsékletmérés folyamatos, többnyire a szalag alatt és felett, mindkét oldalán. Ez azt jelenti, hogy minden szalagról milliárdnyi mérési adat keletkezik. Egy korszerű hengerműben naponta több száz szalag készül. Így belátható, hogy óriási mennyiségű adat keletkezik, amelyek választ adhatnak az összes minőségi kifogás okára, azonban ezeket a mérési adatokat, amelyek különböző számítógépeken időben és hely szempontjából külön-



5. ábra. A szalag szélességeloszlása a előnyújtó és a készsor után



Map: SOM 16-Dec-1998, Data: 15_12_98.txt, Size: 41 19

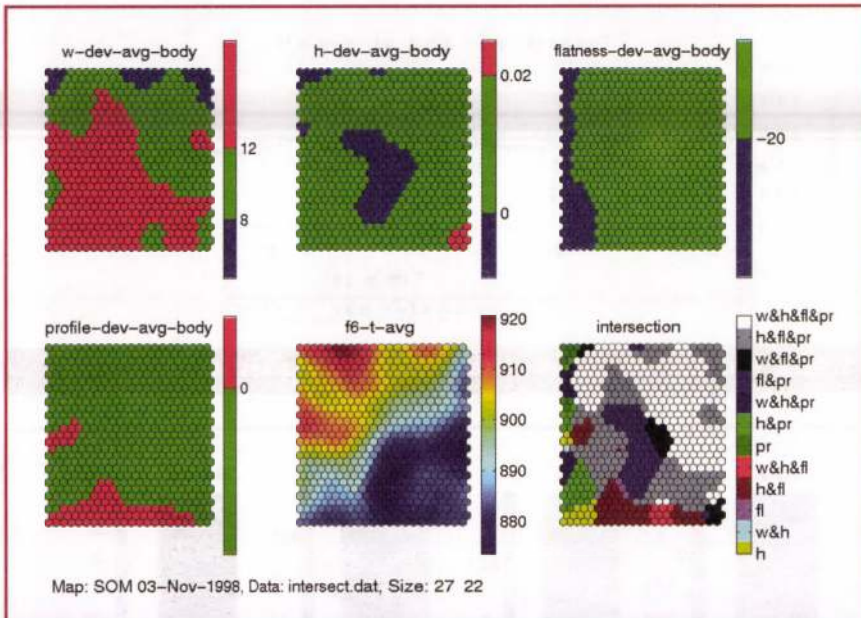
6. ábra. A szalag hosszában folyamatosan mért technológiai és minőségi jellemzők

bözően felvételre kerülnek, egyetlen, egységes adatbázisba kell összehozni. Ez az ún. Data Warehousing. A feladat úgy jelentkezik, hogy ezeket az adatokat össze kell rendelni egymással és a szalag megfelelő elemi térfogatával.

3.2 Az önszervező hálóak módszere

Az adatbányászat interaktív folyamat, amely az intuíción és a technológiai tudáson kívül az emberi tapasztalatra is támaszkodik, és amihez a számítógépi eszközök csak megfelelő háttérrel nyújtanak. Ezért az adatbányászat nagyon fontos része az adatrendszer megjelenítésének. Az önszervező hálóak (Self-Organising Map - SOM) (Korhonen, 1995) a mesterséges neuronhálós algoritmusok felügyelet nél-

küli tanuló változata. Mint minden felügyelet nélküli tanuló rendszer, a SOM anélkül használható adatok csoportosítására, hogy előre megadnánk a bemenő adatokból képzett csoportok jellegét. Ez azt jelenti, hogy a módszer az adatok elemzésére megtalálja azok hasonlóságát és különbözőségét. A módszer egyik legfontosabb előnye, hogy az N-dimenziós teret kétdimenziós képek sorozatára bontja le. Egy-egy mért és összerendelt adatsor N-dimenziós vektorként jelentkezik, amelyek egymásra képzett vetületeit hasonlítja össze a rendszer. Az egymáshoz hasonló mérési adatok csoportjai egymás mellé kerülnek a diagramokon. Ezután az N-dimenziós vektort változónként „szétszeletelve” ábrázolja. Az így



7. ábra. A szűkített tűrésmezőnek megfelelő szalagok, a készsor után mért hőmérséklet és a több pontossági követelménynek egyidejűleg megfelelő szalagok

képzett képeken ugyanazon x,y koordinátájú pontok ugyanazon mérési adatokat jelentik. Ha két így képzett „térkép” valamely környezetben hasonló alakzat jelenik meg, az arról tanúskodik, hogy a két változó valamiképpen egyidejűleg változik. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy ezek között oksági összefüggés van (bár lehetséges), mindössze csak azt jelenti, hogy a két változó együtt változva esetleg egy harmadikból vezethető le. A vizsgált folyamat mélyebb összefüggésének ismerete teszi lehetővé az így kimutatott egyidejűségek oksági interpretációját.

A SOM több mint az egyszerű korreláció-, vagy regresszió-vizsgálat, mert itt nincs szükség az összefüggés várható jellegének ismeretére, így különösen alkalmas pl. nemlineáris összefüggések kimutatására.

4. Az elemzések eredményei

A szalagonként kb. 70 főbb technológiai paraméter értékelése 16.000 szalag esetében rendkívül érdekes ismereteket szolgáltatott a folyamatra és a hengersorra vonatkozóan. A soron hengerelt kiskarbontartalmú acélokat és a mikroötvözött acélokat külön csoportokban vizsgálva, nem volt kimutatható a vegyi összetétel és a geometriai minőségi paraméterek közötti összefüggés. Ugyanez vonatkozott a folyamatos öntő berende-

zések és a kemencék, valamint a szalag geometriai minőségi jellemzőinek kapcsolatára.

4.1. Hőmérséklet- és vastagságszórás

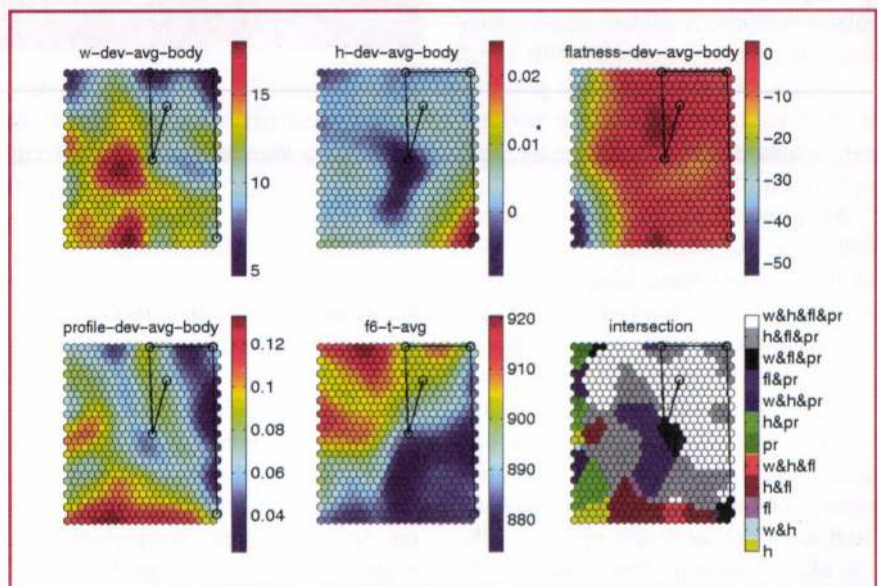
A 3. ábra egy készsor utolsó állványa után mért hőmérséklet és a geometriai minőségi jellemzők közti kapcsolatot mutatja. Tisztán megfigyelhető a hőmérsékletszórás és a vastagság, profil és sík-kifejvés szórása közti kapcsolat. A vastagság- és a szélességingadozás között is a kapcsolat nyomai fedezhetők fel (felte-

hetően a térfogat állandóság miatt). Bár a hengerlési hőmérséklettartomány a mikroötvözött acélok esetében sokkal kisebb, a diagramokon látható, hogy ezek az acélok lényegesen érzékenyebbek a hőmérsékletingadozásra. Az utolsó kész állvány utáni hőmérsékleteket leíró diagramon (F6 T AVG) látható kis tartomány, amely a 850 °C feletti hőmérsékletnek felel meg, összefüggésben van a hőmérsékletszórás nagyobb értékeivel és ennek a nyomai láthatók a geometriai minőségi jellemzők diagramjain is. (A hőmérsékletingadozás következtében jelentkező folyáshatár változás és az egyidejű vastagságváltozás alapján meghatározható az utolsó hengerállvány merevsége, a klasszikus - gaugemeter diagram használatával.)

Az elemzések fő tanulsága azonban az, hogy, ha a vastagságszórást 0,015 mm alá kívánjuk mikroötvözött acéloknál leszorítani, az utolsó hengerállványban a hengerlési hőmérséklet szórásának 7 °C-nál kisebbnek kell lennie.

4.2 A szélesedést befolyásoló tényezők a készsoron

A szélesedés problematikája ennél bonyolultabb. A 3. ábrán látható diagramon felfedezhető bizonyos kapcsolat a szélességszórás és a hőmérsékletingadozás, valamint a vastagságváltozás között, ez azonban nem elegendően szignifikáns ahhoz, hogy egy szélesség korrekciós szabályzás alapjául szolgálhasson. A 4. ábra a hengerhajlító erőket, a készsor



8. ábra. Folyamatkövetés SOM diagramok alkalmazásával



után mért hőmérsékleteket, a profilokat és a relatív szélességingadozást rendeli össze. Világos kapcsolat fedezhető fel a hengerhajlító erők között.

A baloldali felső sarokban, amely a legnagyobb szélességszórásnak felel meg, a hőmérséklet alacsonyabb értékei figyelhetők meg a hőmérséklet diagramon. Ebben az esetben a hajlító erő nagyobb volt azért, hogy kompenzálja a profiltorzulást, ezzel viszont nagyobb szélesedést hozott létre a lokális alakváltozásokon keresztül. Látható, hogy a szélesedés szabályzásának pontosítása nem oldható meg kizárólagosan a készsor szintjén.

Az 5. ábra a előnyújtó és a készsor után mért szélességingadozást mutatja a szalagon belül. A görbék tendenciája megerősíti azt a feltevést, hogy a szélességingadozás már a előnyújtó hengersonal öröklődik.

Részletesebb elemzés érdekében az Euler-Lagrange koordináta transzformációra van szükség. A transzformáció segítségével leképezhetők a buga, a előlemez és kész szalag megfelelő pontjai egymásra. Ez a transzformáció lehetővé teszi az alakváltozás történetének nyomon követését, a bugától a kész szalagig, minden egyes anyagi pontban. A 6. ábra egy ilyen transzformáció után mutatja az összerendelt a szalagon végzett on-line mérési eredmények összefüggéseit.

Világos kapcsolat fedezhető fel a előlemez szélessége és szélességszórása, valamint a finomsor után a szalag szélességi értékei között. A buga és előlemez hőmérsékletek bizonyos hatása szintén látható. A hőmérsékletek és hengerlési erők az első és az utolsó készállványban világos hasonlóságot mutatnak a jobb felső sarokban.

5. Folyamatkövetés az önszervező hálók módszerének alkalmazásával

Miután az előző vizsgálatok világosan kimutatták, hogy a szalag geometriai minőségi jellemzői egymással szorosan összefüggnek, felvetődött a kérdés, hogy a geometriai tűrésmezők szűkítésével

nem válnak-e a követelmények ellentmondóvá. Más szóval ez azt jelenti, hogy eleget tud-e tenni az adott hengersonal a tűrésmezők sokkal szigorúbb értékeinek egyidejűleg.

Az önszervező hálók módszerének nagy előnye, hogy diszkrét változókat is tud kezelni. A szalag geometriai paramétereire bináris értékeket alkalmazva (a pontossági követelményeket kielégíti, vagy nem elégíti ki) Boole-algebrai diagramokban vehetők fel a szalag geometriai értékei (pl. szélesség eltérés $8 \text{ mm} < \Delta W < 12 \text{ mm}$, a vastagságnál $-0,01 \text{ mm} < \Delta H < 0.01 \text{ mm}$, a síkkifejvénél $-10 < I < 0$, a profil eltérésekre $20 \mu\text{m} < \Delta P < 100 \mu\text{m}$ esetében megfelelt, azon kívül nem felelt meg). Ezek az önszervező hálók bináris csoportosítási lehetőségének felhasználásával a 7. ábrán láthatók.

A 7. ábra utolsó diagramja a követelmények metszékét adja, ezek azok a tartományok, amelyekben egyidejűleg több követelmény teljesül és a fehér folttal jelzett tartomány az, ahol egyszerre jelentkezik az összes növelt követelménynek megfelelőnek mért érték. Ez szénacélknál nagyobb tartomány, mikroötvözött acélknál kisebb, egyben mutatva azok érzékenységét is a hengerlési paraméterekre.

A 7. ábra megpróbálja hozzárendelni a készsor utolsó állványa után mért átlagos hőmérsékletet ehhez a minőséget leíró ábrához, azonban látható, hogy nagyon kevés hasonlóság fedezhető fel a két utolsó diagram között. Ez arra mutat, hogy a geometriai minőségi paraméterek nem kizárólagosan a hőmérsékleti tényezőkre vezethetők vissza. Az utolsó diagram egyben azt is mutatja, hogy a vezérlésnek a teljes sort az ún. állapot térben a diagramon fehérrel jelölt zónában kell tartania. Ez az az eset, amely megfelel az összes geometriai paraméter szűkebb tűrésmezőjének.

Az önszervező hálók módszere így a rendszereknek az állapottérben való mozgásának leírására is alkalmazható. A szalag geometriai értékeit on-line méréssel felvéve, ezen értékek minden készletre kijelöl egy pontot az állapottérben. Ez

az állapottér levetíthető a 7. ábra utolsó diagramjában látható foltokkal leírt önszervező hálómetszetre, amely az előzőekhez hasonlóan fehér színnel jelzi az összes minőségi követelménynek megfelelő rendszer állapotot.

A vezérlés feladata tehát az, hogy a rendszert (ami jelen esetben a teljes hengersonal, beleértve a kemencéket és a teljes továbbító rendszert) állandóan a fehérrel jelölt zónában tartsa. A 8. ábrán nyomon követhető a rendszer állapotának változása. Látható a hőmérsékletváltozás is és a vele járó geometriai méret eltérések alakulása.

6. Megállapítások

- Az önszervező hálók módszere hatékonyan alkalmazható az automatizált gyártás során mért értékek közötti rejtett összefüggések feltárására,
- a szalagvastagság ingadozása a meglehengerlés során csökkenthető a pontos hőmérséklet szabályzással,
- a készsoron a szélesedés elsősorban a kiegészítő hengerhajlítás következménye, de a szélességetérések nagyobb részét a szalag az előnyújtó hengersonal kialakult állapotából hozza magával,
- a geometriai minőségi jellemzőkből és technológiai paraméterekből felépített SOM diagramok a rendszerállapot követésének új módszerét jelentik.

Irodalom

- [1] Lange, K. – Cser L. – Geiger M. – Kals, J. A. G. (1992): Tool Life and Tool Quality in Bulk Metal Forming, Annals of the CIRP Vol. 41/2, pp. 667-675
- [2] Frawley, W. – Piatetsky-Shapiro, G. – Matheus, C. (1992): Knowledge Discovery in Databases: An Overview, AI Magazine, pages 213-228, fall 1992.
- [3] Kohonen, T. (1995): Self-Organizing Maps, Springer, Berlin, Heidelberg, 1995.
- [4] Lenard, J. G. – Pietrzyk, M – Cser L.: Mathematical and Physical Modelling of Hot Rolling. Elsevier 1999, ISBN 0 08 0427014



A ferronióbiummal való ötvözés technikája

A ferronióbiium szokásos összetétele

Az acéliparban szinte kizárólag a CBMM (*Companhia Brasileira de Metalurgica e Mineracao*) által előállított ferronióbiium-ötvözetet használják. A ferronióbiiumot alumíniumotermikus redukcióval állítják elő.

A ferronióbiium összetétele a maga 66,5% Nb-tartalmával megfelel az FeNb intermetallikus fázis összetételének. Intermetallikus fázis lévén a ferronióbiium ridegnek bizonyul, és így viszonylag könnyen megfelelő méretű darabokra aprítható. A szokásos 1–50 mm közötti mérettartományon belül a legváltozatosabb méreteloszlás állítható be, annak függvényében, hogy a ferronióbiiumot mekkora üstbe és milyen technikával adagolják be. A CBMM által gyártott ferronióbiumban legfeljebb 10%-nyi, méreten aluli darab van, de egyáltalán nem poros.

A ferronióbiium fizikai-kémiai jellemzői

A nióbiium oxigénhez való affinitása viszonylag kicsi. Affinitása sokkal kisebb, mint a dezoxidáláshoz leggyakrabban használt elemeké vagy mint a másik két jellegzetes mikroötvözőé, a vanádiumé vagy a titáné, sőt, még a mangánénál is kisebb. Ezért hasznosulási mértéke nagyon jó, ha Al-mal teljesen megnyugtatót acélhoz adjuk. A hasznosulás 95%-os, vagy még ennél is jobb.

Fizikai jellemzők

A ferronióbiium sűrűsége 8,1 g/cm³. Sűrűsége így nagyobb, mint az acéolvadéké, ezért nehézség nélkül adagolható, vagyis lesüllyed az üst feneke felé az olvadékbán. A ferronióbiium hőmérsékletközben olvad meg, mégpedig 1580 és 1630 °C között. Ez a két hőmérséklet megfelel a ferronióbiium szolidusz és likvidusz hőmérsékletének. Ez a tartomány nagyobb az acél olvadási hőmérséklettartományánál. Ezért az acéolvadékkal nem jöhet létre exoterm reakció. A ferronióbiium tehát nem olvad meg az acéolvadékbán, hanem abban feloldódik. A feloldódáshoz természetesen időre van szükség. Amint azt az 1. ábra mutatja, a szokásos részecskeméret esetén ez a folyamat néhány percet vesz igénybe.

1. táblázat	Kémiai összetétel	tömeg%
Elem	Előírás	Jellemző
Nb	≥ 63,0	66,5
P	≤ 0,20	0,08
S	≤ 0,10	0,06
C	≤ 0,15	0,08
Pb	≤ 0,12	0,04
Si + Al + Ti	≤ 5,5	3,0
Fe	Balance	30,0

2. táblázat	Példa a FeNb részecskeméret-eloszlásra
Üstméret	
Nagy (> 300 t)	20–80 mm*
Szokásos	5–50 mm*
Kicsi (> 50 t)	5–30 mm*
Kristályosítóba adagolható	2–8 mm
Porbeles huzal	< 2 mm

* Ez a mérettartomány képviseli az igényelt FeNb 90%-át

Az ötvözés technikája

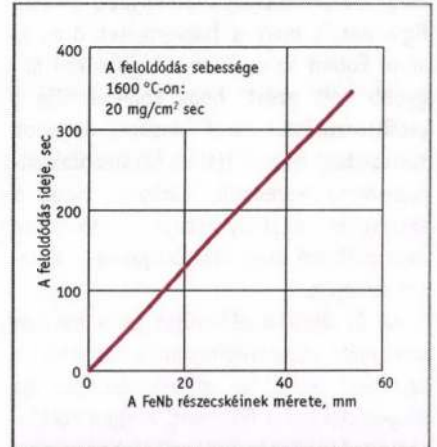
A ferronióbiium-darabkák adagolhatók csapolás közben is az üstbe. Figyelembe kell venni az oxigénhez való affinitását és a ferroötvözet árát, ezért a FeNb-t akkor adagoljuk, amikor a ferroszilíciumot, az alumíniumot és a ferromangánt már beadtuk [2]. Ügyelni kell arra, hogy a ferroötvözet kisebb darabkáit csapolás közben a salak ne ragadja magával, vagyis salakmentes csapolásra kell törekedni.

A szokásos gyakorlatot a FeNb-nak az üsmetallurgiai kezelés során való bejuttatása jelenti. Az argonos átöblítés segíti az olvadék homogenitásának kialakulását. Ez a módszer szinte egyeduralgó a kis Nb-tartalmú acélok gyártásakor és akkor, ha a Nb-tartalmat nagyon pontosan kívánjuk beállítani.

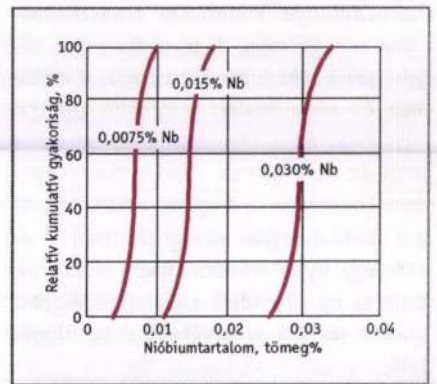
a FeNb-tartalmat akkor lehet igazán kézben tartani (fine tuning), ha a mikroötvözőt porbeles huzallal juttatjuk a fürdőbe. Ebben az esetben az FeNb beoldódása nagyon gyors – annak kis részecskemérete miatt.

Eredmény

Mivel bizonyos acélminőségeknél már nagyon kis mennyiségű Nb-nak is igen jelentős hatása van az adott acél mechanikai tulajdonságaira, ezért a Nb-tartalom-



1. ábra. A ferronióbiium feloldódási ideje a részecskeméret függvényében



2. ábra. Egy háromhónapos gyártási periódusra vonatkozó elemzési eredmények

ra nézve általában nagyon kis szórás tartományt írnak elő, adott átlagértéknel. Mivel a ferronióbiium hasznosulása közel 100%-os és a FeNb finom adagolására megfelelő módszerek állnak rendelkezésünkre, a modern acélgyártás gyakorlatában a Nb-tartalomban 0,0015%-os szórást el lehet érni. Ezt mutatja a 2. ábra.

Irodalom

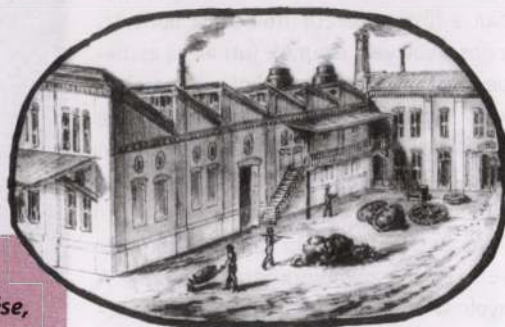
[1] *Sismanis, P. G. – Argyropoulos, S. A.:* I&SM, July 1989 p. 39–47.
 [2] *Le Clerc, J. et al.:* in „Niobium” TMS of AIME, Warrendale (PA), 1984, p. 653–683.
 [3] *Bergman, A. – Olsson, K.:* Steel Times, Int., June 1988, p. 46.

Az információs anyagok közléséhez a Niobium Products Company GmbH hozzájárult. (A Szerk.)



LENGYELNÉ KISS KATALIN

A gazdag múlt kötelez I.



1969. szeptember 24-én, 30 éve nyitották meg ünnepélyes keretek között az öntészet szakmai múzeumát. Az alapítás és megnyitás lelkesedése, az azóta eltelt időszak gazdag eseményei, a 90-es évek elején bekövetkezett válságos idők túlélése, valamint a legutóbbi évek megélénkült múzeumi tevékenysége kötelességet rónak a múzeum dolgozóira, s a szakma képviselőire is. Ganz Ábrahám munkásságára és ipari emlékeinkre büszke szakemberekként sikerebben építhetjük az öntészet jövőjét is.

Nem minden ország büszkélkedhet olyan múzeummal, amelyik a főváros szívében őrzi egy szakma múltját, ráadásul egy olyan régi öntődei csarnokban, amilyen Ganz Ábrahám egykori világhírű gyára volt.

Egy öntődei múzeum létrehozásának gondolata a Kohászattörténelmi Bizottság tervei között már az ötvenes években szerepelt, de valósággá csak akkor vált, amikor ennek titkára, Kiszely Gyula vállalta, s mai szóhasználatnál mondva, menedzselte a múzeum létesítésének ügyét.

1964-ben sikerült védetté nyilvánítani a leállított Ganz-törzsgyári öntőde

Dr. Lengyelné Kiss Katalin 1972-ben végzett az NME Kohómérnöki Karán, öntő ágazaton. A Vasipari Kutató Intézet munkatársa volt 15 évig, főleg a nemvasfémek metallurgiai és öntéstechnológiai tulajdonságainak kutatásával foglalkozott. Ezután néhány évig műszaki információs irodában dolgozott, több kiadvány szerkesztésében vett részt. 1995 őszétől az Országos Műszaki Múzeum Öntődei Múzeumának munkatársa lett. 1996 májusától vezeti a múzeumot. Három jelentős kiállítást rendezett. Egyesületünknek egyetemi hallgatóként lett tagja. Az öntészeti szakosztály különböző bizottságaiban dolgozott, jelenleg is tagja a vezetőségnek. A BKL Öntőde, ill. Kohászat szerkesztésében 1990 óta vesz részt.

berendezéseit, s elérni az akkori városrendezőknél, a minisztériumoknál, a műemlékvédelmi hatóságoknál, hogy ezen a helyen megőrizhessék a magyar ipar egyik bölcsőjének számító épületet, s benne a magyar öntészet múltját bemutató szakmúzeumot rendezhessenek be.

Az alapítást tehát 1964-től számíthatjuk, s öt éves kemény munka kellett ahhoz, hogy 1969. szeptember 24-én ünnepélyes keretek között megnyíljon az Öntődei Múzeum.

Az első perctől akadtak a múzeumi gondolatnak segítői. A kohászat, s ezen belül az öntészet azon nehéz szakmák közé tartozik, ahol a sok fizikai és szellemi feladat megoldása csak igazi csapatmunkával, emberi és szakmai összetartozással oldható meg. Ez a nehéz munka jó közösségeket, szakmájukhoz ragaszkodó, s arra méltán büszke szakembereket nevel. Nem véletlenül segítettek Kiszely Gyulának az akkori kohászat nagyvállalatai, a Kohó- és Gépipari Minisztérium kohász szakemberei, az öntődék és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tagjai.

Lelkesen gyűjtötték a régi emlékeket, dokumentumokat, segítettek a kiállítás forgatókönyvének elkészítésében, akadémikusokat, történészeket nyertek meg, hogy szakmatörténelmi kutatásaikat szélesebb látókörral rendelkező tudósok illesszék a hazai ipar és gazdaság történelmének vonulatába. Segítettek ha ok-

tatásról, ha előadások tartásáról volt szó, de ők öntötték a bejáratot díszítő bányász-kohász jelvényt, hegesztették össze a vitrinek vázait, adták a hozzávaló anyagot, festették a kiállítási posztamenseket, a tárgyakat, s boldogan mutatták meg barátaiknak, külföldi és hazai szakembereknek, családtagjaiknak, hogy milyen szép múltra tekinthet vissza a magyar öntészet. E lapok hasábjain ugyan ez már több ízben megjelent, de most is felsoroljuk azokat a szakembereket és hivatali vezetőket, akik segítők voltak a múzeum létesítésén és berendezésén fáradozó Kiszely Gyulának: Szilágyi István, a Műszaki Emlékeket Nyilvántartó Csoport vezetője; Kiss László, a Művelődésügyi Minisztérium főelőadója; dr. Énekes Sándor, az LKM vezérigazgatója; Kocsis József, kohó- és gépipari miniszterhelyettes; az OMBKE öntődei szakosztályának múzeumi bizottsága (vezetője: Szilágyi Iván, tagjai: Bánhegyi László, Gál Zoltán, Pintér Sándor, Tóth András és Maréchal Károly); a szakosztály vezetői, Sárfár László dr. Varga Ferenc elnök; Vörös Árpád titkár és Narancsik Pál másodtitkár; Hammer Ferenc, a Kohászati Gyárépítő Vállalat vezérigazgatója. A vitrinek vasanyagát a Ferroglobus adta, elkészítését a Kohászati Gyárépítő Vállalat vállalta, asztallapjait a Csepel Művek Vas-és Acélöntődeje, üvegeit a Salgótarjáni Kohászati Üzemek adta. A kiállítás elkészítéséhez az OMBKE Öntődei Szakosztálya nyújtott segítséget, Vörös Árpád elnök vezetésével. Az iparághoz tartozó 11 vállalat 774 ezer Ft-ot ajánlott fel, a legnagyobb összeggel a Csepel Vas- és Fémművek járult hozzá a munkákhoz. 1969 júliusáig a múzeum összesen 974 E Ft segít-

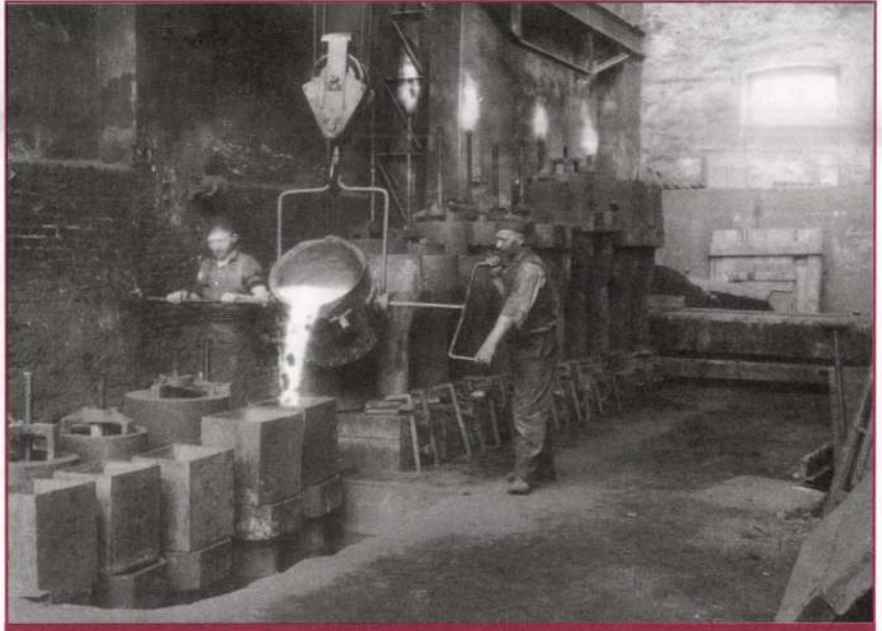
séget kapott, ami a szakmai összefogás és a hagyományápolás nagyszerű megnyilvánulása volt.

Mit mutat be az Öntödei Múzeum?

Az öntöde szóról az embereknek általában a füstös, fekete homokkal borított, zajos műhelyek, üzemek jutnak az eszükbe, ahol huzatos csarnokokban, verejtékező munkások forró fémeket öntenek a formákba. Mi lehet egy ilyen szakmában szép? Mit őrizhet és mit mutathat be a múzeuma?

Az Öntödei Múzeum már kívülről nézve is szemet gyönyörködtető látvány. A nyolc szakaszból álló shedtetőzet fűrészfogas sziluettje ad jellegzetes megjelenést az épületnek, s a mellette elhaladó gyalogost kíváncsivá teszi, ugyan mit rejt ez a múlt századot idéző épület, s mi lehet a tetőből kiemelkedő két óriási vaskémény?

Aki betér a múzeumba, az egykori öntöde egyszintes, nagy belmagasságú, osztatlan terében találja magát, a shedablakokon besütő nap szinte az egész tere beragyogja. A fa tetőszerkezet nagy keresztgerendáit Y formájú oszlopok támasztják alá. Fölöttük az ablakok magasságában kettős X formájú fagerendák merevítik a szerkezetet. A műemlékként őrzött olvasztókemencék, az öntőüstök, s az öntésre kész formaszekrények a forgódaruk alatt, mind-mind olyan benyomást keltenek, mintha a látogató egy



Kéreghenger öntése a Ganz öntödében, 1944

most is működő vasöntödébe csöppent volna. Ha végignézi a kiállított tárgyakat, meghallgatja munkatársaink szakmaszeretettől átítatott magyarázatait, egészen biztosan megérti, hogy az öntészet nehéz, de ugyanakkor szép szakma is. Világossá válik számára, hogy egy öntött tárgyban az alkotó ember mennyi tudása, tapasztalata testesül meg. Hiszen a legegyszerűbb háztartási vagy közszükségleti öntvény elkészítéséhez is valakinek fel kell hoznia a föld mélyének fémtartalmú kincseit, azt kohósítania

kell, a fémeket vagy az ötvözetet az öntödében újra meg kell olvasztania, majd egy olyan formába kell öntenie, ami annak a tervnek a pontos megvalósítása, amit egy konstruktőr megálmodott. Természetesen nem mindegy, hogyan és miből készül el ez a forma. Kialakításához az öntvény alakjának és a beömlőrendszernek megfelelő pozitív mintát kell készíteni, amihez a mintakészítő szakértelmére, finom kezére, s nem utolsósorban térlátására van szükség. Talán ennyi is elegendő, hogy belássuk, az Öntödei Múzeumban milyen szemléletesen lehet bemutatni azt a csodát, ahogyan a megolvasztott fémből adott funkciónak megfelelő tárgy születik.

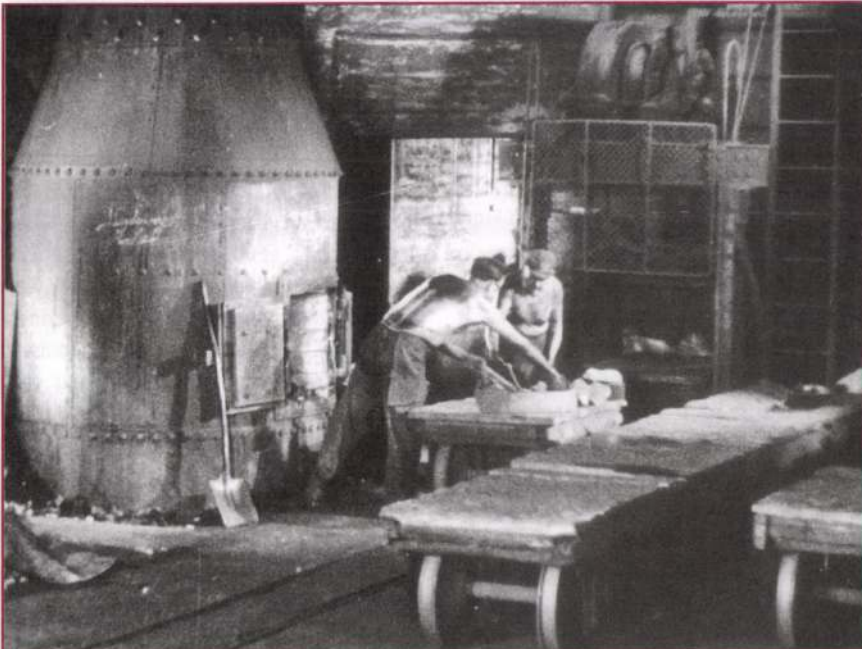
Kiállításainkról röviden

A múzeumban állandó és időszaki kiállítások láthatók.

Ganz Ábrahám életének dokumentumait mutatja be az északi darucsoport melletti kiállítás.

A vasolvasztás menete tanulmányozható az emeleti adagolósinten és a kupolók előtt, a két északi forgódaru alatt pedig a kéregöntésű csillekerekek formázási és öntési technológiája.

A magyar öntészet múltját az egykori öntőcsarnok falai mentén kialakított tablók és vitrinek mutatják be. A bronzkor idejéből való emlékeink a hazánk területén régen élő népek fejlett öntőtechnikájáról tanúskodnak. A középkori emlékek részben a vasöntés kezdeteire,



Az utolsó adagolás a kupolóba, 1964. augusztus 15.

részben a kereszténység bronzból öntött kultikus eszközeire utalnak.

A vasöntészet virágkora a 19. század végére tehető. Ennek emlékei mutatják be talán legszemléletesebben, hogy a gépészet által igényelt sok-sok ipari alkatrészén túl, milyen sok szép építészeti és háztartási tárgy készült öntöttvasból. A művészi vasöntés iparművészeti szempontból is rangos relikviái a régi mintakészítő, öntő és formázó mesterek keze munkáját dicsérik.

Az acélöntészet több mint százéves múltjából megmentett kincsekre nemcsak a diósgyőri öntők lehetnek büszkék, hanem mindenki, aki a technikatörténeti emlékeket ugyanúgy a nemzeti kultúra örökségének tekinti, mint a képző- vagy az iparművészet muzeális emlékeit.

A szakma technikai fogásait, eszközeit foglalja össze a technológiatörténeti kiállítás. A gépi formázás berendezéseitől a minimális utólagos megmunkálást igénylő pontosöntészeti (precíziós öntésű) gépalkatrészek és ékszeres formázási bemutatójáig a metallurgia és a gépészet sok-sok mozzanatával ismerkedhet meg a látogató.

A bejárattal szembeni terület mindig az aktuális időszaki kiállításnak ad helyet. A múzeumot körülvevő parkban szabadtéri kiállítás és a kohászati panteon látható.

Jelenleg összesen 2153 tárgyat őrzünk, archívumunkban és adattárunkban több mint 24 fm dokumentum található. Ez utóbbiak között értékes kéziratok és Kiszely Gyula teljes hagyatéka is szerepel. Szakkönyvtárunk mintegy 3000 kötet könyvvel és 580 db folyóiratszámmal segíti a kutatók munkáját.

Tanácstermünkben 40-50 fős hallgatóságot tudunk kényelmesen leültetni. Ha az időjárás engedi, akkor a nagy kiállítási csarnokban is van lehetőség rendezvényeket tartani.

Harminc éve a közművelődés szolgálatában

1969-től, a megnyitástól eltelt harminc esztendő óta az Öntödei Múzeum volt a szakma történeti kutatásainak műhelye. Feladatának tekintette a szakmai körökkel való szoros együttműködést, az öntészet értékeinek felkutatását, ezeknek a nagyközönség, s különösen az ifjúság részére történő bemutatását.

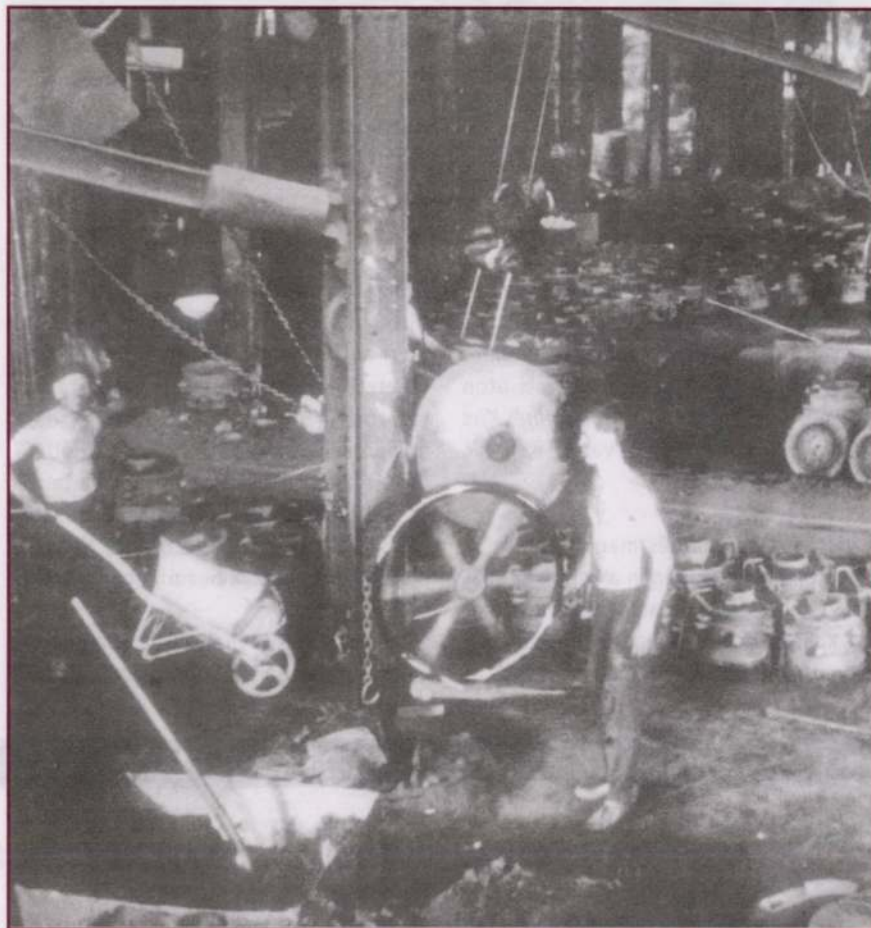
1973-ban az OMBKE öntödei szakosz-

tálya keretében megalakult az öntészet-történeti és múzeumi szakcsoport. Kiszely Gyula, majd Mikus Károlyné vezetésével ők jelentették és jelentik a biztos szakmai hátteret. Tevékenységük eredményeként mintegy 120 történeti tanulmány, szakági és vállalati történeti munka látott napvilágot.

Megnyitása óta sok rangos eseménynek adott helyet a múzeum. A teljesség igénye nélkül kiemelünk néhányat. Fon-

mákról. 1978-ban a 43. nemzetközi öntőkongresszus 1100 résztvevője jött el megnézni a múzeumot.

A múzeum vezetői és munkatársai mindent megtettek annak érdekében, hogy az országos gyűjtőkörű szakmúzeumi kötelességüknek eleget tegyenek. Sajnos, a gyűjtő, feldolgozó, irodalmi munkássághoz sohasem volt elegendő szakszemélyzet. Ennek ellenére is sikerült azonban a fő célkitűzésnek megfelel-



Kéregöntésű csillekerekek formázása az utolsó munkanapon

tosak voltak a múzeumi hónap keretében megnyitott időszaki kiállítások, a vásárosnaményi és roznányi múzeumok vendégszereplése, egy-egy részterület, mint pl. a hajózás vagy a harangok öntészetét bemutató tárlat.

Két esetben itt rendezték meg az öntő szakmunkásverseny döntőjét, de tartottak előadássorozatot a fiatal öntő mérnökök, a mintakészítők is. A már említett panteonhoz kapcsolódóan megemlékezéseket, emléküléseket tartottak a híres kohász és öntő elődökről. Több filmet forgattak Ganz Ábrahám életéről, ill. a múzeumi tárgyakhoz kapcsolható té-

ni, ébren tartották a szakmai körökben, s a nagyközönség körében is, a hazai kohászati, s ezen belül főleg az öntészet története iránti érdeklődést. Egészen a nyolcvanas évek közepéig élénk közművelődési munka folyt a múzeumban. Ezen a helyen illendő megemlíteni a múzeum korábbi vezetőit. 1964. május 15. – 1970. december 20. között Kiszely Gyula, 1970. december 21. – 1973. december 31. között ifj. Kiszely Gyula, 1974. január 1-től 1980. december 31-ig Dévay Zoltán, ezután pedig 1981. március 31-ig Egyed László volt az igazgató. 1981 és 1982 márciusa között betöltetlen volt a



A kéregöntöde épülete a műemléki átalakítás kezdetekor, 1965.
Kiszely Gyula felvétele

poszt, majd 1982 tavaszától 1996 májusáig *Tatár Sándor* vezette az intézményt.

Azóta két évig megbízás alapján, 1998. május 1. óta pedig pályázati úton történt kinevezéssel *dr. Lengyelné Kiss Katalin* okl. kohómérnök vezeti az OMM Öntödei Múzeumát.

A válságos helyzet és megoldása

A nyolcvanas évek végén a kohászat közismert recessziója miatt a fenntartó Lenin Kohászati Művek válságos gazdasági helyzetbe került. Az öntödék leállítása és

tönkremenetele is mindennappossá vált, s hirtelen elveszett a múzeumot támogató ipari háttér. Az épület állagán is ekkorra lehetett észlelni, hogy az évek óta halogatott nagyobb felújítás elmaradása milyen súlyos károkat okozott. Az állandósult beázások megrongálták a fa tartó- és tetőszerkezetet. Már-már életveszélyessé vált az épület, félő volt, hogy az előregedett ablakok bezuhannak a kiállítási térbe.

Az igazi veszélyhelyzetet a rendszer-váltás kezdeti jogszabályi bizonytalansá-

gai idézték elő. Az LKM utódvállalata, a DIMAG Rt. csődbe jutott. Felszámolása során a Központi Kohászati Múzeummal, ill. az Újmassai faszenes nagolyvasztóval együtt eladásra hirdette meg az Öntödei Múzeumot.

Ekkor ismét Kiszely Gyula fáradhatatlan ügybuzgalma nyomán az Országos Műszaki Múzeum (OMM), a műemlékvédők, az OMBKE és Ráday Mihály országgyűlési képviselő közös fellépése eredményeként sikerült a felszámolást végző Reorg Rt. vezetőit meggyőzni, hogy műemlékek esetében ne az üzleti szempontokat sorolják előre. A művelődési tárca Technikatörténeti és Műtárgyvédelmi Bizottsága – élén *dr. Vámos Éva* főigazgató-növel, és *Kiss Lászlóval*, a kuratórium vezetőjével – biztosított pénzt 1992–94 között a legégetőbb karbantartási munkálatokra. Sajnos, a felújítások alatt néhány hónapig nem is volt látogatható a múzeum.

Sikerült átvészelni a nehéz időket, s az ország megőrizhette ezt a páratlan értékű technikatörténeti gyűjteményt.

1994 októberétől a művelődési tárca vállalta a fenntartást és a működtetést, s az OMM fiiláléjaként, az alapításkor kitűzött céloknak megfelelően tovább működik a múzeum a diósgyőr-hámori kohászati szakmúzeummal együtt.

(Folytatjuk)

BESZÁMOLÓ KÜLFÖLDI KONFERENCIÁRÓL

„Leonardo lova” nemzetközi szeminárium

Az Olasz Kohászati Egyesület (Associazione Italiana di Metallurgia = AIM) szervezésében a milánói Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica „Leonardo da Vinci” (Leonardo da Vinci Nemzeti Műszaki Múzeum) és a Leonardo da Vinci's Horse (Leonardo lova alapítvány = LDVH) közreműködésével 1999. szeptember 9-én nemzetközi szemináriumot tartottak a művészet és az öntészet témakörében.

A szemináriumra abból az apropóból került sor, hogy az LDVH amerikai alapítvány ünnepélyesen átadta Milánó városának azt a hét méter magas lószobrot, amelyről a milánóiak mindig úgy emlékeztek meg: a ló, ami nincs. *Leonardo da Vincit* 1482-ben Milánó hercege, *Lodovico Sforza* megbízta a világ legnagyobb

lovasszobrának elkészítésével. A mester olyan viaszveszejtési eljárást dolgozott ki az öntésre, mely szerint a külső forma és a belső mag közé öntött bronz adta volna ki a ló alakját, s csak a beömlőrendszer és a levegőzőnyílásokba befolyt fémelt kellett volna eltávolítani ahhoz, hogy egyben megkapják a nyers öntvényt. A herceg kastélyához közeli szőlőben Leonardo és segítői elkészítették terrakottából a hét méter magas modellt, amiről a mintát vették az öntéshez. A sors azonban összetörte Leonardo álmát, nem tudta befejezni a szobrot. *XII. Lajos* francia király és a herceg között megromlott a viszony és a háború esetleges kitörésétől tartva a herceg minden bronzot, amit a lóhoz gyűjtöt-

tek, Ferrarába vitetett, hogy ágyúkat öntsenek belőle. A franciák, *Trivulzio* vezetésével legyőzték a milánóiakat, s ráadásul a modell is megsemmisült.

1977-ben az amerikai *Charles Dent* egy cikket olvasott erről a soha meg nem valósult alkotásról, s elhatározta, hogy megvalósítja az 500 éves álmot. Alapítványt hozott létre, s ennek segítségével a mű – bár *Charles Dent* ezt már nem élhette meg – elkészült.

Az előzetes jelentkezés alapján a zsűri elfogadta az OMM Öntödei Múzeum igazgatójának előadását is, így a szeminárium keretében a nyolc előadás között elhangzott *Lengyelné Kiss Katalin* Hungarian Cast Iron Artisan in the 19th Century című munkája.

A szemináriumot a milánói műszaki múzeumban tartották. *C. Camesava*, a múzeum igazgatója, *L. Iperiti* az AIM elnöke, *S. Carrubba* Milánó városának kulturális attaséja és *J. Suchy*, a CIATF (Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége) elnöke üdvözölte a szép számban megjelent résztvevőket, akik között népes delegációval képviseltették magukat az amerikaiak.

Az első négy előadást azok a szakemberek tartották, akik az LDVH alapítvány finanszírozásában tulajdonképpen az 500 éve megálmodott bronzszobrot megvalósították.

Dent és munkacsapata 16 évi kutatás után készítette el az első, agyagból és viaszból készült vázlatokat, útmutatóként a madridi Nemzeti Könyvtárban ta-

nulmányokban egyre mélyebbre való merüléssel Dent egyre határozottabban állította, hogy a modern ló nem Leonardo lova. Leonardo műve egyedi és megismételhetetlen, ezért egyre inkább arra törekedett, hogy a művész stílusában megformázott lószobrot öntsenek.

1994-ben bekövetkezett halála előtt Dent kifejezte óhaját barátainak, hogy fejezzék be a lovat. Az ígéret betartott. Az alapítvány *Nina Akamunak*, egy 11 évig Olaszországban tanult, tehetséges japán származású szobrászművésznék adta a megbízást, hogy elkészítse a végleges modellt, aki 1997-ben fejezte be a 2,4 méter magas agyagmodellt. A hét méteresre nagyított agyagmodellt a New York állambeli Beacon-ban, a Tallix Art Foundry-ban építették fel. Erről ré-

kai tervezés alapján megalkotott, rozsdamentes acélból készült, s kívülről természetesen nem látható belső szerkezetre a ló alakú öntvényt. Összehegesztették a részeket, ezt gondos felületi megmunkálás, patinázás majd szilikonos védőréteg felvitele követte.

A szemináriumon ezután még két olasz, s egy lengyel előadás hangzott el. A magyar előadást a szerző németül vezette be, majd *dr. Lengyel Károly* angolul olvasta föl. 28 fólia írásvetítőn történő bemutatásával a magyar előadás nagy tetszést aratott. Többen érdeklődtek a magyar technikai múzeumok és kiállítások iránt, s egy Rimini melletti nosztalgiaöntvényeket gyártó öntöde vezetője szorosabb kapcsolat kiépítésére is ajánlkozott.

Az előadók meghívást kaptak a másnapi, szeptember 10-i szoborleleplezési ünnepségre.

Nemhiába került a szobor ilyen óriási összegbe (több mint egymilliárd forint), a legfőbb szponzorok jelenlétében, fel-emelő hangulatú ünnepélyes ceremónia keretében vette át Milánó polgármestere az amerikaiak ajándékát. A ló dinamikus mozgását kifejező, mégis méltósággteljes mozdulatot megörökítő mű lenyűgözően szép, monumentalitásában is megkapó látvány. A legmagasabb lovat ábrázoló bronzszobor a világon. A részletekből való hegesztésnek sehol nyomát fel nem lehet fedezni, felületi megmunkálása kitűnő minőségű. Leonardo-Akamu remekműve alighanem Milánó új jelképe lesz. Valóra vált az egykori pilóta, Dent álma, az USA egy elveszettnek elkönyvelt műalkotással ajándékozta meg Olaszországot. Kifejezi az amerikai nép háláját az iránt, amit Leonardo és a reneszánsz művészet tett a világ kultúrájáért.

Nagy szerencsénknek tartjuk, hogy ezen a szép ünnepségen hazánkat képviselhettük.

Lné K. K. – L. K.



A milánói ügetőpálya előtt felállított, hét méter magas szobor

lált eredeti Leonardo rajzokat felhasználva. 1993-ban készült el egy kb. 2 méter magas, előzetes modell agyagból. Szintén a 90-es évek elején nyitották meg azt a bankszámlát, ahová az amerikai nép adományait gyűjtötték a terv megvalósításához. Az idő múlásával és a ta-

szekre bontva vették le a mintát, és 1998 végén kezdődött el az öntés. 12 tonna bronzot használtak fel a szobor 60 részletéhez, amelyeket hét nagyobb részleté hegesztettek össze az összeszerelés és a Milánóba való szállítás céljából. A helyszínen állították fel a gondos stati-

30 éves az Öntödei Múzeum – emlékkiállítás

1969. szeptember 24-én, 30 éve nyitották meg ünnepélyes keretek között az öntészet szakmai múzeumát. Ennek emlékére az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeuma 1999. október 21-én jubileumi ünnepséget rendezett. Az emlék-

kiállítás a múzeum alapítójának életútját, az öntödéből múzeummá való átalakítás mozzanatait, a megnyitó képeit, az OMBKE kezdeményezésére kialakított kohász panteonhoz kapcsolódó eseményeket, a jelentősebb kiállítások és rendezvények, valamint az utóbbi évek megélnékvült múzeumi munkájának dokumentumait tárja a látogatók elé. Megtekinthető 2000 végéig.

Fejlesztési lehetőség a kis és közepes öntödék számára: a Beszállítói Célprogram

A közlemény ismerteti a kormány gazdasági politikájának fő stratégiai irányait, az iparban végbement szerkezeti változásokat, a kis és közepes vállalkozások számára, arányaira, jelentőségére vonatkozó adatokat. Vázolja az 1998-ban megindított beszállítói célprogram céljait, eddigi eredményeit és további feladatait.

A Magyar Köztársaság gyors és harmonikus gazdasági fejlődést akar elérni, amely reális esélyt ad arra, hogy hatékonyságában, fajlagos teljesítményeiben és ennek következményeként, polgárainak jóléte tekintetében felzárkózzék a fejlett országok európai közösségéhez.

E célok elérése érdekében a gazdaságpolitika három fő stratégiai irányt kíván követni:

- a versenyképesség növelését, az innovációs képesség javítását;
- a gazdasági stabilitás, kiszámíthatóság megteremtését;
- a gazdasági egységek és régiók működésének összehangolását (beleértve a multinacionális nagyvállalatok, valamint a kis és közepes méretű vállalkozások kapcsolatának elmélyítését).

Az 1990-es években jelentős szerkezeti

változások zajlottak le a magyar iparban. A korábbi nagyvállalatok felbomlottak, kis és közepes vállalkozások ezrei alakultak meg. Az öntödék nagy része is a kis és közepes vállalkozások körébe tartozik.

A multinacionális cégek jelentős beruházásokat hajtottak végre Magyarországon, amelyek eredményeként korszerű gyártó létesítmények jöttek létre.

A tőkebefektetések évről-évre növekednek, mint az 1. ábra is mutatja.

A magyar beszállítói struktúra lényegesen különbözik a fejlett ipari országokban működő, jól kiépített rendszerektől. Hazánkban kevés az olyan mikro-, kis és közepes vállalkozás, amely képes hosszabb távon konszolidáltan működni, stabilan gazdálkodni, tervszerűen növekedni és megfelelni a nemzetközi nagyvállalatok által a beszállítókkal szemben támasztott igen nagy minőségi, pénzügyi, gazdálkodási, fejlesztési követelményeknek.

A feldolgozóiparban tevékenykedő gazdasági társaságok túlnyomó többsége

kis és közepes vállalkozásként (KKV) működik. 1998-ban a társas vállalkozások létszám szerinti megoszlása a következőképpen alakult: 10 fő alatt 81,3%, 11–20 fő 7%, 21–50 fő 6%, 51–250 fő 5%. A GDP-hez való hozzájárulás megoszlása 1998-ban: 10 fő alatt 3,9%, 11–20 fő 10,3%, 21–50 fő 13,3%, 51–250 fő 21,2%. A kis és közepes vállalkozások a GDP-nek majdnem a felét állították elő.

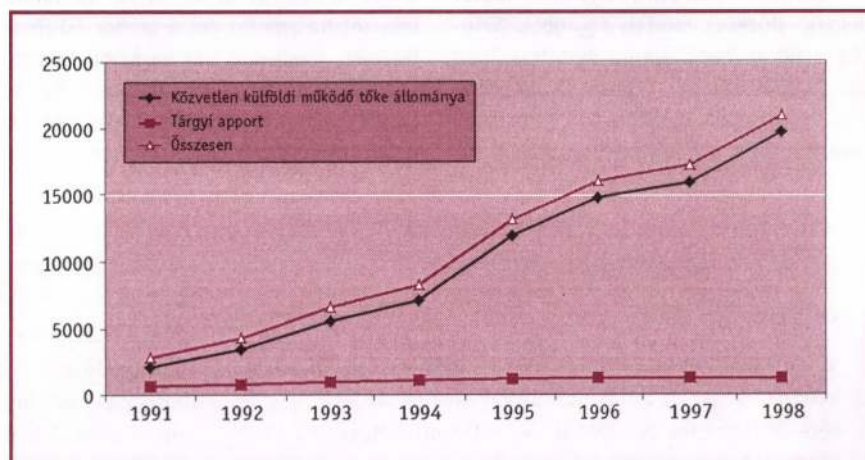
Lényeges tehát, hogy olyan kormányzati eszközökkel támogatott folyamatok induljanak meg, illetve gyorsuljanak fel, amelyek széles vállalkozói réteg számára nyújtanak lehetőséget a versenyképes együttműködés kialakítására a nemzetközi nagyvállalatokkal, illetve azok első beszállítói körével.

A termékszerkezet-váltás nehezen teljesíthető elvárásokat támaszt a kis és közepes vállalkozásokkal szemben.

A hazai kis és közepes vállalkozások gazdasági szerepének erősítése és versenyképességének növelése érdekében a kormány feladatokat jelölt ki és 1998-ban beszállítói célprogramot indított.

Beszállítói tevékenységnek azt a termelési együttműködést nevezzük, amelynek során hosszú távú, illetve rendszeres szerződéses kapcsolatban, további megmunkálási, feldolgozási, összeszerelési műveletre alkalmas, de végső felhasználásra önállóan alkalmatlan (tehát nem

Kövágó Zoltán 1978-ban végzett az NME KFFK-n öntő üzememőkként. 1978 óta tagja egyesületünknek. A Soroksári Vasöntődében dolgozott, előbb metallurgusként, később laboratóriumvezetőként. 1986-ban – a Miskolci Egyetem elvégzése után – gyártásfejlesztő mérnökként vett részt az öntőde rekonstrukciójának koordinálásban. 1987–1993 között az ALUTERV-FKI-ban plazmatechnológiával foglalkozott. 1993 és 1995 között az akkori Ipari és Kereskedelmi Minisztérium kohászati tanácsosa, majd egy nemzetközi tűzállóanyaggyártó cég mérnök-üzletkötője lett. 1997–98-ban a svájci tulajdonú EUROPHÖNIX Öntészeti Kft. ügyvezetője volt. Jelenleg a KDN International Bt. műszaki igazgatója, egyben a Beszállítói Célprogramnak a Gazdasági Minisztérium által felkért szakértője.



1. ábra. Közvetlen külföldi befektetések (Forrás: KSH)

kereskedelmi) terméket nagy sorozatban állítanak elő.

A beszállítói hálózatok építésének kezdeti szakaszában célszerű a tökeerősebb, konvertálható piaci lehetőségekkel, beszállítói tapasztalatokkal már rendelkező közép- és nagyvállalkozói körre, illetve a kis- és mikrovállalkozások gazdasági érdekeit összefogó, és így nagyobb erőt képviselő és megjelenítő integrátorok létrehozására koncentrálni.

A magyar beszállítói arány a különböző társaságoknál:

Társaság	Magyar beszállítók aránya
Audi	< 10%
Ford	> 20%
General Motors	10–20%
Philips	kb. 10%
Suzuki	kb. 50%
GE Tungstram	60–70%
Elektrolux	40–50%
Sony	< 5%
Opel gépkocsi	7%
Opel sebességváltó	30%
Rába	40–45%
United Technologies Autom. Hungary	kb. 10%

Forrás: GM

Az integrátorok, illetve a beszállítói tevékenységbe bekapcsolódó közép- és nagyvállalkozások mögött kialakulhatna olyan kisvállalkozói réteg, amely már érzékeli a nemzetközi együttműködés szigorú feltételeit, ugyanakkor felkészülési időt kapna saját termelési kultúrájának megerősítésére és fejlesztésére. A vázolt stratégiai elképzelések megvalósítására a Gazdasági Minisztérium (GM) irányításával 1998-ban Beszállítói Célprogram (BC) indult. A program keretében megvalósítandó feladatok végrehajtásával a minisztérium a Magyar Vállalkozásfejlesztési Alapítványt (MVA) bízta meg.

A GM BC alapvető célja, hogy kormányzati szintű koordinációt és keretet biztosítson a hazai KKV-k számára beszállítói kapcsolatok kiépítéséhez a Magyarországon működő hazai nagyvállalatokkal és multinacionális cégekkel.

A hazánkban működő nagyobb multinacionális cégek 1998. évi eredményeit az 1. táblázat mutatja.

A BC nem kis és közepes vállalkozásokat fejlesztő általános program, nem regionális, technológiai fejlesztő, exportfinanszírozó program, hanem az alábbi programok közvetítése a beszállító vállalatok számára:

1. Országos beszállítói információs háló-

1. táblázat	1998. évi eredmények				
	Audi	Ford	Opel	Suzuki	Összesen
Foglalkoztatottak száma	3425	1340	1183	1357	7305
Gépkocsi (ezer darab)	14		9,7	66,4	90,1
Motor (ezer darab)	987		418		
Hengerfej (ezer darab)			265		
Árbevétel (Mrd DEM)	3,7	0,4	1,2	0,7	6

zat, valamint az arra épülő szolgáltatások működtetése (partnerkapcsolatok közvetítése, ügyfélszolgálat).

- Oktatási, képzési, továbbképzési programok és tanácsadói szolgáltatások.
- Nemzetközi kapcsolatok, tapasztalatcserek, hazai és külföldi üzletember-találkozók szervezése, szakmai vásárokon és kiállításokon való részvétel.
- Pénzügyi támogatások a Gazdasági Minisztérium pályázati rendszerében.

Jellemző a célprogramhoz tartozó iparágakban az ipari vámszabadterületek forgalma: 1998-ban az import 8,48 Mrd USD, az export 10,058 Mrd USD, az export/import arány 1,18 volt, (míg 1997-ben az import 5,6 Mrd USD, az export 5,8 Mrd USD, az export/import arány 1,06 volt).

Bővült tehát a vámbelföldről történő beszállítás, az ipari vámszabad területeken működő vállalkozások egyre növekvő mértékben vesznek igénybe hazai beszállítókat. Ez az egyik közvetlen célja a célprogramnak.

A BC nem helyettesítője, nem versenytársa a többi, vállalkozásfejlesztési program egyikének sem. Összekötő kapocs, amely hozzásegíti ügyfeleit a szolgáltatásokhoz.

A program eddigi eredményei

A Célprogram jelentős állomása volt az 1998. március 10-én aláírt Beszállítói Charta. Ebben a kormány, továbbá a hazai és külföldi multinacionális cégek rögzítették az alapelveket a beszállítói kör cégspecifikus követelményeiről.

A Gazdasági Minisztériumban 1998. május 1-én megkezdte a működését a Beszállítói Programiroda, amelynek feladata a célprogram végrehajtásának irányítása, felügyelete, és a kapcsolat tartása a beszállítás témakörével, valamint a kis és közepes vállalatokkal foglalkozó szervezetekkel, állami intézményekkel.

A Célprogram keretében létrejött az országos beszállítói információs hálózat hardver és szoftver alapja. Országos

adatgyűjtés, a cégek személyes átvilágítása és a folyamatos feldolgozás eredményeként a GM-ITDH központi adatbázisa jelenleg kb. 1400 auditált

beszállító vállalkozás adatait tartalmazza a gép- és járműiparból, az elektronikai- és elektrotechnikai, valamint a gumi- és műanyagiparból.

Az auditált kifejezés alatt a folyamatosan ellenőrzött cégek erőforrásainak, gyártóképességének, megbízhatóságának (minőség-biztosítás) megléte értendő, ami garanciaként szolgál az integrátor társaság számára, hogy partnere a beszállított terméket hosszú távon, azonos minőségben, pontosan tudja előállítani.

Erre a hálózatra épül a partnerkapcsolatokat fejlesztő és közvetítő országos rendszer, amely a nagyvállalatok és a beszállítók közötti üzleti kapcsolatok létrejöttét, megerősítését biztosítja.

A BC hálózati szervezése során a helyi beszállítói viszonyokat, ill. a piaci feltételeket ismerő, saját működési területtel, önálló kompetenciával és felelősséggel működő beszállítói irodák kapcsolódtak össze. Ez a szolgáltatási szerkezet felel meg leginkább a modern minőségbiztosítási elveknek és teszi hitelessé a programot a nagyvállalatok, vevők számára.

Információs és oktatási anyagok készültek, elősegítvén a beszállítók felkészülését (Vállalkozók Kézikönyve, Beszállítói CD-ROM stb.).

Oktatási, tanácsadói pályázati rendszer működtetése keretében – az 1998. november–1999. március időszakban – 200 vállalkozásnak 60 millió Ft támogatást nyújtottak.

A BC nemzetközileg is ismertté vált. A beszállítói integrátori vizsgálati program keretében 80 vállalkozást világitottak át.

A BC keretein belül a kiemelt iparágakban tevékenykedő vállalkozások lehetőséget kaptak a hazai és a nemzetközi kiállításokon történő bemutatkozásra, valamint közel harminc szakmai konferencián és üzletember-találkozón történő részvétellel.

1999 augusztusában regisztrált adatok alapján a gépipar, elektronikai, gumi- és műanyagipar területén a BC-ban

résztevő 1438 vállalkozás ~ 110 000 főt foglalkoztat. Az átlagos létszám társaságként 76 fő.

Ezek a társaságok 207 Mrd Ft értékben exportáltak, míg az ipar egészének az exportja 1998-ban 3582 Mrd Ft volt. A résztvevő vállalkozások ágazatok szerinti megoszlása 1999. I. félévében: fémfeldolgozás 62,8%, elektronika, elektrotechnika 16,7%, műanyag-gumiipar 20,5%. A résztvevő vállalkozások nagyság szerinti megoszlása 1999. I. félévében: 10 fő alatt 37,8%; 10–50 fő között 35,3%; 50–250 fő között 21,3%; 250 fő felett 6% volt.

A résztvevő vállalkozások nettó árbevétel szerinti megoszlása ugyanebben az időszakban: 10 mFt alatt 23,8%; 10–100 mFt között 36,2%; 100–1000 mFt között 30,3%; 1000 mFt felett 10,7% volt.

1999-ben az adatbázis bővül a könnyűiparban és a K+F területen működő vállalkozások adataival. Legkevesebb 1000 újabb regisztrációval lehet számolni, ami 50 000-es létszámot jelenthet. Így a programhoz kapcsolódó társaságok alkalmazotti létszáma az év végére elérheti a ~180 000 főt.

A BC további feladatai

Az országos információs hálózat üzemeltetése, a partnerkapcsolat-közvetítő és fejlesztő tevékenységet végző helyi beszállítói irodák működtetése;

A szolgáltatás működtetéséhez szükséges know-how a fejlett országokban már évek óta sikeresen működő beszállítói programokra épülve, a magyarországi igények szerint módosítva készült el, beillesztve az MVA országos hálózatába.

Az Ipari és Kereskedelmi Navigátor továbbfejlesztése, a beszállítói adatbázis karbantartása; felhasználói jogosultság, EU beszállítói nomenklatúrájának beillesztése, internetes szolgáltatás, adatkarbantartáshoz kapcsolódó fejlesztések stb.

A beszállítói adatbázis továbbfejlesztése; könnyűipari, textil-, bőr-, papír-, faipari vállalkozások, K+F tevékenységet végző kutatóhelyek, vállalkozások;

A partnerkapcsolatokat közvetítő és fejlesztő rendszert segítő eszközök és szolgáltatások folyamatos működtetése;

20 helyi informatikai rendszer harmonizációja, hálózati kommunikáció;

Az Internetes Beszállítói Akadémia (IBA) működtetése.

Az IBA az összefoglaló neve mindazon programoknak, amelyek távoktatással hivatottak elősegíteni:

– A vállalkozásfejlesztéssel, a beszállítókat segítő támogatási rendszerek működésével kapcsolatos ismeretek megszerzését;

– A nagyvállalatok beszállítókkal szemben támasztott követelmény-rendszereinek megismerését, az EU csatlakozásra való felkészülést stb.;

– Oktatási segédletek, kiadványok előállítás/terjesztése;

– Beszállítói Célprogram 99, Vállalkozók Kézikönyve, négynyelvű információs CD-ROM-ok;

– Speciális (nagyvállalat-orientált) beszállítói képzési programok;

– Képzési, továbbképzési fórumok, tréningek (GE, IBM, Elektrolux);

– Nagyvállalati beszállítók speciális oktatása (Suzuki, Rába, Ikarus);

– Tanácsadói rendszer működtetése;

– Az 1998-ban megkezdett pilot-program tapasztalatainak felhasználásával, egyrészt a megrendelők (nagyvállalatok) igényei alapján, másrészt a KKV-k saját kérése alapján átvilágítások végrehajtása;

– Általános képzési és tanácsadási programok támogatása;

– Iskolarendszeren kívüli képzés, továbbképzés, egyéb szakirányú tanfolyamok, rendezvények költségeinek részbeni átvállalásával kívánja a program elősegíteni az ipari vállalkozások gazdasági, gazdálkodási ismereteinek bővítését.

– Nemzetközi kapcsolatok, tapasztalatcserék, hazai és külföldi üzletembertalálkozók szervezése, szakmai vásárokon és kiállításokon való részvétel;

A BC a költségek részbeni átvállalásával támogatja a beszállító vállalatok külföldi tapasztalatcseré-programokon való részvételét.

A program nyilvánossági munkája;

A program PR tevékenysége során, építve az elmúlt évben végzett nyilvánosság-szervező munkára, a kormány biztosítani kívánja a BC-mal kapcsolatos

eddig eredményeinek, a program továbbfejlesztésével kapcsolatos elkötelezettségének a bemutatását, valamint a kormányzat szervei és a beszállításban érintett oldal közötti rendszeres véleménycserét.

A rendelkezésre álló erőforrások koncentrációja érdekében, a BC a feladatok végrehajtása során szorosabb együttműködést kíván teremteni az MVA és az ITDH, a kamarák, az érdekképviseletek, a szakmai szövetségek között.

Újdonságok

1999. november 22-től a GM honlapján a Kisvállalkozók fejezetben önálló arculattal és oldalakkal jelent meg a BC. A három nyelven megjelenített alapinformációk megismerése, valamint az aktuális pályázati lehetőségek bemutatása mellett mód nyílik – a programhoz csatlakozni kívánó vállalkozók részére – a jelentkezési űrlap on-line kitöltésére, vagy Word formátumban történő letöltésére is.

November utolsó hetében készült el magyar és angol nyelven a BC-t bemutató, A5-ös formátumú, a kis- és közepes vállalkozókat támogató kormányzati politikát ismertető füzethez hasonló, igényes megjelenésű kiadvány a Programiroda és a Sajtó Főosztály gondozásában, ami az MVA-nál, illetve a helyi Vállalkozásfejlesztési Központokban igényelhető.

INFORMÁCIÓ

Magyar Vállalkozásfejlesztési Alapítvány

1062 Budapest, Bajza u. 31.

Telefon: 321-5429

Fax: 342-4122

Internet: <http://www.mva.hu>

E-mail: info@mva.hu

Gazdasági Minisztérium

Beszállítói Programirodája

1051 Budapest, Vigadó u. 6.

Telefon: 235-4562

Fax: 235-4405

Internet: www.gm.hu/sme/

E-mail: progir.gm@gmv.gov.hu

BAKONYI ÁRPÁD – PETHŐ SÁNDOR

A környezetvédelem helyzete a Magyar Alumínium Rt. vállalatainál

A MAL Rt. környezetvédelmi intézkedései már az EU csatlakozás előkészítésének figyelembe vételével készültek. A költségek egy részének fedezéséhez sikerült pályázati úton pénzt szerezni, de hitelt is vettek fel a munkák meggyorsítására. Az Rt. terv szerint teljesíti a privatizáláskor vállalt kötelezettségeit és megteremti az EU-csatlakozás feltételeit.

A MAL Rt. a korábbi HUNGALU Rt. vállalatának privatizálásával létrejött egyik legjelentősebb magyar tulajdonú cégcsoport.

Stratégiánk alap gondolata a következő: a MAL Rt. a magyar bauxit-bányászatban nyugvó timföld, kohófém, alumínium féltermékek és késztermékek gyártási bázisa, amely Magyarországon vezető pozíciókat szerez és fejleszt tovább, miközben környezetvédelmi eszközökkel és technológia-módosításokkal minden lehetőséget felhasznál a környezetet terhelő hatások mérséklésére.

A MAL vállalatcsoport 2000 munkavál-

lálót foglalkoztat. Társaságait az 1. ábra mutatja.

Amikor számba vesszük a MAL csoport környezetvédelmi feladatait, eredményeit és az ezekhez kapcsolódó költségeket, akkor látni kell, hogy a privatizáció egyik fő célkitűzése az volt, hogy a vevők kötelezettségeket vállaljanak az adott társas-

	1995	1996	1997	1998	1999
Ajkai Timföld Kft.	105	127	132	343	406
Inotai Alumínium Kft.	2	25	3	136	87
KÖBAL Kft.	8	30	64	35	2
Összesen	115	182	199	514	495

A BKL környezetvédelmi célszámába kért kézirat a lap nyomdába adása után érkezett, így azt csak ebben a számban tudjuk közölni.

Dr. Bakonyi Árpád 1968-ban a Veszprémi Műszaki Egyetemen okleveles vegyészmérnöki képesítést, 1974-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Gazdaságmérnöki Karán gazdaságmérnöki diplomát szerzett. Első munkahelye az Alumíniumipari Tervező Vállalat volt. 1972–1993 között a Nehézipari Minisztériumban, majd az Ipari, illetve Ipari és Kereskedelmi Minisztériumban dolgozott, és alapvetően az alumíniumipar beruházásaival és környezetvédelmi kérdéseivel foglalkozott. Miniszteri biztostként irányította a Dorogi Környezet-

védelmi Program, illetve a Dorogi Veszélyes Hulladékégető kivitelezését. Rendszeresen oktatott (Közgazdasági Egyetem, Ipari Vezetőképző Intézet, Budapesti Műszaki Egyetem Továbbképző Központja, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Veszprémi Vegyipari Egyetem). Publikációinak száma – részben társszerzőkkel – meghaladja a százat. 1991-ben Eötvös Lóránd kitüntetését, 1992-ben a Veszprémi Egyetem címzetes egyetemi docens címet kapott. Jelenleg a MAL Rt. alelnöke, és többek között a környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozik.

Pethő Sándor 1979-ben szerzett fémkohász diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán. 1995-ben mér-

ő területén keletkezett és/vagy tevékenységükkel összefüggésbe hozható környezeti károk felszámolására, függetlenül azok létrejöttének időpontjától.

Az 1. táblázatban bemutatjuk a Társaságoknál a környezetvédelmi célokra fordított összegek nagyságát.

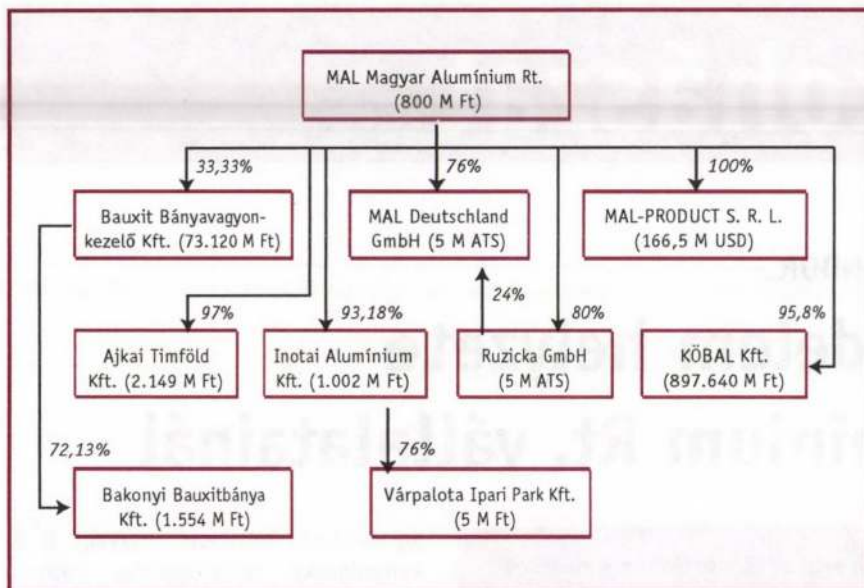
Az ajkai timföldgyár az 1940-es években létesült, 20 kt/év timföldgyártási és 10 kt/év kohóalumínium-gyártási kapacitással. Később több lépcsőben bővült, míg elérte a 80-as évek végére a 480 kt/év termelési szintet. A ötvenes évek végén a galliumtermelés is beindult, ma mintegy 6000 kg/év kapacitású üzem működik.

1991-ben leállítottuk az alumíniumko-

hót és 1992-ben a T1. timföldgyárat, így alakult ki a mai, mintegy 300 t/év kapacitású fimföldgyár.

Az 1997. évi pri-

nök-közgazdász diplomát szerzett a Számvetési Főiskolán. 1979-től az Inotai Alumíniumkohóban technológus mérnök. 1985–87 között az NME Dunaújvárosi Főiskolai Karán tanít. 1992-ben egy évet japán öntödékben tölt a Hitachi Metals ösztöndíjasaként. Hazaérkezése után Inotán közgazdasági területen dolgozik. 1995–96-ban az Alcoa-Köfém öntödéjében műszaki fejlesztésekkel foglalkozik, majd visszatér az Inotai Alumínium Kft.-hez. Jelenleg a MAL Magyar Alumínium Rt. fejlesztési projekt vezetője. Érdeklődési területe a könnyűfémek öntészete. Az OMBKE-nek 1974-től tagja, az ellenőrzési bizottság póttagja.



1. ábra. A MAL Rt. befektetési portfóliója

vatizáció után a gyár tevékenységei a timföldgyártás, hidrátfeldolgozás, timföldgyártás, zeolit- és galliumgyártás.

1999. október 1-től ez kibővült, korábban a társaságból külön privatizált és most újra visszatért Alu-Fém Kft. mintegy 15 kt/év alumíniumhulladék feldolgozó és tuskógyártási tevékenységével.

A társaság az elmúlt évtized – a privatizáció óta felgyorsult – kapacitásfejlesztések eredményeképp a nedves alumínium-hidrát, a kohászati timföld és a gallium termékcsoportok mellett kibővítette termékválasztékát a zeolittal, a szárított és őrölt hidrátokkal, precipitátumokkal, továbbá speciális timföldekkel, amelyek főképpen a tűzálló iparban, a kerámiaiparban, korundgyártásban kerülnek felhasználásra.

Az ötvözött és ötvözetlen alumínium-tuskók sajtoló üzemekben, az öntészeti ötvözetek elsősorban öntődékben kerülnek feldolgozásra.

Az Ajkai Timföld Kft.-nél az alumíniumolvasztás kivételével minden termék előállításának az alapja az ún. Bayer timföld. A timföldgyártási körfolyamat nátrium-aluminát oldatából galliumot, és elsősorban mosószeripari felhasználásra kerülő zeolitot állítanak elő.

A szennyező kibocsátások értékelése

Az alkalmazott technológia alapján a környezetszennyezés három fő területen jelentkezik:

Levegőszennyezés

A levegőszennyezés alapvetően a bauxit-szállításból, a fedetlen vörösiszap kazetták kiporzásából (nagy meleg, igen erős szél hatására) és a kalcináló timföld kemencék füstgázaiból származhat.

A vörösiszap kazettáknál a porzó felületek kialakulásának megakadályozására a következő intézkedéseket tesszük:

- A vörös felületeket erőműi szűrkesalakkal takarjuk le.
- A kazetták felületét vízzel árasztjuk el, és a vízlevételt a rekultiváció előrehaladtával szakaszosan végezzük.
- A tartósan megmaradó száraz felületek kiporzását folyamatosan figyeljük, és egy kiépített öntözőrendszer működésével akadályozzuk meg.

A gyártási eljárások során a keletkező légszennyező anyagok:

- kén-dioxid, szén-monoxid, nitrogén-oxidok, szilárd (nem toxikus) szennyezők.

A korábbi években elsősorban a kalcináló kemencék olajtüzeléséből jelentős mennyiségű kén-dioxid keletkezett, ez a földgáztüzelésre történő átállással teljesen megszűnt. A hulladék alumínium olvasztásánál keletkezik egy minimális mennyiség. A nitrogén-oxidok kibocsátását a gyár 1985-től több mint 90%-kal csökkentette. Érzékelhető javulás következett be a szilárd (nem toxikus) légszennyező anyag kibocsátásában is.

Csak néhány pontforrás esetében tapasztalható a jelenlegi szabályozás tekintetében határérték túllépés, de ezek

mértéke nem jelentős. A megfelelő műszaki állapotot a porszűrő, szállító- és tároló berendezések folyamatos korszerűsítésével és karbantartásával, valamint beruházásokkal új, korszerűbb porszűrők beépítésével érték el.

Az új (EU konform) jogszabályok életbelépésével a pontforrásaink kibocsátásának megítélése már lényegesen kedvezőtlenebb lesz. A nagy egységkapacitású kalcináló kemencéknél határérték túllépés várható (szilárd anyag és nitrogén-oxidok). A kibocsátások csökkentésére a jelenlegi berendezések korszerűsítése vagy új gáztisztító berendezések beépítése, ill. a gázegők módosítása szükséges.

A további pontforrásoknál (általában 0,5 kg/h körüli tömegáramúak) zsákos porszűrők beépítésével, korszerűsítésével érhető el a kívánt hatás.

Élővíz-szennyezés

A gyár ipari víz szükségletét az ipari víztározójából elégíti ki.

A timföldgyárban három csatornarendszer van kiépítve, az egyik az esővizet gyűjti össze az üzem olyan részéről, ahol nem szennyeződhet lúggal, és az egyenesen a patakba torkollik. A második is az esővizet gyűjti össze, de az esetenként elszennyeződhet, ezért egy automatarendszer pH 9 felett lezárja a kifolyást, és a folyadékot szivattyúval a vörösiszapterre továbbítja. A harmadik rendszer a hűtővizek egy részét gyűjti össze, amely lúggal szennyeződhet, ezért ez a víz a szennyvízkezelő rendszerbe kerül. Ugyancsak ide kerül a retúr víz-semlegesítés szennyvize is.

A szennyvíztisztítási technológia, a lebegőanyag csökkentésére és a kémiai semlegesítésre irányul.

A jelenlegi kibocsátási határérték betartásához elsősorban a következők megvalósítása szükséges:

- A vörösiszapterészből semlegesítés céljából a szennyvíztisztítóba visszahozott retúr vizek mennyiségét radikálisan csökkenteni kell. Ez a külső vörösiszapterek (VI.-X. sz. kazetták) környezettől való elszigetelésével, a vízzáró függőleges lezárás továbbépítésével, teljeskörűvé tételével érhető el.

- El kell végezni a szennyvíztisztító telep berendezéseinek (szivattyúházak) részbeni felújítását, irányítástechnikai rendszerének korszerűsítését és automatizálását.

Talaj- és talajvíz-szennyezés, a vörös-iszaperek környezetvédelmi rendszere

A timföldgyártás környezetvédelmi szempontból legproblematisabb része a nagy mennyiségben keletkező vörös-iszap. 1 tonna timföld előállításakor mintegy 1,3 tonna száraz vörös-iszap keletkezik, amelynek tárolásáról gondoskodni kell. A timföldgyár beindítása óta mintegy 200 hektár területet vett igénybe vörös-iszap tárolásra. Jelenleg épül egy 20 ha-os, üzemel egy 49 ha-os, továbbá rekultiválás alatt van egy 41 ha-os és egy 28 ha-os vörös-iszap kazetta.

A társaság egyik fő környezetvédelmi problémája, hogy a vörös-iszap lúgtartalma a talajba és a talajvizekbe kerülhet.

A fenti potenciális veszélyforrás megelőzését ill. minimálisra csökkentését a vörös-iszap-kazetták üzemeltetési körülményeivel, izolálásával és a rekultiváció folyamatos végzésével tudjuk elérni.

A vörös-iszapterek alatt mintegy 10 m-re vastag agyagréteg található, ezért a tározók építése során nem alkalmaztak szigetelést. A 80-as években kiderült, hogy a vörös-iszap tározó és az agyagréteg közötti talaj és kavicsrétegben egy északkelet-délnyugat irányú talajvíz-szennyeződés keletkezik. Ennek a továbbterjedése ellen a tározók nyugati és déli oldalán vízzáró falat építettünk a felszíntől a folyamatos agyagrétegig. A zárófal belső oldalán egy szivárgó gyűjtőrendszer van, amely összegyűjti a talaj-

vizet és a csurgalékvizet, amelyet szivattyúval visszaemelnek a kazettára.

Jelenleg folyik a vörös-iszap tározó teljes izolálása mintegy 3300 m résfal és a hozzá tartozó műtárgyak (szivárgók, elvezető árkok, kezelőutak stb.) építésével. A vízmozgást megakadályozó műszaki megoldást sematikusan a 2. ábra mutatja.

A vörös-iszapmezők köré eddig több mint 200 figyelő kutat telepítettünk, amelyekben a talajvízszintet lehet mérni. A belőlük vett mintákat kémiai analízisnek vetjük alá. A talajvízszint-változásokat havonta, a talajvizet kémiai összetételét negyedévente 8-14 komponensre vizsgáljuk. A mérő- és ellenőrző rendszerrel jól nyomon követhetjük a talajban lejátszódó folyamatokat. A kutak rendszeres vizsgálata biztosítja, hogy a résfal bármilyen lyukadása vagy károsodása hamar észlelhető, és a szükséges intézkedések megkezdhetők. A teljes izolálás során további 60 figyelőkúttal bővül a monitoring rendszer.

A 2000-ben teljes egészében kiépülő függőleges lezárás biztosítja, hogy a vörös-iszaptérségből ne csak a szennyeződés kijutását akadályozzuk meg, hanem azt is, hogy a lakott területek irányából áramló talaj- és felszíni vizek a területre bekerüljenek és elszennyeződjenek.

Az Ajkai Timföld Kft. ugyanakkor megkezdte ill. folyamatosan végzi a vörös-iszaptérség kárelhárítási és rekultivációs

munkáit, ill. a gyártástechnológiával összefüggő környezetvédelmi feladatokat.

A VIII. sz. vörös-iszap kazetta üzemeltetése 1997 első félévében befejeződött, és azonnal megkezdtek az erőmű szűrkesalakkal való borítását, amely a rekultiváció első lépésének tekinthető. A kazetta 41 ha-os felületének kb. 70%-a szűrkesalakkal borított, és mintegy 2 ha már rekultivált, amelyhez mintegy 3500 m³ anyagot használtunk fel. Itt került kialakításra a városi kommunális szennyvíz és szennyvíziszap fogadó és érlelő telep. A kazetta déli oldalának rézsúje nagyrészt letakarásra került, itt a vegetáció már beindult. A rézsú terítéséhez a Torna-patak kotrásából származó iszap, illetve termőföld került felhasználásra, mintegy 16.100 m³ mennyiségben.

- A VII. sz. vörös-iszap kazetta rekultivációját is folyamatosan végezzük. Mintegy 15 ha-t szűrkesalakkal és kb. 8 ha területet földdel borítottak, ehhez mintegy 15.000 m³ termőföldet és érlelt anyagot használtunk fel. A letakart területen a növényzet intenzív növekedésnek indult.

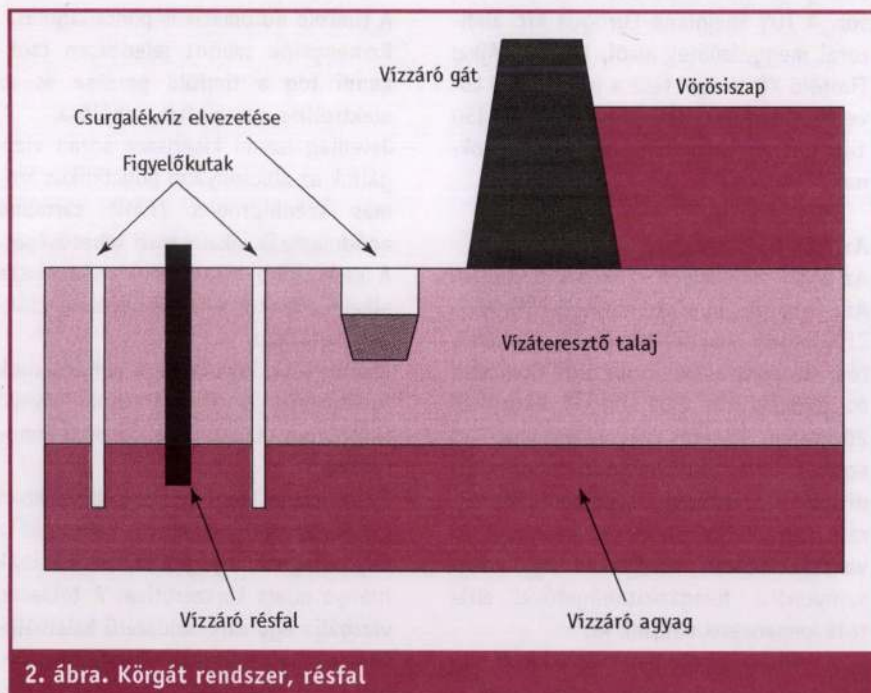
Zajkibocsátás

Felülvizsgáltuk a szárító-örlő üzem zajkibocsátását. Ennek alapján a kürtöket nagyobb átmérőjűre alakítottuk át, illetve a kürtök hangtompítóit korszerűbbre cseréltük. Korszerűsítettük a T.1. gyárban a timföld továbbítására szolgáló szállító levegő pormentesítését. A régi zeolitüzem porleválasztó berendezéseit is korszerűsítettük.

Környezetvédelmi feladatok és beruházások

A privatizációs szerződésben vállalt környezetvédelmi kötelezettségek teljesítése érdekében az Ajkai Timföld Kft. 1997 októberében egyeztető tárgyalást kezdeményezett a KDT Környezetvédelmi Felügyelőséggel, a kárfelmérések és feladattervek elkészítésének kérdésében. A megbeszélés értelmében elkészítettük a jogszabályi előírásoknak megfelelő környezetvédelmi teljesítményértékelést.

Az értékelést 1998. április hóban a KDT Környezetvédelmi Felügyelőségnek benyújtottuk. Az összeállítás részletesen tartalmazza a kárelhárításra vonatkozó eljárásmodokat és időütemezéseket. A felügyelőség a környezetvédelmi működési engedélyt megadta. Az engedély



2. ábra. Körgát rendszer, résfal

részletesen tartalmazza a társaság által végrehajtandó környezetvédelmi feladatokat és előírásokat. Ez kiterjed a levegőtisztaság-védelemre, a vízgazdálkodásra, a víz- és talajvédelemre, a hulladékgazdálkodásra és a zajvédelemre.

A társaság környezetvédelmi tevékenységének középpontjában a vörösiszap áll.

Ezt jól mutatja, hogy a feladatok teljesítésére betervezett költségek mintegy 70–75%-a a vörösiszaptérrel kapcsolatos. Az engedélyben meghatározott feladatok teljesítésére és végrehajtására programot készítettünk.

Levegőtisztaság-védelem

- A pontforrások légszennyezőanyag kibocsátását a tisztító berendezések tervszerű karbantartásával, üzemeltetésével és korszerűsítésével a lehető legkisebbre csökkentjük.
- A vörösiszap kazetták kiporzását szűrkesalak lefedéssel, víz alatt tartással és locsolórendszer működtetésével ill. a rekultiváció tervszerű végzésével akadályozzuk meg.
- Felkészülünk a timföld kalcináló kemencék elektrofiltereinek módosítására a tervezett jogszabályi követelményeket figyelembe véve, 2003 és 2005 között 500 M Ft felhasználását tervezzük erre a célra.

Vízgazdálkodás

- A szennyvíztisztító telepet korszerűsítjük, és intézkedéseket teszünk a tisztított szennyvízzel okozott környezetterhelés csökkentésére.
- Kibővítjük az üzemi területeken a figyelőkút hálózatot, mely alapján elkészítjük a talajvíz állapotot és a talajvíz térképeket. A felmérések eredményei alapján lehatároljuk a talajvízszennyezést, és kárelhárítási tervet készítettünk.
- Felújítjuk a gyári csatornahálózatot.
- A talaj- és talajvízszennyezés megakadályozására térburkolásokat készítettünk.

Hulladékgazdálkodás

- Megvalósítjuk a VI.–X. sz. vörösiszap kazetták térségében a teljes függőleges lezárást 2000. végéig 500 Mft beruházásával.
- Folyamatosan és tervszerűen végezzük a felhagyott vörösiszap kazetták felületének lezárását és rekultiválását. A

tervezett ráfordítás 2000 és 2008 között 400 Mft.

- Az I. sz. vörösiszap kazettán lévő, volt átmeneti veszélyes hulladék tárolót megfelelő műszaki védelemmel ellátva megszüntetjük.

Talajvédelem

- A T1. és T2. gyáregység talajának állapotát felmérjük, és az eredmények alapján lehatároljuk a talajszennyezést és kárelhárítási tervet készítettünk.

Zajvédelem

- A vasúti szállításból eredő zajt zajnyelkő fal építésével határérték alá csökkentjük.

Környezetközpontú irányítási rendszer

Az Ajkai Timföld Kft még 1998-ban a környezet tényezőinek tervszerű és folyamatos kezelése és javítása érdekében környezetközpontú irányítási rendszer (KIR) kiépítését és működtetését kezdte el az ISO 14001 szabvány követelményeinek figyelembevételével.

A francia külügyminisztérium COCOP bizottsága támogatást nyújt néhány magyar vállalatnak a KIR bevezetéséhez. A Gazdasági Minisztérium az érdekeltséget kinyilvánító vállalatokat zártkörű pályázatra hívta meg. Az Ajkai Timföld Kft.-t a programban való részvételre alkalmasnak találták.

A kiépített és bevezetett rendszer auditjára 1999. december 6-án került sor. A TÜV Rheinland Euroqua Kft. auditorai meggyőződtek arról, hogy az Ajkai Timföld Kft. eleget tesz a jogszabályi követelményeknek, és megfelel az ISO 14001 szabványban rögzített elvárásoknak.

Az ALU-FÉM Divízió

Az ajkai telephelyen működik a korábbi Alu-Fém Kft., új néven az ALU-FÉM DIVÍZIÓ, amely alumíniumhulladék és kohó-fém átolvasztásával öntészeti ötvözetet és préstuskókat állít elő. A Divízió 2000-ben jelentős termelésbővítő és egyben környezetvédelmi beruházás indításával számolunk. Leállítunk két darab, rossz hatásfokú és légszennyező olvasztókemencét, amelyeket egy világszínvonalú, füstgáz-utánégetővel ellátott kemencével váltunk ki.

A projekt keretében megvalósuló salakfeldolgozó mű lehetővé teszi, hogy az

olvasztás során keletkező salak teljes mennyisége hasznosuljon. Hasonló berendezés dolgozik már az Inotai Alumínium Kft.-ben is.

Inotai Alumínium Kft.

Az ország egyetlen primér alumíniumkohója jelenleg közel 34 ezer t/év primer alumínium termelési kapacitással. A kohó a kábelipart vezetőképes alumínium huzaltermékekkel látja el. Magyarországon egyedüli gyártója a hidegfolytatási tárcsáknak (aerosolos palackok és tubusok gyártásához), valamint számos hűtött huzaltermékeknek.

A kft. 1991-ben a légszennyezés csökkentése érdekében 200 Mft értékű levegőtisztaság-védelmi beruházást hajtott végre a száraz anódgáztisztító berendezés üzembeállításával. Az elvégzett mérések bizonyítják, hogy a kürtőn kibocsátott légszennyező anyagok mennyisége jóval határérték alatti, a fluorkibocsátás 1/3-ad részére csökkent a beruházás előtti értékhez képest, a kohócsarnok még így is jelentős emisszió-forrásnak bizonyul.

Az alkalmazott felsőtüskés Söderberg anódú technológia a kádkiszolgálás tekintetében ugyanakkor azonban saját kategóriájában nagyon jó fajlagosokkal rendelkezik.

Legfontosabb intézkedések a jelenlegi kohászati technológia korszerűsítésére

- A timföld automatikus pontadagolása. Reményeink szerint jelentősen csökkenteni fog a timföld porzása és az elektrolízis energiafelhasználása.
- Jelenleg üzemi kísérletek során vizsgáljuk az alacsonyabb policiklikus aromás szénhidrogén (PAH) tartalmú anódmasszák alkalmazási lehetőségét. A kedvezőbb összetételű anódmassza alkalmazásakor a PAH kibocsátás csökkenthető lesz.
- Kísérleteket folytatunk a kohócsarnok tetőmonitorján a légárammal távozó timföldpor vízpermettel történő kimosására.
- A szénsalak regenerálása boksákban égetéssel történik. Ez a megoldás a légszennyező anyagok leválasztásának hiánya miatt korszerűtlen. A társaság vizsgálja egy zárt rendszerű kalcinálókemence alkalmazási lehetőségét. Jelenleg a kísérleti fázisnál tartunk.

Öntöde

Jelentősen csökkentettük az öntödei olvaszókemencék légszennyezését, ezek olajtüzelésről földgáztüzelésre történő átállításával. Az átállítás mintegy 76 Mft-ba került.

Az Öntödében keletkező évi 800 t salakot korábban lerakóhelyen tároltuk, vagy alacsony áron értékesítettük. Az elmúlt évben a várpalotai térség számára biztosított ún. japán hitelkeret felhasználásával 138 Mft ráfordítással létesítettünk egy salakfeldolgozó berendezést. A fejlesztés eredményeként 200 t alumíniumot nyerünk vissza évente, ami megtérülővé teszi a beruházást. A feldolgozás után visszamaradó salak mennyisége a korábbi mennyiség felére csökkent. Reményeink szerint a visszamaradó salak teljes mértékben hasznosítható lesz acélipari szintetikus salakok készítésére, ill. más kerámiái célokra.

Hulladékgazdálkodás

Jelenleg a technológiai hulladékokat a 80-as években megfelelő műszaki védelemmel kialakított (vízzáró agyagtálca, draincsövezés, párologtató, figyelő kutak), hatósági engedéllyel létesített átmeneti tárolón deponáljuk. A tárolóhelyet a közeli években várhatóan többszáz millió forint ráfordítással lerakóteleppé fogjuk kiképezni.

Az ötvenes és hatvanas években a keletkezett ipari hulladékokat megfelelő műszaki védelem nélküli hulladéklerakó helyekre deponálták. Ennek következtében a talajvízben a határértéket meghaladó mennyiségben vannak jelen a szennyező komponensek. A vadlerakó területén talajvízfigyelő kutat létesítettünk, amelynél a vízmintákat rendszeresen vizsgáljuk. A vizsgálati eredmények alapján tervek készültek a talajvíz-mentesítő szivárgórendszer elkészítésére és az összegyűjtött talajvíz kezelésére.

A légszennyező kibocsátások értékelése

Elektrolízis

Alapvetően az alumíniumelektrolízis fluor- és porkibocsátását kell értékelnünk a nemzetközi előírások figyelembe vételével. Ezen belül a kohócsarnok, mint épületforrás, jelent problémát. A benz(a)pirén esetében ugyan most túllépés mutatkozik a jelenleg érvényes előírásokhoz képest, de az új levegőtisztasági rende-

lettervezet szerinti határértékbe bőven beleférünk (az új rendelet szerinti határérték 100 mikrog/m³ lenne).

Az 1996-ban végzett hatósági mérés szerint a gázalakú fluor kibocsátásunk meghaladja az előírás szerinti határértéket a kohócsarnok esetében. Az anódgáz elszívó kürtőnél nincs határérték túllépés egyik szennyező esetében sem.

Az új levegőtisztasági rendelet tervezete az elektrolízis összes fluorkibocsátását 1,5 kg F/tAl értékben tervezzi megszabni, a német TA-Luft előírás alapján. Ezt az értéket kibocsátásunk jelenleg meghaladja, de a kohócsarnoki légszennyezés csökkentésére tervezett intézkedések révén jelentős csökkenés várható a következők eredményeként:

- A kohócsarnoki gázelszívó rendszer felülvizsgálata és korrekciója.
- A gázegők és elszívórendszer folyamatos felügyelete műszakonként 2 dolgozóval.
- A timföld pontadagolásának bevezetése.

Fémolvasztás

A fémolvasztási technológiánál az NOx és a szilárd légszennyezés mértékében van némi túllépés az előirt értékekhez képest. A határérték betartását a régi gázegők cseréjével és porleválasztók beépítésével lehet biztosítani. A vonatkozó új miniszteri rendelet tervezete szerint ezen hulladékolvasztóknak a kismértékű légszennyező anyag tömegáram miatt nem lesz előirt kibocsátási határértéke.

Környezetvédelmi beruházások

A már jelenleg folyamatban lévő fontosabb beruházások:

- A tárcsa és vékonyzalag üzletág veszélyes hulladék- és termelési fémhulladéktároló létesítése,
- Kohócsarnoktető porlekötése 160 Mft beruházásával.
- A száraz gáztisztító reaktor és gázkamrájának felújítása, átalakítása 20 Mft értékben.
- Kohócsarnoki füstgázelszívó- és gázegő rendszer rekonstrukciója 50 Mft értékben.
- A sűrített levegő ellátó rendszer rekonstrukciója, a kompresszortelep cseréje megtörtént a pontadagolók bevezetésének első lépéseként. A 83 Mft-ba került beruházás célja, hogy minőségi sűrített levegőt biztosítsunk a

második lépcsőben tervezett timföldadagoló berendezések számára.

- 12 db timföld pontadagolós kád üzembe helyezése, mintegy 750 Mft beruházással.
- A pontadagolás bevezetése a teljes szerián.
- Sikeres kísérlet esetén egy forgódobos szénsalakégető kemence üzembe állítása (110 Mft).
- A hulladék vadlerakóhoz mentesítő szivárgó létesítése.
- Veszélyes hulladék tároló lerakóvá alakítása 225 Mft beruházásával.

A környezetvédelmi irányítási rendszer bevezetése

1996-ban volt egy kezdeményezés a környezetvédelmi irányítási rendszer bevezetésére, melynek keretében elkészült a „Helyzetfelmérés és értékelése” c. tanulmány. Ez a tevékenység azonban itt megszakadt. Rövidesen újra elkezdjük a rendszer kiépítését.

Zajkibocsátás

A hatóságilag előirt méréseket elvégeztük, és megállapítottuk, hogy a Kft. tevékenységével kapcsolatban zajkibocsátási probléma nincs.

A környezet állapotának alakulása a KÖBAL Kft. telephelyein

Magyarországon az alumíniumfólia termékek legnagyobb gyártója a KÖBAL Kőbányai Könnyűfémű Kft. A társaságot 1949-ben alapították. A társaság tevékenysége alapvetően a hajlékony csomagolóanyagok és műszaki felhasználási célú alumínium tartalmú termékek gyártása.

A társaság saját maga állítja elő a hengerelt alumíniumfóliát, nyomtatott, lakkozott, festett, kasírozott illetve kombinált csomagolóanyagokat, kábelburkolóanyagokat, kábelszigetelő szalagokat, fóliákat, építőipari szigetelő célra mintázott szalagokat, valamint lakossági fogyasztásra ún. háztartási fóliát.

A társaság saját és külső megrendelői részére mélynyomóhenger-gyártó és formakészítő üzemet működtet, és a fotóreprodukciós munkák készítéséhez európai színvonalú berendezésekkel rendelkezik, gyárt továbbá hajlékonyfalú csomagolóanyagokat, műszaki célú alumíniumfólia szerkezeteket és pigment-termékeket.

A KÖBAL Kft. környezetvédelmi helyzetét meghatározza az a tény, hogy technológiái, gépi berendezései akkor kerültek telepítésre, amikor a környezetvédelmi előírások még csak kialakulóban voltak. Így a berendezéseket pótlólag kell a környezetvédelmi előírásoknak megfelelővé tenni, ami lényegesen költségesebb. A privatizációt követően az új tulajdonosok prioritást adtak a környezetvédelmi problémák megoldásának.

A társaság központja Budapesten, a fióktelepe Kecskeméten üzemel.

Budapesti telephely

A KÖBAL hasonló helyzetbe került, mint a közelben levő Richter Gedeon gyógyszergyár. Az 1996-ban elvégzett teljesítményértékelés megállapította, hogy a kőbányai telephelyen a mélynyomó gépeknél és a festő-lakkozó berendezés környezetében a megengedettnél magasabb oldószer emisszió tapasztalható. A hengerállványok környezetében az olajgőz koncentráció magasabb a megengedettnél, mert a gépek telepítésének időszakában nem voltak olyan szigorúak a hatósági előírások, mint jelenleg, mivel időközben a területet átminősítették a védett I. kategóriába.

Levegő tisztaságvédelem

A budapesti telephely legnagyobb környezetvédelmi problémája az eliminálás nélküli „VOC” (szerves illékony vegyületek) emissziója, amely meghaladja a megengedett értéket.

A Kft. vezetése 1997-ben fejlesztési projektet indított, amelynek célja a szerves oldószer-gőz-kibocsátás csökkentése volt egy öt gépből álló gépcsoportnál. A beruházás célja az oldószer-gőz kibocsátásának csökkentése az előírásoknak megfelelő szintre. A tervezett kibocsátás csökkenés kielégíti az EU normákat is. A legkedvezőbb műszaki megoldás egy katalitikus utóégető-berendezés.

A beruházást a pályázati úton elnyert holland géptámogatás, valamint a KKA támogatás segítette. A 134 Mft-os beruházáshoz egy 44,8 Mft értékű holland állami támogatást sikerült pályázati úton elnyerni.

Az utánégető berendezés elkészült, de a berendezést a mai napig nem lehetett üzembe helyezni a berendezés meghibásodásai, az igen magas zaj- és rezgéshatások, valamint a berendezés nem kielé-

gítő leválasztási határfoka miatt. A szálítóval történt egyeztetés alapján a berendezés javítása 2000. I. negyedévében megtörténik.

A szerves oldószer emisszió teljes megszüntetését részben tisztább technológiák alkalmazásával, részben környezetvédelmi berendezések üzembeállításával oldjuk meg. A KÖBAL jelenleg is fejlesztéseket végez.

A környezetbarát technológiák fokozott alkalmazása jelentős technológiováltást jelentett: a káros olajgőz emisszió csökkentése lienáris szénláncú parafin hengerlő-olajak alkalmazásával, ami az eredetileg tervezett beruházás nélkül segítette a probléma megoldását. Technológiamódosítás eredményeként a fóliánemesítésnél 1999-ben részben sikerült kiváltanunk a szerves oldószerek alkalmazását a dohányipari termékek ragasztásánál, és kísérleteket folytattunk a vizes bázisú nyomtatási festékek alkalmazására.

Az ásványgőz emissziót az egészségbarát paraffin hengerlőolaj alkalmazásával megszüntettük.

Zajterhelés

Az 1990-es években sok gondot okozott a határérték feletti kibocsátás. A probléma megoldására komplex zajcsökkentő programot hajtottunk végre, és ezt követően a társaság zajkibocsátása előírás-szerű lett.

A katalitikus égető telepítése zajterhelés növekedésével jár, amit folyamatban levő műszaki megoldásokkal csökkentünk.

Egyéb környezetvédelmi tényezők

A társaság a tevékenysége során keletkező veszélyes hulladékokat a vonatkozó előírások szerint kezeli. A veszélyes hulladék csökkentésének tervét a 3 éves veszélyes hulladék-gazdálkodási tervben határoztuk meg.

A budapesti telephelyen iapri szennyvíz nem keletkezik, csak kommunális, ami a városi csatornahálózatba kerül. A technológiai hűtővizet cirkuláltatjuk.

1998-ban a telephelyünkön részleges kárfelmérést végeztünk. A talajszennyezés jelentéktelen a kőbányai telephelyen. A terület geológiai felépítése következtében nincs talajvíz az üzemerület alatt. Kárelhárítást nem kell végez-nünk.

A kecskeméti fióktelep

A KÖBAL Kft. kecskeméti telephelyén a legnagyobb problémát a tevékenysége során kibocsátott szénhidrogén és nehézfém-ionok által okozott talaj- és talajvízszennyezés jelenti. A kárfelmérés elkészült, a kárelhárítási terv készítése, a mentesítési technológia kidolgozása folyamatban van. A kialakult állapot ellenőrzése céljából a telephely területén öt kútból álló üzemi monitoring rendszert működtetünk. Előkészítjük a terület „átmosását” a kiemelt víz tisztításával és visszaengedésével.

Az elmúlt évben egy, az OMFB által is támogatott komplex K+F projekt keretében elkészítettük egy alumíniumpigment-örölő vertikális malom prototípusát. Az új malomtípus alkalmazásának legnagyobb előnye a költségcsökkentésen túl a környezetterhelés csökkenése.

A KÖBAL Kft. jelenleg is fejlesztést végez a környezetbarát technológiák bevezetésére. Pl. a fóliánemesítés technológiában a szerves oldószerek kiváltása vizes alapú rendszerekre (a VOC emisszió csökkenése).

Tervezzük a kecskeméti telephely csatornahálózatának kiépítését és a városi hálózatra kötését.

Környezetvédelmi irányítási rendszer bevezetése

1997-ben a KÖBAL Kft. szakemberei megvizsgálták a rendszer budapesti telephelyén történő bevezetés feladatait, lépéseit, bevezetésének költségeit. Megfogalmaztuk a társaság környezetvédelmi politikáját.

1999-ben Ecolinks Challenge Grant pályázatot készítettünk 50 ezer USD vissza nem térítendő támogatás elnyeréséért. A pályázatban az ISO 14001 szabvány szerinti megfelelés előaudítálását tűztük ki célul. A pályázat első fordulóján a KÖBAL Kft. sikeresen megfelelt, és eséllyel indulhat a következő fordulóban is. Ezt későbbi időpontra halasztottuk, ami nem csökkenti esélyünket. Környezetvédelmi politikánkat megküldtük üzleti partnereinknek, és a KIR bevezetését 2000. után fogjuk megvalósítani.

A magyar alumíniumipar környezetvédelmi derogációs igényei

Az Európai Unió környezetvédelmi direktíváinak életbelépése után a MAL Rt. társaságainak helyzete nehezebbé válik. Ma



még számos bizonytalansággal kell szembenézni az egyes direktívák pontos értelmezését és végrehajtását illetően. Az azonban már most is megállapítható, hogy 2001. és 2007. október 31. között mintegy 3–5 milliárd forint környezetvédelmi beruházásra lesz szükség. A 2007 utáni állapot kezelése a ma még bizonytalan szabályzástól függően további fejlesztéseket indukálhat. A jelzett, nagyon jelentős környezetvédelmi beruházások után is marad néhány terület, ahol 2007-ig nem oldható meg minden probléma. A szükséges feladatok kedvező esetben 2010-re elvégezhetőek, de a sok bizonyta-

lansági tényező okán elképzelhető, hogy bizonyos feladatok áthúzódnak az új évezred második évtizedére.

Összefoglalás

Az alumíniumipar számára nagy kihívás az EU-csatlakozás következtében megszigorodó előírások teljesítése és a környezetterhelési díj bevezetése. Az előzőekben leírt eredmények és műszaki fejlesztési tervek bizakodóvá tesznek bennünket, hogy a MAL csoport társaságai sikeresen meg tudnak felelni az előttük álló feladatoknak. A MAL Rt. társaságai a finansziális lehetőségeiken belül elkötele-

zetten fejlesztik a környezetbarát technológiai megoldásokat, folyamatosan keresik a problémák megoldási lehetőségeit. A feladatok finanszírozásában rövid távon számolunk az Inotai Alumínium Kft. esetén a várpalotai régióban az ún. japán hitellel. Hosszabb távon, a saját erőn kívül elsősorban az Európai Unió biztosította pályázati lehetőségek kihasználásában látunk lehetőséget. A fentiekén kívül számon tartjuk a hazai környezetvédelmi célú alapokat is. A feladatok ütemezésében fontos iránymutatót adnak az egyes társaságokra vonatkozó működési engedélyek.

50 éves a freibergi Színesfémipari Kutató Intézet

Az FNE (Forschungsinstitut für Nicht-eisen-Metalle) alapítása óta ipari jellegű kutatóintézet. Ezt a funkcióját mind a mai napig megtartotta, és ennek következtében Németország egyetlen ilyen intézménye. Alapítása óta a színesfémkohászat teljes területét átfogó K+F tevékenységgel foglalkozik.

Az első kutatások az értékes nyersanyagok kinyerésére vonatkoztak. Ma az intézetnek főként az elektronika, a gépkocsipar, a repülés és ürrepülés, valamint berendezések gyártásának K+F feladatait és eljárás-technikai fejlesztéseit kell megoldania. E téren főként új szerkezeti anyagok kifejlesztésére fektetnek súlyt. E munkában a középszintű iparvállalatok és más kutató intézmények mel-

lett igen gyakran a konzern-vállalatok is partnerek. Ez a széleskörű tevékenység nagy tudásnövekedést is magával hoz,

Az FNE a magyar színesfémkohászatnak régi partnere volt. Együttműködésünk kiterjedt a timföld-alumíniumipar számos területére. Míg nálunk a kutató bázis – gyakorlatilag – megszűnt, addig Németország ezt a privatizálás során is megőrizte. Számos volt – és néhai – kollégára emlékezhetünk a jubileum során, akik magyar partnereikkel nemcsak szakmai, de személyes jó kapcsolatokat is ápoltak. A freibergi kollégáknak ezúton is gratulálunk, és kívánunk a következő 50 évben jó szerencsét!

ami a kutatómunka hatékonyságát növeli. A kutatási témák 80%-a 3 évnél rövidebb ideje van az intézetnél, és az összes kutatási feladat 90%-a gyakorlatba bevezethető állapotban kerül továbbadásra. Ez a nagymértékben hasznosuló eredmény az intézeti értékteremtésben is megjelenik. Ez egy saját termelő egység megalapításában tükröződik. Az 1993-ban bekövetkezett privatizálás után kb. 20 millió DM-t használtak fel új beruházásokra. Jelenleg 150 munkatársat foglalkoztat az intézet, közülük 90 főt tudományos területen.

Az FNE ma a német nyelvterületen működő legnagyobb színesfémkohászati kutató kft.-vé nőtte ki magát.

☞ *Sajtótájékoztató, 1999. február 5.*

Nukleáris üzemzavar Japánban

1999. szeptember 30-án helyi idő szerint 10.35-kor a Sumitomo Metalic Mining Compny Tokiótól kb. 140 km-re, északnyugatra lévő JCO Inc. tokaimura-i urándúsítóművében (fűtőelemgyártó üzemben) nukleáris üzemzavar (az első híradás szerint csupán szivárgás) történt, amit a balesetben elsőnek nyilatkozó *Vörös Lajos*, a Magyar Atomenergia Intézet főigazgatója szerint először nem is tekintették láncreakciónak [1]. Későbbi hírek-ből azonban egyértelműen kitűnt, hogy láncreakció következett be [2]. A szaggatottan, zavarosan érkező, gyakran ellentmondásos hírek-ből a még öt nap elmúltá-

val sem lehetett a teljes igazságot kihámozni. Ugyancsak október 1-jén, a 350 m-es karantént kivéve, minden tevékenység normalizálódott.

A veszélyes körzetben lévő gyárak, iskolák, óvodák, üzletek működését ideiglenesen, 48 órán át szüneteltették.

A balesetet a japán hatóság a hétfokozatú skálán 2-3-as kategóriába sorolta. A besorolást mindig a helyi szervek és az ország atomenergiahatósága végzi. A Nemzetközi Atomenergia Hatóság a besorolásokat elfogadja. A japán balesetben három dolgozó sérülése kritikus (életveszélyes) volt, az ilyen sérültek túlélésé-

hez minimális az esély. A három dolgozót 8 Sievert mennyiségű sugárzás érte. Ilyen sugárhatásnál a halál valószínűsége 80%. A sérültek egyike 1999. december 21-én meghalt [3].

18 munkás 2-3 percig tartó 20–103 mSv sugárdózist kapott. Összesen 49 embert (későbbi közlés szerint október 2-án 55-öt) ért sugárhatás. (A Green Peace környezetvédő szervezet – adatai forrásának közlése nélkül – ennél sokkal több sérültet tételez fel. Az életveszélyesen sérült személyeknél csontvelő-átültetésre készültek, de csak egy 35 éves operátoron végrehajtott vércseréről kaptunk

hírt. Még október 5-én is azt közölte a média, hogy három sérült állapota továbbra is életveszélyes [4].

A sugárzás elérte a szokásos háttérsugárzás tízezerszeresét (első hírek szerint 4-5000-szeresét). A balesetet annyira nem vették komolyan, hogy közvetlenül a baleset után az orvosok, tűzoltók sugárvédő öltözet nélkül kezdtek el dolgozni.

A lassan szivárgó hírekből az is kiderült, hogy a reakciót „elfojtó” hat szakember védőfelszerelés hiányában ugyan csak sugársérülést szenvedett [5]. A baleset követően emberi mulasztásra gyanakodtak [6], ami később igazolódott is. Az időközben elindított vizsgálatok kiderítették, hogy az üzem vezetőségét is súlyos felelősség terheli, mert sietteték az operátort a munkavégzésben. Kevés vigaszt jelent a vállalat igazgatójának látványos bocsánatkérése a tévékamerák előtt [6].

A vizsgálatok megállapították, hogy 1. az üzem technológiai előírásai nem feleltek meg a nukleáris üzemekben szükséges biztonsági követelményeknek,

2. az üzemvezetés még ezen előírások megtartását sem követelte meg (urántartalmú anyagot közönséges, nyitott vödörökben szállítottak), és az operátor manuálisan végezte a műveleteket,

3. a munkások még ezeket a laza előírásokat is megszegték [7]. A vizsgálatok során az egyik munkás bevallotta, hogy gyorsítani akarták a műveletet és ezért adagoltak be az előírtól több anyagot a reakcióedénybe [8].

Az üzem a baleset súlyosságának ismeretében sem járt el a szükséges és elvárható gondossággal. A baleset után még 12 napig szellőztetett egy ventilátor sugárszennyezett levegőt a környezetbe. Amikor ez kiderült a tulajdonos azzal mentegődzött, hogy meg kellett tárgyalni az esetet, és különben sem volt nagy a sugárzás. Az USA és Oroszország felajánlotta, hogy a csernobili nukleáris katasztrófa utáni legsúlyosabb baleset következményeinek és a hiba elhárításához, ebben a témában jártas szakértőket küld Japánba.

Később a Nemzetközi Atomenergiaüg-

nökség is felajánlotta szakértők Japánba küldését, amit a japán kormány elfogadott. Három szakértőt küldenek az országba a nukleáris létesítmények átvilágítására, valamint tanácsadásra az esetleges hiányosságok megszüntetésére. Az Atomenergia Bizottság szakértőinek Japánba tervezett látogatásával az ország atomenergiaiparának megromlott hírnevét is szeretné helyreállítani.

A baleset súlyosságát fekvismerve a japán kormány elrendelte valamennyi japán nukleáris létesítmény biztonságtechnikai ellenőrzését [9].

Ugyancsak erősödik az a vélemény, hogy a károsodott üzem a csernobili reaktorhoz hasonlóan betonszarkofággal zárják el a külvilágtól. Egyelőre csak homokszákokkal van leárnyékolva [9].

Japán hatósági körökből olyan jelzést szivárogtattak ki, hogy tervezik a vállalat működési engedélyének visszavonását.

✎ Harrach Walter

A forrásokat az érdeklődőknek külön kérésre megküldjük.

SZÁZ ÉVE ÍRTÁK...

Eljárás nagy hőmérsékletek előállítására alumíniummal

Eljárás nagy hőmérsékletek előállítására alumínium elégetésével és ugyanezen technológia néhány alkalmazása címmel írta le az általa „termit eljárás” néven szabadalmaztatott módszert Hans Goldschmidt a Dinglers Polytechnisches Journal 1900. június 6-i számában.

Eddig nem volt ismeretes, hogy alumínium és oxigén reakciója nagy hőmérsékletet eredményez. Az oxigént nem a levegőből, hanem fémek oxidjaiból nyerhetjük. Pl. vasorszda és porított alumínium nagy hőmérsékleten hevesen reagál. Már ötven évvel ezelőtt Wöhler, St. Claire-Dewille, a Tissier testvérek kísérleteztek igen kis mennyiségű fém-kloridokkal, ritkábban -oxidokkal és alumíniummal. A kísérletet kívülről melegített kis tégelyben végezték és a reakció lefolyását nem tudták szabályozni.

A feladat tehát a reakció nyugodt lefolyásának és a nagy hőmérsékletű, első gyújtásnak a megoldása volt. Báriumperoxidot és alumíniumot szórva a (Al + Fe₂O₃) reakcióelegyre és annak izzó vas-

pálcával történő meggyújtása lehetővé tette a termit reakció megindulását. A folyamatos égést fém-oxidok, kéntartalmú vegyületek és fémmagnézium hozzáadásával szabályozták, ill. tartották fenn. Így a reakcióelegy előzetes felmelegítés nélkül is begyújtható volt. A keletkezett reakcióhőmérsékletet megfelelő műszerek hiányában csak becsülni tudták, és a Wiborghh-féle termofon (extrapolálással) 2900–3000 °C hőmérsékletet mutatott, ami nem tudományosan értékelhető adat.

Az eljárás gyakorlati alkalmazásához tartozik, hogy általa nagy tisztaságú fémek nyerhetők. Nem csak vas, hanem egyéb fémek is, amelyeket az eddigi eljárásokkal nem lehetett tisztán előállítani. Ilyen a króm, amelyet az acélipar korábban (1900 előtt) csak 40–60%-os ferrokrom formájában használt, 12% C-tartalommal.

Az új „termit” eljárással a Société d'Electricité Párizsban több tonna nagy tisztaságú krómot állított elő, ami-

ből Essenben és St. Michel de Maurienneben több száz tonna krómaccelt gyártottak!

Ugyanígy állítottak elő tiszta mangánt is ötvözőanyagként és dezoxidáló szerként (magnézium vagy alumínium helyettesítésére, nikkelöntvények gyártásához).

A termiteljárás fő alkalmazási területe azonban a hegesztés. Sikerül ugyanis tégely nélkül a hegesztendő tárgyakon (síneken, csöveken stb.) közvetlenül előállítani a hegesztő olvadékot.

Ily módon csövek összekötésénél a jóval olcsóbb hegesztéssel kiküszöbölhető a karimás csökötések nagyrésze. A hegesztés különösebb műszaki segédeszközök használata nélkül a szerelés helyszínén megtörténhet.

A termit eljárás alkalmas sérült vagy hibás acélöntvények, pl. fogaskerekek javítására is.

A leírást számos ábra egészíti ki a külföldi alkalmazási módok bemutatására. ✎ *Dinglers Polytechnisches Journal, 81. évf. (1900) jún. 2. sz.*



Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:

Dr. Buzáné dr. Dénes Margit,

dr. Klug Ottó

BESE ERZSÉBET

A hazai hulladékgyalogdálkodás kritikus pontjai és az EU-hoz való csatlakozás feltételei

Hazánk rövid időn belül várhatóan az EU teljes jogú tagja lesz. A csatlakozás előtt számos környezetvédelemmel kapcsolatos feladatot kell megoldani. Várható, hogy a környezetvédelem területén kell a legtöbb átmeneti kedvezményt kiharcolni.

A hulladékok képződése a civilizáció, a társadalmak elkerülhetetlen, természetesnek mondható velejárója. A természeti erőforrások kizsájtítása, az ember társadalmi és gazdasági céljainak érdekében történő felhasználása az erőforrások ki-termelésével, feldolgozásával, átalakításával jár, amelynek során az ember számára fontos, értékes anyagokat elkülönítik a feleslegesnek ítélt összetevőktől. Ugyanígy a már megtermelt javak használatuk során elkopnak, elavulnak, eredeti funkciójuk ellátására fizikailag vagy technikailag alkalmatlanná válnak. Az így értéktelenné, feleslegessé váló tárgyakról, anyagoktól tulajdonosuk igyekszik megszabadulni, és ezzel mintegy öntudatlanul is hulladéknak nyilvánítja, vagy tudatosan annak tekinti azokat.

A hulladék tehát mint fogalom, alapvetően társadalmi-gazdasági kategória, amelynek léte leginkább tulajdonosának megítélésétől és viselkedésétől függ. Az egyedi megítélés szempontjából hulladéknak tekinthető anyagok jelentős része azonban mások szempontjából vagy társadalmi szinten még hordozhatnak valamilyen értéket. Ezen további, „má-

sodlagos” értékek kihasználásának módja a hulladékhasznosítás. Az ilyen módon is feleslegessé váló anyagok tekinthetők társadalmi szinten is hulladéknak.

A hulladéktól való megszabadulás, annak elhelyezése, tárolása mindig is gondot okozott. Elsősorban tulajdonosának, de a mennyiség – és egyre inkább a veszélyesség – növekedésével konfliktusokat okozott a társadalmi és természeti környezetnek is. E konfliktusok feloldásának szüksége hozta létre a hulladékokkal kapcsolatos viselkedési normák rögzítésének igényét, a hulladékgyalogdálkodás rendszerét, a nemzetközi elvek és prioritások megállapítását, valamint a szakterületi jogi és műszaki szabályozók rendszerét.

A hulladékgyalogdálkodás jelenlegi – 1999. év végi – helyzetét alapvetően a következőkkel lehet jellemezni:

A hulladékgyalogdálkodás színvonala, mind a jogi szabályozás, mind az infrastrukturális ellátottság, mind a kapcsolódó szolgáltatások és intézményrendszer terén egyaránt jelentősen elmarad a hazai társadalmi igényektől és a (nyugat)-európai átlagtól.

A jogszabályi rendszer alapvető hiányossága, hogy nincs a magyar jogrendben a hulladékgyalogdálkodásról – és álta-

lánban a hulladékokról magas szintű, átfogó, az általános kérdéseket rendező és egységes rendszerbe foglaló jogszabály, és részben ennek is következménye viszonylagos elmaradottságunk e területen.

A jogszabályi háttér hiányosságait hűven követi az intézményrendszer rendezetlensége. A hatósági engedélyezési-ellenőrzési, adatbejelentési és nyilvántartási rendszer csak a veszélyes hulladékok tekintetében mondható megfelelőnek. A települési hulladékok kezelése terén az önkormányzatok látják el az engedélyezési és ellenőrzési funkciók mellett a végrehajtási feladatokat is. A termelési hulladékokra vonatkozó szakmai hatósági feladatok nincsenek telepítve, adott esetben az önkormányzatok építésügyi hatósági eljárásaik során érvényesíthetnek bizonyos hulladékgyalogdálkodási feltételeket.

Végrehajtási oldalról vizsgálva a hazai hulladékgyalogdálkodást, a hulladékgyűjtési és kezelési rendszer minden tekintetben elmaradott a korszerű hulladékgyalogdálkodás kívánalmaihoz képest. A különböző hulladékfajtákra specializált begyűjtő rendszerek, előkészítő, hasznosító és kezelő létesítmények megépítése igen jelentős anyagi terhet ró az államra, az önkormányzatokra, a vállalkozókra és a lakosságra egyaránt, azonban csak ezen az úton érhető el, hogy a hulladékokban rejlő erőforrások anyagi és gazdasági értelemben se vesszenek el, és egyúttal egészség- és környezetveszélyeztető hatásuk is kizárható legyen.

Bese Erzsébet személyi adatait lapunk 1999/5. számában közöltük.

Az említett számos probléma megoldása csak több lépcsőben, az egyes érintett szereplők tevékenységének összehangolásával, műszakilag, pénzügyileg és időben – az érdekeltek teherviselő képességének, környezeti és gazdasági érdekeinek figyelembevételével – megfelelően ütemezve lehetséges. Ezt a feladatot leghatékonyabban egy átfogó szakmapolitikai stratégiára, az ennek megvalósítását biztosító, az általános hulladékgazdálkodási szabályokat rögzítő hulladékgazdálkodási törvényre, valamint az annak gyakorlati végrehajtási módját meghatározó végrehajtási szabályrendszerre alapozott, többszintű hulladékgazdálkodási tervrendszer kialakításával lehet teljesíteni.

Célunk az adott jogszabályi, intézményi és infrastrukturális körülmények között meghatározni a hulladékgazdálkodás területén rövid, közép és hosszú távon (2020-ig) elérendő célállapotot, illetve a rendelkezésre álló – pillanatnyilag igen hiányosnak és rendezetlennek tekinthető – információbázisokra alapozva a célok elérése érdekében országos szinten teendő lépéseket. Az így kialakult Országos Hulladékgazdálkodási Terv (OHT) mintegy előzetesként mutatja be a területen elvégzendőket, mivel jelenleg sem önállóan elfogadott országos hulladékgazdálkodási stratégia, sem átfogó hulladékgazdálkodási törvény, sem minden hulladékra kiterjedő adatszolgáltatási és végrehajtási szabályrendszer nincs érvényben.

Az OHT mostani elkészítését a hulladékgazdálkodási törvénytervezet elkészülte indokolja, amelynek elfogadásához és kihirdetéséhez elengedhetetlen annak ismerete, hogy a törvényi szabályozás milyen gyakorlati feladatokat és terheket ró az országra és az egyes érintettek, társadalmi és gazdasági csoportokra.

A törvény tartalmi követelményeiről széles körű társadalmi vitára alapozott szabályozási koncepció készült, amelyet a Kormány a 2068/1998. (III. 25.) számú határozatával elfogadott, és előírta, hogy a törvény tervezetének elkészítésével egyidejűleg készüljön vizsgálati elemzés a szükséges források biztosításának kimunkálására és a további döntések megalapozására.

A törvénytervezet tartalmazza azt – az Európai Közösség Tanácsának hulladékra vonatkozó irányelvében a tagországok

részére előírt – kötelezettséget, hogy az illetékes közigazgatási szervek készítsenek a területükre vonatkozó hulladékgazdálkodási tervet. Ennek megfelelően az OHT-ra alapozva területi és helyi terveket is ki kell majd dolgozni.

Az Európai Unióhoz történő csatlakozásra való felkészülés során harmonizálni kell a közösségi szakterületi jogszabályokkal a hazai szabályozórendszert, ki kell építeni a végrehajtást biztosító intézményrendszert és létre kell hozni a gyakorlati megvalósítást garantáló hulladékgazdálkodási infrastruktúrát. A mindezek érvényesítésével kapcsolatos feladatokat együttesen a „Közösségi Vívmányok Átvételének Nemzeti Programjában (ANP) kell megjeleníteni, és ütemezett végrehajtásáról gondoskodni.

Az EU gyakorlatának megfelelően –, amelynek alapelveit használjuk a következőkben – a hulladékgazdálkodási törvény kidolgozásával párhuzamosan készült OHT állapotfelmérési és -értékelési, az elérendő célokat megállapító célállapot-kitűzési, valamint a célállapot elérése érdekében teendő intézkedéseket meghatározó cselekvési program részekből áll.

A hazai hulladékgazdálkodási politikában az 1990-es évek elején kezdődött meg a korszerű, nemzetközileg is elfogadott elvek és prioritások erőteljesebb érvényesülése, így a magyar környezetpolitika is kiemelt területként kezeli a hulladékgazdálkodást.

Érvényesíteni kell a nemzetközileg is elfogadott prioritási sorrendet; a környezetileg optimális arányok kialakításával kell elérni minden hulladékra vonatkozóan együttesen

- a hulladékkeletkezés lehetőség szerinti megelőzését, a képződő hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentését,

- a keletkező hulladékok minél nagyobb arányú hasznosítását,
- a nem hasznosuló hulladékok környezetkímélő ártalmatlanítását.

A jelenlegi helyzet bemutatása és értékelése

Magyarországon évente 76,6 millió tonna hulladék keletkezik, amelynek megoszlása a keletkezés helyszínét tekintve az 1. táblázat szerinti¹.

Magyarországon a termelési szilárd hulladékok kezelése 273 kg/1000 USD GDP (1998. évi adatok alapján) mértékű. A keletkező veszélyes hulladékoknak csak 15,8%-a, a termelési nem veszélyes hulladékoknak csak 11,4%-a kerül hasznosításra. Mindhárom szám lényegesen alatta marad az OECD országok átlagának (OECD átlagos hulladékkeletkezés 88 kg/1000 USD GDP).

A folyamatosan keletkező mennyiség alakulása és kezelése

A keletkező veszélyes és a nem veszélyes hulladékok aránya a nemzetközi tapasztalatok alapján reális.

Az évente keletkező hulladékmennyiség 21,6 M t, ami a magyar ipar szerkezetét és teljesítőképességét, valamint a magyar életszínvonalat tekintve igen sok. 1 M t/év fölötti a hulladékprodukcója a bányaiparnak, a gépiparnak, a villamosenergia-iparnak, az élelmiszeriparnak. Ezek a gazdasági ágazatok adják az évente keletkező hulladék 87,5%-át, a további iparágakra 12,5% jut. A nem veszélyes hulladékokon belül ezen ágazatok aránya mintegy 95%, a veszélyes hulladékon belül csak 53%-a. A gépipar hulladékkeletkezésének 89%-a veszélyes hulladék, a másik három ágazatban 90% fölötti a nem veszélyes hulladék aránya.

A nem veszélyes hulladék több mint 98%-a bányameddő, kohászati salak és energiaipari salak és pernye, amelynek egy része ma már inkább tekinthető nyersanyagoknak, mint hulladéknak.

Az évente keletkező összes termelési hulladék-mennyiségnek kb. 18%-a veszélyesnek minősül, ebből csak megközelítőleg 0,8 M t a korábban domináns alumíniumipari hulladék.

Tehát az évente keletkező hulladék

1. táblázat A Magyarországon évente millió t keletkező hulladék mennyisége

A hulladék megnevezése	Keletkező mennyiség
Mezőgazdasági hulladék	32,6
Gazdasági tevékenységből származó hulladék	21,6
ebből: nem veszélyes hulladék	17,7
veszélyes hulladék	3,9
Építési, bontási hulladék	10,0
Települési folyékony hulladék	6,8
Települési szilárd hulladék	4,3
Kommunális szennyvíziszap	1,3
Összesen	76,6

¹ Jelen írás csak a gazdasági tevékenységből származó hulladékokkal foglalkozik.

67,5%-a valamilyen módon lerakásra kerül. 6,5% kerül égetésre és egyéb eljárásra. A hasznosítás aránya 26% körüli. Ez utóbbi arány nem megfelelő. Magyarországon jelenleg, mint ez a 2. táblázatból is kitűnik, a hulladékok zömének végső sorsa a lerakás.

Hulladékfajta	Lerakás	Égetés, egyéb eljárás	Hasznosítás
Nem veszélyes	69,5	5,3	28,8
Veszélyes	75,0	11,3	13,7
Összes	67,5	6,5	26,0

Az évente keletkező közel 3,9 M t veszélyes hulladéknak mintegy 14%-a kerül hasznosításra, ami azonban nem tekinthető megfelelő aránynak. A hasznosítás jelentős részét, 74%-át adja a gépipari (fém, fáradt olaj) és az állati eredetű hulladékok hasznosítása (64:36 arányban). A 17,7 M t/év nem veszélyes hulladéknak is csak közel 29%-a kerül hasznosításra, holott a cementipar és az építőipar önmagában a különféle hulladékoknak sokkal nagyobb hányadát volna képes hasznosítani.

A gazdasági tevékenységből származó veszélyes hulladékot „termelő” jelentős része nem tudja megfizetni a magas ártalmatlanítási díjakat. Ezért – annak ellenére, hogy az ártalmatlanítandó veszélyes hulladékok mennyisége messze nagyobb mint a már üzemelő, működő hazai kapacitás –, a veszélyeshulladék-ártalmatlanítók kapacitása még sincs kihasználva. A dorogi égetőmű kapacitáskihhasználási gondokkal küzd, az aszóni lerakótelep pedig az évi 10 E t/év kapacitását az eddigi működés éveiben szintén nem tudta kihasználni (átlagosan 8 E t/év mennyiség került lerakásra).

Az adatszolgáltatók szerint évi 107 E tonna veszélyes hulladék kerül égetésre. Ugyanakkor a kapacitás egy része felújításra szorul, mert nem felel meg a levegőtisztaság-védelmi előírásoknak.

A cementipari kemencék alkalmasak vagy (kiegészítő beruházással) alkalmasak tehetők hulladékégetésre. E jelentős kapacitások kihasználására az engedélyezési rendszer megváltoztatása esetén („pozitív lista”) nyílna lehetőség.

Az égetés a nem veszélyes hulladékok tekintetében jelentéktelennek számít (23 E t/év). Ennek is közel fele a gumi-hulladék cementgyári eltüzelése.

A felhalmozott hulladék mennyisége és kezelése

Felhalmozott hulladék az a mennyiség, amelyet engedélyezett, de a környezetvédelmi követelményeknek nem megfelelő lerakóba helyeztek el. Magyarországon a jelenleg tárolt hulladékmennyiség meghaladja a 460 M t-át, ez az adat azonban nem tartalmazza a vaskohászat és a színesfémkohászat által felhalmozott néhány 10 M t hulladékmennyiséget. 1 M t fölötti mennyiséget csak négy iparág tárol: a bányá-, a villamosenergia-, az alumíniumipar és a vaskohászat. A négy iparág által tárolt összes hulladékmennyiség az országos tárolt mennyiség egészének több mint 99%-a. A veszélyes hulladékok tárolásán belül is ezen iparágak a meghatározók 97,8%-os részesedésükkel.

Jó közelítéssel a teljes tárolt hulladékmennyiségnek 30–50%-a már ma is hasznosítható volna, azonban jelenleg csak mintegy 0,37%-ot (1,6 M t) hasznosítanak évente és mintegy 2,2% (10 M t) az a hulladékmennyiség, amelyet valamilyen egyéb módon kezelnek. A tárolt hulladékmennyiség hasznosítási aránya, tekintettel a hulladék összetételére (bányameddő és erőművi égéstermék), valamint a külföldi tapasztalatokra, katasztrofálisan kevés.

Ez azt jelenti, hogy az ütem gyorsítása nélkül közel 40 évre lenne szükség a teljes feldolgozáshoz. Ezt egyes hulladékok esetében (pl. vörösiszap) föltétlenül le kellene rövidíteni.

A bejelentett tárolt hulladékmennyiségnek mintegy 7,5%-a veszélyes. Ennek 95,4%-a (32,8 M t) az alumíniumipar által sok év alatt betárolt „vörösiszap”.

Az adatközlők megítélése szerint, kb. 933 E t hulladék tárolása szabálytalan, ennek 29%-a veszélyes.

Építési, bontási hulladék

Az építési és bontási hulladék a települési hulladékok után a legnagyobb men-

Hulladékfajta	Mennyiség	
	Lerakás	Hasznosítás
Kitermelt föld	7,0	1,0
Útépítési törmelék	1,1	0,85
Építési törmelék, kevert építési hull.	1,9	-
Összesen	10,0	1,85

nyiségben igényel lerakóhelyet, terheli a környezetet, és az újonnan létesülő – műszaki védelemmel ellátottan épülő – lerakóhelyeken egyaránt nemkívánatos hulladék lesz.

Rendszeres, egységes elveken nyugvó szabályozott adatgyűjtés hiányában csak az alábbi – becslt – adatok állnak rendelkezésre (3. táblázat).

A hulladékgazdálkodás infrastruktúrája

A hulladékgazdálkodás infrastruktúráján értik a jogi, gazdasági és műszaki szabályozást, a kutatásfejlesztést, az oktatás-nevelés-tájékoztatót, az információ-rendszert, a hatósági tevékenységet.

Ezek helyzetét áttekintve megállapítható, hogy az infrastruktúra sincs jobb helyzetben, mint a tevékenység.

- A jogi szabályozás az EU-szabályozás átvételének hiányosságaitól eltekintve sem teljes, és mivel bírságcentrikus: korszerűtlen.

- Gazdasági szabályozásként a költségvetés részeként működő Környezetvédelmi Alap Célelőirányzat és a termékdíj áll rendelkezésre. A támogatási rendszer alig működik, a termékdíj viszont nem optimális a kitűzött célok elérésében.

A kutatás-fejlesztésnek részben jogszabályi, részben pénzügyi akadályai vannak.

- Az oktatás-nevelés-tájékoztató csak foltokban működik, leginkább a lakosság meggyőzését, felvilágosítását szolgáló tájékoztató hiányzik.

- Az információrendszer csak a veszélyesnek minősülő hulladékok esetében működik, de mivel nincs mód a közölt adatok ellenőrzésére, hatékonysága kérdéses.

- A hatósági tevékenység nagyobbik részét – az ellenőrzések helyett – az adminisztráció és az engedélyek kiadása tölti ki.

Az előzőekben elvégzett elemzések alapján elmondható, hogy Magyarországon a termelési hulladékokkal való gazdálkodás helyzete kedvezőtlen:

- igen nagy a felhalmozott és relatíve – a gazdaság fejlettségéhez képest – nagy a folyamatosan termelődő hulladékok mennyisége;
- a lehetőségeket messze alulmúló a hasznosítás aránya;
- az igényekhez képest kevés a kezelő, a végső elhelyező kapacitás (ez különö-

sen a veszélyes hulladékokra érvényes);

- nem megfelelő a szabályozottság;
- kedvezőtlenek a feladatok megoldásának gazdasági feltételei.

Összességében megállapítható, hogy pótolni kell a hiányokat, korszerűsíteni kell a meglévő szabályozásokat, EU-konformmá kell tenni a hulladékgazdálkodás rendszerét.

Közgazdasági, társadalmi keretek

Az összes környezetvédelmi beruházáson belül 1997-ben legnagyobb súllyal a szennyvízkezelés (62%), ezt követően a hulladékgazdálkodás (19%) szerepelt. E szám adatok nem tartalmazzák, az ún. integrált környezetvédelmi beruházások értékét.

A hulladékkezelést szolgáló beruházások keretén belül a kommunális beruházások dominálnak (54%), de a veszélyes hulladék kezelését szolgáló beruházások is jelentős súlyt képviselnek (29%). A működési ráfordítások legnagyobb részét a települési szilárdhulladék-gyűjtés, a települési lerakók és az égető üzemeltetési költségei adják (4. táblázat).

4. táblázat	1997. évi hulladékkezelési ráfordítások			M Ft
	Beruházás	Működés	Összesen	
Szennyvíziszap-szállítás, -elhelyezés		1597	1597	
Településtudományi tevékenység		540	540	
Települési szilárd hulladék	4744	15847	20591	
Veszélyes hulladék	2494	3004	5498	
Ipari hulladékhasznosítás	1499	4687	6186	
Összes hulladékkezelés	8737	25675	34412	

Jelenleg a települési és a termelési hulladékokat egyaránt érintő legfontosabb gazdasági szabályozó a termékárak rendszere.

A hulladékképző termékek (csomagolóeszköz, hűtőberendezés, hűtőközeg, akkumulátor, gumiabroncs) termékárából származó bevételek 1996-ban érték a 4,2 Mrd Ft-ot, 1998-ban az 5,7 Mrd Ft-ot.

A hulladékképző termékek termékárja az eltelt három évben a csomagolóeszközök esetében dinamikusan nőtt, a többi esetben kismértékű változás, stagnálás állapítható meg.

Kezdetben a csomagolóeszközök termékárja 100%-ban kötött felhasználású bevétel volt, tehát elvileg teljes egészében a csomagolóeszközök problémájának megoldására kellett volna fordítani, a bevételek 85%-át pedig közvetlen támo-

gatásra. Ugyanez a többi termék esetében 75%-os mértékű.

1997-től azonban a kötött felhasználás előírása megszűnt. A képződő források felhasználása a Központi Környezetvédelmi Alapon keresztül történt, illetve 1999. január 1-től a Környezetvédelmi Alap Célelőirányzat (KAC) jelenti a támogatások forrását.

1996–1998 között a csomagolási hulladék kezelésére fordított támogatások nem érték el a termékár bevételek 85%-át, csak 72%-ot, a többi termékénél, összességében (a csomagolási hulladékok termékárja kivételével) 39%-ot. Az összes – a hulladékgazdálkodás körében érintett – hulladékok kapcsán befizetett és hulladékkezelésre fordított arány: 56%.

A hulladékgazdálkodásban a környezeti károk minimalizálását, a hulladék megelőzését, környezetbarát hasznosítását az jelentené, ha sikerülne a fogyasztókat a vásárlásaikban megfelelő irányban befolyásolni.

A jelenlegi problémák egyik legfontosabb oka a fogyasztás és a kereskedelem területén a környezettudatos vásárlói magatartás, a környezetbarát termékek

iránti igény hiánya. Nincs tudatos, folyamatos felvilágosító tevékenység, amely kiterjed a társadalom minden rétegére és korosztályára. Nincs megfelelő minőségű és

mennyiségű környezetbarát termék kínálata. Hiányzik a teljes körű, versenysemleges környezeti termékminősítő rendszer. (Ugyan létezik a Környezetbarát Termék intézménye, de a termékek általános környezeti minősítése nem megoldott.) Nem működik az egyes anyagok környezeti szempontú besorolása, osztályozása. A termékforgalmazás rendszere változtatásokat igényel.

Célkitűzések

Az OHT olyan célokat, programokat tartalmaz, amely biztosítja az EU-konform hulladékgazdálkodás megvalósítását, így kielégíti az alapvető közösségi, szakmai, stratégiai követelményeket, a megfogalmazott prioritások érvényesülését.

A hazai hulladékgazdálkodás során, a környezethasználat kedvezőbb arányának kialakításával, valamint a természeti erő-

források hatékonyabb felhasználásával el kell érni:

- a hulladékképződés lehetőség szerinti megelőzését,
- a keletkező hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentését,
- a keletkező hulladék minél nagyobb arányú hasznosítását,
- a nem hasznosuló hulladék környezetkímélő ártalmatlanítását.

Az EU a tagországok számára egységes szabályozást ír elő. Az egyes szabályoknak minden tagországban érvényesülnie kell. Az integrált hulladékgazdálkodási politikához történő alkalmazkodás és az alapelvek hazai érvényesítése a nemzeti érdekek és hazai feltételrendszerek szem előtt tartása mellett történik.

A hulladékká válás megelőzése

Mind környezetvédelmi, mind gazdasági szempontból az egyik legfontosabb feladat az egységnyi GDP-re eső hulladékmennyiségnek legalább az EU átlagszintjére való csökkentése, ami egyúttal IPPC intézkedésként is jelentős.

Ez részben nagy anyaghatékonyságú, hulladékszegény technológiák alkalmazásával, részben a termékek „bölcsőtől-sírig” tervezésével (a települési folyékony hulladéknál a szennyvízcsatornázás fejlesztésével) valósítható meg.

A hulladékmennyiség hatásos csökkentéséhez a termelő szervezeteknek el kell készíteniük egyes technológiáik anyaghatékonysági elemzéseit és ezek alapján 1-3 év alatt a vállalati hulladékgazdálkodási tervüket. Célul tűzhető ki továbbá, hogy a tárolt hulladék mennyisége folyamatosan csökkenjen, valamint a keletkező hulladékok mennyisége ne növekedjen a gazdasági fejlődés, az ipari termelés, fogyasztás növekedése ellenére.

A hulladékhasznosítás növelése

A hulladéknak alapanyagként, illetve energiahordozóként történő hasznosítása a kezelési eljárások közül a prioritást jelentő megoldás.

A jelenlegi, mérsékelt hasznosítási arányt a fajtánkénti gyűjtés szigorú megkövetelésével, a hasznosító technológiák választékának jelentős növelésével és a jogi és gazdasági szabályozás segítségével javítani kell.

Az eddig felhalmozott hulladékmennyiséget a hasznosíthatóság szempont-

5. táblázat Hulladékalkotó anyagfajta	A visszagyűjtés és hasznosítás célkitűzései, tömeg%-ban kifejezve								
	2002-ig			időszak 2005-ig			2020-ig		
	Hasznosítás anyagában	Egyéb hasznosítás	Összes visszagűjtés	Hasznosítás anyagában	Egyéb hasznosítás	Összes visszagűjtés	Hasznosítás anyagában	Egyéb hasznosítás	Összes visszagűjtés
Papír	32	12	44	38	13	51	32	14	46
Műanyag	18	26	44	32	29	61	27	31	58
Üveg	15	2	17	27	3	30	29	8	37
Fém	82	—	82	87	—	87	90	—	90
Textil	—	—	—	—	8	8	—	12	12
Biol. lebont. szerv.	—	—	—	—	25	25*	—	65	65**
Egyéb szervetlen	—	—	—	—	—	—	10	—	10

* 2004. július 1-jéig

** 2007. július 1-jéig 50%-ra, 2014. július 1-jéig 65%-ra

jából újra át kell vizsgálni (elsősorban a meddőket és a kohászati hulladékokat) és három éven belül teljes körű hasznosítási és szennyezésmentesítési tervet kell készíteni azokról.

A hasznosítható hulladékok visszagyűjtésére és hasznosítására, elsősorban a csomagolási hulladékokról szóló direktíva teljesítése érdekében a következők szükségesek:

- Fenn kell tartani a jelenleg meglévő ösztönzőrendszerek szintjét, mert kizárólag ezeknek köszönhető a papír- és fém-alapú csomagolóeszköz hulladékok magas begyűjtési aránya.

- Jelentős mértékben növelni kell a műanyag- és üveghulladék begyűjtést és ezek anyagában történő hasznosítását. Ehhez új hasznosító üzemek és új termékek létrehozása szükséges.

- Szükséges átalakítani a jelenlegi termékdíjrendszert, hogy az fokozatosan teljes mértékben piaci alapokra kerüljön és több fajta termékre ki legyen terjesztve (ennek koncepciója ismert).

- Szükséges a papírhulladék-begyűjtés növelése 51%-ig, a fémhulladék-begyűjtés növelése 90%-ig, a műanyag-hulladék-begyűjtés növelése 61%-ig, az üveghulladék-begyűjtés növelése 37%-ig.

Mindezek elérhetőek, ha az ipari eredetű hulladék-begyűjtést az ösztönzőrendszer fenntartásával szinten tartják, a lakossági begyűjtést extra ösztönzéssel jelentős mértékben fokozzák.

A 5. táblázat hulladékalkotónként mutatja be a visszagyűjtés és hasznosítás célkitűzéseit 2000-2020 között.

Hulladéklerakás

Azokat a hulladékokat, amelyek keletkezése elkerülhetetlen (pl. amortizációs hulladékok) és amelyek hasznosítására nincs mód, a környezet szennyezésének megelőzése érdekében kezelni kell és lerakóban kell elhelyezni, illetőleg a ko-

rábban létesült lerakókat műszaki védelemmel kell ellátni. Kezelésen a hulladék víztelenítését, méregtelenítését, az egyes komponensek mobilitásának jelentős csökkentését, a hulladék termikus kezelését stb. kell érteni.

Veszélyes hulladékok esetében a termikus kezelés, a lerakás csak a jogszabályban meghatározott helyen és módon történhet. A nem veszélyes hulladékok esetén felmerülhet a termelési és fogyasztási (települési) hulladékok együttes vagy külön-külön kezelésének, lerakásának lehetősége.

Bizonyos hulladékok esetében, bár azok keletkezési helyszínei és körülményei eltérőek, azonos vagy hasonló tulajdonságaik miatt célszerű megvalósítani azok együttkezelését. Ez a megoldás gazdaságosabb, mert részint csökkenti a létesítendő kezelő- vagy lerakóhelyek számát, javítja a kapacitáskihasználást és egyéb előnyei is kimutathatóak. (Ilyen együttkezelési lehetőségek például: klórmentes oldószer-hulladék mint támasztó tüzelőanyag felhasználása; a cementiparban együtt égethető bármely hulladéktípusba tartozó, nagy fűtőértékű hulladék: gumi, műanyag, savgyanta, selejt gyógyszerek; a papíriparban a települési szilárd hulladékból szelektíven gyűjtött papír, valamint a nyomdaiiparból, csomagolóanyag-iparból származó hulladék-papír; komposztálásnál felhasználható települési szilárd hulladékból származó biomaszsa, hasonló jellegű élelmiszeripari hulladékok, mezőgazdasági hulladékok, kommunális szennyvíziszapok és kondicionált folyékony települési hulladékok; tüzelőanyag-gyártás: biomaszából, fel nem dolgozható műanyagból és papírból, gumihulladék pirolízise során nyert gázból, brikettálással mezőgazdasági és egyéb hulladékból.)

Ahol arra mód van, az együttes kezelés változatát kell preferálni, mert az

gazdaságilag sokkal kedvezőbb. A különböző hulladékok együttkezelhetőségét minden esetben egyedileg kell vizsgálni és csak akkor lehet alkalmazni, ha ez környezetvédelmi szempontból elfogadható.

A hulladékgazdálkodás eszközei

A hulladékgazdálkodási tevékenység javításával egyenértékű fontosságú a hulladékgazdálkodás jogi szabályozásának rendezése. Ennek érdekében az EU-jogszabályokban foglaltak átvételével EU-konformmá kell tenni a szabályozást. A még hiányzó jogszabályokat, valamint a szükséges szabványokat el kell készíteni, a meglévőket korszerűsíteni kell. A jogi szabályozás korszerűsítésénél alapvetően kell kezelni, hogy a hatóság elsősorban az ellenőrzéseket végezze, az engedélyezések nagyobbik részét pedig automatikussá kell tenni pl. „pozitív listák” kidolgozásával, illetve a feltételek részletes körülírásával.

A környezetvédelmi ipar fejlesztése

A nemzeti iparfejlesztési program horizontális eszközei között – nemcsak az átmeneti időszakban, hanem hosszú távon is – nagy súlyt kell kapnia a kutatás-fejlesztés támogatásának, amellyel a technikai-technológiai innováció fejlesztését kell ösztönözni. A technológiai bázis fejlesztésében kiemelt tényező lesz a fejlett külföldi technológiák átvétele, köztük a környezetbarát és energiatakarékos technológiák alkalmazása. Ezek honosítása a környezetvédelmi ipar jelentős feladata, s ehhez igénybe veheti a kutatás-fejlesztési támogatásokat is, amelyeknél kiemelt célként kell nevesíteni e területet.

Az exportösztönzést az EU-tagállamok alapvetően saját állami, kamarai és egyéb érdekképviselői intézményrendszert működtetve valósítják meg. Eszközei elsősorban az exporthitel-nyújtás, a garanci-

avállalás és a biztosítás rendszere. Hazánkban is elterjedt ezen eszközök alkalmazása, amelyek a fejlesztési stratégia eredményeként fejlődésnek induló hazai környezetvédelmi ipar exportjának ösztönzésére is kiemelten alkalmazandók.

A környezetvédelmi ipar perspektivikus terület a foglalkoztatás növelésére is, mivel tartós munkahelyek teremtését eredményezi. Intenzív munkaerő szükséglete miatt egységnyi ráfordítással az átlagosnál nagyobb arányú foglalkoztatást tesz lehetővé.

A foglalkoztatási gondok enyhítésére kidolgozott programokban a támogatási alprogramok egyik kiemelt területe kell, hogy legyen a környezetvédelmi ipar.

Rövid távon a szilárd hulladék kezelésének és feldolgozásának új módszereitől az elkövetkező néhány évben a környezetvédelmi ipar fejlődésének 5%-os növekedését várják a nemzetközi szakértők. Középtávon a növekvő lerakási díjak emelkedésével kell számolni. Hosszú távon az új szabályozási megközelítés következtében (amely támogatja a szennyezésmegelőzést és a hulladékminimálást) a szektor szerkezete meg fog változni. Egyre inkább a „tisztább technológiák” fogják helyettesíteni a tisztítást és az újrafeldolgozást az iparban.

Az OHT-ben megfogalmazott fejlesztések feltétele, hogy a speciális hulladékkezelési létesítmények, berendezések, gépek, technológiák elérhető legyenek éppúgy, mint az ún. integrált környezetvédelmi berendezések, technológiák.

A környezeti piac bővülése, és ennek alapján a környezetvédelmi ipar fejlődése Magyarországon és a világgazdaságban az átlagosnál nagyobb dinamikájú. Hatékony ösztönzőrendszer nélkül – a hazai környezetvédelmi ipar fejletlenségéből adódóan – a növekvő igény a nem magyar telephellyel rendelkező cégeknek jelent majd keresletet.

A környezetvédelmi ipar fejlesztésének célja, hogy a jelentősen növekvő környezetvédelmi szükségleteknek minél nagyobb hányadát (minimálisan a jelenlegi hányadát) lehessen hazai termékekkel és szolgáltatásokkal kielégíteni.

Információs bázisok kialakítása

Ki kell dolgozni az EU hulladéklistáját alapul vevő hulladékgazdálkodási információs rendszert. A rendszer működtetésére érdekében az adatszolgáltatók részére

jogszabályi kötelezettséget kell teremteni és gondoskodni kell az adatfeldolgozó szervezet létrehozásáról.

A gazdasági szabályozás megteremtése

A hulladékgazdálkodás fejlesztése a gazdasági környezet, a gazdasági feltételek olyan megváltoztatását igényli, amely elsősorban a hulladékképződés megelőzését és minimalizálását segíti elő, ösztönzi a keletkező hulladék hasznosítási arányának növelését és a nem hasznosuló hulladék környezetkímélő ártalmatlanítását.

A korábbi időszakban felhalmozott, gazdátlan szennyezések, környezeti károk felszámolása az állam feladata. Ugyanakkor az államnak fokozottan kell ügyelnie arra, hogy új, gazdátlan károk ne keletkezessenek, illetve a keletkezett károkat okozóik szüntessék meg, biztosítsák megszüntetésük finanszírozását. Ennek érdekében ki kell alakítani a fedezetképzés különböző formáit, a céltartalék képzési rendszert, a biztosítékadást, az önálló alapképzést és be kell vezetni a környezeti felelősségbiztosítást.

A termékdíjrendszer átalakítása

A jelenlegi termékdíjrendszer átalakítása EU konform szabályozássá szükséges lépés, amely megváltoztatja a finanszírozási lehetőségeket is. Az új szabályozás esetében a hulladékképző termékek után fizetett díjak visszaosztása koordináló nonprofit szervezet(ek) segítségével történik. A szervezet szerződéses kapcsolatok segítségével, a befizetett díjakból teljesíti a feladatait, gazdasági megfontolások alapján meghatározott mértékű pénzügyi ellenszolgáltatást nyújt a hulladékgazdálkodás szereplőinek (az önkormányzatoknak, a gyűjtőknek, a hasznosítóknak) a visszagyűjtési, hasznosítási arányok elérése érdekében. Az állam szerepe a kötelezettség előírása és az ellenőrzés. A termékdíjrendszer átalakítása fokozatosan 2005-ig, három ütemben valósítható meg.

Az első ütemben – 2000-ben – tekintettel a hasznosítás növekvő fejlesztési feladataira, a termékdíjak körének bővítése és mértékének újragondolása javasolt. A kivetett termékdíj mértéke arányos kell, hogy legyen egyrészt a termék hulladékká váláskori kezelési költségével, másrészt az ahhoz kapcsolódó feladatsor költségeivel (információs rend-

szer működtetése, ellenőrzési és igazgatási rendszer működtetése). (Kísérleti jelleggel az akkumulátorokra létre lehet hozni a kezelőszervezetet és a II. ütem szerinti feltételeket.)

A második ütemben – 2000-2002-ig – történne meg a kezelőszervezetek létrehozása. Ekkor még az állam szedi be a termékdíjat és az arányos részt továbbítja a kezelőszervezetnek. A kezelőszervezet megkezdi a rendszer működtetését, szerződéseket köt a kötelezettségek teljesítésére. A harmadik ütemben valósul meg a teljes átalakítás, a termékdíj megszűnik, csak büntetés jelleggel fizetik azt, akik nem kötnek szerződést a kezelőszervezettel vagy maguk nem teljesítik a kötelezettségeiket.

Az adórendszer, adókedvezmények rendszere

Környezetvédelmi célú termékek és technológiák, illetve a minősített környezetbarát termékek és tiszta technológiák esetében társasági adó- és ÁFA-csökkentés alkalmazása célszerű. Amortizációs-elszámolási kedvezmények bevezetése szükséges a hulladékgazdálkodási fejlesztésekre, a környezetvédelmi háttér-ipar által kínált berendezésekre. Beruházási adópreferenciák javasoltak a környezetvédelmet szolgáló termékek, technológiák gyártását szolgáló beruházásokra, ezek elterjedésének, nagyobb mértékű arányuk elérésének érdekében.

Támogatási rendszer kialakítása a kulcsterületekre

Kutatás-fejlesztési támogatással a technikai-technológiai innováció és a magyar környezetvédelmi háttér-ipar fejlesztését kell ösztönözni. Exportösztönzés és munkahelyteremtési támogatás a fejlődésnek induló hazai környezetvédelmi ipar ösztönzésére alkalmazandó. Területfejlesztési támogatások felhasználása hulladékgazdálkodási, környezetvédelmi ipar fejlesztési célra javasolható, hiszen ezek a fejlesztések szolgálják a területfejlesztést, a munkahelyteremtést is. Támogatni kell az ún. integrált környezetvédelmi beruházásokat, amelyek magát a termelési folyamatot változtatják meg úgy, hogy a termelési folyamat környezetkímélőbbé válik. Támogatást célszerű kapnia továbbá a hulladékhasznosítást és a környezetkímélő ártalmatlanítást megvalósító rendszereknek is.

Cselekvési program

A gazdasági tevékenységből származó hulladékokkal kapcsolatos fejlesztések

A megfogalmazott célkitűzések teljesítése jelentős beruházásokat igényel és üzemeltetési költségemelkedés várható. A többletköltségek iparáganként, illetve szakterületenként eltérő mértékben várhatóak, és a gazdasági optimum elérése (megközelítése) érdekében előre kell mozdítani a különböző ágazatokban keletkező hulladékok együttkezelését.

A nem veszélyes hulladékok esetében a szükséges fejlesztéseket ágazatonként, illetve egyes kiemelt hulladékáramok alapján vizsgáltuk a következők szerint:

Termelő ágazatok fejlesztése

A vaskohászati salakok, erőművi peryék és bányászati meddők legnagyobb potenciális felhasználója az építő- és építőanyag-ipar lehet, a hulladékok előkezelését követően. Az előkezelést megvalósító berendezések – aprítók, osztályozók stb. – beruházási igényt jelentenek.

A cementipar alternatív nyers-, illetve cement-kiegészítő anyagként képes felhasználni a fáradtolajat, az elhasznált gumiabroncsokat és a szelektíven gyűjtött, de anyagában történő hasznosításra alkalmatlan műanyag hulladékok (vaspótló anyagot, REA-gipszet). A feldolgozás olyan kiegészítő beruházásokat igényel, amelyek a jelenlegi technológiát a hulladék fogadására, adagolására és a légszennyezés növekedése nélküli hasznosításra alkalmassá teszik. A hulladék összegyűjtése a gyűjtőkapacitások kiépítését is igényli.

A papíripar már ma is jelentős hulladékmennyiség fogadására és feldolgozására alkalmas. Ezt a kapacitást a jövőben oly mértékben kell növelni – tekintettel a növekvő papírfogyasztásra is –, hogy képes legyen feldolgozni a szelektíven gyűjtött hulladék mindazon papírtartalmát, amely papírgyártás céljára használható. A szelektív gyűjtést a csomagolási hulladékokon túl ki kell terjeszteni az információhordozó papírhulladékra is, amely a gyűjtőkapacitások bővítését igényli.

Az állati eredetű hulladékok feldolgozhatósága érdekében a regionális gyűjtőkapacitások továbbfejlesztése a feladat, valamint ki kell építeni az állati fehérje feldolgozó üzemekben a kritikus ellenőr-

zési pontok veszélyelemző rendszerét. A nem hasznosítható hulladékok ártalmatlanítására speciális égetőkapacitás biztosítása szükséges.

A növényi eredetű (közvetlenül biomassza eredetű termelési) **hulladékok** a mezőgazdaságból, az élelmiszer- és a faiparból, valamint az erdőgazdálkodásból származnak, jórészt takarmánnyá feldolgozhatók és így közvetlenül visszajárthatók, másrészt komposztálhatók, illetve energianyerés céljából feldolgozhatók. Fejlesztési igénye a komposztálandó hánynadnak van, mivel szükséges egy regionális komposztálólánc kialakítása. Ezen hálózaton belül egyaránt hasznosíthatóvá válik a termelésből és a kommunális területről származó ilyen összetételű hulladék, valamint megvalósítható a szennyvíziszap kezelése is.

Az alumíniumipar területén a meglévő vörösiszap-tárolók műszaki védelmének kialakítása, rekultiválás a feladat, míg a technológiából keletkező többi hulladék más iparágakban feldolgozható, illetve technológiakorszerűsítéssel a keletkező hulladék mennyisége csökkenthető.

A vegyiparban a kisebb anyagfelhasználással, így kevesebb hulladék keletkezésével járó technológiák üzembe állításával, valamint a termékstruktúra-váltással megvalósítható a hulladékcsoökkentés. A keletkező – főként veszélyes – hulladékok ártalmatlanítása legnagyobb részt égetéssel valósítható meg, amelyhez kapacitásnövelő beruházás szükséges, valamint az égetési maradékok biztonságos monodeponiákban történő lerakását kell megvalósítani.

A kohászat meglévő hulladékhasznosító létesítményeinek korszerűsítése, az előkezelést szolgáló berendezések bővítése szükséges, és így a korábban felhalmozott hulladéktömeg (fém, fémsó, fémtartalmú hulladék) részleges hasznosítása is megtörténik (az akkumulátorok kivételével, amelyet külön tárgyalunk), és a kommunális hulladék egy része, valamint a más iparágakból származó amortizációs hulladékok is hasznosíthatók.

A villamosenergiaiparban a tüzelőanyagok terén tervezett váltás következtében csökken a keletkező hulladék mennyisége, ennek nagyobb része viszont fokozott költséggel fog jelentkezni (pl. füstgáz-kéntelenítési REA gipsz), mivel veszélyes hulladékként történő lerakása indokolt. Ezért szükséges a sűrű-

zagos hulladékkezelést megvalósítani és a régi – nem kielégítő műszaki színvonalú – lerakókat rekultiválni.

A gumiiparban a termékek élettartamát növelő és hulladékcsoökkentő beruházások szükségesek, valamint országos begyűjtőhálózat kialakítása indokolt. A hasznosítás növeléséhez őrlőkapacitás építendő ki. Az égethető hányad cementipari felhasználásával számolunk.

A műanyagiparban a hasznosítási kapacitások a lakossági fogyasztásból szelektíven gyűjtött hulladékok fogadására, feldolgozására nem elegendőek, nagyon kis mértékű a piaci kereslet ilyen termékekre, ezért rövid távon döntően az energetikai hasznosítás valósítható meg (égetőműben, erőműben, klinkerkemencében).

A gépiparban keletkező hulladékok közül az emulzió-, a galvániszap- és a festék-hulladék keletkezését kell csökkenteni, elsősorban technológiaváltással, másodsorban a kezelés mértékének növelésével.

Kiemelt hulladékáramok

Akkumulátorok és szárazelemek: a savas ólomakkumulátorok begyűjtéséhez meglévő gyűjtőhálózat további fejlesztése és folyamatos szinten tartása szükséges. Az összegyűjtött hulladék külföldi feldolgozásának hosszú távú szerződés keretében történő biztosítása indokolt, és csak az ezt követő időszakban kell hazai feldolgozókapacitás kiépítéséről dönteni. A lúgos akkumulátorok hazai feldolgozásának bővítése indokolt. A gombakkumulátorok, szárazelemek begyűjtőhálózatának kiépítése és ártalmatlanítása szükséges.

A PCB-tartalmú hulladékolajok ártalmatlanítása, környezetkímélő kezelése fejlesztési igénnyel nem jár.

A használt olaj (MOL) visszagyűjtése érdekében az országos gyűjtőhálózat kialakítását kell biztosítani, és meg kell oldani a folyamat résztvevőinek tájékoztatását, tudatformálását.

A humánegészségügy területén égetőművi kapacitások kiépítése szükséges és a fővárosban keletkező hulladékok fertőtlenítéséhez berendezés telepítése indokolt.

Építőanyag-ipar. Az OHT az építőanyag-iparon belül kiemelten a cementiparral foglalkozott, elsősorban mint lehetséges hulladékhasznosítóval (tüzelőanyagként, nyersanyagként, adalékként és segédanyagként, ld. előbb).

A gazdasági tevékenységből származó veszélyes hulladékok esetében a kitűzött célok eléréséhez szükséges kezelő- és lerakókapacitás egy részét, valamint az ezek létrehozásához szükséges beruházási összegeket célszerű az egész gazdaság számára egyesítetten, országos szinten tervezni, mivel ezeket a „veszélyeshulladék-termelők” mint szolgáltatást kívánják igénybe venni, tekintettel az ilyen létesítmények szigorú engedélyeztetésére, és a speciális szakértelemre, amely ezek üzemeltetéséhez szükséges.

A 200 E t/év meglévő klinkerkemencében való égetési kapacitás igénybevétele esetén (6. táblázat) és a jelenlegi kapacitások maximális kihasználását feltételezve az OHT a következő fejlesztési igénnyel számol (7. táblázat).

Amennyiben a klinkerkemencés égetés nem valósul meg, az további égetőkapacitás kiépítését teszi szükségessé, amely újabb 80 Mrd Ft fejlesztési igényként jelentkezne.

Fejlesztési igények összegzése

A fejlesztési igényeket a termelő ágazatokra vonatkozóan tételesen vizsgáltuk és a 8. táblázatban összesítettük.

A veszélyes hulladékok esetében országos kezelőhálózat fejlesztési igényét vettük alapul, tekintettel arra, hogy azok a gazdasági tevékenységet folytatók, akiknek tevékenysége során veszélyes hulladéka keletkezik, egyenként sem gazdasági szempontból, sem szakértelem tekintetében nem képesek felkészülni ilyen hulladékok teljes körű kezelésére. Ezért célszerű az országos kezelőhálózat

kiépítését és annak igénybevételét feltételezni.

Fejlesztések finanszírozása és megvalósíthatósága

Beruházási költség

Az ágazatok az OHT szerinti hulladékgazdálkodási fejlesztéseit 33%-ban állami támogatás, 55%-ban saját forrás, 11%-ban hitel fedezi.

A beruházási igények nagyobb része a nem veszélyes hulladékokkal kapcsolatos, míg az üzemeltetési ráfordítások a veszélyes hulladékok esetében emelkednek jelentősebben. Ennek oka, hogy a veszélyes hulladék kezelése nyereséges vállalkozás, amely az ártalmatlanítási díjakból megtérül.

Az országos jelentőségű veszélyes hulladékkezelési létesítmények kiépítése, a beruházások megvalósítása – a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően – magántőke és banki források bevonásával történhet. Ez a helyzet ma Magyarországon is, hiszen külföldi tőkeerős csoportok kívánják a fejlesztést megvalósítani.

Országos és regionális jelentőségű veszélyeshulladék-ártalmatlanító (lerakótelep, égetőmű) létesítéséhez igénybe lehet venni – pályázat útján – a Környezetvédelmi Alap Célelőirányzat támogatási forrásait is.

A termelésihulladék-kezelés OHT szerinti beruházási költsége összesen 14,5 Mrd Ft között mozoghat évente, amely várhatóan az ipari termelés 1998. évi értékének 0,19%-át teszi majd ki. A későbbiekben a fejlesztési igény csökken.

Ekkora mértékű költségnövekedés – a hulladékgazdálkodási ráfordításoknak a termelési értékben képviselt alacsony értéke miatt – sem okoz érzékelhető inflációs nyomást, így a termelők oldaláról nincs komoly inflációs hatása a hulladékgazdálkodási feladatoknak.

Ágazatok	2000–2002	2003–2005	2006–2020	2000–2020
Gépipar	520	1040	2850	4410
Bányaiipar	1440	610	1210	3260
Cementipar	1200	1650	1500	4350
Papíripar	619	620	1720	2959
Állati eredetű hulladék	11350	1100	4000	16450
Humán egészségügy	280	460	0	740
Alumíniumipar	1330	266	90	1686
Vegyipar	6000	6000	13000	25000
Vaskohászat	3300	3500	7500	14300
Villamosenergia ipar	3100	4500	0	7600
Gumiipar	7035	4200	0	11235
MOL hulladék olaj	1000	0	0	1000
Akkumulátor	0	905	905	1810
Egyéb ágazat	5000	5000	10000	20000
Komposztálás	5000	5000	10000	20000
Országos veszélyeshulladék-kezelő hálózat	12500	32000	9000	53500
Összesen	59674	66851	61775	188300

A beruházásokhoz szükséges saját forrás előteremtésének realitása az ágazatok jelenlegi helyzete és várható alakulása alapján ítéltető meg.

A gazdasági tevékenységből származó hulladékok gyűjtése, kezelése, hasznosítása a termelő kötelessége, ebből következően a megvalósítás finanszírozása is a termelő feladata. Ez megfelel a „szennyező fizet” elvnek.

A termelők számára az OHT az 1998. évi hulladékgazdálkodási beruházási mértékhez képest jelentős, 65%-kal nagyobb, ráfordítást irányoz elő, természetesen ágazatonként eltérő mértékben.

A termelői feladatok ellátásának legfontosabb ösztönzője nem újfajta adó kell, hogy legyen, hanem az adó- és vámkedvezmények összehangolt rendszere, és mindeközben fenn kell tartani a gondok egy szűk körének kezelésére az állami támogatásokat. A társasági adó-, a vám- és a költségvetési törvények szabályozásában olyan ösztönzőknek kell helyet kapniuk, amelyek komplex csomag formájában segítik az anyag- és energia-takarékos, hulladékszegény technológiák elterjedését, a környezetvédelmi ipar fejlődését. A céltartalékképzés rendszerének kialakítása az üzemi szintű környezetvédelmi, kiemelten a veszélyes hulladékokkal kapcsolatos intézkedések pénzügyi fedezetének megteremtése érdekében szükséges. A (környezeti) felelősségbiztosítás a gazdálkodók pénzügyi, biztonsági rendszerébe beépülve a bekövetkező károk kapcsán előálló kártérítés és tágabb értelemben a polgári jogi felelős-

	1. változat*	2. változat**
Égetés	276	76
Végleges rendezett lerakás	30	30
Összes	306	106

* klinkerkemencével ** klinkerkemence nélkül

Beruházási igények	Működés 2001–2005	Összesen 2005-től 5 évenként folyamatosan
20 E t/év égetőkapacitás (2001)	8	-
20 E t/év égetőkapacitás (2004)	8	-
2 x 30 E t/év égetőkapacitás (2005)	24	-
30 E t/év lerakókapacitás	3	3
Központi regionális előkezelő telep	1,5	-
Összesen	44,5	2020-ig: 9

ség viselése fedezetének megteremtését célozza. Szükséges támogatási és ösztönzési rendszer kialakítása, illetve fejlesztése a kulcsterületekre: a kutatás-fejlesztés támogatása, anyag- és energiatakarékos, tiszta technológiák, területfejlesztési támogatások (beleértve a SAPARD-ot is) felhasználása hulladékgazdálkodási célra, hiszen ezek a fejlesztések szolgálják a területfejlesztést, a munkahelyteremtést is.

Üzemeltetési költség

A saját erő arányának növelése reális lehet akkor, ha az ipari termelés növekszik. Az előrejelzések szerint az ipar és a termelő ágazatok termelési értéke és a GDP az elkövetkező években növekedni fog. A Cselekvési Programban megfogalmazott fejlesztések évenkénti nagysága

idővel csökken, az üzemeltetési költségek pedig nőnek.

Egy növekvő gazdaságban várhatóan egyre könnyebben teremthetők meg a termelők részéről a hulladékgazdálkodási kiadások fedezetére szolgáló források.

Az új beruházások üzemeltetési költségigénye éves átlagban 17,9 Mrd Ft többletet jelent az ágazatoknak, amely az 1998. évi költségszintnél 39%-kal magasabb ráfordítást eredményez a jövőben.

A hulladékgazdálkodási feladatok végzése során az ágazatoknál hasznosítási bevétel is keletkezik, amely részben ellensúlyozhatja a növekvő ráfordításokat.

Az ágazatonkénti vizsgálat alapján megállapítható, hogy az OHT hatására az ipar egészében jelentkező többletköltségeknek a termelési értékhez viszonyított 0,19%-os átlagos aránya mögött jelentős

különbségek húzódnak meg. A hulladékgazdálkodási szempontból kiemelt ágazatok köréből a bányászatot érinthetik jelentősen a jövőben szükséges ráfordítások. Várhatóan lényegesen nőnek az üzemeltetési összköltségek a bányászatban, az állati eredetű és az akkumulátor hulladékok feldolgozásánál, az alumíniumiparban, valamint a gumiiparban és a cementiparban. Ezen ágazatok különleges kezelése, türelmi idő biztosítása és állami támogatása biztosíthatja a hulladékgazdálkodási feladatok megoldhatóságát.

A termelők hulladékgazdálkodási terhei éppen a kezdeti években növekednek meg lényegesen a program szerint, amikor a támogatási lehetőségek sem kiforrottak. Ezért átmenetileg nagyobb szerepet kell kapnia a hitelek igénybevételének.

Ipari lézeralkalmazási szeminárium

1999. NOVEMBER 2.

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézete és a németországi Fraunhofer GmbH Magyarországon egyedülálló kezdeményezésére rendezték meg az első Ipari lézeralkalmazási szemináriumot Köncsögpusztán.

A festői környezetben mintegy 80 cég és intézmény 180 képviselője tett látogatást. Ezek a számok is azt jelzik, hogy hazánkban fokozott érdeklődés kíséri a lézertechnológiát, mint korszerű és egyre inkább elterjedő megoldást a napjainkban felmerülő problémákra. A rendezvény alapgondolata ezért az volt, hogy a magyar érdeklődőket, akik elsősorban a kis és közepes méretű cégek sorából kerültek ki, a lézertechnológiával kutatási-fejlesztési oldalról foglalkozó intézményeket és a külföldi (elsősorban német) berendezésgyártókat egy helyszínre gyűjtve teremtsen meg a lehetőséget a bemutatkozásra, a szakmai problémák felvetésére és megbeszélésére: egy szóval a kapcsolatteremtésre.

A programot a környezetből adódó oldott hangulatú betétrendezvények is színesítették, mint a lovasbemutató és a fáklyás fogathajtás.

A délelőtti szekcióban, melynek elnöke dr. Kálmán Erika professzorasszony, a

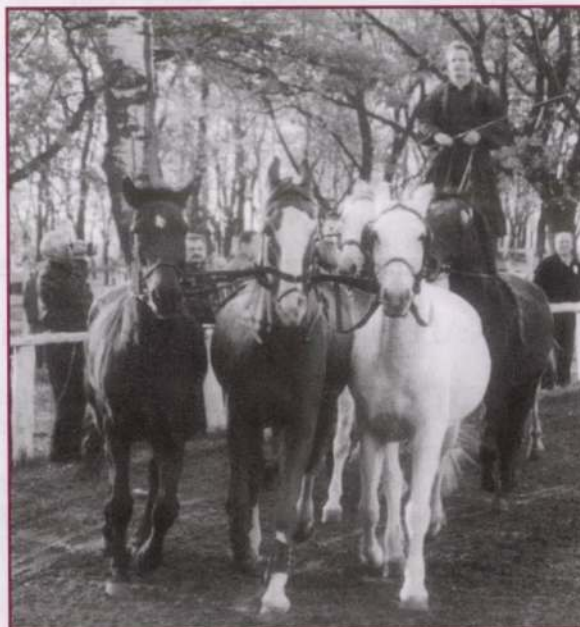
BAYATI igazgatója volt, először Wolfgang Ernst (Német Szövetségi Képzési és Kutatási Minisztérium) köszöntő szavait hallhattuk.

A Fraunhofer Intézet részéről Anja Scholz elemezte a magyar lézertechnikai piacot egy ideji felmérés alapján. Udo Behrendt (Elektro Optical Systems) a gyors prototípusgyártás általuk képviselt

módszereiről tartott előadást, majd Eugen Friedel mutatta be a TRUMPF korszerű lézerberendezéseit és kiegészítőit. A Modelltechnik GmbH részéről Szabó József beszélt a gyors prototípuskészítés sztereolitografikus módszereiről. A BAYATI igazgatóhelyettese, Buza Gábor az intézet ipari alkalmazásra érett lézeres technológiáiról tartott bemutatót, majd Kreisz István ismertette a LASRAM Kft. eredményeit. Kővágó Zoltán (Gazdasági Minisztérium) a kutatás-fejlesztés és a hazai beszállítói ipar minisztériumi támogatásának lehetőségeit elemezte.

Az ebédet követően a résztvevőknek módjukban állt a valóságban is megtekinteni a lézertechnológiának az előadók által már részben vázolt helyzetét: a szakkiállításon kibontakozó szakmai eszmecsere minden bizonnyal hasznosnak bizonyultak.

A kiállítást követően Kreisz István vette át az elnökséget. Hoyer Götz



Lovasbemutató szórakoztatta a résztvevőket



A konferencia résztvevőinek egy csoportja

(ROFIN-SINAR) a lézer egyik nagy felhasználási területéről, a jelölésről tartott előadást. A TRUMPF mellett a Coherent is szerepelt a szemináriumon, mint a vi-

lág egyik legnagyobb lézerberendezésgyártója. Képviselőjükben *Paul Reinhardt* szólt a jelenlévőkhöz. *Hámori András* egy igen öröndetes és nagy reményekkel kecsgetető magyar eredményről számolt be: a KFKI-ban lézeres mikrohegesztő berendezést fejlesztettek ki. *Takács János*, a BME Gépipari Technológia Tanszékének vezetője összefoglalta a lézerrel kapcsolatos legalapvetőbb fogalmakat és technológiákat, valamint ismertette a tanszék ezen a téren felmutatott

eredményeit. Az AUTOREL Kft. nevében *Kézdi Árpád* és *Sklánitz Antal* mutatott be két, általuk képviselt céget. *Volker Cremer* úr a PROMETEC sugárdiagnosztikai berendezéseit ismertette. A nagyméretű lemezvágó gépekről *Szokol György* (ESAB) és a gázellátás idevonatkozó sajátosságairól *Halász Gábor* (AGA) beszélt.

Ezen utolsó előadást követően *Kreis* úr záró szavait hallhattuk, majd vacsora után az estére is szép számú résztvevő elégedetten indulhatott haza.

A tanulságokat összegezve, és a visszajelzések alapján a program óriási sikert aratott mind az érdeklődők, mind pedig az előadók között. A kezdeményezés elindítóiban mindez megszilárdította az elhatározást, hogy 2000. szeptemberében megrendezzék a második ILAS szemináriumot.

Dr. Csanády Péter



Lézerrel előállított gyors prototípus

NÁLUNK KEDVÉRE VÁLOGATHAT!

LAKOSSÁGI BANKSZÁMLA

- LEKÖTÖTT BETÉTEK
- AUTOMATIKUS POLYÓSZÁMLA HITEL
- TELEFON-BANK
- TŐZSDEI ÜGYLETEK
- ÖNKÉNTES ÉS MAGÁNNYUGDÍJPÉNZTÁR

BANKKÁRTYÁK

- HITELKÁRTYA
- ATM
- PÁRATLAN BETÉT
- CÉLTAKARÉKOSSÁGI BETÉTSZÁMLA
- TREZOR ÉRTÉKJEGY
- LAKÁSCÉLÚ HITELEK
- GÉPJÁRMŰ HITEL



Kereskedelmi és Hitelbank Rt.

Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

... a Beköszöntőt folytatva ...

RIPORT DR. TARDY PÁLLAL, AZ OMBKE ELNÖKÉVEL

Valamely nevezetes eseményhez, időponthoz kapcsolódó köszöntő műfaja kötött, stílusa általában emelkedett, nem alkalmas a mindennapi kérdések elemzésére. Azért kerestük meg egyesületünk elnökét, hogy a Beköszöntőben említett kérdésekről beszéljünk. A beszélgetésen dr. Verő Balázs és Harach Walter vett részt. Csak a beszélgetés végén derült ki, hogy ez a beszélgetés elnökünk nevezetes időpontjához is kapcsolódik. Előző nap töltötte be ugyanis 60. életévét. Tagságunk nevében ezúton gratulálunk.

V. B.: Az első témakör ahhoz a köszöntőhöz kapcsolódna, amely a három testvér-lapban meg fog jelenni, és eléggé egyértelműen kifejtetted azt, hogy az egyesületi élet vagy az egyesület sorsa erősen kötődik a háttérszakmáknak, -iparágaknak a sorsához. Hogyan látod a bányászat és kohászat sorsát, és ez hogyan fogja befolyásolni a közeljövőben az egyesület sorsát, életét?

T. P.: Hogy az egyesület sorsa szorosan kötődik a két alapszakmához, amely azóta már több részre bomlott, az lényegében már az első alapszabályból is következik, hiszen már ott megfogalmazódott, hogy az egyesület egyik célja a szakmák kultúrájának, a szakmai tudásnak a növelése, és hogy az egyesület megpróbálja a maga eszközeivel mindent megtenni ezeknek a szakmáknak az érdekében. Ahogy én azt a beköszöntőben leírtam, az ezredfordulóra a magyar bányászat és kohászat eléggé ellentmondásos helyzetbe került. A bányászat – abból is a mélyművelésű szénbányászat – sorsa kritikussá vált az elmúlt években. Azt is hozzá kell tenni, hogy nem csak Magyarországon, hanem egész Európában, mindenütt állítják le a

mélyművelésű szénbányákat egyszerűen azért, mert nem tud versenyképes lenni a tengerentúli, sokkal olcsóbb és jobb minőségű szénekkel. Magyarországon most gyorsult fel ez a folyamat; az egyesület ezzel kapcsolatban annyit tud tenni, hogy megpróbálja a véleményeket kifejezni és ezt a folyamatot lassítani, illetőleg a maga eszközeivel úgy befolyásolni a kormányzati szerveket, hogy minél kisebb megrázkódtatást idézzen elő az érintett bányászok, bányamérnökök körében. De azt kell mondani, hogy a jelenlegi trendek ismeretében szükségszerű, hogy ezek a lépések bekövetkeznek. Az persze más kérdés, hogy hosszabb távon hogy alakul majd mondjuk az olajnak és a földgáznak az ára. Lesz-e olyan alternatív energiahordozó, amely a szén helyettesítheti. A bányászatnak is vannak azonban olyan ágazatai, amelyek sokkal jobb helyzetben vannak. A bauxitbányászatra gondolok. Tavaly bányanyitásra került sor Fenyőfőn, azt hiszem, 15 éve nem volt Magyarországon bányanyitás, a Bakonyi Bauxitbányáknak, amely a MAL Rt. része, jó kilátásai vannak az elkövetkezendő évekre, és az eddigi tapasztalatok szerint sikeresen mű-



ködik pénzügyileg és munkagazdaságilag egyaránt.

V. B.: A bányászattal kapcsolatban Kiss Csaba legutóbb a dunaujvárosi helyi szervezet évadzáró-évadnyitó ülésén megemlítette, hogy a bányászok taglétszáma az egyesületen belül erősen fogyatkozik. Milyen további csökkenés várható? Fölvetődött Dunaújvárosban az a kérdés, hogy meddig jogosult a Bányászati és Kohászati Egyesület elnevezés, hogyha ennyire el fog tolni a két szakma aránya az egyesületen belül.

T. P.: Ez a kérdés azért érdekes, mert hosszú időn keresztül a bányászoknak a létszáma az egyesületben lényegesen nagyobb volt, mint a kohászoké. Az a fejlemény, amiről az előbb beszélünk, nyilván azt fogja eredményezni, hogy előbb-utóbb megváltozik az arány, bár ma még

a munka nélkül lévő vagy nyugdíjba küldött bányamérnökök legnagyobb részét tagja az egyesületnek. Arról, hogy a nyugdíjasok aránya tovább növekszik az egyesületben, külön érdemes majd beszélni néhány szót. Én azt hiszem, hogy attól még nem kell félni, hogy a bányászat mint szakma olyan mértékben megszűnik, hogy nem lesz több bányamérnök, aki tagja legyen az egyesületnek, hiszen az előbb említettem a bauxitbányászatot, de nem szabad elfeledkezni a külfajtesés lignitbányászatról sem. A homok-, kavics- és egyéb bányászat felfejlődőben van, bár elég nagy a zűrzavar, ezt az újságokból lehet tudni. A jövő egyik feladata, hogy ezeket a kisebb bányavállalatokat is meg kell keresni, ezekkel is foglalkozni kell, és őket is be kell csalni az egyesület kereteibe. Tehát nem félek attól, hogy megszűnik a bányászat mint szakma az egyesületen belül.

V. B.: *Ével kapcsolatban még felvetődött, hogy a Miskolci Egyetemen a volt Kohómérnöki Kar legalább részben megtartotta nevében a kohómérnök szót, Anyag- és Kohómérnök Kar lett, a Bányamérnöki Kar viszont teljes mértékben elvette nevéből ezt a szót, hogy bánya. Ez nem presztízvesztés az egyesületnek?*

T. P.: Én nem hiszem, hogy presztízvesztés, hiszen a bányász szó ugyan eltűnt a miskolci kar megnevezéséből, de hogyha a különféle szakok felsorolását elolvassuk, akkor ott bőven fennmaradt a bányász szó. A seniorok tanácsával egy évvel ezelőtt konzultációt folytattam. Az idős bányamérnökök és kohómérnökök egyaránt annak a véleményüknek adtak hangot, hogy nem szabadna feladni ezt az elnevezést. Nem szabadna szégyellni azt, hogy bánya- vagy kohómérnök valaki. Én el tudom képzelni egyébként, hogy konjunkturális okok folytán a névváltozás valami sikert hozhat, de nem biztos, hogy egy ilyen formai változás az, ami a végső célhoz vezet. Sokkal inkább azon kellene gondolkodni, hogy egyrészt a bányászatról és kohászatról kialakult – többnyire igaztalanul rossz – imidzset korrigálni kell a sajtóban, másrészt az oktatás tartalmát korszerűsíteni kell, ami egyébként folyamatban van. Ezt fontosabbnak tartom, mint a névváltoztatást.

V. B.: *Említetted, hogy ennek a két testvérszakmának a sajtóban, médiában való megjelenését javítani kellene. A ko-*

hászat helyzetét sokkal pozitívabban ítéled meg. Ugyanakkor mondjuk a Dunaferrnek az eredményeiről sokkal kevesebbet hallunk, mint pl. Diósgyőr problémáiról. Mindezeknek a nehézségeknek ellenére mi az, ami igazán a kohászatnak perspektívát ad ebben a periódusban?

T. P.: Sajnos a médiának az egyik jellegzetessége, hogy a jó hírt nem tekinti igazi hírnek. Ezért van sokkal több hír Diósgyőrrel, mint Dunaújvárossal, de még kevesebb hír van Ózdról, pedig az OAM-nak a helyzete, úgy tűnik, hogy stabilizálódott, és ez év őszén megindul az elektroacélműben a termelés. Ezekről szinte semmit nem hallani. A Dunaferről elég sok cikk jelenik meg, de ezek között sok a fizetett cikk, tehát önmaguktól nemigen keresik fel a vállalatokat jó hírek érdekében. Ha a vállalat vagy ágazat jó hírt akar magáról közzétenni, azt általában megfizettetik. A rossz hírt pedig ingyen is közlik. A vaskohászat esetében én azért vagyok optimista, mert készítettünk egy előrejelzést, amely szerint úgy tűnik, hogy a magyar gazdaság acélfelhasználása továbbra is dinamikusan fejlődni fog. 1992 volt a mélypont, '92 és '98 között megkétszereződött az ország acélfelhasználása, fölment 1,8 millió tonnára, és 2005-ben 2,5 millió tonna körül lesz az ország acélfelhasználása. Mielőtt valaki föl-szisszenne, hogy ez túl sok, és megint azt akarjuk, hogy a vas és acél országa legyünk, hadd mondjam el, hogy jelenleg az EU-ban az egy főre eső átlagos acélfelhasználás 360-380 kg, és a nem élenjáró nyugat-európai országokban, mint pl. Portugáliában vagy Görögországban, most tartanak a 250 kg/főnél, amit mi 2005-re várunk. Ami érdekes: az ország termelőkapacitásai már ma sem elegendők ahhoz, hogy az ország acéligényét kielégítsék, tehát acélimportorré váltunk. Hiába épül meg Ózdon az elektroacélmű, ez csak két vagy három évig teszi lehetővé a hazai nyersacéligények kielégítését. Tehát az ország kapacitása nem elegendő.

V. B.: *E rövid helyzetképből úgy tűnik, hogy az egyik háttérparágnak a helyzete, ha nehézségek árán is, de stabilizálódik. Ennek valamilyen formában tükröződnie kell. Az egész egyesületi struktúrát nem kellene-e valamilyen módon hozzáigazítani a háttérparágakban bekövetkezett változásokhoz? Kialakult-e a vezetőségben, a*

választmányban e tekintetben valamiféle vélemény?

T. P.: Az biztos, hogy az elmúlt tíz év változásai az egyesületi tagságot és a szakosztályok tevékenységét is alaposan átrendezte. Hozzá kell azonban tenni, hogy az összes többi egyesületnél ugyanez a folyamat lejátszódott, és az OMBKE – bár a mi ágazataink a vesztes ágazatok közé tartoztak a rendszerváltás során – mégis jobban meg tudta őrizni a tagságát, mint más egyesületek. Az OMBKE-nek a taglétszáma 1990-ben 7500 és 8000 között volt, és tavaly 4300-4500 körül. A GTE-nek 1990-ben talán 12 ezer tagja volt, és tavaly kevesebb, mint az OMBKE-nek. Tehát vannak olyan egyesületek, ahol még súlyosabb változások játszódtak le. Az OMBKE taglétszáma 4300-4500 fő körül stabilizálódott. Ez azt jelenti, hogy azok, akik valamiféle kötődést éreznek az egyesülethez, tagjaink maradtak, akik pedig annak ellenére léptek ki, hogy módjuk lett volna az egyesületben megmaradni, azokért talán nem is olyan nagy kár. Sajnáljuk, ha valaki azért nem tud tagja maradni az egyesületnek, mert nem tudja fizetni a tagdíjat, ezért hoztuk azt a határozatot, hogy a 70 éven felüliek nem fizetnek tagdíjat, a nyugdíjasok is fele tagdíjat fizetnek.

Az egyesület struktúrájáról szűkebb körben már többször beszélünk, de az a vélemény alakult ki, hogy amíg azt a szakosztályok a maguk részéről nem kezdeményezik, felülről nem akarjuk ráerőszakolni a változást a szakosztályokra, hiszen mindegyiknek eléggé kialakult a saját profilja. Nehezen tudom elképzelni, hogy nagy lelkesedéssel vennék például az öntészek azt, ha a kohászati szakosztállyal hoznánk össze őket. Elképzelhető, hogy hosszabb távon ez lesz a megoldás, de jelenleg az öt szakosztály és az egyetemi osztály ragaszkodik az önálló működéshez.

A különböző szakmák együttműködésének igénye már korábban is felmerült, elsősorban olyan helyi szervezetek részéről, ahol a bánya- és kohóipar olyan mértékben leépült, hogy már nem volt mód az egyes vállalatokhoz kötődő helyi szervezetek működtetésére. Ilyen helyeken (Salgótarján, Mosonmagyaróvár, Székesfehérvár) fölmerült az az igény, hogy a hagyományos szakosztályi struktúrára átépítve bányászokat, kohászokat, sőt van



ahol erdészeket is integráló helyi szervezetet alakítsanak ki, ahol a különféle szakmák együtt dolgoznak. Tapasztalataink szerint az ilyen kezdeményezések sikeresek.

V. B.: Széles körű nemzetközi kapcsolattrendszere volt az egyesületnek régen. Hogyan működnek a nyugati egyesületek? Létezik ma a világon még olyan egyesület, ahol két rokonszakma együtt próbál dolgozni?

T. P.: Ilyen műszaki-tudományos egyesület tudomásom szerint nincs. Vannak olyan szakmai szervezetek, amelyek talán inkább a szakszervezetekhez hasonlítanak, ahol együtt vannak bányászok és kohászok. Ilyen pl. a Knappentagokat szervező Európai Bányász-kohász Szövetség.

V. B.: Visszatérve a köszöntőben megfogalmazott gondolatokhoz, végül is az elkövetkezendő 5–10 évre nézve kialakult az egyesület vezetőiben, tagságában egyfajta jövőkép? Mit szeretne az egyesület?

T. P.: Az egyesület jövője nagyon szorosan kötődik a szakmák jövőjéhez. Az egyesület jövőképe attól függ, hogyan tudja abszolválni majd az Európai Unióhoz való csatlakozást. Én azért vagyok optimista, mert szakmailag fellendülést várok a csatlakozástól. A megmaradt magyar bányászatnak és kohászatnak EU-konformmá kell válnia. A magyar bánya- és kohómérnök-társadalomnak is fel kell nőnie ehhez a feladathoz, és ebben az egyesületnek lesz szerepe, ez az egyesület működésében, rendezvényeiben, szaklapjaiban is éreztetni fogja a hatását. Ami az egyesület további jövőjét illeti, erről nehéz most konkrétumokat mondani. Az biztos, hogy még jobban be fogunk épülni a nemzetközi együttműködésekbe, és az is biztos, hogy azok a hangsúlyeltolódások, amikről az előbb beszéltünk, az egyesület életében is éreztetni fogják hatásukat.

V. B.: Néhány évvel ezelőtt fölvetetem, hogy az egyesületnek – sokak véleménye szerint – sokkal inkább egyfajta információszolgáltató központtá kellene válnia. Az elnökség, a választmány lát-e ilyen irányú elképzeléseket? Sok nyugati egyesületnél sok szakmai információs rendszer érhető el az egyesületen keresztül. Bizonyos kedvezményekhez lehet az egyesületeken keresztül jutni az információs anyagok megszerzésében, és ezáltal is magához köti az egyesület a tagokat. Elképzelhető-e az egyesület életében ilyen váltás?

T. P.: Mindenki tudja, hogy az információs forradalom napjait éljük át, nyilvánvalóan ebbe az irányba el kell lépniünk nekünk is. Az első, kis lépést megtettük, hiszen az egyesületben már elvileg megvan az az infrastruktúra, amivel a helyszínen használható. A MTESZ-nek egy elég jól kifejlesztett információs rendszere van, amely a vidéki technika házákkal közvetlen kapcsolatban van, és ott mód van arra, hogy a legkülönbözőbb pályázati lehetőségekről, EU-csatlakozással kapcsolatos feladatokról lekérdezzenek az érdeklődők. Ezek ugyan általánosságban foglalkoznak a műszaki és természettudományos élettel, de benne van természetesen a bányászat és a kohászat is. Valamikor el kell jutnunk oda, hogy az egyesületnek is legyen ilyen információs bázisa; hogy ez milyen gyorsan fog kialakulni, abban nem vagyok túlságosan optimista. Ez nyilván pénz-kérdés, arra alkalmas személyzet kérdése is. De én azt hiszem, hogy erre az útra rá kell lépniünk. Remélem, hogy az EU-csatlakozás kapcsán talán az egyesületnek majd adódnak olyan forrásai, amelyekből fejleszteni tudunk.

V. B.: Hogyha van például az egyesületnek élő e-mail-címe, azt nagyon gyorsan el kellene terjeszteni a világon, mert meggyőződésem, hogy ennél jobb kapcsolattartás – főleg a külföldön élő magyar kollégákkal – nincs. Evvel egy olyan új, élő kapcsolattrendszer alakítható ki, amely nagyon fontos lenne az egyesület számára.

T. P.: Ezzel teljesen egyetértek. Talán a külföld felé jobb az ilyenfajta helyzetünk, mint belföld felé. Vannak nemzetközi szervezetek, az egyik az ESIC (European Steel Institut Confederation = Európai Acélipari Egyesületek Szövetsége), ők kidolgoztak egy web-side-ot és ott az OMBKE is fenn van az összes adatával együtt. Az amerikai Anyag, Ásvány és Fém Egyesülettel (TMMMS) is együttműködünk, ők is csináltak egy külön oldalt az OMBKE számára, amiben az alapinformációink benne vannak. Én a fő problémát egyébként abban látom, hogy egyáltalán nincs olyan informatikus az egyesületnek, aki ezt csinálná.

V. B.: Mindenképpen örülök, hogy ilyen szándékok vannak. Csak azt az egy megjegyzést tenném hozzá, hogy itt alapvetően nem az a kérdés, hogy mennyit nyerünk evvel, hanem az, hogy ha nem csí-

náljuk meg, akkor annyit fogunk veszteni, amit később még nehezebb lesz behozni. Visszatérve még az egyesület dolgaira: törvényszerűnek tűnik, hogy egy leépülő szakmai háttérben az idősebbek aránya növekszik. Az idősebb kollégák számára mit tud az nyújtani egyesület?

T. P.: A hagyományápolás mindenképpen az idősebb generációnak a feladata, de hogy a magyar bányászat és kohászat jelenlegi feladatainak a megoldásához lényegi segítséget adjanak, nem nagyon várható el.

H. W.: Az időseket arra kellene rávenni, hogy amit tudnak, azt adják át. Mert sok ember csak magában tartja, meghal, aztán a tudás elvész.

T. P.: Ebben teljesen igazad van. Amikor megalakult a seniorok tanácsa, akkor elmondtam az ott ülő idős bányász-kohász kollégáknak, hogy ők az élő tanúi azoknak az eseményeknek, amelyek a magyar bányászatban és kohászatban az elmúlt 50 évben lezajlottak. És ma már talán nem kell félni attól, hogy valakinek a fejéhez vágják, miért szolgált X.Y. minisztersége alatt, vagy miért értett egyet azzal, hogy Magyarországot a vas és acél országává tegyék. Tapasztalataikat érdemes lenne valamilyen módon rögzíteni, mert mindenképpen tanulságosak.

V. B.: És nyilván az ilyen visszaemlékezéseknek az összegyűjtése, feldolgozása, rendszerezése komoly feladat, ennek az élére tud állni az egyesület.

T. P.: A Kopolyi László-féle pályázatot kiegészítve, ill. ahhoz kapcsolódva – miután nem egészen kerek kép alakult ki a pályázatok alapján az elmúlt 50 év bányászatáról és kohászatáról –, egy felkért szerzők által írandó könyvnek az összeállítását határoztuk el, amelyet abból a pénzből finanszíroznánk, ami a pénzből megmaradt. A bányászati résznek az egyetem részéről Kovács Ferenc lenne a szerkesztője, a kohászati részé Károly Gyula, az ő feladatuk, hogy olyan szerzőgárdát kerjenek föl, amely ezt az év végéig meg fogja oldani.

V. B.: Örülök, hogy a múlt évi anyag ki fog egészülni, de azt hiszem, minden szakosztálynak vagy talán az egész egyesületnek kellene egy listát készíteni az idősebb kollégákról, és szisztematikusan felkeresni őket egy beszélgetés erejéig, és valamilyen elektronikus hordozón rögzíteni az emlékezőket, mert szalad az idő,

és nagyon sok kollégát már nem fogunk utolérni.

T. P.: Vannak olyan emberek, idősebb tagtársak, akik alkalmasak meg készek is ilyen riportot adni, de nyilván vannak olyanok, akik erre nem vállalkoznának. Majd a szakosztályvezetők felé jelezzük, hogy tájékozzanak, az idősebb tagok közül ki lenne az, aki erre vállalkozna.

V. B.: *Beszélggettünk már az idősebb kollégákról. Próbáljuk meg kicsit a fiataloknak az egyesületi életbe való bevonását megnézni. Ebben a feladatban nyilván az egyetemi osztálynak kulcsszerep jutna, hiszen mind a két szakmai csoportot képviseli. Hogyan értékeli a vezetőség, a választmány a Miskolci Egyetem ilyen célú munkáját?*

T. P.: Az egyetemi osztály sok szempontból különleges. Gyakorlatilag az összes szakma képviselői jelen vannak, másrészt ez az egyetlen olyan szervezet, amelyiknek nincs budapesti tagja, ezért talán kevesebbet tudunk meg róluk, mint amennyi ott valójában történik. Én azt hiszem, hogy az információáramlás nem olyan jó, mint amilyennek lennie kellene. Amikor a bányá- és kohómérnökök kikerülnek az egyetemről, már tudniuk

kell, hogy létezik az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület. Ilyen szempontból nagyon fontosnak tartom az egyetemi osztály szerepét, de az egyesület vezetőinek is nyilván vannak feladatai. Az egyesület vezetőinek is rendszeresebben meg kellene jelenniük az egyetemi osztály rendezvényein, és ott a hallgatóságot tájékoztatni az egyesület munkájáról, arról, hogy miért érdemes egyesületi tagnak lenni.

V. B.: *Említet, hogy információáramlási gondok vannak. Megint csak oda juttunk vissza, hogy ha az egyesület központjában egy jól működő információs rendszer lenne, sokkal könnyebben kapnánk akár egy hónapra szóló eseményre is meghívót, tehát egészen más szintű kapcsolattrendszert lehetne kiépíteni.*

T. P.: Ezzel teljesen egyetértek.

V. B.: *Ilyenkor, az év elején az ember mindig elgondolja azt, hogy mit szeretne ebben az évben igazán elérni, de én egy kicsit hosszabb távon kérdezem: milyen egyesületet szeretnél mondjuk öt év múlva látni?*

T. P.: Azt remélem, hogy öt év múlva az EU tagja lesz az ország, ennek eredményeképpen ágazataink helyzete stabi-

lizálódik. A mélyművelésű szénbányászat nyugvópontonra kerül, a továbbiakban már nem a leépülésnek a feladataival foglalkoznak a bányamérnök kollégák, hanem az építésnek a feladataival. A kohászatnak erre minden esélye megvan. Az egyesületnek olyan munkastílust kell átvennie, amely a nyugat-európai országok egyesületeire jellemző. Még közelebb kellene kerülni a pártoló tagokhoz, vagy ha úgy tetszik az iparágakhoz, és ennek érdekében olyan feladatokat kell vállalni, amelyekben az egyesület koordináló és információelosztó szerephez juthat. Kiemelésre méltó a környezetvédelem, amely a jövőben a bányászatban, a kohászatban meghatározó fontosságú lesz. Az egyesületnek közvetítenie kell a legújabb információkat a tagság felé a szaklapokon és a rendezvényeken keresztül. Érdemes már a közeljövőben gondolkodni azon, hogyan lehet a közhasznú státus mellett a vállalkozási tevékenységet kicsit bővíteni, a rendezvényeink bonyolítását a vállalkozások kockázatát is belevívő tevékenységgé átalakítani. Az egyesület a különféle szakmai kérdésekben is talán az eddigieknél jobban hallathatná a hangját.

Évzáró választmányi ülés

Egyesületünk választmánya 1999. évi utolsó ülését december 6-án, az egyesületi klubban tartotta.

Napirend

- 1. Az 1999. évi egyesületi munka értékelése**
Előadó: **dr. Tardy Pál**
- 2. A ciklus eddigi tapasztalatai és tanulságai**
Vítavezető: **dr. Tardy Pál**
- 3. Vélemények, javaslatok a választmány munkájának fejlesztéséről**
Vítavezető: **dr. Tardy Pál**
- 4. További programok:**
 - Az OMBKE ügyvezetése és a tiszteleti tagok évzáró értékelése
 - Évzáró a tiszteleti tagok és seniorok részvételével
 - Nyugdíjas találkozó

Az ülést **dr. Tardy Pál** nyitotta meg, majd a közgyűlési és választmányi határozatok alapján értékelte az egyesület, a vezeté-

munkáját. Kiemelte a pénzügyi kérdéseket, a Múzeum körüti klub működtetését, kihasználtságát, sikeresnek tartotta a helyi szervezeteknél tartott választmányi üléseket, beszélt a szervezési kérdésekről (hozzászólások időtartama). Fontosnak ítélte, hogy a támogató tagvállalatokkal minél hamarabb találkozzanak az egyesület vezetői a folyamatos együttműködés érdekében. A konferenciákat értékelve kiemelte „A magyar bányászat és kohászat 20. századi értékei” rendezvényünket.

Az éves munkával kapcsolatban kiegészítést tett **Kiss Csaba**, **Schmidt György**, **Kovács Lóránd**, **dr. Gagyi Pálffy András**, **dr. Böhm József**, **Ősz Árpád**, **dr. Takács István**, akik már a 2000. év feladatairól is beszéltek (döntően az egyesület rendezvényeiről).

Dr. Havasi László kérte, hogy az 1999. évi nagyrendezvényekről, szervezőikről, pénzügyi eredményekről tájékoztassa az

ügyvezető igazgató.

Schmidt György elmondta, hogy az öntészeti szakosztály által szervezett konferenciák sikeresek voltak. A továbbiakban beszélt az ifjúsággal való foglalkozásról.

A beszámoló és a hozzászólások alapján két határozat született:

1999/24. választmányi határozat:
A választmány úgy döntött, hogy 2000-re az OMBKE tagdíj nem változik. Egy ellenszavazattal elfogadva.

1999/25. választmányi határozat
A szakosztálytitkárok kapjanak a pénzügyi terv elkészítését segítő kérdőívet. A válaszokat 2000. január 15-ig kell az OMBKE központba továbbítani, együtt a meghatározó rendezvényprogram közlésével. Az utóbbira az OMBKE 2000. évi programtervének mielőbbi összeállításához van szükség. Egyhangúlag elfogadva.

Schmidt György

Gratulálunk szakosztályaink kitüntetettjeinek!

z. Zorkóczy Samu-emlékérem

Dr. Bakó Károly, *okl. kohómérnök, öntészeti szakosztály*. Korábban az egyesület ügyvezető főtítkáraként döntő szerepe volt a nagy rendezvények szervezésében, az egyesületi élet irányításában. Szekesbányai bizottsági tagként, egyetemi oktatóként jelentős munkát végzett. Főiskolai tanár, címzetes egyetemi docens. 1998-ban a 63. öntészeti világkongresszus fő szervezője volt.

Dánfy László, *okl. vegyész mérnök, fémkohászati szakosztály*. Az egyesületnek 1975 óta tagja. A kecskeméti helyi szervezet titkára, 1986 óta elnöke. Vezetője a határon túli magyar kapcsolatok bizottságának. Számos rendezvény szervezője. Kiemelkedő érdemeket szerzett a határon túli magyar szakembereknek az egyesületi életbe történő bevonása, a nemzetközi kapcsolatok szervezése terén.

Kerpely Antal-emlékérem

Krajcsi József, *okl. kohómérnök, vaskohászati szakosztály*. A SILCO műszaki igazgatója, a salgótarjáni helyi szervezet elnöke. Az egyesületnek 1971 óta tagja, 10 éve a helyi szervezet elnöke. Döntő érdeme volt a megváltozott körülmények között a kohászokat és bányászokat összefogó csoport megszervezésében, a hagyományok ápolásában.

Egyesületi munkáért OMBKE-plakett

Csurgó Lajos *okl. kohómérnök, fémkohászati szakosztály*. 1974 óta aktív tagja az egyesületnek, a testvércsoportokkal ki-

épített kapcsolatoknak fő szervezője. 1997-től a székesfehérvári helyi szervezet vezetőségének tagja.

Dr. Nyitrai Dániel *okl. kohómérnök, vaskohászati szakosztály*. A Diósgyőri Acélművek Kft. főmérnöke. Pályája során jelentős szakmai-tudományos tevékenységet végzett. Szakmai folyóiratokban több cikke jelent meg, egyesületi rendezvényeken rendszeresen tart előadásokat.

Dr. Takács Nándor, *okl. kohómérnök, öntészeti szakosztály*. Az UPB-Csepel Vasöntöde Kft. vezérigazgató-helyettese. 1971 óta tagja az egyesületnek. A csepeli helyi szervezet vezetőségi tagja. 1998-ban részt vett a 43. öntészeti világkongresszus szervezésében.

Egyesületi munkáért oklevél

Majerhoffer Ferenc, *okl. kohómérnök, vaskohászati szakosztály*. A Dunaferri Kutatóintézet kutatómérnöke. 1996-tól OMBKE tag. Jelentős érdemeket szerzett a hagyomány ápolásában és egyesületi rendezvények szervezésében.

Rigó Róbert *okl. kohómérnök, öntészeti szakosztály*. 1994 óta az egyesület tagja. 1995-ben részt vett a balatonfüredi Knappentag, majd 1996-ban a győri öntőnapok szervezésében. 1997-től az apci helyi szervezet titkára.

Szabó Zsolt *okl. kohómérnök, fémkohászati szakosztály*. A Székesfehérvári Könnyűfémű ipari mérnöke. 1990 óta tagja az egyesületnek. 1993-tól a helyi szervezet hengerész csoportjának titkára, a területi szervezet vezetőségi tagja.



Dr. Bakó Károly



Dánfy László



Krajcsi József



Majerhoffer Ferenc



Rigó Róbert



Szabó Zsolt



Dr. Takács Nándor

Sóltz Vilmos „50 éves egyesületi tagságért” emlékérem



Dr. Burai Zoltán



Harmath Lajos



Harrach Walter



Imre János



Dr. Laboda Sándor



Mándoki Andor

Sóltz Vilmos „50 éves egyesületi tagságért” emlékérem



Marosváry László



Molnár Nándor



Dr. Rempert Zoltán



Dr. Répási Gellért



Réti Vilmos



Schottner Lajos



Stehlik László J.



Szalay Jenő



Tóth Ferenc



Unger Ervin

Sóltz Vilmos „40 éves egyesületi tagságért” emlékérem



Bene Imre



Kalmár Elemér



Limpár István



Mórocz Lajos



Üveges József



Vitányi Pál

Mikoviny Sámuelre emlékeztek...

Korábban már beszámoltunk róla, hogy a Tata-Füzitői mocsár lecsapolásának 250. évfordulóján 1997 őszén az OMBKE fémkohászati szakosztályának almásfüzitői timöldgyári csoportja Mikoviny Sámuel emlékülést szervezett annak emlékére, hogy az Általér Mikoviny Sámuel által tervezett és építtetett Tata-(Duna)Almás közötti szakaszának elkészülése után 1747 őszén Mikoviny Sámuel egy halászladikban lehajózott az új mederben, a 250. éves emléküléshez kapcsolódóan az Almásfüzitői Csoport két tagja (*Boros Ferenc, Molnár Péter*) is megtette ugyanezt az utat egy kétszemélyes kenuval. Útjukat akkor az „időközben” megépített gáton kívül 34, a mederbe bedőlt fa nehezítette.

A környék civil szervezetei hagyományt teremtettek és ez év október 9-én már a III. Mikoviny Sámuel Általér vízitúra résztvevői élvezhették a tatai Öreg tó lecsapolásának megkezdésével lényegesen növelt vízhozamú Általér helyenként vadvízi szakaszait.

Az érdeklődés növekedését jelzik a következő számok:

1997 1 hajó 2 fő
1998 22 hajó 58 fő
1999 56 hajó 152 fő

A jó hangulatú vízitúrán a megnyitót *Bencsik János*, az Általér Szövetség elnöke, Tatabánya polgármestere tartotta. A célnál a Duna-szigeten a „Révalmási Tutasport Egyesület” volt a házigazda. Vendégmarasztaló gulyással és for-

ralt borral várták a célbaérkezőket. Az egész országból érkeztek résztvevők, köztük a Miskolci Egyetem kohász doktorandusz csapata *Báder Enikő* vezényletével.

Senki ne gondolja, hogy ezzel kimerültek a Mikoviny Sámuelre történő emlékezés lehetőségei. Hiszen alma materünk egyik első professzora sokoldalú tudós volt. Mire gondolok? Jól tudjuk, hogy Budán és Pesten 1731. május 26-án és 1736. szeptember 19–24-én, Kecskeméten 1731. május 18-án, Szegeden 1731. május 20-án, Rácszentmiklóson 1731. június 15-én végzett dokumentált méréseket. Szép kerek évfordulók kapcsolhatók hozzájuk...

☞ **Kaptay György**

Dr. Horváth Lajos 1942–2000



Az új év első napjaiban fájdalmas hírt kaptunk: tragikus hirtelenséggel, szívinfarktus következtében elhunyt dr. Horváth Lajos volt alelnök, az öntészeti szakosztály volt elnöke. Gyászolók szárai vettek tőle végső búcsút 2000. január 8-án a Hatvani Belvárosi Temetőben. A hamvait tartalmazó urnánál kohász egyenruhás barátai álltak díszőrséget és a Borsodi Energetikai Kft. lyukóbányai bányász zenekara játszott gyászzenét. A polgári szertartás szerinti búcsúztató után a menet a lélekarang hangjaira indult a sírhoz. A sírnál egyesületünk nevében az öntészeti szakosztály elnöke, dr. Lengyel Károly búcsúztatta az elhunytat:

Tisztelt Gyászoló Gyülekezet!

Kedves Kollégák! Kedves Barátaim!

Majd egy hete elcsukló hangú barátok adták egymásnak a hírt: meghalt Horváth Lajos. Önkéntelenül csúszott ki a számon: hány éves volt? Mit számít a kor! – jött a válasz. Valóban: mit számít a kor? Sokat és semmit. Sokat számít a kor, ha valaki olyan fiatalon hagy itt bennünket, mint Ő, tele tervekkel, megoldandó feladatokkal, új célokkal. És semmit a kor, ha jó baráttól, kedves ismerőstől búcsúzunk. Mindegy, hogy 58 éves vagy 90, távozása egyformán fájdalmas.

Mert kedves ismerőse, jó barátja volt Ő nagyon sokunknak. Sorsunk egy nehéz, de szép szakma és az oly hön szeretett egyesület révén kapcsolódott össze.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, az öntészeti szakosztály vezetősége és tagsága, egyben az évfolyamtársak, a pályatársak, a kollégák és a barátok nevében is búcsúzom Horváth Lajostól, egy olyan embertől, akinek tehetsége, megértő magatartása, segítőkészsége kivívta mindnyájunk megbecsülését.

A Nehézipari Műszaki Egyetemen 1965-ben fejezte be egyetemi tanulmányait, s kapta meg kohómérnöki diplomáját. Tudását gyarapítva 1970-ben gazdasági mérnöki oklevelet szerzett, majd 1982-ben szakközgazdász lett.

Szakmai pályafutását ösztöndíjasként a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár Szentgotthárdi Kaszagyárban kezdte, majd a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár öntödéjében dolgozott.

1970-ben került Apcra az akkori Qualital Könnyűfémipari Feldolgozó Vállalathoz. Tehetségének, ambíciójának megfelelően haladt előre a ranglétrán, előbb a tömbgyártó üzem vezetője, majd temelési osztályvezető-helyettes, osztályvezető, 1979-ben gazdasági igazgató lett. Ezt

követően megbízott igazgatóként, 1981-től igazgatóként irányította a több átalakuláson átesett, végül önállóvá váló vállalatot addig a pillanatig, amíg szervezete súlyos jelzést nem adott, hogy ezt a feszített élettempót nem lehet tovább folytatni. Így került hosszú betegálmányba, súlyos műtéten esett át, végül nyugdíjba kényszerült.

Betegségéből felépülve, egy kicsit megerősödvén sem nyugodott meg. Aktív közreműködésével alakult meg a Fém szövetség, az a szakmai-társadalmi szervezet, amelynek 1995-től főttitkára volt.

Vállalatvezetőként jelentős szerepe volt abban, hogy Apcra az egyesület öntészeti szakosztályának legnagyobb létszámú helyi szervezete, a fémöntészeti szakcsoport legaktívabb kollektívája működött mindnyájunk örömére, főképpen tagjai hasznára.

1985–1990-ig, egy sokunk számára bonyolult, de az egyesületi élet szempontjából pezsgő, aktív időszakban vállalkozott a tagság bizalmából arra, hogy az öntészeti szakosztály elnöke legyen, s százéves egyesületünk, ezen belül a szakosztály működését irányítsa.

Nem tiszteletbeli elnök volt. Gondja volt arra, hogy a szakosztály ügyeiben tájékozott legyen, javaslatai bölcsök voltak, a megoldás irányába mutatóak. Nem volt távolságtartó, közvetlen, baráti módon tudott mindenkivel szót érteni. Ezt követően nem érdemtelenül lett a szakosztály képviselőjében az egyesület alelnöke. Odaadó egyesületi munkájáért, az egyesület támogatásáért 1988-ban Soltz Vilmos-, 1992-ben Centenáriumi Emlékérem kitüntetésben részesült.

Kényszerű nyugdíjba vonulása után sem lett hűtlen egyesületéhez, a barátok segítségével keresett magának olyan elfoglaltságot, amelyre igény volt, idejét lekötötte és módot adott a szakmai közéletbe való újbóli bekapcsolódásra. Nemrég még együtt voltunk vele Németországban a világ legnagyobb öntészeti szakkonferenciáján és a székesfehérvári öntőnapokon. Már-már megint annyit vállalt, mint betegsége előtt. Nem tudta, nem akarta elfogadni, hogy visszafogottabban, csendesebben kellene az életet élnie.

Élete lángja hirtelen lobbant el, s mi elfogadva az elfogadhatatlant, emléket szívében megőrizve mondunk kedves barátunknak, volt elnökünknek utolsó

Jó szerencsét!

A búcsúztató elhangzása után a bányászhimnusz hangjaira helyezték az urnát a sírba, amit elborítottak a megemlékezés virágai.

L. K.

Új elektronikus publikációs lehetőség fiataloknak

1999. október elején – ambiciózus fiatal kollégák ötlete nyomán – néhány hosszabb gyakorlattal rendelkező szakember ANYAGOK VILÁGA címmel független elektronikus szakmai folyóirat útjára indítását határozta el. E kezdeményezés elsődleges célja, hogy a hazai, viszonylag szűkös hagyományos publikációs lehetőség mellett olyan fórumot biztosítson, amely lehetőséget ad a tudományos képzésben részt vevő kollégáknak eredményeik megismertetésére, tapasztalatszerzésre.

Kezdeményezésünk természetesen csak akkor lehet eredményes, ha a megfelelő szakmai színvonalat folyamatosan biztosítani lehet, és a tudományos képzésben részt vevő intézmények publikációként elfogadják a folyóiratban megjelenő közleményeket. Ennek érdekében szándékunkat a II. Országos Anyagtudományi, Anyagvizsgálati és Anyaginformatikai Konferencián bejelentettük, kérve elsősorban az egyetemek és más tudományos műhelyek támogatását, amelyet most itt megismételünk.

Céljaink érdekében a közeli jövőben részben szerkesztési, részben lektori munkában való közreműködésre szaktekinvélyeket kérünk fel, remélve, hogy a törekvéssel egyetértve és értékelve az elektronikus információ kínálta lehetőségeket, partnerek lesznek a szakmai színvonal megteremtésében és fenntartásában.

A folyóirat anyagi háttér nélkül indul. Az indításban közreműködők, és akik csatlakoznak e kis létszámú csoport kezdeményezéséhez, erőfeszítéseiket ma kizárólag szakmai elhiva-

tottságból tehetik. Ez természetesen nem zárja ki a jövőben az anyagi támogatás keresésének és elfogadásának lehetőségét, a függetlenség megőrzésének kikötésével.

A megjelenést kezdetben negyedévenként tervezzük, és minden szám elején tájékoztatást adunk a tervezett szerkezetéről, tematikáról.

Az elmondottak alapján tehát azzal a reménnyel bocsátjuk útjára ANYAGOK VILÁGA I. évfolyam 1. számát, hogy fémekkel és ötvözetekkel, kerámiákkal, polimerekkel és kompozitokkal foglalkozó hazai és külföldi szakemberek és kutatócsoportok számára bővíthetjük a kapcsolatok létesítésének és az információk cseréjének lehetőségét. Tisztelettel várjuk a szakmai közélet hazai képviselőinek, az anyagtudomány művelőinek támogatását, ötletét, javaslatát, útmutató megnyilvánulását.

ANYAGOK VILÁGA

Független Elektronikus Szakmai Folyóirat

<http://material.ini.hu>

e-mail: materialworld@extra.hu

Kiadja:

Magyar Anyagtudományi Egyesület



Az ön partnere GRIMAS Ipari Kereskedelem



ANYAGVIZSGÁLATI Eszközök és műszerek kereskedelme

Metallográfiai gépek és anyagok
Ipari mikroszkópok, mérőmikroszkópok
Képképtékelő szoftverek és hardverek
Keménységmérő és szakitógépek



1214 Budapest, Puli sétány 2-4.
Telefon: 420-5883 Fax: 276-0557

E-mail: grimas@matavnet.hu

Látogassa meg weboldalunkat, vegyen részt akciónkban!
www.grimas.hu

ANYAGVIZSGÁLÓK OKTATÁSA

A GRIMAS Kft. 2000. év tavaszán az alábbi, szakképesítést adó anyagvizsgáló tanfolyamokat szervez:

- **Mechanika I.** tervezett időpont: 2000. március 20.
- **Mechanika II.** tervezett időpont: 2000. április 17.
- **Metallográfia I.** tervezett időpont: 2000. február 28.
- **Metallográfia II.** tervezett időpont: 2000. április 10.

A felsőfokú végzettségű hallgatók közvetlenül a II. fokozatú tanfolyamokra jelentkezhetnek!

A tanfolyamok elvégzése után a hallgatók – OKJ követelmények szerinti – vizsgát tesznek.

Jelentkezési határidő: legkésőbb, a tanfolyam indítása előtt 2 hét.

Jelentkezés:

GRIMAS Ipari Kereskedelmi Kft
1214 Budapest, Puli sétány 2-4.
Telefon: 420 5883 Fax: 276 0557
E-mail: grimas@matavnet.hu
WEB lap: www.grimas.hu

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

2. szám

2000. február



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

45 Tardy Pál – Stefán Mária

A magyar vaskohászat energiafelhasználása 1990–1998 között

53 Szőke László

Az acél kihívásai a Weiss Manfréd Művekben

Öntészet

59 Lengyelne Kiss Katalin

A gazdag múlt kötelez II. rész

63 Sándor József – Havasi László

Öntvénygyártásunk jövőképe

Fémkohászat

67 Lángfy Pál

Az alumíniumipar és a változó energiapiac

Jövőnk anyagai, technológiái

75 Garaguly J. – Keszte R. – Lovas A. – Buza G.

A hidrogén, mint a jövő energiahordozója. 1. rész

Egyesületi hírmondó

81 Nemzetközi konferencia a magyar bányászat és kohászat értékeiről

82 Szerkesztőbizottsági ülés

83 Helyi szervezeteink életéből

85 Az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoport tanulmányútja

86 Nyelvművelés

Tardy P. – Stefán M.: The Energy Consumption of the Hungarian Iron and Steel Industry from 1990 to 1998 ... 45

The directorial board of the Association of Hungarian Iron and Steel Industry discusses the energy consumption, which is determined by the level of the production, the characteristics of the technology and the technical development. The evaluation of the Hungarian data based on a comparison with the data of international institutions gives a real picture of the Hungarian metallurgy.

Key words: energy consumption, iron and steel industry, international data

Szőke L.: The Challenge of Steel at the Weiss Manfred Works ... 53

The paper – originally prepared to the application sponsored by L. Kopolyi – gives a survey on the innovative activity in steel development at Weiss Manfred Works. The main features of the circumstances are also characterized. On the base of this experiences the author formulates a message to the next generation too.

Key words: Weiss Manfred Works, steel development, forecast for the steel

Mrs Lengyel Kiss K.: The Rich Past Obliges. Part 2. ... 59

The Hungarian Foundry Museum has been opened at the 24th September 1969. During the past three decades there were difficult periods and after 1989 the activity of the museum became lively obliges the staff to construct the future on the rich and successful work of Abraham Ganz.

Key words: history of foundry branch, Abraham Ganz, care of historic buildings

Sándor J. – Havasi L.: The Forecast Picture of our Casting Production 63

The situation of the Hungarian foundry practice became stable during the last years. The future picture of the light metal casting production is better than that one of the iron based and of the heavy metal castings. There are good hopes that the foundries owned by Hungarian proprietors will be able to

realize technical development and investment of the environmental protection and labour safety.

Key words: foundry practice, technical development, environmental protection, investment financing, labour safety

Lángfy P.: The Energy Situation of the Hungarian Aluminium Industry ... 67

After the political and economical change the situation of the aluminium industry became very difficult. Because of the decreasing demand the energy consumption decreased as well. The increasing energy prices forced the industry to many efforts with the task to result in a more effective production.

Key words: energy prices, aluminium demand, effective production, environmental protection, aluminium world market, EU joining

Garaguly J. – Keszte R. – Lovas A. – Buza G.: The Hydrogen as Energy Source of the Future (Part 1) ... 75

The increasing problems of the environmental pollution and the danger of the running out of the traditional energy sources draws our attention to the total transformation of the energy production. Using the hydrogen we can produce electric power without any environmental pollution. Part one describes the hydrogen's characteristic, its usability in the power industry and shows the possibilities its application in the traffic.

Key words: hydrogen, traditional energy sources, electric power, energy sources, environmental impact

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

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczis Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

TARDY PÁL – STEFÁN MÁRIA

A magyar vaskohászat energiafelhasználása 1990–1998 között

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés évenként áttekinti a magyar vaskohászat energiafelhasználásának alakulását, amelyet a termelés mennyisége, az alkalmazott technológiák jellege és a műszaki fejlődés együttesen határoz meg. A hazai adatok értékelését megkönnyíti a nemzetközi szervezetek által közölt adatokkal való összevetés.

Bevezetés

Az ipari tevékenységek közül az acélipar a legnagyobb energiafelhasználó: a világi energiafelhasználásának 4%-át teszi ki. Az ércbázisú technológiák esetében a vasérc redukciójához szintén energiahordozókat használnak (szén, koks, olaj, földgáz); integrált acélművekben ez teszi ki a teljes energiafelhasználás 60%-át, kimondottan energetikai célokra (az anyagok felhevítése, megolvasztása stb.) viszont csak 35% fordítódik. Az elektromos energia és az energiahordozók ára a költségek 10-20%-át teszi ki (az alkalmazott eljárástól és az energia helyi árártól függően); csökkentésére ezért mindenütt nagy erőfeszítéseket tesznek. Növelték az ilyen irányú erőfeszítéseket a CO₂-kibocsátás csökkentésére vonatkozó kormányzati vállalások is.

A magyar vaskohászat az ipar energia-

felhasználásában 8-9%-kal részesedik; arányában ez nagyobb a világtátlagánál. Itthon a termelési költségeknek átlagosan kb. 1/5-e energiaköltség. Az ország energiahordozókban szegény; az energiafelhasználás racionalizálása ezért egyaránt vállalati és országos érdek. Az országos érdek érvényesítését próbálják elősegíteni a különféle energiatakarékosági programok, amelyek célja, hogy az energiafelhasználás termelésre vetített nagysága a fejlett országokéhoz legyen hasonló.

Ez a tanulmány az 1998. évi adatok alapján készült. Az MVAE tagvállalatai energiafelhasználása mellett megvizsgáltuk az egyes technológiák fajlagos (termelésre vetített) energiafelhasználását és annak az elmúlt években bekövetkezett változásait. A Nemzetközi Vaskohászati Intézet (IISI) 1998-ban készült ta-

mulmánya, valamint egyéb források felhasználásával mód nyílt a hazai és nemzetközi fajlagos energiafelhasználási adatok összehasonlítására is.

A hazai vaskohászat energiafelhasználása

A vaskohászat energiafelhasználását összetett folyamatok együttes hatása alakítja. Ezek közül meghatározó jelentőségű a termelés nagysága, a technológiai szerkezet és az egyes technológiák fajlagos energiafelhasználása.

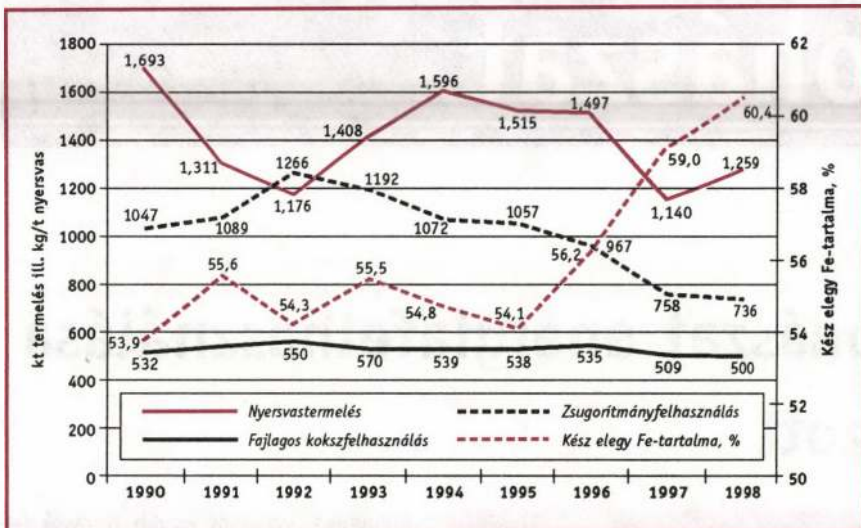
A legfontosabb termelési és energiafelhasználási adatokat közel egy évtizedre visszatekintve (1990–1998) az 1-8. ábra tartalmazza.

Az említett időszakban a vaskohászat közvetlen energiafelhasználása 73,6 PJ-ről 33,1 PJ-ra, kevesebb mint felére, ezen belül a metallurgiai fázisok energiafelhasználása 48,6 PJ-ről 26,3 PJ-ra csökkent.

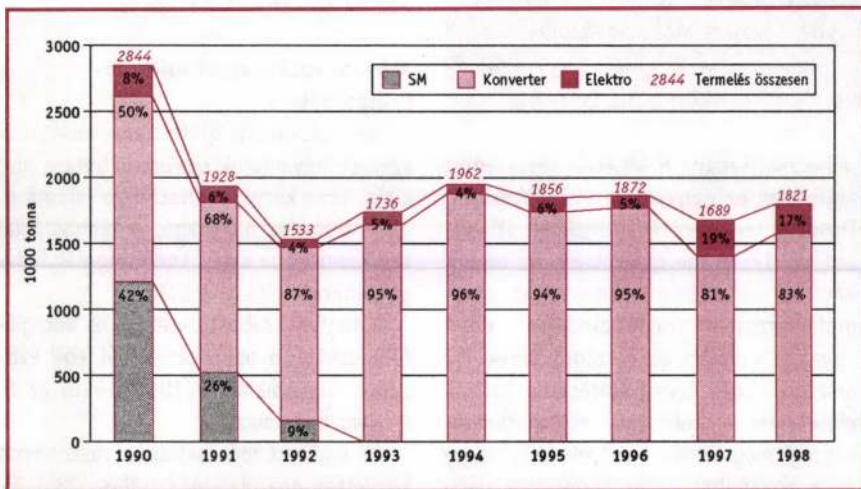
A vaskohászat termelése a belföldi igények nagymértékű csökkenése, a külpiaconkonjunktúra mérséklődése és az import mennyiségének növekedése következtében már 1990-ben minden fázisában csökkent. Kisebb ingadozásokkal a vizsgált időszakban a nyersvasgyártás 1693 kt-ról 1259 kt-ra (26%-kal), az acélggyártás 2844 kt-ról 1821 kt-ra (36%-kal), a melegen és hidegen hengerelt termékek gyártása 2528 kt-ról 2246 kt-ra (11%-kal) csökkent. Országos szinten a fajlagos közvetlen energiafelhasználás 1 t acélra vetítve 1990-1995 között kisebb ingadozásokkal lényegében változatlan szinten maradt, majd 1996-tól 25,030 GJ/t-ről fokozatosan 18,183 GJ/t-re csökkent 1998-ban. Ezt a nagy-

Dr. Tardy Pál okleveles kohómérnök, a műszaki tudomány doktora. Az OMBKE-nek 1990–97 között főtitkára, azóta elnöke. Kb. 150 elődása és publikációja van, jelentős részük külföldi. 1998-ban a Miskolci Egyetemen habitált. 1994-ig a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott, azóta a MVAE műszaki igazgatóhelyettese: koordinálja és képviseli a magyar vaskohászat környezetügyét és energetikai kérdéseit. **Stefán Mária** 1977-ben szerzett diplomát

a **Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem matematika-közgazdasági szakágazatán**. Pénz- és hitelügyi szakközgazdász diplomát kapott 1985-ben. 1977 óta a MVAE központi szervezetének dolgozója. Jelenleg gazdasági igazgatóhelyettes, a központi szervezet közgazdasági irodájának vezetője. Szakterületei: pénzügyek, a jövedelemtermelő-képesség vizsgálata, szabályozórendszer, mikro- és makrogazdasági környezetelemzés.



1. ábra. Termelési és anyagfelhasználási mutatók. Nyersvasgyártás



2. ábra. Az acéltermelés mennyisége és a gyártási technológiák arányai

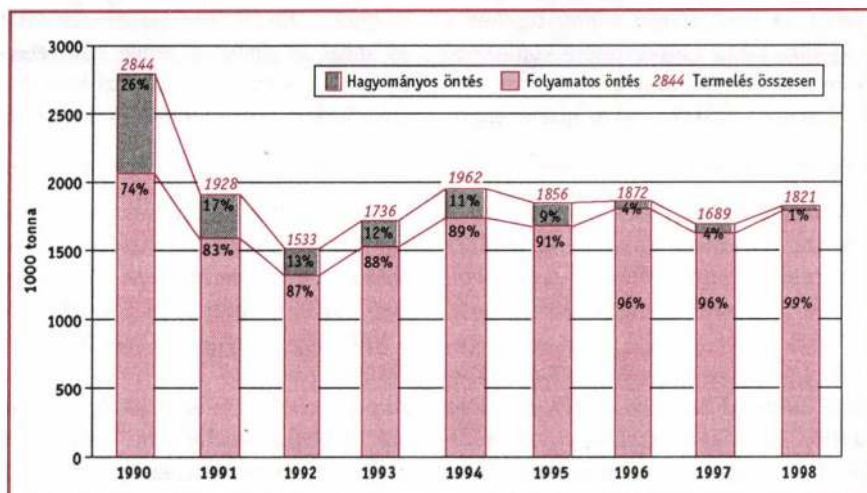
mértékű javulást elsősorban az acélgártás termelési szerkezetének megváltozása eredményezte:

- az SM acélgártás, mely hulladékot is nagy mennyiségben használt, 1993-ban megszűnt, helyét a nyersvasbázisú konverteres acélgártás vette át,
- az energiafelhasználás döntő hányada a nyersvasgyártásban keletkezik, ennek következtében 1995-ig növekedett a metallurgiai fázis fajlagos energiafelhasználása,
- a konverteracél-gyártás részesedésének növekedése 1997-ben fordult meg a Diósgyőri Acélművek Kft. intenzifikált elektrokemencéjének üzembeállításával.

Az adatok összehasonlításából kitűnik, hogy a teljes energiafelhasználáson belül a metallurgiai fázisok fajlagos energiafelhasználása 1990-1995 között

17,083 GJ/t-ról 19,348 GJ/t-ra nőtt, majd 1998-ra 14,488 GJ/t-ra csökkent.

A vaskohászat fajlagos energiafelhasz-



3. ábra. A folyamatos öntés részaránya

nálásának arányait a 7. ábrán foglaltuk össze.

Az egyes technológiák fajlagos energiafelhasználásának alakulása

A vaskohászat energiafelhasználásának alakulásában a termeléssel összefüggő összesített adatok mellett a legfontosabb mutatók a technológiai fázisonkénti ill. termékcsoportonkénti fajlagos energiafelhasználások.

Zsugorítmánygyártás

A zsugorítmánytermelés a nyersvasgyártás igényeihez igazodva és a kialakítható betétviszonyoknak megfelelően alakult az elmúlt években. 1997-től már csak a Dunaferri Acélművek Kft.-ben állítottak elő zsugorítmányt. A fajlagos energiafelhasználás fokozatos javulást mutat. Ez elsősorban a nagy energiafelhasználású BÉM zsugorítómu leállításával magyarázható, de nagymértékben javult a Dunaferri Acélművek Kft. fajlagos energiafelhasználása is, 1998-ban 1,818 GJ/t volt. A berendezések kihasználása és a termelés mennyisége meghaladta a tervezett értéket 1998-ban. A zsugorítvány Fe tartalma 53,47% volt, ami kis mértékben (0,16%-kal) elmaradt a tervezett értéktől.

Nyersvasgyártás

A vaskohászat energiafelhasználásának alakulásában döntő szerepe van a nyersvasgyártásnak.

Országos szinten a nyersvasgyártás fajlagos energiafelhasználása a vizsgált időszakban 20,680 GJ/t-ról 18,647 GJ/t-ra csökkent. Az utolsó két évben elért je-

lentős javulás két tényezőre vezethető vissza: egyrészt csak a jobb energetikai hatásfokkal és betétviszonyokkal működő Dunafer Acélművek Kft. termel nyersvasat, másrészt itt önmagukhoz képest is javították a betétviszonyokat és az energiafelhasználást.

A nyersvasgyártás legfontosabb országos szintű anyagfelhasználási és energetikai mutatói szerint (1. ábra) a kész elegy Fe-tartalma 53,9%-ról 60,4%-ra növekedett a pellet felhasználásának nagyobb aránya következtében. A kokszfelhasználás 530-570 kg/t között ingadozott, majd az utolsó két évben 500 kg/t-ra csökkent.

A Dunafer Acélművek Kft.-nél a pellet részesedésének aránya 1998-ban 858 kg/t (nyersvas) volt az előző évi 826 kg/t-val szemben, a fajlagos kokszfelhasználás fokozatosan 500 kg/t-ra csökkent. A rekord termelési érték – 1259 kt nyersvas – és a jó betétviszonyok eredményeként a fajlagos energiafelhasználás a vizsgált időszakban a legkedvezőbbben alakult, 18,647 GJ/t volt.

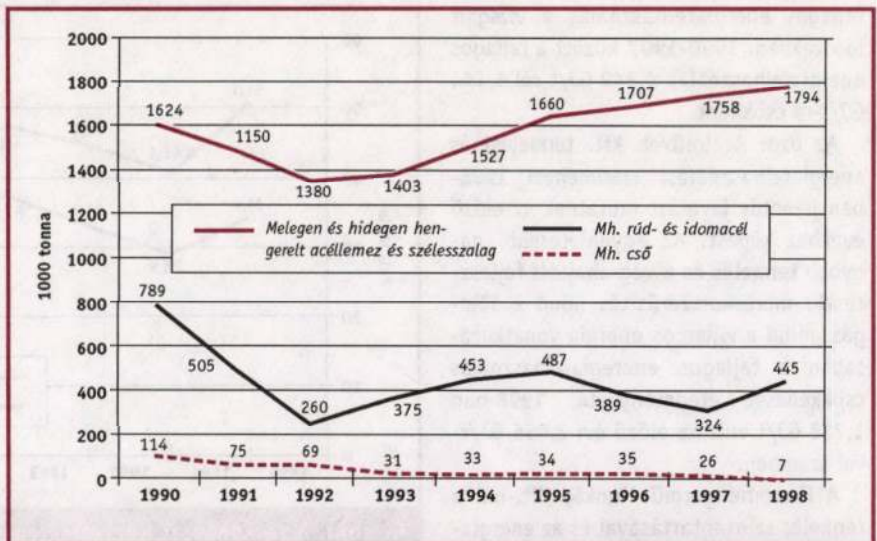
Acélgártás

A hazai acélművekben 1990-1998 között a termelés jelentősen csökkent, 2844 kt-ról 1821 kt-ra. Az SM-acélgártás 1993-ban teljesen megszűnt. A konverteres acélgártás részaránya 50,1%-ról 95,1%-ra növekedett, és ez a folyamat csak 1997-ben fordult meg a diósgyőri technológiaváltás következtében. Az elektroacélgártás részaránya 1998-ban 16,9% volt.

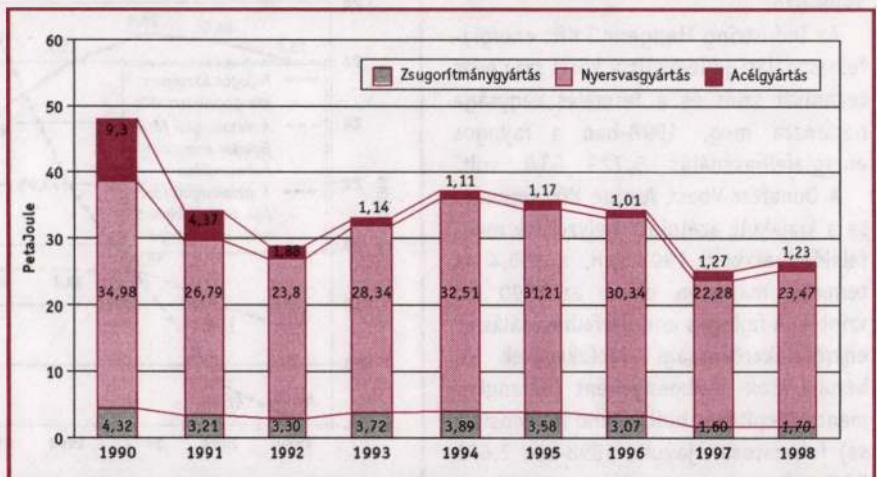
Országos szinten az acélgártás fajlagos energiafelhasználása 1990-1998 között 3,268 GJ/t-ról 0,679 GJ/t-ra csökkent.

A Dunafer Acélművek Kft.-nél a konverteres acélgártás fokozatosan 905 kt-ról 1514 kt-ra növekedett a vizsgált időszakban, utóbbi rekord termelési eredmény. A vállalat időkihasználási mutatói a tervezettnél kedvezőbben alakultak. A fajlagos energiafelhasználás a termeléssel összhangban fokozatosan csökkent, 1998-ban 0,204 GJ/t volt.

A Diósgyőri Acélművek Kft.-nél a konverteres acélgártás megszűnt, az intenzifikált UHP ívkemence 297,9 kt elektroacélt termelt 1998-ban. A fajlagos energiafelhasználás alakulását befolyásolta az esetenként felmerülő folyamatos termelés hiánya, azonban számottevő rom-



4. ábra. Hengereltáru-gyártás



5. ábra. A vaskohászat metallurgiai fázisainak energiafelhasználása

lás nem következett be, 1998-ban 3,093 GJ/t volt.

Folyamatos öntés

A folyamatosan öntött acél részaránya fokozatosan növekedett a vizsgált időszakban az 1990. évi 74%-ról 99,1%-ra. A folyamatos öntés részarányának növekedése a meleghengerlés energiaigényének csökkenésében jelentkezik.

Hengerelt és továbbfeldolgozott termékek gyártása

A változó hazai és világszertei igényeknek megfelelően a hengereltáru gyártása igen hullámzó volt a vizsgált időszakban. A melegen hengerelt lemez és szélesszalag gyártásában a Dunafer Acélművek Kft. termelése a vizsgált időszakban 1998-ban érte el a legnagyobb mennyiséget, 1294 kt terméket gyártottak.

A fajlagos energiafelhasználás mind tüzelőanyagra, mind villamos energia vonatkoztatva jelentősen csökkent a vizsgált időszakban. 1990 és 1994 között 3,645 GJ/t-ról 2,457 GJ/t-ra, majd 2,159 GJ/t-ra mérséklődött. A termelőberendezések nagymértékű kihasználtsága és a végrehajtott műszaki fejlesztések együttes hatásának eredménye a látványos javulás.

A Dunafer Lőrinci Hengermű Kft. durvalemez gyártása az 1993-as mélypont után fokozatosan növekedett, és 130 kt termelés körül ingadozik. A fajlagos energiafelhasználásban nincs jelentősebb változás, 1998-ban 5,070 GJ/t volt.

A melegen hengerelt rúd- és idomacélok gyártásában a Diósgyőri Acélművek Rt.-nél a folyamatos gazdasági intézkedések hatására a termelés csökkenése ellenére is (542 kt-ról 216 kt-ra) javult a

fajlagos energiafelhasználás a vizsgált időszakban. 1990-1997 között a fajlagos energiafelhasználás 4,348 GJ/t-ról 3,144 GJ/t-ra csökkent.

Az Ózdi Acélművek Kft. termelési és energiafelhasználási eredményei 1998-ban jelentős javulást mutatnak az előző évekhez képest. Az egyenletesebb, nagyobb termelés és a végrehajtott fejlesztések, mérés korszerűsítés mind a földgáz, mind a villamos energia vonatkozásában a fajlagos energiafelhasználás csökkenését eredményezte, 1998-ban 1,788 GJ/t volt az előző évi 2,056 GJ/t-vel szemben.

A Finomhengermű Munkás Kft.-nél a termelés szintentartásával és az energiafelhasználás racionalizálásával a fajlagos energiafelhasználás 4,191 GJ/t volt 1998-ban.

Az Industring Hengermű Kft. energiafelhasználási jellemzőit a közel száz éves technikai szint és a termelés nagysága határozza meg, 1998-ban a fajlagos energiafelhasználás 5,723 GJ/t volt.

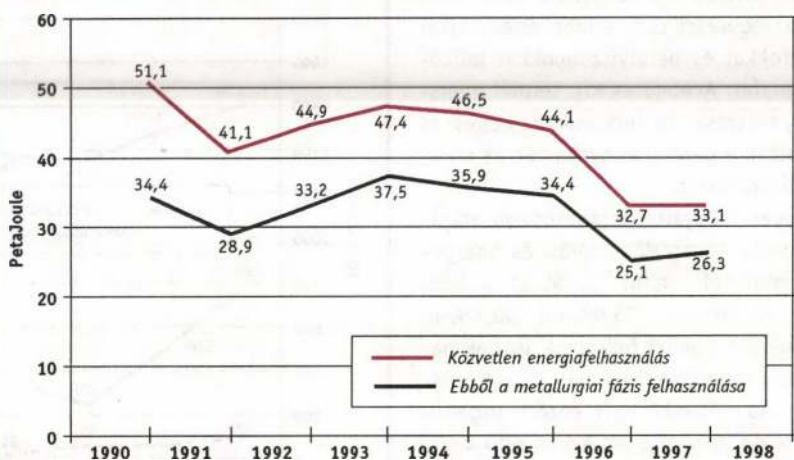
A Dunaferri Voest Alpine Kft. termelése a kialakult acélpiacon helyzetnek megfelelően alakult 1998-ban, a 368,4 kt termelés majdnem elérte az 1990 évi szintet. A fajlagos energiafelhasználás az energiatakarékos intézkedések és beruházások eredményeként (harangkemence átépítése, hulladék hő hasznosítása) fokozatosan javult, 1998-ban 2,679 GJ/t volt.

A másod-harmadtermékgyártás területén a Dróttárú és Drótkötél Kft.-nél a termelés a minőségileg magasabb igényű termékek felé tolódott el. A termelés mennyisége csökkent ugyan, de a megfelelő alapanyag megválasztásával a fajlagosokat szinten tudják tartani, 1998-ban 3,887 GJ/t volt a fajlagos energiafelhasználás.

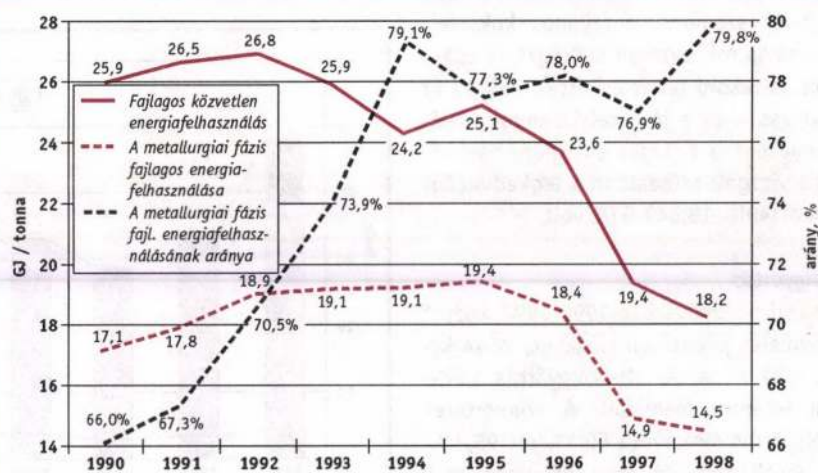
A Salgótarjáni Acélárugyár Rt.-nél a piaci igények játszottak döntő szerepet a fajlagosok alakulásában. A termelés legnagyobb részét kitevő hidegen húzott huzalok energiafelhasználása 5,408 GJ/t volt 1998-ban.

A Csavár és Húzottáru Rt. termelése az átköltötéssel járó problémák következtében csökkent, ezért a fajlagos energiafelhasználás a mérőrendszer fejlesztése ellenére is növekedett. 1998-ban az előző évhez képest, 5,05 GJ/t-ról 6,05 GJ/t-ra.

A Csepeli Acélcső Kft. energiagazdál-



6. ábra. A vaskohászat közvetlen energiafelhasználása



7. ábra. A vaskohászat fajlagos energiafelhasználásának arányai

kodása 1998-ban sikeres volt, ezt elősegítette az önálló elszámolás bevezetése. Tovább kívánják fejleszteni mérési rendszereiket.

A Dunaferri Tűzállóanyag-gyártó Kft.-nél ma már csak energiatakarékos tűzálló terméket gyártanak. Ezeknek a technológiáknak nagy előnye, hogy nincs szükség energiaigényes kiégetésre, csupán szárító hőkezelést alkalmaznak. A fajlagos energiafelhasználás összehasonlítására pontos mérések hiányában nem volt lehetőség.

A Borsodi Metall Öntőde Kft. működésében is nagy szerepet játszik az energiatakarékoság. Az ívram-felhasználás kivételével kismértékű javulást értek el a fajlagos mutatókban.

A Tüzeléstechnikai Kutató- és Fejlesztő Rt.-nél 1998-ban megvalósították valamennyi energiagazdálkodási

szakilag ellenőrzött elszámolást. Fejlesztéseik sajátos helyzetükből fakadóan az általuk fejlesztett energiatakarékos és környezetkímélő tüzeléstechnikai rendszerek K+F tevékenységét célozzák meg. A TÜKI által ajánlott és forgalmazott kemencék, égők, hőcserélők energoökölógiai szempontból világszínvonalú, kis fajlagos energiafogyasztású berendezések.

A vaskohászati vállalatok energetikai fejlesztései

A hazai vaskohászatban az anyag- és energiafelhasználás költsége az összes termelési költség 75-80%-a, ezen belül az energiafelhasználás költsége 20-25%. Ezért mindig elsőrendű fontosságú volt a meglévő technológiák energiahatékonyságának növelése és ezzel az energia-költségek csökkentése.

A vállalatok gazdasági lehetőségei és



technológiai igényei különbözőek, azonban a következő legfontosabb közös célokat fogalmazták meg:

- a berendezések optimális szinten történő működtetése, ezzel a fajlagos energiafelhasználás csökkentése,
- a vásárolt energiahordozók struktúrájának módosítása az olcsóbb energiahordozók részarányának növelésével,
- a másodlagos és hulladékenergiák hatékonyabb hasznosítása,
- a számítógépes folyamatszabályozás bevezetése a különböző technológiák-nál,
- a korrekt mérőrendszerek kiépítése vilámos energiára, ipari vízre, sűrített levegőre, stb.
- energiahatékony technológiák alkalmazása a fejlett országokban bevezetett megoldások átvételével.

Nemzetközi kitekintés:

a vaskohászati technológiák fajlagos energiafelhasználása

A vaskohászat nemzeti és nemzetközi szervezetei hosszú idő óta elemzik az ágazat energiafelhasználásának alakulását; erről számos kiadvány, konferenciaanyag, közlemény jelent meg. Legutóbb (1998-ban) a Nemzetközi Vaskohászati Intézet IISI készített egy összefoglaló anyagot; célja az volt, hogy a fejlett országokban működő vállalatok energiafelhasználási eredményeit elemezve bizonyos normákat lehessen megállapítani, amelyek módot adnak minden vállalatnak saját energiafelhasználásának értékelésére és az esetleges tendenciák meghatározására.

Az elemzések és az elvi lehetőségek felmérésével meghatározták azokat a határokat, amelyek az energiatakarékos technológiák alkalmazásával elérhetők. Az EcoTech-nek nevezett változat olyan virtuális üzemet jelent, amelyben az adott tevékenység területén már működő és életképesnek (gazdaságosnak) bizonyult megoldásokat alkalmaznak egy helyen; az AllTech virtuális üzem esetében azokat az energiatakarékos módszereket is figyelembe vették, amelyek ugyan technológiailag lehetségesek (megoldottak), de a magas költségek miatt egyelőre nem életképesek (mert ráfizetések).

Az alábbiakban rövid áttekintést adunk az egyes technológiai lépcsőkre vonatkozó legfontosabb megállapításokról.

Kokszgyártás

Öt kokszolómű adatainak vizsgálata alapján a következők állapíthatók meg:

- a teljes energiabevitel 3,76–5,11 GJ/t között változott; az átlag 4,23 GJ/t volt.
- egy kokszolónál 1,57 GJ/t energiát visszanyertek; itt a nettó felhasználás 3,55 GJ/t volt.

Az EcoTech és AllTech virtuális kokszolók adatai az alábbiak:

	EcoTech	AllTech
Energiabevitel (MJ/t száraz koksz)		
a kamrák hevítésére	3200	2618
a melléktermékgyártás gőzigénye	290	290
a szén nedvességtartalmának csökkentésére	-	302
(8–12%-ról 4–6%-ra)		
elektromos energia	286	286
Összesen	3776	3496
Energiatermelés (MJ/t száraz koksz)		
gőz a szárazoltásból	-	1439
a hulladékgázok hőtartalma	-	100
Összesen	-	1539
Nettó energiaigény	3776	1957

Érczsugorítás

Két zsugorítómű vizsgálata alapján az alábbiak állapíthatók meg:

- a fajlagos teljes energiaigény 1,66–1,91 GJ/t között változott; az átlag 1,82 GJ/t zsugorítmány volt;
- az egyes energiahordozók részaránya a következő volt: koksz 42–83% (átlag 66%), egyéb szilárd energiahordozó 0–36% (átlag 9%), pernye 0–11% (átlag 6%), gáz 1–6% (átlag 3%), elektromos energia 11–17% (átlag 14%).

A virtuális zsugorítóművek energiaigénye a következő (MJ/t)

	EcoTech	AllTech
Gáz	49	17
Kokszpor, egyéb szilárd hordozó	1380	1094
Villamos energia	276	249
Összesen	1705	1360
Energiatermelés (gőz)	161	170
Nettó energiaigény	1544	1190

Nyersvasgyártás

Hat nagyolvasztó adatait vizsgálták. A fő megállapítások az alábbiak:

- a nagyolvasztók nettó energiafelhasználása rendkívül szűk tartományban változott (11,4–12,1 GJ/t nyersvas) annak ellenére, hogy a méreteik, a befűtött anyagok mennyisége, a toroknyomás, stb. széles határok között mozgott. A fajlagos salakmennyiség 213–343 kg/t között változott.

- a hőveszteségek nagysága a nyers-

vasgyártásnál igen kicsiny (6–9%), beértve a salak hőtartalmát és az egyéb hőveszteségeket. A modern nagyolvasztó ezért energetikailag igen hatékony rendszer, amelyben a további energiamegtakarításra már igen kis lehetőségek állnak rendelkezésre.

- a léghevítők energiaigénye 1,57–1,99 GJ/t nyersvas (az átlag 1,76 GJ/t), határfokuk (a bevitt energiának a léghevítésre effektív felhasznált aránya) 69–90% között változott.

- a fűvókák működtetéséhez 0,4–0,9 GJ/t energiát használnak fel.

A két fajta virtuális nagyolvasztómű fajlagos energiaigényét az alábbiakban határozták meg:

	EcoTech	AllTech
	MJ/t nyersvas	
koksz	10827	8900
olajbefűtés	1320	-
szénbefűtés	2550	6200
léghevítők	1534	1442
Egyéb (fűvókák, oxigén stb.)	836	736
Energiavisszanyerés	4735	5050
Nettó energiaigény	12332	12228

Oxigénes acélglyártás

Öt oxigénes konverteres acélmű adatait elemezve az alábbiak állapíthatók meg:

- az eredményt jelentősen befolyásolta a hulladékarány, valamint a nyersvas összetétele (főleg a C és Si-tartalma, amelyek oxidációja energiafelszabadulással jár).
- a nettó energianyereség 68–528 MJ/t nyersacél között változott.

Ebben az esetben az EcoTech és az AllTech változatra csak egy adatsort adtak meg; ez a következő

Energiabevitel (oxigén, villamosenergia, stb.)	670 MJ/t
Energiahasznosítás (konvertergáz, gőz, stb.)	930 MJ/t
Nettó energianyereség:	260 MJ/t

Folyamatos öntés

Négy bramma-, egy blokkbuga- és egy négyzetesbuga-öntómű energiafelhasználását elemezték. A megállapítások a következők:

- a fajlagos energiaigény 117–179 MJ/t nyersacél között változott; ennek legnagyobb része elektromos energia.
- az EcoTech és AllTech változatok esetében a fajlagos energiaigény 101 MJ/t.

Elektroacélglyártás

16 elektroacélmű adatait elemezték; egy kivételével (ahol vasszivacsot használ-

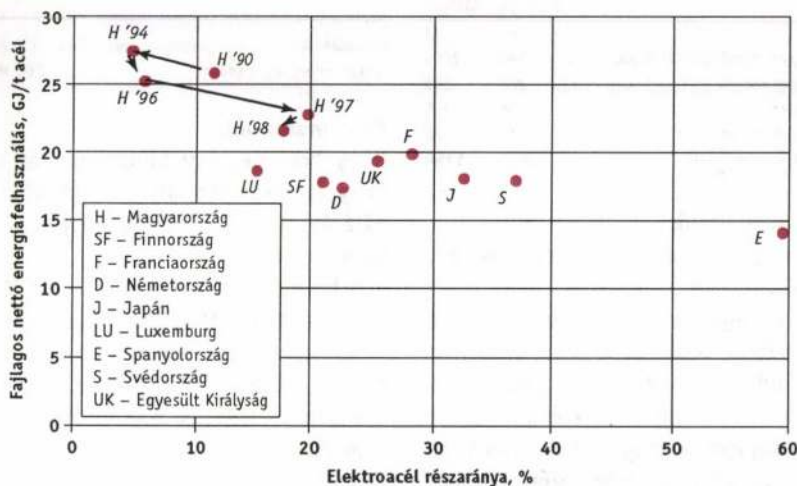
nak) hulladékbetéttel dolgoznak; egy helyen emellett folyékony nyersvasat is adagoltak (29% arányban). A fajlagos energiafelhasználás adatai az alkalmazott technológiától függően elég széles határok között változtak.

A fő adatok a következők:

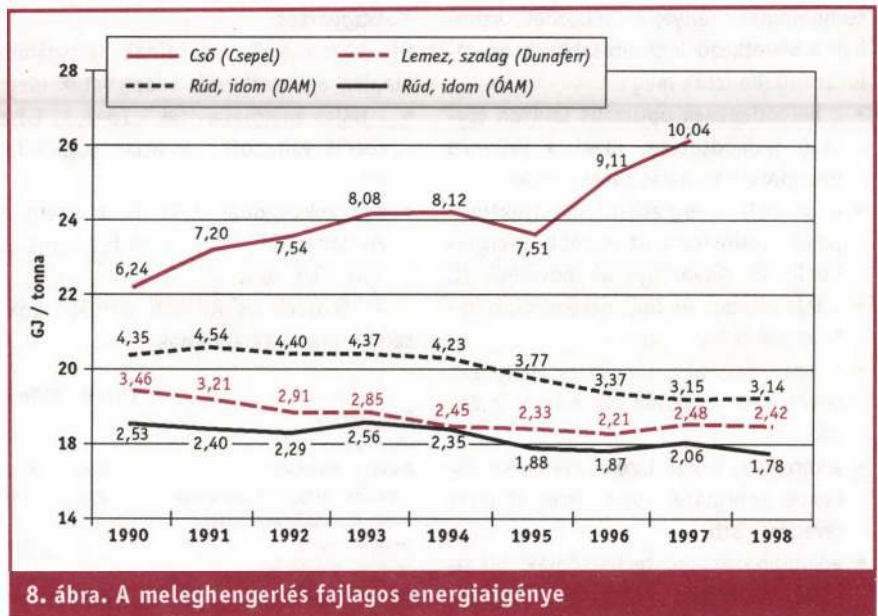
- a fajlagos primér energiaigény 3,67-6,03 GJ/t nyersacél között változott,
- ennek 89%-a a hulladék felhevítésére és megolvasztására fordított elektromos energia,
- további energiaigény lép fel a környezetvédelmi berendezések működtetéséből (~258 MJ/t), az üstkemencék üzemeltetéséből (~345 MJ/t) és egyéb tételből (~30 MJ/t), összességében 800-850 MJ/t nagyságrendben,
- a felhasznált oxigén és földgáz energiataralma tovább növeli az energiaigényt (180-925 MJ/t, átlagban 496 MJ/t).

Az EcoTech és az AllTech adatokat két variációban határozták meg (100% hulladékbetét, ill. 60% vasszivacs-40% hulladékbetét). Az adatok a következők

	100% hulladék		60% vasszivacs -40% hulladék	
	EcoTech	AllTech	EcoTech	AllTech
Villamosenergia (kWh/t)	409	310	530	450
Oxigén (Nm ³ /t)	37,1	42	19,5	26,5
Földgáz (Nm ³ /t)	4,5	4	-	1,5
Karbon (kg/t)	12,9	11	8	8
Üstkemence (kWh/t)	35	35	35	35
Gáztisztítás (kWh/t)	30	30	30	30
Energiamegtakarítás	-	70	-	40
a hulladék előmelegítésével (kWh/t)				
Összes energiaigény (MJ/t)	5079	4113	5805	5152



9. ábra. Az elektroacél-termelés és az energiafelhasználás a világ néhány országában és Magyarországon



Meleghengerlő (lapostermékek)

Hét hagyományos meleghengerlő energiaigényét elemezték.

A fő megállapítások a következők:

- a bugák hevítésére szolgáló kemencék energiafelhasználása 839-1611 MJ/t között változott; ennek átlagosan 3%-a villamos energia, a többi fosszilis energiahordozó.

- a hengerek elektromosenergiaigénye 733-1398 MJ/t között változott; az egyéb célú mennyiség ehhez képest elhanyagolható (23-37 MJ/t)

- a teljes energiaigény 1742-2695 MJ/t tartományban változott.

Az EcoTech és AllTech adatok a következők:

	EcoTech	AllTech
Hevítőkemencék (MJ/t)		
Gáz	1250	820
Villamosenergia	17	17
Visszanyert energia	35	35
Hengerek (MJ/t)		
Előnyújtó	108	108
Revétlenítés	128	102
Készpor	468	449
Gőz	137	37
Egyéb	5	5
Összesen	1978	1523

Hosszútermékek hengerlése

Három nehéz-, három közép- és két finomszelvény sor energiafelhasználását elemezték. A legfontosabb megállapítások az alábbiak.

- nehézidomok hengerlésénél a hevítésre 1480-1920 MJ/t, a hengerlésre 800-1100 MJ/t energiát használnak fel,
- a közepes szelvények hengerlésénél a hevítés energiaigénye 1034-1730 MJ/t, a hengerlésé 670-800 MJ/t
- a könnyűszelvények hengerlésénél a hevítésre 1770-2000 MJ/t, a hengerlésre 874-1030 MJ/t energiát fordítanak.

Az EcoTech és AllTech adatok az alábbiak

	EcoTech	AllTech
Nehéz szelvények		
Tüzelőanyag	1500	1380
Elektromos energia	100	80
Középszelvény		
Tüzelőanyag	1500	1310
Elektromos energia	80	65
Könnyűszelvény		
Tüzelőanyag	1600	1350
Elektromos energia	105	85

Hideghengermű

A hideghengerral kapcsolatban a pácolás, a hengerlés és a hőkezelés (lágítás) energiaigényét elemezték. A legfontosabb információkat a technológiai sorrendnek megfelelően közöljük.

Pácolás

Összesen 12 pácolósorot vizsgáltak; közülük hét hideglemezgyártáshoz, öt pedig ónozott lemez gyártásához kapcsolódott.

A hideglemezgyártást kiszolgáló pácolósorok fajlagos energiaigénye 154–350 MJ/t között változott (az átlag 226 MJ/t volt); ebből 64–212 MJ/t volt az elektromos energia.

A nagy szórását a páclé hevítésére felhasznált gőz mennyiségének eltérései okozzák; ez a fűtési rendszertől függ, de a savregeneráló működése is befolyásolja.

Hideghengerlés

A hét vállalat tandemhengerműveinek elektromosenergia-igénye 469–1021 MJ/t, gőzigénye 12–98 MJ/t között változott. A teljes energiafelhasználás 515–1040 MJ/t (az átlag 724 MJ/t) volt.

Hőkezelés

A lágítókemencékhez 147–681 MJ/t elektromos energiát és 569–1074 MJ/t fűtőanyagot használtak fel; a teljes felhasználás 716–1745 MJ/t között változik (az átlag 1187 MJ/t).

A virtuális hideghengerművek energiafelhasználását energiahordozóként adták meg.

	Gáz, MJ/t		Gőz, MJ/t		Villamos MJ/t	
	Eco	All	Eco	All	Eco	All
Pácoló	57	57	67	50	120	120
Tandemsor	-	-	26	26	570	570
Lágítás	918	694	-	-	202	184
Egyéb	3	3	-	-	138	138
Összes	978	754	93	76	1030	1012

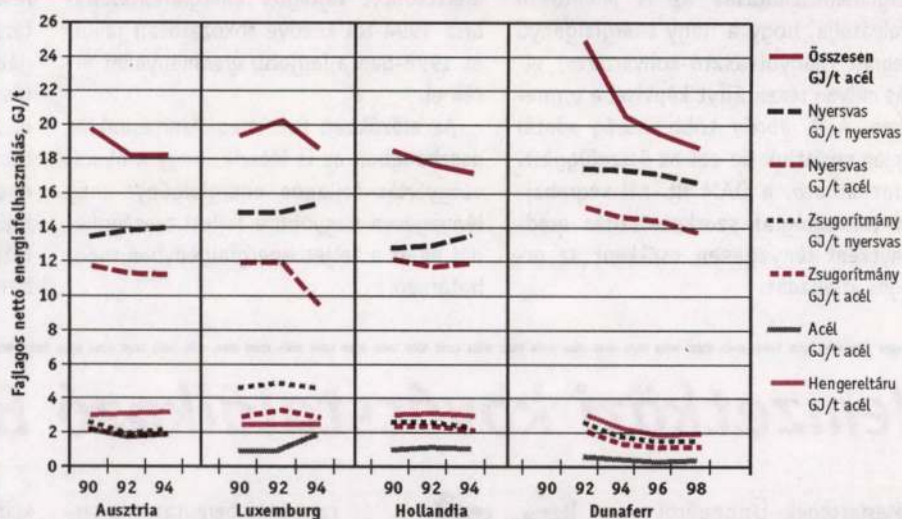
Tűzihorganyzás

Kilenc tűzihorganyzó (részben Zn-Al-bevonatoló) sor energiafelhasználása alapján a következőket állapították meg:

- a földgázfelhasználás 766–1330 MJ/t, az elektromos energiafelhasználás 269–1214 MJ/t, a gőzfelhasználás 10,3–576 MJ/t között változott;
- a felületi oxidáció csökkentésére H-t vagy N-t használnak, 22,7–129 Nm³/t nagyságrendben.

1. táblázat A vaskohászati technológiák fajlagos energiafelhasználása nemzetközi összehasonlításban

Technológia	Fejlett országok		EcoTech	Alltech	Magyar adatok
	Szórás	Átlag			
Érczsugorítás (GJ/t)	1,66–1,91	1,82	1,705	1,36	1,82
Nyersvasgyártás (GJ/t)	13,0–14,1	13,5	12,3	12,3	16,58
Oxigénes acélgyártás (MJ/t)	-0,07–(-0,5)	-0,3	-0,26	-0,26	+0,204
Elektroacélgyártás					
villamos energia (kWh/t)	380–578	442	442	348	546
oxigén (Nm ³ /t)	2–40	20	37	42	76
földgáz (Nm ³ /t)	2–10	5	4,5	4	5,3
Meleghengerlés (MJ/t)					
lapostermék	1,7–2,7	~2,3	2	1,5	2,1
hosszútermék	1,7–3	~2,5	1,9	1,6	3,1 (DAM)



10. ábra. A fajlagos nettó energiafelhasználás összehasonlítása hagyományos integrált acélműveknél

Az EcoTech és AllTech adatok a következők (MJ/t):

	EcoTech	AllTech
Földgáz	900	750
Villamos energia	600	370
Gőz	40	35
Összesen	1540	1155

A magyar vaskohászat energiafelhasználásának értékelése a nemzetközi adatok tükrében

Az 1. táblázatban együtt adtuk meg a fejlett országok fajlagos energiafelhasználási adatainak szórását (a minimális és maximális értékeket), az átlagos, az EcoTech és AllTech adatokat, valamint a hazai adatokat. A közvetlen összehasonlítást nehezíti, hogy elképzelhető eltérések a felmérésnél figyelembe vett energiatételekre; ennek ellenére érdemes néhány megállapítást tenni. Ezek a következők:

- Az érczsugorítás fajlagos energiaigénye megegyezik a fejlett országok átlagával; további javításra gazdaságos eszközökkel viszonylag kevés lehetőség lehet.

- A hazai nyersvasgyártás fajlagos energiaigénye kb. 20%-kal nagyobb a nemzetközi átlagnál. Ez jelentős részben a kedvezőtlenebb betétviszonyokkal, ill. (ennek következtében) a nagyobb salakmennyiséggel magyarázható. Meg kell említeni azonban, hogy a minimális energiaigény és a minimális önköltség nem feltétlenül esik egybe, és az optimalizálást nyilván a költségekre vonatkozóan indokolt végrehajtani.
- Az oxigénes acélgyártás a fejlett országokban nettó energiatermelő folyamat, nálunk kismértékű bruttó energiafelhasználással jár. Ez nyilván arra utal, hogy a hulladékhő-hasznosítás még fejleszthető.
- Az elektroacélgyártás fajlagos adatai közül a villamos energia és az oxigén felhasználása jelentősen meghaladja a nemzetközi szintet; a földgázfelhasználás megegyezik vele. A fő ok nyilván a kis kapacitáskihasználás, gyakori leállítás lehetett.

- A lapostermékek meleghengelésének energiaigénye hazánkban valamivel kisebb a nemzetközi átlagnál és megközelíti az EcoTech értéket.
- A DAM-nál folyó hosszútérkép-hengelés fajlagos energiaigénye magasabb a nemzetközi színvonalnál és az adatok szerint sok lehetőség van a csökkentésére. A magas felhasználásban itt is közrejátszott a rossz kapacitáskihasználás.

Egy ország vaskohászatának fajlagos energiafelhasználását az is jelentősen befolyásolja, hogy a nagy energiaigényű integrált (nagyolvasztó-konverteres) eljárás milyen részarányt képvisel a termelésben. A 9. ábrán több ország adatai alapján mutatjuk be ezt az összefüggést. Amint látható, a DAM Rt.-nél végrehajtott technológiai szerkezetváltás eredményeként lényegesen csökkent az országos átlagadat.

A 10. ábrán három hagyományos integrált acélművel rendelkező ország, (Ausztria, Luxemburg, Hollandia) és a Dunaferri vállalatcsoport fajlagos energiafelhasználásait hasonlítottuk össze az 1992–1998-as évekre.

Ezen országokban a konverteres acélgégyártás aránya 100%-os. A számításokat az ENSZ statisztikai előírásai szerint végeztük, így módon a fajlagos energiafelhasználások összevethetőek. Az adatokból az olvasható ki, hogy a Dunaferri vállalatcsoport fajlagos energiafelhasználása 1994-től kezdve fokozatosan javult és 1998-ban a legjobb eredményeket érték el.

Az előzőekben tett megállapításunkkal összhangban az is látszik, hogy a nyersvasgyártás fajlagos energiaigénye még lényegesen nagyobb a fejlett országokénál és ez a teljes energiaigényben meghatározó.

Összefoglalás

A dolgozatban leírt megállapítások a következőkben foglalhatók össze.

a. A magyar vaskohászat közvetlen és a termelésre vetített fajlagos energiafelhasználása 1996 óta egyaránt csökkent. Ez jelentős részben az elektroacélgégyártás részarányának növekedésével magyarázható, de az egyes technológiai fázisok fajlagos energiafelhasználása is javuló tendenciát mutat.

b. Az energiafelhasználás legnagyobb része – mint mindenütt – a metallurgiai fázisra esik. A vaskohászat legenergiaigényesebb technológiája a nyersvasgyártás.

c. A hazai vállalatoknál alkalmazott technológiák közül néhánynak a fajlagos energiafelhasználása összhangban van a fejlett országok átlagával; a metallurgiai fázisoké (nyersvas- és acélgégyártás) azonban magasabb.

Nemzetközi kovácstalálkozó Budapesten

A Mesterségek Ünnepéről bízvást állíthatjuk, hogy ez a legrangosabb hazai kézműves kiállítás és vásár. Ehhez kapcsolódva, az idén először a Magyarországi Kovácsműves Céh és a Népművészeti Egyesületek Szövetsége 2000. augusztus 17–20. között nemzetközi kovácstalálkozót szervez a Budavári Királyi Palotában, felvonultatva a művészi kovácsolás hazai és külföldi élmezőnyét.



J. BUDAPESTI NEMZETKÖZI KOVÁCS TALÁLKOZÓ

2000. augusztus 17-20.

Célünknek jelenleg 24 tagja van, iparművészek, népi iparművészek, kézműves mesterek és várjuk a kovácsművesség további, elkötelezett alkotóit is. Tagunk lehet mindenki, aki látómestereink előtt legalább három sajátkezü munkájával bizonyítja képességeit.

Rendezvényünknek kettős célja van: bemutatkozni a nagyközönségnek, megismertetni a kovácsművészetet és fejleszteni a résztvevők tudását, alkalmat teremteni a tapasztalatcserére.

A budavári találkozón négy napon át öt táborig műhelyben a mesterek egymással versengve mutatják be tudásukat. Tervezzük, hogy a helyszínen egy ha-

rangöntő bemutatót is tartunk. A bemutatók során elkészítünk egy díszrácsot a résztvevők kovácsolt monogramjaiból és ezt fölajánljuk a város számára. Felvettük a kapcsolatot az OMM Öntödei Múzeumával és a találkozó idején a résztvevők munkáiból ott kiállítást rendezünk.

Most, amikor igény van művészi kovácsoltvas termékekre, alig maradtak mesterei a szakmának. Megfelelő képzés úgy-

szintén alig van. E téren az augusztusi találkozó – talán – hozhat változást. Kérünk minden szakembert és szervezetet, ha felkeltettük érdeklődésüket, keresse meg bennünket levélben, telefonon vagy e-mail-en:

Szombathy Gábor jegyző

1051 Bp., Hercegprímás u. 19. III. 36.
Tel.: 302-6323,
e-mail: szombathyg@matavnet.hu

Takáts Zoltán céhmester

2097 Pilisborosjenő, Szőlő u. 45.
Tel./fax: 06-26-336-299

SZÁZ ÉVE ÍRTÁK...

A Feiedrich Krupp cég 1832-ben 10 munkást foglalkoztatott. 1899. augusztus 1-jén 44 087 alkalmazott és munkás dolgozott a vállalat üzemében, több mint 100 000 ember megélhetését biztosítva. A központi üzem az esseni acélöntöde közel 26 000 munkatársal. A Bessemer-acéllüzem mellett működnek a lövegöntödék, a páncéllemezmű és több száz kovácsoló üzem. A főüzemekon kívül varroda, könyvkötőműhely, fűrészüzemek, asztalosműhelyek, téglagyárak és kőfejtők tartoznak a vállalathoz. A vállalat gázműve (a hatodik legnagyobb ilyen német üzem) 1897/98-ban 17 millió m³ gázt termelt, a vízmű akora mint Frankfurt város vízműve. Az esseni törzsgyárhoz tartozik még az anneni acélmű, a buckau Gruson-gyár (Magdeburg mellett), valamint négy nagyolvasztó, egy kohó, négy szénbánya, több mint 500 vasércbánya Németországban és Észak-Spanyolországban, egy 17 km hosszú lőtér, a kiel Germaniá hajógyár hadihajók építésére stb.)

☞ Dingers Polytechnisches Journal, 81 (315) 15. sz. 1900 ápr. 7.



Az acél kihívásai a Weiss Manfréd Művekben

A dolgozat – amely eredetileg a dr. Kapolyi László tag-társ kezdeményezésére meghirdetett pályázatra készült – áttekinti a Weiss Manfréd Művekben végzett acéllal kapcsolatos innovatív tevékenységet, és bemutatja azt a műszaki környezetet, amelyben ez a tevékenység folyt. A szerző mindezek alapján a jövőnek szóló üzenet megfogalmazására is vállalkozik.

A csepeli vállalatot 1892-ben alapította Weiss Manfred. Félévszázad múlva hazánk akkorra már legnagyobb iparvállalata a Dunai Repülőgépgyárral együtt csaknem ötvenezer embernek adott munkát.

A vállalat tevékenysége reciklálással kezdődött, gyalogsági töltényhüvelyeket újíttattak fel. Majd lőszergyártásra tértek át és megkezdte működését a Fémű [1]. A vállalat vezetése azonban korán felismerte azt, hogy a tervekben szereplő acéligényes, egyre nagyobb hozzáadott értéket megtestesítő, hazai és külföldön piacokon eladható termékek gazdaságos létrehozásához saját acélműben gyártott alapanyagra van szükség. Jelen áttekintés az acéllal kapcsolatos néhány innovatív tevékenységet mutat be egy acélgyártó szemszögéből nézve és a tel-

Előadasként elhangzott A magyar bányászati és kohászati XX. századi értékei című nemzetközi tudományos konferencián 1999. december 1-én Miskolcon

Dr. Szőke László aranydiplomás kohómérnök, a műszaki tud. kandidátusa, c. egy. tanár. 1943-ban szerezte diplomáját Sopronban. Itt 1976-ig a Fémtechnológia Tanszéken adjunktus. 1947-től a Weiss Manfréd Acél- és Féművek központi laboratóriumában, majd az acélhőkezelés területén dolgozik. 1952-től a csepeli elektroacélgyártás, 1957-től a Martin- és elektroacélgyártás irányítója. 1965–1976 között a Vasipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese. 1981-ig, nyugdíjazásáig az MVAE tanácsadója. UNIDO szakértő Törökországban és Szíriában. Hat évig az International Union for Vacuum Science Technological and Application Division tanácsadó testületének magyar tagjaként részt vett az EU vaskohászati környezetvédelmi előírásainak hazai átültetésében.

jesség igénye nélkül, a korabeli műszaki környezet jellemzésével. Megemlékezik a meghatározó, de már meghalt szakemberekről is. Végül kísérletet tesz a jövő századra vonatkozó üzenet megfogalmazására.

Az 1. táblázat néhány, fontosnak ítélt acéligényes gyártmányt sorol fel a bevezetés évének megjelölésével. Az acélgyártó berendezések felállítására és fejlesztésére vonatkozó néhány adatot a 2. táblázat foglalja össze. Az acélmű felállítását – a Rothschildokkal kiépített jó kapcsolat eredményeképpen – witkovitzi szakemberek végzik. 1912-ben ezzel párhuzamosan már tervezőiroda és anyagvizsgáló laboratórium is működik [2].

Az első csepeli elektrokemence 1916 évi felállítása a mű nemesacéligényének

kielégítését is lehetővé tette az ötvözetlen és ötvözött acélöntvények gyártásán kívül. Ki kell emelni a Martin-kemencék generátorgázról olajtüzelésre átállítását a nagy gazdasági válság idején. Európában ebben az időben még a generátorgáz tüzelés volt elterjedve [3]. Csepel a kontinensen élenjáró volt az Amerikában kialakított eljárás bevezetésében, ami 25–30%-os termelékenységnövekedést biztosított.

A nemzetközi tendenciák kiváló ismeretére utal a 40 t-s ívkemence felállításának megkezdése is 1944-ben. A nagyterű ívkemence – Grossraum-Lichtbogenofen – Európában akkoriban még ritka volt, Diósgyőrben majd csak negyed évszázad múlva indul egy nagyterű, 50 t-s szovjet ívkemence. Sajnos a cse-

1. táblázat Néhány acéligényes WM-gyártmány és a bevezetés éve

Gyalogsági és tüzérségi löszerek	1899
Katonai járművek	1909
Ágyúövedékek 30,5 cm átmérővel, öntött és normalizált	1912
Lemzshengerlés	1912
Csőgyártás max. 51 mm átmérővel	1920
Mezőgazdasági gépek: eke stb.	1921
Nagynyomású acélpalack	1924
Repülőgépmotor-gyártás	1927
Kétütemű személygépkocsi gyártása	1928
Kerékpár Steyer-Daimler-Puch licenc alapján	1929
Varrógép/Pfaff	1930
Traktor/Fiat-Pavesi	1930
Hegesztő elektróda	1930
Terepjáró gépkocsi	1931
Vontató traktor	1931
Korszerű repülőgépgyártás (amerikai tapasztalatok)	1932
Zománcedénygyártás	1934
Hengerművi berendezések exportra is (Anglia, Ausztria), bécsi csőgyár	1935
Túrán harckocsi: Skoda-licenc	1940
Csaba páncélcocsi, Zrinyi rohamlöveg	1941
Hideghenger max. 300 mm átmérővel főleg jóvátételre	1946
PENTE 500 népaútó prototípusa 6 literes fogyasztással	1948
Korszerű golyóscsapágygyártás: SKF-know-how, berendezés	1949
Hiradástechnikai alapanyagok	1957
Nagynyomású tekerescelt tartályok	1958
Komplett csőgyárak exportja Kína, stb.	1959
...	
Kovácsolt alkatrészek exportja a VW-nek	1980

2. táblázat Az acélgyártó berendezések néhány fontosabb fejlesztése

Martinacélgyártás indítása két 10 t-s kemencével	1912
A 10t-s kemencék bővítése 15 t-ra, egy 28 t-s és két 32 t-s	1915
Martin-kemence felállítása	
6 t-s ívkemence felállítása	1916
3 t-s saját tervezésű ívkemence felállítása	1923
Martin-kemencék átállítása generátorgázról olajtüzelésre, bázikus boltozat	1932
Újabb 6 t-s ívkemence felállítása	1932
40 t-s ívkemence telepítése	1944
40 t-s Batho rendszerű Martin-kemence felállítása özdi tervek alapján	1951
Három régi 32 t-s Martin-kemence 40 t-ra bővítése	1951
Ívkemence-tetők átállítása bázikusra	1953
6 t-s ívkemence trafocseréje 21/5,4 MVA-ra: UHP	1954
Függesztett regenerátorkamra-és salakkamra-boltozat Maerz tervek alapján	1956
Huzatnövelés ejektorokkal két Martin-kemencénél	1962
Áttérés Maerz-rácsról rostélyrácsra	1962

3. táblázat A csepeli Martin-kemencék termelékenysége (32 ill. 40 t-ás kemencék)

	Csepel	Német acélművek	
	Szilárd betét	Folyékony nyersvas**	Szilárd betét
t/h	~ 8 (1937)* 8,06 (1949) 7,27 (1961)	6,2-6,8 7,6***	6,2****
Éves termelés (4 kemence)	217 028 t (tényszám, 1961)	212 000 t***** (számított)	

* Cotel Ernő: A Martin-acélgégyártás, Sopron, 1937. 31.o.

** Schenck et al.: Baukosten und betriebliche Verarbeitungskosten der Stahlwerksverfahren, Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 1970. (folyékony nyersvasval dolgozó kemencék, 104. és 120.o.)

*** Oxigénes boltozati égővel

**** Stahleisen-Kalender 1960

***** Éves termelés = 1314.G.n/k (89%-os időkihasználás). G: kemencekapacitás. t, n: kemencék száma, k: adagtartamot befolyásoló tényező

4. táblázat Gyorsacél tuskók hevítése a kovácsolás hőmérsékletére 220/180 mm Ø, 680 mm hosszú, lágyított és hantolt tuskók

	Új módszer 1957-től	Régi, „hagyományos” módszer
Berakás	800 °C-os kemencébe	100 °C-os kemencébe
Előmelegítés	forrással 650 °C-ig 3 óra	100-400 °C között 5 óra 400-850 °C között 9 óra hűtőtartás 1 óra
Átrakás	1220 °C-os kemencébe	1000 °C-ra hűtött kemencébe
Hevítés	1150 °C-ig 3 óra	1200 °C-ra 6 óra
Összes hevítés ideje	6 óra	21 óra
Hevítés időtartamának csökkentése	72%	

pelit elsodorta a II. világháború forgataga.

A háborút követően három 32 t-s SM-kemence és két 6 t-s, két 3 t-s ívkemence és egy 1 t-s indukciós kemence dolgozik. A Martin-mű 1951-ben kiegészül egy ózdi dokumentáció alapján épített Batho-rendszerű, kiválóan működő kemencével, míg a másik három egységet 40 tonnásra bővítik.

Nagy jelentőségű volt az egyik 6 t-s, de 8-9 t-val terhelt ívkemence trafócseréje. A 600-670 kVA/t fajlagos transzformátorkapacitás egy órás beolvasztási időket tett lehetővé Szűcs Endre kiváló kohómérnök intézkedése nyomán. Így a Schwabe nevéhez fűződő UHP-konceptió 6-8 évvel korábban valósult meg Csepelen [4].

A csepeli SM-kemencék a vázolt és a fel nem sorolt fejlesztések eredményeként korszerűek voltak. Egy acélmű jó működésére legjellemzőbb termelékenység adatait a külföldiekkel összehasonlítva a 3. táblázat érzékelteti. Ennek alapján azt a megállapítást lehet tenni, hogy a csepeli szilárdbetétes, 32-, majd 40 t-s SM-kemencék t/h-val jellemzett termelékenysége elérte, sőt meghaladta a hasonló nagyságú, de folyékony nyersvasval dolgozó kemencékét, illetve üzemét. Ez

zel a kontinensen minden biztonnal az élvonalban volt. A 4-kemencés üzemre vonatkozó éves termelés nagyobb volt, mint a Schenck-féle összefüggés alapján a folyékony nyersvas üzemre vonatkozó érték. A termelékenység megítélésénél figyelembe kell venni azt is, hogy az évi kb. 250 000 db tuskó leöntését egy 13 m széles, összesen 1635 m²-alapterületű öntőcsarnokban kellett végrehajtani.

A kiváló eredmények létrehozásában Wilhelmb Tibor, Martinovics Ernő és Csépai Dezső jártak élen. Wilhelmb igazgató úr másodgenerációs kohómérnök volt, szigorú, de igazságos vezető, aki a legnehezebb időkben is gerincesen állt ki beosztottjai mellett.

Az acélgégyártók feladatai közé tartozott természetesen a tuskók alakíthatóságának ellenőrzése is. Ennek kapcsán az alakítást megelőző hevítés technológiája fontos.

Ezért volt érdekes egy angol tanulmány, mely szerint a gyengén és erősen ötvözött acél tuskók melegalakítási hőmérsékletre hevítésének hagyományos időtartama szükségeltlenül hosszú [5]. Ez a megállapítás a korszelvényű tuskók melegalakítási hőmérsékletre hevítésére irányította figyelmünket.

A 4. táblázat a gyorsacél tuskók hagyományos hevítési technológiáját hasonlítja össze az új módszerrel. A diósgyőri eljárást Némethy László, kiváló kohómérnök ültette át Csepelen, de ez a módszer volt elterjedve a kontinensen is. Az új gyorshevítési eljárást a tanulmány megjelenését követő fél éven belül sikerült a gyakorlatba átültetni Ács Andor tehetséges kollégánk jó szervezőkészsége révén.

A csőgyárban feldolgozott ötvöztelen csőkörintecsek hevítési sebességének 40%-os növelésére – részben kemenceátalakítás után – négy év múlva került sor. Mindkét innováció jelentős energiamegtakarítással és kemencekapacitás-felzabaráttal járt. Ugyanakkor csökkent a revevesztés és a dekarbonizáció.

Az 5. táblázat néhány további fontos ismeretátvételt sorol fel. A korszerű repülőgépgyártás bevezetése 1932-ben a nemesacélgégyártásnak újabb lendületet adott.

Az acélminősítő rendszer kialakítása ennek lényeges lépése. Jung Béla főmérnök volt ennek irányítója. Metallográfiai laboratórium is szerves része a rendszernek. Segítségével a felmerülő metallurgiai, képlékenyalakítási és hőkezelési problémákat már keletkezésük pillanatában meg lehetett vizsgálni és kiküszöbölésükre azonnal intézkedni lehetett, mielőtt azok a központi laboratóriumhoz jutottak volna.

A gyártás korszerűsítése szempontjából kiemelkedő jelentőségű volt a golyóscsapágygyártásra vonatkozó know-

5. táblázat Új ismeretek átvétele külföldi tanulmányok és az irodalom alapján

Minőségi és nemesacél minősítő rendszerének kialakítása (Hőkezelés, mechanikai és metallográfiai vizsgálatok)	~1935
Minőségi és nemesacél ausztenitizemmagyságának mérése hidrogénes maratással (McQuaid-Ehn eljárás) Forrás: Vilella és Bain: Revealing the austenitic grain size of steel. Metal Progress, 1936.szept., 35-39.o.	1940
Korszerű golyóscsapágyacél-típus – 1%Cr/1,5%Cr – hőkezelés, zárványértékelés (JK), hulladékgyártó megvonosítása (SKF)	1949
Korszerű kvantométer beszerzésének igénye (Hofors, Prof.Baekström)	1949
Korszerű edzhetőségi vizsgálat – a Jominy véglapédző módszer hazai ipari bevezetése. Forrás: Boeghold: Use of hardenability test for selection and specification of automotive steels, Trans. SAE, 1941. július, 266-276.o.	1952
400-430 mm Ø csőkörintecsek keverése az öntés során a repedések megelőzésére, főleg peritektikus acélfajtáknál (Kladno)	1956
Dinamó-és transzformátoracél-tuskók meleg átadása, CaSi ötvözéssel 10%-os wattvesztés-csökkenés (Thale)	1958
Oxigénes frissítés bevezetése a hazai elektroacélgégyártás gyakorlatába	1958
A folyékony acél vákuumos kezelésének bevezetése a hazai elektroacélgégyártásba	1958
Kiszárványtartalmú, 1,2%Cr/0,2%Mo-betétacél korszerű gyártástechnológiája mágneses lépcsőpróba (Weigl Ernő). Diesel dugattyú-csapzeg selejt jelentős csökkentése (Ganz-MÁVAG)	1964



6. táblázat A folyékony elektroacél vákuumozásának főbb eredményei

Megszűnt a pehelyveszély az összes erre hajlamos nemesacélfajtánál
A NiFe-ötvözeteknél nincs tuskózás és jó a megalakíthatóság
Nagynyomásnak kitett olajbányászati öntvényekben megszűnt a felületi hólyagoság
A golyóscsapágyacél zárványtartalma 35-46%-kal csökkent
A nagynyomású acélpalack 25%-os súlycsökkentése részben a vákuumozásnak köszönhető
A CrMo-ötvözésű túlhevítőcsövek keresztirányú szívóssági értékei jelentősen javultak, a rossz gyűrűpróbák száma a felére csökkent
Nőtt a kokillába öntött pilgerhengerek tartóssága

how és gyártó-vizsgáló rendszer átvétele az SKF-től 1949-ben.

A hazai gyakorlatban élenjáró volt az oxigénes frissítés bevezetése az elektroacélgyártásban, melynek révén lehetővé vált többek között a hazai saválló acélhulladék feldolgozása és a max. 0,06% C-tartalmú korrózióálló acéltípusok előállítása.

Az eljárás meghonosítása az irodalmi megjelenést követő nyolc éven belül történt meg [6]. A technológiát a Dunai Vasmű átvette és továbbfejlesztette a hatvanas évek derekán.

A folyékony elektroacél vákuumos kezelését Csepel vezette be elsőként hazánkban 1959-ben, három évvel az eljárás német bevezetésének hírülvétele után [7]. A 6. táblázat a vákuumozás néhány, fontos csepeli eredményét tekinti át, szintén a teljesség igénye nélkül [8].

Jelentős tevékenységet fejtett ki Csepel az új acélfajták és ötvözetek meghonosításában. A lényegesebbeknek ítélteket a 7. táblázat foglalja össze.

Az ötvözetlen szerszámacéloktól az ötvözött hideg- és melegszerszámacélokon keresztül a gyorsacélokig, sav- és hőálló acélokig és a Ni-Fe-ötvözetekig terjedő, szinte teljes nemesacél-paletta gazdaságos előállítása az ötvözőanyagok gondos felhasználását is igényelte.

A hivatalos előírásnál árnyaltabb ötvözött-hulladék-csoportosítás és megfelelő metallurgia kialakítása tette lehetővé például a hazai savállóacél-hulladék már említett teljes feldolgozását, de értékesítettük a gyorsacélre és -köszörülék és a 42%NiFe rúd-köszörülék, valamint „titkos” bakonyi raktárban tárolt keményfém-hulladékok ötvözőtartalmát is. Volfrám- és mangánérc, Mo-oxid és kalciummolibdát is szerepelt ötvözőforrásként.

Az ötvözőgazdálkodás következetes kiépítésének az volt az eredménye, hogy az Országos Tervhivatalban Gáti Pál irányításával kimunkált ötvözőkataszter tanúsága szerint a hatvanas években Csepelnek

szá. Ez már a műbe belépéskor tapasztalható volt: a fiatal mérnököt a negyvenes évek végén például *Magasházi* főmérnök, a gyár akkor első műszaki embere fogadta és elbeszélgetett vele. A motiváció fontos eleme volt természetesen a hatáskörök kiosztása és a javadalmazás a teljesítmények alapján. Egy vezető beosztású mérnök évvégi remunerációjából egy-négy személygépkocsit is vehetett.

Kiváló volt a mű szakirodalmi ellátottsága. A szakirodalom állandó tanulmányozása elvárás volt a vállalatvezetés és így Wilhelmb Tibor részéről is. A fontosabbnak ítélt tanulmányokról – például a direktredukciós Madaras-eljárásról vagy az LD-eljárás gyakorlatának első három évét kiértékelő munkáról – kötelező volt véleményt nyilvánítani.

A mű nemzetközi kapcsolatai sem voltak formálisak. A harmincas évek elején a korszerű repülőgépgyártást Amerikában tanulmányozó karizmatikus mérnök-egyéniesség, *Korbuly László* nemcsak repülőgépgyárat látogatott meg, hanem egyéb üzemekből is magával hozta az új technológiai módszereket.

A világhírű Maerz-cég képviselőjében Bartu igazgató még a legnehezebb időkben is állandó vendégnek számított Csepelen és adta át a legújabb Martinkevence-fejlesztések eredményeit.

De megfordult Csepelen *Samarin* akadémikus is – *Chipman* hajdani munkatársa – és elismerően szólt a hatvanas évek elején a folyékony acél vákuumozásának addig elért számos üzemi eredményének bemutatása után.

Lüdemann és Juretzek freibergi pro-

volt a legkisebb fajlagos ötvöző-fém-felhasználása. A csepeli eredmények elérésében jelentős szerepet játszott a WM-időkben a mérnökök motiválá-

fessorok, valamint *Barth*, a Neue Hütte főszerkesztője freibergi koreferátumra, illetve magdeburgi előadásra hívták meg a csepelieket az új eljárással szerzett tapasztalatok ismertetésére, illetve a szaklapban történő [9] bemutatásra.

A csepeli, acéllal kapcsolatos tevékenységek vázlatos áttekintése után a következőkben lehet összegezni a huszonegyedik századra átmenthető értékeket:

- Élenjáró műszaki ismeretek gyors átvétele és bevezetése külföldről és a hazai vállalatoktól a minőség, a termelékenység és a jövedelmezőség ja-

7. táblázat Néhány új acél- és ötvözetfajta meghonosítása

Takarék-nemesacélok kifejlesztése a II. világháború alatt és következő évtizedben (Jung Béla).	1940
Mechanikus fagyasztott (capped steel) csillapítatlan acél – 5%-os hengerműi kihozataljavulás (Csépai Dezső).	1953
Mo- és CrMo-ötvözésű kazántúlhevítőcső-acélfajták gyártása a külföldi megjelenés után azonnal	
Olajbányászati nagyobb szilárdságú fűrócső-alapanyagok (N80, P110)	
Híradástechnikai alapanyagok:	
- FERMAX lágymágnesanyag (Balázs Fülöp); a Féműből exportált keskenyszalaggal kisorsítottuk a svédekéket a dán piacról.	1959
20%Ni/6%Mn-, 36%NiFe(Invvar)-, 42%NiFe(max,0,05%C, max,0,10%Si)-ötvözetek.	1953
18%W/4%Cr/1%V helyett Mo-nel ötvözött, pl. 6%W/4%Cr/5%Mo gyorsacél.	
Előny: 6,3% sűrűségcsökkenés, W-igény kielégítése évekig a hulladékból.	

vítására – a szakirodalom naprakész ismerete és értékelése.

- Jó kapcsolat kialakítása a katonai vezetéssel megfelelően lukratív termékek előállítására és megbízható szállítására.
- Innovatív szellem kialakítása és ilyen irányú motiválás.
- A vaskohászati technológiák gyors fejlődése miatt nagy az elévülés sebessége. Két technológia azonban még minden bizonnyal megmarad néhány évtizedre. Ezek: az elektroacélgyártás és a folyékony acél vákuumozása.
- Jól működő, kemény válságokból mindig és bizonyítottan kilábolt magánvállalatot államosítani nem szabad.

Irodalom

- [1] *Adamovics Jenő* és munkatársai: 90 éves a Csepel Vas-és Féművek. Gazdaságtörténeti monográfia, Csepel, 1982.
- [2] *Lengyel József*: 75 éves a csepeli acélgyártás. Csepeli Műszaki és Közgazdasági Szemle, 1987. 1. sz.
- [3] *Hütte-Taschenbuch für Eisenhüttenleute*, Berlin, 1930.

- [4] Schwabe, W. E. – Robinson, C. G.: Report on Ultrahigh Power Operation of Electric Steel Furnaces, Electric Furnace Proceedings 24, 1966., 125. o.
- [5] Cook, P. M. – Stringer, J. D. Increased Heating Rates for Steel Ingots, Journal of the Iron and Steel Institute, 1956. november, 309–315.o.
- [6] Fischer, R.: Frischen von hochch-

- romhaltigen Schmelzen im Elektroofen mit reinem Sauerstoff, Stahl u. Eisen, 1950. 10–21. o.
- [7] Harders, F. – Knüppel, H. – Brotzmann, K.: Die grosstechnische Behandlung von Stahlschmelzen unter vermindertem Druck, Stahl u. Eisen, 1956.dec.27.
- [8] Szőke L. – Uray V.: Elektroacélgártás, Vaskohászati Enciklopédia VII/2, Akadémiai Kiadó, Budapest

1965. 494–503. o.
- [9] Szőke L.: Untersuchungen über die Vakuumentgasung von flüssigem Stahl, Neue Hütte, 1962. 2. sz. 94–102.o.
- [10] Szőke L.: Korszerű gyorsacélok gazdaságos előállítása, Korszerű molibdén gyorsacélok gyártása és felhasználása, Mérnöki Továbbképző Intézet 4660. előadásorozata, 1969.

A Vaskohászatért emlékérem kitüntetettjei

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Igazgatótanácsa decemberi évzáró ülésén a hagyományoknak megfelelően a Vaskohászatért emlékérem adományozásával ismerte el öt tagtársunk kiemelkedő szakmai teljesítményét. A kitüntetés rangját jelzi, hogy az csak egyszer adományozható, illetve nyerhető. A kitüntetett tagtársainknak szívből gratulálunk, további munkájukhoz sok sikert kívánunk!

Dr. Szűcs László középiskolai tanulmányait a miskolci Gábor Áron Kohó- és Öntőipari Technikumban folytatta. Ezt követően a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemre



felvételizett, ahol 1972-ben a Kohómérnöki Kar metallurgus szak, vas- és fémkohás ágazatán szerzett diplomát.

1972. augusztus 1-től a Dunai Vasmű állományában dolgozik. Eddig az alábbi munkaköröket töltötte be: 1972. augusztus 1-től olvasztár III. segéd (gyakornok); 1973. július 1-től acélgártó művezető; 1975. október 1-től műszakos termelésvezető; 1979. március 1-től gyárüzemelési termelésvezető; 1981. május 1-től gyáregység termelésvezető; 1983. január 15-től acélgártó gyárüzemelési vezető; 1983. május 1-től gyáregységvezető helyettes, műszaki vezető; 1988. október 1-től gyáregységvezető; 1991. március 1-től ügyvezető igazgatóhelyettes, műszaki igazgató; 1993. október 1-től 1994. január 31-ig az elnök-vezérigazgató felkérésére elvállalta a Lőrinci Hengermű ügyvezető igazgatói beosztását.

Pályafutása alatt több kitüntetésben részesült, 1981-ben Kiváló Kohász,

1997-ben Miniszteri Elismerő Oklevelet kapott.

Az OMBKE-ben évek óta több tisztséget töltött be. 1998-tól a vaskohászati szakosztály elnöke. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki szakigazgató tanácsának tagja, majd 1997 óta elnöke. A Fejér Megyei Iparkamara nehézipari osztályának osztályelnökségi tagja.

Több országos, MTE SZ által hirdetett pályázaton vett részt. 1984-ben az „Ésszerű anyagtakarékosság megvalósítása” pályázaton II. díjban, a „Sikeresen takarékoskodunk '87” pályázaton I. díjban részesült.

Rendszeresen részt vesz a Clean Steel, Coil-box, valamint az országos nyersvas- és acélgártó konferenciákon, rendszeresen hangzanak el előadásai az anyag- és energiatakarékosság a vaskohászatban konferenciákon. Egy alkalommal az USA-ban az AIME vendégeként Steelmaking konferencián vett részt előadóként.

Rendszeresen jelennek meg szakcikkei a Bányászati és Kohászati Lapokban, valamint írásai a Dunaferr Műszaki és Gazdasági Közlemények c. folyóiratban, melynek 1992-től felelős szerkesztője.

1995 decemberében kitüntetéssel végzte el a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar termelésmenedzsment szakát.

1996 márciusában egyetemi dokortust szerzett. Disszertációjának témája: „Acéllemezek metallurgiai eredetű felületi hibáinak csökkentése”.

Külső szakértőként tagja a Dunaújvárosi Megyei Jogú Város városüzemeltetési és környezetvédelmi bizottságának.

Tóth Margit Erzsébet általános iskolai tanulmányait Rakamason végezte. 1970-ben Miskolcra költöztek, így középiskolába már a helybeli közgazdasági szakközépiskola pénzügyi tagozatán tett 1975-ben sikeres érettségi vizsgát.

A megyei tanácson szakmai gyakorlata alatt látott államháztartási ügyintézői munka nem igazán nyerte el tetszését, jobban szeretett volna az akkor fénykorában lévő, 18 ezer embert foglalkoztató Lenin Kohászati Műveknél elhelyezkedni, ahol édesapja olvasztárként dolgozott. Így érettségi után a vas- és acéliparban helyezkedett el, és azóta is itt tevékenykedik. Az LKM-nél (1990-től DIMAG Rt.) 1975. augusztus 1-jén lépett munkába, ahol az alábbi munkakörökben dolgozott: 1975. augusztus 1-től statisztikus, munkaügyi előadó a munkergazdálkodási osztályon; 1978. március 1-től üzemgazdasági előadó az üzemgazdasági osztályon; 1981. február 15-től számviteli és üzemgazdasági osztályvezető a VMA gyárüzemelésnél. 1987. augusztus 1-től 1990. február 28-ig termeléskezelési osztályvezető a számviteli és adóelszámolási főosztályon.

1976-ban felvételt nyert a Pénzügyi és Számviteli Főiskola vállalatgazdálkodási szakára. Tanulmányait levelező tagozaton végezte, 1980-ban szerzett üzemgazdász oklevelet.



1990. március 1-től dolgozik jelenlegi munkahelyén, a Csavar- és Húzottáru Rt-nél, 1991. június 1-ig pénzügyi és számviteli főosztályvezető, majd 1997. december 31-ig gazdasági igazgatóhelyettes, jelenleg pedig gazdasági igazgatói munkakörben.

Roszkopf Tamás 1943. december 15-én született Budapesten. Általános iskoláit Dégen végezte, a székesfehérvári József Attila Gimnáziumban érettségizett, majd 1966-ban a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen szerzett külkereskedelmi szakon diplomát.

Első és gyakorlatilag egyetlen munkahelye a Metalimpex volt, ahol 1966–75-ig a sülllesztékes kovácsolt termékek exportját szervezte, elsősorban a diósgyőri üzemek termékeit értékesítette.

1975–80-ig Ausztriában a Fermetal GmbH-t vezette, ahol szinte a teljes magyar vaskohászat termékkörét értékesítette és szoros kapcsolatot alakított ki a termelő vállalatokkal.

1980–85-ig a Metalimpex konstrukciós főosztályát vezette. A főosztály tevékenysége a KGST-ből bejövő termékek (acél, fém és vasötvözetek) célszerű értékesítése volt, kapcsolódva a teljes vaskohászati körrel. Eredményes tevékenységéért a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetésben részesült.

1986-tól napjainkig a londoni székhelyű Extermetal Ltd. ügyvezetője és rész tulajdonosa.

A közel 15 év alatt – különös tekintettel a magyar vaskohászati vállalatok nehéz időszakára – rendkívül széles és sokoldalú kapcsolatokat alakított ki a termelő vállalatokkal. Az együttműködések kiterjedtek a vaskohászati vállalatok alapanyagellátására, a termelés finanszírozására – kiemelten a Dunafer Acélművek Kft., a Dunafer Voest Alpine Kft., a Dunafer Metab Kft., a Diósgyőri Nemesacél Művek, a Salgótarjáni Kohászati Üzemek, a Csepeli Csőgyár Kft., a Diósgyőri Öntöde Munkás Kft. társaságoknál – a termékek exportjára, nem utolsósorban egy-egy kohászati vállalat privatizációs erőfeszítéseinek támogatására, az abban való konstruktív részvételre (pl. CH Rt.).

1997-ben a Dunafer Lőrinci Hengermű Kft.-ben résztulajdonosi hányadot szerzett az Extermetal Ltd., majd 1999-ben többségi tulajdonosává vált, és fő célkitűzése a vállalat gazdasági és műszaki sta-

bilizálása, hosszú távú működtetése a Dunafer Rt.-vel együtt.

Roszkopf Tamást a magyar vaskohászok a „legkorrektebb üzleti partner” jellemzővel emlegetik, aki eddigi teljes szakmai életútján a magyar vaskohászat működtetése, a kritikus időszakokban túlélése, majd a későbbiekben fellendítése, illetve fejlesztése érdekében tevékenykedett, saját vállalatának lehetőségeit a legteljesebb mértékben ennek szolgálatába állította.

Hirczi József 1976-ban gépész üzem-mérnök, 1980-ban műszaki tanár, 1989-ben pedig okleveles közgazda diplomát szerzett. 1976 óta a Dunai Vasmű dolgozója.

Gyakornokként első munkahelye az Acélmű Gyárrészleg TMK irodája volt. Ezen időszakban szakmai feladatként a gyárrészleg nagyértékű gyártóeszközeivel, azok karbantartásának szervezésével, műszaki átvételével foglalkozott.

1976 decemberétől ugyanezen feladatkörre vonatkozóan művezetői beosztást kapott. 1979 elejétől részt vett az újonnan létesített hulladékfeldolgozó részleg berendezései (COPEX olló, CPL 1250) beruházásainak megoldásában, illetve a berendezések konkrét telepítésében, beüzemelésében. A műszaki átadás után e terület művezetői munkakörére kapott megbízást. A munkaköréhez tartozó karbantartási és üzemeltetési feladatok megoldásával összefüggésben több bejegyzett újítás született, illetve ehhez kapcsolódó szellemi termékek, publikációk készültek.

Nem közvetlenül munkaköréhez kapcsolódóan végezte el a konverter üzemnél telepített skandináv-lándzsa gépkönyvének és karbantartási tervének összeállítását.

1984-től kezdődően folyamatosan részt vett a vállalat átalakítását, dinamizálását szolgáló team-munkákban, a vezérigazgatótól kapott megbízás alapján. Ennek kapcsán foglalkozott a vállalat humán erőforrás gazdálkodási rendszerének koncepciójával, illetve ennek gyakorlati megvalósításával.

1988 elején kapott megbízást a sze-



mélyzeti és oktatási főosztály vezetésére. Emellett részt vett a konzern típusú vállalati modell kidolgozásában és kialakításában. Ugyancsak részt vett az Acélművek Kft. létrehozásának gyakorlati előkészítésében.

1991. március 1-jétől az Acélművek Kft. gazdasági igazgató munkakörét töltötte be.

1993. február 22-től a Dunafer Rt. gazdálkodási igazgatói – később gazdálkodási vezérigazgató-helyettes – munkakörének ellátására kapott megbízást. Az utóbbi hét évben a pénzügyi és számviteli szakterület, valamint a tulajdonosi képviselői rendszer keretében kijelölt társaságok irányítása tartozott a feladatkörébe. Fontos szakmai feladatai között szerepeltek:

- Dunafer kötvénykibocsátás (1993).
 - Reorganizációs program (1993–1996).
 - Vállalati hitelpolitika, banki kapcsolatrendszer kialakítása, forrásszerkezet átalakítása (1994–1997).
 - Szindikált hitel megszervezése (I. köhő) (1997)
 - Samsung-csévélő projekt finanszírozási feltételeinek megszervezése (konzorciális hitel) (1998–1999).
 - Dunafer Centerhálózat létrehozása (1992–1999).
 - SAP R/2, SAP R/3 projekt (1992–99).
- 1996-tól részt vesz a Dutrade Rt. és 1999-től a Ferrinfo Rt. igazgatóságának munkájában, emellett munkaköréből kivetkezően a VT tevékenységében is.

Dr. Károly Gyula a Miskolci Egyetem vaskohásztani tanszékének professzora, a Metallurgiai Intézet igazgatója. Miskolcon, a vas- és fémkohómérnöki szakon 1964-ben szerzett kohómérnöki oklevelet, ezt követően a Vasipari Kutató Intézetben indult pályafutása. Az azóta eltelt 35 év első felében kutatóként tevékenykedett. 1983 óta



egyetemi oktató. Kutatómunkája során elsősorban az űstmetallurgiával, az átolvasztó eljárásokkal, az acélok tisztaságával foglalkozott. E témakörökből eddig mintegy 120 szakcikke jelent meg különböző szaklapokban, mintegy 150 előadást tartott hazai és külföldi konferenciákon.

Oktatóként az acélgártás elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozik, az InnoFerCo illetve a Steelinfo Kft. ügyvezetőjeként az utóbbi években iparpolitikai (minőségfejlesztési, versenyképességi, struktúraátalakítási) kérdésekkel is.

Szakmai-, társadalmi tevékenysége sokrétű: az OMBKE-ben évtizedeken át

végzett különböző funkciókban tevékenységet (alelnökként fejezte be), jelenleg az MTA különböző bizottságaiban – a műszaki tudomány doktoraként – dolgozik, többek között pl. a MAB kohászati szakbizottsága elnöke.

A Kohómérnöki Kar egyik vezető oktatója, a kohómérnöki szak szakfelelőse. Kiválóak ipari kapcsolatai, így pl. állan-

dó meghívottként évek óta részt vesz az MVAE műszaki szakigazgatói tanácsa munkájában is.

Tevékenységét elismerendően eddig is számos hazai és külföldi kitüntetésben részesült (többek között a Kerpely Antal-, a Mikoviny Sámuel-, valamint a z. Zorkóczy Samu-emlékérem tulajdonosa).

Diósgyőr – kalapács alatt?

A diósgyőri kohászat életében jelentős fordulatnak ígérkezett a majdnem pontosan két esztendeje befejezett privatizáció. 1998 januárjában írták alá a szerződést, amelynek értelmében a kassai székhelyű Kelet-szlovákiai Vasmű (VSZ) vette meg a DAM Rt. jegyzett tőkéjének 68,15 százalékát megtestesítő, de a szavazatok közel 90 százalékát jelentő, mintegy 8 milliárd forintos részvénycsomagot (HVG, 1988. április 11.). Az 1997-ben 7 milliárd forint veszteséget felhalmozott DAM élére a magyar származású Julius Bacsót neveztek ki, akinek vezetésével a gyár vesztesége 1998-ban az előző évnek a felére csökkent, s a következő évi tervekben a veszteségek további mérséklése szerepelt. Ám az 1998 őszi szlovákiai választásokat követően távozni kényszerült a kassai vasmű nagy hatalmú főnöke, Alexander Rezes, a hatalomból kiszavazott Meciár kormányfő bizalmasa és kampányfőnöke. Súlyos finanszírozási gondokkal szembesült a szlovákiai gyár is. A DAM Rt.-hez 1999-ben csak késvé és havi részletekben érkezett meg a privatizációs szerződésben vállalt 4,5 milliárd forintos tőkeinjekció utolsó 1,5 milliárdja, amiért 700 millió forintos kötbért szabott ki az Állami Privatizációs és Vagyonkezelő (ÁPV) Rt.

Az elmúlt év tavaszától a DAM Rt. magas kamatozású, rövid lejáratú banki hitelekkel előlegezte meg a termeléshez szükséges költségeket.

1999. október 1-jén felmentették tisztségéből Julius Bacsót, helyére a jelenlegi megbízott vezérigazgató, Galambos Béla került. A gyár 1999. évi gazdálkodási adatainak részleteit még nem hozták nyilvánosságra. Az acélgártás folyamatos működtetéséhez a társaságnak mintegy 4,5 milliárd forint forgótőkére lenne szüksége.

A társaság termelőberendezései tavaly december közepe-vege óta állnak. A gyár dolgozói januárban egyhetes késéssel jutottak hozzá a fizetésükhöz. Január 14-ei sajtótájékoztatóján azonban a megbízott vezérigazgató bejelentette: a VSZ képviselőivel közösen három hónapos válságtervet dolgoztak ki, ezen időszak alatt a DAM-nak be kell bizonyítania, hogy képes a nyereséges termelésre.

☛ HVG, 2000. február 5.



Tegnap Budapesten 250 millió forintért elárverezték a Diósgyőri Acélművek Rt. (DAM) nemrégiben egymilliárdért felújított nemesacél-hengerművét. Időközben a gyárban bejelentették: egy kassai székhelyű cég kérelmére felszámolási eljárás indult a vállalat ellen.

2000. március 16-án Budapesten mégis elárverezték a DAM vagyonának jelentős részét, köztük a nemrég egymilliárd forintért korszerűsített nemesacél-hengerművet. Az árverést annak ellenére megtartották, hogy a Cash & Limes jelen

lévő vezérigazgatója közölte: a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Bíróság március 14-én jogerős végzést hozott a DAM felszámolására.

A reggeli árverést közvetve a Raiffeisen Bank tulajdonában lévő SCT Kft. írta ki, arra a jelzálogjogra hivatkozva, ami a Raiffeisen és a CIB Bank együttesen folyósított, egymilliárd forintos hitelének biztosítékeként szolgált. Az aukción a 800 millió kikiáltási árnál jóval olcsóbban, 250 millió forintért, a megszabott legalacsonyabb áron maga az SCT vásárolta meg a felkínált vagyont. Annak ellenére az SCT volt az egyedüli ajánlattevő, hogy az árverésen az Őzdi Acélművek német üzemeltetője is megjelent, aláírási címpéldány hiányában azonban a megbízott nem tudott részt venni a licitálásban. Az SCT és tulajdonosa nem vonja kétségbe, hogy felszámolási eljárás mellett jogtalan lett volna az árverés. A bank azonban nem ismeri el, hogy a felszámolást elrendelő határozat már 14-ével jogerőre emelkedett, a bíróság ugyanis csak első fokon döntött 14-én. A Raiffeisen működtetni szeretné a DAM-ot, sőt információink szerint ehhez még forrást is hajlandó lenne biztosítani a vállalatnak, hogy megtérülhessen valamennyi a folyósított hitelekkel. A további lépések most azon múlnak, hogy kihirdetik-e jogerős határozatként a vitatott bírósági döntést. ☛ Romhányi Tamás
☛ Népszabadság, 2000. március 16.

Helyreigazítás

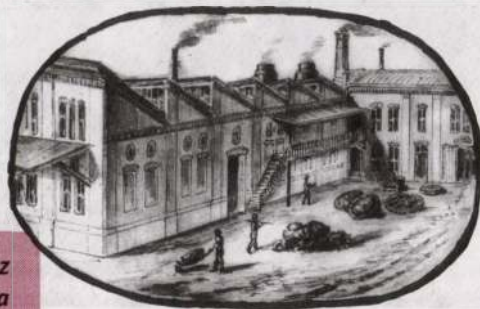
1999/11-12. számunk 444. oldalán SANDWICH – avagy Ipari Háttérű Alternáló képzés című anyagunk szerzője tévesen jelent meg. A cikk szerzője: Szente Tünde. A szerző és olvasóink szíves elnézését kérjük. A Szerk.



LENGYELNÉ KISS KATALIN

A gazdag múlt kötelez II.

1969. szeptember 24-én, 30 éve nyitották meg ünnepélyes keretek között az öntészet szakmai múzeumát. Az alapítás és megnyitás lelkesedése, az azóta eltelt időszak gazdag eseményei, a 90-es évek elején bekövetkezett válságos idők túlélése, valamint a legutóbbi évek megelénkült múzeumi tevékenysége kötelességet rónak a múzeum dolgozóira, s a szakma képviselőire is. Ganz Ábrahám munkásságára és ipari emlékeinkre büszke szakemberekként sikerebben építhetjük az öntészet jövőjét is.



Visszatér az élet az OMM Öntödei Múzeumába

1995 őszétől szakmai múzeumunkat a legégetőbb karbantartási és felújítási munkák elvégzése mellett igyekszünk újra bekapcsolni az ország kulturális vérkeringésébe.

Két fő célt tűztünk ki: újra kiépíteni a kapcsolatot az öntő szakemberekkel, mintegy szakmai klubként, otthonként teret adni rendezvényeiknek, másrészt újra bekerülni a köztudatba, hogy minél több ember, s főleg fiatal ismerhesse meg műszaki kultúránk itt őrzött értékeit. A felújítási munkák és az épületen belüli költözködés teljesen összeilátta a könyvtárat és a műtárgyállományt, ezért ezek rendbehozatala is esedékessé vált.

A rendszerváltás után a vasöntészet a harmadára zsugorodott, a fémöntödék szétagrózódtak, s jórészt külföldi tulajdonba kerültek. Az OMBKE öntészeti szakosztályával, a Magyar Öntészeti Szövetséggel együtt sikerült újra kiépíteni a szoros együttműködést a már privatizált öntödék vezetőivel. Az itt tevékenykedő kollégák biztosították mindig is azt a társadalmi háttérrel, amelyre minden hozzánk hasonló műszaki múzeumnak nagy szüksége van. Őket érdekli legjob-

ban saját szakmájuk múltja, ők igazíthatnak el legszakszerűbben technológiai kérdésekben, ők tudnak segítséget adni a tárgyi és írásos emlékek begyűjtésében, s az ő szakmáskörük segíthet egy-egy kiállításhoz támogatókat, társadalmi munkásokat, önkéntes szervezőket találni.

1995-ben már szakmai bemutató kiállítást rendeztünk velük, majd 1996-tól a budapesti öntők csoportja havonta tanácsstermünkben tartja összejövetelét. Csire István elnök és Katkó Károly titkár vezetésével és dr. Havasi László, a MÖSz ügyvezető főtitkárának támogatásával rendbe hoztuk segítségükkel konyhai helyiségünket, felújítottuk tanácsstermünket, új vitrineket és tárolószekrényeket készítettünk. Bekapcsolódtak a harangtörténeti kutatásokba, a vasöntészet történetének és emlékeinek gyűjtésébe is. Segítették szakkönyvtárunk rendbetételében, az archívum és az adattár rendszerezésében.

1996-ban a millecentenáriumot „Vasöntészeti emlékek a múlt század végéről (1880–1914)” c. kiállítás rendezésével köszöntöttük. A Nemzeti Kulturális Alap (NKA) és mintegy harminc kisebb-nagyobb öntéssel foglalkozó cég anyagi támogatását szereztük meg. Öröm volt látni azt az igyekezetet, ahogyan mérnök kollégáink segítettek a tablók díszítésében, a kandeláberoszlopok lefestésében, vagy akár a megnyitó ünnepi italának, a

krampampulinak az elkészítésében. Önzetlenül segített Pusztai László művészettörténész, Wild László műemlékvédelmi szakmérnök, a Budapesti Városvédő Egyesület tagja, Duráczky Zoltán műszaki igazgató és Németh János főmérnök a Kandeláber Rt. munkatársai, a Patina Kft. Jagicza István igazgatóval az élen. Két évig tartott a kiállítás, sok szép építészeti öntvény véglegesen gyűjteményünkbe került. Ezek közül is kiemelkedik az a 22 tagból álló öntöttvas csigalépcső, amely az egykori Ganz Villamosági Gyar tanonciskolájában állt. Megmentéséért köszönet illeti Tátrai József főmérnököt.

Megnőtt az érdeklődés a múzeum iránt. A Kossuth Szövetség, a Hulladékhasznosítók Egyesülete, múzeumok baráti körei tartották nálunk rendezvényeiket.

Közben nem mulasztottunk el indulni a művelődési tárca, az NKA, a Budapest Bank, a fővárosi és a helyi önkormányzat által kiírt pályázatokon.

1997-ben nyolc pályázati anyagot készítettünk és mindegyiken nyertünk támogatást. 1998-ban tíz sikeres pályázatunk volt, 1999-ben eddig hat pályamunkánkat fogadták el. Így sikerült a tanácssterem korszerűsítését, a mozgáskorlátozottak számára is használható mellékhelyiségek kialakítását, a riasztórendszer kiépítését, az idegennyelvű tájékoztató rendszer kialakítását, az öntöttvas csigalépcső felállítását, az egyik tetőtéri vápacsatorna cseréjét, a korszerűbb nyílászárószervezetek beépítését, az archívumi anyag tárolására alkalmas szekrények és új vitrinek készíttetését megoldanunk. Természetesen a rendezvényekhez, kiállít-

Dr. Lengyelne Kiss Katalin személyi adatait 2000/1. számunkban, a cikk első részénél közöltük.



A megnyitó közönsége. 1969. szeptember 24.



A megnyitón dr. Verő József akadémikus, az OMBKE alelnöke köszönti a múzeumot. 1969. szeptember 24.

tásokhoz is kértünk és kaptunk támogatást.

A pályázatok figyelése, megfogalmazása, támogató véleményt adó intézmények és személyek felkutatása, a költségvetések elkészítése, majd a feladat elvégzése és az elszámolás sok odafigyelést igénylő munka. Nagy segítséget jelentett, hogy 1997 őszétől külső munkatársként *Hajnalné Simonyi Eszter* is bekapcsolódhatott a múzeum munkájába.

1997-ben három időszakos kiállítást rendeztünk, közöttük *Hack Róbert* ipari műemlékeinkről készített művészi fotóiból. Ez évben volt az első harangtörténeti ankétunk is, ezzel más, nemcsak műszaki területen dolgozó múzeumi kollégákkal tudtunk tudományos kapcsolatot

kiépíteni. Azóta az idén már a 2. ankét is sikeresen lezajlott. Az ankét utáni tanulmányúton *Gombos Lajos* harangöntő mester előadását hallgathattuk meg örbottyáni műhelyében.

Bekapcsolódtunk a Pulszky-Társaság munkájába, szerepeltünk a Múzeumi Majálison, a Múzeumi Kávéház rendezvényein, helyet adtunk a pályaelhagyó kohómérnökök találkozájának, szép ünnepséget tartottunk a Gábor Áron-féle ágyúmásolat felavatása kapcsán. Meghívtuk a művészi öntöttvas tárgyak gyűjtőit, a budapesti városvédőket, nyugdíjas klubokat, az idegenvezetőket. Kihelyezett múzeumi foglalkozásokat tartottunk a miskolci és budapesti műszaki egyetem diákjainak, az ELTE múzeumszakos, és az

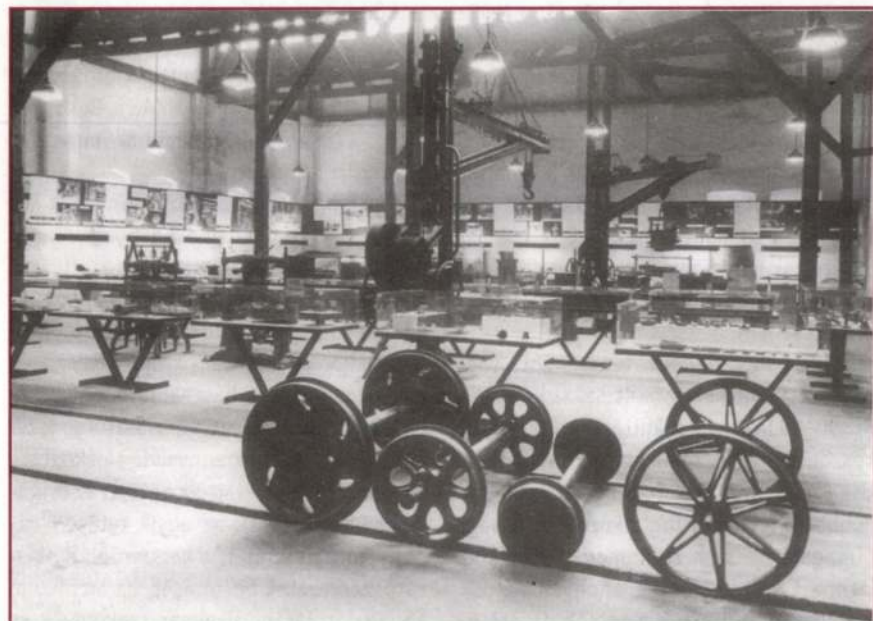
Iparművészeti Egyetem ötvösszakos hallgatóinak. Bekapcsolódtunk a fémrestaurátorok képzésébe is.

A 63. öntészeti világkongresszus tiszteletére 1998-ban rendezett, még jelenleg is megtekinthető kiállításunk a 19. század kereskedelmi öntvénygyártásnak azokat a művészi igénnyel megformált darabjait vonultatja föl, amelyek a történelmi Magyarország ma már jórészt határainkon kívül eső területén működő egykori vasöntödékben készültek. Múzeumunk e tárgyban kiállítható kollekcióját a hazai közgyűjtemények (a vásárosnaményi Beregi Múzeum, a Magyar Nemzeti Múzeum, az Iparművészeti Múzeum, a Magyar Nemzeti Galéria) és tizenöt (*Bardi János, Berta István, Böszörményi Sándor, Bucskó Béláné, Hajdú-Ráfi János, Illyés Mihály, Kincses Gyula, Kovács László, Kovács Tibor, Nagy Tibor, Pusztai László, Steiner József, Szablyár Péter, Szovák István és Várkonyi László*) magángyűjtő önzetlenül kölcsönadott tárgyai tették teljessé. A kiállítást az NKA, a művelődési tárca, a helyi önkormányzat, az OMBKE, ill. az öntödék támogatták.

1998. szeptember 11-én a szakmai világkongresszus nyitórendezvényeként szerepelt a kiállítás megtekintése és a múzeumban adott fogadás. (Megjegyezzük, hogy e napon sör folyt a kupoló nyílásából). A több mint háromszáz külföldi szakember a vendégkönyv beírásai szerint is elismeréssel szólt munkánkról.

A környékbeli általános iskoláknak többször tartottunk múzeumi órát, az 1848–49-es jubileumok kapcsán pedig vetélkedőket, ünnepi megemlékezéseket.

A gyerekeknek megengedjük, hogy megkongassák harangjainkat, bekucscs-



Az első kiállítás részlete, előtérben a kéregöntésű kerékpárokkal. 1969. szeptember

kálhatnak a kupolókemence gyomrába, s filmvetítéssel is gazdagítjuk a nálunk töltött programot. Szerencsére vannak pedagógusok, akik felismerték, hogy ebben a múzeumban a gyerekek kémiai, fizikai, gazdaságtörténeti, hazafias ismereteit egyaránt gyarapíthatják.

a támogatást. Reméljük, hogy közös ünnepünk a két ország közötti kulturális kapcsolatok további elmélyítését szolgálja.

A múzeum jubileuma alkalmából – a szakosztály felhívása nyomán – értékes adományokat is kaptunk. Az öntödék

tartó Kft. öntvényei gazdagítják gyűjteményünket. Ebből az alkalomból ugyancsak a múzeum állományába került 18 db, a századforduló környéki, vagy akkori minta szerint újraöntött építészeti vasöntvény. Ezeket a Patina Kft. eddig kölcsönözte, most pedig végleg a múzeumnak ajándékozta. Köszönjük.

1999-ben is jelentős szakmai munkákat folytattunk (harang-adatbázis, Ganzlépcső-rekonstrukció, előadás az Olasz Kohászati Egyesület milánói szemináriumán, 22 publikáció, 28 közlemény, vendégkiállítás rendezése Barcsan a Dráva Múzeumban, jelentős tárgyi és könyvtári gyarapodás), önálló kiadványaink száma szaporodott (az eddigi egy helyett két Öntödei Múzeumi Füzet, 90 oldalas emlékkönyv, 40 oldalas háromnyelvű múzeumismertető).

A kultúrtárca és az NKA, valamint a Fővárosi Műemléki Alaphoz benyújtott sikeres pályázataink nyomán javult biztonságunk (tűzjelzőrendszer, külső videós felügyelet) s szép eredményeket értünk el az épület és műtárgyaink állagának védelmében is. 1999-ben 49 kisebb-nagyobb rendezvényt tartottunk, s 37 rendezvényen képviseltük a múzeumot. Az öntészeti szakma elismerésének tartjuk, hogy az ez év december 8-án megkötött OMBKE-MÖSz együttműködési megállapodásba feladatként bekerült „az Öntödei Múzeum tevékenységének támogatása”.

Nagy eredménynek könyveljük el, hogy jó kapcsolatot építettünk ki a helyi polgármesterrel. *Bencze B. György* elfogadta a meghívásunkat a jubileumi ünnepségre,



1978. szeptember 26. A panteon első szobrainak (Péché Antal és Kerpely Antal) avatásán Nagy Zoltán OMBKE-elnök és dr. Vörös Árpád szakosztályelnök koszorúzza meg a szobrokat

Úgy érzékeljük, kezd visszatérni az élet az „Öntészet Kincseskamrájába”, ahogyan múzeumunkat Schelken Pálma újságíró nő találóan elnevezte. Szaporodnak a rendezvények, gyarapodik a gyűjtemény, több a látogató, s a múzeumi körökben is színvonalas eredményekkel tudtuk felhívni munkánkra a figyelmet. Az épületbe belépő látogatót és vendéget rendezett, esztétikus kép fogadja, s valamennyi munkatársunktól a maximális figyelmet és segítőkészséget tapasztalhatja.

1999-ben ismét gazdag évet zárt intézményünk. Év elején 1998-as munkánk alapján elnyertük a Pulszky-Társaság Elismerő Oklevelét. Három országosan jegyzett, nagy sikerű rendezvényünk volt (2. harangtörténeti anketé, Gábor Áron-emlékűnnepség, 30 éves az Öntödei Múzeum – jubileumi ünnepség). Örülünk, hogy a jubileumi ünnepséget méltó körülmények között rendezhettük meg. Köszönjük Svájc magyarországi nagykövetének, *Rudolf Weiersmüllemek* és valamennyi svájci érdekeltségű szponzornak

azon termékeiket ajánlották fel, amelyekkel a jubileumi évben sikereket értek el. Így a Mohácsi Vasöntöde Kft., a Magyarmet Finomöntöde Bt., az Alföldi Kohászati Gépgyár Rt., ifjú Kupi Gyula öntömester, a Metalart Rt., a MOFÉM Csorna Kft. és a Dunaferri Fejlesztő és Karban-



A megújult múzeumi élet első akciójának szervezői: dr. Sándor Józsefné, dr. Ládai Balázs, Csukás Lajosné, dr. Lengyelne Kiss Katalin, Dohos Lászlóné. 1995. október 11–12.



Az 1848/49-es eseményekre emlékezve vetélkedőt rendeztünk gyerekeknek. 1998. október 6.

s azóta már a műszaki értelmiség részére meghirdetett közös rendezvényünk is volt. Ezen három műszaki muzeológus tartott előadást a Ganz-gyár nagy egyéniségeiről, s az este a mi múzeumunkban ért véget. Sok olyan helybeli mérnök kolléga szól elismeréssel munkánkról, aki az utóbbi években nem is járt itt, s most fogta föl, hogy milyen jelentős technikatörténeti emlék közelében lakik, s hogy méltán lehet büszke az innen induló Ganz ipari birodalom emlékeire.

Terveinkről

Amint az már az előzőekből kiderült, a múzeum több mint 130 éve épült csarnokban helyezkedik el, ezért a jövőbeli feladatok tervezésekor mindig szem előtt kell tartanunk, hogy Budapest első ipari műemlékét meg kell őriznünk, másrészt pedig a szakmúzeumi szerepünknek megfelelően tudományos és közművelődési munkát kell végeznünk.

Ezért folytatjuk a már évek óta folyó felújítási és karbantartási munkákat. Különösen a faszervezetű tető állagára és a kupolókemencék korrózióknak kitett pánccsátára kell figyelnünk.

Kevés a raktár a múzeumban; a kupolók alatti ráccsal védett terület zárhatóvá tételével enyhíthetünk majd ezen a gondon. A szép öntöttvas csigalépcsőhöz csatlakozó vasszerkezetű galéria kialakításával újabb kiállítási területhez juthatnánk. Hátra van még a kupoló adagolási szintjén lévő helyiségek irodává, könyv-

tári szobává történő alakítása és a fűtési rendszer korszerűsítése is.

Gondoskodnunk kell a múzeum vagyonyvédelméről és biztonságáról. Ehhez szeretnénk a területünket bekeríteni a múzeumhoz méltó és illő műemlék jellegű öntöttvas elemekkel és kapukkal. Az éjjeli őrzés megoldása is szükséges.

A szakmai és közművelődési munka keretében tovább folytatjuk az öntészet-történet tárgyi és írásbeli dokumentumainak gyűjtését, ezek szakszerű feldolgozását, az Öntödei Múzeumi Füzetek kiadását. Restauráljuk a Bucskó-féle gyűj-

temény 32 öntöttvas kályháját, felújítjuk az állandó kiállítást és a szabadtéri kiállítást. Az állandó kiállításban a nemvasfémek öntészetének köréből bővítjük a technológiatörténeti anyagot. Befejezzük a szakkönyvek és a folyóiratok katalógizálását, az archívumi, adattári és fotótári leltár felvételét. Felmérjük restaurálásra érdemes könyvtári és archívumi anyagunkat, a szakmai évfordulókhoz kapcsolódóan kiállításokat, termékbe-mutatókat tartunk. Biztosítjuk a kohászattörténeti és más területéről érdeklődő kutatók tudományos tevékenységéhez a háttérrel, megszervezzük az iskolák rendszeres látogatását. Külföldi előadók meghívásával két évente harangtörténeti ankétot rendezünk.

Az elkövetkező években szeretnénk további szép szakmai és művészettörténeti témájú időszakos kiállításokat rendezni. Tervezett témáink: önöntészet, 50 éves a nagyüzemi precíziós acélöntészet, szoboröntészetünk múltja, keresztelőkemencék, díszműkovácsolás, kortárs kisplasztika alkotói és öntőműhelyei.

A látogatók kulturáltabb kiszolgálására tervezzük a múzeum betonburkolatának pormentesítését. Az előadások élvezhetőségét növelné, ha korszerűbb audiovizuális eszközökkel (írásvetítővel, videóvetítővel, hordozható mikrofonnal) rendelkeznénk.

A gyerekek érdeklődésének felkeltésére kis bemutató öntödét szeretnénk rendezni a kupolókemencék alatti terüle-



A 63. öntészeti világkongresszus alkalmából sör folyt a kupoló nyílásából. 1998. szeptember 12.

ten, ahol a gyerekek saját kezükkel készíthetnének homokformát, abba bele is önthetnék a fémeket, s magukkal vihetnék „művüket”.

További erőfeszítéseket teszünk a múzeum anyagi keretének kiegészítésére. Ennek érdekében a kiírt pályázatokat figyelemmel kísérjük, az öntészetben érdekelt vállalatok, vállalkozások és egyének tenniakarását, a szakma múltja iránt érzett elkötelezettségét igyekszünk a múzeum javára fordítani. Múzeumi boltcskát alakítunk ki, felesleges külső területünket ideiglenesen bérbe adjuk, amiből a külső járda és a park rendbe tételére futná. Tanácsstermünket szakmai rendezvényekre rendszeresen bérbe adjuk, ezzel is növelhetjük bevételeinket.

Zárszó és köszönet

Áttekintve az Öntödei Múzeum eddigi létét, van mivel büszkélkedni, s akad tenivaló a jövőben is. A szakma gazdag múltja, elődeink értékmentő munkája arra kötelez bennünket, hogy folytassuk e tevékenységet.

Végezetül, mint a múzeum jelenlegi vezetője, szeretnék köszönetet mondani

az OMM vezetőinek, dr. Vámos Éva főigazgatónak és Balázs Imréné gazdasági igazgatónak azért a bizalomért, amellyel önálló tevékenységünk során megtisztelték. Rengeteg segítséget kaptam Kiszely Gyula bácsitól, Tatár Sándor volt igazgatótól, ill. a könyvtárban dolgozó Fröchlíchné Lenke nénitől. Köszönetet mondok a könyvtárosi munkákért Kovács Lászlónak, Sarvajcz Józsefnének és dr. Klug Ottonnak, a gazdasági és adminisztrációs ügyek mindenesének, Paraszkay Gabriellának, az archívum kezelőjének, dr. Gönczy Ilonának, a „Ganz-lelkületű” tárlatvezetőknek, Bíró Jánosnak, Cserszky Lajosnak, Ebedli Gyulának és Molnár Kálmánnak, a múzeum külső-belső rendjének ápolásáért Szarvas Lászlónak és Gerő Lászlónak s nem utolsósorban Huszics György műszaki vezetőnek, valamint Hajnalné Simonyi Eszter külső munkatársunknak azért az odaadó, időt és fáradságot nem kímélő munkájukért, amivel segítettek az utóbbi öt év feladatait megoldani.

Köszönöm az OMBKE öntészeti szakosztály elnökének, dr. Lengyel Károlynak, titkárnak és titkárhelyettesének, dr. Lá-

dai Baláznak és Katkó Károlynak a múzeum minden megmozdulásában segítő támogatásukat s az öntészettörténeti szakcsoport vezetőinek, Mikus Erzsikének és Szántai Lajosnak, valamint a tudományos munkákba aktívan bekapcsolódó tagoknak Buzánszky Albinak, Kovács Lászlónak, M. Nagy Sándornak, Nyizsnyánszky Tibornak, dr. Patay Pálnak, dr. Pilissy Lajosnak, Pusztai Lászlónak, Rácz Józsefnek, dr. Rempert Zoltánnak, Szablyár Péternek és Tóth Andrásnak a munkáját. A Magyar Öntészeti Szövetség elnökének, dr. Sándor Józsefnek és ügyvezető főtítkárának, dr. Havasi Lászlónak segítségével a támogató ipari háttér biztosítását érzékelhettük.

Szeretném, ha az Öntödei Múzeum segítői, jóakarói a jövőben is hozzánk hasonlóan kijelenthetnék: érdemes volt ipartörténetünk e szép emlékét megmenteni, az utóbbi években pedig új életre kelteni. Léte hozzájárul a szakemberek identitásának megőrzéséhez, bemutatja egy nehéz szakma fortélyait és szépségeit, erősíti a látogatókban azt a felismerést, hogy a műszaki emlékek is a nemzeti kulturális örökség részei.

SÁNDOR JÓZSEF – HAVASI LÁSZLÓ

Öntvénygyártásunk jövőképe

A magyar öntészet helyzete stabilizálódott az utóbbi években. A könnyűfém öntvények gyártásának jövőképe kedvezőbb, mint a vasalapú és részben a nehézfém öntvények gyártásáé. Remény van arra, hogy a magyar tulajdonú öntödék is képesek lesznek a műszaki fejlesztésre és a környezet- és munkavédelmi beruházásokra.

Bevezetés, jelenlegi helyzet

Az elmúlt évek nagy öntészeti rendezvényein – a XIV. magyar öntőnapokon ill. a X. és XI. fémöntészeti napokon – részle-

tesen bemutattuk a magyarországi öntészetben a rendszerváltást követő időszakban bekövetkezett változásokat. Ezért most csak az utolsó három év telje-

A XV. magyar öntőnapokon elhangzott előadás.

Dr. Sándor József 1973-ban szerezte meg kohómérnöki oklevelét az NME öntő ágazatán, majd 1983-ban ugyanitt megvédte doktori disszertációját. 1965–88 között a Vaskut öntödei osztályán fémöntészeti kutatásokkal foglalkozott. 1988-ban önálló vállalkozásba kezdett. Jelenleg a csepeli

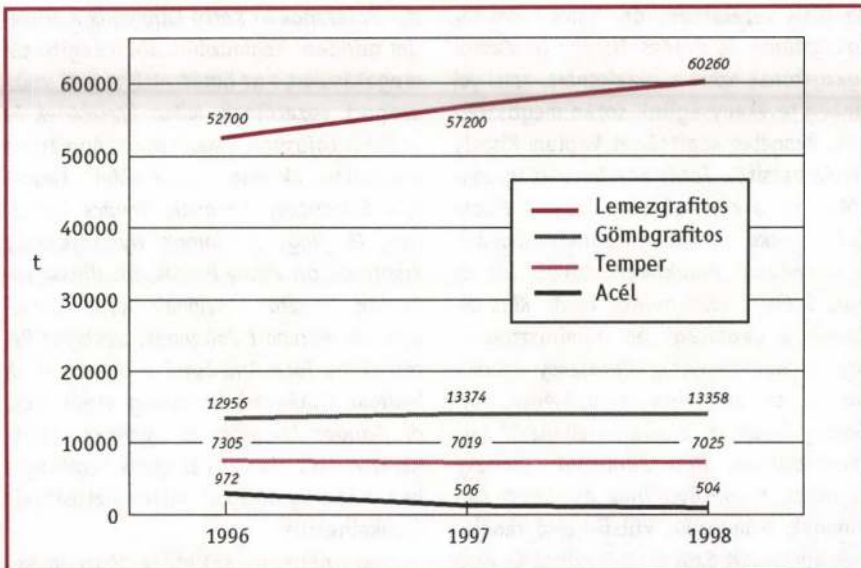
Fémalk Kft. ügyvezető igazgatója, 1996-tól a Magyar Öntészeti Szövetség elnöke. Egyesületünknek 1970 óta aktív tagja, két cikluson keresztül szakosztálytitkár is volt. Szakmai érdeklődési területe: fémöntészet, alumínium nyomásos öntése.

Dr. Havasi László 1963-ban szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet Miskolcon. 1970-ig a Csepeli Vas- és Acélöntödékben,

sítményét mutatjuk be. Az öntvénygyártás tipikus beszállítói alapágazat lévén jól követi a gazdaságban és ezen belül elsősorban az iparban bekövetkezett változásokat.

A vasalapú öntvények termelése összességében növekedett, ami elsősorban a lemezgrafitos vasöntvények termelése növekedésének köszönhető (1. ábra). A gömbrgrafitos vasöntvények termelése ugyanis gyakorlatilag stagnált, míg

1986-ig a Vasipari Kutató Intézetben, majd az Ipari Minisztériumban dolgozott. 1988-tól a Magyar Öntészeti Egyesülés ügyvezető igazgatója, 1992 óta a Magyar Öntészeti Szövetség ügyvezető főtítkára. Érdeklődési területei a vasöntvénygyártás metallurgiája, az öntőipar gazdasági összefüggései. Egyesületünknek 1961 óta tagja, jelenleg választmányi tag.



1. ábra. A vasalapú öntvények termelése

a temper- és az acélöntvény-termelés csökkent. Az egyes anyagminőségek arányait vizsgálva ez azt is jelenti, hogy elmentetben a világban és Európában tapasztalható trendekkel, az utóbbi három évben a korszerű anyagminőséget jelentő gömbgrafitos vasöntvények részaránya csökkent (17,52% -ról 16,46%-ra).

A nemvasfém öntvények termelése összességében növekedett, a cink-, de elsősorban az alumíniumöntvözetű öntvények termelésnövekedésének köszönhetően. Az alumíniumöntvények termelése (2. ábra) 1998-ban közel kétszerese volt az 1996. évének (193,8%).

Különösen dinamikus növekedett a kokillába öntött öntvények mennyisége (266,5%), de jelentősen nőtt a nyomásos öntvények termelése (214,3%) is. 1998-ban a nyomásos öntvények részaránya csak 43,9% volt, szemben az 1996. évi 59,3%-kal. Ez a tendencia szintén elmentetben a fejlett ipari országokban tapasztalt arányokkal és trendekkel. Meg kell azonban jegyezni, hogy a kokillába öntött öntvények termelésének bővülése elsősorban az új, korszerű üzemek (Le Belier, VAW) termelése felfutásának köszönhető. Az alakos nehézfémöntvények termelése összességében közel 46%-kal növekedett 1996-hoz viszonyítva (3. ábra). Az egyenletes fejlődés azonban csak a nyomásos cinköntvények termelését jellemezte az utóbbi években.

A fentiekben jellemzett változások összességükben azt eredményezték, hogy 1998-ban az összes öntvénytermelésnek (105,7 kt) már 23,2%-a volt a

nemvasfém öntvények termelése, ebből 19,2% az alumíniumöntvényeké (4. ábra). Adataink és számításaink szerint a mintegy 47 Mrd Ft-os öntvényértékesítésből viszont 55% származik a nemvasfém öntvények eladásából (46,7% az alumíniumöntvények értékesítéséből).

A magyarországi öntvénygyártásban az utóbbi öt évben bekövetkezett kedvező irányú változások 1998 szeptemberétől megtorpantak, aminek az oka a közvetlen és közvetett export és a belföldi felhasználás visszaesése volt. A legfőbb nyugat-európai export célországokban ugyanis a fejlődés dinamikája jelentősen csökkent.

Ennek köszönhetően a Központi Statisztikai Hivatal 1999 első féléves adatai

szerint a magyarországi öntvénytermelés 1998 azonos időszakához viszonyítva a következő mértékben változott:

Lemezgrafitos vasöntvény	-16,3%
Gömbgrafitos vasöntvény	-32,7%
Acélöntvény	-18,8%
Alumíniumöntvény	+13,8%
Nehézfém öntvény	-18,7%

A második félévben remény van arra, hogy a visszaesés megáll, sőt egyes területeken ismét nő az öntvénytermelés.

Öntvénygyártásunk jövője

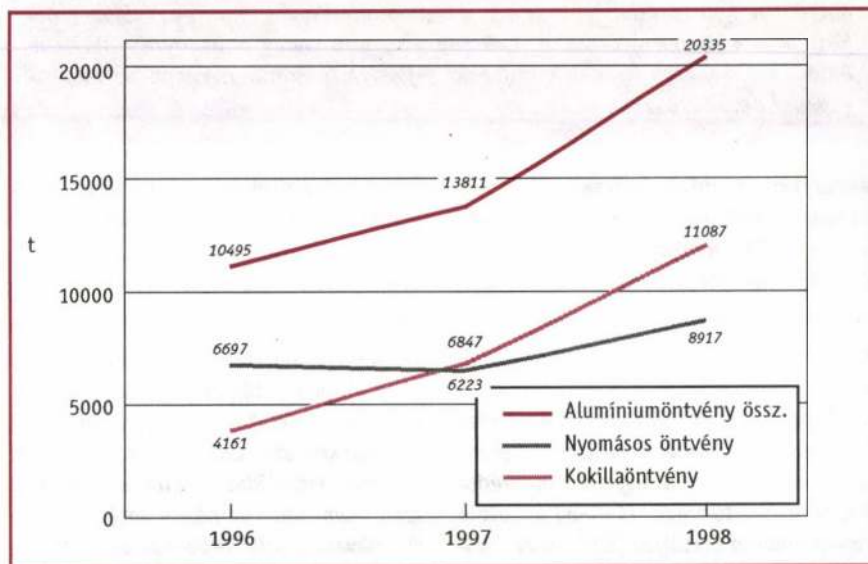
Öntvénygyártásunk jövőképét számos tényező befolyásolja, amelyek közül a legfontosabb a piac.

A rendszerváltás után közel tíz évvel már majdnem teljesen közömbös, hogy belföldi, vagy exportpiacra szállítjuk az öntvényeket. A belföldön értékesített öntvényeknek ugyanis nagy részét alkatrészként, részegységként vagy késztermékként szintén exportálják.

A jövőben a döntő az lesz, hogy a magyarországi öntvénygyártók és az öntvényigényes termékeket gyártó felhasználók milyen mértékben képesek bekapcsolódni a globalizálódó világpiacba.

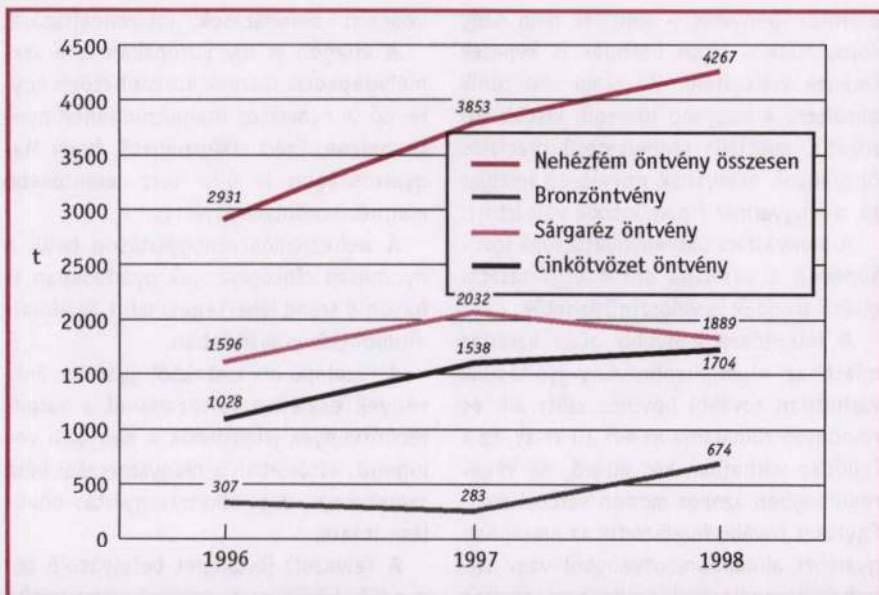
Az öntvénygyártás szempontjából azonban sok körülménytől függ, hogy mennyire fogunk ebből a globalizálódó öntvénypiacból részesedni. Ezek közül néhány:

- Meddig marad vonzó Magyarország a külföldi befektetők számára?
- Jönnek-e újabb befektetők az öntvényigényes ágazatokba és/vagy öntödét telepíteni szándékozó vállalkozók?



2. ábra. Alumíniumalapú öntvények termelése





3. ábra. Az alakos nehézfém öntvények termelése

• Az öntvényipar a felhasználás célja szerint néhány nagy területre osztható – járműipar, egyéb gépipar, infrastruktúra és egyéb –, amelyekre részben eltérő fejlődési pálya prognosztizálható.

A járműipari öntvényeket gyártó öntödék koncentrációja várható, ugyanis az autógyárak vagy nagy beszállítók csökkenteni kívánják a partnerek számát. Ebből a megfontolásból adta el a német Mössner csoport az alumíniumöntödéit a Georg Fischernek. Természetesen az is lehetséges, hogy a közvetlen beszállítóként megmaradó öntöde alvállalkozókkal is gyártat öntvényeket.

Az öntvényárak versenyében sok területen csak a specializálódott technikai felkészültségű öntödék képesek a piacon maradni. Ez minden nagy sorozatban gyártott öntvényre igaz, különösen a járműiparra, de közvetlen felhasználású infrastruktúrális – pl. víz- és csatornahálózati – öntvényekre is.

Az öntvényiparban várhatóan mindig maradnak rések, elsősorban az egyedi, kis sorozatú, tehát nagy élőmunka-igényű öntvények iránti igények, amelyek kielégítésére a globalizált piacon szintén sok öntöde pályázik.

A fentieket is figyelembe véve a magyarországi öntvénygyártásnak és ezen belül a magyar tulajdonú öntödéknek is van esélye a piacon maradni, azonban ehhez számos területen meg kell újulni és fejleszteni szükséges.

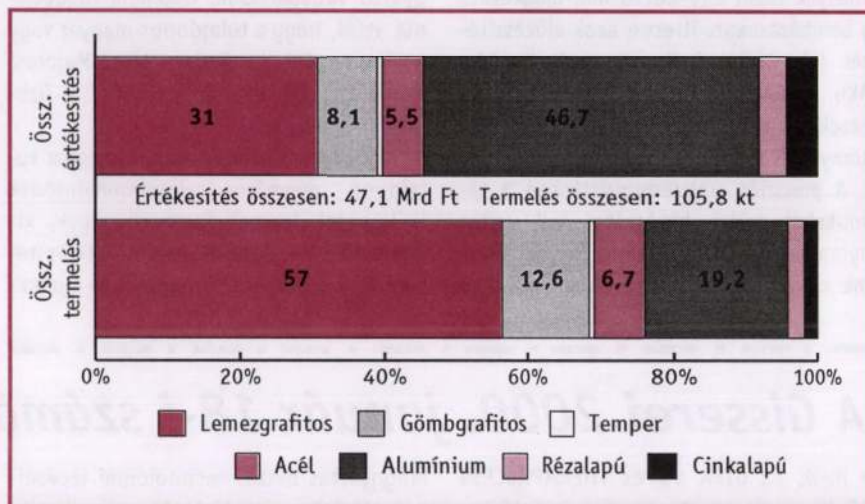
A legtöbb öntödének aktívabb marketing munkával fel kell tárnia a piaci rése-

ket, kapcsolatot keresnie a nagy öntödei beszállítókkal. Ez esetben nagyobb remény van arra, hogy a piac újabb és újabb kihívásait észreveggyék, és időben reagáljanak. Jó példa erre, hogy a mi fel fogásunk szerint alárendelt felhasználási

csak a fejlett országok, de a régióink országainak öntödeihez viszonyítva is.

Technikai megújulásra van szükség, amellyel biztosítható:

- A termelékenység olyan mértékű növekedése, amely lehetőséget biztosít a bérek növelésére. Véleményünk szerint nem sokáig tartható, hogy még a régióinkban is Magyarországon legyenek a legalacsonyabbak a bérek. Öntödébe csak akkor mennek az emberek dolgozni, ha kiemelkedő bért kapnak.
- A megbízható, stabil minőség.
- Egyes területeken a minőségváltás (pl. gömbgrafitos öntvénygyártás bevezetése).
- Az EU-csatlakozás miatt (de attól függetlenül is) szigorodó környezetvédelmi előírások (levegő tisztasága, hulladékkezelés, talaj- és vízvédelem stb.) teljesítése, (a működés biztosítása).
- A műszaki fejlesztéshez szükséges források jelenleg igen differenciáltan állnak rendelkezésre. A külföldi tulajdonú öntödék, amelyek hosszú távú magyarországi gyártásban gondolkodnak, minden bizonnyal biztosítják a fejlesztéshez szükséges összeget.



4. ábra. Magyarország öntvénytermelésének és -értékesítésének alakulása

célú csatornaöntvényeket ma már nyugaton gömbgrafitos öntöttvasból öntik. Ezeknek az ára nem nagyobb, mint a nálunk gyártott öntvényeké, mivel a tömegük harmada azokénak (könnyebben beépíthető, egyszerűbben kezelhető). Információink szerint 1998-ban több mint 560 t ilyen öntvényt hoztak Magyarországra Franciaországból.

Néhány európai mércével mérve is korszerű öntödét kivéve, az öntödeink műszaki színvonala nagyon lemarad nem-

téshez szükséges összeget. A magyar tulajdonú alumíniumöntödék egy része, elsősorban azok, amelyeknek már sikerült jól fizető piaci réseket találni, várhatóan képesek lesznek a hitelfelvételhez szükséges saját forrást biztosítani. Nehéz helyzetben a magyar tulajdonú vasalapú és egyes nehézfémöntödék vannak, amelyek jelenleg nem képesek a hitel felvételéhez és a különböző támogatások elnyeréséhez szükséges saját forrás megteremtésé-

re, illetve nem tudnak ehhez elegendő garanciát, fedezetet adni.

Mindezeket figyelembe véve mi várható, mi a jövőképe az egyes anyagminőségű öntvények gyártásának?

Vasöntvénytermelésünk reményeink szerint a jelenlegi szinten (70 kt) stabilizálódik, de ehhez az is szükséges, hogy a West Cast kanadai és a Linamar amerikai cégek után – amelyek Oroszlányban kipufogócsonkok gyártására közösen új vasöntödét építenek – még néhány szakmai befektető válassza beruházási célországunk Magyarországot.

Az acélöntvény- és temperöntvénytermelésünk tovább csökken. Az osztrák tulajdonba került egyetlen temperöntvényt is gyártó öntöde fontolgatja a temperöntvénygyártás radikális csökkentését, esetleg teljes megszüntetését.

A magyar tulajdonú vas- és acélöntödék száma várhatóan tovább csökken. (Ez évben befejezte a vas- és acélöntvények gyártását a Metallinvest Kft. – a volt Ganz Mávag öntöde).

Az elkerülhetetlen fejlesztések végrehajtására képes vas- és acélöntödék – amelyek közül egy-kettő már megkezdte a beruházásokat, illetve azok előkészítését (pl. RÁBA Győr, Szegedi Öntöde, AKG, Dunaferr) – minden bizonnyal képesek lesznek megfelelni a műszaki és környezetvédelmi követelményeknek

A precíziós öntvénygyártásban a távol-keleti óriási kínálatallal kell versenyezni a világpiacon, de a tapasztalataink szerint az utóbbi években növekvő

belföldi igényeket – amelyek nem nagy sorozatúak – hazai öntödék is képesek lesznek kielégíteni. Ma piaci rést tűnik betölteni a nagyobb tömegű, kisebb sorozatú, speciális rendeltetésű precíziós öntvények arányának növelése, amelyet pl. a Magyarmet Finomöntöde választott.

A nemvasfém öntvénygyártásunk jövőképében a vasalapú öntvénygyártásától eltérő trendek is valószínűsíthetők.

A jelentősen nagyobb piaci kereslet miatt az alumíniumöntvény-gyártásunk várhatóan további bővülés előtt áll, és rövidesen túlhaladja az évi 30 kt-át. Ez a fejlődés várhatóan két eltérő, de végeredményben azonos módon valósul meg. Egyrészt tovább folytatódik az országban gyártott alumíniumöntvényből vagy annak felhasználásával, az üzemen, esetleg az országon belül készülő alkatrészeket, részegységeket gyártó cégek betelepülése, illetve a már itt lévők fejlesztése (mint pl. VAW, DENSO, stb.).

Másrészt bővítik a kapacitásukat a járműipar, vagy más öntvényigényes szakágazat számára nyers, illetve előmunkált öntvényeket (esetenként alkatrészeket) gyártó vállalkozások, csaknem függetlenül attól, hogy a tulajdonos magyar vagy külföldi-e (pl. Le Belier, ADA, Majoros, Prec-Cast, Fémalk, stb.), illetve új üzemek is létesülnek.

A jövőben várható, hogy a magyar tulajdonú nyomásos alumíniumöntödék is képesek lesznek korszerű gépek, kiegészítő berendezések, robotok telepítésére és a szükséges környezet- és munka-

védelmi beruházások megvalósítására.

A világon és így Európában is a személygépkocsi-iparnak köszönhetően egyre nő a nyomásos magnéziumöntvények termelése. Ezért elképzelhető, hogy Magyarországon is újra lesz jelentősebb magnéziumöntvénygyártás.

A nehézfémöntvénygyártáson belül a nyomásos cinköntvények gyártásában is hasonló trend lehetséges, mint az alumíniumöntvény-gyártásban.

A rézalapú ötvözetekből gyártott öntvények esetében változatlanul a sárgarézöntvények jelenthetik a nagyobb volumet, elsősorban a magyarországi kész szerelvény-, vagy alkatrészgyártás bővülése miatt.

A felvázolt jövőképet befolyásoló tényezők közül nem vettünk figyelembe néhányat, amelyek a képet döntően átalakíthatják, megváltoztathatják. Így például nem érintettük a humán erőforrások kérdését, holott jól tudjuk, hogy a betanított és szakmunkásokból, mérnökökből már ma is hiány van öntödeinkben. Ez a téma azonban önálló előadást, vagy vitafórumot igényelne.

Összefoglalva tehát megállapítható, hogy az elkövetkező években, évtizedekben lesz Magyarországon öntvénygyártás. A könnyűfém öntvények gyártásának a jövőképe kedvezőbb, mint a vasalapú és részben a nehézfém öntvények gyártásáé. Ennek a gyakorlati megvalósításához kívánunk az öntőnapok résztvevőinek sikert, jó egészséget és jó szerencsét!

A Gisserei 2000. január 18-i számának tartalma

• *Wenk, L.*: GIFA 99 és THERMPROCESS 99: Nemvasfémeket olvasztó és öntő berendezések és fémes betétanyagok

Indukciós kemencék. Fűtőanyaggal és villamos ellenállással fűtött olvasztó, hőntartó és adagoló kemencék. Olvasztóművi tartozékok. Nemvasfémek és fémes betétanyagok.

• *Wagner, A. – Mnich, F. – Härtel, R. – Ambos, E. – Bähr, R.*: Gazdaságos öntés a termelési követelményeket kielégítő magokkal. A magok gyártása optimalizálásának lehetőségei. 1. rész. Alapvető összefüggések

Bevezetés és a probléma. Általános követelmények a magokkal szemben. A

maggyártás összes technológiai lépéseinek részletes vizsgálata és optimalizálása. A szükséges mechanikai tulajdonságok mennyiségi meghatározásának lehetőségei: maggyártás; szállítás; az öntvény testének alakítása (öntés); utókezelés (öntvénytisztítás). Következtetések.

• *Bähr, R. – Todte, M. – Laugwitz, F. – Mnich, F.*: Hengerfejek belső feszültségeinek vizsgálata

Előzetes észrevételek: maradó feszültségek és belső feszültségek. A belső feszültségek mérése fűrészes módszerrel. A belső feszültségek szimulálása.

• *Eigenfeld, K. – Klan, S. – Wechselber-*

ger, O.: Alumíniumötvözetek hidrogéntartalmának összehasonlító mérései

Az olvadék hidrogéntartalmának számítása a Sieverts-törvény használatával. A mérőeszközök leírása: Alu Speed Tester. A vizsgálati eljárás. Vizsgálati eredmények és tárgyalásuk: a hidrogéntartalom összehasonlító mérései; a hidrogéntartalom és a negatív nyomású sűrűségvizsgálat; reprodukálhatóság és ismételhetőség.

• *Leis, W.*: A nyomásos öntés éves áttekintése (36. Folytatás)

• *Wilhelm, C. – König, M.*: A környezetvédelem éves áttekintése (20. folytatás).

LÁNGFY PÁL

Az alumíniumipar és a változó energiapiac

A politikai és gazdasági szerkezetváltás során a magyar alumíniumipar a nemzetgazdaság húzó ágazatából válságágazattá vált. Ez meglátszik az energiafogyasztás csökkenésén. Ugyanakkor az energiaárak emelkedése intézkedésekre kényszerítik az alumíniumipart. Nem ígér sok jót a villamosenergiapiac liberalizálása sem.

A magyar alumíniumipar történetét egészen a gazdasági rendszerváltás megindulásáig, vagyis a 80-as évek végéig, a szinte töretlen fejlődés jellemezte. Voltak ugyan kisebb megtorpanások, nehézségek, azonban az alumíniumipar stratégiai jelentősége és nemzetgazdaságban elfoglalt fontos helye soha nem kérdőjeleződött meg. Az alumíniumipar a szocialista magyar gazdaság húzóágazata volt, köszönhetően a világpiacon dollárért jól értékesíthető termékének, az alumínium alapanyagának és félgyártmányának, amely jelentős konvertibilis árbevétel

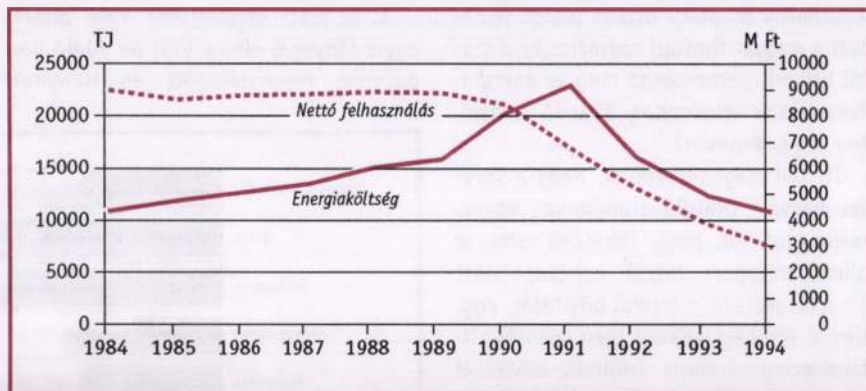
Lángfy Pál 1982-ben a BME-n szerezte meg kalorikus gépészmérnök diplomáját, és 1987-ben a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen iparszakos mérnök-közgazdász oklevelet. 1982-től az Aluterv-FKI-nál tervezőmérnök, 1985-től a Magyar Alumíniumipari Tröszt, jogutódja, a Hungalu Rt. főenergetikusa. 1998-tól a Magyar Energia Hivatal (MEH) munkatársa. Foglalkozott tröszt szintű energetikai tervezéssel, nemzetgazdasági és nemzetközi energiagazdálkodási kérdésekkel. 1992 óta tagja a Magyar Energiafogyasztók Szövetsége (MESZ) elnökségének. Mint a fogyasztói érdekképviseletek szakértője 1990–94 időszakban részt vett a gáz- és villamosenergia-ipari törvények megalkotásában.

telt biztosított az államnak, mégpedig igen kedvező cserearány mellett. Termelési értékét tekintve is, a villamosenergia-ipari MVMT és a szénhidrogénipari OKGT mögött, a harmadik legnagyobb ipari nagyvállalat a MAT (Magyar Alumíniumipari Tröszt) volt. A piacgazdaságra való áttérés folyamatában azonban a ha-

dok kellettek a pillanatnyi veszteséges gazdálkodás finanszírozásához, de még inkább a válsághelyzet kezeléséhez, akár a gyárak bezárását, akár a privatizációt tekintve a kilábalás útjának. Végül egy erőteljes karcsúsítás után, részben hazai, részben külföldi tulajdonba került az iparág.

Az alumíniumipar fejlődése és energiafelhasználásának alakulása a 80-as években

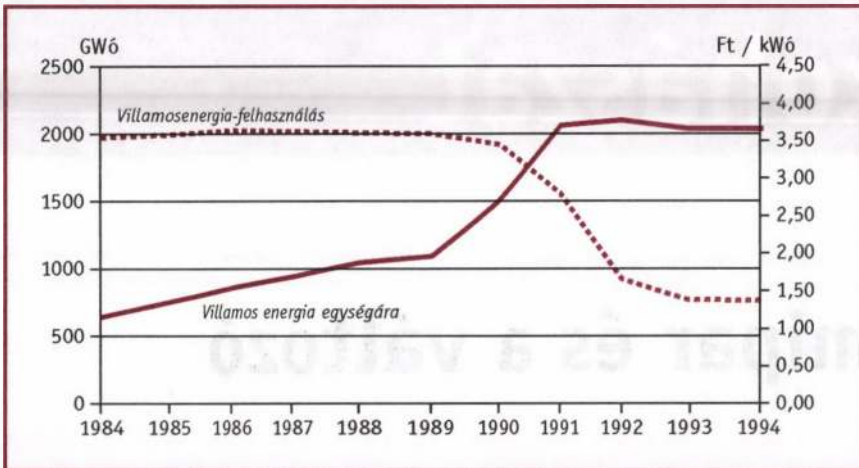
A harmincas években a hazai alumíniumipar alapjainak lerakását és az iparág gyorsütemű fejlődését segítette a második világháborút megelőző gazdasági



1. diagram. Energiafelhasználás és költsége

zai előállítású alumínium stratégiai jelentősége megszűnt, de legalábbis nagymértékben csökkent, ugyanezen időben az alumínium világpiaci ára tartósan igen mélyre zuhant, majd bekövetkezett a legnagyobb kereskedelmi partner a Szovjetunió összeomlása is. Ennek következtében a magyar alumíniumipar hirtelen húzóágazatból nyűggé vált az állami bürokrácia szemében, mivel milliár-

konjunktúra, az alumínium iránti egyre növekvő igény. A háború azonban ezt a fejlődést megtörte, de az újjáépítést követően a magyar alumíniumipar ismét dinamikus fejlődött. Tekintettel azonban az alumíniumipar, különösen az alumíniumkohászat igen nagy energiaigényére, a fejlesztéseket csak az erőművi kapacitás párhuzamos növelésével lehetett megvalósítani, illetve a villamos



2. diagram. A villamosenergia-felhasználás és -ár alakulása

energia korlátozott mennyisége miatt a nagyra törő fejlesztési elképzeléseket többször módosítani kellett. Az alumíniumipar második világháborút követő fejlődésében egyébként az energiaforrások szűkössége korlátozó tényezőként mindig is jelen volt.

Az 1980-as évek végéig a magyar alumíniumipar helyzete stabil volt, sőt az egyik húzóágazatnak számított. Az alumínium exportja révén az iparág igen jelentős dollárbevételt biztosított az országnak, amelyre akkor igen nagy szükség volt. Ezt a stabil helyzetet természetesen garantálta az akkor működött Szovjet–Magyar Timföld-Alumínium Egyezmény is, mely biztos piacot jelentett a magyar timföld számára. Ez a stabil helyzet mutatkozott meg az energiafelhasználás viszonylag állandó szintjében is (1. diagram).

Itt kell megemlítenünk, hogy a szovjet–magyar timföld-alumínium egyezmény azon túl, hogy lehetővé tette az alumíniumexport hazai kohókapacitást jóval meghaladó mértékű bővítését, egyben az akkor egyébként igen jelentős villamosenergia-import indirekt bővítését is jelentette, hiszen az alumínium kohósítása igen jelentős villamosenergia-felhasználással jár.

A 80-as évtizedet láthatóan a stabil termelés és ennek megfelelően stabil energiafelhasználás jellemezte, miközben az energiaköltségek lassan, biztosan emelkedtek, gyakorlatilag az inflációval azonos ütemben. Itt kell megemlítenünk azt a körülményt, hogy miután a szocialista gazdasági formációt gyakorlatilag egész fejlődése során a forráshiány jellemezte (munkaerő, nyersanyag és tőke)

ez alól az energiaforrások sem jelentettek kivételt.

Bár az ötvenes éveket jellemző gyakori villamosenergia-korlátozásokra a 70-es, 80-as évektől már nem került sor, a 80-as közepétől a nagy iparvállalatok számára energiakontingenst határoztak meg és a vállalati energiagazdálkodás egyik legfontosabb feladata volt az energiakontingensek betartása.

A szocialista gazdasági formáció bomlásával aztán a helyzet gyökeresen megváltozott, az alumíniumipar, egyik napról a másikra, húzó ágazatból válságágazattá vált amelynek három fő okát lehet itt megemlíteni:

1. A piaci viszonyokra való áttérés egyik lényeges eleme volt az addig központilag meghatározott és irányított

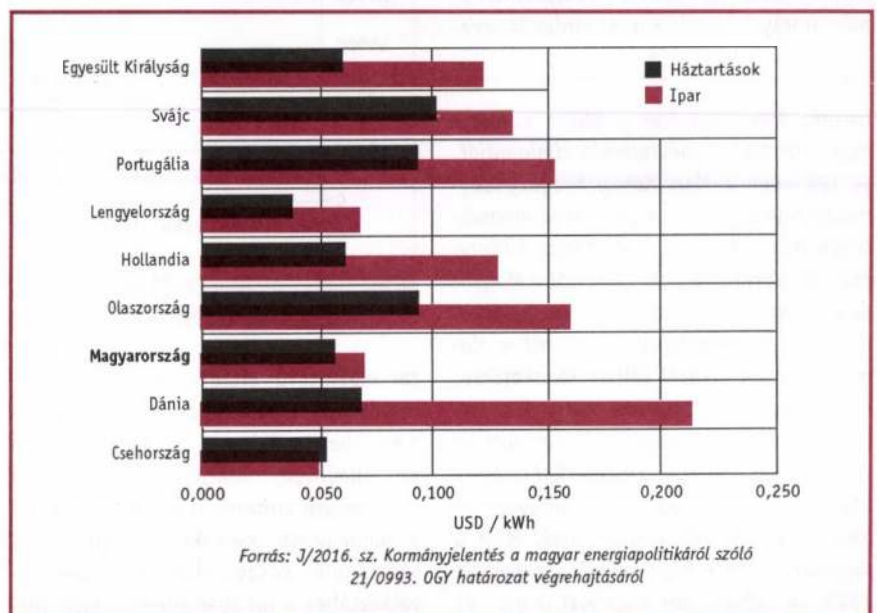
árak és árárányok igazítása a világpiacon árhoz, ami az energiahordozók árának emelését jelentette. Tekintettel azonban arra, hogy az akkori kormányzat, politikai-közhangulati okok miatt, a lakossági energiaárakhoz, különösen pedig a villamos energia árához nem mert hozzányúlani, ezért szerencsétlen módon az ipari áram árát emelte meg igen jelentős mértékben, tovább torzítva az amúgy is rossz árárányokat és növelve a keresztfinanszírozás mértékét a nem lakossági fogyasztás kárára. Miután azonban az ipar képtelen volt a többlet energiaköltséget kigazdálkodni, nem megerősödött a rászabadított piaci viszonyok súlya alatt, hanem beleroppant.

2. A volt Szovjetunió összeomlása egyben az addig működött timföld-alumínium egyezmény ellehetetlenülését is jelentette.

3. Az alumínium világpiacon árhoz tartósan nagyon alacsony szintre süllyedt.

Mindezen tényezők egyenként is igen súlyos helyzetet eredményeztek volna, együttes bekövetkezésük pedig kivédhetetlen válságot idézett elő az alumíniumiparban is. Ebben a helyzetben nem volt más lehetőség mint az eladható vagyont értékesíteni, az eladhatatlan és gazdaságtalan üzemeket pedig bezárni.

Az alumíniumipar leépülését jól mutatja az energiafelhasználás alakulása (1. diagram) is, amely éveken át 22000 TJ körül mozgott és enyhén emelkedő tendenciát mutatott a 80-as évek köze-



Forrás: J/2016. sz. Kormányjelentés a magyar energiapolitikáról szóló 21/0993. OGY határozat végrehajtásáról

3. diagram. A villamos energia ára néhány európai országban

pétől. Ezen emelkedés oka az volt, hogy az országnak egyre nagyobb szüksége volt a dollár bevételekre, ezért minden olyan iparág, így az alumíniumipar is, amely ebben képes volt szerepet vállalni, termelése maximalizálására törekedett. 1989-től azután a termelési költségek és ezen belül nem kis mértékben az energiahordozók árának ugrásszerű emelkedése megindította az ágazat válságát, mely egészen 1996-ig, a privatizáció illetve gyárbezárások befejezéséig számítható. Az energiahordozókon belül külön figyelmet érdemel a villamos energia felhasználásának és árának alakulása (2. diagram).

Azon túl, hogy a felhasználás alakulása itt is jól mutatja az ágazat hanyatlását látható, hogy 1989-től 1991-ig az ipari villamos energia ára közel 80%-kal növekedett, míg 1991-től 1994-ig változatlan maradt. Ennek magyarázatát adhatja, hogy a szociálpolitikai okokra visszavezethetően a lakossági helyett az ipari villamos energia árának jelentős emelését az ipar a vártnál nehezebben tudta elviselni, hiszen 1990-től nem csak az alumíniumipar válsága indult meg, ezért a következő években ezt a terhet az ipar vállán a kormányzat nem merete tovább növelni. Ez a hirtelen bekövetkezett áremelés nyilvánvalóan nagy mértékben hozzájárult az iparág, de ezen belül is elsősorban az alumíniumkohászat gyors leépítéséhez.

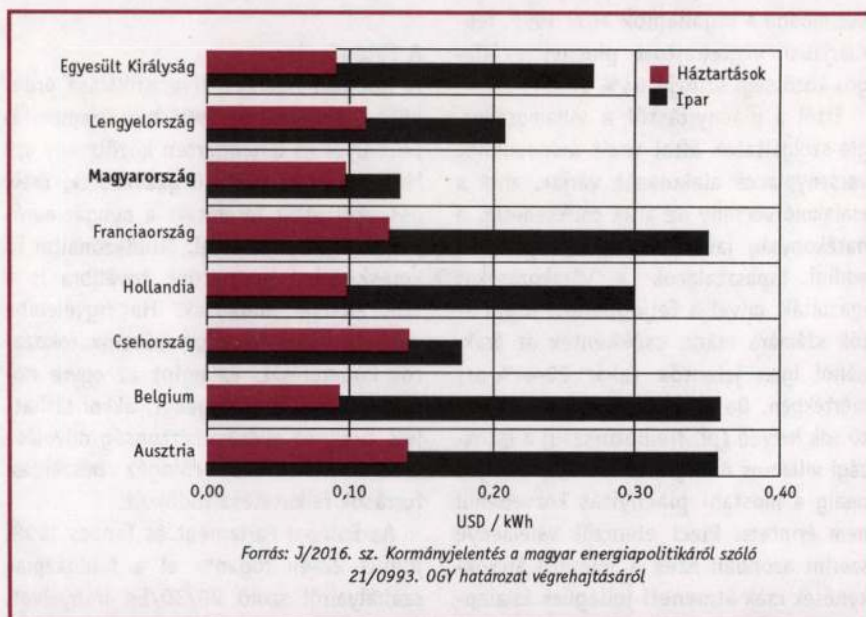
Ezt a nemzetgazdasági folyamatot, melyet a közigazdászok ipari szerkezetátalakulásnak hívnak, jól mutatja, hogy az ország összes energiafelhasználása az 1987. évi 1356 PJ-ről 1993-ra, mely a recesszió mélypontjának tekinthető, 1058 PJ-ra csökkent és azóta is lényegében ezen a szinten maradt, ami a 87. évi felhasználás 78%-a.

A 90-es évek energiapolitikájának főbb célkitűzései és az energiapiac átalakulása Magyarországon

Tekintettel Magyarország igen nagy mértékű energiaimport függőségére, a mindenkori kormányzat nagy figyelmet fordított az energiaellátás biztonságának megőrzésére. A nagy mértékű és egyoldalú, a volt Szovjetuniótól illetve annak utódállamaitól (FÁK) való importfüggőség nem kevés aggodalmat okozott, különösen a Szovjetunió felbomlását kísérő bizonytalan állapotok miatt. Az energiaellátás biztonságát végül sikerült meg-

őriznünk, amiben szerepet játszott egyrészt az a körülmény, hogy a FÁK államoknak igen nagy szükségük volt az energiahordozókért általunk fizetett valutára, ezért sokszor a saját vállalataik korlátozása árán is inkább az export igényeket elégítették ki, másrészt a hazai energiaigény, elsősorban a nehézipar leépülése folytán, jelentősen csökkent. Mindazonáltal az energiaellátás biztonsága szempontjából sok még a teendő,

napjainkban legfontosabbnak talán az EU jogrendjéhez való igazodást tekinthetjük. Ez annál is inkább elmondható, mert a jogharmonizáció szinte automatikusan jelenti az első két kritérium teljesítését is, hiszen az EU igen nagy figyelmet fordít és természetesen megfelelő előírásokat is tesz mind az ellátás biztonságának fokozására, mind az energiatakarékosság hatékonyságának javítására. A jogharmonizáció kiemelt feladata a



4. diagram. A földgáz ára néhány európai országban

ezért az Országgyűlés is szükségesnek látta a kérdéssel foglalkozni és a 21/1993. (IV.9.) OGY határozatban fogalmazta meg az energiapolitika legfontosabb célkitűzéseit. Ennek három lényeges elemét lehet kiemelni, melyek hosszú távra határozzák meg az energiapolitika fő prioritásait:

- A Kormány az energiapolitika megvalósítása során mindenkor törekedjen a kellő biztonság elérésére az energiaellátás tekintetében, a környezetvédelmi szempontok és a legkisebb költség elvének figyelembe vétele mellett.
- Szükséges egy átfogó, országos energiatakarékossági és energiahatékonyság-növekedést elősegítő program kidolgozása.
- Fontos feladat a magyar energetikai jogszabályoknak az Európai Közösség jogrendjéhez való igazítása.

Tekintettel arra, hogy Magyarország mielőbb szeretne az EU teljes jogú tagja lenni, az előbb felsorolt prioritások közül

villamos energia és földgáz versenypiac létrehozása.

A villamosenergia-piac

A villamosenergia-ellátás biztonságának növelését célozta csatlakozási törekvésünk a nyugat-európai villamosenergia-rendszerhez (UCPTE). Ennek érdekében természetesen teljesítenünk kell a minden UCPTE tag számára előírt biztonsági feltételeket, így rendelkezniünk kell a megfelelő tartalék kapacitásokkal is. Ennek keretében már megépült Sajószögeden és Litéren összesen 240 MW teljesítményű erőművi kapacitás és folyamatban van Lőrinciben egy 160 MW teljesítményű csúcskapacitás építése is. Ezzel a tartalékkapacitásra vonatkozó előírt teljesítjük, ugyanakkor természetesen jelentős mértékben javul a villamosenergia-rendszer biztonsága is. 1999-től egyébként hazánk társult tagja az UCPTE rendszernek.

A 96/92 EU irányelv a tagállamok szá-

mára 1999 februárjától kötelezővé tette a villamosenergia-piac megnyitását az évente 100 GWh-nál többet felhasználó fogyasztók, az ún. feljogosított fogyasztók számára, akik ezentúl szabadon vásárolhatnak villamos energiát bárkitől, nem csak a területi áramszolgáltatótól. További előírás volt, hogy ez a fogyasztói kör az éves össz felhasználás legalább 25%-át kell elérje. A piacnyitás további szakaszaiban, 2003-ra a fogyasztók 32%-a számára kell a piacot megnyitni. Érdekes módon a tagállamok által 1999. februárjában végrehajtott piacnyitás átlagos közösségi szintje 64% volt!

Ettől a piacnyitástól a villamosenergia-szolgáltatók által uralt monopolpiac versenypiacá alakulását várják, ahol a kialakuló verseny az árak csökkenését, a hatékonyság javulását eredményezi. Az eddigi tapasztalatok a várakozásokat igazolták, mivel a feljogosított fogyasztók számára máris csökkentek az árak, néhol igen jelentős (akár 20-40%-os) mértékben. De árcsökkenés tapasztalható sok helyen (pl. Németország) a lakossági villamos energia árában is, amelyet pedig a mostani piacnyitás közvetlenül nem érintett. Piaci elemzők véleménye szerint azonban ezek a jelentős árcsökkenések csak átmeneti jellegűek és alapvetően a Nyugat-Európában meglévő felesleges kapacitások által gerjesztettek. A fölös kapacitások felszívódásával az árak ismételt és tartós emelkedésével kell számolni.

A magyar kormány szándéka szerint a villamosenergia-piac nyitását 2001-ben valószínűsítjük meg. Abban eltérőek a vélemények, hogy ez milyen mértékű árcsökkenést fog majd eredményezni, illetve árcsökkenés bekövetkezik-e egyáltalán, hiszen a hazai villamos energia ára még mindig elmarad az EU országok árához képest. Az árarányokat tekintve nem tűnik valószínűnek, hogy a lakossági villamos energia ára csökkenni fog a piacnyitás következtében. Itt azonban nem szabad megfeledkeznünk arról a nem elhanyagolható körülményről sem, hogy a lakossági villamos energia ára, bár valóban alacsonyabb az EU országok árához képest, azonban a bérekhez viszonyítottan még magasabb is annál. Felvetődik továbbá az a kérdés is, hogy a valutaárfolyamok mennyiben tükrözik helyesen az egyes valuták tényleges vásárlóerejét. Annyi bizonyos, hogy az alu-

míniumipari vállalatok legtöbbje, már a piacnyitás első szakaszában biztosan bekerül a feljogosított fogyasztói körbe. Hosszú távon tehát mindenképpen a piaci mechanizmusok által korlátok közé szorított és a politika által kevésbé befolyásolható, ám a véletlen piaci mozgások miatt esetleg kiszámíthatatlan villamosenergia-árakkal kell számolnunk, ahol azonban a nagy ipari fogyasztók erősebb alkupozícióval és nagyobb mozgástérrel rendelkeznek majd az árak alakításában.

A földgázpiac

A földgázbeszerzés diverzifikálása érdekében megépült és 1995-ben üzembe lépett Győr és Baumgarten között egy 4,5 Mrd m³/év kapacitású gázvezeték, mely összeköttetést teremtett a nyugat-európai földgázrendszerrel. Mindazonáltal fő kereskedelmi partnerünk továbbra is a FÁK államai maradtak. Ha figyelembe vesszük hazai földgázforrásaink fokozatos kimerülését, valamint az egyre növekvő hazai földgázigényt, akkor láthatjuk, hogy az ellátási biztonság növelése érdekében további földgáz beszerzési források felkutatása indokolt.

Az Európai Parlament és Tanács 1998. június 22-én fogadta el a földgázpiac szabályairól szóló 98/30/EK irányelvet. Ennek lényege szintén a verseny bevezetése, a monopolhelyzet megtörése a földgázpiacon annak érdekében, hogy a kibontakozó verseny olcsóbb és jobb minőségű szolgáltatást eredményezzen. A piacnyitást azonban, a villamos energiához képest csak később, 2000-tól kezdődően kell megkezdeni.

Jelenleg tehát az EU-ban is a felkészülés szakaszában tartanak, konkrét tapasztalatok még itt sincsenek a piacnyitás hatásai tekintetében. Mindenesetre a villamosenergia-piac nyitásához hasonló eredmény várható, vagyis az ún. feljogosított fogyasztók számára bizonyosan olcsóbb lesz a földgáz, de az árcsökkenés mértékére és a nem feljogosított fogyasztói árakra való hatására ma még nehéz becsléseket adni.

A hazai helyzetre itt is igazak a villamos energiánál tett megjegyzéseink, vagyis a lakossági földgáz iparihoz képesti relatív drágulása várható, miközben a keresetekhez viszonyítottan a lakossági földgáz nem feltétlenül olcsóbb ma Magyarországon mint a nyugat-európai országokban.

Az olajpiac

Hazánk a kőolajat alapvetően két irányból, keletről, Oroszország felől a Barátság vezetéken és délről az Adria vezetéken át kaphatja. Tekintettel egyrészt a jugoszláviai háborús eseményekre, másrészt a kedvezőbb árakra, jelenleg kőolaj elsősorban a Barátság vezetéken át érkezik. Mindenesetre kereskedelmi tárgyalási pozíciókat erősíti, ugyanakkor ellátásbiztonsági funkciót is betölt a jelenleg kihasználatlan Adria vezeték.

11 Mt/év-es kőolaj-feldolgozó kapacitásunk jelenleg csak kb. 60%-ban kihasznált, vagyis ellátásbiztonsági szempontból a megfelelő kapacitások rendelkezésre állnak. Miután a kőolajszármazékok (benzin, dízelolaj és a különböző tüzelőolajok) árát alapvetően a nemzetközi árutőzsdéken kialakuló árak határozzák meg és magyarországi kereskedelmük liberalizált, vagyis bárki által szabadon exportálható és importálható, ezért ezen termékek árait, rövid és hosszú távon egyaránt, a nemzetközi tendenciák határozzák meg.

Az energetika általános kérdései

Az energiaellátás biztonsága makrogazdasági szinten egyaránt jelenti az energiahordozók megfelelő mennyiségben és áron történő rendelkezésre állását. Ma, amikor a nemzetközi kapcsolatok révén az egyes régiók gazdasági folyamatainak hatása szinte órákon belül érezhető hatását a világ valamennyi részén, és amikor a fejlett gazdaságok egyensúlya rendkívül érzékeny az egyes zavaró hatásokra, és a megbomlott egyensúly helyreállítása rendkívül nehéz és sokszor hosszadalmas is, ezért a világ vezető országainak elemi érdeke a hirtelen és drasztikus zavaró elemek kiküszöbölése.

Miután az energiaellátás a fejlett gazdaságok egyik alappillére, ennek stabilitása alapvető fontosságú és mindennemű zavara az egész gazdasági egyensúlyt veszélyezteteti. Így a világ vezető államai minden erejüket (politikai, gazdasági és nem utolsósorban katonai erejüket) bevetik annak érdekében, hogy az energiaellátás stabilitása ne kerülhessen veszélybe. Az Irak elleni nemzetközi összefogás is bizonyította, hogy a világ vezető államai azonnal és habozás nélkül beavatkoznak, ha valamely hatalom fellépése veszélybe sodorná a világ szempontjából elsődleges jelentőségű energiahor-



dozó, a kőolaj világpiaci árának stabilitását. Ez tehát egyfajta garanciát is jelent a hirtelen és nagy mértékű piaci hatásokkal szemben.

Vannak azonban olyan problémák, melyek alapvetők az energiaellátás szempontjából, és megoldásuk igen nagy erőfeszítéseket kíván a társadalomtól. Az egyre erősödő környezetvédelmi mozgalmak és ennek nyomán szigorodó környezetvédelmi előírások egyre jobb és költségesebb berendezések létesítését követelik meg. Teljesen nyilvánvaló, hogy a környezetvédelmi problémákkal a legfejlettebb országok találkoztak legelőször és a legelőrébb is ők tartanak a kérdés kezelésében. Az már most látszik, hogy az EU-normákhoz való igazodás egyik legköltségesebb területe éppen a környe-

zetvédelem lesz és rengeteg pénzt kell majd erre áldoznunk. Ez természetesen nagy mértékben érinti, már ma is az energetikát. A szénbázisú villamosenergia-termelés nehézségeinek egyik forrása pl. éppen a szigorodó környezetvédelmi követelmények okozta többletköltségek felmerülése.

A környezetvédők sokat emlegetik az un. externális költségeket, vagyis azon társadalmi szinten felmerülő költségeket, melyeket az energetika, a motorizáció okoz és amelyek a környezetben és az emberi egészségben okozott károk elhárítása kapcsán merülnek fel társadalmi szinten. Ezen költségeket persze nagyon nehéz számszerűsíteni, azonban létük tagadhatatlan. A kérdés éppen az, hogy hogyan és mi módon lehet ezt úgy be-

építeni az adott termék árába, hogy az előbbieken emlegetett gazdasági stabilitást ne veszélyeztesse. Miután azonban egyre inkább látszik a hajlandóság a vezető ipari társadalmak részéről ezen költségek közvetlenül a termékek árába való beépítésére, hosszú távon ez természetesen az energiahordozók árának tartós emelkedését fogja jelenteni.

Irodalom

- [1] A magyar alumínium 50 éve, MK, Bp. 1984
- [2] A magyar energiapolitika alapjai, az energetika üzleti modellje
- [3] J/2016.sz. Kormány Jelentés a magyar energiapolitikáról szóló 21/0993. OGY határozat végrehajtásáról

A SZAKSAJTÓ ÍRÁSAIBÓL

Nagy fejlődésen ment át az alumínium italosdoboz-fedél/fenek gyártása 1960-tól

A fejlesztés kritikus időszaka 1960–1967 volt. Ezalatt dolgozták ki a megfelelő ötvözetet, a H19 tempert és kifejlesztették a gyártáshoz szükséges szerszámot. 1967 után tovább vékonyították a szalagot, bevezették a szalag bevonását és tovább fejlesztették a H19 ötvözet gyártástechnológiáját.

1960 előtt: az Alcoa 1950-ben kezdte meg a háromrészes italosdoboz gyártását. A dobozgyártáshoz használt RCS (=rigid container sheet) nagy szilárdságú hőkezelhető 7075, 6151, 6061 és 5083 (legszilárdabb az 5083 5XXX típus) ötvözetek közül nem lehetett egyértelműen kiválasztani a legmegfelelőbbet. Nem vezettek eredményre az AlMgZn, az AlMgCu és a 6XXX összetételű szalagokkal végzett kísérletek sem. Valamennyi termékénél gondot okoztak az ötvözetek természetes öregedése miatti méretváltozása, korlátozott megmunkálhatósága, a szokásos berendezésen történő hengerlés lehetetlensége és/vagy gazdaságtalánága. Végül az 5XXX ötvözetek látszottak a legalkalmasabbnak: jól megmunkálhatók, elég szilárdak, korrózióállóak, felületük jól festhető, bevonható. Legjobbként az 5086-H18 ötvözetet választották ki

(folyáshatárra a hőkezelés után > 275 Mpa)

1960–1967: a könnyen nyitható fedélű (EOE = easy open end) dobozok megjelenésével még nagyobb szilárdságú szalagra volt szükség a fedél/fenek gyártásához. Míg az 5086-H19 ötvözet meghozta a szilárdság megkívánt növekedését, a megmunkálása problémákat okozott a feldolgozóknak. Nem lehetett előre megmondani a bevonás során lejátszódó hőkezelés utáni jellemzőit.

204 °C hőmérséklet környékén részlegesen lágyított mintákon transzmissziós elektroszkópos (TEM) és röntgendiffrakciós (XRD) vizsgálatokat végeztek az újrakristályosodási és átalakulási folyamatoknak 204–260 °C tartományban történő vizsgálatára. Különböző H19-es lemezötvözetek anizotrópiáját és mechanikai tulajdonságainak összefüggései két feldolgozó céggel, a Dayton Reliable Tool Company és a Stolle Corporation közreműködésével vizsgálták.

Sikerült kiküszöbölni a feldolgozással kapcsolatos gondokat. 1963-ra megszületett az 5082-H19 ötvözet (4,5% Mg-tartalommal): ez a bevonat beégetése után is mutatta azokat a kedvező tulajdonságokat (lágyítási viselkedés, megmunkálha-

tóság), amik az 5086-H19-ből hiányoztak. 1965-ben az Alcoa warricki hengerművében bevezették ennek az ötvözetnek a hengerlési technológiáját és ezzel az ötvözet iparilag használhatóvá vált. 1967-ben bevezették a még vékonyabbra hengerelhető 5182-H19-et 296–324 Mpa folyáshatárral. További fejlesztő munkával Warrickban az 5182 ötvözetet dolgozták ki dobozfedél/fenek gyártására.

1967-től napjainkig: A kohászati és anyagszerkezeti fejlesztéssel párhuzamosan változtatták a dobozátmérőt, új nyakkiképzést alakítottak ki. Végül az alumíniumdoboz tömegét az eredetinek a felére csökkentették.

A legújabb fejlesztés a bevont szalag felhasználása volt, amikor is szigorúan ellenőrzik a bevonat beégetése alatt a szilárdság változását. Ezzel a bevonatos dobozelőanyag visszavonhatatlanul bekerült a nagyiparba.

Az alumínium italosdobozok visszaforgathatóságához fontos, hogy egyrészt a dobozfedél/fenek anyaga felhasználható legyen a doboztest anyagában is, másrészt az üzemi hulladék kompatibilis legyen hasonló típusú ötvözetekkel.

Az Alcoa a merev dobozelőtermékhez továbbfejlesztette az Al-Mg-Mn ötvöze-

1. táblázat A kis súlyú italosdoboz-fedél/fenek jellemzői 1960-tól napjainkig

Év	Fedél/fenek		1000 db-hoz felhasznált mennyiség
	Átmérő (cm)	Vastagság (mm)	
1960	6,510	0,3683	5,28
1970	6,510	0,3429	4,92
1980	6,271	0,3149	4,20
1985	6,032	0,2997	3,59
1990	6,032	0,2362	2,95
1992	5,715	0,2362	2,74
1995	5,397	0,2235	2,44

☞ JOM, 1996. június, p. 18-19

tet. A doboztestet főleg a 3004/314 ötvözetekből, a fedél/fenek részére pedig az 5182 ötvözetet. A doboz merev lemeze és a fedél/fenek lemez anyaga a 3XXX/5XXX visszaforgatási rendszerben kerül újrahasznosításra. Az 1970-es évek első felében a mélyhúzott dobozokhoz az

5052 ötvözet helyett alternatív ötvözetet fejlesztettek ki, hogy kiküszöböljék a krómot a fémhulladékból. Az 5042 ötvözetet (Al₃,5Mg_{0,3}Mn) 1974-ben dolgozták ki a nyitófül előtermék számára. Ez jobban összefér az 5182 ötvözetrel mint a mangánmentes 5082 ötvözet.

Ma termomechanikai módszerrel már külön tudják választani a hulladékban lévő doboztestet és a fedél/fenekhulladékot. A módszer a 3XXX és 5XXX ötvözet közötti olvadási hőmérsékleteket használja ki. Ezáltal lehetővé vá-

lik szükség esetén az 5XXX hulladékkészlet növelése (1. és 2. táblázat).

☞ J. K. Mc. Bride - R. F. Sanders Jr - H.G. Reavis: The Development of 5XXX Aluminium Alloys for RCS Applications, JOM, 1996. Jun p. 18-21

2. táblázat Különféle EOE-ötvözetek összetétele tömegszázalékban

Ötvözet	Si	Fe	Cu	Mn	Mg
5086	0,40	0,50	0,10	0,2-0,7	3,5-4,5
5052	0,25	0,40	0,10	0,10	2,2-2,8
5352	0,45	Si+Fe	0,10	0,10	2,2-2,8
5082	0,20	0,35	0,15	0,15	4,0-5,0
5182	0,20	0,35	0,15	0,2-0,5	4,0-5,0
3004	0,30	0,7	0,25	1,0-1,5	0,8-1,3
5042	0,20	0,35	0,15	0,2-0,5	3,0-4,0

Az adatok általában a maximumot jelentik, kivéve ha alsó és felső határ van megadva

☞ JOM, 1996. június, p. 18-19

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Az Ajkai Timföld Kft. megkapta a környezetközpontú, valamint a munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási rendszerek (TQM) tanúsítványait.

2000. február 25-én az Ajkai Timföld Kft. nevében **Baksa György** vezérigazgató átvehette **Lovász Szabó Tamástól**, a TÜV Rheinland EUROQUA Kft. ügyvezető igazgatójától a TQM (Total Quality Management) tanúsítványait. Az ünnepélyes eseményen köszöntőt mondott **Tolnay Lajos**, a MAL Rt. elnöke, aki ez alkalommal elsőként kapta meg a társaság „Magyar Ezüst” elnevezésű kitüntetését. Ugyanebben a kitüntetésben részesültek még **Károlyi Csilla**, **Horváth Béla**, **Sulyok Jenő** és **Szabó Béla** ajkai munkatársak.

Az ajkai Timföld Kft. bebizonyította, lehet úgy dolgozni, hogy közben kivívják a társadalom megbecsülését a magyar kohászatban. Az eredményhez a BKL szerkesztősége az OMBKE nevében szívből gratulál az ajkai kollegáknak.

A nagy alumíniumtermelők ideiglenesen leállított kohókapacitásai. 2000. január 1-jén a következő nagyobb kohók voltak ideiglenesen üzemben kívül. Szükség esetén ezeket a kapacitásokat a tulajdonosok újra üzembe helyezik.

Alcoa, USA	Tennessee	37 kt/év
	Rockdale	131 kt/év
	Wenatchee	107 kt/év
	Warrick	29 kt/év
	Badin	56 kt/év

Frederick	30 kt/év	
Ausztrália	Point Herny	26 kt/év
	Portland	22 kt/év
Alcan, USA	Sebree	60 kt/év
Brazília	Various	8 kt/év
Egy.Kir.	Lynemouth	73 kt/év
Reynolds, USA	Troutdale	47 kt/év
Összesen		26 kt/év

A leállítások ellenére az USA elsődleges alumínium termelése 1999-ben 3,71 Mt-ról 3,78 Mt-ra nőtt.

☞ Handelsblatt, 2000. jan. 14-15, 24.

Növekednek a világ alumíniumkészletei. A japán kikötői készletek 1999 decemberében 253 kt-ra, az ipari készletek 1.799 Mt-ra emelkedtek. Feltehetően nagy, bejelentetlen készletek vannak szerte a világban, melyek nagyságát 500 kt-1 Mt nagyságrendűre becsülik.

Üzleti körök véleménye szerint a fémkészletek növekedése feltehetően gyen-

ge minőségű orosz fémkészletek piacra dobásából ered.

A készletnövekedést indokolja a világ jelenlegi alumíniumfogyasztása is, amelyet az 1. táblázat mutat be.

☞ CRU Aluminium, 2000. febr. p. 2-3

Kína 1999-ben összesen 2,6 Mt alumíniumot termelt, és 2000-ben 2,8 Mt-ra akarja növelni a termelést. A pekingi székhelyű Antaika tanácsadó cég, az ország valamennyi alumíniumtermelőjét egyesíteni akarja. Az alumíniumtermelés növelése függ az országban rendelkezésre álló timföld mennyiségétől. Kínának jelenleg évi 1,5 Mt a timföldhiánya, így valószínűleg timföldimportra lesz szüksége.

☞ Handelsblatt, 2000. jan. p. 24.

Az alumíniumtermelés helyzete a volt KGST országokban. 1999-ben a volt

KGST országok alumíniumexportja 2,7 Mt-t tett ki. (3% növekedés 1998-hoz képest) Kína termelése elsődleges alumíniumból 1999-ben 2,62 Mt (9,8% növekedés 1998-hoz képest). Kína alumíniumtermelését a timföldhiány korlátozza, sőt ez a tény 2000-ben kritikus helyzetet idézhet elő. A kohókat részben importtimfölddel látják el.

1. táblázat A világ jelenlegi alumíniumfogyasztása

Régió	1997	1998	1999	2000 jan.
Észak-Amerika	6370	6804	7343	659
Nyugat-Európa	5604	5619	5699	496
Kelet-Európa	448	469	495	41
FÁK	443	431	400	43
Kína	2293	2489	2757	281
Közép-Kelet	544	584	595	54
Japán	2504	2246	2316	190
Ázsia többi része	2268	1864	2292	205
Afrika	290	304	310	18
Ausztrália	389	401	407	32
Latin-Amerika	819	820	777	74
Világ összesen	21972	22031	23391	2807

A FÁK országok 1999-ben 3,49 Mt termeléssel 151 kt-val haladta meg az előző évi termelést. Az orosz kohóknak jelentős terhet jelent az áfarendszer. 2000-től a kohók a bérfeldolgozásban feldolgozott hazai timföld után járó ÁFÁ-t a fém exportálása után visszaigényelhetik, de a közbeszóló költségeket (magas kamatokat stb.) nekik kell viselniük, a kormány viszont késedelmesen fizet. Várhatóan az importált timföld feldolgozásánál is bevezetik az előbb ismertetett rendszert.

Timföld- és energiaellátási problémák miatt lehet, hogy 2000-ben visszaesik a kohófém-termelés Oroszországban.

☞ CRU Alumínium, 2000. febr. p. 3.

Csökken Venezuela alumíniumtermelése. A két állami alumíniumkohó, az *Alcasa* és a *Venalum* termelése 1999 novemberében az előző év azonos hónapjában gyártott alumíniumnál kevesebbet, 46 943 t-át tett ki. Az év első 11 hónapjában 524 204 t volt a termelt mennyiség. A *Venezuela Guyana Corp. (CVG)* közölte, hogy a VAV csoport *Alcasa* kohója a tavalyi áramkimaradás és a korszerűsítési munkák elhúzóódása miatt nem teljesíti éves tervét.

☞ *Handelsblatt*, 2000. jan. p. 3. és 19.

Jamaika reformját hátráltatja az ország függése a bauxittól. A bauxitkitermelés a turizmus után az ország legnagyobb bevételi forrása. Az ország bányászati minisztere aggódik, hogy a bányászkodás korszerűsítése nélkül Jamaika elveszti harmadik helyét a világ bauxittermelői között.

Dennis Morrison, a Jamaikai Bauxitintézet igazgatója szerint a bauxitbányászat magas költségszintje a munkaerőpiac túlzott állami szabályozottságára vezethető vissza. A létszámleépítést állami előírások nehezítik, bár túlfoglalkoztatás van.

Örvendetes, hogy a bauxitkitermelés folyamatosan nőtt. Jamaika 1990-ban még 10,9 Mt bauxitot exportált, 1998-ban 12,7 Mt-t, 1999-ben túllépi a 13 Mt-t.

Az országban 1998-ban 3,44 Mt alumíniumot gyártottak. (A kohók összkapacitása 3,6 Mt). Feltétlenül szükséges a kohókapacitás bővítése, bár a jamaikai kohók 15%-kal drágábban termelnek mint versenytársaik, Ausztrália és Guinea kohói. A bányák, a timföldgyárak és kohók

egymás segítésére 500 M GBP összegű pénzalapot hoztak létre.

Jamaikában a munkanélküliség 1994-ig 21 %-ról 15,5 %-ra csökkent, ☞ *Handelsblatt*, 2000. jan. p. 3.

Egyre több magnéziumot igényel a gépkocsigyártás. A nyugat-ausztráliai kormány perthi projektigazgatója a következő évtizedben a magnéziumigény 10-18%-os növekedésére számít. Az ausztrál szaklapok ennél is többet, 20-25%-ot várnak. A világgiazi kereslet 8-10 éven belül eléri a 750 kt/év nagyságrendet. Ez majdnem kétszerese a világ jelenlegi termelésének. A növekvő üzemanyagárak egyre jobban ösztönöznek a járművek tömegének csökkentésére, de a magnézium az alumíniumnak is versenytársa lett. Ausztráliában 16 kohó beruházási munkái vannak különböző stádiumban.

Nyugat-Ausztráliában azzal kísérleteznek, hogy a kálsóipar keserűsóból (magnézium-szulfátból) állítsanak elő fém magnéziumot. Helyi számítások szerint kb. évi 200 kt fémeket lehetne előállítani. A gyártást segíti a térségben olcsón kapható földgáz is. Az ausztrál *Golden Triangle Resource* a viktoriái *Hazelwood* erőmű barnaszénporából kíván magnéziumot kinyerni.

Másik kísérleti üzem, a *Normandy Mining Csoport* magnéziumüzeme a queenslandi Gladstone-ban állít elő 11 500 t magnéziumtömböt. Ha a kísérlet eredménye kielégítő, az AMC 90 kt/év kapacitású magnéziumüzemet fog építeni 1 Mrd AUD beruházási költséggel. A dél-ausztráliai *Prima Mining* a Dow Chemical technológiájával tervezi a *South Australian Magnesium Projekt* (SAMAG) megvalósítását. A cég a Leigh Creek-ben lévő készleteket akarja kitermelni és a Port Augusta melletti Spencer öbölben kívánja felépíteni üzemét.

Az *Australian Crest Resources* Tasmaniában tervezi bánya nyitását és egy 90 kt/év kapacitású gyár építését. Az *Aanconda Nickel* megbízta a nyugat-ausztráliai Leonora/Laverton magnéziumberuházás kiértékelésével az *ICF Kaisaer Consultant* céget. A *Mount Great Rescours* a Darwintól délre fekvő Bachelorban létesítendő 50 kt/év kapacitású üzem gondolatával foglalkozik.

Ha a két utóbbi terv közül bármelyik megvalósul, az döntő változást jelentene

a világ magnéziumpiacának szerkezetében. A *Department of Resources and Development W. Australia* a világ magnéziumtermelését 420 kt/év-re becsüli, ebből 250 kt-t a nyugati világban állítanak elő, a többi Kínából és a FÁK államokból származik. 1999-ben a 90 kt/év kapacitású, freeporti (Texas) *Dow* gyárának leállítására érezhető magnéziumhiányhoz vezetett. Ugyanebben az évben a magnéziumfogyasztást 430-450 kt-ra becsülték. Az ausztrál szakértők szerint a magnéziumárának csökkenése a fogyasztás robbanásszerű emelkedéséhez vezetne.

☞ *Handelsblatt*, 2000. jan. 18.

Valószínűleg elmarad a Mohi atomerőmű további blokkjainak megépítése és leállításuk Bohunice két régi blokkját. Ukrajnában pedig mégis leállítják a csernobili erőművet.

Harach, szlovák gazdasági miniszter szerint szándékoznak a berendezéseket eladni, ami gazdaságosabb megoldás, mint a további blokkok megépítése. Az épületek készültési foka 53%, a gépi berendezések egy harmada áll a helyén. Az erőmű csak 17 év alatt térülne meg.

Ugyanakkor Szlovákia mégis részánja magát a bohunicei atomerőmű két blokkjának leállítására, hogy ezzel is könnyítse belépését az EU-ba. A leállást különösen az osztrák környezetvédők szorgalmazták, amikor bizonyossá vált, hogy nem tudják megakadályozni a mohi erőmű indítását. Bohunice leállításának időpontját egyelőre titokban tartják. Ez az atomerőmű a szlovák villamosenergiafogyasztás több mint 20 százalékát fedezi. Ugyanakkor még mindig gond van a kiegészítő fűtőelemek elhelyezésével. A szlovák illetékesek a fennálló szerződésre hivatkozva biztosnak tartják, hogy a fűtőelemeket visszaküldhetik Oroszországba és a feldolgozási költségeket az orosz államadósságból fogják levonni.

Ukrajnában Kucsma elnök megígérte *Richardsonnak*, az USA energiaügyi miniszterének, hogy leállítják a csernobili atomerőművet, ha az USA segít egy másik erőmű megépítésében. Erre nem túl biztató ígéretet kaptak.

☞ *Kossuth Rádió, Esti Krónika*, 1999. szept. 16., *Reggeli Krónika* szept. 17., 2000. jan. 11., 13., *Hírek* febr. 6.

Csehországban megerősödött az aranyloby hangja. Míg a cseh hatóságok

megtiltották a cianidos nemesfémkinyerési technológia alkalmazását, egy külföldi érdekeltégű cég, amely a Moldova mellett akar aranykinyerést kezdeni, hangoztatja, hogy a cianidos technológia jobb mint a higanyos és már közel száz éve használják. A cseh közvélemény a romániai cianidkatasztrófa után egyáltalán nem lelkesedik ezért a gyártásai eljárásért.

☞ *Kossuth Krónika, 2000. febr. 23.*

Leállítják a brémai atomerőművet, mert az angliai Sellafieldből érkezett újrafeldolgozott fűtőelemek minőségi bizonylatok hamis adatokat tartamaztak. Ilyen fűtőelemek felhasználása nem garantálja az előírás szerinti működést. A büntetés azért volt ilyen szigorú, mert Sellafielddel kapcsolatban már egyszer előfordult ilyen „rendellenesség”.

☞ *Pro 7 TV, Hírek, 2000- febr. 24.*

Szerződést szegett a Nyikolajev timföldgyár. Az orosz timföldgyárnak 145 M USD értékű bérfeldolgozási szerződése volt a *Morley Trading Ltd.* bauxitkereskedelmi csoporttal. A szerződést tavaly aláíró *N. Naboka* igazgatója 1999 végén – amikor a *Sibirsky Aluminy* megszerezte a gyárat – eltűnt, és Nyikolajev megszüntette a timföldszállítást. Egyelőre 160 kt nem került kiszállításra, és több mint 700 kt feldolgozatlan bauxit fekszik a feldolgozó gyárnál.

☞ *Metal Bulletin, 2000. febr. 3. p. 12.*

Az uránércipar nyomainak eltüntetése a volt NDK-ban. Tübingenben és Szászországban 1991 óta folyik az NDK időkben végzett uránbányászat és -feldolgozás környezeti kárainak felszámolása.

A munkákat az állami *Wismut GmbH* végzi. A követelmények alapja az NDK sugárbiztonsági törvénye (VOAS), a volt NSZK sugárvédelmi törvénye (StrlSchV9) és a NAÜ sugárvédelmi ajánlásai. Az NDK ide vonatkozó előírásait azért tartották érvényben, mert külön előírásokat is tartalmaznak az uránbányászatra és a természetes radioaktivitás kezelésére vonatkozóan. A szanálási tevékenység következtében évről évre csökken a lakosság sugárterhelése.

A német alkotmánybíróság 1999-ben vetett véget az 1991 óta folyó pernek, amelyben a *Greenpeace* által támogatott felperesek az NDK sugárvédelmi előírások

törlését kérték. Az alkotmánybíróság fenntartotta ezen előírások jogérvénységét.

☞ *Erzmetall, 53 (2000) 2. sz. p. 77.*

Újabb fúzió az villamosenergia-iparban. Összeolvadt a német RWE és VWE villamosenergia-termelő társaság. A fúzió után feltehetően 12 550 munkavállaló elbocsátására kerül sor a két vállalatból összeolvasztott mamutcégnél. A vállalatvezetés indokolása szerint a csökkenő áramárak mellett csak így tudnak versenyben maradni. Nyugat-európában is áramtülkínálat van.

☞ *RTL, Hírek, 2000. febr. 24.*

A Vodafone lenyelte a Mannesmant.

Már több hónapja folyt a huzakodás a két óriás között. A brit cég először tárgyalással próbálkozott, később ellenséges részvénykivásárlással fenyegetőzött, végül békés megegyezés után 200 Mrd USD befektetéssel átvette a vasiparban régóta jól ismert Mannesmann céget, amely azonban jelenleg mint telefonyártó cég volt érdekes. A Mannesmann részvényesek egy részvényükért 53 Vodafone részvényt kapnak.

Ezzel létrejött a világ egyik legnagyobb telefonos cége. A csőgyártásról már alig esik szó. A Vodafone közel másfél milliárd DEM összegű reklámkampánnyal alapozta meg a fúziót. A Mannesmann név pedig eltűnik a cégjegyzékből.

A Vodafone cég bőven megjutalmazta a fúzióban bekebelezett Mannesmann volt elnökét, *Klaus Essent*, aki megmagyarázta a részvényeseinek, hogy milyen jó üzlet számukra a Vodafone-ba való beolvadás. Állásának „ elvesztéséért” 58,5 M DEM végkielégítést kap.

☞ *RTL, Hírek 2000. febr. 4., 7, 11. Kossuth Rádió, Magyarországról jövők, 2000. febr. 22.*

A NAÜ is megfelelőnek tartja Üveghutát nukleáris hulladék tárolására. Megérkezett a NAÜ szakvéleménye, amely egyetértésben a magyar geológusok és nukleáris szakemberek véleményével az Üveghután létesítendő „atomhulladék-tárolót” megfelelő és helyes megoldásnak találja. Kérdés, hogy ezzel a szakvéleménnyel nyugvópontra jut-e a nukleáris hulladék tárolásának kérdése. A válasz a nyilatkozat közzlése után megszületett. Az üveghutai tárolás ellenzői a NAÜ nyilat-

kozatát csak mint lehetőséget értékelik, amit újabb vizsgálatokkal kell igazolni.

☞ *Magyar Hírlap, 2000. febr. 12.*

A környezetvédelem kérdéseiről volt vita a Parlamenti ütközőben. A jól irányított műsornak két hibája volt. A műsor folyamatosan hívásra szólítja fel a hallgatókat, csak a megadott vonal állandóan foglalt. A műsorban nem esett szó arról, hogyan tudja a kormány a külföldi tulajdonú vállalatokat környezetbarát magatartásra bírni. A környezetvédelmi díjat a fogyasztóval fizettetik meg a gyártók, de még véletlenül sem tesznek lépést arra, hogy a túlzott és feleslegesé vált csomagolóanyagot visszavásárolják.

A probléma megoldható. Egyetlen példa az italosdobozok visszaváltása, ami fejlettebb országokban (pl. Svédország) minden nagyáruházban automatával megoldott kérdés. Ennek a költségeit a gyártók viselik. Nálunk változatlanul minden költség a végfogyasztót terheli és nem is érdeke a gyártóknak a hulladék csökkentése, hiszen a Magyarországra exportált csomagolással a saját iparukat támogatják.

☞ *Kossuth Rádió, Parlamenti ütköző, 2000. febr.*

Változatlanul gondot jelent a hulladékbegyűjtés.

A KTM és a hulladékgyűjtők képviselői vitakoztak a Kossuth Rádióban. A vitából kitűnt, hogy a lakossági hulladékbegyűjtés (szemétszállítás) díja 2000-ben a jelenleginek kb. hatszorosára emelkedik, és a szelektív hulladék átvétele is részben költségtérítéses lesz. Szükség lesz továbbá a termékdíjak emelésére is. Nem volt egyértelmű a vélemény a begyűjtött papír áráról és további sorsáról. A műsorban elhangzott, hogy az egyes külföldi országokban túlságosan eredményes papírgyűjtés eredményeként annyira lecsökkent a lakossági hulladék fűtőértéke (6200 Cal/kg alá), hogy nem volt elégethető a hulladékégetőben. Ezért a szelektíven összegyűjtött papír egy részét újból bekeverték az égetésre szánt lakossági hulladékba. Nálunk ez a veszély még nem fenyeget, hiszen nagy eredmény lenne, ha a lakossági papír hulladéknak legalább a fele visszakeringetésre kerülhetne.

☞ *Kossuth Rádió, Napközben, 1999. dec. 2.*

Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:

Dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

GARAGULY JÓZSEF – KESZTE RÓBERT – LOVAS ANTAL – BUZA GÁBOR

A hidrogén, mint a jövő energiahordozója

1. rész

Az egyre súlyosabbá váló környezetszennyezési problémák és a használt energiahordozók kimerülésének veszélye figyelmeztet az energiatermelés gyökeres átalakításának szükségességére. Környezetünkben a legígéretesebb energiahordozó a nagy mennyiségben rendelkezésre álló hidrogén, melyből környezetszennyezés nélkül nyerhető villamos energia. A cikk első része foglalkozik a hidrogén tulajdonságaival, felhasználhatóságával az energiaiparban és bemutatja alkalmazási lehetőségeit a közlekedésben.

A környezetszennyezés mértéke, és a ma használt energiahordozók kimerülésének veszélye figyelmeztetnek minket az energiatermelés gyökeres átalakításának szükségességére. Olyan új energiahordozókra, ill. energiatermelési eljárásokra van szükség, melyek a környezet negatív befolyásolása nélkül, a fejlődés fenntarthatósága mellett képesek tartósan kielégíteni az emberiség egyre fokozódó energiaigényét.

Az új energiahordozók iránt különösen

nagy ez az igény a közúti közlekedés területén, ahol a szénhidrogénnel kapcsolatos problémák a legkoncentráltabban jelentkeznek. A közúti járművekkel foglalkozó kutatóintézetek és a járműgyártók egybehangzó véleménye szerint a közlekedéshez kapcsolódó környezetvédelmi problémák megoldását az elektromos energiával hajtott járművek széleskörű elterjedése jelentheti.

A mobil gépek, járművek elektromos hajtása csak részben tekinthető megol-

dottnak, hiszen ezek döntő többségben kötött pályás közlekedési eszközök (villamos, trolis, metró, villanymozdony stb.), melyek a pályához kötött elektromos hálózatról táplálkoznak. A járművek nagyobb része azonban az energiát szénhidrogén formájában hordozza magával.

A szénhidrogén energiahordozók kiváltására, jelenlegi ismereteink szerint egyetlen esélyes jelölt a hidrogén, ami a városi emberek számára nem ismeretlen. Évszázadunk első felében, amikor a gázszolgáltatás csaknem teljes egészében a városi gáz gyártására épült, sok hidrogént használtak fel, hiszen annak kb. fele az volt. Környezetszennyező előállítási módja és a földgáztermelés rohamos növekedése következtében a városigázfelhasználás az energiaiparban csaknem teljesen megszűnt. Ma a hidrogén, mint energiahordozó legnagyobb felhasználója a rakétatechnika.

Buza Gábor 1975-ben szerzett kohómérnöki oklevelet az NME-n. 1975-től 1988-ig a Vaskut, 1988-tól a BME dolgozója. Jelenleg a BME Közlekedésmérnöki Kar Gépipari Technológia Tanszék docense és a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet igazgatóhelyettese. Két évig a Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf vendégkutatója volt. 1986-ban egyetemi doktori, 1990-ben műszaki tudomány kandidátusa címet szerzett. Fő érdeklődési területe: acélok fázisátalakulásának vizsgálata, nagy energiasűrűségű eljárások. 1972 óta OMBKE-tag.

Garaguly József 1993-ban szerzett mér-

nöki diplomát a BME Közlekedésmérnöki Karán. PhD ösztöndíjasként tevékenykedett a BME Gépipari Technológia Tanszéken és az MTA-KFKI-SZFKI-ban. PhD értekezését 1998-ban védte meg amorf ötvözetek H₂ abszorpció és deszorpció vizsgálata témakörben.

Keszte Róbert gépészmérnöki oklevelet szerzett 1995-ben a BME Közlekedésmérnöki Karán, majd 1998-ban közgazdász diplomát a BKE-n. 1995-től a BME Gépipari Technológia Tanszékén doktorandusz, ahol a lézeres anyagmegmunkálási eljárásokat kutatta. Doktori értekezését „A lézeres vágás továbbfejlesztése és folyamatdi-

agnosztikája” címmel 2000 januárjában védte meg. 1998-ban az OMF Technológiai Előrettekintési Program (TEP) felkérésére elkészítette a „Gépjárművek technológia fejlődési lépései” című tanulmányt. 2000 januárjától a TEMIC (Telefunken Microelektronik) Magyarország Kft.-nél gyártástechnológus.

Lovas Antal a kémiai tudomány kandidátusa. 1967-ben vegyészként végzett az ELTE természettudományi karán. 1967-től 1997-ig kutatóként dolgozott az MTA KFKI-ban. 1997-től egyetemi docens a BME Közlekedésmérnöki Kar Gépipari Technológia Tanszékén.

1. táblázat		A hidrogén, a metán és a propán néhány fontosabb energetikai adata		
		H ₂	CH ₄	C ₃ H ₈
Fűtőérték	kJ/kg	119,972	50,020	46,350
Égéshő	kWh/kg	33,33	13,90	12,88
	kJ/kg	141,890	55,530	50,410
	kWh/Nm ³	2,995	9,968	25,893
	MJ/Nm ³	10,783	35,882	93,215
Alsó Wobbeindex	MJ/m ³	40,898	48,170	74,744
Felső Wobbeindex	MJ/m ³	48,34	53,454	81,181
Sűrűség	kg/m ³	0,08988	0,7175	2,011
Gázállandó	J/kgK	4124	518,8	188,5
Gyulladási határ	tf%	4,1–72,5	5,1–13,5	2,5–9,3
Gyulladási hőm. levegőn	°C	530	645	510
Max. égési hőm. levegőn	°C	2.318	2.148	2.385
Max. égési sebesség	cm/s	346	43	47

Mai ismereteink szerint, a jövő környezetbarát energiahordozóinak számbavétele során, a hidrogéntekológiának mindenképpen nagy figyelmet kell szentelnünk, mert környezetszennyezés nélkül, elektromos áram felhasználásával (vízbontással) lehet előállítani. Az áramtermelés sem szennyezi a környezetet, ha folyamatosan megújuló energiából, fotoelektromos úton, illetve szél-, víz-, vagy geotermikus energia felhasználásával történik. Az így előállított hidrogén, mint energiahordozó, egyrészt egyszerűen tárolható és szállítható, másrészt felhasználása során is CO₂-mentesen lehet belőle elektromos áramot és/vagy hőt nyerni. Meg kell azonban jegyezni, hogy az áram-hidrogén-áram átalakítási lánc határfoka fizikai okok miatt legfeljebb 50% lehet. Ezért ökológiai szempontból hibás elképzelés lenne a hagyományos erőművekben előállított áramot ilyen célra használni.

Cikkünk első része bemutatja a hidrogén tulajdonságait, felhasználhatóságát az energiaiparban és alkalmazási lehetőségeit a közlekedésben. A második részben a hidrogén közlekedésben való alkalmazását elősegítő néhány hazai kutatási eredményt mutatunk be.

Hidrogén mint energiahordozó

Ahhoz, hogy a hidrogénnel kapcsolatos reményeket értékelhessük, érdemes néhány, főleg energetikai adatokra vonatkozó tényt számba venni. A hidrogén színtelen, szagtalan gáz, a levegőnél 14,4-szer könnyebb. -252 °C-nál válik cseppfolyóssá, ekkor sűrűsége 71 g/liter. Folyékony állapotban a hidrogénnek van a legnagyobb tömegegységre vonatkoztatott energiasűrűsége.

Az 1. táblázat néhány, az energia-

hordozókra jellemző adatot tartalmaz, a metán és a propán, mint fontosabb gáznemű energiahordozók adatával együtt.

A 2. táblázatban néhány energiahordozóval elérhető tárolási energiasűrűség található. Az adatok a tárolók jellemző, átlagos tömegére és térfogatára vonatkoztatottak.

Sokan idegenkednek a hidrogéntől robbanásveszélyessége miatt, különösen a Zeppelin tragédia ismeretében. Ennek alapja, hogy a hidrogén detonációs határa 13 és 59 tf% között van, míg a metáné csak 6,3–14 tf% közötti. Diffúziós együtthatója (0,61 cm²/s) viszont négyszer nagyobb a metánénál. Ez szabadban előnyt jelent, hiszen a kiszabadult gáz gyorsan szétoszlik, felhígul, viszont zárt térben ez hátrány, mert hamar, nagy térfogatban alakul ki a robbanóképes keverék.

A világon évente kb. 5 x 10¹¹ Nm³ hidrogént állítanak elő, döntő többségét fosszilis energiahordozókból, ill. a vegyiparban és az olajfinomítóknál képződik melléktermékként. Az előállításnak ez a módja a primer energiahordozók felhasználásával történik, ami egyben CO₂-emissziót is jelent, tehát a jövőre nézve globális léptékben nem eredményez lényegi változást a mai állapothoz képest. A jövő szempontjából lényegesebb a szekunder energiahordozók (valójában ma csak az elektromos energia jön szóba) felhasználásával történő előállítás, amit megújuló primer energiából (szél, napsugárzás, tengerhullámzás stb.) termelnek. A hidrogén gazdaságos előállításának erre az útjára ma csak néhány országnak van meg a potenciális lehetősége, ahol az elektromos energia extrém olcsó (Egyiptom, Brazília, Izland, Kanada, Norvégia, Zaire). Kísérletek folynak a hidrogén biológiai úton történő előállítására is, de ezek még messze vannak az ipari érettségtől.

A hidrogén kezelése, tárolása, szállítása

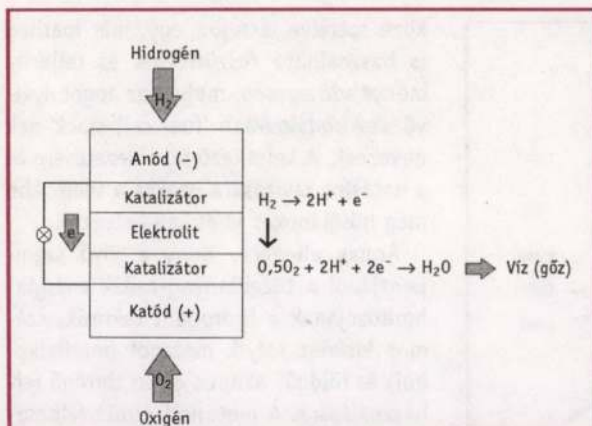
A hidrogént előállítás után a gyártási technológiától függő módon, ill. a felhasználói igényeknek megfelelő mértékben tisztítani kell, majd sűríteni, szükség esetén cseppfolyósítani, illetve a felhasználási helyre szállítani. A cseppfolyósítás akkor indokolt, ha nagy távolságra kell szállítani, vagy a felhasználás helyén nagy energiasűrűség (kis tárolási térfogat) szükséges.

Az alkalmazandó tisztítási technológia a gázelőállítás technológiájától és a felhasználó eszköz jellemzőitől függ. Az előtisztítás főbb fázisai, a portalanítás, kéntelenítés és CO₂-mentesítés jellemzően a szerves anyag reformálása, parciális oxidációja, vagy pirolízise után szükséges. Esetenként már az alapanyagot (biogázt, földgázt stb.) is tisztítani kell, hiszen a klór, a kén, ill. a nehézfémek (különösen a higany) károsítják a reformerek katalizátorát.

A tisztítás további folyamatában a hidrogén mellett jelenlévő egyéb gáznemű alkotókat (CO, CO₂, H₂O, O₂, NH₃ stb.) távolítják el, ill. csökkentik koncentrációjukat. Erre katalitikus, adszorpciós és membránszűrős technikákat alkalmaznak. Jelenleg a leghatékonyabb szűrő, sajnos egyben a legdrágább is, palládiumból készül. Külön kell megemlíteni a fémhidrides technikát, mert ez tárolásra is alkalmas módszer. Ennek részleteiről és a vonatkozó hazai kutatások egyes eredményeiről a cikk második részében számolunk be.

Amennyiben a hidrogént nem a jármű fedélzetén állítjuk elő, akkor azt folyékony vagy gáz halmazállapotban kell a járműbe tölteni, és ott tárolni. A tárolókkal szembeni legfontosabb követelmények a megfelelő tárolóképeség, a kis súly és még egy esetleges ütközés esetén

2. táblázat			
Néhány energiahordozóval elérhető tárolási energiasűrűség			
Energiahordozó	Tárolási állapot	Energiasűrűség	
		[kWh/kg]	[kWh/l]
Hidrogén	gáz (20 MPa)	33,3	0,53
	folyadék (-273 °C)	33,3	2,36
	fémhidrid	0,58	3,18
Földgáz	gáz (20 MPa)	13,9	2,58
	folyadék (-162 °C)	13,9	5,8
Propán	folyadék	12,92	5,9
Metanol	folyadék	5,6	4,42
Benzin	folyadék	12,7	8,76
Diesel	folyadék	11,6	9,7
Áram	Pb-akkumulátor	0,03	0,09



1. ábra. A tüzelőanyag-cella elve

is érvényesülő maximális biztonság. Ezek figyelembevételével napjainkban több tárolási módot is igen intenzíven fejlesztenek.

A sűrítés a földgáznál alkalmazott elven, módszerekkel és lényegében apró változtatások után azonos berendezésekkel végezhető. Az elérendő nyomás meghatározásakor két fontos szempontot kell figyelembe venni: a tároló és felhasználó tartályok készségét, valamint a nyomás növekedésével logaritmikusan növekvő sűrítési munkát, tehát a befektetendő energiát. Az elősűrítés leggyakoribb értéke 3-4 MPa, a felhasználói 20-30 MPa között van, ugyanis a nyomástartályok jelenleg ilyen terhelhetőségűek.

Az elmúlt években a folyékony földgáz mobil alkalmazásainak terjedése kapcsán a nagy nyomású gáztankok kifejlesztése megtörtént. Ezek általában 20 MPa nyomáshatárig terhelhetőek, de Amerikában a nagyobb tárolóképesség érdekében jelenleg már a 30 MPa-os palackok alkalmazására törekednek a gyártók. A földgáz tárolására kifejlesztett palackok a tömítések cseréje után többnyire tökéletesen alkalmasak hidrogén tárolására is.

A járművek súlyának csökkentése érdekében a modern gázipalackok kizárólag polimer-kompozit vagy alumínium-kompozit anyagokból készülnek. A palackok tárolóképessége széles határok között, 50 litertől egészen 400 literig terjed. A fejlesztések fő iránya a minél biztonságosabb és könnyebb kompozitanyagok alkalmazása, valamint a tárolóképesség emelése a nyomás növelésével.

Cseppfolyósítás érdekében a legalább 2 MPa nyomású tisztított hidrogént folyékony nitrogénnel hűtik le. Ezt követően általában több eljárás és berendezés

kombinációjával (turбина, Joul-Thomson és magnetokalorikus) és újabb hűtésekkel érik el az utolsó technológiai lépést, amelyben az ortohidrogén átalakul a kisebb energiatartalmú parahidrogénné (áttérés az asszimmetrikusból a szimmetrikus rezgésállapotba), miközben hőmérséklete 21 K alá csökken. A világ folyékonyhidrogén-előállítási kapacitása több mint

100 t/nap, aminek jelentős része az USA-ban van.

A folyékony hidrogén (T < -252°C) tárolása az űrtechnikában kapott az elmúlt évtizedekben nagy jelentőséget. A NASA Cape Canaveral támaszpontján található a legnagyobb tárolókapacitás (kb. 270 t), ami főleg az 50-es években telepített kb. 20 m átmérőjű, gömb alakú tartályokból áll. Legfontosabb kérdés itt a párolgás megakadályozása. A nagy gömbökben a párolgási veszteség 0,03%/nap, ami már hosszú távú tárolást is lehetővé tesz. A gépjárművek számára kifejlesztett tartályok 200-300 réteg hőszigetelő fóliarétegből állnak, így sikerült a párolgási veszteséget napi 1%-ra csökkenteni. Hátránya ennek a tárolási módnak a nagy térfogat és súly.

A fémhidrid tárolóknak a szíve egy speciális fémötvözet. Megfelelően hozzávezetve a hidrogént, reakcióba lép a fémmel és hőfejlődés mellett fémhidrideket képeznek. A folyamat megfordítható, hevítés hatására a hidrogén szabályozottan kinyerhető a tárolóból. Előnye a rendszernek az alacsony töltőnyomás (anyagtípustól függően 0,25-10 MPa) által megtakarítható sűrítési energia, a nagy specifikus energiatároló-képesség (1-3 kWh/liter) és balesetek esetén a problémamentesség, ami a folyadék ill. gáztartályok esetében nem jellemző. További előny, hogy kitűnő tisztítási tulajdonsággal rendelkeznek, azaz előzetesen nem kell a hidrogéngázt magas költséggel megtisztítani. Hátránya a fémhidrid-tank nagy súlya.

Jelenleg kísérleti fázisban van a vaszivacs és a grafit nanocső (fulleréncső, Bucky-cső) mint tárolóanyag fejlesztése. A fullerének a gyémánt és a grafit mel-

lett a szén harmadik - metastabil - allotróp módosulatai. Felfedezését (1985) követően nagy mennyiségben állítják elő, főleg Németországban. A hidrogén tárolása szempontjából a szénatomokból felépülő nanoméretű cső azért lényeges, mert ezzel az anyaggal egy 30-60 kg súlyú tartályban kb. 500 km megtételéhez elegendő hidrogén tárolható. Hátránya, hogy a fullerének előállítása napjainkban még igen költséges.

Tüzelőanyag-cellák

A tüzelőanyag-cellát először kb. 150 éve, majd néhány éve ismét felfedezték. Jelentőségét tekintve lehetséges, hogy a chipekhez mérhető fontosságú találmány lesz. A tüzelőanyag-cella az energiaszolgáltatás minden területén új távlatokat nyit meg. Lakótelepek fűtésére máris használják, a tüzelőanyag-cella alapú villamos erőművek fejlesztése végső fázisában van. Az autógyártók a tüzelőanyag-cellát tekintik a XXI. század és talán némi túlzással az egész következő évezred meghatározó energiaforrásának. Elvileg a rádiótelefonok, háztartási gépek, hordozható számítógépek táplálására alkalmas méretű tüzelőanyag-cellák sorozatgyártása már a kétezredik év küszöbén megkezdődhet. Ezek élettartama a hagyományos elemek és akkumulátorok élettartamának sokszorososa és feltöltésük is jóval egyszerűbb.

Minden tüzelőanyag-cella szíve a membránelektroda tömb (membrane-electrode-assembly (MEA)). Az elektrolit (membrán) feladata a két reagáló gáz elválasztása és ezáltal a két reakció - az oxidáció és a redukció - szétválasztása térben, valamint a két elektróda közti ionáramlás lehetővé tétele. Ennek megfelelően a membránanyagoknak a gázokkal és az elektronáramlással szemben szigetelőnek, az ionokkal szemben pedig a legnagyobb mértékben átteresztőknek kell lenniük.

Hidrogén és oxigén találkozások normális körülmények között igen nagy mennyiségű hő fejlődik és a reakció robbanásszerűen játszódik le, ez a közismert durranógáz reakció. Ugyanezt a jelenséget használják ki a tüzelőanyag-cellák is, csak bennük a reakció lassítva, ellenőrzötten megy végbe úgy, hogy a hidrogén elektronjának leadása és az oxigén elektronfelvétele külön, egymástól elektromosan elszigetelt helyen történik. Így az

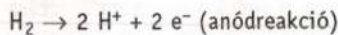
oxigén és hidrogén egyesülésekor felszabaduló energia fel-felfogható, elektromos energiává átalakítható. A cella működése legegyszerűbben a protonátteresztő membrános tüzelőanyag-cella példáján keresztül érthető meg, melynek működési elve az 1. ábrán látható.

Az oxigén és a hidrogén kontrollált egyesülése úgy zajlik le, hogy a hidrogén és az oxigén közvetlenül nem találkozik egymással. Egy membrán választja el őket egymástól, amely elektroltként viselkedik. A membrán sajátossága, hogy azon csak a pozitív töltésű H^+ -ion halad át, a hozzá tartozó elektron a membrán másik oldalán marad. Ekkor a membrán „hidrogén” oldala negatív töltésű, míg az „oxigén” oldal az átdiffundált H^+ -ionok miatt pozitív töltésű lesz. Az így kialakuló töltéskülönbség és áramtermelő folyamat, már áramforrásként, közvetlenül alkalmazható.

A két reagáló anyagot (H_2/O_2) folyamatosan vezeték az elektródákhoz. A hidrogénion tehát átdiffundál a porózus anódon és eljut a katalizátor/elektrolit/hidrogén háromfázisú határfelülethez, ahol a katalizátor hatására szétbomlik protonokra és elektronokra.

$H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$ (anódreakció)

Az elektronok a külső áramkörön, a hidrogénion pedig az anód és a katód közti háromfázisú határfelületen keresztül haladnak a katód felé. A katódnál az oxigén a hidrogénion és az elektron vízzé egyesül:

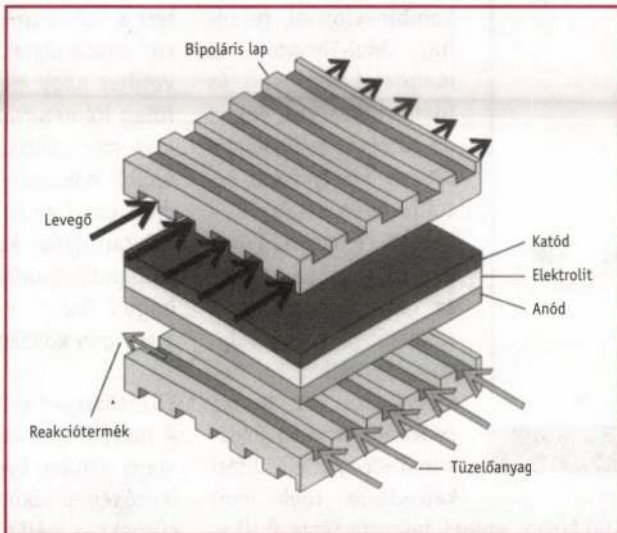


A reakcióban keletkező vizet (vízgőzt) a légáram magával viszi.

Az anód és a katód között protonátteresztő membrános tüzelőanyag-cella esetében az üresjárású feszültség $\sim 1,1$ V, a terhelési feszültség pedig kb. 0,7 V. Ez a feszültség mindaddig mérhető, amíg a reakcióhoz szükséges mennyiségű hidrogén és oxigén a megfelelő helyen van je-

len. Nagy előnye a tüzelőanyag-cellának, hogy működése során sem az anód, sem a katód, sem pedig az elektrolit nem változik meg, így elméleti élettartamuk igen nagy.

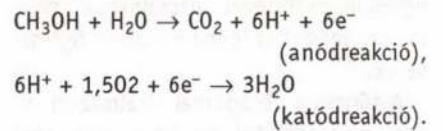
A gyakorlat szempontjából is hasznos feszültség a tüzelőanyag-cellák sorba kapcsolásával érhető el. Ekkor az egyes cellák közé ún. bipolaris lapokat kell elhelyezni (2. ábra). Ezek megkönnyítik a gáz hozzáférést az egyes cellákhoz, és elektromos kapcsolatot létesítenek a cellák között. A cellákat és a bipolaris lapokat egymásra helyezik és két borítólappal



2. ábra. A tüzelőanyag-cellák tömbösítésének egy lehetséges elve

közé szerelve létrejön egy, már iparilag is használható feszültséget és teljesítményt adó egység, melyet az angol nyelvű szakirodalomban 'fuel cell stack'-nek neveznek. A keletkező hő elvezetésére és a hatásfok javítására ezekbe a tömbökbe még hűtőlapokat is el kell helyezni.

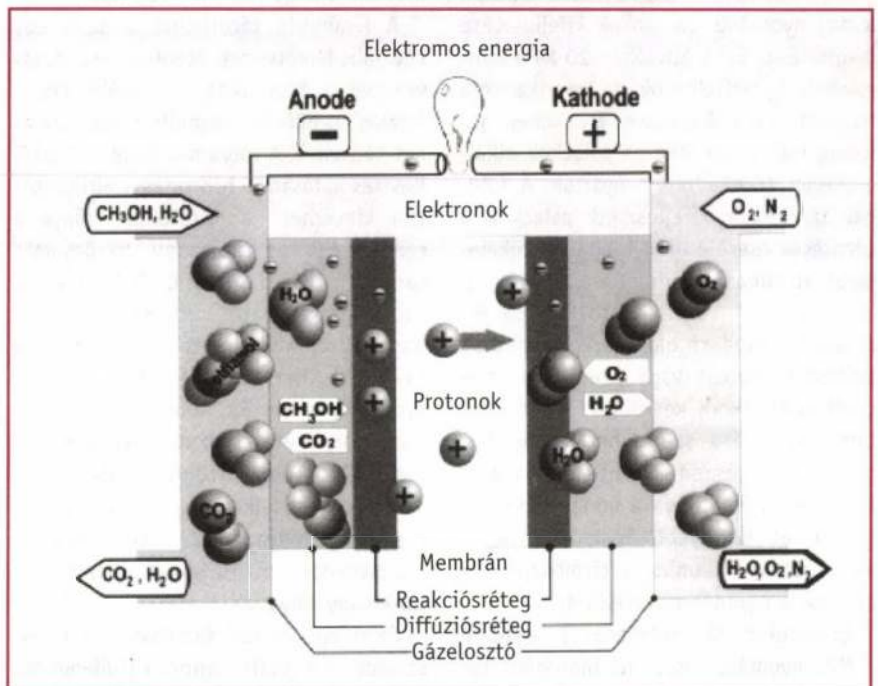
Annak ellenére, hogy a jövő szempontjából a tüzelőanyag-cellák energiahordozójának a hidrogént tekintik, számos kísérlet folyik metanol (metilalkohol) és földgáz azonos elven történő felhasználására. A metanolt direkt felhasználó tüzelőanyag-cellákban lejátszódó reakciók különböznek az hidrogént felhasználótól. Az anód oldalon lehet folyadék és gőzfázis egyaránt (3. ábra).



Elektroltként ill. membránanyagként savak, lúgok és szilárd anyagok, valamint olvadékok is szóba jöhetnek.

A tüzelőanyag-cellák típusait a felhasznált elektrolit alapján különböztetjük meg. A jelenleg rendelkezésre álló tüzelőanyag-cellákra az alábbi rövidítésekkel hivatkoznak:

- MCFC: olvadt karbonát tüzelőanyag-cella;
- SOFC: szilárdoxid tüzelőanyag-cella;
- PAFC: foszforsav tüzelőanyag-cella;



3. ábra. Közvetlenül metanolt felhasználó tüzelőanyag-cella működési vázlata

3. táblázat

A tüzelőanyag-cellák rövid áttekintése

	AFC	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
Elektrolit	KOH	Szilárd polimer membrán	H ₃ PO ₄	Olvadt karbonát	ZrO
Transzportált ion	OH ⁻	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
Üzemi hőmérséklet, °C	60–70	85–105	160–220	600–660	900–1000
Fajlagos teljesítmény, mW/cm²	300–500	300–900	150–300	150	150–700
Üzemanyag anód	H ₂	H ₂	H ₂	H ₂ vagy CO	H ₂ , CO, CH ₄
Üzemanyag katód	O ₂	O ₂ vagy levegő	O ₂ vagy levegő	O ₂ , levegő vagy CO	O ₂ vagy levegő
Cella hatásfok	70%	70% (50%)	53%	55–65%	60–65%
Rendszer hatásfok földgázból nyert H₂ esetén	36%	40%	40–45%	53–57%	52–55%
Élettartam	Közepes	igen nagy	nagy	közepes	nagy
Hátrányai	Termelt hő nem elegendő a reformáláshoz, O ₂ helyett nem lehet levegőt használni	Termelt hő nem elegendő a reformáláshoz	Nagy feszültségvesztés a katód folyamatok miatt	CO ₂ visszavezetés szükséges, drága anyagokat igényel, az agresszív közeg miatt	Drága anyagokat igényel, az agresszív közeg miatt
Előnyei	Alacsony hőmérsékletnél is nagyon jó katódreakciók	Egyszerű felépítés, kevés szabályozást igényel	Termelt hő elegendő a reformáláshoz	Belső reformálás lehetséges, nagy hőtermelés	Belső reformálás lehetséges, nagy hőtermelés

PEMFC: protonáteresztő membrános tüzelőanyag-cella, más feloldásban: polimer elektrolit membrános tüzelőanyag-cella;

DMFC: közvetlenül metanolt felhasználó tüzelőanyag-cella;

AFC: alkáli tüzelőanyag-cella.

Szokás a tüzelőanyag-cellákat az üzemi hőmérsékletük alapján is csoportosítani. A PAFC és a PEMFC tüzelőanyag-cella alacsony hőmérsékletűnek tekintendők 60 és 220 °C közti hőmérsékletükkel. Ezek üzemeltetéséhez tiszta hidrogén szükséges. Ezt a hidrogént közvetlenül palackokból vagy a tüzelőanyag-cella elé kapcsolt földgázból vagy metanoltól hidrogént kinyerő ún. reformerben állíthatjuk elő. A reformer természetesen energiát fogyaszt, rontja a hatásfokot és növeli a berendezés súlyát.

A 600–1000 °C tartományban dolgozó olvadt karbonátos tüzelőanyag-cella előnye, hogy földgáz helyett biogázzal, városi gázzal is működtethetők, mivel a magas hőmérsékleten a nagy hidrogéntartalmú gázokból magában a tüzelőanyag-cellában is lejátszódik a reformáció folyamata. 900 °C fölötti az oxidkerámias elektrolittal működő cellák üzemi hőmérséklete (3. táblázat).

A tüzelőanyag-cella működési elvéből következően elvileg képes minden olyan üzemanyaggal működni, amely oxidációra alkalmas. Így a hidrogén mellett pl. a szénhidrogének is felhasználhatók tüze-

lőanyag-cellák táplálására. Ez azért fontos, mert így a tüzelőanyag-cellák már abban az átmeneti időszakban is felhasználhatók járművek hajtására, amíg a hidrogéntároló berendezések eljutnak a modern járművekhez illeszkedő fejlettségi szintre tárolóképesség, súly és biztonság tekintetében. A közvetlenül metanolt (DMFC), vagy szénhidrogént felhasználó tüzelőanyag-cella prototípus szinten már jelenleg is rendelkezésre állnak.

Tüzelőanyag-cellával hajtott járművek

A tüzelőanyag-cella elektrokémiai elven működik és így a belsőégésű motoroktól eltérően, rá nem vonatkozik a Carnot-ciklus hatásfokmaximuma. A ma rendelkezésre álló rendszerekkel technikailag 60% körüli hatásfok érhető el, és ez a jövőben minden valószínűség szerint tovább fokozható. A tüzelőanyag-cella lehetővé teszi elektromotorok felhasználását járművek hajtására, melyek jó tulajdonsága, hogy hatásfokuk kis terhelésnél sem romlik.

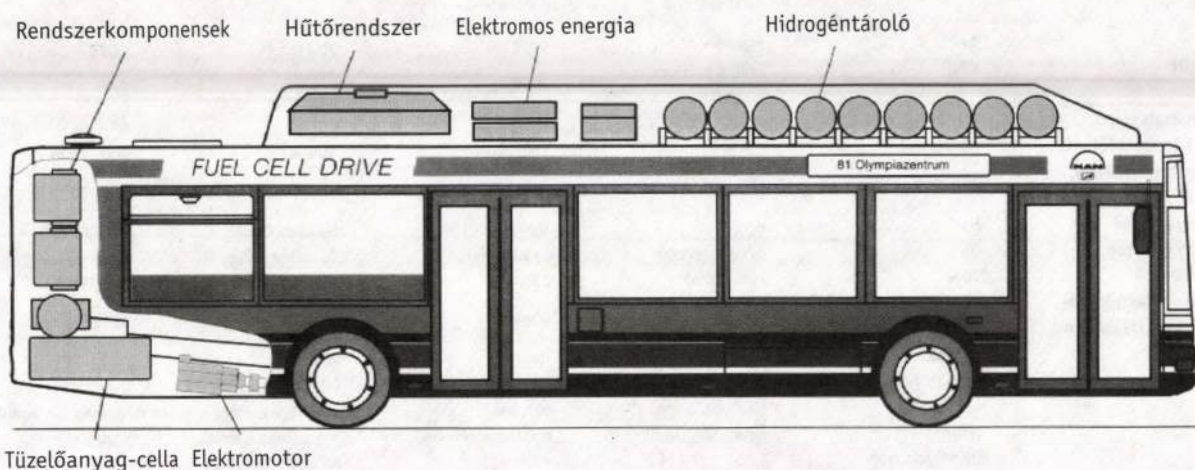
Európai fogyasztási körülmények között vizsgálva, a tüzelőanyag-cella – elektromotor – hajtóműlánc együttes hatásfoka 45%-ra adódik. Ezt összehasonlítva a legmodernebb belsőégésű motorok és hajtóművek 22%-os összehatásfokával, látható, hogy a tüzelőanyag-cellával hajtott jármű hatásfoka több mint kétszeres. Ezt az előnyt csökkenti a hid-

rogén előállításának vesztesége, de a legkisebb hatékonyságú technológiával előállított hidrogén esetében is még több mint 10 százalékos hatásfokelőnye van a tüzelőanyag-cellának a belsőégésű motorokkal szemben. A tüzelőanyag-cella további előnyei a belsőégésű motorokkal összehasonlítva:

- Működése károsanyag-kibocsátás nélküli (nem fedélzeti H₂-előállítás esetén), vagy csak minimális károsanyag kibocsátással jár (fedélzeti H₂-előállítás esetén); Kiseb a fajlagos üzemanyag-fogyasztása;
- Sokféle üzemanyaggal működtethetők (fedélzeti H₂-előállítás esetén);
- Mivel nincsenek mozgó alkatrészeik, élettartamuk és megbízhatóságuk sokkal jobb, csökkennek a karbantartási költségek;
- A villamos hajtás minden előnye érvényesül.

Ezekkel szemben ma még hátrányként kell említenünk a magas költségeket, a hidrogéntárolás megoldatlan kérdéseit, valamint a kevés rendelkezésre álló tapasztalatot. Ezek a hátrányok azonban előreláthatóan a fejlesztések eredményeként meg fognak szűnni.

A csak tüzelőanyag-cellával működő mobiljárművekben tehát nincs robbanómotor, a hajtás tisztán elektromos. Hibrid építési mód esetén alkalmaznak akkumulátoros energiatárolást, vagy teljesítménytárolást (pl.: forgó tároló, vagy superkapacitor). A hidrogén tárolására há-



4. ábra. A városi forgalomban is kipróbált tüzelőanyag-cellás autóbusz vázlata

rom módszert is alkalmaznak, a nagynyomású hidrogéntartályost, a folyékony hidrogénezt és a fémhidridet.

Hidrogén hajtású autókat kb. 20 évvel ezelőtt három cég is épített, a Mercedes-Benz, a Mazda és a BMW. A '90-es években már sokkal több cég foglalkozik tüzelőanyag-cellás hajtásokkal, pl.: Ballard, Daimler-Benz, Siemens, MAN, Neoplan, Renault, Peugeot, Toyota, Honda, Nissan, Mazda, Chrysler, Ford, GM, BMW, Volkswagen, Volvo. Ezek közül néhány nullemisziós jármű fontosabb adatait is megadjuk.

A Ballard Power System repülőtéri busza 12,2 m hosszú, 205 kWe energiájú PEMFC tüzelőanyag-cellás, elektromotoros hajtású. A 25 MPa nyomású tartályokkal hatótávolsága 4-500 km, amit a fékezési energia visszanyerésével sikerült elérni. Max. terhelhetősége 75 fő, max. sebessége 85 km/h.

A Ballard és a Daimler-Benz közös fejlesztésében megszületett 12 m hosszú városi busz 200 kWe nettó teljesítményű PEMFC tüzelőanyag-cellás hajtású. A 13 db., aramid szálerősítésű, 30 MPa nyomású hidrogéntartálya több mint 1900 l hasznos térfogatú. Max. 95 utas befogadására képes (ebből 36 ülőhely), legnagyobb sebessége 85 km/h (4. ábra).

A Daimler-Benz Nocar II mikrobusza

2,5 t tömegű, 2 db nagyteljesítményű PEMFC tüzelőanyag-cella egységgel hajtott jármű. A 33 kWe teljesítményű, két-fokozatú automatikus hajtást váltóáramú asszinkron motor biztosítja. A 2 db 25 MPa nyomású szénszálerősítésű tartály 280 l-es tárolókapacitása 250 km hatótávolságot biztosít. Max. sebessége 110 km/h.

A Renault kétszemélyes közepkategóriás kombi járműve szintén PEMFC tüzelőanyag-cellás, három, összesen 30 kWe teljesítményű Ansaldo gyártmányú elektrohajtással. Csúcsgyorsítás esetén (gyorsítás, hegyemenet) akkumulátoros kiegészítés segít. A folyékonyhidrogén tárolás 400 km hatótávolságot biztosít, max. sebessége 120 km/h.

A Toyota RAV4L V típusú PEMFC tüzelőanyag-cellás személyautójának határfoka elérte a 60 %-ot. 45 kWe teljesítményű, permanensmágneses gerjesztésű szinkronmotorjával fronthajtást valósítottak meg. Az ötszemélyes jármű 100 kg tömegű fémhidrid tárolójában 2 kg hidrogént képes tárolni, amivel hatótávolsága 250 km, max. sebessége 100 km/h.

Természetesen egyéb járművek hidrogénhajtására is folynak kísérletek, mint pl. a vezeték nélküli, jellemzően PEMFC tüzelőanyag-cellás villamosok és gyorsvasutak kifejlesztésére, illetve PAFC és

PEMFC cellás mozdonyokéra. Ebben az esetben a károsanyag emisszió csökkenésén kívül a költséges vezetékálózat elmaradásának nyeresége is előnyt jelent. A 2000. esztendőre jövendölik az LH2-DO 328 típusú, első hidrogénhajtású repülőgép München-Hannover járatát, ami folyékonyhidrogén-tárolós lesz.

Összefoglalás

Az egyre súlyosabbá váló környezet-szennyezési problémák és a föld szénhidrogén-készleteinek várható kimerülése miatt a Föld energiagazdálkodását új alapokra, új energiahordozókra kell helyezni. Környezetünkben a legígéretesebb alternatív energiahordozó a nagy mennyiségben rendelkezésre álló hidrogén, melyből környezetszennyezés nélkül nyerhető villamos energia a tüzelőanyag-cellák felhasználásával. A tüzelőanyag-cella és a hidrogén felhasználásának egyik legígéretesebb területe a közúti járművek hajtása. Ahhoz, hogy a környezetbarát, tüzelőanyag-cellával előállított villamos energiával hajtott járművek elterjedjenek, még számos kutatási és fejlesztési feladatot meg kell oldani. Ezek közül az egyik legfontosabb a hidrogén tárolásának megoldása. Ezzel kapcsolatos kutatási eredményekről számol be cikkünk második része.

Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

Nemzetközi konferencia a magyar bányászat és kohászat 20. századi értékeiről

Az OMBKE, a Miskolci Egyetem és az MTA illetékes bizottságai 1999. november 30-án és december 1-jén „A magyar bányászat és kohászat 20. századi értékei” címmel nemzetközi tudományos konferenciát szerveztek a Miskolci Akadémiai Bizottság székházában. A konferencia keretében került sor a konferenciával azonos témájú OMBKE-pályázat eredményhirdetésére is. A nagy érdeklődéssel kísért konferencián dr. Tardy Pál, az OMBKE elnöke, majd dr. Bessenyei Lajos, a Miskolci Egyetem rektora üdvözölte a résztvevőket.

Prof. dr.-Ing. habil Ludwig Wilke, az MTA tiszteleti tagja, a berlini Technische Universität professzora „Kiemelkedő magyar bányászati fejlesztések a 20. században” címmel tartott előadását a magyar bányászat azon történelmi eseményeivel kezdte, melyeket ő is tanult az egyetemen. Így megemlítette az első bányabeli robbantást, a vízemelő gépeket és a selmecbányai Bányászati Akadémia szerepét. Az utóbbi évtizedek magyar fejlesztései közül részletesen foglalkozott a vágathajtó berendezések és a szénbányászati fejtési pajzsok kifejlesztésével. Ez két olyan alapvetően fontos bányászati berendezés, melyet a magyar mérnökök adtak a bányászatnak. A német szénbányák közel 80%-ában olyan pajzsok működnek, melyek a Magyarországon kifejlesztett elvek szerint működnek. Igen gyümölcsözőnek értékelte azt a szakmai, tudományos együttműködést, melyet több éven keresztül a dr. Simon Kálmán vezette KBFI-vel és a Miskolci Egyetem bányászati tanszékeivel, dr. Ko-

vács Ferenc professzorral folytattak. Külön kiemelte dr. Kapolyi László akadémikus tevékenységét. Végül Wilke professzor beszámolt arról, hogy az említett magyar kutatási és fejlesztési eredmények az egyetemi oktatás tananyagába is beépültek és azokat jelenleg is oktatják.

Prof. Alexander Szemjonovics Asztahov, a moszkvai Népgazdasági Tervezési Akadémia professzora „Az ásványvagyron hatékony hasznosítására irányuló közös magyar–oroszló kutatások” címmel tartott előadást. Ismertette azokat a tudományos kutatási eredményeket, melyeket a dr. Kapolyi László által vezetett magyar tudósokkal (dr. Simon Kálmán, dr. Tóth Miklós, dr. Faller Gusztáv, dr. Gagyi Pálffy András, Pruzsina János) közösen dolgoztak ki, elsősorban az ásványvagyron értékelésének és hasznosításának területén. Az együttműködés eredményeit Oroszországban könyv alakban is megjelentették, melynek anyaga ma is felsőoktatási tananyag.

Dr. Kapolyi László, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja „A montaniszтика a tudományban és a nemzetgazdaságban” címmel tartott előadást. Az előadás rövidített változata a BKL Bányászat 2000/2. számában olvasható.

A konferencián a továbbiakban az OMBKE által meghirdetett pályázat díjazottjai tartottak előadásokat. Az előadások anyaga az egyesület illetékes lapjaiban folyamatosan meg fog jelenni.

November 30-án este a miskolci kaszinó éttermében a konferencia résztvevői fogadáson, majd jó hangulatú szakestélyen vettek részt, melyen az elnök szere-

pét dr. Fazekas János, egyesületünk exelnöke töltötte be.

A konferencia dr. Tardy Pál szavaival zárult, aki köszönetet mondott dr. Kapolyi Lászlónak a rendezvény kezdeményezéséért és anyagi támogatásáért. Együttal sajnálatát fejezte ki, hogy a kohászat területéről kisebb volt az érdeklődés a pályázat iránt, reményét fejezte ki, hogy a 2000 őszén Sopronban megrendezendő egyesületi rendezvényen a bányászat és a kohászat megfelelő arányban és színvonalon fog az ezredfordulóról megemlékezni.

A konferencián került sor az OMBKE által a BKL lapokban meghirdetett és dr. Kapolyi László által szponzorált pályázat eredményhirdetésére és a díjak átadására. A pályázat eredményét dr. Faller Gusztáv, a pályázatot elbíráló bizottság vezetője ismertette.

A bíráló bizottságban dr. Böhm József, dr. Debreceni Elemér, Kassai Lajos, dr. Klug Ottó, Kovács László, ifj. Podányi Tibor, Szabényi Ferenc, dr. Sziklavári János, dr. Tóth István, Tóth János, dr. Verő Balázs vett részt, illetve a szponzor megbízásából dr. Simon Kálmán.

A beérkezett 19 pályamunka közül csak 9 felelt meg a pályázati kiírásnak, ám a többi pályamunka között is sok értékes mű volt. A bíráló bizottság – egyeztetve a szponzorral és az OMBKE elnökével és főtítkárával – úgy döntött, hogy első díjat kiérdemlő munka nem lévén, az erre szánt összeget a kiírás felté-

teleit nem teljesítő, de értékes pályamunkák szerény összeggel való honorálására fordítja. A bizottság két pályázatot részesített második, hármad pedig harmadik díjban, 15 ezer forintos honoráriumot hat, 10 ezer forintos honoráriumot két pályázat készítője kapott. A díjazott pályázatok a következők:

Második díjban részesült:

Dr. Tóth Miklós: A bányászat gazdasági feltételei szigorodásának okai és néhány következménye

Benke István – dr. Kecskeméti Tibor – dr. Kovácsné Bircher Erzsébet: Évezredes bányászati és földtani örökségünk

Harmadik díjban részesült:

Dr. Bocsi Ottó – László Gyula: Szilárdás-

vány-bányászati pajzsberendezés fejlesztése

Dr. Katics Ferenc: Két telep egy szeletben történő fejtésének vizsgálata a Márkushegyi Bányüzem Bokod II. területén

Dr. Dakó György: A külfejtés évszázada

Lois László: Recsk Mélyszinti Bányüzem tartós szüneteltetésének tervinformációja

Dr. Hom János: Ismert hazai erőforrásaink

15 ezer forint honoráriumban részesült:

Dr. Szvircek Ferenc: A bányászati nyersanyagkutatás és a bányaművelés története Nógrád megyében a 19-20. században

Guth Ferenc: Nagymányok ipartörténetének bemutatása

Dr. Szőke László: Az acél kihívásai a Weiss Manfréd Művekben

Bárony Tibor – Imolayné Váradi Mária: A Miskolci Drótygyár története a Deichsel időktől az 1950-es évekig

Vass Tibor: Nyersvasgyártás Ózdon a 20. században

Clement Lajos: A Székesfehérvári Könyvüfémmű története 1942-től

10 ezer forint honoráriumban részesült:

Ursitz József Matáma jellegű verseskönete és *Bertalanffy Béla* a borsodi szénbányászattal foglalkozó poémája.

A díjakat dr. Kapolyi László és dr. Tardy Pál adta át.

✍ G. P. A.

Szerkesztőbizottsági ülés

Lapunk szerkesztőbizottsága idei utolsó ülését november 9-én tartotta a BAYATI-ban. Az ülésre Verő Balázs beszámolót állított össze a szerkesztőségnek a múlt évi közgyűlés óta végzett munkájáról és jövő évi terveiről. Ugyancsak elkészült a lap 2000. évi tervezett költségvetése is. A megjelent szerkesztőbizottsági és szerkesztőségi tagokat Prohászka János köszöntötte, és javasolta, hogy az első két napirendi pontot együtt beszélje meg a bizottság.

A szerkesztőségnek a tavalyi közgyűlés óta végzett munkájáról a bizottság tagjai az alábbi főbb megállapításokat tették, illetve a jövőre vonatkozólag a következőket javasolták:

Bakó Károly:

- hiányolta az egyetemi számból az OMBKE és az egyetem kapcsolatának bemutatását;
- javasolta, hogy a 2000. év alkalmából megjelenő célszámba kerüljön bele az Öntödei Múzeum 30 évét bemutató cikk;
- javasolta, hogy minden számban jelenjen meg a lapot közvetlenül támogató vállalatok neve.

Havasi László:

- az öntészeti szakosztály átutalta a konferencia résztvevői után a lapnak járó 1000 Ft/fő összeget, kérte annak szorgalmazását, hogy ez a többi egyesületi konferencia esetén is történjen meg;
- a környezetvédelmi konferencia aján-

lásaiban szerepel, hogy legyen minden lapban külön környezetvédelmi rovat, megfontolásra ajánlotta.

Lengyel Károly:

- az egyesület 2000. végén konferenciát szervez Sopronban, ennek előadásaihoz is kapcsolódhatna a célszámunk.

Horváth Csaba:

- tartalmilag kedvező irányban változott a lap az elmúlt időszakban;
- hiányolta az ipari vállalatok bemutatását.

Sándor József:

- az öntödeknél igen sok változás történt az utóbbi években, erről vannak is adatok a MÖSZ-ben, bár vannak olyan vállalatok, amelyekről semmiféle nyilvánosságra hozható információ nem szerezhető.

Határozat: a vállalatoknál történt változások bemutatása érdekében a szerkesztőség havonta kérjen információt az MVAE-től, a MÖSZ-től, a MAL-tól illetve Horváth Csabától.

A jövő évi tervekkel kapcsolatban a szerkesztőbizottság elfogadta, hogy az első félévben egy, a Dunaferre 50 éves jubileumához kapcsolódó, az év második felében a 2000. évhez kapcsolódó célszám jelenjen meg. Verő Balázs bejelentette, hogy a Miskolci Egyetem oktatói 2000-ben is szeretnék egy lapszámot megtölteni cikkeikkel.

A bizottság úgy foglalt állást, hogy a lapban ne legyen külön környezetvédel-

mi rovat, de az ezzel kapcsolatos cikkeket külön embléma kísérje.

Határozat: 2000 januárjában újabb szerkesztőbizottsági ülés foglalkozzon az éves laptervvel, a szerkesztőbizottság tagjai adjanak javaslatot felkért szerzőkkel megíratandó témákra.

Fauszt Anna ismertette a 2000. évre vonatkozó költségvetés-tervezet részleteit. A terv 1800 példánnyal számol a tavalyi 1850 helyett, de ez még változhat a tényleges igény ismeretében. A szerkesztőség tagjainak honorárium megegyező az 1999. évvel, a kiadói költség 10%-kal emelkedett. A tervezett postaköltség is több, a várható áremelés és amiatt, hogy most már mindenki postán kapja a lapot. A tervezett költség 8,8 Mft.

Határozat: a szerkesztőbizottság a költségvetéssel egyetért, és javasolja, hogy az kerüljön a szakosztályok vezetősége elé jóváhagyásra illetve a fedezet biztosítása érdekében.

A bizottság tagjai kérték, hogy kapjanak kimutatást arról, hogy az egyes szakosztályok mennyivel járultak hozzá az idei lapkiadáshoz.

Felvetődött, hogy nem igazán tudjuk azt, hogy a közhasznú státusból származó előnyök hogyan érvényesíthetők a laptámogatások területén, ezért a felelős szerkesztő levélben információt kér az egyesület elnökétől, illetve az ellenőrző bizottság vezetőjétől.

✍ Fauszt Anna

A nógrádi területi szervezet hírei

Az év utolsó negyedében az OMBKE Nógrád megyei szervezetének tagjai több rendezvényen vettek részt.

Nemzeti ünnepünk alkalmából *dr. Gál János* nyugdíjas erdész „Nógrád megye díszpolgára” címet kapta. Az átadási ünnepségen – az erdész-kohász-bányász közös töről fakadás jegyében – jelen volt díszgyenruhában egyesületünk néhány tagja is, akik erről októberi klubnapokon be is számoltak.

November 27-én az Acélgyári Kultúrotthonban tartottuk hagyományos szakestélyünket, melyen összesen 62-en vettünk részt.

A „Legeslegutolsó egyézeres szak-

estély” résztvevői jó hangulatban hallgatták meg kollégáik kiselőadásait „aktuális témákról” és énekelték dalainkat az újonnan kiadott Nógrádi bányász-kohász nótásfüzetből. A szakestélyen három ifjú kolléga is részt vett a Miskolci Egyetemről.

Borbála-napi megemlékezésünket a helyi Bányamúzeumban tartottuk. Megkoszorúztuk a bányaemlékművet és a föld alatti múzeumtáróban lévő emléktáblát. Ezután *dr. Szivcsék Ferenc*, a megyei múzeum ipartörténeti munkatársa tartott előadást a Borbála-kultuszról.

Örömmel értesültünk arról, hogy *dr. Bocsai Ottó* tagtársunk részt vett „A ma-

gyar bányászat és kohászat XX. századi értékei” pályázaton, és jutalmat kapott.

December 16-án a Bányamúzeumnál felavattuk *Zemlinszky Rezső* bányamérnök emléktábláját a Nógrádi Történeti Múzeum Baráti Köre kezdeményezésére. *Zemlinszky Rezső* 1847-ben végzett Selmezbányán, majd műszaki tisztként Bem seregében vett részt a szabadságharcban. Ezután külföldre kényszerült. 1866-ban került Salgótarjánba, ahol először bányafelügyelőként, majd 1884-ig igazgatóként tevékenykedett. Sokat tett a bánya és Salgó-Tarján község fejlődéséért.

✎ Liptay Péter

A fémkohászati szakosztály székesfehérvári területi szervezetének 1999. évi tevékenysége

A székesfehérvári területi szervezet 1999. évi munkatervének utolsó mondati így szóltak: „A munkatervet az 1999. január 27-i kibővített vezetőségi ülés véglegesítette és elfogadta. Valamennyiünkön múlik, mit valósítunk meg belőle.”

A november 24-i összejövetelünkön visszatekintve az éves tevékenységünkre, megállapítottuk, hogy – kis eltérésekkel – munkatervünk szerint tevékenykedtünk, tehát jól határoztuk meg azt az év elején.

Tevékenységünk gerincét a klubdelutánok képezték, melyeket általában a hónap utolsó szerdáján tartottuk.

Január 27-én a *Balás Jenő* halálának 60. évfordulója alkalmából rendezett gánti emlékülésről készített videofelvételt néztük meg, majd tájékoztatót hallgattunk meg a magyar bauxitbányászat jelenéről és jövőjéről *Fekete István*, a fenyőfői bányaüzem, és *Kreischer Károly*, a kincsesbányai bányaüzem vezetőjének előadásában.

A február 24-i összejövetelünkön „Fehérvár és a régió készülődése a millenniumi ünnepségekre” címmel tájékoztatást hallgattunk meg *Szele István*, a Székesfehérvári Polgármesteri Hivatal közmű-

velődési hivatala vezetőjének előadásában.

Március 31-én *dr. Bakonyi Árpád*, a Hungamosz főttkára volt a vendégünk, aki „A Magyar Alumíniumipari Múzeum tevékenysége és jövője” címmel tartott előadást.

Az április 28-i rendhagyó összejövetelünkön a Bányatőről és a város egykori kőbányászatáról hallottunk ismertetőt *Bárdos B. Miklós* és *Mucs Béla* tagtársaink előadásában a helyszínen, a tó partján, a Szent Donát kápolnánál és a Bányató vendéglőben.

Május 26-án *Rankasz Dezső* kollégánk, az Alcoa-Köfém prémű gyáregység termelési vezetője tartott előadást a gyáregység jelenéről és jövőjéről.

A szeptember 29-i klubdelutánon *Kreischer Károly* tájékoztatóját hallgattunk meg a kincsesbányai bauxitbányák bezárásáról és *Clement Lajos* élménybeszámolóját a selmezbányai Szalamander-ünnepségről.

Az októberi összejövetelünket Budapesten, az OMBKE-klubban tartottuk. Itt *Tóth István* kollégánk tartott előadást „Az erdélyi magyar bauxitbányászat története 1848–1942” címmel.

November 24-én, miután áttekintet-

tük az év során végzett tevékenységünket, a résztvevők javaslatokat adtak a 2000. évi munkatervhez.

Egyéb rendezvényeink az év során:

- Április 16-án „hagyományápoló szakestélyt rendeztünk, 29-én a Fehérvár TV „Beszéljünk róla” rovatában – kérdésünkre – a Magyar Alumíniumipari Múzeum volt a téma. A műsorvezető beszélgetőpartnerei *dr. Bakonyi Árpád*, *Clement Lajos* és *Puza Ferenc* kollégáink, illetve *Gärtner József*, az Albatours vezérigazgatója voltak.

- Kihasználva a lehetőséget, a 24. órában bányajáráson voltunk Kincsesbányán, június 26-án.

- Negyedik alkalommal szerveztük meg *Kunoss Endre*, a bányászhimnusz költője Kálózson lévő sírjának koszorúzását november 10-én.

- December 4-én immár 29. Mikulásbálunkat rendeztük, ez alkalommal a Bányató vendéglőben, ahová *Horváth Csaba* személyében jött meg a Mikulás, és *Csurgó Lajos* tagtársunk főzte és szponzorálta az elmaradhatatlan krampampulit.

- December 15-én kibővített vezetőségi ülésen fogadtuk el a 2000. évi munkatervet.

Örömmel tettünk eleget testvércsoportjaink meghívásának és néhány fővel képviseltettük szervezetünk tagságát május 7-én a Metalucon Kft. (Mindszent) szakmai napján, június 4-én a mosonmagyaróvári helyi szervezet szakmai napján és baráti találkozásán, október 8-án a kecskeméti helyi szervezet lakitelek-tőrserdői rendezvényén, december 8-

án az Országos Erdészeti Egyesület szaktályán a solti erdészházban.

Szomorú kötelességünknek eleget téve részt vettünk március 25-én *Fülöp Ferencné*, október 21-én *Barai József*, december 23-án *Péli András* tagtársaink temetésén.

Megítélésünk szerint eredményes évet zártunk, de nem lehetünk elégedettek.

Keresni kell a megoldást arra, hogy rendezvényeinken nagyobb létszámmal legyenek részt aktív (nem nyugdíjas) kolégáink. Ezt a célt kívánjuk elérni a 2000. évi munkaterv összeállításával, ill. az esedékes választáson egy aktívabb, a tagságot jobban megmozgatni tudó vezetőség megválasztásával.

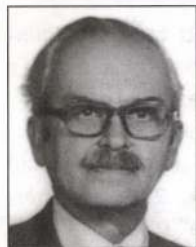
☛ **Csömöz Ferenc**

KÖSZÖNTÉS

85 éves lett

Dr. Patay Pál, az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoportban tevékenykedő nemzetközi hírű kampanológus 1999. december 8-án töltötte be 85. életévét.

1914-ben született Budapesten. A Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karán 1940-ben szerzett régész diplomát. 1949-ig az Egyetemen volt tanársegéd az Ősrégészeti Tan-széken. 1950–1957 között a balassagyarmati Palóc Múzeum régész-történész mu-zeológusa. Itt kezdte el régészeti munkája mellett, mintegy hobbiból a harangok kutatását, s munkáját ezen a téren a mai napig is aktívan folytatja.



1957-től a Magyar Nemzeti Múzeumban dolgozott, 1975-től mint az adattár osztályvezető-helyettese. Legjelentősebb régészeti munkája a Tiszavalk-kenderföldi rézkori temető feltárása volt. 1982 végén ment nyugdíjba, de szerződéssel tovább folytatta munkáját 1995 elejéig, sok-sok régészeti feltárásának dokumentálásán a mai napig is rendszeresen dolgozik. 1932–1990 között 200-nál több publikációja jelent meg. Hét monográfiát írt, ezek közül négy a magyarországi rézkori és korabronzkori régészeti feltárásainak eredményeit összegzi, kettő a Magyarország területén húzódó földszáncokkal foglalkozik, kettő pedig a harangokról szól.

Hosszú ideig az egyetlen kutató volt, aki Magyarországon a harangok kutatásával foglalkozott. Gyűjtőmunkája során mintegy 15 000 egykori vagy még ma is létező harang adatait gyűjtötte össze.

Helyszíni adatfelvétellel és levéltári, szakirodalmi kutatás útján feljegyezte a harangok legfontosabb adatait. Adatanyaga községenként, azon belül templomként is fel van jegyezve (betűhű felirat, tömeg, öntés ideje, helye, öntőműhely stb). Az Öntődei Múzeum és az OMBKE munkájába 1985-től kapcsolódott be. Az utóbbi években rendezett két harangtörténeti ankét szervezése során sokat segített abban, hogy e téma újból a múzeum tudományos kutatásainak középpontjába került.

85. születésnapján a szakcsoport és a múzeum kollektívája meleg szeretettel és egy finom tortával köszöntötte őt kedves feleségével együtt.

80 éves lett

M. Nagy Sándor okl. gépészmérnök, a hazai viaszmintás precíziós öntészet egyik úttörője, az eljárás első hazai ipari szintű alkalmazásának szervezője és vezetője 1999. október 3-án töltötte be 80. életévét. A Gépipari Tudományos Egyesület alapító tagja, Egyesületünk öntésztörténeti szakcsoportjának aktív tagja.



Kaposváron született, 1937-ben Budapesten érettségizett és a József Nádor Műszaki Egyetemen kezdte meg a felsőfokú tanulmányait, amelyeket a háború félbeszakított. Mérnöki oklevelét a háború után, esti tagozaton szerezte meg.

1939-től a WM repülőgépgyárban volt gyakornok, 1940-ben szerkesztő a MOM-ban, majd 1941-től tényleges katonai szolgálatot teljesített. Két éven át, 1946

végéig, hadifogolyként a szarotvi 3. sz. golyóscsapágygyárban dolgozott, majd 1947 áprilisától 1962 márciusáig a Csepel Művek Szerszámgyépgyárában szerszám-szerkesztő, kutatómérnök, majd műszaki osztályvezető. Ezután 1979 decemberében történt nyugdíjazásáig tervezőmérnök, létesítményfelelős, majd főtervező a CSM gyártervezési osztályán, illetve a tervezőirodáján. Nyugdíjasként 1990-ig a CSTI-ben, majd az AGMI-ban dolgozott.

A precíziós öntésre irányuló kísérletek 1950–1951-ben a BME Mechanikai Technológiai Intézetében és Szeretlen Kémiai Tanszékén kezdődtek és 1951 márciusától ezekben M. Nagy Sándor is részt vett a csepeli szerszámgyár képviselőjeként. 1951. május 27-én öntötték az első gyorsacél tárcsamarókat és Csepelen még ugyanabban az évben megkezdődött a kísérleti gyártás. 1952 júliusában 70 m²-es részlegben indult meg a termelés. A több lépcsőben fejlesztett szerszámgyári precíziós öntődét kezdettől 1962 márciusáig M. Nagy Sándor vezette, aki az eljárás országos terjesztésében is nagy munkát végzett.

M. Nagy Sándor létesítményfelelősként, illetve főtervezőként – egyebek között – a CSM Vas- és Acélöntődék fejlesztése terén végzett jelentős munkát, de részt vett különböző gépészeti és kohászati nagy beruházások tervezésében is.

Az utóbbi évtizedben számottevő tevékenységet fejtett ki az öntészet hazai történetének feltárása és ismertetése terén. Tanulmányokat tett közzé a precíziós öntészet, valamint a csepeli hadianyaggyártás történetéről.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

Az öntésettörténeti és múzeumi szakcsoport tanulmányútja Rudabányára és Jósvafőre

Az öntésettörténeti- és múzeumi szakcsoport tanulmányutat szervezett 1999. szeptember 30-október 1-jén Rudabányára az Érc- Ásványbányászati Múzeumba, valamint Jósvafőre a magánkezdeményezésre létesült tájházba, melyen 14 tagtársunk vett részt.

A rudabányai múzeumban *Hadobás Sándor* múzeumigazgató bemutatta az új és régi tárlatot, valamint a múzeum legújabb gyűjteményét. Nagy érdeklődéssel hallgattuk ismertetőjét a környék történetéről, népességének, iparának, bányászatanak alakulásáról.

A múzeumban láthattuk a régi bányászati emlékeket, a helyi ércfajtákat (rudabányai vörösvasérc, pátérc stb.) valamint az ezek felszínre hozásával kapcsolatos berendezéseket. Szépen rendezett ásvány- és kőzetgyűjteményben gyönyörködhattunk. Megcsodáltuk a faragott lakberendezési tárgyakat, dísz tárgyakat, használati eszközöket. Különösen érdekes volt a „Gabi” névre keresztelt majomlány, mely a helyi régészeti ásatások eredményeként került a múzeumba rövid időre. Sajnos az eredeti leletanyagot már nem láthattuk, mert Budapestre, a Földtani Múzeumba szállították, de az ásatások menetét fotókon, táblákon nyomon követhettük.

Utunk ezután Jósvafőre vezetett. Hangulatos erdők övezte szerpentin keresztlül megérkeztünk a festői fekvésű hegyek között meghúzódó Jósvafőre.

A tájház tágas portáján *Szablyár Péter* szakcsoportunk tagja finom barackpálinkával és frissen sült pogácsával fogadott bennünket. Megnéztük a környék érdekességeit.

Elsétáltunk a községtől északra fakadó Nagy-Tohonya forráshoz, majd megtekintettük a lőréses, erdőfallal körülvett barokk református templomot. Fakazettás festett mennyezete 1794-ben készült. Kitűnő akusztikájának köszönhetően napjainkban zenei rendezvényeket tartanak benne. A templom melletti meredek hegyoldalon fekszik a temető. Itt sok faragott fejfa látható, s örömeinkre egy



A csoport a Jósvalfői Tájháza udvarán

század eleji öntöttvas síremléket is megmutatott kísérőnk.

Visszatérőben megnéztünk egy üveggyűjteményt, az Almácssy-völgyben pedig az egykor működő malmot, továbbá a szép fafaragásos különböző mintázatú tornácos portákat.

Este visszatértünk a tájházba. Ennek létrehozásában és működtetésében *Szablyár Péternek* igen nagy szerepe van, lelkes gyűjtőmunkájának és közösségteremtő kezdeményezéseinek elismerése, hogy a község díszpolgárává avatták 1998-ban. Megnéztük a tájház konyháját, a tisztaszobáját, ahol megcsodáltuk az ún. amerikai ládát, láthattuk a háziipar gazdag eszköztárát, és a háztartás valamennyi eszközét. A régi csűr és istálló is gazdagon berendezett volt a környéken fellelt szerszámokkal, gazdasági, ipari tárgyakkal.

A hangulatos pajtában a jó levegőn, a szépen megterített asztalok mellett fogasztottuk a finom bográcsgulyást.

Itt ünnepeltük meg két tagtársunk – *M. Nagy Sándor* 80. és *Tatár Sándor* 77. – születésnapját is. Igen jó hangulatban tértünk nyugovóra.

Másnap ismét a tájház portáján találkoztunk, ahol megnéztük a kertet, és a

pinceházat. A pinceházban a szőlőművelés és a borkészítés eszközeit láthattuk, a szérűskertben pedig többek között egy helyreállított cséplőgépet, kendertörőgépet és a község régi tűzoltófecskeendőjét. Ezután hangulatos barlangtúrán vett részt csoportunk *Szablyár Péter* kollégánk szakszerű vezetésével, aki amellet, hogy okl. kohómérnök, muzeológus és barlangkutató is. A Baradla jósvafői mesterséges bejáratánál tértünk be a barlangba, ahol változatos formájú és méretű cseppkövekben gyönyörködhattunk.

Ezután búcsút vettünk házigazdánktól, aki utunkat páratlan alaposággal szervezte meg, s aki az ipartörténeti bemutató, tájismertető és jó barlangtúra-vezetése mellett kitűnő vendéglátónak is bizonyult. Köszönetet mondtunk a szép napokért, melyeket sokáig nem felejtünk el. Úgyszintén köszönet jár *Huszics Györgynek* is a kirándulás előkészítésért.

A tanulmányúton résztvevő valamennyi tagtársunknak nagy élmény volt ez a kétnapos kikapcsolódás. Köszönet az öntéseti szakosztály vezetőségének, hogy utunk lebonyolítását segítette, támogatja.

Mikus Károlyné
Nyizsnányászkó Tibor

Különírás – egybeírás, 1.

Sokan úgy tartják, hogy a magyar helyesírás egyik legbonyolultabb részét képezik a különírás és egybeírás szabályai, ezért vétenek ellene lépten-nyomon. Mi tagadás, helyesírási szabályzatunk 48 pontban foglalkozik ezzel a kérdéssel, s a több helyütt szereplő kivételek miatt olykor határozatlanok tűnik. A szóalakulatok néhány típusára nézve azonban a szabályok alól nincsenek – a kialakult nyelvszokást megtartó – kivételek.

A szóösszetételek jelentős részében a tagok között *alárendelő* viszony van: az utótaggal az előtagra kérdezhetünk. Például: hőálló; mit álló? – hőt álló. Az előtag az utótagnak tárgya. Ha az összetételben a tagok közötti viszonyt rag nem mutatja, a kapcsolat *jelöletlen*.

Az alárendelő összetételek lehetnek alanyosak, minőségjelzősek, mennyiségjelzősek, tárgyaskak, határozósak és birtokos jelzősek. Az első három mindig jelöletlen, mivel az alanyak, a minőség- és mennyiségjelzőnek nincs ragja. Az utóbbi három lehet jelölt (pl. szabadonfutó) vagy jelöletlen. A két egyszerű szóból álló, tárgyask, határozós vagy birtokos jelzős viszonyok jelöletlen kifejezése mindig egybeírásra kényszerítő ok. A

műszaki nyelvben az ilyen típusú összetételek igen gyakoriak. Lássunk néhány példát!

Tárgyas kapcsolatok: nyúlásmérő (nyúlást mérő), pontíró (pontot író), daruvezető (darut vezető).

Határozós kapcsolatok: kokillaöntés (kokillába öntés), lángvágás (lánggal vágás), rostélytüzelés (rostélyon tüzelés).

Birtokos kapcsolatok: fázisátalakulás (a fázis átalakulása), kemenceboltozat (a kemence boltozata), lézerteljesítmény (a lézer teljesítménye).

Sok alárendelő összetétel elő- és utótagja között bonyolult kapcsolat van, amely csak többszavas szerkezettel értelmezhető. Például: gőzkalapács (gőzzel működtetett kalapács), acélnyersvas (acélgépjárműhoz használt nyersvas), csillagpróba (csillag keresztmetszetű próbadarab). A két egyszerű szóból keletkezett *jelentéstömörítő összetételeket* is mindig egybe kell írni.

A kettőnél több szóból keletkezett összetételeket hat szótagig írjuk egybe. A hosszabb többszörös összetételeket a két fő összetételi tag határán kötőjellel tagoljuk: szemcseméret-elemzés, dugattyú-hőmérséklet.

E szabály alkalmazásakor *egyszerű szó*-nak számítanak a következők:

- Az egy szótagos igekötőkkel alakult szavak. De a két vagy több szótagú igekötőt tartalmazó szavak összetettnek számítanak. Például: energiaelosztás, de: elegy-összeállítás.
- A magyarban önálló szóként nem élő idegen prefixumokkal (pl. infra-, ferro-) alakult szavak. De az önállóan is értelmes centi-, deci-, deka-, extra-, hekto-, kilo-, ultra-, valamint a milli-prefixummal keletkezett alakulatokat összetett szavaknak tekintjük. Például: differenciálmegmérő, de: milliméter-beosztás.
- A görög vagy latin számneveket (pl. mono-, tri-) tartalmazó szavak.
- A számmal vagy görög betűvel alakult kötőjeles kapcsolatok (pl. 4-heptanon, α -vas, gamma-sugár).

A módszer, műszer, rendszer szavak összetettek, a szerszám szót viszont nem tekintjük összetettnek.

A *szótagszámláláskor* az összetett szó jel és rag nélküli alakját kell figyelembe venni, a képző azonban beszámít a szótagszámba, pl. gázhalmazállapotban, de: gáz-halmazállapotú. ☞ (k. l.)

Szent Borbála kiállítás

Szent Borbála, a bányászok és kohászok védőszentje címmel nyílt kiállítás a Miskolci Egyetem könyvtárának aulájában 2000. január 13-án. A kiállítás *dr. Zsám-boki László* főigazgató jóvoltából, rendkívül rövid idő, mindössze egy hét leforgása alatt valósult meg. A kiállított anyag zömében Zalaegerszegen már látható volt a Magyar Olajipari Múzeum 30 éves évfordulója alkalmából 1999. december 10-től.

A miskolci kiállítás a zalaegerszeginél gazdagabb, újabb tárgyakkal, kiadványokkal gyarapodott.

Tóth János, a Magyar Olajipari Múzeum igazgatója, megnyitóbeszédében kitért arra, miért múzeumunk hozta létre a kiállítást, és milyen indíttatásból gyűjtjük a Borbála-emlékeket. Mint elmondta, a Borbála-tisztelet hagyományozódott a

különböző területen dolgozó bányászok körében, így a 20. században kiteljesedő szénhidrogén-bányászat művelőinek körében is, szinte a hazai kőolajtermelés megszületésének pillanatától. Ennek látványos jele a nagykanizsai születésű *Vörös János* ún. olajos Borbálája. A szobor formájával, karcsúságával a gótikus alkotásokra emlékeztet. Jellegzetessége, hogy a szent attribútumai között oly gyakran szereplő tornyot a művész egy rácsos szerkezetű fúrótorny formájában jelenítette meg.

Természetesen a kiállítás nem jöhetett volna létre a társmúzeumok és magánszemélyek támogatása, Borbála-relikviák kölcsönzése nélkül. Kiállítási tárgyakkal, szobrokkal, Borbáláról szóló szakirodalommal segítették a kiállítás megrende-

zését: *Benke István, Berkes József, Csath Béla*, az Érc- és Ásványbányászati Múzeum, *dr. Hermann Spörker, Jármái Ervin, Jármái Gábor, Kozma Károly, Molnár László*, az OMBKE dorogi csoportja, az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, *dr. Szűcs István*.

Nekik külön köszönetet mondott *Tóth János*, és örömet fejezte ki amiatt, hogy a jövő bányászait nevelő egyetemen tathattuk be a kiállítást.

A kiállítás iránt a szakmán belül nagy az érdeklődés (amit a megnyitón megjelentek száma is bizonyít), ezért az év folyamán a tervek szerint még további helyszíneken is bemutatjuk a gyűjteményt, fejezte be az igazgató, miután az érdeklődők figyelmébe ajánlotta a kiállítást. ☞ **Molnár László**



MTESZ technikatörténeti ankét

1999. november 22–25 között rendezték meg a MTESZ tudomány- és technikatörténeti bizottság, az MTA tudomány- és technikatörténeti komplex bizottsága, az Országos Műszaki Múzeum és a Budapesti Műszaki Egyetem, valamint a Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár, a Magyar Orvostörténeti Társulat együttműködésében a 16. országos ankétot, melynek címe: „Újabb eredmények a hazai tudomány-, technika- és orvostörténet köréből” „Útkereső évszázadok” témakörben.

Dr. Szabadvány Ferenc, a MTESZ TTB elnöke nyitotta meg az ankétosorozatot, majd Hámosi József, a Nemzeti Kulturális Örökség minisztere helyett Rónai István üdvözölte a megjelenteket, Havas Miklós távollétében Nagy Ferenc mutatta be az

1998. évi ankét kötetét, melyet D. Sc. DL Móra László tiszteletének szenteltek. Ugyancsak bemutatta Nagy Ferenc a MTESZ „Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 2000” című kötetét. Ezt követően Móra László „A Collegium Hungaricum a két világháború között” című ismertetést tartotta meg.

A következő három napon szekcióüléseken hangzottak el előadások. „A tudománytörténet kiemelkedő személyiségei” című szekcióból azokat emeljük ki, akik iparágainkkal (bányászat, kohászat) kapcsolatban beszámolókat tartottak az alábbiak szerint:

- Bircher Erzsébet: Recsk, a 20. századi magyar ércbányászat legnagyobb álma
- Laár Tibor: A magyar ezüst előállításának előzményei

– Mikus Károlyné: Weiss Manfréd, a gyáralapító és telepfejlesztő

– Sélei István: A Megiston 6 gyorsesztergaacél és feltalálója, Topitzer János

– Porkoláb László: Fazola Frigyes, a diósgyőri gyárfejlesztő és acélgyártó.

A tíz témakörben bejelentett 58 előadás közül az akkori országos havazás miatt számos előadás elmaradt. Egyik másik előadás alkalmával vitára is sor került.

A befejező napon a zárszót dr. Vámos Éva, az OMM elnöke tartotta, kiemelve az évek óta tartó sorozat fontosságát és szükségességét. A következő évi ankét témája: „1000 év műszaki, természettudományos és orvosi innovációja Magyarországon”.

Cs. B.

Mankher György (1923–1998)

Egy évszázados hidegalakító család utolsó tagja hunyt el Mankher György okl. gépészmérnök személyében. Bár Miskolcon született 1923. március 2-án és Budapesten hunyt el 1998. október 29-én, mégis salótarjáni mérnökként búcsúzzunk tőle.

Nagyapja már az 1890-es évek végén a Salgótarjáni Acélgárban szegverő mesterként dolgozott. Édesapja is ott kezdte pályáját a drótygyártás területén, s csak később került a miskolci Deichsel Drótygyárba, majd a második világháború végével vissza Salgótarjánba. Mankher György gépészmérnöki diplomával 1949 áprilisában lépett be a Salgótarjáni Acélgárba. Eleinte üzemmérnök a huzalgyártó üzemben, majd annak vezetője. 1959–61 között a gyár műszaki fejlesztési főosztályán osztályvezető. 1961-ben a huzalmű gyár részleg főmérnökévé nevezik ki, e feladatkörből ment nyugdíjba 1983-ban.

Ezen évek alatt sokat fejlődött a gyár és vele a huzalmű is. 1962-ben indult meg a CO₂ védőgázos hegesztőhuzalgyártás saját kialakítású technológiával és gépekkel. Ennek jelentős fejlesztésére 1976-ban került sor. Ugyancsak az 1970-es években létesült a régi kén-savas pácolást felváltó sósavas pácolóüzem, a hozzá kapcsolt regenerálóval, illetve települt a 40 szálás tűzihorganyzó. Korszerűsödtek a

dróthúzó és a szegverő gépek is és az 1980-as években az üzemcsamokok rekonstrukciójára is sor került. Szakmai ismereteivel tevékenyen részt vett az új berendezések kiválasztásában, a technológiák átvételében és az új létesítmények beindításában.

Szakmailag jól felkészülten, nagy lelkiismeretességgel végezte munkáját édesapja nyomdokain. Szakmai és németnyelv-tudása elismert volt, sok hazai és külföldi konferencián adta tovább ismereteit, és ugyanezt megtette a kezei alá kerülő fiatal kollégáinak is.

Egyesületünknek 1959 óta volt tagja. Hasznosan közreműködött a vaskohászati szakosztály hidegalakító szakbizottságában. Az ott megtartott előadásai igen sikeresek voltak, számos dolgozatát őrzik a Kohászat és más szaklapok oldalai.

Munkájának elismerését jelzi a számos Kiváló Dolgozó kitüntetés, a Munka Érdemrend bronz fokozata, és a Kiváló Alkotómunkáért kapott kitüntetése.

Az Acélgárban eltöltött 40 éves munkája során létrejött üzemekre, termékekre, valamint barátságos lényére sokáig emlékezni fognak azok, akik Vele együtt dolgoztak, illetve ismerték Őt. 1998. november 17-én a pesterzsébeti temetőben helyezték örök nyugalomra.

L. P. – B. Gy.

Baán István (1923–1999)



Fájdalommal emlékezünk meg Baán István okleveles kohómérnök, okleveles kohóipari gazdasági mérnök, a diósgyőri kohászat nyugalmazott fejlesztési főmérnöke, tagtársunk halálának közelgő egy éves évfordulójáról, aki 1999. április 18-án, életének 76. évében elhunyt.

Baán István 1923. augusztus 18-án született Diósgyőrben. Tanulmányait a vasgyári elemi iskolában kezdte, majd a miskolci Katolikus Gimnáziumban folytatta, ahol 1941-ben érettségizett. A családi környezete számtalan szállal kötődött a vaskohászathoz. Már a múlt században apai és anyagi ági nagyszülei a diósgyőri kohászatban dolgoztak. A családi környezetben tapasztalt kohász szakma iránti szeretet arra ösztökelte, hogy a családi hagyományok folytatója legyen. Ezért 1941-ben Sopronban, MÁVAG ösztöndíjasként kezdte meg kohómérnöki tanulmányait, ahol 1945-ben szerzett diplomát.

A háború végi súlyos bombázások okozta károk helyreállítása közben, 1945. április végén kezdte munkáját a Martin-acélműben, és kivette részét az üzem újraindításában, mint váltóműszakos acélgyártó. Szakmai rátermettségét vezetői hamar felismerték, és előbb műszakvezető, majd 1946-tól üzemvezetői feladatokkal bízták meg.

Szakmai előmenetelének igen fontos állomása volt 1950, amikor az acélmű vezetését bízták rá. 1951 májusában a beruházási részleghez helyezték át, az akkor folyó Martin-rekonstrukció fő építésvezetőjének. Ezen belül nagy feladat volt az új technológiát megvalósító 180 tonnás buktatható SM-kemence telepítése. A kemencét 1953-ban sikeresen üzembe helyezték. Ezt követően ismét az acélmű gyárrészlegvezetőjeként végezte munkáját.

A korábban megszerzett tapasztalatait, valamint a korszerű műszaki megoldások iránti érdeklődését és fogékonyságát jól kamatoztatta 1957-től a központi fejlesztési részlegnél, ahol először műszaki főosztályvezetői, majd 1959-től vállalati fejlesztési főmérnöki feladatokat látott el. Ettől kezdve nyugdíjazásáig, közel 25 évig irányította a diósgyőri kohászat műszaki fejlesztését.

Tevékenysége összeforrt a diósgyőri kohászat legjelentősebb technikai beruházásaival, így a durvahengermű blokk- és bugasorának rekonstrukciójával, az acélok vákuumozásának bevezetésével, új nagyteljesítményű elektrokemence telepítésével. Meghatározó szerepe volt a 70-es évek elején a finomsort és középsort magába foglaló nemesacélhengermű beruházási munkáiban, de tevékenyen részt vett a 80-as évek elején az acél-

gyártás korszerűsítésében, a kombinált acélmű felépítésében.

1983. évi nyugdíjazását követően sem szakadt el a gyártól, további öt éven keresztül, mint tanácsadó segítette a fejlesztési feladatok sikeres megoldását.

Számos vállalati Kiváló Dolgozó érem mellett megkapta a Szocialista Munkáért Érdemérem, a Kohó és Gépipari Minisztérium Kiváló Kohász kitüntetését, és 1974-ben a Munka Érdemrend ezüst fokozatát.

Egyesületünknek 1949-től igen aktív tagja volt. A diósgyőri kohász szaksoport megszervezésében is jelentős szerepe volt. Számos országos és vállalati rendezvényen, az egyesület által szervezett szakmai konferencián volt előadó, előadásában a vállalat fejlesztési koncepcióit, konkrét fejlesztési eredményeit ismertette. Az elhangzottak országos szaklapokban, így az egyesület lapjában is rendszeresen megjelentek. A szakmai munkája mellett igen nagy gondot fordított az egyesületi hagyományok diósgyőri meghonosítására is. A 80-as években számos kohász szaktestély előkészítője volt. Neki köszönhető, hogy ezeken az estélyeken a kohász egyenruha viselése rendszeressé vált. Közreműködésével szoros egyesületi, baráti kapcsolatok alakultak ki a borsodi OMBKE szervezetekkel is.

A kohász szakmában eltöltött, eredményekben gazdag 39 évét nyugdíjasként tovább színesítette közvetlen környezetében, a percesi bányatelepen végzett szervező munkája, melynek eredményeként újjáélesztette az 1905-ben alakult és 1948-ban megszűnt Bányamécs Baráti Kör Egyesületet Új Bányamécs Baráti Kör néven, melynek kezdetben elnöke, majd társelnöke volt.

Igen komoly erőfeszítéseket tett a szakmatörténeti dokumentumok megőrzése érdekében, lelkes szervezője volt a Diósgyőri Vasgyár története megírásának is.

Baán István családi indíttatásánál fogva az acélgyártást hivatásának tekintette, büszke volt arra, hogy gyermekei szintén ezt a szakterületet választották élethivatásuknak.

Halálával kohász társadalmunk tevékeny alkotójával, az egyesületért jelentős áldozatokat vállaló, a hagyományokat ápoló és továbbadó szakemberrel lett szegényebb.

1999. május 3-i búcsúztatójánál a család mellett a bányász és kohász kollégák, barátok, a helyi bányász-zenekar közreműködésével kívántak neki utólsó Jó szerencsét.

Herendi Rezső

Az OMBKE 2000. évi rendezvényei és programjai

Megnevezés	Időpont	Rendező	Helyszín
A Kárpátok ásványai nemzetközi tudományos konferencia	Március 9–10.	ME/Herman O. Múz.	Miskolci TH
XVIII. nemzetközi ásványfesztivál	Március 11–12.	ME/HO Múz. / OMBKE	Miskolci Egy.
Mikoviny-emlékkiállítás és konferencia		OMBKE egyet. oszt.	Orsz. Széch. Könyvt.
2000/2. választmányi ülés	Március 23.	Egyetemi osztály	Miskolci Egy.
XX. bányaiüzem története emlékülés	Március 25–26.	Bányászati szakoszt.	Oroszlány
Bányász fórum (részv. képv.)	Március 29.	MBH	Margit krt. 85.
Vállalkozói kerekasztal megbeszélés	Március 30.	OMBKE	Bp. Múzeum krt.
„Jó szerencsét!” köszöntés emlékülés	Április 6.	BDSZ / OMBKE	Várpalota
I. félévi választmányi ügyvezetőségi ülés	Április 20.	OMBKE	
Tudományos millenniumi konferencia (részvétel)	Április 27–28.	MTESZ	Pécs
Bányahatósági konferencia	Május 4–5.	Bányászati szakoszt.	Tapolca
IV. koh. másodtermék és acélszerkezetgyártó konf.	Május 4–5.	Vaskohászati szakoszt.	Balatonszéplak
Bányász–kohász–erdész találkozó	Május 5–7.	OMBKE – OEE	Tapolca
XXIX. bányamérő tapasztalatcsere	Május 25–26.	Bányászati szakoszt.	Szolnok
IV. történész–régész–metallurgus konferencia	Május 26–27.	Vaskohászati szakoszt.	Somogyfajsz
Robbantástechnikai szakmi nap	Május	Bányászati szakoszt.	Táborfalva
2000/3. választmányi ülés	Június 1.	OMBKE	Székesfehérvár
Országos titkári értekezlet	Június 15.	OMBKE	Bp. Múzeum krt.
Nemzetközi ipartörténeti konferencia	Június 16.	Vaskohászati szakoszt.	Dunaferr
2000/4. választmányi ülés	Június 16–17.	OMBKE	Parajd
Központi bányászati ünnepség	Szeptember 1.	VERT	Oroszlány
Egy ezredév magyarországi bányászata, kohászata és ásványkincsei (kiállítás)	2000. szept. 5. – 2001. márc. 31.	HO Múz./ME/OMBKE	Miskolc
Gyulai Zoltán emlékkiállítás és konferencia	Szeptember 7.	ME / OMBKE Egy. oszt.	ME
Bányászat 2000-ben Borsodban	Szeptember 13–14.	Borsodi helyi szerv.	Miskolc
Selmeci szalamander (szervezett részvétel)	Szeptember	OMBKE	Selmecbánya
XIII. fémöntészeti napok	Szeptember	Öntészeti szakoszt.	Mosonmagyaróvár
XXXIII. bányag. és bányavillamossági konferencia	Szeptember	Bányászati szakoszt.	Siófok
Bányásztalálkozó	Szeptember	Bányászati szakoszt.	Tatabánya
2000/5. választmányi ülés	Szeptember 14.	OMBKE	
XIII. hengeréskonferencia	Szeptember 21–22.	Vaskohászati szakoszt.	Salgótarján
Nemzetközi bányászattörténeti konferencia	Szeptember 15–16.	Bányászati szakoszt.	Sopron
II. félévi választmányi ügyvezetőségi ülés	Szeptember 28.	OMBKE	Bp. Fő u. 68.
89. tisztújító küldöttgyűlés	Október 14.	Bakonyi helyi szerv.	Inotai Erőmű
Szent Borbála központi ünnepség	December 4.	OMBKE	Sopron
A bányászat és kohászat szerepe az ezer éves magyar állam életében konferencia	December 4–5–6.	OMBKE	Sopron
TSzT ülése, majd nyugdíjastalálkozó <i>(javaslat)</i>	December 11.	OMBKE	Múzeum krt.
2000/6. választmányi (alakuló) ülés <i>(javaslat)</i>	December 18.	OMBKE	Múzeum krt.

industria 2000

Nemzetközi ipari szakkonferencia

Még egy lépéssel közelebb az Ön igényeihez.
A megújuló INDUSTRIA az Ön üzleti lehetősége!



Ahol az ipar üzletet köt

2000. május 23-26.

Új témák:
Fluidtechnika
Anyagmozgatás, logisztika

Budapesti Vásárközpont



Hungexpo Rt. – INDUSTRIA projekt

Postacím: 1441 Budapest, Pf. 44

Tel.: 263-6084, 263-6183

Fax: 263-6086

Internet: www.industria.hu

E-mail: industria@hungexpo.hu

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

3. szám

2000. március



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

89 A siker záloga az elhivatottság és a mérnöki kreativitás. *Exkluzív interjú dr. Marczis Gábornéval*

93 **Forrai Kálmán – Kovács Károly – Nyitray Dániel**
A csapágycélok minősége és a csapágycélok megfelelősége

Öntészet

103 **Dúl Jenő – Szecső Gusztáv – Varga László**
A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének vizsgálata termikus elemzéssel

108 **Klug Ottó – Szende György**
GIFA '99 – Számítógépes öntészeti tervezés

Fémkohászat

111 **Fazekas János**
A magyar bauxitbányászat az ezredfordulón

114 **Poncsák Sándor – László I. Kiss – Rung T. Bui**
Az anódgázbuborékok növekedésének modellezése az alumínium elektrolízise folyamán. *I. rész*

Jövőnk anyagai, technológiái

119 **Arató Péter – Wéber Ferenc**
Szilícium-nitrid alapú kerámiák mechanikai jellemzőinek vizsgálata

Egyesületi hírmondó

125 Milyen legyen Egyesületünk?
126 Választmányi ülés
128 Köszöntés

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

The Token of Success: the Calling and Engineering Creativity 89
Exclusive interview with Mrs. G. Marczis, managing director of the Finomhengermű Munkás Ltd, in Ózd

Forrai K. – Kovács K. – Nyitray D.: The Bearing Quality and the Ability of Bearing Steels 93

The paper discusses the relation between the bearing quality and the ability of bearing steels. In this connection the authors don't show the traditional methods of analysis but several new test methods and methods of the quality improvement and quality development as well.

Key words: engine production, bearing material, bearing steel, quality development, quality improvement, quality management

Dúl J. – Szecső G. – Varga L.: Investigation on the Metallurgical Quality of Lamellar Graphite Cast Iron by Thermal Analysis 103

The parameter of the nucleus formation which can be determined by thermal analysis characterizes well the metallurgical conditions in the melt. The parameter is suitable for the classification of the inoculation efficiency and for the qualification of the inoculant. The chemical composition and the parameter for the nucleus formation can be determined by the software developed to the ADAM-system.

Key words: lamellar graphite cast iron, inoculation, thermal analysis, ADAM-system

Fazekas J.: The Hungarian Bauxite Mining at the Turn of the Millennium 111

The paper gives a short survey of the Hungarian bauxite mining's history and development. It treats specially the events of the political and economical changes and the privatisation happened

since 1990. After the evaluation of the Hungarian bauxite resources the author shows the present situation and the expected future of the Bakony Bauxite Mining Ltd.

Key words: bauxite mining, Bakony Bauxite Mining Ltd.

Poncsák S. – L. I. Kiss – R. T. Bui: Mathematical Modelling of Anode Gas Bubbles Formation and Growth during the Process of Aluminium Electrolysis 114

Gas evolution plays an important role in the operation of an aluminium electrolysis cell. The bubble layer below the anode increases the electrical resistance of the pot, the bubbles escaping from the molten electrolyte create an intensive mixing of the bath, promoting the mass and energy transfer. In the present article, the phenomena of nucleation, growth and detachment of the individual bubbles are analysed by mathematical modelling. The mass transfer inside the anode bottom was computed by a finite element method that was coupled to a proprietary code to follow the bubble growth and separation.

Key words: aluminium electrolysis, anode gas, mathematical modelling

Arató P. – Wéber F.: Examination of Mechanical Properties of Silicon Nitride-Based Ceramics 119

Steps of technology of processing silicon nitride-based ceramics are outlined. Experimental data on the relationships between the fracture strength, the Vickers hardness, the composition and some parameters of hot isostatic pressing (hip) are shown. A level of 600–700 MPa in strength and 14,5–15,5 GPa in hardness can be reached. Heat treatments at temperatures up to 1150 °C only slightly change the mechanical properties.

Key words: silicon nitride, hot isostatic pressing, fracture strength, hardness, oxidation

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczis Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül. • A közölt cikkek fordítása, utánnyomása,

A siker záloga az elhivatottság és a mérnöki kreativitás

EXKLUZÍV INTERJÚ DR. MARCZIS GÁBORNÉVAL, A FINOMHENGERMŰ MUNKÁS KFT. ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓJÁVAL, AZ MVAE ELNÖKHELYETTESÉVEL

Dr. Marczis Gábornéval, a Finomhengermű Munkás Kft. igazgatójával a BKL Kohászat szerkesztőbizottságának ülése után az Öntödei Múzeum patinás falai között beszélgettünk. A múzeum kiállítási tárgyai a magyar alkotó tehetség nagyszerű bizonyítékai. A beszélgetésből kiderül: a magyar mérnök kreativitása ma is csodálatra méltó megoldásokhoz vezet. Még akkor is igaz ez az állítás, ha ezek külső kényszerítő hatásokra születnek meg, és csak egy vállalkozás „túlélését” szolgálják.

Verő Balázs: *A magyar nyelv nagyon szép és árnyalt. Megjelent Ózdról A túlélés ára c. könyv. Mit is mond ez a cím? Ha valaminek ára van, annak értéke is van. Ha pedig azt mondjuk, hogy valaminek nagy ára volt, az azt jelenti, hogy komoly áldozatot is kívánt a cél elérése. Most, tíz év elmúltával hogyan látja, arányban áll-e ez a kettő egymással: a vitathatatlan túlélés és az érte hozott áldozat?*

Marczis Gáborné: Ma már lehet, hogy azt mondjuk, igen, arányban áll egymással e kettő, de valóban áldozatokat is követelt, mindenfélét, anyagiakat és másféléket egyaránt. Ezt a könyvet öt évvel ezelőtt írtuk meg. Megalakulásunk körülményei nemcsak nehezek voltak, hanem nagyon érdekesek is. 1991-re már a társaságok zöme kivált az Ózdi Kohászati Üzemekből. Mi a sor végére kerültünk. A finomhengermű önálló társasággá való alakulását nem támogatták, de működtetni sem akarták. Így hétszáz ember került volna utcára. Az emberek azonban ragaszkodtak munkahelyükhöz. Tüntetések, a legkülönbözőbb módon kifejezésre juttatott követeléseik eredményeképpen végül is megalakulhatott a társaság, de nagyon szegényen. Forgóeszköze nem volt, nagyon kevés volt a készpénz. Ennek ellenére megtartottuk a dolgozóinkat, nem küldtünk el senkit,

igyekeztünk inkább munkát szerezni. Ennek azonban az volt az ára, hogy három éven keresztül nem tudtunk béremelést adni. Az emberek ezt megértették, hiszen ez volt annak az ára, hogy talán később is lesz munkájuk, megmarad ez a munkalehetőség Ózdon. Ha ebben a kritikus időben különböző követelésekkel léptek volna föl, és bérfejlesztésre és másra költöttük volna azt a kicsi pénzt, ami akkor rendelkezésünkre állt, akkor most biztos, hogy nem lennénk itt.

A két borsodi kohászati üzem közül ebben a periódusban Diósgyőrbe lényegesen több állami támogatás folyt be, mint Ózdra. És ennek ellenére úgy látszik, hogy Ózdon a kibontakozásnak megvannak a biztos pontjai, hiszen van működő üzem, a Finomhengermű Munkás Kft. van fejlesztés és beruházás, a másikban pedig egyre bizonytalanabb helyzetek alakulnak ki. Mi adott tartást az ózdi kollégáknak? Talán az, hogy ebben a térségben évszázadok óta nem volt olyan nap, hogy ne termeltek volna acélt. A szakmai és az emberi összetartás, esetleg a kényszer a domináns elem?

Ebben a helyzetben a legnagyobb úr a kényszer volt. Ózd már régen megérte azt, ami most Diósgyőrt jellemzi. Borzasztó nehéz éveket élt át a város. Minden második ember munkanélküli, soka-



kat már már nem is regisztrálnak. Diósgyőr helyzete hasonló egy kicsit talán tíz év előtti helyzetünkhöz, de talán könnyebben át tudja vészelné a kritikus időszakot, mert egy nagy város több munkalehetőséget kínál. Ózdon tetézi a nehézségeket, hogy elég nagy a képzetlenek vagy a kevésbé képzettek részaránya, ezért is borzasztóan nehéz más munkalehetőséget ajánlani. Ózdon gyorsan szétesett az egész vállalat. Nem jött létre a diósgyőrihez hasonló holdingrendszer, vagy valamilyen közös vállalati irányítási forma, itt, Ózdon mindenki saját maga küszködött tovább.

Ennek a túlélésnek ára volt, de ugyennek a túlélésnek tapasztalatai is voltak; így visszatekintve, mik voltak azok a momentumok, amelyek ezt a túlélést mégiscsak lehetővé tették? A túlélésben a mindenkori kormányzat tudott volna-e jobban, hatékonyabban segíteni?

Tudott volna, az kétségtelen. Ha egy

ici-picivel többet segítettek volna, akkor nem lenne ma is olyan alacsony az átlagbér. A túlélésnek talán az is egyik záloga, hogy nem csak a dolgozók, hanem a cégnek, a társaságnak a vezérkara is magáénak érezte ezt a gyárat. Néhány vezető munkatársnak biztosan lett volna lehetősége, hogy elhagyja Ózdot, és máshol, más szakmában dolgozzon. Nagyon önzetlenül végezték a munkájukat, és mindent megtettek azért, hogy a társaság túlélje a nehéz éveket. Maguk mögött érezték annak a hatszáz embernek a bizalmát, támogatását, akik ott dolgoztak, ott szerettek volna dolgozni. A túléléshez nagyfokú önzetlenség is kellett. A állami tulajdonban levő társaságok vezetői nem biztos, hogy úgy viszonyulnak az általuk irányított céghez, mint azok, akik a közvetlen környezetből kerülnek ki, és ott élnek a társaság dolgozói között, az ő életüket élik.

Ez a folyamat számos nehézséggel, buktatóval járt. Hogy volt a cégnek, a cég vezetőgárdájának eközben ereje arra, hogy szakmailag, műszakilag újat alkosson? A túlélésnek az egyik eleme mindenképpen az a rengeteg új termék, új szolgáltatás, amit az utóbbi időben bevezettek és kínálnak a piacon.

Több alkalommal majdnem a padlón voltunk, illetve a csőd szélén állt a társaság. A kényszer valóban nagy úr, de ez önmagában nem elég a túléléshez, kell ahhoz egyfajta elhivatottság is. Ahhoz, hogy egy vállalkozásból a maximumot lehessen kivenni, a munkatársaknak nagyon ötletgazdagoknak, kreatívoknak kell lenniük. A mi társaságunkban számosan vannak ilyenek. Sok mindent meg lehetett valósítani, ami sikerélményt jelentett, amit másfajta társasági formában nem lehetett volna elérni. Az eredmények gyakran nehéz fizikai munkával is párosultak. A kidolgozott megoldások a helyzetből fakadóan nem is lehettek mindig új tudományos eredmények, de azok minden esetben műszakilag megalapozottak voltak, esetenként pedig egyediek és újszerűek is. A közvetlen környezetem is kreatív emberekből áll, jól képzettek, fiatalok is vannak közöttük.

Mekkora ez a mag, amelyről ezt el lehet mondani?

A vezetés nálunk nem úgy működik, mint más vállalatoknál. Nálunk tulajdonközösségi csoportok vannak, ezeket képviseli egy-egy megbízott. A vezetők ter-

mészetesen közvetlen kapcsolatban állnak egymással. Az információcsere is nagyon hatékony, gyors. A tulajdonosi képvisellel párhuzamosan a megbízottak még vezetői beosztást is betöltenek. Nekik – nyilván velem együtt – komoly gondot jelent, amikor önmagukkal szinte meg kell hasonlítaniuk. Egyik oldalról a tulajdonos szemével kell néznie az embernek a társaságot, másrészt pedig a vezető szemével. Nálunk a taggyűlések sem a szokásos formában zajlanak le, az ügyvezető szerepe nem domináns, hanem kölcsönös párbeszéd alapján születnek a döntések. Ezt a vezetési stílust mi naponta gyakoroljuk. 10–15 emberből áll az a kör, amelyhez tartozó munkatársak mindennap közvetlenül tanácskoznak.

A Finomhengermű Munkás Kft. 4 Mrd forintnyi árbevételéhez tartozó 100 Mft nyereség mire elegendő?

Ez viszonylag kevés. Mégis, ez önmagában elég lenne, ha azzal a forgóeszközzel, ami induláskor hiányzott, most rendelkezniénk. Azt szokták mondani, hogy a szegény ember szegény is marad. Nem tudtunk meggazdagodni, valószínűleg nem is fogunk. Miután az induló tőke hiányzott, nincs forgóeszköz, sok berendezésünk felújításra szorul. Nem azt állítom, hogy elavultak, mert egy öntött hengerállvány nem lehet elavult. A kiszolgálóberendezésekről ezt nem lehet elmondani. Az elmúlt 15–20 évben erre nem áldoztak, mert a finomhengermű sorsa meg volt pecsételve. Leállítását tervezték, csakhogy ez nem következett be. Ebből adódóan pótolnunk kell az elmaradt felújításokat. Ha egy kicsi nyereségünk van, azt nem osztjuk ki. Eddig nem volt osztalék, most sem lesz, hanem rögtön fejlesztünk, kényszerből felújítunk. A fennmaradó pénzt meghagyjuk a cég saját vagyonaként, mert voltak olyan évek – pl. 1998 –, amikor a veszteséget kellett pótolnunk. Ilyen helyzetet is túl kell élnünk.

A jelenlegi kedvezőbb piaci helyzetben ez az anyagi háttér biztosítja-e a műszaki színvonal fenntartását, legalábbis közép-távon?

Az attól függ, hogy milyen hosszú lesz ez az időszak, mennyit tudunk összerakni, hogyan tudunk túlkerülni a beruházás időszakán. Fejlesztési elképzeléseinket stratégiai tervünk részeként kb. 400 M Ft-ban határoztuk meg. Ha valahonnan kedvező kamatú, hosszú lejáratú hitelt kap-

nánk, akkor a beruházást gyorsan meg tudnánk oldani, és akkor az hosszú távon megoldja a problémákat. A gond ott van, hogy ez már három éve húzódik. Az is előfordulhat, hogy ez nem fog sikerülni. Saját erőből csak hosszabb távon tudjuk elképzeléseinket megvalósítani. Négy-öt évre lenne szükségünk, de akkor már nem ugyanaz az eredmény adódna. A korábbi állami támogatásokkal is az volt a bajunk, hogy annak a kevésnek, amit kaptunk – 230 millió nyolc év alatt – egy részét is akkor kaptuk, amikor már majdnem tönkrementünk. Még egy, latin eredetű mondást idézve, igaz az, hogy kétszer ad az, aki gyorsan ad. Nekünk ez sajnos soha nem adatott meg. Ha időben kaptuk volna meg a hitelt, támogatást, akkor ma már sokkal előnyösebb helyzetben lennénk. Sajnos mindig megkésve kaptunk, és akkor már azt a hatást nem tudtuk elérni. A fejlesztéseknél is az a probléma, hogy önerőből évenként csak 50–60 milliót tudunk befektetni. Mivel a megvalósítás elhúzódik, nem tudunk annyi előnyhöz hozzájutni, mint amihez hozzá tudnánk, ha gyorsan megvalósíthatnánk az elképzeléseinket.

A banki szférából teljesen reménytelen hosszú távú hitelt kapni?

Igen, itthon hiába mentek le a kamatok, még ma is tizenvalahány százalék körül vannak, míg a kohászatban az árbevétel utáni nyereség jelenleg 1–3%. Nem úgy van, mint más szektorban, ahol 20–30% is lehet az eredmény.

A műszaki fejlesztésen, a jó szakmai közösségen kívül a jövő kilátásaiban melyik az az elem, amire megalapozottan lehet építeni?

Mire lehetnek képesek, miben gondolkodhatnak az adott termelőberendezések birtokában, szakmai felkészültségükkel és a helyzetre szabott vezetési stílusukkal?

Azt szeretnénk kiaknázni, amit a század elején az elődeink is csináltak az ilyen nyitott hengerosroknál: a nagy kézügyességet igénylő, bonyolult profiloknak az előállítására és az ehhez szükséges technológiai megoldások folytonos fejlesztése. Ez olyan sokszínűséget ad a cégnek, ami biztosítaná azt, hogy versenyársunk nem nagyon lenne Európában. Ez az egyik oldal, a másik pedig a költségcsökkentés lehetősége. Ez utóbbi az alapanyag megfelelő mérete és minősége révén valósulhat meg. Ha meg tudnánk valósítani azt, hogy egy kemencé-



ből, tehát nem váltogatva a meglévő három kemencét, hengerlünk, és nagyobb keresztmetszetű alapanyagból, bugából dolgozhatunk, akkor biztos, hogy hosszú távon biztosítva lenne a cég jövője. Jelenleg kb. 90%-ban 80x80 mm-es négyzetes bugából indulunk ki. Mivel ezt a méretet a folyamatos öntőművek nem öntik, csak a nagyobb keresztmetszetűket, ezért import hengerelt alapanyagból dolgozunk, amely jóval drágább, és Európában már csak kevés helyen állítják elő. Tehát az alapanyagforrás szűkül.

Jóval kedvezőbb lenne 120x120 mm-es öntött buga felhasználása. Reményeink szerint tudunk majd vásárolni a most Ózdon már épülő acélműtől ilyen alapanyagot.

Ehhez azonban többletszűrésokra van szükség, amelyhez már vásároltunk egy hengerállványt, de a letelepítése és üzembe helyezése komoly költséget igényel. Ehhez kellene a támogatás illetve hitel.

Mindig igyekeztünk jól áttekinteni céljainkat, úgy igyekeztünk elkészíteni a pályázatot, hogy nyerjünk. Kellően bátrak, vállalkozó szelleműek is voltunk. bátran nyúltunk a tudományos élet segítő keze felé.

Ez eredményes volt?

Igen, és a jövőben is szeretnénk a gyakorlatot az elméleti tudással jól ötvözni, mert így a leghatékonyabb a fejlesztés.

Az utóbbi évek fejlesztési eredményei közül melyekre a legbüszkébb? Személy szerint melyik áll Önhöz a legközelebb?

Nehéz választani. Ezek egy része nem különleges terméket jelent. Különlegességük abban van, ahogy a termék alapanyagát próbáltuk kiváltani, például akkor, amikor nem volt négyzetes bugára pénzünk. Használt vasúti sínekből betonacélt gyártottunk. Ennek a megoldásnak a műszaki része is érdekes, de számunkra az adja ennek a megoldásnak az igazi értékét, hogy egy bizonyos időszakban a túlélést jelentette. Amikor tényleg nem volt pénzünk bugára, akkor ez a korábban kidolgozott megoldás a túlélést jelentette. Számos ilyen megoldásunk volt, amelyek ugyan nem szabadalmi szintűek, de a vállalkozás életben maradását biztosították. A bős-nagymaros beruházáshoz hengerelt betonacélt visszavásároltunk, mert arra a méretre nem volt szükség. Ebből áthengerelve

nyolcas betonacélt gyártottunk. Embertelenül nehéz munkával kellett a darabokat a kemencébe kézzel berakni. Ezért mondtam korábban, hogy más vállalati struktúrában ezt nem lehetett volna megcsinálni, elfogadtatni. Amikor például tönkrementek az alumíniumkohók, a 80x160-as katódsíneket mind megvásároltuk és áthengereltük. Sok ilyen megoldásunk van, de ezeket lényegében a kényszer szülte, csak a mi helyzetünkben voltak alkalmazhatók.

Termékválasztékunkban valóban újszerűek az új szelvények. Ilyenből sok van, évente 15–20-at is kifejlesztünk. Ezeket nem lehet a korszerű, nagy teljesítményű, folytatólagos sorokon előállítani, ilyenek a vasúti sínyszervények, például a sínösszekötő heveder. Máskor pedig a gyorsaság volt döntő, amivel a piaci igények felmerülésekor reagálni tudtunk. Ez a helyzet a nagyméretű, közép soron hengerelhető, egyenlőtlen szárú szögacélok vagy T acélok esetén, de vannak különlegesen érdekes, bonyolult szelvények is, amelyek gyártását egy-egy kísérlet után általában sikerrel megszoktuk oldani. Nem tudnék egyet mondani, ami különösen a szívemhez nőtt, sok van, mindegyiket magunkénak érezzük.

A Finomhengermű Munkás Kft. egyik igen keresett terméke a különböző elemekből összeállított kovácsoltvas kapu, kerítés. Ez a termék hogyan illeszkedik egy hengermű profiljába?

Nagyon jól. Annak idején ezt a műhelyt is a kényszer szülte. A leggazdaságosabban szeretnénk dolgozni. Tudvalevő, hogy a hengerelt szálaknál mindig vannak végek, amelyeket beolvasztanak, és így veszteséget jelentenek. Kapukhoz, kerítéselemekhez kicsi darabok is felhasználhatók, ezekből gazdaságosan elő tudjuk állítani ezeket az elemeket, és mi ezeket kovácsolt, valamint hidegen vagy melegen sajtolt elemekkel kombináltuk. Ez a termékcsalád ugyancsak a kollégáink kreativitását mutatja. Ebben a fejlesztésben az is közrejátszott, hogy abban az időben nem volt túl sok megrendelésünk, és az embereinket nem akartuk semmiképpen elengedni. Úgy gondoltuk, hogy egy ilyen szakmában foglalkoztatni lehetne 20–25 munkást. Munkahelyet teremtő beruházás volt ez, a szó szoros értelmében. Sikeres ez a vállalkozásunk is.

Sikerült ehhez támogatást kapni?

Sikerült. Így tudtuk megvenni a csarnokot és a berendezések egy részét.

A sok kis tulajdonos mennyire érzi magának a céget? A tulajdonosi tudat – annak ellenére, hogy nagyon kis összegű tulajdonrészekkel bírnak az egyes kollégák – meghatározó jelentőségű-e?

Lehet igen is, meg nem is. A szó legszorosabb értelmében talán nem, mert nem várható el egy kikészítőben dolgozó embertől, aki nem lát bele a folyamatokba, hogy igazi tulajdonosként viselkedjen, bár mi szeretnénk ebben előrelépni, és elérni, hogy tényleges tulajdonosként viselkedjenek például, amikor a termelési tanácskozásokat tartjuk. Egy szűk réteg, egy kibővített management az, amely ilyen módon viselkedik. A nevelőmunkát azonban tovább folytatjuk. Sajnos, a szakmai képzésben nagyon elmaradtunk. Kilenc éve nem volt rá sem időnk, sem energiánk. Az üzemben ez minden területen fontos lenne, hogy elkezdjük. Ezért áldoznunk is kell.

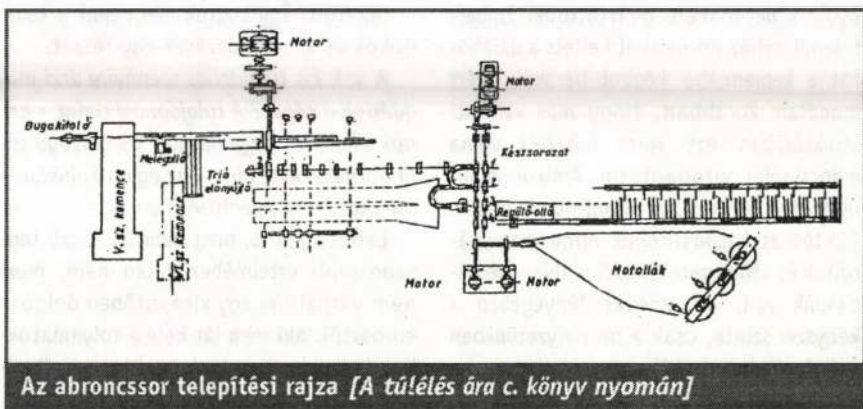
A múlt rendszerben itt, Ózdon nagyon kemény magja volt a munkásmozgalomnak. Ez már teljesen a múlté?

Szétesett a város, úgy, ahogy a munkahelyek is leépültek. Nagyon szoros volt az összefonódás a kohászat és a város vezetői között. Ahogy a kohászat tönkrement, a város helyzete is romlott. A város költségvetési hiánnyal küszködik, hiszen kevesebb az adóbevétel, és a város lakossága is kicserélődött. A lakosság létszáma nem csökkent, de sok jól képzett ember elment, a gyerekek nem maradnak otthon, hiszen a városban kevés a jó iskola. A képzetlenebb réteghez tartozók száma nő.

Az előző rendszerben egy másfajta vezetési stílust tanultak a vezetők, hogyan tudták átállítani magukat egy másfajta vezetési stílusra?

Könnyen, ezt a környezet változása hozza nagával. Amikor odakerültem a Finomhengerműbe, akkor ott első számú vezető nem volt, a következő vezetői réteg is hiányzott, a mindennapi küszködés során csiszolódtunk össze, újfajta stílust hozott magával a naponta folytatott párbeszéd. Ez ugyan borzasztó munkaigényes, nem kínál gyors megoldásokat, de hatékony és széles körben elfogadott döntésekhez vezet.

Ha valakinek, az ügyvezető igazgatónak tudnia, de legalább is éreznie kell, hogy cége az elkövetkezendő néhány év-



Az abroncssor telepítési rajza [A túlélés ára c. könyv nyomán]

ben hogyan, mivé fog fejlődni. Öt év múlva milyen céget szeretne ezen a helyen látni?

Hogy én mit szeretnék, és valójában hová jutunk el, az feltehetően két külön dolog. Szeretném, ha az árbevételünk dinamikusabban növekedne, és nem következnenének be olyan mély hullámvölgyek, mint amilyen volt 1998-ban. Az elkövetkezendő öt, de inkább három év végére tenném a piacvédelmi intézkedések befejezését. Erre az időpontra a környező országok versenyképességét el kell érniük, versenyképesnek kell lennie a mi cégünknek Európában is. Ehhez gyorsabban kellene a fejlesztéseinket végrehajtani. Ettől függ, hogy ez mennyire sikerül. A cég helyzete stabilizálódott. Nemcsak azért, mert megedződött a nehézségek közepette, hanem azért is, mert már van mögöttünk valamennyi tőke, ha nem is elegendő. Ez biztonságérzetet ad. Talán egy kicsit könnyebb lesz a mi életünk.

Beszéltünk a cégről, a borsodi térségről. Mint a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés igazgatótanácsának elnökhelyettese, hogyan látja a vaskohászati vállalataink egyesülésbeli együttműködésének jövőjét, az igazgatótanácsi üléseken esetenként megfogalmazódó ellenérdekek nem feszítik-e szét ezt az egyesülést? Hogyan lehetne megőrizni ezt az egyesülést, hiszen ma Magyarországon kevés ilyen hatékonyságú szervezet működik, s általában az a vélemény, hogy ez egy nagyon hasznos információs csatorna. Piacgazdasági feltételek között ilyen szervezeteknek van-e jövője?

Szerintem van. Amikor mi még nem

voltunk az egyesülésnek tagja, akkor is segítőkészek voltak a tagvállalatok, kaptunk információt. Nagyon fontosnak tartom – és meggyőződésem, hogy a Finomhengermű túléléséhez ez is hozzájárult –, hogy az egyesülés tagjai voltunk, és a piacvédelmet sikerre tudtuk vinni. Nem teljes mértékben, ahogy szeretnénk volna, de nagyon jó háttérrel biztosított. Ha ezt nem tudtuk volna megoldani '98-ban, akkor sokkal több cég ment volna tönkre. Ha a piacvédelemben nem tudtunk volna előrelépni, akkor a Finomhengermű is tönkrement volna, annak ellenére, hogy nem ültünk a babérjainkon, sok új terméket fejlesztettünk ki. Ezek végül is csak 20%-át teszik ki termelésünknek, ami önmagában kevés lett volna. Piacvédelem nélkül nem tudtunk volna boldogulni. Nemcsak a Finomhengerműnek, hanem a többi rúdárú-, hosszúárú-termelőnek is különleges a helyzete. Azok a cégek, amelyek ma az egyesülésnek tagjai, továbbra is igénylik egy ilyen szervezet, egy ilyen egység működését, amely ha kell, a lobby szintjét, ha kell a szakma területén, de valamilyen egységes fellépést biztosít, megfelelő háttérrel ad. Ami gondot jelenthet, az a kereskedelem és a termelő cégek viszonya. Ezt nem érzem most túl szélsőségesnek. Meg lehet oldani, hogy ne alakuljanak ki ilyen konfliktusok. Volt már korábban a hulladékgazdálkodás területén nagyon komoly konfliktus.

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület. Mindkettőnk szívéhez közel áll szakmai egyesületünk, így aggódunk sorsának alakulásáért. A legutóbbi

vaskohászati szakosztályi ülésen a borsodi térségből senki nem volt jelen.

Nagy szakmai élet volt korábban Ózdon. Biztosan meg lehetne újra szervezni az egyesületi életet. De ahogy szétesett a kohászat, szétesett a helyi szervezet is. Megpróbáltuk ezt a helyzetet kezelni. Olyan kollégát választottunk, aki köztisztelőnek örvend a szakmában, de miután német tulajdonú cégnél dolgozik, nagy a munkahelyi elfoglaltsága, kevés időt tud közösségi munkának szentelni. Volt is egy sikeres próbálkozás, egy nagyon jó hangulatú szakestélyt rendeztünk. Nagyon jó volt a korábbi tagságidőj-beszédési rendszer. A cégek egységesen fizették be a tagdíjat. Most egyenként szinte lehetetlen a kapcsolattartás a tagokkal. Vagy elköltözött, vagy más cégnél dolgozik, nem lehet utolérni. Ha ezt a problémát megoldjuk szűkebb közösségünkönél, akkor más ózdi cégeknel is sokkal hatékonyabban lehet majd szervezni.

Az egyesület miben tudna segíteni itt ebben a térségben?

Abban kellene segítenie, hogy összekovácsolódjon a csapat, a különböző társaságok egységet alkossanak. Ha az egyesület tisztségviselői rendszeresen bátorítanak a helyi szervezet vezetőit szakmai és társasági rendezvények szervezésére és ehhez közvetlen segítséget, sőt személyes segítséget is nyújtanának, bizonyára elindulna valami. Ha már összeáll egy kis mag, egy kis stáb, akkor ennek tagjai már meg tudják fogalmazni azt is, hogy miben kellene segítség, meg mit is kellene tenni.

A Finomhengerműnek is van egy nyugdíjas klubja. ahol a volt kollégáink összeszoktak havonta gyűlni. Mi évente kétszer szoktunk találkozni velük, ilyenkor elmeséljük, hogy mi mindent csináltunk az elmúlt fél év alatt. Ennek mintájára a városban más szakmai nyugdíjas klubokat is szerveznek már. Úgy látom, hogy nagy az érdeklődés, színvonalas előadásokat szoktak tartani. Közösen kirándulnak, tehát valami elindult a városban. Ezekre a kezdeményezésekre oda kell figyelni. és támogatni is kell ezeket.

Köszönöm.

A csapágyak minősége és a csapágyacélok megfelelősége

Dolgozatunk témája egy hosszú kutatási együttműködés olyan részeredménye, amit tanulságai miatt fontosnak tartottunk bemutatni mások számára is. A cím úgy fogalmazható meg precízebben, hogy csapágyacélok, valamint csapágyak megfelelőségének, illetve minőségének elemzése és kapcsolatuk vizsgálata. Elemzési módszerünkhöz a minőségügy korszerű fogalmait és eljárásait használjuk. Ebben az értelemben munkánk nem hagyományos kutatás, így a minőségtökéletesítés (quality improvement) vagy a minőségfejlesztés (quality development) kifejezések jobban jellemzik tevékenységünket.

1. A csapágyacél megfelelőségi tulajdonságai a csapágy minősége szempontjából

1.1. Az igénykielégítési folyamat érdekeltjei és minőségszempontjai a csapágy gyártásakor és felhasználásakor

A minőségügyi definíció szerint egy objektum (anyag, termék stb.) minősége a dolog lényegét leíró tulajdonságaival van kapcsolatban. Az értékszemléletű értelmezés szerint – ilyen értelemben használjuk manapság – a minőség a vizsgáló személy vizsgálati szempontjaiból következő lényeges tulajdonságoknak meghatározott értékei alapján hozott, adott értékrend szerint súlyozott értékítélet. A minősítés végeredménye tehát



1. ábra.

függ a vizsgálati szempontokat meghatározó személyektől, vagyis az érdekeltektől, azok nézőpontjától.

A csapágy az egyik legtöbbet alkalmazott gépelem. Mivel gépelem, önállóan, önmagában igényt nem elégít ki, hanem gépek forgó tengelyei csapsúrlódásának

met „Az acél törésének anyagszerkezeti vonatkozásai” című értekezése alapján. 1990-től a Metalcontrol Kft. ügyvezető igazgatója. A kft. a Miskolci Egyetem Kohóméternöki Karával 1994-ben létrehozta a Minőségbiztosítási Kihelyezett Tanszékét, amelynek azóta tanszékvezető egyetemi docense.

Dr. Nyitray Dániel 1967-ben szerzett vas- és fémkohászként kohóméternöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Végzése óta az LKM, majd ennek átalakulása után az utódvállalatainál dolgozik különböző beosztásokban, főmetallurgus és műszki igazgató is volt. Jelenleg a DAM Rt. minőségbiztosítási és fejlesztési főmérnöke. 1986-ban egyetemi doktori oklevelet szerzett.

csökkentésére szolgál. Fogyasztója más gépek tervezője és kivitelezője, elfogyasztása, illetve elhasználása pedig ezen gépek használata közben történik.

Az igénykielégítési folyamat legfontosabb szereplői az 1. ábrán láthatók. Mindezek érdekei, illetve előírásai a meghatározóak a megfelelőség és a minőség megállapítása szempontjából.

A csapágy elfogyasztója valójában nem csapágyat, hanem gépet, járművet stb. használ. A csapágy minőségjellemzői a megbízhatóság, rendelkezésre állás, javíthatóság stb. kifejezésekkel adhatók meg. Ezek a – nem jól mér-

hető – szubjektív tulajdonságok természetesen a csapágyra csak áttételesen vonatkoznak, mivel elsődlegesen a gép használatáról van szó.

A termék használója általában nem tudja (még azt sem), hogy milyen típusú és hány darab csapágy van a szerkezetében, ki gyártotta, milyen anyagból készült, azt ki gyártotta és milyen tulajdonságai vannak.

A csapágy valódi, tudatos fogyasztója a gép tervezője és kivitelezője. Szempontjai már műszakinak és gazdaságinak nevezhető paraméterek, amilyen a teherbírás, a megbízhatóság, az elégséges élettartam, a választék, a méltányos ár stb. Ezek a jellemzők is elsősorban funkcionális tulajdonságok, amelyek nem a termék tervezési alapadatai, hanem a termék használatára jellemző céltulajdonságok.

A terméktervezés alapadataitól, valamint az átadás-átvétel paramétereitől elvárjuk, hogy könnyen és egyértelműen mérhető természetes tulajdonságok legyenek. Ilyen jellemzők alapján állapítható meg az alapanyag vagy a termék megfe-

Forrai Kálmán 1976-ban végzett a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészméternöki Karán, majd 1982-ben oklevelet szerzett a Kohóméternöki Karon. 1992-ben a Miskolci Egyetemen mérnök-menedzser szakmérnöki képesítést szerzett. 1997-ben részt vett a University of Michigan Business School, Daewoo Executive Education Programjában. 1976–96 között az MGM-ben, 1996-tól a Daewoo MGM Rt.-ben dolgozott különböző beosztásokban, jelenleg minőségügyi és projekttervezési igazgató.

Dr. Kovács Károly 1968-ban szerzett gépészméternöki oklevelet a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1968–89-ig dolgozott a Digépbén, különböző beosztásokban, 1975-től a Fémtechnológiai osztály vezetője. 1986-ban szerzett kanidátusi cí-

előlége is, amennyiben tisztázva vannak:

- a lényeges megfelelőségű tulajdonságok,
- az alkalmazott vizsgálmódszerek,
- a tulajdonságokra vonatkozó kritériumok.

1.2. A megfelelőségi követelmények és a minőségjellemzők kapcsolata

A megfelelőség követelményrendszerének kialakításánál a minőségjellemzőkből indulhatunk ki. Ezeket a fogyasztói/felhasználói oldal felől közelítve tudjuk maradéktalanul tisztázni. A megfelelőségi követelmények meghatározásának fő lépései:

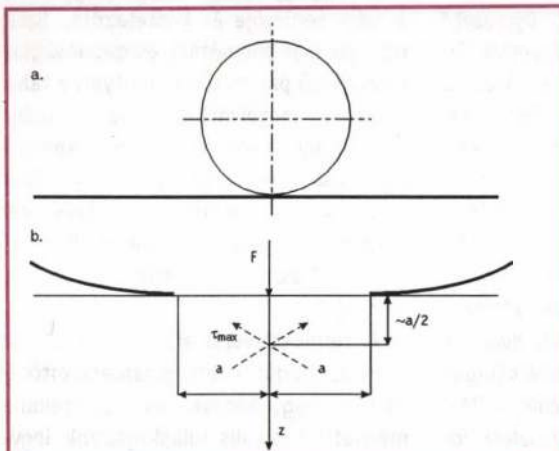
- a fogyasztói igény meghatározása,
- a minőséget meghatározó funkciók megállapítása,
- a minőségi funkciók és a megfelelőséget leíró tulajdonságok közötti kapcsolat feltárása,
- a megfelelőségi tulajdonságok és követelmények megállapítása.

1.3. A csapágy minősége és a csapágyacél megfelelőségjellemzői közötti kapcsolat

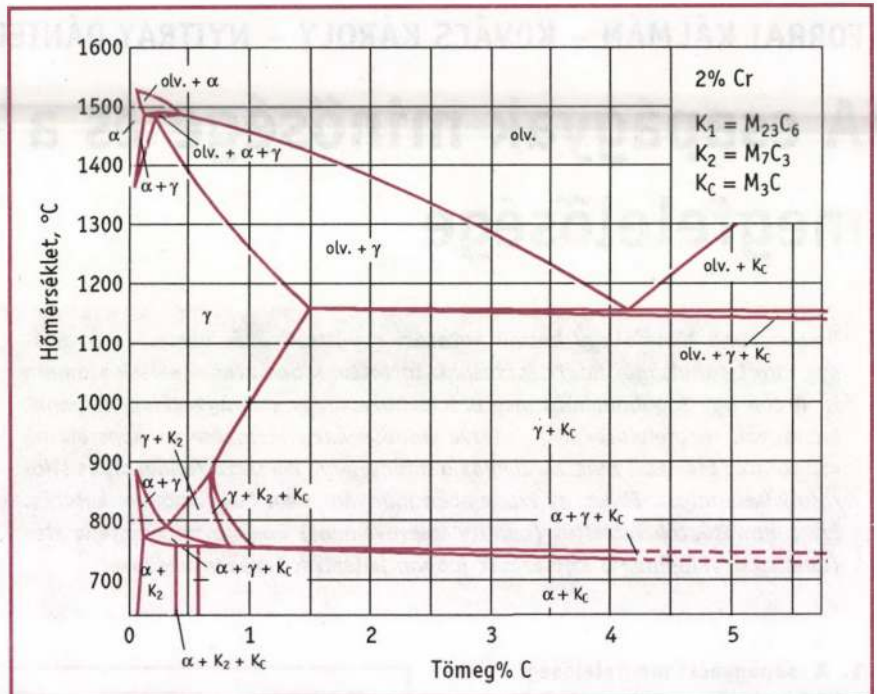
1.3.1. A csapágy anyagával szemben támasztott követelmények annak funkciója szempontjából

A golyóscsapágy fő elemeinek anyagával kapcsolatban alapvető igény, hogy

- az elemek között a terhelés alatt képlékeny alakváltozás ne legyen, egyébként a csapágy a funkcióját, ti. a csapsúrlódás csökkentését nem tudja ellátni; erre mondhatjuk mindennapi szóhasználatlaltal, hogy üvegkeménynek kell lennie;



2. ábra.



3. ábra.

- a használatból adódó igénybevételt az előírt vagy elvárt ideig, az élettartamig viselje el.

1.3.2. A csapágy anyagával szemben támasztott követelmények a károsodás szempontjából

A gördülőcsapágyak fő károsodási formája a kigödrösödés, a pitting, ami a csapágyelemek jellegzetes (pontszerű vagy vonalszerű) kapcsolódásának a következménye. Erre a kapcsolódási módra természetesen a fő funkció, a csapsúrlódás csökkentése miatt van szükség, ezért az élettartamot az alapanyag, az acél tulajdonságaival kell biztosítani. Az igénybevétel jellegzetességeinek érzékeltesére

vegyük segítségül a 2. ábrát. Az ábra felső részén egy gördülő elem – esetünkben egy golyó – terheletlen állapotban, pontszerűen érintkezik a gyűrűt helyettesítő sík elemmel.

Terhelés hatására a pontszerű érintkezés felületivé változik, mivel rugalmas anyagról van szó. Így az érintkezés egy a sugarú körrel jellemezhető felületen történik, az igénybevétel pedig megoszló nyomóterhelés. A

terhelőerőből a megoszló erőrendszer középpontjában ható nyomás:

$$p_0 = 3F / 2\pi a^2$$

alapján számítható [2], ennek felhasználásával megállapítható a maximális igénybevétel helye és mértéke is. A feszültség

$$\sigma_z = 3F / 2\pi z^5$$

ahol

F a terhelőerő (N),

z az erő irányú koordináta (mm),

a az érintkező felületek sugara (mm).

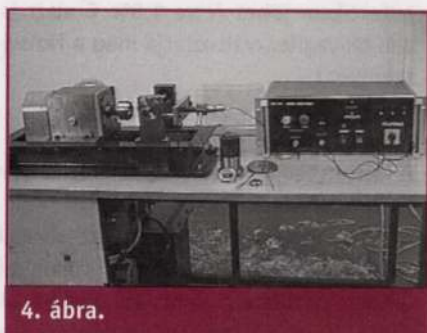
Az összefüggés szerint a feszültség az érintkezés középpontjában veszi fel a maximális értékét, és a távolság növekedésével rohamosan csökken, a csúsztató feszültség azonban kb. $a/2$ távolságnál lesz maximális, és értéke itt

$$\tau_{\max} \approx 0,3p_0.$$

Tudjuk, hogy a kigödrösödés speciális kifáradási forma, és mint minden fáradási folyamatban jelentős szerepe van a diszlokációk mozgásának, amit a csúsztatófeszültségek hoznak létre.

A károsodás, illetve az élettartam szempontjából tehát veszélyes lehet minden olyan anyagszerkezeti anomália (belső folytonossági hiány vagy másodfázis), amely a kritikus zónába kerülve kiindulóhelye lehet a kigödrösödésnek.





4. ábra.

1.3.3. A csapágy anyagával szemben támasztott követelmények a feldolgozás szempontjából

A csapágy előállítása – hasonlóan a legtöbb termékhez – általában több vállalkozáson át tartó és még több műveletből álló folyamat.

Az alapanyagnak tehát, amelynek megfelelő tulajdonságait elemezzük, értelemszerűen nem csak a termék – az elkészült csapágy – funkcionális tulajdonságaival kell rendelkeznie, hanem al-

kalmasnak kell lennie az előállítási folyamatban előforduló összes művelet elvégzésére, valamint biztosítani kell a hőkezelés művelet után a megkívánt tulajdonságokat.

Ezek a műveletek esetünkben különböző képlékenyalakítás és forgácsoló technológiák, amelyeket hiba nélkül és gazdaságosan kell tudni végezni.

További részletezés nélkül megállapíthatjuk, hogy ezek a technológiák az alapanyaggal szemben, mind annak belső szerkezetével, mind a felelőti állapottal kapcsolatban számos megkívánt vagy nemkívánatos tulajdonság szabályozását, illetve biztosítását követelik meg.

2. Golyóscsapágyacélok karbidsorossága

2.1. A karbidsorosság értékelésének módja és skálája

Az acélokban előforduló karbidok minősítésének nemzetközileg is elfogadott le-

hetőségét tartalmazza a Stahl-Eisen-Prüfblatt 1520-1998 (továbbiakban SEP). Ez a műszaki irányelv különböző karbideloszlási típusokat értelméz (hálós és soros eloszlás) és ezekre fokozatot, skálát ad meg. A konkrét anyag jellemzőinek megállapításához vizsgálómódszert javasol.

A képsorozat nem mindenféle acél értékelésére alkalmas, az érvényességet 0,1–1,2% C-ben és max. 5% összes elemben határozták meg.

Minden egyes fejezetben, amelynél a vizsgálat helyére, módjára, értékelésére vonatkozóan van javaslat (3.1., 5.2.1., 5.2.2.), úgy kezdik a mondatot a szerzők, hogy „ha semmi másban nem egyeztek meg, akkor...” Tehát a szabvány elsősegét tulajdonít a konkrét termékhez igazodó termelői és beszállítói megállapodásnak.

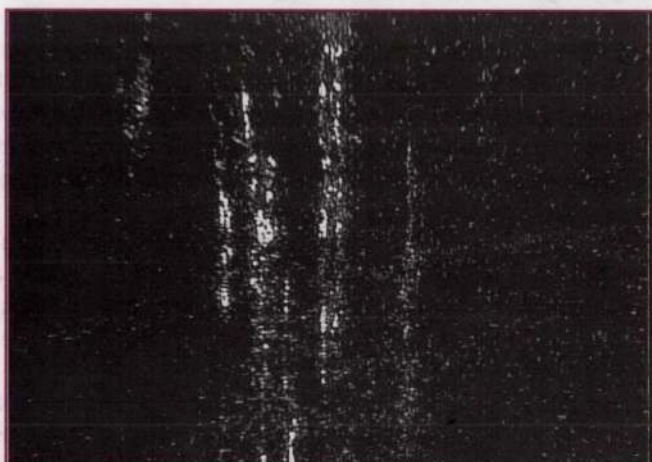
Az előírás kétféle jellegű karbidsort ismer, úgymint a 6. jelű, zárt formájú (geschlossen) karbidot, valamint a 7. je-



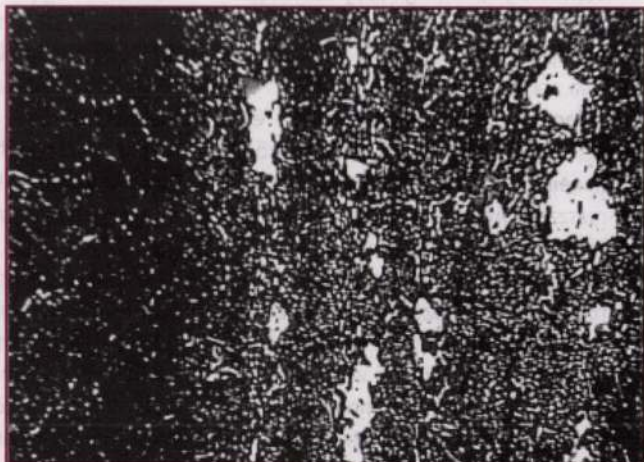
5.a. ábra.



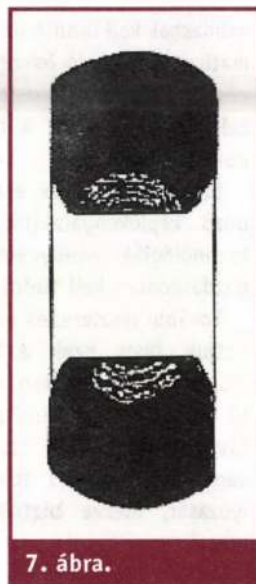
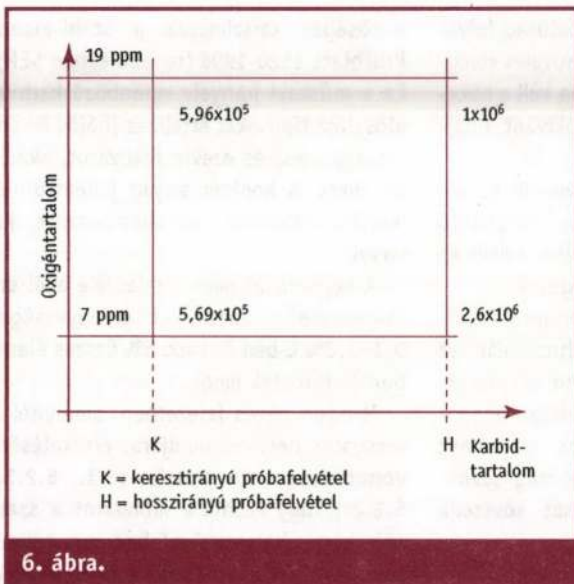
5.b. ábra



5.c. ábra.



5.d. ábra



eutektikum jöhet létre 1,5% C alatt is, ami lényegileg változtatja meg a fázisviszonyokat.

2.3. Dúsulás a golyóscsapágyacélban

A kristályosodó acél mindkét fázisa más összetételű, mint maga az acél.

A szilárd fázis kevesebb, az olvadék pedig több ötvöző-, illetve szennyező elemet tartalmaz, mint az eredeti olvadék. Mivel a kristály növekedése a dermedés során a felülettől a (folyamatosan öntött) buga középvonala irányában történik, jelentős összetételi különbség jöhet létre a termék felülete és magja között.

2.3.1. A hűtés sebességének és a dúsulásnak a hatása golyóscsapágyacél dermedése alatt

Ha az egyensúlyi diagramban a 1% C-hez tartozó jelzővonalnál vizsgáljuk a fázisviszonyokat, akkor láthatjuk, hogy mintegy 1050 °C-nál az összes szekunder-karbid oldódik az ausztenitben, tehát egyfázisú szerkezetet kapunk.

Ehhez képest ezen acélok helyes edzési hőmérséklete 850 °C körül van, vagyis minden esetben kell számolni fel nem oldott szekunder karbiddal az auszenit mellett. Ez értelemszerűen a szemcsehatárokon, különösen a sarkokon helyezkedik el.

Tudatosan nem is törekszünk a szekunder karbid feloldására, egyrészt mert csak olyan nagy hőmérsékleten lehetséges, amelyhez lényegesen nagyobb szemcseméret, így kevésbé jó funkciótulajdonság tartozna, másrészt az edzett szövet önmagában kemény, így az abban előforduló diszperz karbidok nem rontják a tulajdonságát.

Ha a dúsulás következtében a magban megnövekszik a C- és Cr-tartalom, akkor ennek hatására itt megnő a karbidok mennyisége, vagyis lecsökken az egymástól mért távolságuk, ami rögzített vizsgálati körülmények között sorosságának látszik (fellazított karbidok).

Ha a folyamatos öntés során kritikus megnő a hűlés sebessége, akkor a szál közepén létrejöhet eutektikum is, ami eltérő morfológiájú karbid megjelenését eredményezi.

Ez a karbid jól megkülönböztethető az előzőtől, a SEP besorolása szerint 6-os fokozatú, ún. zárt formájú karbidsor (lásd a 3.1. pontban).

lű, fellazított formájú (aufgelockert) karbidot. A kétféle karbidsor fokozataira 0–9 jelöléssel vannak mintaképek. A kisebb számok a kevesebb és vékonyabb karbidsort jelentik, a nagyobbak a szélesebbet és többet.

A kiértékeléssel kapcsolatban azt javasolja az irányelv, hogy ha nincs más megállapodás, akkor először a próbatest teljes felületét úgy vizsgálják át, hogy gyors áttekintést kapjanak a domináns képjelző számról, vagy ennek maximális értékéről. A 6. és 7. sornál (karbidsorosság esetén) csak a maximális értéket határozzák meg. Ennek a fokozata jelenti az acél karbidsorosságra való minősítését.

Ezzel a minősítéssel kapcsolatban számos probléma merül fel.

- Az etalonskálát még öntecsöntéssel gyártott acél vizsgálatára állították össze. A folyamatosan öntött (FAM) technológia, amely napjainkra elterjedt a világon, számos olyan szövethépet produkál, ami egyértelműen be sem sorolható a skálába.
- A legrosszabb látómező szerinti értékelés valójában nem az acélt minősíti, hanem azt állítja, hogy ha a legrosszabb helyen is megfelel, akkor a többi helyen biztosan megfelel.
- Nem veszi figyelembe, hogy a legrosszabb látómezőjű hely folyamatosan öntött acél esetén irányított, és mindig a szál közepén van.
- Nem veszi figyelembe, hogy ezen a néhány milliméteres átmérőjű legrosszabb helyen kívül milyen az acél karbidsorossága.

– Nem ad javaslatot arra sem, hogy ha a termék közepén furat van (mint a csapágygyűrűnél is), amelyet vagy valószínűleg kifűrnak, vagy folytatással állítanak elő, mi a megoldás.

– A fokozat szerinti besorolás azt a látogatot kelti, hogy minél kisebb a fokozatszám, annál jobb az anyag, aminek semmilyen fizikai alapja nincsen.

2.2. A csapágyacél kristályosodásának jellegzetességei

Az alapanyag kerekén 1% C-tartalmú és 1,5% Cr tartalmú, gyengén ötvözött acél. A kristályosodás és átalakulás lehetséges fázisainak elemzéséhez használható a 3. ábra szerinti egyensúlyi diagram.

Egyensúlyi esetben az 1% C-tartalmú ötvözetben a kristályosodás γ -fázis keletkezésével indul, és mintegy 1250 °C-on be is fejeződik. A hűlés további szakaszában 1100 °C alatt az ausztenitből K_c karbid válik ki, amely jellegét tekintve szekunder-karbid, összetétele pedig M_3C , vagyis a golyóscsapágyak esetében Cr-tartalmú vas-karbid. A K_c karbid kiválásának feltételei a szemcsék sarkain, valamint a szemcsehatárokon – a szemcsehatár entalpiatöbblete miatt – kedvezők, ami meghatározza a lehetséges morfológiát.

A gyakorlati kristályosodás nem lehet egyensúlyi, sőt minél gyorsabb az anyag hűlése – és folyamatos öntésnél ez a hatás jelentős –, annál inkább nem az. Ennek pedig az a következménye, hogy az egyensúlyi diagramban a fázis maximális C-tartalmú pontja (1,5% C; 1160 °C) eltolódik a kisebb C-tartalom felé, vagyis

3. Élettartam-kísérletek és eredményük

3.1. A fásztó modellkísérlet leírása

Felületi fásztókísérletet terveztünk a METALCONTROL Kft.-ben lévő vizsgálóberendezésre (4. ábra).

A fásztókísérlet próbatestje egy kúpos gyűrű, melyet 3 golyó terhel. A golyók egy külső gyűrűre támaszkodva gördülnek, és hozzák létre az igénybevételt a kúpfelületen. Az ismétlődő igénybevétel hatására jön létre a kipattogzás (pitting), az ehhez tartozó ciklusszámot egy piezoelektromos gyorsulásérzékelővel vezérelt rendszerrel rögzítjük.

Kísérleti tervünkkel, amelyet 2^2 típusú faktoriális kísérlettervezés szerint végeztünk el két paraméter hatását kívántuk megvizsgálni: az irodalmi adatokból jól ismert O-tartalmat és a karbidsort. A karbidsor hatásának kimutatására az alábbi próbavételt alkalmaztuk.

– Ha a hengeres alapanyagból keresztirányban készítjük el a kúpos próbatestet, akkor a futófelületre sehol sem kerülhet karbidsoros szövetszerkezet, ami az egyik állapota volt kísérletünknek.

– Ha előre megvizsgáljuk a hengeres rúd közepén lévő dúsult, karbidsoros zónát, úgy gondos próbakészítéssel elérhető, hogy a futófelület egy jelentős része tartalmazza a karbidsoros szerkezetet. Ez jelentette a másik karbidos állapotot.

A DAM Rt. által gyártott 428829 adagszámú, 100Cr6 jelű acél O-tartalma 7 ppm ($7 \times 10^{-4}\%$) volt, míg a nagyobb O-tartalmú adagot a DAEWOO Rt. biztosította más acélmű termékéből. Ennek 73127-es adagszáma és 19 ppm O-tartalma volt. Az azonos paraméterbeállítással végzett párhuzamos kísérletek száma minden esetben 10 volt.

3.2. A vizsgálati anyagok karbid-sorosságának jellemzése

Mindkét alapanyagot a SEP szerint minősítettük, az eredményt az 5/a, 5/b, 5/c, 5/d. ábrák mutatják.

Az 5/a és 5/b képen a 428829 számú adag karbidsorai láthatók a szabványos értékelés 100X-os, illetve 1000X-es nagyításában. Az 5/c és 5/d képek pedig a 73127 számú adagra vonatkoznak hasonló nagyításoknál.

A szövetképekből megállapítható, hogy a kétféle anyag nem csak az oxigéntartalmában különbözött, hanem a karbidsor jellegében is, mivel a 428829 számú adag csak diszperz szekunder-karbidokat tartalmazó sorokat mutatott (SEP értékelésnél 7. fokozat), azonban a 73127-es adag karbidsorában durva eutektikus karbidok is voltak (SEP szerint 6. fokozat).

Megállapítható továbbá, hogy az 5/a és 5/b képeken a sorokban lévő karbidok jellegüket tekintve ugyanolyan gömbszerűek és diszperzek, mint az ettől távol lévő, de homogén részeken, azonban a C és Cr dúsulása következtében több és ennek megfelelően sűrűbb az előfordulása. Mivel a vizsgálat során 100X-os nagyítást kell alkalmazni (SEP táblázat), a felbontóképesség ennél a nagyításnál a karbidok szabad úthosszának nagyságrendjébe esik, így a kép alapján azt képzelhetnénk, hogy a rúd közepén egy tényleges karbidsor van. A nagyobb nagyítás megmutatja, hogy ez az anomália nem különös.

3.3. A modellkísérlet eredményének kiértékelése

A kísérlet eredményét a 6. ábrán tüntetjük fel. A koordináta-rendszer tengelyein a két kiválasztott paramétert, a karbidtartalmat, valamint az oxigéntartalmat tüntettük fel. A karbidtartalomnál számszerű adatot nem alkalmaztunk, hanem csak a hossz- és keresztirányt jelöltük (H, K); a H jelű próbatestek futófelületén jelentős karbiddúsulásos rész van, míg a K jelűekben egyáltalán nincs. A kísérleti tervnek megfelelően a koordináta-pontok a 10–10 mérési eredmény matematikai átlagát jelölik.

A modellkísérlet eredményét értékelve – a matematikai összefüggéseket mellőzve is – megállapítható, hogy a jelenlegi SEP szerinti sorosságmentes futófelületű próbatesteken a károsodás szignifikánsan nem különböző ciklusszámmal következett be, függetlenül az oxigéntartalomban meglévő jelentős különbségtől.

A hosszirányban kivett próbatestek esetén mindkét esetben nagyobb élettartam adódott. A 6. típusú karbidsorosságot mutató adagnál a növekedés kb. 70%, míg a 7. típusú, csak diszperz karbidokat szélesebb sávban tartalmazó adagban mintegy 350%.

A kísérlet tehát nem igazolta, hogy karbidsor jelenléte a futófelületen élettartam-csökkentő hatású.

4. Csapágykísérletek

A kísérlet célja annak megállapítása volt, hogy az alapanyag (rúd) közepén található erősen karbidos zóna a kovácsolás során hogyan alakul, ennek a zónának a jelenléte befolyásolja-e a gyártási folyamat valamely műveletét, illetve hogy ez a megnövekedett karbidosság befolyásolja-e a csapágy élettartamát.

4.1. Csapágygyártási kísérlet

A kísérletre felhasznált alapanyag a 429822 számú adagból származott és 40,5 mm-es rúdacél volt, amelynek magjában még 7.6. fokozatú karbidsorosság is volt.

A fenti alapanyagból 500 db külső csapágygyűrű készült. A kovácsolt előgyártmányon metallográfiai vizsgálatot végeztünk annak megállapítására, hogy a nagyobb karbidfokozatú zóna hogyan helyezkedik el a futófelülethez képest. A vizsgálat eredményét a 7. ábra mutatja. Megállapítható, hogy a kísérlet céljának megfelelően éppen a leendő futófelület környezetébe került a nagyobb karbidosságú zóna.

Az 500 csapágygyűrű gyártása során semmilyen hiba vagy megmunkálási nehézség nem merült fel. A kész gyűrűn elvégzett karbidsorossági vizsgálat 7.2. fokozatot adott.

4.2. A csapágy élettartamának vizsgálata

Az élettartamot csoportos vizsgálógépen állapítottuk meg radiális terheléssel. A 20 csapágyat egyidejűleg és azonos körülmények között beépítve fásztottuk. A csapágy minta élettartamának számítása az ISO 281 alapján történt.

A vizsgálat kiértékelése során figyelembe vettük, hogy elsődlegesen a külső gyűrű megbízhatóságának megismerése volt a cél, mivel ezek a DAM Rt.-ben gyártott FAM-alapanyagból készültek.

A három fáradás minden esetben a belső (etalon) gyűrűn következett be, és az összesített élettartam közel kétszeresre adódott.

5. A kísérletekből levonható megállapítások

- A golyóscsapágyacél tengelyvonalában lévő karbiddúsulás a kristályosodás során lezajló Cr- és C-dúsulás következménye.
- A SEP szerinti 7. típusú karbid golyós-

csapágyacél esetén szekunder karbidot jelent, a mi esetünkben mindig szemcsehatáron elhelyezkedő diszperz részecskét.

- A SEP szerinti 6. típusú karbid esetén a dúslás mértéke olyan, hogy eutektikum is keletkezett, amire az előzőhöz hasonló finom karbidok között lévő durva karbidok utalnak.
- A modellkísérlet során a keresztirányban kivett próbatestek élettartama nem mutatott szignifikáns eltérést.
- A hosszirányban kivett próbatestek (karbidosokat tartalmazó futófelület) élettartama nem csökkent, hanem minden esetben nőtt 6. típus esetén

közül duplájára, 7. típus esetén négyeszeresére.

- A 7. típusú >3 fokozatú alapanyagból gyártott csapágygyűrű gyártási folyamatában és a megfelelőségi követelmények teljesítésében probléma nem volt.
- A fenti alapanyagokból készült modellcsapágy fásztásakor a 7. típusú alapanyagból készült gyűrű mintegy kétszeres élettartamot produkált.
- Az egyenlőtlen karbideloszlás a dúslás helyeken nem csökkenti a várható élettartamot, ezért az acél megfelelőségi kritériumában nem lehet elsődleges szempont.

Irodalom

- [1] Terplán Z.: Pattantyús gépész- és villamosmérnökök kézikönyve. 3. kötet. Műszaki Könyvkiadó Budapest 1961.
- [2] Ponomerjov, Sz. D.: Szilárdsági számítások a gépészetben. 3. kötet. Műszaki Könyvkiadó Budapest 1965.
- [3] Gladman, T.: Structure – Property Relationships in High-Strength Microalloyed Steels. Micro Alloying 75. Washington, 1975. okt. 1-3.
- [4] Verő J.: Az ipari vasötvözetek metallográfiája. Akadémiai Kiadó Budapest, 1964.
- [5] Kovács K. – Veress G.: Minőségelmélet (megjelenés alatt)

A NIOBIUM STEEL PRODUCTS HÍREI



Modern acélgyártó eljárások

Bevezetés

A világ nyersacéltermelése 1979 és 1995 között évente hozzávetőlegesen 750 millió tonna volt. Ebben az időszakban a világ acélfelhasználása 60 millió tonnával nőtt, amit alapvetően a nagyobb kihozatalú folyamatos öntés részesedésének 22%-ról 73%-ra való növekedése tett lehetővé.

A martinacélgyártás oxigénes acélgyártással és elektroacélgyártással történő helyettesítése szintén gazdasági javulást eredményezett. Megállapítható tehát, hogy a piaci igényeket az acél-

1. táblázat *Példák a nyomelemek előírt mennyiségére (1 ppm = 0,0001%)*

Elem	Termék	Mennyiség
Hidrogén	Vasúti sín	< 1,5 ppm
Karbon	Interszticiós elemektől mentes acél	< 25 ppm
Nitrogén	Elektrotechnikai lemez	< 20 ppm
Oxigén	Drótkötél	< 10 ppm
Foszfor	Olajipari acélok	< 80 ppm
Kén	Savagázvezeték-csővek, a szulfidok alakjának módosítására	< 10 ppm

gyártási eljárások hatékonyságának növelésével lehetett kielégíteni úgy, hogy a gyártott acél mennyisége mindeközben nem növekedett. Nem csak a gazdasági mutatók javultak azonban ezekben az években, hiszen az acéltermékekkel szemben támasztott igények is folyamatosan emelkedtek. A termékek tömegcsökkentése nagyobb szilárdsági jellemzőket, a nulla Celsius-fok alatti biztonságosabb üzemelés nagyobb szívóssági értékeket követelt meg. Főként az autóipar jobb hidegalakíthatóságú és felületi minőségű lemezeket várt, és gazdaságos hőbevitelt lehetővé tevő he-

geszhetőségi igények is megfogalmazódtak. Szükségessé vált az anyagtulajdonosságok szűk intervallumban reprodukálható garatálása az egyes szállítási tételekre, mivel az acéltermékek továbbfeldolgozása leginkább automatizált gépsorokon történt. Az ilyen igények ki-

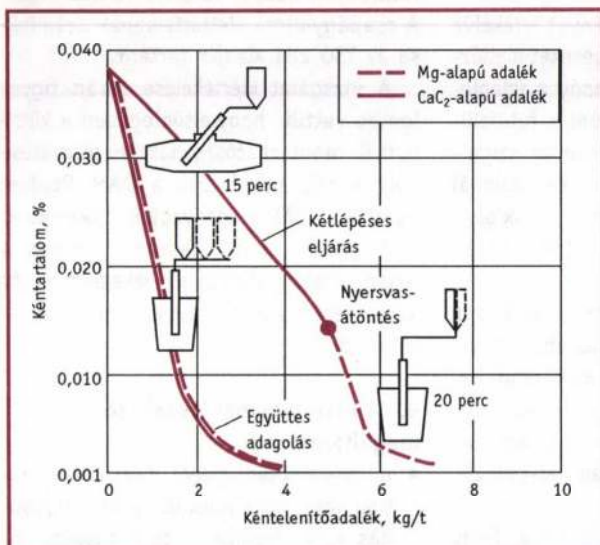
Összetételi követelmények

elégítése nagy változásokat tett szükségessé az acélgyártási és hengerlési technológiákban.

A gyakran használt „clean steel” (tisza acél) kifejezés eredetileg kis oxid- és szulfidzárvány-tartalmú acélt jelentett. Manapság ez a kifejezés magában foglalja a kis foszfor-, hidrogén- és nitrogéntartalmat, sőt esetenként az igen kicsi karbontartalmat is. Az 1. táblázat bizonyos alkalmazásoknál és belső szabványokban megkövetelt extrém kis előírt értékek közül mutat be néhányat.

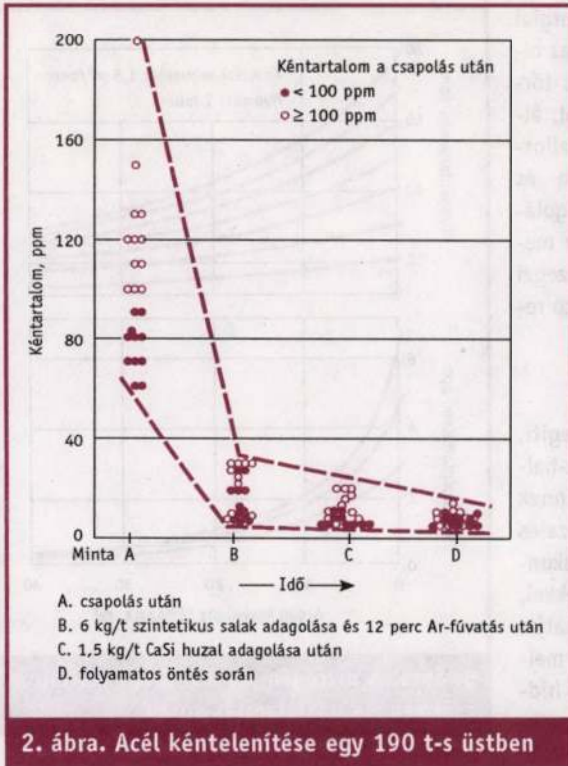
A rendelkezésre álló eljárások alkalmazásával a „clean steel” acél elérhető tisztasága a fenti elemek összegére mintegy 60 ppm-re tehető [1]. Várható, hogy a későbbiekben az ultratiszta acélok tömeggyártása során ez az érték max. 30 ppm lesz [2].

A nemfémek elemekre vonatkozó korlátozásokon túl a belső szabványok gyakran



1. ábra. Nyersvas kéntelenítése





2. ábra. Acél kéntelenítése egy 190 t-s üstben

az olyan fémes elemekre vonatkozóan is kis határértéket írnak elő, amelyek károsan hatnak az acél felületi minőségére. Példaként említhető egy vállalat, ahol a Cu + Cr + Ni + Sn értékre max. 0,07%-ot írnak elő az előállított termékek mintegy 50%-ára nézve [3]. A szigorú követelmények kielégítése érdekében az acélgyártó technológiák folyamatos javítása vált szükségessé, ami az egyes lépések (nyersvasgyártás, nyersvaskezelés, hulladékválogatás, oxigénes acélgyártás, csapolás, üstmetallurgia, közbelsőüst-metallurgia, folyamatos öntés) optimalizálásával érhető el. E technológiai lépések közül néhányat tárgyalunk a következő fejezetekben.

Kéntelenítés és a szulfidzárvány alakjának szabályozása

A kénnek az olvadékból való eltávolítása érdekében szulfidképzők, pl. kalciumvegyületek adagolása szükséges. A szulfidképződést a redukáló atmoszféra elősegíti, így gazdaságosabb a nyersvas kéntelenítése. A legfontosabb adalékanyag a kalcium-karbid, mivel ennek ára igen kedvező. Jobb kéntelenítési hatások érhető el magnéziumbázisú adalékokkal és a kétféle adalék együttes alkalmazásával, amint azt az 1. ábra is szemlélteti. A modern eljárások alkalmazásával a konver-

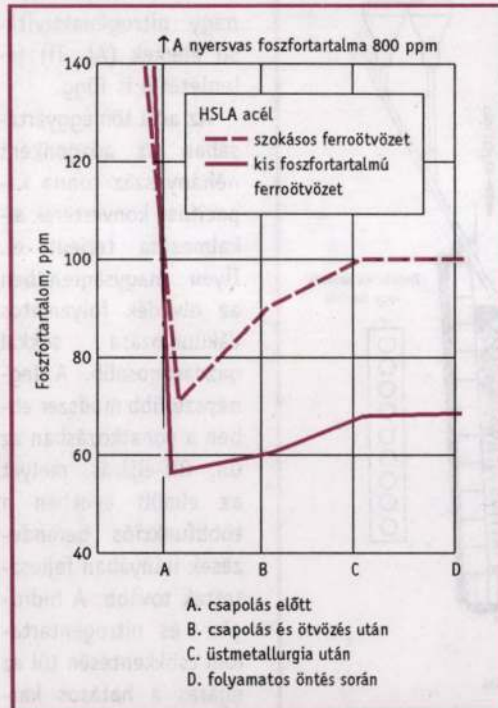
terbe öntött nyersvas kéntartalma már 0,010% alatt van.

Az oxigénes acélgyártás során a nagy oxidációs hajlam miatt a kéntelenedés mértéke nagyon kicsi. Ha nagyon kicsi a nyersvas kéntartalma, akkor a gyártás közben a kéntartalom kis növekedése figyelhető meg, a hulladékból származó kéntartalom miatt. Általában a csapolás után is 0,010% körüli a kéntartalom, további csökkentésére az üstmetallurgia nyújt lehetőséget. Az alábbi – gyakran gyártási előfeltételnek szabott – körülmények kedveznek a kéntelenítésnek:

- salakmentes csapolással biztosított kis oxidációs potenciál, az olvadék vé-

delme a levegővel szemben semleges gáz átbuborékoltatásával, és védő, de még inkább reaktív salak képzése redukálóelemmel, pl. alumíniummal,

- bázikus falazatú üst,
- nagy turbulencia az üstben a kéntelenítőadalék diszperz eloszlása és nagy



3. ábra. Az acél foszfortalanítása kombinált fűtéssel

reakciófelület biztosítása érdekében,

- nagy hőmérséklet, mely a kéntelenítést elősegíti.

Általában a kéntelenítéshez CaSi ötvözetet, vagy kis olvadáspontú, alumíniumtartalmú CaO-Al₂O₃-CaF₂ szintetikus salakot alkalmaznak. A 2. ábra egy olyan eljárás eredményét mutatja, melynek során a kéntartalom 10 ppm alá csökken. Ekkora kéntartalom szükséges a hidrogén okozta repedésnek ellenálló acélokban is. Ezen acéloknál a zárványalak módosítása is szükséges, ami CaSi-os porbeles huzal olvadékba történő adagolásával érhető el.

Foszfortalanítás

Az erős oxidok, mint pl. a CaO jelenlétén kívül a foszfortalanítás teljesen más felületrendszert igényel, mint a kéntelenítés. A foszfortalanítás során a nagy oxidációs potenciál és az inkább kis reakcióhőmérséklet a kedvező. Ennek következtében sem a nyersvasgyártás, sem az üstmetallurgia műveletében nincs lehetőség olcsó foszfortalanításra. Meg kell azonban említeni, hogy mégis léteznek ilyen eljárások is a foszfortartalom csökkentésére mind a nyersvasgyártás (két lépéses eljárás [6]), mind az üstmetallurgia (CaO-FeO-tartalmú salak képzése az acél kis hőmérsékletű csapolása közben, dezoxidáció előtt a salakot le kell húzni és az üstben az acélt újra kell hevíteni [7]) területén.

Általában a kombinált fűtési eljárást alkalmazzák a kis foszfortartalom elérésére. Ennek során a fürdő felületére oxigént fűtatnak, miközben inert gáz áramlik be a konverter alján keresztül, e két beavatkozás optimalizálása esetén az acélfürdő és a salak közel egyensúlyi helyzetbe kerül. A salak bázicitásának és mennyiségének függvényében kis foszfortartalom érhető el ezen az úton (8). Meg kell jegyezni, hogy a fürdő intenzív keveredése szintén jobb folyékonyacél-kihozattal és kevesebb [C], [O] terméket eredményez a hagyományos felső fűtési eljárásához viszonyítva.

A konverterben a kis foszfor-szint fenntartása érdekében a foszforfelvétel megakadályozására salakmentes csapolás és na-

gyon kis foszfortartalmú ötvözők szükségese (3. ábra). A konvertersalak üstbe való kerülésének megakadályozására tűzálló anyagból készült úszódugó [9] vagy elektromágneses salakjelző és pneumatikus zárórendszer [10] szükséges.

Homogenizálás

A fent leírt salakmentes csapolás, az aktív salak és az inert gáz buborékoltatása az üstben szintén javítja az acél tisztaságát az oxidzárványok tekintetében.

Ez az eljárás továbbá lehetővé teszi az ötvözők jó hasznosulását a dezoxidáció utáni adagolás során, az olvadék homogenizálódását és a kémiai összetétel finom beállítását a szekunder acélgyártás egy későbbi fázisában. Ennek következtében adagról adagra a kémiai összetétel nagyon szoros szabályozása valósítható meg. Ugyanezek a gyártási lépések lehetővé teszik az öntési hőmérséklet csökkentését is. Ha szükséges, jól válogatott hulladék adagolásával a hőmérséklet egészen az optimális, kevéssel a likvidusz fölötti értékre állítható be.

Megtörténhet, hogy a szekunder metallurgiai eljárás időtartama nagyon megnyúlik, és tetemes hőmérsékletcsökkenés történik az üstben. Ezért

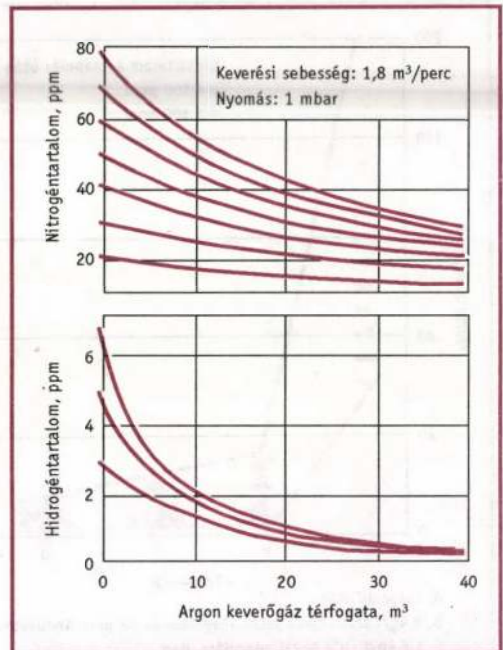
gyakran a szekunder metallurgiai lehetőségek között szerepel az olvadék hevítése is. A hevítés történhet elektromos energiával, általában elektródákkal, vagy allotrop folyamattal, alumínium és oxigén fürdőbe történő adagolásával. A 4. ábra a szekunder metallurgia lehetőségeit összegzi egy többfunkciós acélfinomító reaktor modelljével.

Vákuumkezelés

A kisnyomású környezet elősegíti, hogy a reakciótermékek gáz-halmazállapotúak legyenek. Ennek megfelelően a vákuumkezelés kombinálható az egyéb, szekunder metallurgiai lehetőségekkel, amint azt a 4. ábra is bemutatja. A fentebb tárgyalt hatások mellett a kis nyomás számottevő hidrogén- és nitrogéntartalomcsökkenést is eredményezhet.

A kis nyomás mellett a keverőgáz mennyisége is segíti a gáztalanodást. Az 5. ábra [11] azt mutatja, hogy a kialakult 1 ppm körüli hidrogéntartalom gyakorlatilag nem függ a kezelést megelőző értéktől. Alapvetően eltér ez a nitrogén viselkedésétől, mert a végső nitrogéntartalom a kezdeti értéktől és a nagy nitrogénaktivitássú elemek (Al, Ti) jelenlététől is függ.

Az acél tömeggyártásában az adagonként néhány száz tonna kapacitású konverterek alkalmazása terjedt el. Ilyen nagyságrendben az olvadék folyamatos vákuumozása sokkal gazdaságosabb. A legnépszerűbb módszer ebben a vonatkozásban az ún. RH-eljárás, melyet az elmúlt években a többfunkciós berendezések irányában fejlesztettek tovább. A hidrogén- és nitrogéntartalom csökkentésén túl az eljárás a hatásos karbon-tartalom-csökkentés miatt is fontossá vált. Az ultrakicsi karbon-



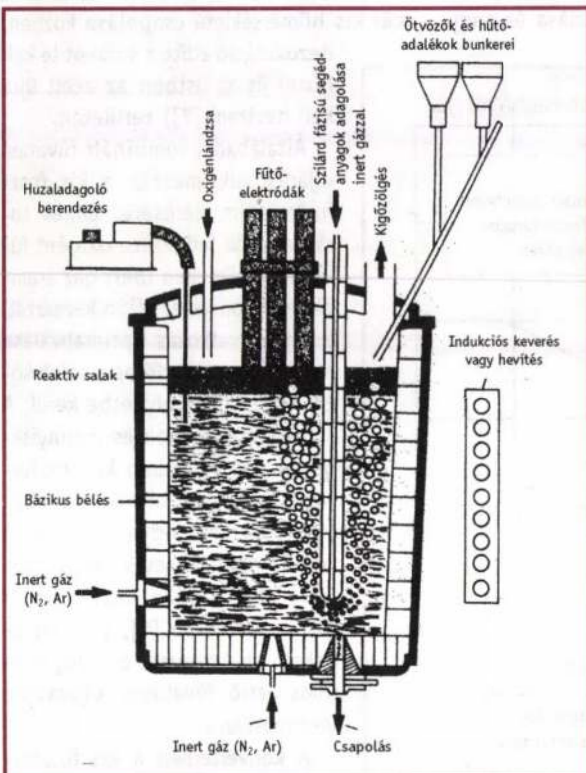
5. ábra. A nitrogén- és a hidrogéntartalom csökkenése gáztalanítás során

tartalmú acélok gyártása során olyan adagból indulnak ki, melynek karbon-tartalma a kombinált fúvatás után 0,03% körüli, és az egyensúlyi helyzetnek megfelelően az oxigéntartalom mintegy 0,06%. A nyomás csökkentésével a CO-reakció miatt jó dekarbonizálódás történik. Beszámoltak arról, hogy a vákuumrendszer teljes kapacitásának kihasználásával 12 ppm-es karbon-tartalmat értek el 12 perces RH vákuumozással [12]. Az ehhez tartozó oxigéntartalom 200 ppm körüli, mely elegendően kicsi a megfelelőség biztosításához, és ez alumíniummal megköthető. A kis karbon-tartalom további fenntartásához a feldolgozási lépésekben meg kell akadályozni a karbonfelvételt, ehhez a megfelelő segédanyagok (pl. öntőpor) kiválasztása szükséges.

Nem ez az egyetlen lehetőség azonban a kis karbon-tartalom biztosítására. Több cég oxigén fúvatást alkalmaz az RH gáztalanító egységben, ez csökkenti a reakcióidőt, és az eredetileg nagyobb karbon-tartalmú acélok hatékony dekarbonizálására nyújt lehetőséget, így csökken a vákuumkezelés közbeni veszteség [13].

Folyamatos öntés

A szilárd alumínium-oxid részecskék által okozott kagylószerű elkerülés érdekében a kis kéntartalmú acélokat gyakran kalciummal kezelik. Ez a lépés az öntési hőmérsékleten folyékony állapotú



4. ábra. Vázlat a lehetséges üstmetallurgiai kezelésekről



CaO-Al₂O₃ zárványok képződését segíti elő. A szekunder metallurgia utáni lépések során különös figyelmet kell fordítani az oxidzárványok mennyiségének további csökkentésére. A keveredési folyamat tovább tart az üstnek az öntőgéphez történő szállítása és az öntés alatt is.

Az öntéskor több forrása is lehet az acél szennyeződésének, reakcióba léphet a tűzálló anyagokkal, vagy reoxidálódhat az atmoszféra miatt. A szokásos technológiákban bemezőcsövet alkalmaznak az üst és a közbelső üst, illetve a közbelső üst és a kristályosító között is, megakadályozzák az üstsalaknak a közbelső üstbe való jutását, megfelelő öntőport választanak, és előmelegítik a közbelső üstöt [14]. Tendencia a közbelsőüstmetallurgia továbbfejlesztése is a még teljesebb zárványeltávolítás céljából. Ebben a vonatkozásban a beépített gátak, szűrők, porózus átfolyók tekinthetők igen hasznos eszközöknek [15].

A kristályosító bemezőlötcsőért úgy tervezik, hogy lehetővé tegye a zárványok felúszását és abszorbeálódást az öntőporban. Nagy figyelmet kell szentelni a nem megfelelő öntési körülmények miatt esetlegesen képződött zárványok elkerülésére.

Tulajdonképpen nem is az acél tisztasága a legfontosabb kérdés ebben a te-

kintben. A folyamatos öntési folyamat bizonyos elemeit – mint pl. a oscillációt és a kenést – a megfelelő felületi minőség elérése érdekében optimalizálni szükséges. Más tényezők – pl. a kicsi túlhevítés, kicsi kihajlás a támhengerek között és a kristályosodás utolsó szakaszában a szálolvadékmag redukciója – pedig csökkentik az acél makroszregregációs hajlamát.

Következtetések

A modern acélgártó technológia azzal jellemezhető, hogy a folyamatok optima-

lizálása céljából a metallurgiai reakciókat különböző berendezésekben valósítják meg. Ez a filozófia lehetővé teszi a végfelhasználók igényeinek megfelelő, jó minőségű acéltermékek előállítását, mind a tulajdonságok, mind pedig azok homogenitása tekintetében.

A modern eljárások alkalmazásával nagy acélkihozatal érhető el, ami a gazdaságossági mutatókat javítja. Úgy tűnik, hogy a modern technológiák alkalmazása az egyik alapja annak, hogy az acél, mint a legfontosabb fém, megtartsa vezető szerepét.

Irodalom

- [1] *Jacobi, H.*: Stahl und Eisen 114 (1994). No 11. p. 45–56.
- [2] *Kawakami, K.*: Stahl und Eisen 108 (1998), p. 625–643.
- [3] *Nilles, P.*: Stahl und Eisen 113 (1993), No. 12. p. 95–100.
- [4] *Hees, E.*: Stahl und Eisen 110 (1990), No. 5. p. 75–82.
- [5] *Scheel, R. et al.*: Stahl und Eisen 105 (1985), p. 607–615.
- [6] *Siutoh, M. et al.*: Kawasaki Steel Techn. Rep. 17. p. 9–17.
- [7] *Kikuchi, Y. et al.*: Scaninject III. Lulea (S). 1983. p. 13.1–13.21
- [8] *Hammer, R. – Simon, R. W.*: HSLA Steels Techn. et Application, ASM. Metals Park (OH), 1984. p. 359.
- [9] *Gruner, H. et al.*: Stahl und Eisen 99 (0979), p. 725–737.
- [10] *Krieger, W. et al.*: BHM 133 (1988) p. 3–8.
- [11] *Bannenber, N. et al.*: Steel research 63 (1992), p. 431–437.
- [12] *Hahn, F. J. et al.*: Thyssen Techn. Ber. 1/90, p. 35–41.
- [13] *Ishizuka, H. et al.*: Rev. de Met., March 1991. p. 250–254.
- [14] *Wolf, M. M.*: BHM 138 (1993), p. 334–338.
- [15] *Hügler, W. et al.*: Stahl und Eisen 114 (1994), No. 2. p. 65–68.

KÖNYVISMERTETÉS

Csiffáry G. – Porkoláb L.: Fazolák Würzburgtól Diósgyőrig

Meleghangú ünnepségre került sor január 19-én a miskolc-diósgyőri „Vén Diófa” étteremben. Zártkörű összejövetel keretében mutatta be a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Levéltár igazgatója, dr. Dobrossy István a „Tanulmányok Diósgyőr történetéhez” könyvsorozat hatodik, legújabb kötetét, amely „Fazolák Würzburgtól Diósgyőrig” címmel jelent meg. A könyv szerzői, dr. Csiffáry Gergely egri főlevéltáros, Porkoláb László muzeológus. A könyvismertetőn szakmánk több jeles képviselője vett részt, és jelenlétével megtisztelte azt Kobold Tamás, Miskolc polgármestere is. A könyv tulajdonképpen trilógia. Első része az Egerbe érkező kovácművész Fazolákról szól, a második és harmadik Fazola Henrik és Fazola Frigyes diósgyőri életművéről számol be.

A Fazolák, Henrik és öccse, Lénárd, mint kovácművészek alkottak történelmi értékű műveket, közülük a fennmaradtak a barokk kovácművészet kiemelkedő emlékei. A könyv az alkotásokat nem csupán ismerteti, azokat szakszerűen értékeli is. Közben bepillantást enged az épülő, gazdagodó Eger fejlődésébe, amelynek a Fazola-műhely félévszázadon át megbízható támasza. Az ismertetésből megtudjuk, miként válik a kovácművész Henrik a föld kincseinek szenvedélyes kutatójává, majd az ipar szervezőjévé.

A Fazola név megörökítését a művészettörténet egyedül is vállalhatta volna, a név azonban sokkal inkább kötődik az ország és Borsod iparának fejlesztéséhez. Fazola Henrik viszonylag kevés időt

áldozott a kovácművészetnek, műhelyét Lénárdra hagyva, életenergiáját és éveinek másfél tizedét a vasgyártás kiépítésének szolgálatába állította. Ez a szolgálat azonban nagy áldozatot követelt. A könyv bemutatja azt a küzdelmet, amelyet Henriknek a kincstárral, az uradalommal, a részvényesekkel és hitelezőkkel kellett napról-napra vívnia, s olykor még a természeti elemek sem voltak hozzá kíméletesek. A diósgyőri vasgyártás csak hosszabb felfutás után vált gazdaságossá. Fazola Henrik tragédiája, hogy viszonylag fiatalon halt meg, s jól lehet, életét és teljes vagyont áldozta a vasipar megteremtésére, művének kiteljesedését már nem érthette meg.

Henriket, mint kovácművészt mutatja be a könyv, fia, Frigyes a nagy kísér-

letezők és alkotók táborába tartozik. Bevezeti az acélgyártást, megépítteti a völgygátat, újabb hámorokat állít fel, és új, nagyobb kohót létesít, az Új Massát. Végül, mint általában a nagy alkotók, szembe kerül az állami adminisztrációval, és kénytelen félreállni a fejlesztés fővonalából.

A Fazolák életműve nem csak tanulmányozásra méltó, de példamutató is. Érdemük, hogy viszonylag távol az alsó-magyarországi vasművektől, egy addig iparilag fehér foltnak számító vidéket kapcsolnak be az ország vasiparába, ezzel századokra meghatározták Borsod

megye, ezen belül a Bükk és Miskolc város arculatát. A könyv tudatosítja azt a történelmi tényét, hogy Miskolc város gazdagodása egyértelműen összefonódott a vas- és acéliparral, és hogy ebben Fazola Henrik és Frigyes mekkora szerepet vállalt.

A Fazolákról és alkotásaikról korábban is több írás jelent meg, a most bemutatott könyv érdeme, hogy nem csak ezeket foglalta egységes keretbe, hanem számos, még nem ismertetett forrásra is támaszkodik.

Különösen szenzációt keltő Fazola Henrik és első felesége portréjának be-

mutatása, amelyek az irodalomban ezidáig ismeretlenek voltak.

A könyv megjelentetését messzemenően üdvözljük. Kellően tagolt, jól szerkesztett és szépen fogalmazott mű, amely a szerzők jó ízlését, történetfeltárásban való jártasságát és Miskolc város vezetőinek magas kultúrigényét bizonyítja. De hirdeti a társadalmi közreműködés eredményességét is, amelyre szép példát mutat a könyvben felsorolt kilenc támogató összefogása. A könyvet a szakma és történelem iránt érdeklődő közönségnek ajánljuk.

dr. Rempört Zoltán

A Dynamic System Inc. Gleeble 3500 típusú termikus-mechanikus szimulátora

Az anyagtudományi kutatás-fejlesztés lényegét napjainkban szerte a világon a fizikai és a matematikai modellezés szerves egysége határozza meg. Önmagában sem az anyagtudományi folyamatok matematikai szimulációja, sem a még oly korszerű vizsgálóberendezésekkel végzett vizsgálatok, mérések sem képesek az ipar fejlődését hatékonyan szolgálni. A fizikai és matematikai modellezés csak együttesen alkalmas arra, hogy a felhasználási célnak megfelelő tulajdonság-együttessel jellemezhető szerkezeti vagy funkcionális anyag tudatos előállításának tudományos hátterét megteremtse.

A fizikai és matematikai modellezésre alapozott alkalmazott kutatás hatékony, gyors és az ipari termelési folyamat felől tekintve jelentős beruházási költségcsökkentést jelenthet. A modellezés első két jellemzője magából a modellezés számítógépes módszeréből vezethető le, míg az utolsó a gyártandó termékskála technológiai ablakának pontos előrejelzésében és így a gyártóberendezés paramétereinek optimális megválasztásában testesül meg. További előnyként említendő, hogy a kutatási szakaszban kifejlesztett szoftver gyakran alkalmas, vagy alkalmasá tehető a technológiai folyamat zárt hurkú vezérlésére.

A fémek anyagok, így az acélok termikus mechanikus folyamatainak szimulációjára fejlesztette ki a Dynamic System Inc. a Gleeble 3500 típusú termikus-mechanikus szimulátort, amely az alábbi

anyagvizsgáló és folyamatszimulációs feladatok megoldására alkalmas:

Anyagvizsgáló alkalmazások

- változatos alakú próbatesteken végzett melegszerkeztési vizsgálatok,
- melegítő vizsgálatok, egytengelyű nyomás, síkbeli alakváltozási állapotban végzett zömítés,
- alakváltozás által kiváltott repedésfelnyílási vizsgálat (SICO),
- feszültség/nyúlás görbék felvétele,
- olvadás és dermedés vizsgálata,
- megalakíthatósági vizsgálatok,
- ciklikus termikus vizsgálatok/hőkezelés,
- dilatációs vizsgálatok/fázisátalakulások vizsgálata, hevítés vagy hűtés közben, folyamatos vagy nem folyamatos hőmérséklet-változás közben, izotermikus körülmények között, képlékeny alakítás után,

- feszültségrelaxációs vizsgálatok,
- kúszási/törési vizsgálatok,
- fárasztóvizsgálatok, termikus és termo-mechanikus fárasztás.

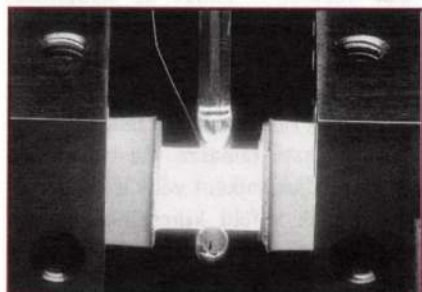
A folyamatszimuláció kapcsán

- folyamatos öntés,
- részben olvadt állapotban végzett öntés,
- meleghengerlés,
- kovácsolás,
- kisajtolás,
- hegesztés, hőhatásövezet-szimuláció,
- diffúziós kötések létrehozása,
- folyamatos szalaglágyítás,
- hőkezelés,
- edzés,
- porkohászat/szinterelés,
- szintézis (SHS).

A Gleeble 3500 típusú termikus-mechanikus szimulátorban a további vizsgálatokra is alkalmas méretű próbatestet közvetlen áramfűtés hevítési programozhatóan, és két, egymástól függetlenül is vezérelhető hidraulikus fej alakítja a próbatestet. A külső kényszerből adódó és a próbatestben lejátszódó hőtágulási és átalakulási folyamatok hatására kialakuló méretváltozás elkülöníthető. Ez utóbbi méretváltozásokat egy, a próbatest hossz tengelyére merőleges irányban dolgozó mechanikai vagy lézeres elven működő dilatációs mérővel regisztrálhatjuk, amint azt az 1. ábra mutatja.

A Gleeble 3500 informatikai rendszere minden gond nélkül illeszkedik a hazai rendszerekhez.

dr. (-vb-)



1. ábra. A Gleeble 3500 szimulátor próbatartója, benne egy izzó próbatesttel és a keresztirányban működő mechanikus érintkezésű elmozdulásérzékelővel



DÚL JENŐ – SZECŐ GUSZTÁV – VARGA LÁSZLÓ

A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének vizsgálata termikus elemzéssel

Az öntöttvas termikus elemzésével meghatározható csíráképződési tényező jellemzi az olvadék minőségét. A tényező alkalmas a beoltás hatékonyságának a megállapítására, a beoltó anyagok minősítésére. Az ADAM-rendszerhez kidolgozott programmal valós időben meghatározható a kémiai összetétel és a csíráképződési tényező.

A termikus elemzés célja a folyékony fém minősítése a lehülési görbe alapján, illetve gyors és pontos információk szolgáltatása az öntődei gyártásellenőrzéshez. Az öntöttvas termikus elemzése hagyományosan a C%, Si% valamint a CEL% értékeinek gyors meghatározását szolgálja a likvidusz-hőmérséklet (T_L) és a szolidusz-hőmérséklet (T_S) mért értékei és a becsült foszfortartalom (P%) alapján. A kémiai összetételt olyan próbával határozzák meg, amely a tégely tellurtartalmú adalékának hatására metastabilis eutektikus kristályosodású.

Dr. Szecő Gusztáv villamosmérnök, doktori fokozatát 1986-ban a mikroszámítógépes folyamatirányítás témájában készítette. 1978-tól a NME Vegyipari Főiskolai karán adjunktus, 1989-től a Miskolci Egyetem Automatizálási Tanszékén főiskolai docens. Kutatási témája ipari szabályozási rendszerek számítógéppel segített tervezése és megvalósítása.

Varga László 1999-ben szerzett öntő szakirányú kohómérnöki oklevelet a Miskolci Egyetemen. Jelenleg a ME Öntészeti Tanszékén ösztöndíjas doktorandusz. Kutatási témája: Az öntöttvas metallurgiai minősége és a szilárdsági tulajdonságai közötti összefüggések.

Dr. Dúl Jenő személyi adatait múlt évi 4. számunkban közöltük.

A termikus elemzést napjainkban széles körben alkalmazzák a kémiai összetétel gyors meghatározására azokban a vasöntvényekben is, ahol a spektrométeres elemzés lehetőségei is adóttak. A csíráállapot kimutatására nincs általánosan elfogadott és üzemi körülmények között alkalmazott eljárás [1–8].

Az 1. ábrán egy fehér- és egy szürketörötű próba termikus elemzése közben felvett lehülési görbe és a fehértörötű próba lehülési sebessége (derivált görbe) látható. Az ábrán megfigyelhetők a likvidusz- és szolidusz-hőmérséklethez tartozó töréspontok, ezek értékeinek meghatározása a derivált görbe segítségével történik. A lemezgrafitos öntöttvas kémiai összetételének termikus analízissel történő meghatározásához használt összefüggések:

Likvidusz-hőmérséklet:

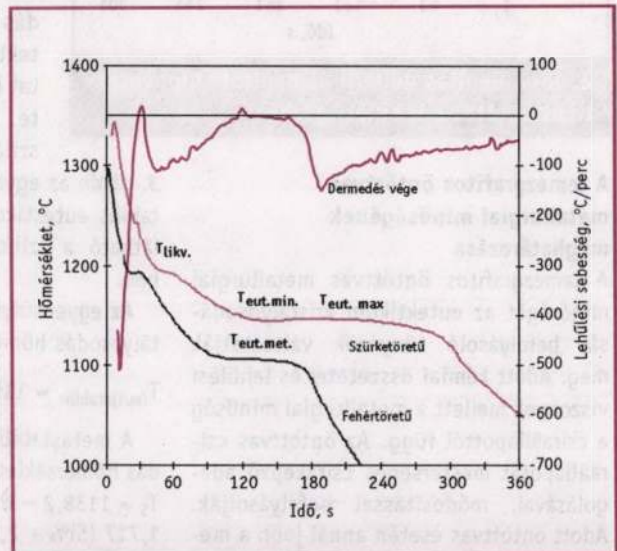
$$T_L = 1664 - 124 \cdot \text{CEL}\% \quad (1)$$

Likvidusz-karbonegyénérték:

$$\text{CEL}\% = \text{C}\% + \text{Si}\%/4 + \text{P}\%/2 \quad (2)$$

Szolidusz-hőmérséklet:

$$T_S = 1138,2 - 6,93(\text{Si}\% + 2,5\text{P}\%) - 1,717(\text{Si}\% + 2,5\text{P}\%)^2 \quad (3)$$



1. ábra. Fehér- és szürketörötű hipoeutektikus öntöttvas lehülési jelleggörbéje

Szilíciumtartalom:

$$\text{Si}\% = (666,97 - 0,582T_S)^{1/2} - 2,02 - 2,5\text{P}\% \quad (4)$$

Karbondtartalom:

$$\text{C}\% = 0,0178T_S - 0,0084T_L - 6,51 \quad (5)$$

A telítési szám a termikus elemzés eredményei alapján:

$$S_C = \text{C}\% / \text{C}_c\% = \frac{\text{C}\%}{4,26 - 0,317\text{Si}\% - 0,33\text{P}\%} \quad (6)$$

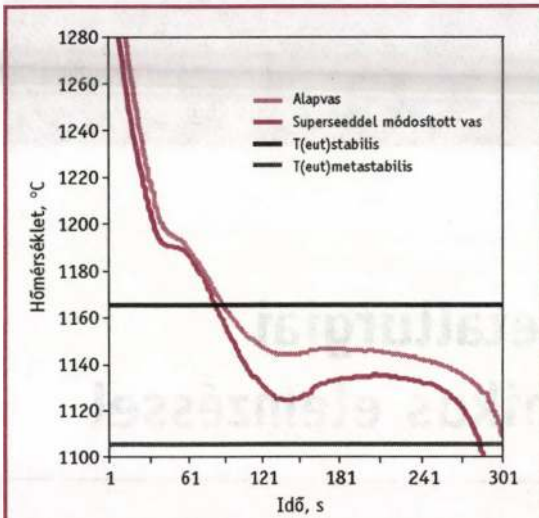
Ezeknek az értékeknek az ismeretében, a kidolgozott algoritmusok felhasználásával a 30 mm átmérőjű próba várható szilárdsági tulajdonságai kiszámíthatók.

Várható szakítószilárdság:

$$R_m = 1020 - 825S_C \quad (7-8)$$

Várható Brinell-keménység:

$$\text{HB} = 530 - 344S_C \quad (9-10)$$



2. ábra. Beoltás nélküli és beoltott hipoeutektikus öntöttvas lehülési görbéi

A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének meghatározása

A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségét az eutektikum kristályosodását befolyásoló tényezők változtatják meg. Adott kémiai összetétel és lehülési viszonyok mellett a metallurgiai minőség a csíraállapottól függ. Az öntöttvas csíraállapotát mesterséges csíráképző adagolásával, módosítással befolyásolják. Adott öntöttvas esetén annál jobb a metallurgiai minőség, minél kisebb az eutektikus kristályosodást megelőző túlhűlés, azaz minél nagyobb a stabilis és a metastabilis eutektikus kristályosodás mért hőmérséklete közötti különbség. A 2. ábrán egy hipoeutektikus öntöttvas beoltás nélküli és beoltás utáni lehülési görbéje látható. Az ábrán feltüntetettük a

kémiai összetétel alapján meghatározott stabilis egyensúlyi ($T_{(eut)stab}$) és metastabilis ($T_{(eut)metastab}$) eutektikus hőmérsékleteket.

A 2. ábrán jól megfigyelhető a kristályosodást kísérő túlhűlés és az is, hogy a Superseddel módosított öntöttvas túlhűlése az egyensúlyi stabilis eutektikus hőmérsékletéhez viszonyítva kisebb, mint az alapvasé. A kisebb túlhűlés következtében kedvezőbbek a kristályosodás körülményei, több eutektikus cella képződik, ezáltal kedvezőbb a grafit mérete, eloszlása és javulnak a szilárdsági tulajdonságok. A

3. ábrán az egyensúlyi stabilis és metastabilis eutektikus hőmérséklet változása látható a szilíciumtartalom függvényében.

Az egyensúlyi stabilis eutektikus kristályosodás hőmérséklete:

$$T_{(eut)stabilis} = 1153 + 6,7Si\% \quad (11)$$

A metastabilis eutektikus kristályosodás hőmérséklete:

$$T_s = 1138,2 - 6,93(Si\% + 2,5P\%) - 1,717(Si\% + 2,5P\%)^2 \quad (12)$$

A csíráképződési tényező

A metallurgiai minőség megítélésére javasoljuk R. Döpp elméletét követve [3] a nevének kezdőbetűjével jelölt (D) csíráképződési tényező bevezetését, amely a mért stabilis és a metastabilis eutektikus hőmérséklet különbségének aránya az

egyensúlyi stabilis és metastabilis eutektikus hőmérséklet különbségéhez, százlékban kifejezve.

A csíráképződési tényező a 3. ábrán feltüntetett jelölésekkel:

$$D = 100 \frac{T_{E21} - T_{E11}}{1153 + 6,7Si\% - T_{E11}} \quad (13)$$

T_{E21} : mért stabilis eutektikus hőmérséklet

T_{E11} : mért metastabilis eutektikus hőmérséklet

A csíráképződési tényező vizsgálatához tehát két párhuzamos mérés szükséges:

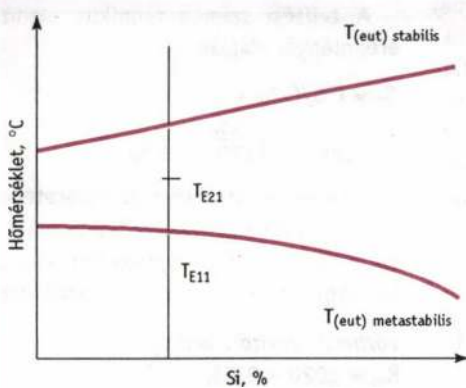
1. A módosított öntöttvas metastabilis eutektikus hőmérsékletének meghatározása tellúros tégellyel (T_{E11}). Ez a hagyományos termikus elemzés eredményének része, illetve a kémiai összetétel ismeretében számítható.

2. A módosított öntöttvas stabilis eutektikus hőmérsékletminimumának meghatározása tellúr nélküli tégellyel (T_{E21}).

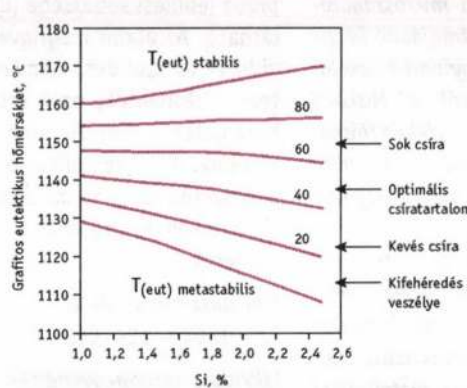
A csíráképződési tényező magában foglalja az eutektikus kristályosodás közben kialakuló túlhűlés (csíraállapot) és a kémiai összetétel hatását is, ezért alkalmas a metallurgiai minőség jellemzésére. A csíráképződési tényező értékeinek változását az 1. táblázat tartalmazza.

A táblázat segítségével a szilíciumtartalom (vízszintesen) és a szürketőretű próbán mért eutektikus hőmérséklet (függőlegesen) ismeretében meghatározható a csíráképződési tényező.

A csíráképződési tényező és az öntöttvas csíraállapota közötti kapcsolatot a 4. ábra szemlélteti. A csíraszegény olvadékból az eutektikum nagy túlhűléssel



3. ábra. Az egyensúlyi stabilis és a metastabilis eutektikus hőmérséklet-változása a szilíciumtartalom függvényében



4. ábra. A csíráképződési tényező és az eutektikus csíraszám kapcsolata

kristályosodik, nagy a kifehéredés veszélye. A csíráképződési tényező az ilyen beoltás nélküli öntöttvasoknál 20 alatt van. Nem kellő hatékonyságú a beoltás és kevés a csíra a 40 alatti csíráképződési tényező esetén. A jó csíraállapotú öntöttvasok csíráképződési tényezőjének az értéke 40 fölött van. A csíráképző-



ADATOK	Adagszám	C S 1	F 16	Önt. Tsz.	M E C H	Adagszám	C S 1	F 16	Önt. Tsz.
	Anyagmin.	Alapvas	WN817/a	SuperS.			R _m , MPa	290	258
Ötvözés					HB	217	192	187	
Beoltás		SS 3,2	SS 0,3%						
Beoltás		FeSi 6							
TELLÜRS	T _{max.}	1278	1219	1303	Ü J T N	T _{max.}	1265	1216	
	T _{Hkv.}	1204	1196	1192		T _{Hkv.}	1204	1192	1193
	T _{SOL.}	1122	1118	1106		T _{SOL.}	1125	1140	1144
	C, %	3,35	3,35	3,18		CEL, %	3,79	3,90	
	CEL, %	3,74	3,81	3,81					
	Si, %	1,72	2,02	2,58					
P _{Korr.}	0,06	0,06	0,05						
SPEKTRÓ	C, %	3,43	3,40	3,20	S Z Á M Í T Á S O K	C, %	3,40	3,37	3,20
	Si, %	1,52	1,74	2,46		Si, %	1,60	1,9	2,46
	Mn, %	0,68	0,65	0,23		S _c	0,91	0,93	0,93
	P, %	0,053	0,053	0,050		K	1,23	1,48	1,92
	S, %	0,084	0,071	0,050		D	7	46	60
	Cu, %	0,072	0,065			R _m normát	269	253	254
	Cr, %	0,142	0,151			RG	1,08	1,02	0,92
	Mo, %	0,008	0,016			HB normát	225	211	201
	Sn, %	0,011	0,005			RH	0,96	0,91	0,93
						RG/RH	1,13	1,12	0,99

5. ábra. A mérési adatok és a számítások adatlapja

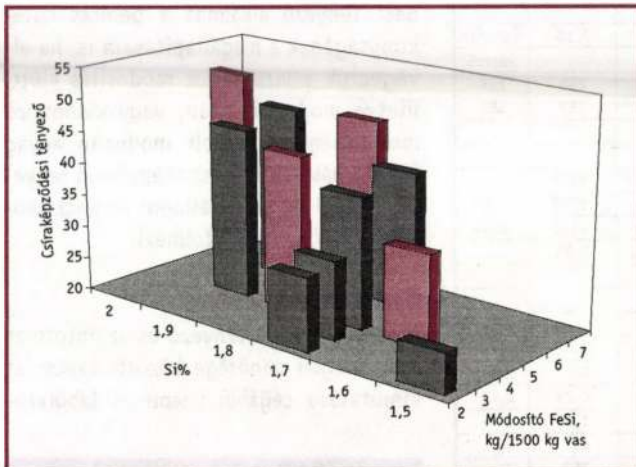
dési tényező alkalmas a beoltás hatékonyságának a megállapítására is, ha elvégezzük a vizsgálatot módosítás előtt, illetve módosítás után, vagy különböző mennyiségben adagolt módosító anyag felhasználásával. A csíráképződési tényező értékei és a csíráállapot közötti kapcsolatot a 4. ábra értelmezi.

Üzemi kísérletek

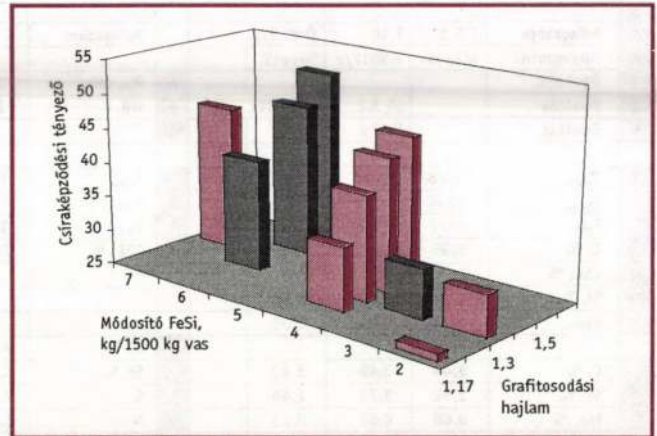
A csíráképződési tényező és az öntöttvas metallurgiai minősége közötti kapcsolat kimutatása céljából üzemi és laborató-

1. táblázat. A csíráképződési tényező változása a mért stabilis eutektikus hőmérséklet minimumának és a szilíciumtartalomnak a függvényében

T _{es.}	Si, %											T _{es.}					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0		2,1	2,2	2,3	2,4	2,6
1170														100		100	1170
1169															100	98	1169
1168													100	100	98	97	1168
1167													98	98	97	95	1167
1166													96	96	95	93	1166
1165													94	95	93	92	1165
1164													93	93	91	90	1164
1163													91	91	90	89	1163
1162					100	100	98	95	96	94	92	90	89	89	88	87	1162
1161				100	97	97	95	93	93	91	90	88	87	87	86	85	1161
1160	100	100	97	95	95	93	91	91	89	88	87	85	85	84	84	84	1160
1159	97	97	94	92	92	90	88	89	87	86	85	83	83	84	83	82	1159
1158	94	94	92	89	90	88	86	87	85	84	83	81	81	82	81	80	1158
1157	91	91	89	87	87	85	84	84	83	82	81	80	80	80	79	79	1157
1156	88	88	86	84	85	83	81	82	81	80	79	78	78	78	77	78	1156
1155	84	85	83	82	82	80	79	80	79	78	77	76	76	76	75	76	1155
1154	81	82	81	79	79	78	77	78	77	76	75	74	74	75	74	74	1154
1153	78	79	78	76	77	76	74	76	74	73	73	72	73	72	72	73	1153
1152	75	76	75	74	74	73	72	73	72	71	71	70	71	71	70	71	1152
1151	72	74	72	71	72	71	70	71	70	69	69	69	69	69	69	69	1151
1150	69	71	69	68	69	68	67	69	68	67	67	67	67	67	67	68	1150
1149	66	68	67	66	67	66	65	67	66	65	65	65	65	65	66	66	1149
1148	63	65	64	63	64	63	63	64	64	63	63	63	63	64	64	64	1148
1147	59	62	61	61	62	61	60	62	62	61	62	61	62	62	62	62	1147
1146	56	59	58	58	59	59	58	60	60	60	59	60	59	60	60	61	1146
1145	53	56	56	55	56	56	56	58	57	57	58	57	58	59	59	60	1145
1144	50	53	53	53	54	54	53	56	55	55	56	56	56	57	57	59	1144
1143	47	50	50	50	51	51	51	53	53	53	54	54	55	55	56	57	1143
1142	44	47	47	47	49	49	49	51	51	51	52	52	53	53	54	56	1142
1141	41	44	44	45	46	46	47	49	49	49	50	50	51	52	52	54	1141
1140	38	41	42	42	44	44	44	47	47	47	48	48	49	50	51	52	1140
1139	34	38	39	39	41	41	42	44	45	45	46	46	47	48	49	51	1139
1138	31	35	36	37	38	39	40	42	43	43	44	44	45	47	48	49	1138
1137	28	32	33	34	36	37	37	40	40	41	42	43	44	45	46	48	1137
1136	25	29	31	32	33	34	35	38	38	39	40	41	42	43	44	46	1136
1135	22	26	28	29	31	32	33	36	36	37	38	39	40	41	43	44	1135
1134	19	24	25	26	28	29	30	33	34	35	37	37	38	40	41	43	1134
1133	16	21	22	24	26	27	28	31	32	33	35	35	36	38	39	41	1133
1132	13	18	19	21	23	24	26	29	30	31	33	33	35	36	38	40	1132
1131	9	15	17	18	21	22	23	27	28	29	31	31	33	34	36	38	1131
1130	6	12	14	16	18	20	21	24	26	27	29	30	31	33	34	37	1130
1129	3	9	11	13	15	17	19	22	23	24	27	28	29	31	33	35	1129
1128	0	6	8	11	13	15	16	20	21	22	25	26	27	29	31	33	1128
1127		3	6	8	10	12	14	18	19	20	23	24	25	28	30	32	1127
1126		0	3	5	8	10	12	16	17	18	21	22	24	26	28	30	1126
1125			0	3	5	7	9	13	15	16	19	20	22	24	26	29	1125
1124				0	3	5	7	11	13	14	17	19	20	22	25	27	1124
1123					0	2	5	9	11	12	15	17	18	21	23	25	1123
1122						0	2	7	9	10	13	15	16	19	21	24	1122
1121							0	4	7	8	12	13	15	17	20	22	1121
1120								2	4	6	10	11	13	16	18	21	1120
1119									0	2	4	8	9	11	14	16	1119
1118										0	2	6	7	9	12	15	1118
1117											0	4	6	7	10	13	1117
1116												2	4	5	9	11	1116
1115												0	2	4	7	10	1115



6. ábra. A módosító anyag mennyiségének és a szilíciumtartalomnak a hatása a csíráképződési tényezőre



7. ábra. A módosító anyag mennyiségének hatása a csíráképződési tényezőre különböző grafitosodási hajlam esetén

riumi méréseket végeztünk. Az üzemi kísérletek során azt vizsgáltuk, hogy a kupolókemencében olvasztott Öv 250-es minőségű öntöttvas esetén a különböző mennyiségben adagolt módosító anyag milyen hatással van a csíráképződési tényezőre és ezáltal az öntvény minőségére. A vizsgált adagok kémiai összetétele az anyagminőségre előírt értékekben belül volt: C = 3,2–3,5%; Si = 1,6–2,0%; Mn = 0,6–0,9%; P_(max) = 0,10%. Minden adagot Superseed (0,6–1 % stronciumot tartalmazó, 73–78 % Si-tartalmú ferroszilícium) és FeSi75 módosító anyaggal kezeltünk csapolás közben. A vizsgált minták esetében a Superseed mennyisége azonos volt (1500 kg olvadáshoz 3,2 kg ≅ 0,2%), a FeSi75 mennyisége változott. A termikus elemzésen kívül minden adagot elemezték spektrométerrel is, ill. a szakítószilárdságot és a Brinell-keménységet is megmérték. Az üzemi és a laboratóriumi mérések során az adatgyűjtés az 5. ábrán látható adatlap szerint történt. Az adatlapon szerepelnek: az alkalmazott módosító anyag fajtája és mennyisége, a tellúros és tellúr nélküli (ÚJTN) tégellyel végzett termikus elemzés mért és számított adatai, a mechanikai vizsgálat eredményei, a spektrométeres elemzés értékei és a számított, az öntöttvasat minősítő számértékek (R_{m normál}: számított szakítószilárdság, HB_{normál}: számított Brinell-keménység, RH: relatív keménység, RG: relatív szilárdság).

A kiértékelés a mért és számított eredmények közötti összefüggések megállapítására irányult.

Az 6. és 7. ábrán a vizsgált adagok csí-

raképződési tényezőjének a változása látható a különböző mennyiségben adagolt FeSi75, valamint a Si% és a grafitosodási hajlam (K) függvényében.

Grafitosodási hajlam:

$$K = 4Si\% \left(1 - \frac{5}{3C\% + Si\%} \right) \quad (14)$$

A 6. és 7. ábráról megállapítható, hogy adott szilíciumtartalom vagy grafitosodási hajlam esetén ahhoz a próbához tartozik nagyobb csíráképződési tényező, tehát kisebb túlhűlés, amelyikhez nagyobb mennyiségben adagolták a módosítóanyagot. A másik igen lényeges ta-

jon és az öntvény szilárdsági és szívóssági tulajdonságai javuljanak.

Laboratóriumi kísérletek

A kísérletek során az azonos (0,3%) mennyiségben adagolt különböző típusú módosítóanyagok csíráképződési tényezőre gyakorolt hatását vizsgáltuk. A kísérletben alkalmazott módosítóanyagok összetételét a 2. táblázat tartalmazza.

Az 50 kg-os középfrekvenciás indukciós kemencében olvasztott öntöttvas kémiai összetétele: C = 3,3%; Si = 1,86%; Mn = 0,23%; P = 0,06%; S = 0,05%

2. táblázat

Módosítóanyag	Si %	Sr %	Al %	Ba %	Ca %
Foundrisil (FeSi75)	75 ± 2		max. 1,25	1,0 ± 0,25	max. 1 ± 0,25
Superseed (SS)	73–78	0,6–1,0	0,5		max. 0,1
Barinoc	72		0,87	2,61	1,38
Zircinoc	73 ± 3		1,25	2,0	2,25 ± 0,25

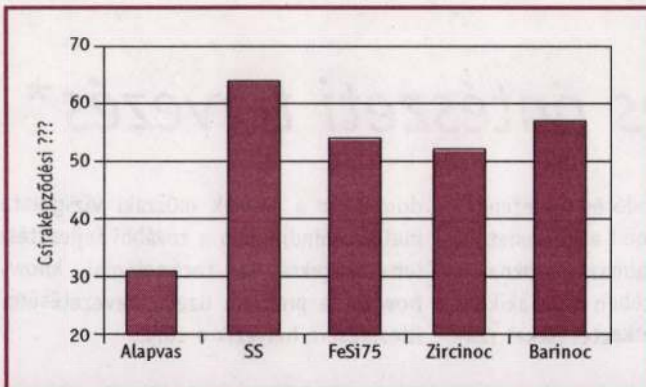
pasztalat az, hogy azonos mennyiségben adagolt beoltóanyag esetén annak az adagnak nagyobb a csíráképződési tényezője, amelyiknek nagyobb a szilíciumtartalma illetve a grafitosodási hajlama. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a kupolókemencében olvasztott öntöttvas csíráállapotát nagymértékben befolyásolja az alapvas kémiai összetétele is. Tehát módosítás előtt célszerű ellenőrizni a kémiai összetételt, és ennek függvényében adagolni a módosító anyagot. Ezzel elérhető optimális mennyiségű beoltóanyag felhasználása, úgy, hogy az olvadékból kellő számú csíra legyen jelen és a kristályosodás körülményei megfeleljenek a kívánalmaknak. Így elősegíthető, hogy a grafit alakja, eloszlása, az eutektikus cellák mérete kedvezőbbé vál-

volt. A módosítást 1420 ± 10 °C hőmérsékletű olvadék öntőkanálba csapolás közben végeztük el. A termikus elemzéssel meghatározott csíráképződési tényező különböző beoltóanyagok esetén kapott értékeit a 8. ábrán tüntettük fel.

Az alapvas 30 fölötti csíráképződési tényezője a viszonylag nagy szilíciumtartalmával hozható kapcsolatba. A legnagyobb csíráképződési tényező értéket Superseed adagolásával érték el. A további beoltóanyagok hatása nem tért el lényegesen egymástól.

A lemezgrafitos öntöttvas termikus elemzéssel meghatározható metallurgiai minősége és más öntészeti és szilárdsági tulajdonságai közötti összefüggések megállapítására további kísérleteket végzünk.





8. ábra. Különböző beoltóanyagok alkalmazásával kapott csíráképződési tényező

A kémiai összetétel és a csíráképződési tényező meghatározása az ADAM 4000 rendszerrel

Az öntöttvas termikus elemzésére olyan mérőrendszert sikerült kialakítani, amellyel valós időben meghatározható a kémiai összetétel és a csíráképződési tényező. A mérőrendszer ADAM 4018 típusú 16 bites hőmérsékletmérő és digitalizáló modul tartalmaz, amely közvetlenül a mérés helyszínére telepíthető a tégelytartóval, továbbá egy jelátalakító modul, amely a számítógéphez csatlakozik. Az adatok kiértékelésére, regisztrálására és a számítások elvégzésére az ADVANTECH GENIE programot használjuk,

amelyhez alkalmazói programot fejlesztettünk ki. A 9. ábrán mérés közben látható mindkét próba lehülési görbéje, a mért és a kiértékeléshez meghatározott jellemző hőmérséklet-értékek: a maximális hőmérséklet, a likvidusz-hőmérséklet, a legkisebb és legnagyobb eutektikus hőmérséklet. Középen a tellúrtartalmú, alul a tellúr nélküli tégelybe öntött próba adatai találhatóak. A fehér töretű próbán mért lehülési görbe adataiból számítja a program a kémiai összetételt: C%, Si%, CEL%, valamint a szürketöretű próbán legkisebb eutektikus hőmérsékletének meghatározása után számítja a csíráképződési tényezőt (D). A foszfortartalom, a C- és Si-korrekciós tényező a képernyőn mérés előtt beállítható.

Összefoglalás

A fehér- és szürketöretű öntöttvas termikus elemzésével meghatározható a csíráképződési tényező, amely az öntött-

vasolvadék metallurgiai minőségét jellemzi.

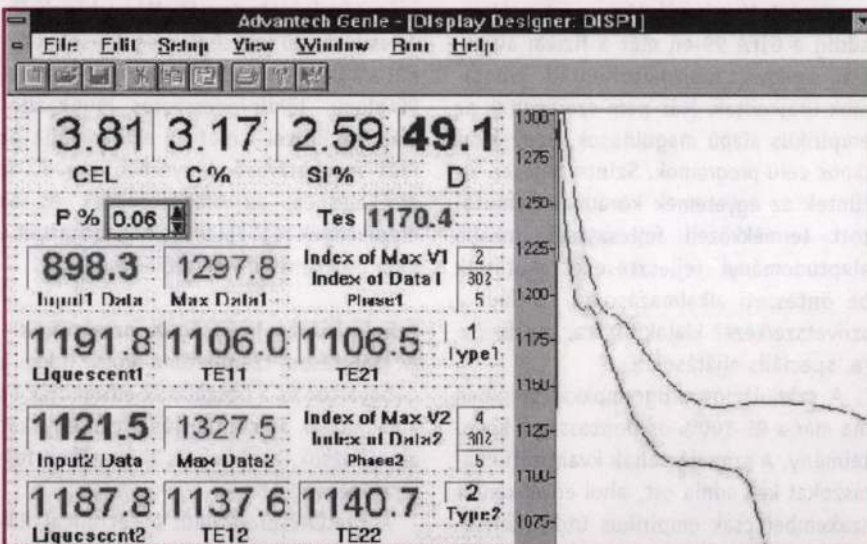
A vizsgálatok azt mutatták, hogy azonos mennyiségű beoltóanyag adagolásakor a nagyobb szilíciumtartalom vagy a nagyobb grafitosodási hajlam esetén lesz nagyobb a csíráképződési tényező értéke.

A csíráképződési tényező alkalmas a beoltás hatékonyságának a megállapítására és a különböző beoltóanyagok eltérő hatásának kimutatására.

Az ADAM rendszerhez kifejlesztett számítógépes programmal valós időben határozható meg az öntöttvas kémiai összetétele mellett a csíráképződési tényező értéke is.

Irodalom

- [1] Kovács L.: A termikus elemzés üzemi alkalmazásának jelenlegi helyzete. BKL Öntöde, 1981. 8. sz. p. 169-179.
- [2] Szalai Gy.: Öntöttvas gyorsvizsgálata termikus analízissel. BKL Öntöde, 1971. 9. sz. p. 203-208.
- [3] Krütznér, F. – Pacyna, H. – Döpp, R.: Möglichkeiten und Grenzen des speiserlosen Giessens bei Gusseisen. Giessereiforschung, 1998. p. 102-119.
- [4] Bakó K. - Brunner G. - Halász I.: Az öntöttvasak minőségének gyártásközi ellenőrzése termikus analízissel. BKL Öntöde, 1980. 1. sz. p. 2-5.
- [5] Marincek, B.: Az öntöttvasolvadékok minőségellenőrzésének alapjai és módszerei. BKL Öntöde, 1980. 9-10. sz. p.193-203
- [6] Dúl J. – Berkes J.: Az öntöttvasak termikus elemzéséhez kifejlesztett mérőtégelyek alkalmazásának tapasztalatai. BKL Öntöde, 1990. 11. sz. p. 257-260.
- [7] Vörösné Faragó Elza: Nagyszilárdságú öntöttvasak. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [8] Jónás P. - Nándori Gy.: Öntöttvasak dermedési tulajdonságainak vizsgálata BTA Plusz vizsgálati módszer segítségével. BKL Öntöde, 1993. 9. sz. p. 325-327.



9. ábra. A mérőpanel, ill. a mért és számított értékek

Az Európai Nyomásos Öntészeti Bizottság Budapesten tartja közgyűlését

2000. június 5-6-án.

Információ kérhető a Magyar Öntészeti Szövetségnél, telefon/fax: (1) 420-4812.

GIFA 99 – Számítógépes öntészeti tervezés*

Öt évvel ezelőtt a számítógépes modellezést (szimulációt) az öntődék még főként a gyártás előkészítésének eszközeként alkalmazták. A követelmények tovább változtak. Ma már az ilyen modellezés egyre inkább új tevékenység magjává, önálló egységgé, a termékfejlesztési lánc integrált részévé válik. A modellezés eredményeit ugyanis a lehető legkorábbi szakaszban kell felhasználni, úgy, hogy az öntészeti szempontból optimális megoldások kerülhessenek be a modulelvű konstrukciókba. Az öntődék egyidejűleg a kompetenciájukat bemutató aktív eszközként is felhasználják a modellezést.

A modellezést a menedzsment eszközeként is értékelik. Az új alkalmazások kiterjednek a beömlőrendszerek szabványosítására, a költségek csökkentésére a biztonsági tényezők mérséklésével, a minőségbiztosításra, az üzemek belső kommunikációjának javítására, az új munkatársak képzésére, stb. Mindez a nyereségesség növelésének fontos útját képezi. Célnak kell tekinteni, hogy a fejlesztésben a modellezés sokféle tevékenység központja legyen.

Mindehhez ma már rendelkezésre állnak a szükséges programok. A folyamat-szimuláció bekapcsolható a termékfejlesztési folyamatba a CAD-től a terhelési és használati szimuláción, a gyors prototípuskészítésen át a mintakészítésig és formázásig, a minőségbiztosításig.

Lényegesen javultak a modellezés előfeltételei a kis és közepes öntődék számára is. Öt évvel ezelőtt a programok többségét csak nagy beruházások árán, UNIX munkaállomásokon lehetett alkalmazni. A GIFA 99-en már sok olyan megoldást mutattak be, amely személyi számítógépeken használható. Ez módot ad arra, hogy a korlátozott tartalékokkal rendelkező öntődék is beléphessenek a felhasználók közé. Az ilyen cégeknek rendszerint a szakemberállománya is kis létszámú és a számítógépes modellezés bevezetése számukra éppen ezért fontos,

alaposan megvizsgálandó és tervezendő. A modellezés lehetőségeit akkor lehet jól kihasználni, ha az alkalmazás azoknak a munkatársaknak a kezében van, akik az eredményeket és következtetéseket realizálni tudják.

A fejlődés módosította a szoftver tipikus felhasználójának az arculatát, vele a szoftverrel szembeni követelményeket is. Szükség van a széles termékválaszték egyszerű kezelhetőségére. A gyártást előkészítő, a számítástechnikában különösebben nem képzett munkatársnak kell használnia az eszközt a beömlő-tápláló rendszer megtervezéséhez is. Másrészt, a modellezés fent leírt integrált használatát kommunikatív munkatársat igényel, aki képes tárgyalni a felkészült vevőkkel, minta- és szerszámkészítőkkel és kidolgozni a megoldásokat.

A számítógépes modellezés bevezetése tudatos, világos alkalmazási stratégiát igénylő döntés.

A fizikai alapok

Míg a GIFA 94 a szoftverek széles palettáját mutatta be, amely végső kiépítésében vezetett szimulációs programokhoz, addig a GIFA 99-en már a fizikai alapon nyugvó, folyamatorientált programok uralkodtak. Már nem szerepeltek az empirikus alapú megoldások, vagy általános célú programok. Szinte teljesen eltűntek az egyetemek korábban bemutatott termékközeli fejlesztései, inkább alaptudományi fejlesztéseket mutattak be öntészeti alkalmazásokra, például a szövetszerkezet kialakítására, maglövésre, speciális eljárásokra.

A szimulációs programokkal szemben ma már a 95-100%-os pontosság a követelmény. A szimulációnak kvantitatív válaszokat kell adnia ott, ahol egyébként a szakember csak empirikus úton, költséges kísérletekkel jutna megoldásra. A korábbi, 70%-os pontosság azt jelenti, hogy a felhasználó nem bízhat az eredményben, mivel nem tudja, hogy maradék 30%-ban hol a hiba.

Az öntött darab előállítása komplex döntések és gyártási lépések láncolata. Ezt kell tükröznie a szimulációnak is. A

döntéskor a termék műszaki vizsgálata mellett mindinkább a további fejlesztési lehetőségekre, a technológiai know-how-ra, a program üzemi bevezetésére, illesztésére helyezik a súlyt.

Az átfutási időt meghatározó tényezők

Az öntők mindig bírálták a programok hosszú számítási idejét. A tíz évvel ezelőtti lehetőségek mára megsokszorozódtak. A felhasználónak tíz éve meg kellett elégednie a dermedési szimuláció adta válaszokkal, ma már a formatöltés, a feszültségek eloszlása, a mechanikai tulajdonságok, a hőkezelés is a számítástechnikai igény jelentős növekedését jelenti. A folyamatos hardverfejlesztés ugyan másfél-kétévente megkettőzi a számítási sebességet, a fentiek miatt az időigény mégsem csökkent. A GIFA 99 bemutatta e probléma megoldásait. A szoftverek párhuzamosításával az öntészeti feladatok többprocesszoros számítógépeken és hálózatokon elosztva oldódnak meg, ami jelentősen csökkenti a számítások időtartamát. Már a közeli jövő is kedvező költségű megoldásokat kínál a közepes méretű felhasználóknak is (PC-alapú, többprocesszoros munkaállomásokat). Ezzel ismét az ember válik az időt meghatározó tényezővé, mivel az értékelésnek, az értelmezésnek és az eredmények realizálásának az időtartama nem csökkenthető tetszőlegesen.

Alkalmazási lehetőségek, programok

A kiállításon szembetűnő volt, hogy a gépgyártók és a beszállítók elfogadják és alkalmazzák a szimulációs eredményeket az eljárások, a gépek és a termékek fejlesztésében.

A CastCAE programot a Technical Research Centre of Finland, VTT fejlesztette ki (a CT-CASTech Inc. és a Meehanite Metal Co. forgalmazza). A dermedés szimulációján kívül a formatöltés szimulációját is lehetővé teszi. A programot 13 finn öntöde ellenőrizte egyszerű, lapformájú öntvényekkel. A program alapvető célja a gyors válasz az első kérdésekre.

* Ez a cikk a GIFA 99-et ismertető sorozat második része.



Bemutatták az American Foundrymen's Society programjait, köztük az AFSolid dermedésszimuláló csomagot. A Los Alamos-i Flow Science Inc. a FLOW-3D áramlásszimuláló programot mutatta be.

Az aacheni MAGMA Gießereitechnologie GmbH a MAGMASOFT programok továbbfejlesztett 4. verzióját ismertette, valós ipari megoldásokkal. Először oldották meg a feszültségszimulációt, megkönnyítve az öntvények vetemedési és repedési problémáinak a vizsgálatát. A MAGMASOFT szimuláció segítségével a tervező a helyi belső feszültségeket vagy a mechanikai tulajdonságokat felhasználhatja a pontosabb méretezéshez. Alkalmazásra orientált modulokat dolgoztak ki, köztük például a nyomásos öntészeti modult, amely javaslatokat ad a szerszám konstrukciójára és az optimális lövés görbére. A vasöntészeti program a metallurgiai aspektusok között az olvadékezelést és a beoltást is figyelembe veszi. Az acélöntészeti program pontosan meghatározza a technológiát, például a több üstből való öntést vagy a felöntésre való ráöntést is. A Fraunhofer-intézetekkel együttműködve kidolgozták a MAGMASOFT párhuzamosított változatát a számítási idő rövidítése céljából. 64-processzoros PC-csoporttal a legbonyolultabb öntvények számításait percek alatt lehet elvégezni. Ez a technológia a

piacon már ajánlott többprocesszoros PC-ken is alkalmazható lesz. A szoftverfejlesztésen kívül a cég öntött darabon a konstrukciós és technológiai követelmények összekapcsolását is demonstrálta.

A svéd NovaCast AB ismert ATAS programja a technológiai jellemzők optimalizálására szolgál. Az ATAS felhasználja az agyműködést utánozó technológiát a mért adatok és a befolyásolható technológiai paraméterek közötti korreláció meghatározásához. Fontos alkalmazási területe az öntöttvas metallurgiája. Felhasználták az oroszországi Udmurt Egyetem fejlesztési eredményeit, azokat megfelelő felhasználói felülettel látták el és a kész terméket NOVAFLOW és NOVASOLID névvel forgalmazzák. Ezek a programok kizárólag PC-ken futnak. A NOVASOLID CAD-programmal összekapcsolva is rendelkezésre áll. Az eddig csak gravitációs öntéshez alkalmazható formatöltési programot a kiállító szerint a nyomásos öntésre vonatkozó résszel bővítették.

Az RWP GmbH a különböző, köztük PC-hardverekkel használható SIMTEC programmal jelentkezett. A Grunewald Modellbau céggel közösen forgattyúházak számítására szolgáló, szimulációs lehetőségeket nyújtó megoldásokat mutattak be. Feszültségszimulációs példákat is ismertettek. A SIMTEC FEM (végelelemes) programmal szimulálhatók az öntési fo-

lyamatok, megelőzhetőek a hibák. A program bármilyen öntési eljárásra alkalmazható, de speciális, adott eljárásra tervezett változatok is rendelkezésre állanak. Számítógéppel támogatott minőségbiztosítási koncepciót is kidolgoztak az öntödék számára.

Az Universal Energy Systems amerikai cég, amelyet Európában a Calcom S. A. svájci cég képvisel, ProCAST nevű programját mutatta be. Ez minden öntési módszerre és anyagra alkalmazható program. A fejlesztést az utóbbi időben a végelelemes háló automatikus generálásának tökéletesítésére, a termikus feszültségek számítására és a szerkezetképződés szimulációjára összpontosították. A ProCAST feszültségmodullal egyidejűleg számíthatók az elasztikus, elasztoplasztikus vagy elasztoviszkoplasztikus feszültségek. A mechanikai tulajdonságokat hőmérséklettől függő értékeként tudják meghatározni. A feszültségmodul lehetővé teszi a belső feszültségek, a képlékeny deformációk, a melegrepedések és a végleges öntvényforma számítását is, információt ad a további megmunkáláshoz és hőkezeléshez.

Irodalom

Giesserei, 86. évf. 10. sz. 1999. okt. 12. p. 44-47.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Alumíniumöntvözet tixotrop öntése

Az A390 hipereutektikus ötvözet jellemzői:

- A legjobb kopásállóságú Al-ötvözet (kivéve a kompozitokat)
- Nagy folyáshatár és keménység, egyben csekély szívósság
- Kis hőtágulás.

Felhasználási területei: kopásnak kitett, gyakorta nagy hőmérsékleten üzemelő alkatrészek pl. dugattyúk, motorblokkok és hengerperselyek, klímaberendezések kompresszorainak alkatrészei, valamint sebességváltó-villák.

A Pèchiney kutatói szerint, e nagy Si-tartalmú ötvözet öntészeti célú felhasználását mindaddig a következő kedvezőtlen körülmények gátolták:

- A hipoeutektikus ötvözetekhez képest közepes forgácsolhatóság

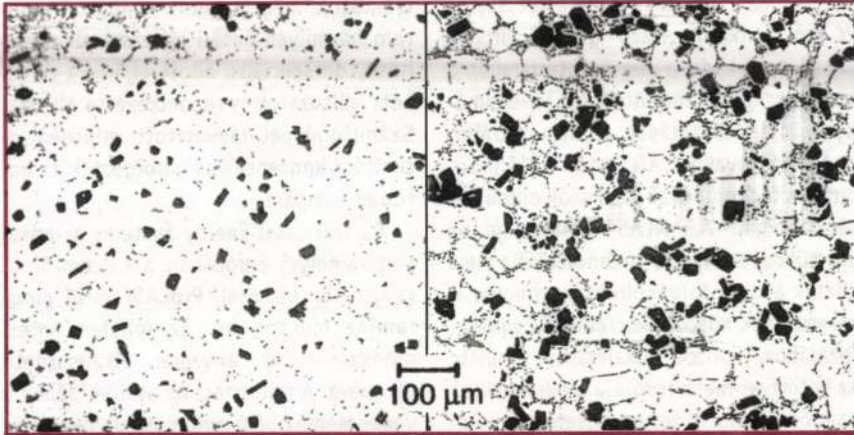
- A hatékony foszforos finomításhoz szükséges növelt öntési hőmérséklet
- Nagyon jelentős látens hő, ami jelentősen meghosszabbítja a ciklusidőt, és hat a szerszám élettartamára
- A primer Si-dúsulások kezelésének nehézsége az öntvények vastagabb szelvényeiben
- Hajlam szívódási üregek képződésére.

A hipereutektikus ötvözetek kváziszilárd állapotban való öntése alkalmasnak tűnik a fenti problémák jelentős mértékű kiküszöbölésére: a tixotrop öntés „*near net shape*” (közel készre) jellege csökkenti a forgácsolási igényt, az öntési hőmérsékletet, továbbá számottevően kisebb az adag hőtartalma. E mellett a dermedés sebessége nagyon nagy, ami kedvez a primer szilícium homogén eloszla-

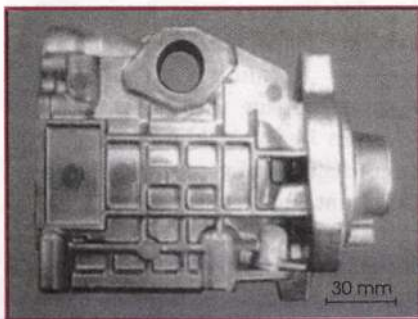
sának. Végezetül, a térfogatváltozás jóval kisebb, mint az olvadt fém dermedésekor, ami ugyan nem küszöböli ki, de erősen csökkenti a szívódási üregek képződését. Miután az A-S7G típusú hipoeutektikus ötvözetek tixotrop öntése ipari technológiává vált, a Pèchiney Voreppe Kutatóközpontja megkezdte az A-390 ötvözet (ö AlSi17CuMg) tixotrop változatának a kidolgozását.

A tixotrop A390 ötvözet az A-S7G ötvözetrel összehasonlítva radikálisan különböző problémákat vet fel:

- A 7% Si-tartalmú hipoeutektikus ötvözetben a primer fázis az α -Al, amelynek a mennyisége 45-55%. Az Al-Si-Mg eutektikum mennyisége ugyancsak 45-55%, és ezt teljesen újra kell olvasztani. A tixotrop anyag viselkedése



1. ábra. Szövetszerkezet tixotrop öntés után



2. ábra. Befecskendező szivattyú öntvénye

jelentős mértékben összefügg az α -Al fázis szemcsészetével, amelyet elektromágneses keveréssel szabályozni lehet.

- A 17% Si-tartalmú hipereutektikus ötvözetben (mint az A390) a primer fázis a szögletes szemcsés Si, amelynek a mennyisége csak 4-5%. A maradék 95% olyan eutektikum, amely a mátrixból és a benne egyenletesen elszórt primer Si-kristallitokból áll össze. Minthogy a tixotrop öntéshez 50-60% szilárd fázisú anyag szükséges, a fázisok következő megoszlását kell elérni: 5% proeutektikus primer Si, $50 \pm 5\%$ szilárd eutektikum, $45 \pm 5\%$ megolvasztott eutektikum. A jó tixotrop viselkedést az 50%-nyi szilárd eutektikum szemcsészete határozza meg, nem pedig az 5% primer Si, amelynek finomszemcsésnek kell lennie, optimalizálendő a kopásállósági és a forgácsolhatósági jellemzőket.

A tixotrop öntéskor a feladat lényege az, hogy kettős folyamatot kell vezérelni; a primer Si méretének, de még inkább az eloszlásának a finomítását és a szilárd eutektikum szemcséinek gömbölydeddé alakítását az olvasztáskor.

A primer Si finomítását a hagyományos módszerrel, foszfor hozzáadásával végzik, ahol is a keletkező Al_3P vegyület-fázis kristályai csíráképzőként szolgálnak a Si számára.

Az eutektikum finomításához nem elegendő az elektromágneses keverés. Mivel a Si (csak) félvezető, az elektromágneses tér a vezető olvadékban jelentős szegregációt hozhat létre. Kémiai finomítási módszert is kifejlesztettek, amely finom és ekvixiális szekunder alumínium dendriteket hoz létre a Si-ban, Cu-ban és Mg-ban feldúsult eutektikumban (1/a. ábra). A visszahevítés és a félszilárd állapotban tartás ideje alatt az eutektikum rézben és magnéziumban dúsult frakciója megolvad, viszont az eutektikum ma-

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Pb+Sn	Ti	egyéb
16,0-18,0	0,40	4,0-5,0	0,10	0,50-0,65	0,10	0,05	0,03	0,20	0,10-0,20

radéka szilárd fázisban marad, ám a makroszerkezete módosul. A korábban létrejött szekunder Al-dendritek globulárisává válnak, és az eredeti eutektikumból jövő Si ráakódik a proeutektikus Si-kristallitokra, amelyek emiatt növekednek.

Az így kialakuló szerkezet voltaképpen részecskeerősítésű, Al-mátrixú kompozit, amelyben az erősítő részecske poliéderez szilícium. Ezt a sajátos kompozitjellegét jól mutatja az ALTHIX 87P jelű ötvözet mikroszerkezeti képe (1/b. ábra). Ez az ötvözet félszilárd állapotra hevítve megfelelően tixotrop viselkedésű, a reológiai tényezője 0,5-0,6 értékű.

A primer Si szemcseméretének meghatározását, a szemcseméret hevítés közbeni változásának a vizsgálatát próbada-

rabok metallográfiai képelemzésével végezték, és átlagosan 13, ill. 15 mikrométeres szemcsészetet találtak a próbadarabban, ill. a gyártmányban. A legnagyobb részecskeméret 50, ill. 70 mikrométer volt.

A 2. ábrán befecskendező szivattyú látható. Az öntési hőmérsékletre való hevítéskor a hipereutektikus ötvözet fémvesztése nagyobb, mint a hipoeutektikusé. A makrodúsulásokat nem vizsgálták, viszont a mikrodúsulásokat tekintve, a Si-ban elszegényedett tartományok mérete 200 mikrométer alatt marad. Az 1. ábrán látható, tixotrop öntés utáni szerkezet sokkal homogénebb, mint a hasonló falvastagságú sajtoló öntvény („squeeze casting”).

A mechanikai tulajdonságokat az 1. táblázat ismerteti, a benne szereplő, különböző hőkezelési állapotok a következők: „F” = öntött állapot, a többi: különböző kiválasztásos keményítő hőkezelések, mégpedig: „T5” = edzés vízben + 10 óra / 170 °C; „T5*” = edzés vízben + 8 óra / 230 °C; „T6” = 6 óra / 500 °C + 10 óra / 170 °C.

A hőkezelés jele	Rp _{0,2} [MPa]	Rp _m [MPa]	Nyúlás %	Keménység HB
F	185	220	1	115
T5	270	270	<0,2	140
T5*	225	225	<0,2	115
T6	350	350	<0,2	165

Az első kutatás-fejlesztési szakaszt lezárva az Aluminium Pèchiney már iparszerűen gyárt 3-6 coll átmérőjű alkatrészeket az ALTHIX 87P ötvözetből, amelynek a szabványos összetétele a 2. táblázatban látható.

A legkézenfekvőbb alkalmazások a jövőben a következő, kopásállóságot kívánó gyártmányok lehetnek: szivattyúházak, szellőző kompresszorok, sebességváltó-villák, hengerperselyek vagy persely nélküli kis motorblokkok, fékdobok valamint egyes dugattyútípusok, amelyek konstrukciójukból adódóan sok forgácsolást igényelnek és jelenleg gravitációs kokillaöntéssel készülnek.

Homm. et Fonderie, 1999. nov.

Dobránzsky János

Tartalomjegyzék

BKL Kohászat (1999)

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

- Drótos László:** A diósgyőri kohászat történeti lapjaira 301
- Farkas Ottóné:** A fenntartható gazdaság, az energiagazdálkodás és a környezetvédelem néhány dilemmája az ezredforduló küszöbén ... 439
- Hédai Lajos:** Karbidimplantációs módszerrel gyártott, öntött struktúrájú gyorsacél ... 177
- Hennig, Wolfgang:** Development Trends in the CSP-Process (A CSP-eljárás fejlesztési irányai) ... 95
- Kerek István – Nemes László – Varga Endre – Czeller Béla – Mihalik Sándor:** Oxigéndúsításos földgáztüzelésű üstmelegítő fejlesztése ... 185
- Kohlheb Róbert:** Szövetszerkezeti jellemzők meghatározása dilatométeres mérések és képelemzés segítségével ... 180
- Kovács Károly – Veress Gábor – Koncz János – Stoll Krisztián:** A minőség és megfelelőség problémája kohászati termékeknél... 297
- Marczisz Gáborné:** Szerkezetkorszerűsítés az ózdi Finomhengermű „Munkás” Kft.-ben ... 341
- Mezei József:** A hazai acélipar időszerű feladatai az EU-csatlakozásra való felkészüléssel összefüggésben ... 346
- Mezei József:** A magyar acélipar helyzete, problémái ... 1
- Michelberger Pál:** Az anyag- és energiatakarékosság műszaki és egyben erkölcsi feladata a mérnököknek ... 392
- Széligh Árpád – Lukácsi István:** Szintetikus salak felhasználásával elért eredmények a Dunaferri Acélművek Kft.-ben ... 133
- Sziklavári János – Takács István:** XIII. országos nyersvas- és acélgyártó konferencia ... 45
- Takács István:** VIII. anyag-, energia- és környezetgazdálkodás a vaskohászatban konferencia ... 385
- Tardy Pál:** A környezetvédelem helyzete és feladatai az MVAE tagvállalatainál, különös tekintettel az EU-csatlakozás követelményeire ... 429
- Tóth László:** A betétösszetétel optimalizálása a Dunaferri Acélművek Kft. nagyolvasztóiban ... 89

Öntészet

- Bakó Károly:** Az öntödei szakmunkaerő utánpótlásának kérdései ... 355
- Bakó Károly:** Forma- és magkészítés: a fejlődés irányai 399
- Dúl Jenő – Gedeonová, Z. – Nándori Gyula – Szalai Gyula – Pribulová, A.:** A homokforma tulajdonságainak hatása az önt-

- vény és a forma közötti határfelület mozgására az öntöttvas megszilárdulása közben (I. rész) ... 147
- Dúl Jenő – Gedeonová, Z. – Nándori Gyula – Szalai Gyula – Pribulová, A.:** A homokforma tulajdonságainak hatása az öntvény és a forma közötti határfelület mozgására az öntöttvas megszilárdulása közben (II. rész) ... 191
- Falk György:** Villámgyors mintagyártás ... 309
- Győri Imre – Recski Sándor:** A magyar precíziós öntödékek lehetőségei az Európai Unió piacán ... 151
- Halminé dr. Költl Mária:** Öntödei környezetvédelmi fejlesztés a Rába Rt.-nél ... 357
- Havasi László – Stokker Kálmán – Szombatfalvy Rudolf:** A magyarországi öntödékek környezetvédelmi helyzete ... 447
- Iulian Riposan – Mihai Chișamera – Laurentie Sofroni – Stelian Stan – Marian Liliac:** A gömb- és az átmeneti grafitos öntöttvas gyártástechnológiáinak fejlesztése (I. rész) ... 11
- Iulian Riposan – Mihai Chișamera – Laurentie Sofroni – Stelian Stan – Marian Liliac:** A gömb- és az átmeneti grafitos öntöttvas gyártástechnológiáinak fejlesztése (II. rész) ... 59
- Klug Ottó – Szende György:** Mérés- és vizsgálati technika a GIFA 99-en ... 451

Fémkohászat

- Baksa György:** Timföldgyártás és környezetvédelem ... 455
- Harrach Walter:** 50 éve született új iparágunk ... 317
- Horváth Csaba:** A magyar színesfémkohászat helyzete és perspektívája ... 201
- Kékesi Tamás – Török Tamás István – Kabelik Gábor:** Bádoghulladékok kémiai és elektrokémiai öntalanítása ... 155
- Klug Ottó:** 60 éves az Urali Alumíniumkombinát ... 363
- Kovács Zoltán:** Az Ajkai Timföld Kft. útja termékszerkezetváltással és minőségfejlesztéssel az üzleti kiválóság felé ... 460
- Morandininé Harrach Ágnes – Harrach Walter:** Magyarország gazdasági élete és az európai szervezetekhez való csatlakozás ... 70
- Prohászka János – Dobránszky János:** Néhány gondolat az anizotróp tulajdonságokról ... 111
- P. Sándor István – Molnár István – Bereczki László:** 50 éves a Kőbányai Könnyűfémű... 407
- Szabylár Péter:** Az APC sztori ... 67
- Tolnay Lajos:** A felsőoktatás és a gazdaság kapcsolata 367
- Tolnay Lajos:** A MAL Rt. stratégiája ... 19

Jövők anyagai, technológiái

Bagyinszki Gyula – Réti Tamás – Felde Imre: Edzett acél felületi keménységeloszlásának becslése (I. rész) 78
Bagyinszki Gyula – Réti Tamás – Felde Imre: Edzett acél felületi keménységeloszlásának becslése (II. rész) 119
Bese Erzsébet: Hulladékfeldolgozás és -hasznosítás a jövő évezred környezetvédelmi előírásainak tükrében 207
Prohászka János: Tudomány és technológia 371
Réger Mihály: Kristályosodási tranziens folyamatok vizsgálata (II/1. rész) 415
Réger Mihály: Kristályosodási tranziens folyamatok vizsgálata (II/2. rész) 465
Sárady István – Wiklung Greger – Magnusson Claes F.: CO ₂ -lézeres felületkezelés két fókuszpontos parabolatükörrel 163
Sebestyén Tamás – Kálazi Zoltán – Buza Gábor – Takács János: Acélok felületi edzése rezgetett lézersugárral 325
Varga Béla – Lovas Antal: Fémüvegek nanokristályosodásának vizsgálata 27

A Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karának jubileumára (50 éve Miskolcon)

Báder Enikő – Kaptay György: Az öntőporok szerepe az acél folyamatos öntésekor 250
Báder Imre – Sárvári József: Mo/MoO _x elektród alkalmazása fémek potenciáljának ellenőrzésére 282
Bárczy Pál: Mikrogravitációs kutatások a Miskolci Egyetemen 269

Közlemények

Vaskohászat

A kohászat helyzete az MTA Metallurgiai Bizottsága előtt... .. 56
A Község által támogatott acélipari kutatás és fejlesztés 139
A műszaki fejlesztésről és az energia-árakról tárgyalt az MVAE Igazgatótanácsa... .. 305
A „Vaskohászatért” emlékérem kitüntetettjei 8
Aktív munkaerő-politika a Dunaferr vállalatsoportnál 350
Anyag- és kohómérnök-hallgatók toborzása és a választott pályán való megtartásuk 6
Beszámoló az MVAE Igazgatótanácsának 1999. február 18-i üléséről 145
Gratulálunk az 1999. évi Indusztria nemzetközi szakvásár vaskohász kitüntetettjeinek 179
Hidegen hengerelt acélzalagok folyamatos horganyzása (galvannealing) a VOEST Alpine-nél... .. 352
Könyvismertetés... .. 308

Műszaki-gazdasági hírek... .. 58, 141, 307, 354, 391, 398, 446
MVAE-hírek 53, 190, 395
SANDWICH – avagy Ipari Hátterű Alternáló képzés (Szente Tünde) 444
Technológiai trendek az acéliparban 142
Vállalati hírek 5
Vaskohászati hírek az Interneten ... 10, 58, 146

Öntészet

A CAEF duktilis vasöntvények munkabiztonságának tanácskozása... .. 362
A Magyar Öntészeti Szövetség VIII. közgyűlése 312
A szürkeállomány volt az induló tőke... (Interjú dr. Lengyel Károllyal) ... 103
Az első MÖSZ-díj 315
CAEF-tanácskozás Svédországban 316
CIATF-hírek... .. 110, 154, 196
CIATF Technical Forum 361
Dr. Franz Sigut 80 éves 405
FOND-EX 8. Nemzetközi Öntészeti Vásár 316

Besenyei Lajos: Rektori köszöntő 221
Bíró Attila: Kohászati kemencék NO _x -emissziója 259
Bollobás József – Szabó Zoltán: Lágycélok dezoxidálási technológiájának korszerűsítése 242
Gácsi Zoltán – Sárközi Gábor: Tértfoghathányad meghatározása töretfelületről 286
Jánosfy Gyula – Kaptay György – Szabó Zoltán – Szélig Árpád: A túltelítettség szerepe alumíniummal csillapított szilíciumszegény lágycélok (LCAK) fémalumínium-tartalmának oxigénszondával történő beszabályozásában 245
Kaptay György – Z. Benkő Mária – Tóth Levente – Roósz András: A Kohómérnöki Kar átalakítása 222
Kaptay György – Z. Benkő Mária – Tóth Levente – Roósz András: A Kohómérnöki Kar oktatási stratégiája 228
Kovács Károly – Z. Benkő Mária – Szemán László: Metrológiai és menedzsmenttevékenységek a termék ellenőrzésében... 292
Lengyel Attila – Paksy László – Czekkel János – Bánhidi Olivér: Fémolvadékok közvetlen elemzése a kemencében 275
Roósz András: A tudományos kutatás fontosabb adatai a Kohómérnöki Karon 1994 és 1999 között 235
Tóth Lajos Attila – Farkas Ottó: Bázikus zsurorftmányok metallurgiai tulajdonságai 238
Török Tamás István: Vizes közegű felülettechnológiai eljárások alkalmazása 255
Woperáné Serédi Ágnes – Emilia Wagnerová – Sevcsik Mónika: Levegőszennyező gázalkotók képződése hulladék energiahordozók használatakor 265

Hazánk öntvénytermelése 1997-ben 108
Nekrológ: Kovács Béla 66
Műszaki-gazdasági hírek 18, 66, 107, 154, 198, 406
15. magyar öntőnapok és XII. fémöntészeti napok 405

Fémkohászat

A hazai bauxitvagyon ma is jelentős... (Interjú dr. Fazekas Jánossal) ... 199
Az Alumíniumipari Múzeum kiadványai 371
Alumíniumipari cégek a tőzsdén ... 116
Amikor nem az alumíniumtechnológiáé a főszerep 369
Könyvismertetés... .. 118
Környezetvédelmi hírek 26
Mozgás Közép-Kelet-Európa alumíniumpiacán 162
Műszaki-gazdasági hírek 117, 162, 205, 324, 366, 369, 414, 464
Napirenden a Paksi Atomerőmű szabályozórendszerének korszerűsítése ... 206
100 éve történt 116

100 éve született *Becker Ervin*, a magyar alumíniumkohászat megteremtője **25**

Jövők anyagai, technológiái

A Fraunhofer Gesellschaft újdonságai ...
... .. **123, 124**

Anyagfajták csoportosítása, avagy mi van a tetraéder csúcsában? **420**

Gondolatok *Bese Erzsébet*: Hulladékfeldolgozás és -hasznosítás a jövő évezred környezetvédelmi előírásainak tükrében c. cikke kapcsán **374**

ILAS – Ipari Lézer Alkalmazási Szeminárium **376**

...különböző technológiai rabszolgaállammá válunk... (*Interjú Prof. Dr. Pungor Ernővel, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány főigazgatójával*) **75**

Műszaki-gazdasági hírek **30, 124, 167,**
... .. **211, 212, 418**

Nagy impulzusenergiájú lézer alkalmazása a restaurálás területén **419**

A Miskolci Egyetem

Kohómérnöki Karának jubileumára (50 éve Miskolcon)

A jubileumi ülés programja **291**

Az 50 éve Miskolcon jubileumi ülés poszterelőadásai **249, 258**

Egyetemi hírek **227, 237, 295**

Egyetemváros született... .. **268**

Egyesületi hírmondó

A lehülési sebesség hatása a kását kerülgető macskára **175**

A tiszteleti tagok és szeniorok tanácsának összejövetelei **83, 132, 490**

Az Europäische Eisenstrasse munkakülése **86**

Az OMBKE 86. küldöttközgyűlése **32**

Az OMBKE 87. rendkívüli küldöttközgyűlése... .. **125**

Az OMBKE 88. küldöttközgyűlése **476**

Az öntészeti szakosztály 1998. évi tevékenysége **130**

Állásfoglalás **9.sz. B/III**

Beszámoló a 2. harangtörténeti ankét-ról **217**

Beszámoló konferenciákról **85, 173**

Egyesületünk jelenlegi tiszteleti tagjai **218**

Elismerő oklevél az Öntödei Múzeumnak **383**

Elveszett műemlékek nyomában **87**

Gyémánt- és aranyoklevelek átadása a Miskolci Egyetemen **423**

Hazai rendezvények **337**

Helyi szervezeteink életéből **84, 173,**
... .. **215, 216, 339, 425**

ICSOPA-hírek **384**

Jubilált az Öntödei Múzeum **421**

Jubileumi emlékezések (*Farkas Ottó*) **377**

Köszöntés:

Altnéder János **426**

Balázs János **426**

Barkóczy János **82**

Dr. Buray Zoltán **381**

Dr. Dworák József **488**

Egerszegi János **335**

Fogarasi Béla **488**

Harrach Walter **427**

Horváth György **381**

Kalmár Elemér **382**

Kemény Kornél **488**

Keresztúry János **426**

Kotán László **82**

Kovács László **174**

Dr. László László **335**

Majkut Albert **216**

Makray Tibor **382**

Molnár Nándor **82**

Nyizsnyánszky Tibor **336**

Örkényi Kálmán **334**

Paksy László **489**

Prosz Ervin **336**

Stehlik László József **334**

Id. Szabó József **488**

Szalai Jenő **488**

Szalay Géza **489**

Dr. Szeghegyi Árpád **490**

Várhelyi Rezső **337**

Várszegi Zoltán **426**

Zsámbok Elemér **335**

Közlemény **340**

Látogatás a bécsi műszaki múzeumban **427**

Látogatás a Tiszai Vegyi Kombinátban **87**

Molnár László múzeumigazgató búcsúztatása **174**

Nekrológ

Dala János **88**

Marczis László **176**

Dr. Molnár László **220**

Molnár László **428**

Németh Antal **220**

Dr. Sulcz Ferenc **340**

Vajk Péter Tamás **176**

Nyelvművelés **88, 219, 339, 492**

Olvasói levél **491**

Szakosztályi hírek **214, 383, 425**

Szerkesztőbizottsági ülés **334**

Tapolca, a küldöttgyűlés helyszíne **475**

Tartalomjegyzék és tárgymutató – 1998

... .. **1999/3. szám**

...ugyanazt, de másképpen... (*Exkluzív interjú Kiss Csabával, az OMBKE főtítkárával*) **169**

Úti beszámoló **338**

Választmányi hírek **81, 126, 213,**
... .. **331, 486**

Vendéglátónk, Százhalombatta **31**

Betűrendes névmutató

Vaskohászat

Czellér Béla **185**
Drótos László **301**
Farkas Ottóné **439**
Hédai Lajos **177**
Hennig, Wolfgang **95**
Kerek István **185**
Kohlhéb Róbert **180**
Koncz János **297**
Kovács Károly **297**
Lukácsi István **133**
Marczis Gáborné... .. **341**
Mezei József **1, 346**

Michelberger Pál **392**
Mihalik Sándor **185**
Nemes László **185**
Stoll Krisztián **297**
Szélig Árpád **133**
Sziklavári János... .. **45**
Takács István **45, 385**
Tardy Pál **429**
Tóth László **89**
Varga Endre **185**
Veress Gábor... .. **297**

Öntészet

Bakó Károly **355, 399**
Dúl Jenő **147, 191**
Falk György **309**
Gedeonová, Z. **147, 191**
Győri Imre **151**
Halminé dr. Költl Mária **357**
Havasi László **447**
Iulian Ripoşan **11, 59**
Klug Ottó... .. **451**
Laurentie Sofroni **11, 59**
Marian Liliac **11, 59**
Mihai Chişamera **11, 59**

Nándori Gyula **147, 191**
Pribulová, A. **147, 191**
Recski Sándor **151**
Stelian Stan **11, 59**
Stokker Kálmán... .. **447**
Szalai Gyula **147, 191**
Szende György **451**
Szombatfalvy Rudolf **447**

Fémkohászat

Baksa György **455**
Berecki László **407**
Dobránszky János **111**

Harrach Walter... .. 70, 317
 Horváth Csaba 201
 Kabelik Gábor 155
 Kékesi Tamás 155
 Klug Ottó 363
 Kovács Zoltán 460
 Molnár István 407
 Morandininé Harrach Ágnes 70
 Prohászka János 111
 P. Sándor István 407
 Szablyár Péter 67
 Tolnay Lajos 19, 367
 Török Tamás István ... 155

**Jövők anyagai,
 technológiái**
 Bagyinszki Gyula 78, 119
 Bese Erzsébet 207
 Buza Gábor 325
 Felde Imre 78, 119
 Kálazi Zoltán... .. 325
 Lovas Antal... .. 27
 Magnusson Claes F. ... 163
 Prohászka János 371
 Réger Mihály 415, 465
 Réti Tamás 78, 119
 Sárady István 163
 Sebestyén Tamás 325
 Takács János 325
 Varga Béla 27
 Wiklung Greger 163

**A Miskolci Egyetem
 Kohómérnöki Karának
 jubileumára
 (50 éve Miskolcon)**
 Báder Enikő... .. 250
 Báder Imre 282
 Bánhidi Olivér 275
 Bárczy Pál 269
 Besenyei Lajos 221
 Bíró Attila 259
 Bollobás József... .. 242
 Czekkel János 275
 Emilia Wagnerová 265
 Farkas Ottó 238
 Gácsai Zoltán... .. 286
 Jánosfy Gyula 245
 Kaptay György ... 222, 228,
 245, 250

Kovács Károly 292
 Lengyel Attila 275
 Paksy László 275
 Roósz András 222, 235, 228
 Sárközi Gábor 286
 Sárvári József 282
 Sevcsik Mónika 265
 Szabó Zoltán 242, 245
 Szélig Árpád 245
 Szemán László 292
 Tóth Lajos Attila 238
 Tóth Levente 222, 228
 Török Tamás István ... 255
 Woperáné Serédi Ágnes 265
 Z. Benkő Mária 222, 228, 292

Tárgymutató

A, Á

acél
 — dermedése 250
 — edzése 163, 325
 — hőkezelése 78, 119, 180
 acélgártás 89, 133, 177,
 185, 242, 245, 275
 acélipar 1, 45
 — fejlődése 95
 acéolvadék 242, 245
 acélöntés 151
 —, folyamatos 95, 250
 alumíniumkohászat 363, 407
 alumíniumöntészet 67
 anyag
 — mechanikai tulajdonságai
 111
 anyagtudomány 6, 27, 111,
 371, 392
 anyagvizsgálat 451
 —, kvantitatív 286

B

betétszámítás 89
 bevonatok 255

C

CSP- eljárás 95

D

dermedés 269, 415, 475
 dezoxidálás 242, 245
 dilatométer 180

E,É

edzés 78
 energiagazdálkodás 265

F

felületi feszültség 250
 felületkezelés 163, 325
 fémkohászat 19, 201, 460
 fémüveg 27
 formakészítés 357, 399, 451
 fraktográfia 286

G

galvanizálás 255
 gazdaság 1, 19, 70, 207,
 346, 371, 429, 439
 gazdaságosság 89, 201, 385
 gázégő 185, 259

GY

gyorsacél 177
 gyors prototípus 309
 gyártástechnológia 11, 59

H

hengermű 341
 hevítés 265
 hidrometallurgia 155, 255
 hulladékfeldolgozás 155, 207

K

képelemzés 286
 kohászat 6
 — története 301, 317, 341
 kohászati kemencék 11, 59,
 67, 259
 korróziós potenciál 282
 korund 317
 környezetvédelem 259, 265,
 357, 429, 439, 447, 451

L

lézeres kezelés 78, 119, 163,
 325

M

Magyarország
 — acélipara 1, 341, 346
 — alumíniumipara 19, 460
 — gazdasága 70
 — kohászata 8, 201, 222,
 228, 235, 301, 317, 341,
 355, 385, 407, 429
 — öntészete 151, 355, 399
 — vaskohászata 45
 mikrogravitáció 269
 minőségbiztosítás 297, 451
 mintakészítés 309
 molibdén 282
 modellezés 415, 475

N

nanotechnológia 27

NY

nyersvasgyártás 238

O, Ó

oktatás 6, 222, 228, 355,
 367
 óntalanítás 155

Ö, Ő

öntészet
 — Magyarországon 355
 —, nyomásos 67
 öntöde(i)
 —, precíziós 151
 — környezetvédelem 357,
 447

öntőforma 147, 191
 öntöttvas
 — dermedése 147, 191
 —, gömbsgrafitos 11, 59
 öntőpor 250
 öntőüst 185
 öntvénygyártás 147, 191,
 309, 399

P

pellet 238

R

rézkohászat 201

S

salak
 —, szintetikus 133
 spektrométer 275

SZ

számítógépes
 — szimuláció 78, 119, 180
 szimuláció 111

T

termékellenőrzés 292, 297
 timföldgyártás 455, 460

V

vaskohászat 45
 vegyelemzés 275

Z

zárványosság 133

FAZEKAS JÁNOS

A magyar bauxitbányászat az ezredfordulón

A hazai bauxitbányászat kialakulásának és fejlődésének rövid áttekintése, különös tekintettel az 1990 óta lezajlott magánosításra és átszervezésre. A magyar bauxitvagyon jelenlegi értékelése. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. helyzete és jövőbeli kilátásai.

Ma Magyarországon a közvélemény nem ismeri el, nem értékeli a bányászat szükségességét. Fenntartásait a bányászattal szemben kialakult gazdaságpolitika, valamint a környezeti károkozás vélt problémái táplálják. Pedig szükség van a természet adta nyersanyagok kitermelésére, feldolgozására hazánkban is, persze a természet- és környezetvédelmi előírások betartásával. Jó példa erre a magyar bauxitbányászat és az alumíniumipar helyzete.

A hazai alumíniumfelhasználás alakulását az 1. ábra érzékelteti, a 2. ábra pedig a hazai bauxit-, timföld- és alumíniumtermelés 1990. és 1998. évi értékeit mutatja be. Az 1990. évi alumínium mennyisége az egykori magyar-szovjet egyezmény alapján visszaszállított és a hazai kohókban előállított mennyiségek összege. A sokat emlegetett Magyar-

A kézirat 1999 októberében érkezett szerkesztőségünkbe.

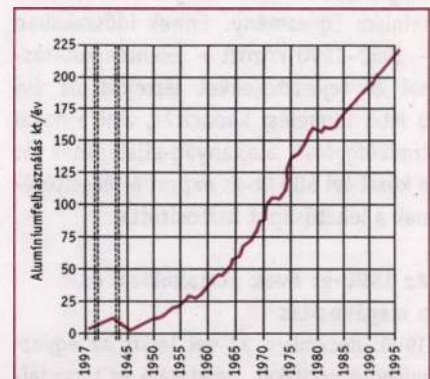
Dr. Fazekas János okl. bányamémök a Bakonyi Bauxitbánya Kft. ügyvezető vezérigazgatója, egyesületünkben több vezetői posztot betöltött és szakmájának lelkes képviselője. Nevéhez fűződik a Fenyőfő II bánya megnyitása és neki kellett megémi Kincsesbánya bezárását is. Jó szervezőképessége tette lehetővé, hogy a magyar bauxitbányászat annyi probléma és támadás után is felszínen tudott maradni.

Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény jelentőségét jól érzékelteti, hogy érvényessége alatt a timföldtermelés 62,4%-át, a fémalumíniuménak pedig 73,2%-át adta a cserekereskedelem. Ma a hazai fémmelhasználásnak alig 10%-a az inotai kohóból kikerülő fémalumínium.

A magyar bauxitbányászat kialakulásának rövid ismertetése

Hazánk jelenlegi határain belül 1920 óta beszélhetünk bauxitkutatásról, és 1926-ban kezdődött meg a bauxit bányászata. A közel háromnegyed évszázad alatt több mint 100 Mt ércet termeltünk ki.

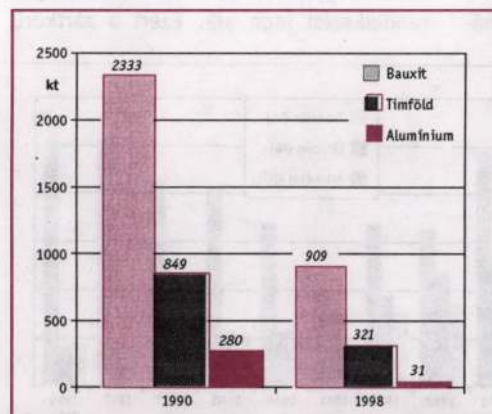
A II. világháborút megelőzően több önálló bányavállalat működött külföldi vagy vegyes tulajdonban (Tapolcai Bánya



1. ábra. A magyarországi alumíniumfelhasználás alakulása

Rt., Magyar Bauxitbánya Rt., Bakonyi Bauxit Rt. stb.) A II. világháború után a jóvátétel keretében szervezték meg a Magyar-Szovjet-Bauxit-Alumínium Rt.-t (MASZOBAL), s ennek megszűnését követően (1954) a magyar bauxitbányák az állam tulajdonába kerültek. 1957. július 1-jével alakult meg a Bakonyi Bauxitbánya Vállalat, mely a Nyirád-Halimba térségi bányüzemeket foglalta magában, valamint a Fejérmegyei Bauxitbányák Vállalat, mely a Gánt-Kincsesbánya térségi termelőhelyeket fogta össze és irányította. Még a MASZOBAL időszakában jött létre a Bauxitkutató Expedíció, mely alapját képezte a későbbi, Balatonalmádi székhelyű Bauxitkutató Vállalatnak. Ez a három vállalat képezte a Magyar Alumíniumipari Tröszt (MAT) alapanyag-ellátását biztosító hazai bauxitbányászatot.

Az alumíniumipar szervezetének átalakítása során 1990. január 1-jével előbb a Fejérmegyei



2. ábra. Magyarország bauxit-, timföld- és alumíniumtermelése (1990, 1998)

1. táblázat A bauxitbányászásban foglalkoztatott létszám alakulása (fő)

Szervezet	1985	1990	1998
Bauxitkutató Vállalat	958	849	-
Fejérmegyei Bauxitbánya Vállalat	1358	-	-
Bakonyi Bauxitbánya Vállalat	2127	3034	952
Összesen	4443	3883	952

Bauxitbánya Vállalatot olvasztották be a Bakonyi Bauxitbánya Vállalatba, majd 1995. augusztus 15-ével a Bauxitkutató Vállalatot is. A három vállalat létszámának alakulását az 1. táblázat mutatja be.

Az iparág egészének meghatározó jelentőségű tényezője volt a 1962-ben megkötött Magyar-Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény. Ennek időszakában – 1962–1990 között – jelentős kutatással és fejlesztésekkel létrejött az évi 3 Mt-s termelési kapacitás, ami a hazai timföldgyárak alapanyag-ellátásának és a közel évi 600 kt-ás export értékesítésének a lehetőségét biztosította.

Az 1990-es évek átalakulásai és a magánosítás

1990. december 31-vel lejárt az egyezmény. A politikai, gazdasági és társadalmi változások nem tették lehetővé a korábban kialakult kereskedelmi együttműködés folytatását. Egyidejűleg a világ alumíniumiparát újabb, hosszán tartó válság sújtotta. Mindez nehéz helyzetbe hozta a hazai alumíniumipart, s ezen belül a bauxitbányászatot is. Az értékesítési lehetőségek gyökeres csökkenésével jelentősen csökkent a termelés mennyisége, a foglalkoztatott létszám, valamint az árbevétel, amit jól érzékelt a 3. ábra.

Működőképességének fenntartása érdekében a kft-vé alakított társaság jelentős újjászervezésbe fogott. Ennek keretében be kellett zárunk a Csabpusztai bányüzemet, fel kellett számolnunk több kiegészítő üzemet és részleget, valamint ezzel együtt további létszámleépítésre kényszerültünk. Mivel vevőink, az alumíniumipar feldolgozó gyárai is hasonló problémákkal küzdöttek, a Bakonyi Bauxitbánya Kft. sem tudta elke-

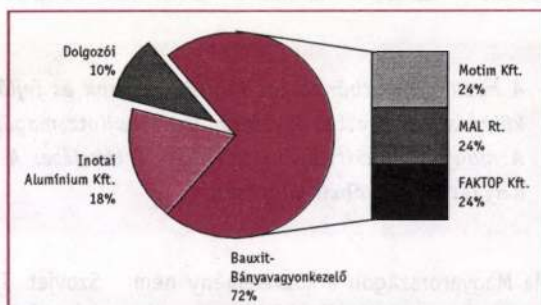
rülni a veszteséges működést. Jelentős külső és belső adósságállomány halmozódott fel. A korábban létrehozott HUNGALU Rt. magánosítási stratégiája és gyakorlata nem segítette a

kilábalást. Az 1995-ben, a HUNGALU Rt.-ben végrehajtott vezető- és irányvonalváltást követően körvonalazódott az új privatizációs stratégia és talponmaradásunk lehetősége is. Ennek lényege az volt, hogy – mivel az állam és képviselőiben a főtulajdonos ÁPV Rt. nem tudta vállalni az alumíniumipar állami támogatását – a magyar alumíniumiparban olyan új tulajdonosi szerkezetnek kellett létrejönnie, amely hosszabb távon (legalább 15 éven át) biztosítja az iparág működését költségvetési segítség nélkül, és amelynek fejlesztési lehetőségeit nem korlátozzák a korábbi magánosítási akciók megkötései. Erre lehetőséget csak a decentralizált privatizáció nyújthatott, vagyis a Hungalu Rt. irányításával végrehajtott az a magánosítás, amikor a vertikum rövid távon értékesíthető társaságainak eladásából származó bevételt a vertikum alsó ágazatai működőképességének megőrzésére és a termelési szerkezet átalakítására használják fel.

A Bakonyi Bauxitbánya Kft. sajátos helyzetben volt, hiszen alapanyag-termelő céggént kulcshelyzetet foglalt el a vertikumban. Meg kellett találni azt a megoldást, hogy az ércvagyon ne kerülhessen egyetlen felhasználó kizárólagos rendelkezési joga alá. Ezért a zártkörű

magánosítási pályázatra a bauxitot közvetlenül vagy közvetve felhasználókat mind meghívták. Az új tulajdonosok az 1996. augusztus 16-án aláírt szerződésben vállalták:

- a társaság legalább 10 éves működését,
- ennek érdekében 2000-ig 1,85 Mrd forint beruházási összeg befektetését,
- a megítélt környezetvédelmi kárelhárítást (becsült összege 2,4 Mrd Ft),
- a HUNGALU Rt. javára fennállt 800 M Ft-os hiteltartozás megfizetését,
- a dolgozók számára biztosított kedvezményeket, valamint az érvényes kollektív szerződés fenntartását,

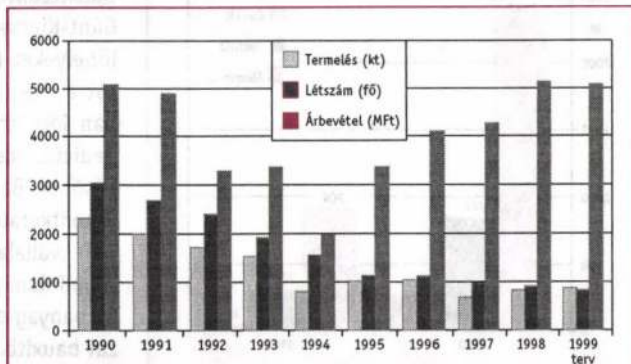


4. ábra. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. tulajdonosi szerkezete

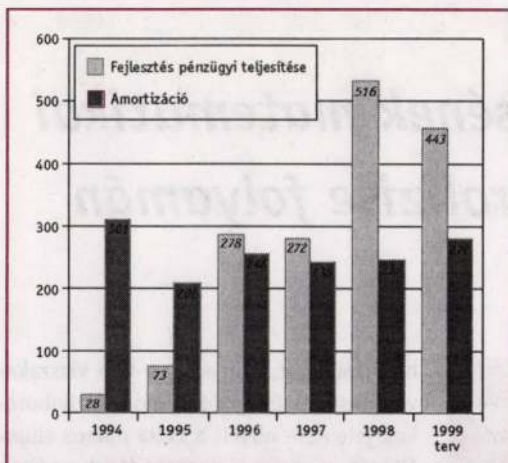
vezményeket, valamint az érvényes kollektív szerződés fenntartását, – a foglalkoztatást.

A Bakonyi Bauxitbánya Kft. tulajdonosi szerkezetét a 4. ábra szemlélteti. A tulajdonosváltás kedvező hatását megzavarta az Almásfüzitői Timföldgyár csődje, ennek következtében 1997-ben fennállása óta a legkevesebb ércet termelhetett, illetve értékesíthette a Bakonyi Bauxitbánya Kft. A helyzet megszilárdítását az Ajkai Timföldgyár magánosítása jelentette, melynek során a gyár a Magyar Alumínium Rt. (MAL) érdekltségébe került. Így a Bauxit Kft. eleget tett vállalt kötelezettségeinek:

- törlesztette a 800 M Ft-os adósságállományt,
 - időarányosan elvégezte a környezeti kárelhárítási feladatokat,
 - saját tőkéből új föld alatti művelési bányát és külfejtéseket nyitott meg,
 - jelentős beruházásokat valósított meg az előregedett termelő és kiszolgáló berendezések lecserélése érdekében.
- Ezen időszak problémáit és eredményeit érzékeltetik a következő ábrák. Az 5. ábra az amortizáció éves összegét, és a beruházásra fordított összegeket mutatja be. Jól látható a fejlesztési ütem növeke-



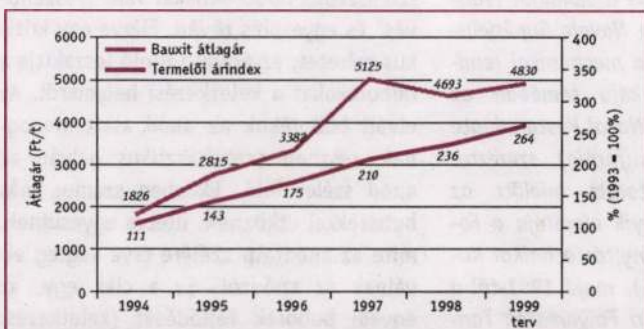
3. ábra. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. főbb mutatóinak alakulása



5. ábra. Fejlesztési tevékenység és amortizáció (1994–1999)

dése, melynek jelentős hányada a Fenyőfő II. föld alatti művelésű bánya megnyitása. A rekultivációra fordított költségek éves összegét és a vállalt kötelezettségek végrehajtásának %-os értékét (a környezeti károk elhárításának pénzügyi vonzatait) a 6. ábra szemlélteti. A bauxit-átlagárának és a termelői árindexnek az alakulása a 7. ábrán követhető nyomon. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. teljes munkaidős létszámának (ezen belül a fizikai és szellemi állomány létszámának) és a termelési adatokait a 8. ábra mutatja be.

Összességében elmondható, hogy a végrehajtott átszervezés, a zártkörű magánosítás és az új tulajdonosi hozzáállás megteremtette a Bakonyi Bauxitbánya Kft. gazdasági, működési biztonságát. Megszilárdultak a hosszú távú tervezés feltételei, azaz az évi 1 Mt-s bauxittermelés és -felhasználás stratégiájának kialakítása, végrehajtása.



7. ábra. A bauxitár változásai

Stratégia a 2000. év utáni időkre

A jelenleg feltételezett magyar földtani bauxitvagyon mennyisége meghaladja a 140 Mt-t Magyarországon. Ebből jelentős a környezetvédelmi pillérekben lekötött ismert vagyon, mely meghaladja a 40 Mt-t, s kitermelésével nem számolhatunk. 5 Mt körüli az az ércvagyon, mely technikailag kitermelhető ugyan, de gazdaságilag nem jöhet szóba.

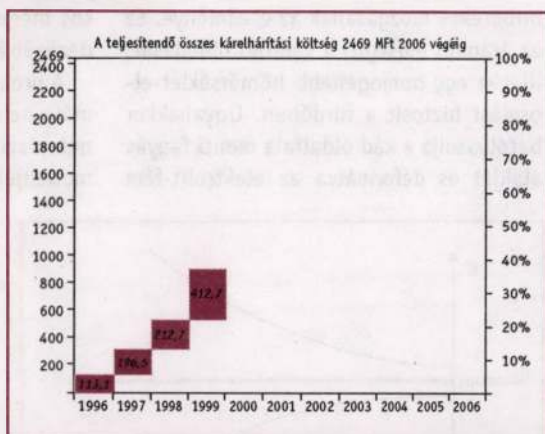
A megnyitott bányákban lévő, valamint a megkutatott ipari ércvagyon jelenleg 15-16 Mt-ra tehető, mely – a jelenlegi érté-

- romlott a bányászat társadalmi megítélése,
- szigorodtak a környezetvédelmi előírások,
- megszűntek a bányászat háttérintézményei (tervező- és kutatóintézetek, olyan sajátos profilú kivitelező cégek, mint az ALUTERV-FKI, az Aknamélyítő V. stb.),
- megszűntek az államilag támogatott központi programok (pl. a földtani kutatás, az átfogó bányászati műszaki fejlesztési programok stb.).

A romló, ún. belső tényezők:

- romlott a kitermelhető bauxitvagyon átlagminősége, ásványi összetétele,
 - csökkent a termelési kapacitás és romlott a feltártság aránya,
 - romlott a bányász létszám szakmai felkészültsége,
 - csökkent a szakma társadalmi elismertsége.
- Mindezeket figyelembe véve a magyar bauxitbányászat stratégiai célkitűzései az alábbiak:
- hosszú távon – minimum 15 évre – biztosítani a hazai alumíniumipar alapanyag-ellátását mind mennyiségiileg, mind minőségileg,
 - eleget tenni a magánosítási szerződésben vállalt kötelezettségeknek,
 - a termelés szerkezetét, a külfejtés és a föld alatti művelés arányát úgy alakítani, hogy a bauxittermelés önköltsége ne haladja meg a 20 USD/t értéket,
 - 760-780 fő foglalkoztatásával biztosítani a termelési, kutatási és szolgáltatási tevékenységek hosszú távú megvalósítását.

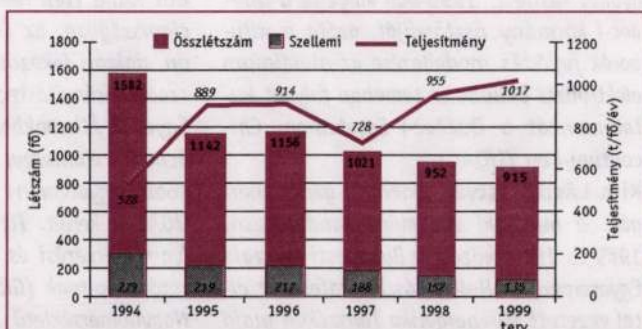
A vázolt célok megvalósítása érdekében hosszabb távon két föld alatti művelésű bánya évi 550-600 kt-ás termelői kapacitásának fenntartásával és mintegy évi 300-350 kt-át adó külfejtesi lehetőségek biztosításával számolunk.



6. ábra. A környezeti károk elhárítása

kesítési lehetőségeket figyelembe véve – mintegy 15 éves működést biztosít bauxitbányászatunk számára. További kutatásokkal ez a mennyiség 4-5 Mt-val növelhető. Persze a bemutatott átalakulások, változások jelentősen befolyásolják a bauxitbányászati stratégia külső és belső tényezőit: Sajnos romló külső tényező, hogy

- jelentősen visszaestek az exportlehetőségek,



8. ábra. A Bakonyi Bauxitbánya Kft. létszámadatai

Az anódgázbuborékok növekedésének matematikai modellezése az alumínium elektrolízise folyamán

I. RÉSZ

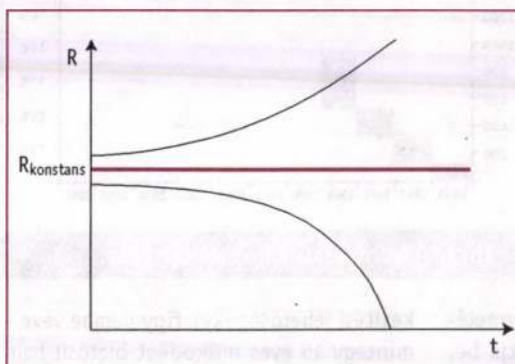
Az anódgázbuborékok kialakulásának, növekedésének mechnizmusát ismerve lehetővé válik a folyamat visszaszorítása vagy kezelése. Kísérleti próbálkozások csak részeredményeket adtak. A matematikai modellezés kísérletek elvégzése nélkül ad felvilágosítást a folyamatról.

Bevezetés

Több mint száz éve az alumíniumot Hall-Héroult eljárással, azaz az olvadék kriolitban oldott timföld elektrolitikus redukciójával gyártják. Az alumínium a katódreakció eredményeként, az elektrolízis-kád alján, folyadék állapotban keletkezik. Eközben az anódreakció termékeként, a cella normális működése során gázbuborékok fejlődnek, míg az anódefektus során egy, az anódtalponhoz tapadó gázfilm jön létre. A normál gázbuborékok főként szén-dioxidot és némi szén-monoxidot tartalmaznak. A tapadó gázfilm létrejötté a timföld koncentráció kritikus érték alá csökkenésekor megjelenő szén-fluorid gázok jelenlétének a következménye.

A buborékoknak számos jelentős hatása van az elektrolízis kádak működésére. A fürdő áramlása jelentős részben ezen

buborékok mozgásának az eredménye. Ez az áramlás elősegíti a timföld oldódását, illetve egy homogénebb hőmérséklet-eloszlást biztosít a fürdőben. Ugyanakkor befolyásolja a kád oldalfa menti fagyás alakját és deformálva az elektrolit-fém



1. ábra. A Rayleigh-egyenlet megoldásai különböző kezdeti buboréksugarak esetére

Poncsák Sándor okleveles vegyészmérnök, PhD hallgató. Vegyészmérnöki oklevelét 1995-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetemen, majd doktori tanulmányokat kezdett. 1996-ban elnyerte a Québec-i kormány ösztöndíját, azóta a «Buborék fejlődés modellezése az alumínium elektrolízis cellában» témában folytatott kutatómunkát a Québec-i Egyetemen, Chicoutimi-ben (UQAC).

Kiss László István okleveles gépészmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa. 1969 és 1989 között a Budapesti Műszaki Egyetemen, a Heller László professzor által vezetett Hőenergetika Tanszéken majd annak jogutódján, a Hő- és Rendszertechnikai Intezetben dolgozott. 1989 óta foly-

tat kutató és oktató munkát az UQAC-on. Számos MSc és PhD diák témavezetője, az ALCAN Kutató Intézet (ARDC) tudományos tanácsadója.

Bui Rung Tien mérnöki diplomáját Franciaországban, az École Navale Supérieurön, doktori fokozatát a mechanikai rendszerek irányítástechnikája témában az Egyesült Államokban (Naval Postgraduate School, Monterey, California) szerezte. Több egyetemen oktatott mielőtt az UQAC-ra került. Itt egyik alapítója a Folyamattervezési és Irányítástechnikai Kutatócsoportnak (GRIPS), majd 1991-től a Nagyhőmérsékletű Ipari Folyamatok Tanszék (CHIP) vezetője.

határfelületet, elősegíti a fém visszakeveredését és újraoxidálódását. A buborékok jelenléte növeli a cella ohmos ellenállását, mozgásuk, leszakadásuk pedig a cellafeszültség mérhető fluktuációjának fő okozója. A buborékfejlődés akusztikus jeleket is kelt az anódban. Ezek folyamatos mérése elősegíti az anódhibák felfedezését és lokalizálását [1].

A probléma jelentősége ellenére mindmáig nem került sor a jelenség részleteinek alapos vizsgálatára, így matematikai modelljének felállítására sem. Feltehető-

en ez részben a közvetlen megfigyelésnek a magas hőmérséklet illetve az átlátszatlanság, korrozív közeg miatti nehézségből következik. Ráadásul ez a jelenség eléggé összetett, dinamikus és nagyrészt sztochasztikus. Mostanáig csak néhány kicsinyített modell [2, 3], illetve mérethő, vizes modell [4] megfigyelése történt meg. Ezek pedig csak a buborékfejlődés dinamikájának néhány apróbb részletére adtak választ. A periódikus gázbuborék fejlődés három fő lépésből

áll. Először nagyon kicsi buborékok keletkeznek az elektród felületének apró, nyitott pórusaiban, réseiben. Ezek aztán növekednek a fürdő-anód határfelületen fejlődő gáz által táplálva, és részben a szomszédos buborékokkal való „összenövés” és egyesülés révén. Elérve egy kritikus méretet, az áramló fürdő leszakítja a buborékokat a keletkezési helyeikről. Az elvált buborékok az anód alatt mozognak, részben sztochasztikus pályán az anód szélei felé. Eközben számos más buborékkal ütköznek, illetve egyesülnek, mire az anódtalp szélére érve végleg elválnak az anódtól. Ez a cikk egy, az egyedi buborék fejlődését (keletkezés, diffúzió által hajtott növekedés, leszakadás) leíró matematikai modellt mutat be.

A buborékok közötti ütközések hatása, a gáz-folyadék kétfázisú áramlás és a buborékok végleges elválása az anódtól egy későbbi cikkben kerül elemzésre.

Elméleti háttér

Buborékdinamika az elektrolíziscellában

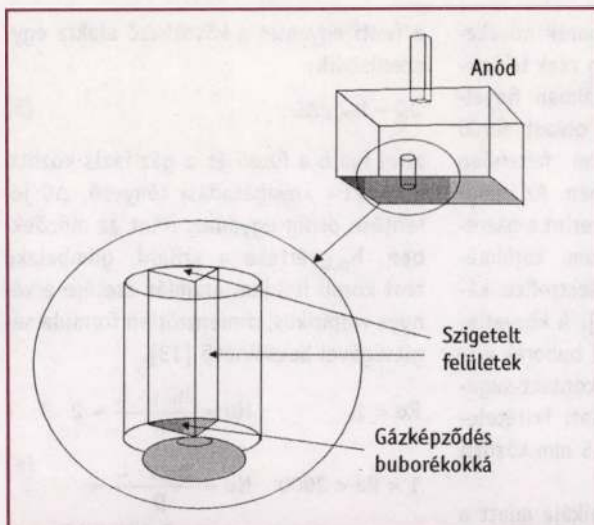
A CO₂ és CO keveréke az anódfelület furdóvel érintkező részén fejlődik. Az alumínium elektrolízis kádakban is alkalmazott nagy áramsűrűség esetén a gázfázis fő terméként, 80-90%-ban szén-dioxidot tartalmaz [5,6]. A CO elősorban csak az alumínium szén-dioxid általi visszaoxidálódása folyamán keletkezik [5]. A modellünkben ezért a szén-monoxid keletkezését elhanyagoltuk. A gázfejlődés sebességét a Faraday szabálynak az ipari alumínium-gyártás körülményeire való alkalmazásával határoztuk meg.

A buborékok energetikai okokból a szilárd-folyadék határfelületen keletkeznek inkább, mint a folyadék belsejében. Az anódfelület mikropórusaiban található gáz segít legyőzni a buborék keletkezésének a felületi feszültség miatti túlnyomás gátját. A korábbi megfigyelések alapján megállapítható, hogy a buborékok mindig azonos helyen, periódikusan keletkeznek. A kisebb pórusok nagyobb valószínűséggel válnak keletkezési centrumokká [7]:

$$R_{cav} \leq \frac{2\sigma}{\Delta p} \quad [1]$$

R_{cav} az adott pórus „szájnyílásának” sugara, σ a felületi feszültség, Δp a nyomástöbblet a buborék belsejében. A buborékképződési centrummá váláshoz megengedett maximális jellemző méret függ a furdó túltelítettségétől és az anód anyagától. A furdó gáz általi túltelítettsége, illetve az anódbeli gáznyomás az alkalmazott áramsűrűség függvénye. A növekvő áramsűrűséggel a buborékképzésre alkalmas centrumok lehetséges maximális mérete nő, így egyre több pórus válik a gáztermelésben aktívvá.

Ha a buborék-kezdemény mérete nagyobb, mint az úgynevezett stabil méret, akkor növekedésnek indul. A buborékok dinamikájának általános alapegyenletét növekedésre és összeroppanásra Rayleigh alkotta meg [8]. Ez az egyenlet tökéletesen gömbölyű, összenyomhatatlan, nagy viszkozitású folyadékkal teljesen körülvett egyedi buborékokra vonatkozik, bármiféle szomszédos buborékkal való ütkö-



2. ábra. A buborék keletkezési helye körüli, anódbeli gáz moláris-koncentráció eloszlás számításához használt elemtérfogat

zés, illetve szilárd felülettel való érintkezés elhanyagolásával:

$$R\ddot{R} + \frac{3}{2} \dot{R}^2 = \frac{\Delta p}{\rho_L} - \frac{2\sigma}{\rho_L R} - \frac{4\mu\dot{R}}{\rho_L R} \quad [2]$$

R a gömb alakú buborék sugara, ρ_L és μ a furdó sűrűsége illetve dinamikaiviszkozitása. A fenti egyenlet nagy előnye, hogy megoldást ad mind a növekedés, mind pedig az összeomlás esetére (1. ábra).

A valóságban azonban a buborék alakja legfeljebb csak a növekedési periódus elején nevezhető gömbszerűnek. Később, amikor a felhajtó erő mellett a felületi feszültség hatása elhanyagolhatóvá válik, a buborék ellaposodik. Ráadásul a buborék érintkezik az anóddal, alakját a nedvesítési szög jelentősen befolyásolja.

Megfelelő kezdeti feltétel alkalmazásával a fenti egyenlet analitikusan megoldható. A megoldás, amely leírja a buborék növekedését illetve összeroppanását, függ a kezdeti buborékméret és a stabil méret viszonyának megválasztásától.

A stabil méret és a felületi feszültség miatt szükséges kezdeti, buborékbeli túlnyomás értéke egymásból meghatározható. Azonban sajnos egyikük pontos értéke sem ismert. A kiindulási sugár mérete azonban becsülhető, feltehetően az anód pórusainak nagyságrendjébe esik ($2 \cdot 10^{-5}$ – 10^{-6} m).

A gáz belsejében uralkodó túlnyomást a buborékba irányuló tömegáram határozza meg. Ennek a mechanizmusa azonban eddig nem ismert. A gáz a nedvesít-

tett anódfelülettől a buborékképzési helyekig áramolhat az elektroliton, illetve a szilárd anód blokkon keresztül. A szén-dioxid oldhatósága a furdóban nagyon alacsony, mindössze 3 – 5 mol/m³ a timföld koncentrációjától függően, az alumíniumgyártás hőmérsékletén [9]. A rendelkezésre álló, diffúziós adatok jelentősen szórnak. A mérési módszertől függően 10^{-5} – 10^{-9} cm²/s közötti értékek találhatóak az irodalomban. De ezek mind több nagy-

ságrenddel lassabbak, mint a gázok közönséges folyadékokban mért diffúziója. Ugyanakkor azt is meg kell jegyezni, hogy a folyadéknak a buborékok növekedése és lecsatlakozása által keltett áramlása jelentősen fokozhatja a folyadékon keresztül haladó tömegáramot.

Az anód gáztároló képessége az anód minőségétől és porozitásától függ. A látzólagos és valós sűrűség adatok segítségével végzett számítások, illetve az irodalomban található adatok alapján az anód körülbelül 15–20 térfogat% gázt tartalmazhat [10]. Golovina [11] megvizsgálta a szén-dioxid diffúziójának hőmérséklet függését porózus szénben. A mérési eredményeire a következő empirikus egyenletet írta le:

$$D_{CO_2,C} = 2,2 \cdot 10^{-3} \left(\frac{T}{293,15} \right)^{1,34} \quad [3]$$

a szén-dioxid diffúziója szén anódban, T pedig az abszolút hőmérsékletet jelöli. Ez az egyenlet a cella hőmérsékletén, (~ 1233 K) $1,5 \cdot 10^{-2}$ cm²/s-os diffúziós állandó értéket ad, mely három nagyságrenddel nagyobb, mint a CO₂ olvadt kriolitban mért diffúzióványa.

A vízszintes anódtalp alatt a buborékok akkor szabadulnak el keletkezési helyüktől, amikor az áramló elektrolit által kifejtett tolóerő nagyobbá válik, mint a buborékot az anódhoz ragasztó felületi feszültségből származó tangenciális erő. Mivel a felhajtó erő ez esetben merőleges az anódtalpra, így az a lecsatlakozásban nem játszik szerepet, csak a buborék

alakját befolyásolja. A buborék növekedését és leszakadását eddig csak lekicsinylített, laboratóriumi cellákban figyelték meg közvetlenül. Az olvadt fűrdő áramlási viszonyai azonban feltehetően eléggé eltérőek a két esetben. Az irodalomban fellelhető adatok szerint a gázréteg vastagsága laboratóriumi körülmények között 4 mm, ipari elektrolízis kádákban pedig 5 mm [1, 12]. A közvetlenül lecsatlakozás előtt lévő buborék vízszintes méretének, illetve kontakt-sugarának becslése nehéz feladat. Feltételezésünk szerint ez utóbbi 3-5 mm közötti értéket vehet föl.

A buborékfejlődés dinamikája miatt a cella ellenállása, és így a cellafeszültség ingadozik. Ezen fluktuációk analízise alapján feltételeztük, hogy az egyéni buborékok növekedési periódusának hossza körülbelül harmad-fél másodperc.

A buboréknövekedés matematikai modelljei

Kétféle hajtóerő által növesztett buborék esetét vizsgáltuk meg: diffúzió a fűrdőn, illetve az anódon keresztül.

Diffúzió az elektrolitban

Ezen feltételezés esetén az anód felületén keletkező gáz túlnyomó többsége belép a fűrdőbe.

A szén-dioxid kis oldhatósága miatt a fűrdő hamar túltelítetté válik, és így megindulhat a buborékok képződése az anód felületi pórusaiban. Mivel a szén-dioxid elektrolitban mért diffúziósebessége igen kicsi, pillanatok alatt nagy koncentráció-gradiens alakul ki a buborékok körül. Ez esetben a Rayleigh egyenletben szereplő túlnyomás értékét a CO₂ fűrdőbéli diffúziója határozza meg.

$$\frac{p_b \cdot V_b}{R_g \cdot T \cdot A_b} = \frac{4 \cdot p \cdot \dot{R}}{R_g \cdot T} = J_m = \sqrt{\frac{D}{\pi \cdot t}} \Delta C \quad [4]$$

V_b, A_b, R a buborék térfogata, felülete és sugara, p_b a buborék belsejében uralkodó nyomás; R_g az általános gáz konstans; J_m a buborékba belépő tömegáram, D a CO₂ fűrdőbéli diffúziósebessége; ΔC a szén-dioxid koncentrációjának különbsége a buborék felülete és a folyadék belseje között. A diffúzió sebességét a hiba-függvény formulával közelítettük gömb-szimmetrikus koncentráció eloszlást feltételezve a buborék körül. Ha a buborék növekedését a konvekció határozza meg,

a fenti egyenlet a következő alakra egyszerűsödik:

$$J_m = h_{m,b} \Delta C \quad [5]$$

ahol h_{m,b} a fűrdő és a gáz fázis közötti konvektív anyagátadási tényező, ΔC jelentése pedig ugyanaz, mint az előzőekben. h_{m,b} értéke a szilárd, gömbalakú test körüli fluidum áramlás esetére érvényes empirikus, dimenziótlán formula segítségével becsülhető [13].

$$\begin{aligned} \text{Re} < 1 & \quad \text{Nu} = \frac{h_{m,b} \cdot L}{D} = 2 \\ 1 < \text{Re} < 2000 & \quad \text{Nu} = \frac{h_{m,b} \cdot L}{D} = \\ & = (0,97 + 0,68 \cdot \text{Re}^{0,5}) \text{Pr}^{0,3} \end{aligned} \quad [6]$$

Nu jelöli a Nusselt-számot, Re a Reynolds-számot, Pr a Prandtl-számot, L pedig a karakterisztikus hosszúságot.

Diffúzió az anódban

A fűrdőn keresztül történő anyagtranszport mellett a másik lehetőség a gáznak az anódblokk belsejében történő tárolása illetve diffúziója a buborék-keletkezési helyek felé. Ez esetben feltételezhetően a gázkoncentráció az anódtalp közvetlen közelében, egy vékony rétegben ingado-

$$D_{\text{CO}_2, \text{C}} \cdot \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{fC}{t} \quad [7]$$

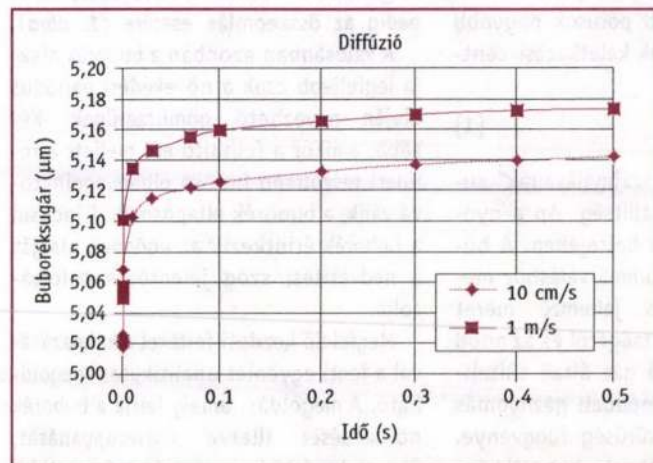
$$-D \frac{\partial C}{\partial x} = h_m (C_w - C_{x,b}) \quad [8]$$

a szén-dioxid diffúziós együtthatója, C a gáz moláris koncentrációja az anódban. t az idő, x a térkoordináta az anód felületre merőleges irányban, h_m az anyagátadási tényező a szilárd és a gáz fázis között, C_w és C_{∞,b} a szén-dioxid koncentráció az anód felülete mentén, illetve a buborék belsejében. Modellünkben a buborékot tökéletesen kevertnek tételezzük fel.

A keletkezési hely környezetében a gáz anódbeli diffúziójának számításához véges elemes módszert használtunk. Az analízishez egy, a keletkezési hely körüli, hengeresen szimmetrikus térfogati elemet vettünk figyelembe, mint az látható a 2. ábrán. A tengelyes szimmetriának köszönhetően azonban elég volt a számításokat egy hengercikkre elvégezni. Ez az egyszerűsítés lerövidíti a számításokhoz szükséges időt, és a számított koncentráció-eloszlás jobb grafikus megjelenítését teszi lehetővé. A numerikus számításokat a COSMOS véges elem

analízis programmal hajtottuk végre.

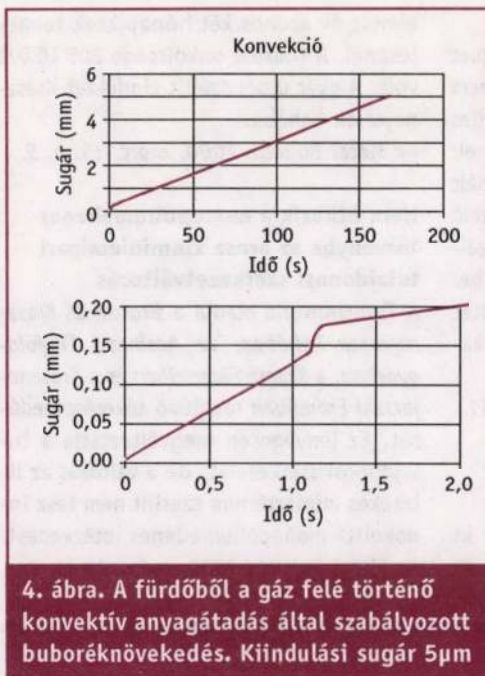
A vizsgált térfogatelem magasságának azt az anódtalptól mért legkisebb távolságot választottuk, ahol a koncentráció értéke nagyjából már állandó, azaz a koncentráció fluktuáció amplitúdója már elenyészően kicsi. Ezen érték megállapításához előzetes program-



3. ábra. A fűrdőn belül gázdifúzió által szabályozott buboréknövekedés különböző kezdeti növekedési sebességek esetén. Kiindulási sugár 5 μm.

zika a buborékok keletkezésének, növekedésének és leszakadásának következményeképpen. A 7-es egyenlet a szén-dioxid anódbeli diffúzióját, a 8-as pedig a buborékba irányuló anyagáramot írja le. Feltételezve, hogy a folyadék fázis nem játszik különösebb szerepet a gáz szállításában, az anód és az elektrolit közötti anyagátadást elhanyagoltuk.

futtatásokat kellett elvégezni. Modellünkben változó hálólelem-méretet használtunk oly módon, hogy az anódtalp közelében a háló rácspontjai közelebb kerültek egymáshoz a nagyobb koncentráció-gradiens miatt. Feltételezve, hogy egy buborék-keletkezési periódus alatt az anódba belépő és a buborék által onnan elszállított gáz mennyisége meg-



4. ábra. A fürdőből a gáz felé történő konvektív anyagátadás által szabályozott buboréknövekedés. Kiindulási sugár 5 μm

egyedik, a szomszédos elemi térfogatok közötti tömegáramot nullának vettük. A fenti mérleg segítségével az egyes buborékképződési helyek „befolyási övezetének”, (azaz a figyelembe vett elemi hengertérfogatnak) a sugara meghatározható a leszakadási frekvencia és a leszakadó buborék térfogatának függvényében. Az anódtalpon definiálható határfeltétel függ attól, hogy éppen kapcsolódik-e hozzá buborék, és ha igen, mekkora közöttük az érintkező felület. Más szavakkal kifejezve az anód felületén található hálólelemeken vagy gázképződés van, vagy a buborék felé irányuló tömegtranszport bonyolítódik, attól függően, hogy az anód az adott pontban a buborékkal, vagy a fürdővel van érintkezésben. Ezen váltakozó határfeltétel figyelembe vétele érdekében egy, a fő programmal szimul-

tán módon futó programmodult készítettünk. Az egyenértékű buborék átmérőt (azaz a vele azonos térfogatú gömb átmérőjét) és így a gázbuborék térfogatát a Rayleigh egyenlet segítségével számítottuk, majd ez utóbbiból az érintkezési sugarat a vízszintes, szilárd felület alatt ellaposodó egyensúlyi buborék alakját leíró, az irodalomban fellelhető formulák segítségével határoztuk meg [14].

Az anódtalp és a növekvő buborék közötti anyagátadási tényező sajnos -nem ismert. Ezért több lehetőséget is megvizsgáltunk e mennyiségnek a buborék mérettől való függésére. Számításba vettünk különböző konstans értéket, illetve egyenesen és fordítottan arányos függvényeket.

Legvalószínűbbnek azt tartjuk, hogy a kis, „merek” buborékok esetén, amelyekben nincs számottevő belső áramlás, ez az érték állandó. Bizonyos méret felett azonban a belső mozgás megindul, és ez a növekvő mérettel fokozza a szilárd-gáz fázisok közötti anyagátadást is. Ismeretlen még a leszakadási kontaktsugár, értéke feltehetően 3–5 mm között mozog.

Az eredményül kapott jellemző buborék méretek időbeni változását összevettük egy laboratóriumi alumínium-elektrolízis cellában fejlesztett buborékokról készült filmből, digitális képanalízissel kapott görbékkel. [15,2]. Emellett az eredményül kapott buborék leválási frekvenciákat összehasonlítottuk az ipari kádakon mért feszültségfluktuáció megfelelő komponensének frekvenciájával.

Eredmények

A fürdőn belüli diffúzió által vezérelt buboréknövekedési modell

A Rayleigh-modellt módosítottuk a gáz elektroliton keresztül, diffúzióval illetve konvekcióval történő szállításának eseteire egyaránt.

A kezdeti növekedés sebességének értéke sajnos nem ismert, pedig szükséges lett volna a differenciál egyenlet numerikus megoldásához. Ezért hatását széles tartományra megvizsgáltuk, de azt találtuk, hogy a megoldás csak nagyon enyhén függ tőle (3. ábra). Az eredmények azt mutatják, hogy ez a mechanizmus sem lehet a hajtóereje az alumínium elektrolízis során keletkező buborékok növekedésének a CO_2 rendkívül kicsi fürdőbeli diffuzivitása miatt.

A buborékok periódikus keletkezése, növekedése, illetve a buborékréteg együttes mozgása fokozza az anyagátadást a konvekció révén. Ez utóbbi szerepe főleg nagy buborékok esetén lehet jelentős, mikor a buborék már „kinyúlik” a szilárd felülethez közeli, lamináris határretegéből. Ez esetben a növekedési görbe nagyrészt lineáris, leszámítva egy rövid, kezdeti szakaszt (4. ábra).

A buborék méretének időbeli változását bemutató görbe kezdeti szakaszán látható egy ugrás, amit az anyagátadási tényező hirtelen megváltozása okoz. Ez a buborék belsejében beinduló belső mozgás anyagátadást elősegítő hatásának az eredménye. A numerikus számítások eredményei azt mutatják, hogy bár a konvekció figyelembe vétele több mint egy nagyságrenddel növeli a buborékképződés sebességét, a valósághoz képest még ez is túl lassú.

(Folytatjuk)

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Alumínium- és timföldár

Március 17-én az LME (Londoni Fémtozsde) alumínium árjegyzése 1585–1593 USD tartományban mozgott, ugyanakkor a timföld „világpiaci” ára FOB paritáson 420–440 USD volt.

Újból beáll a timföld kínálat/kereslet egyensúlya a világban 2000 második negyedéve során

A második félévben a Kaiser újraindítja a Grammercy Timföldgyárat (jelenleg 300

kt/év termelés folyik), és újból megindult az azerbajdzsáni Gandja timföldgyár is (250 kt/év). Utóbbi Törökországból, Ausztráliából, Indiából és Brazíliából vásárol bauxitot, termelését pedig tadzsik és orosz kohókba exportálja.

A guineai Frigia bauxitbánya és timföldgyár üzemeltetésével kapcsolatban eddig nem tudott megjegyezni a kormány és a Reynolds Metals, mint leendő vevő.

☞ Metal Bulletin 2000. márc. 13. p. 5.

Sztrájk a Billiton dél-afrikai alumíniumkohójában

A 178 kt/év kapacitású Bayside kohóban rövid, másfél órás figyelmeztető sztrájkkal tiltakoztak a tervezett elbocsátások ellen. Az elbocsátások oka, mint mindennütt a világon, az önköltség tervezett csökkentése volt. A kérdéses kohóban 100 USD/t volt a megcélzott költségcsökkentés, amiből a létszámcsökkentés 73 USD/t-t jelent. A gyárban dolgozó 1250 főből 227 állandó és 73 szerződés-

ses munkatársat akartak elbocsátani.
☞ *Metal Bulletin*, 2000. márc. 13. p. 7.

Újabb fúzió az alumíniumiparban

Az EU-hoz egyidejűleg két egyesülést jelentettek be engedélyezésre még 1999 októberében (*Alcan-Algroup*, *Alcan-Pechiney*). Az EU illetékes hatósága az Alcan-Algroup-fúziót 2000. március 15-én fogadta el.

Az Alcan-Pechiney egyesülés ellen valószínűleg kifogást emelnek, mivel az Alcan-nak 50%-os részesedése van az *Alunorf* hengerműben (német), a Pechiney-től meg azt várják, hogy szálljon ki a *Neus-Brisach* hengerműben meglévő tulajdonosi hányadától.

☞ *Metal Bulletin*, 2000. márc. 16. p. 3.

Új présüzemet létesít az Alcoa

A spanyol *Alcoa Inespal* sajtólüzemet telepít *La Selva del Campban*. Az üzem 2000 októberében kezd termelni és teljes kapacitását (11 kt/év) 2002-ben éri el. Fő terméke a járműgyártáshoz használt alumíniumcső. A Bayside-ben üzemelő extrudálóüzemet ezzel egyidejűleg leállítják, dolgozóit áthelyezik az új üzembe. Az Alcoa 10 extrudálóüzemet működtet Spanyolországban, összesen 50 kt/év kapacitással.

☞ *Metal Bulletin* 2000. márc. 13. p. 11.

Nő az ukrán Nyikolajev timföldgyár termelése

Január-február hónapban a gyár 180 kt timföldet termelt. Ez 50 kt-val több az

elmúlt év azonos két hónapjának termelésénél. A timföld önköltsége 205 USD/t volt. A gyár újból szállít timföldet Krasznajarszk kohóba.

☞ *Metal Bulletin* 2000. márc. 13. p. 5.

Nem ütközik a monopóliumellenes törvénybe az orosz alumíniumipari tulajdonosi szerkezetváltozás

A *Transworld* eladja a *Bratzki* és *Krasznajarszk kohóban*, az *Acsinszki Timföldgyárban*, a *Kramz Fémműben* és a *Krasznajarszki Erőműben* meglévő tőkerészesedését. Ez lényegesen megváltoztatja a tulajdonosi szerkezetet, de a változás az illetékes minisztérium szerint nem tesz indokolttá monopóliumellenes intézkedést.

☞ *Metal Bulletin* 2000. márc. 13. p. 3.

Rövid tájékoztató a TMS (AIME)

129., éves konferenciájáról

2000. március 12–16. között, a Tennessee (USA) állambeli Nashville-ben rendezték meg a TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) és az AIME (American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers) közös, 129., éves konferenciáját és szakmai kiállítását. A közel 3500 regisztrált résztvevő a grandiózus Opryland Hotel szálloda-komplexum Delta szárnyában látogathatta a 24 előadóteremben párhuzamosan folyó szekcielőadásokat és a 175 kiállító cég standjait. A konferencia szekciói:

- Bauxit és timföld (1,5 nap)
- Alumíniumelektrolízis (3 nap)
- Öntészeti technológiák (3 nap)
- Gépjárműötvözetek (1 nap)
- Alumínium és textúrák (0,5 nap)
- Karbontechnológiák (1,5 nap)
- Titánötvözetek (2,5 nap)
- Anyagtudományi kísérleti módszerek mikrogravitációban (2,5 nap)
- Diszlokációk – modellek (1 nap)
- Anyaggyártás a számítógépes korokban (2 nap)
- Cu-, Ni- és Co hidrometallurgia (2 nap)
- Mikroelektronikai anyagok (1,5 nap)
- Forrasztás (2,5 nap)
- Nagyhőmérsékletű termokémia („Kleppa szimpózium”) (2 nap)
- Ritkaföldfémek és aktinidák (1,5 nap)

- Ultrafinom őrlésű anyagok (3 nap)
- Deformáció kristályosítás közben (0,5 nap)
- Fázisátalakulások („Hume-Rothery szimpózium”)
- Intermetallidok (1 nap)
- Irídium szimpózium (2,5 nap)
- Hulladékfeldolgozás nagyhőmérsékletű technológiákkal (1 nap)
- Fémmátrixú kompozitanyagok (1,5 nap)
- Pirometallurgia (1,5 nap)
- Fémolvadékok porlasztása (2 nap)
- Magnéziumtechnológia (4 nap)
- Oktatás (1 nap)
- Ólom és cink kinyerése és visszanyerése (0,5 nap)
- „Sherby szimpózium” (2,5 nap)
- Ciklikus deformáció (3 nap)
- Felületmódosító eljárások (3 nap)
- Szuperötvözetek (2 nap)
- Recycling (1 nap)
- Nagy hőmérsékletű szupravezetők (1,5 nap)
- Nagy felbontású elektronmikroszkópia (1,5 nap)
- Globális innovációk az anyaggyártásban (+ rapid manufacturing) (2 nap)

A szekciók többsége szekciókiadványt jelentetett meg, vagy fog megjelentetni. Talán a legnagyobb hagyományokkal rendelkező, és a legvaskosabb kiadvány a

Light Metals 2000, amit az idén R. D. Petersen szerkesztett. A tartalomról:

- plenáris előadások (4 előadás 42 oldalon)
- Bauxit és timföld (20 előadás 140 oldalon)
- Alumíniumelektrolízis (41 előadás 290 oldalon)
- Karbontechnológia (16 előadás 110 oldalon)
- Öntészeti technológiák (44 előadás 290 oldalon)
- Recycling (7 előadás 50 oldalon).

☞ dr. Kaptay György

A több, mint 200 oldalas abstract-kiadvány és a több, mint 900 oldalas „*Light Metals 2000*” dr. Kaptay Györgytől kölcsönözhető (térítésmentesen) maximum 1-1 hétre, az igények beérkezési sorrendjében. Elérési útvonalak:

Cím: 3515 Miskolc, Egyetemváros, Fizikai Kémia Tanszék
Telefon: (46) 565-111 / 1342 mellék (Kovács Sándorné tanszéki előadó)

Fax: (46) 362-916

E-mail: fkmkap@gold.uni-miskolc.hu



Jövönk anyagai, technológiái

Rovatvezetők:

Dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

ARATÓ PÉTER – WÉBER FERENC

Szilícium-nitrid alapú kerámiák mechanikai jellemzőinek vizsgálata

A szerzők ismertetik a szilícium-nitrid alapú kerámiák legkorszerűbb előállítási technológiáját, az ún. szinter-híp kezelést. Kísérleti eredményeket mutatnak be arról, hogy a törési szilárdság és a Vickers-keménység hogyan függenek a kémiai összetételtől és a kezelés egyes paramétereitől. Megállapították, hogy elérhető 600–700 MPa szilárdság és 14,5–15,5 GPa keménység ugyanazokon a mintákon. Levegőn végzett hőkezelések 1150 °C-ig csak kis mértékben befolyásolják a mechanikai értékeket.

A szilícium-nitrid alapú anyagok kiváló mechanikai és hőtechnikai tulajdonságaik révén felülmúlják még a többi korszerű kerámiát is. Hajlítási szilárdságuk 500–900 MPa-t, keménységük 15–18 GPa-t is elér, mechanikai tulajdonságaik nagy hőmérsékleten is megmaradnak, 1250 °C körüli hőmérsékleten is dolgoznak. Azoknál az alkalmazásoknál, ahol erős hőmérsékletváltozások lépnek fel, a szilícium-nitrid többet bír, mint bármilyen ismert anyag. Lényeges hátránya az, hogy előállítása viszonylag drága, mivel magas szintű jellemzőket csak akkor ad, ha az égetés során nagy nyomást alkalmaznak.

Japán cégek a nyolcvanas évek elején kezdték meg szilícium-nitrid motoralkatrészek sorozatgyártását [1], ma már több országban üzemi méretekben gyártanak forgácsoló lapkákat, nagy hőmérsékleti fémalakító szerszámokat, csapágyakat, szelepeket és egyéb alkatrészeket. Az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetében (ma Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet) 1986 óta foglalkoznak nitridkerámiákkal, 1991-ben kezdték el különleges igényeknek kitett szerszámok és alkatrészek kissorozatú gyártását [2].

Kutató-fejlesztő munkánk során vizsgáltuk a mechanikai jellemzők összefüggését a kémiai összetétellel, a technológiai

paraméterekkel és a mikroszerkezettel. Ebben a cikkben ezeknek a kutatásoknak az eredményeiről számolunk be. Arra törekedtünk, hogy „bemutassuk” a szilícium-nitrid alapú kerámiákat, ezért elsősorban a szilárdsági és keménységmérési eredményeket ismertetjük, kitérünk arra is, hogy ezek a tulajdonságok mennyire maradnak meg akkor, ha az anyagot nagy hőmérsékleten működtetjük.

Alkalmazott technológia

A szilícium-nitrid alapú kerámiák gyártástechnológiájának lépései lényegében ugyanazok, mint más műszaki kerámiák (például alumínium-oxid alapúak) esetében. A kívánt összetételű porkeveréket megőrlik, hozzáadnak valamilyen szerves adalékot (plasztifikátort), amely az anyagot formázhatóvá teszi. Az ismert formázási eljárások (száraz sajtolás, fröccsöntés, izosztatikus hidegsajtolás) alkalmazását a plasztifikátor eltávolítása követi. A szilícium-nitrid alapú kerámiák előállításánál a különleges problémák az égetésnél lépnek fel. Ennek az az oka, hogy mivel a szilícium és a nitrogén kötése kovalens, a kristályon belüli diffúzió igen lassú, az anyag szintereléséhez igen nagy hőmérséklet szükséges. Viszont a Si_3N_4 1700 °C körül bomlani kezd. A szinterelés gyorsítására adalékokat alkalmaznak, éspedig alumínium-oxidot, más fémek, így magnézium, ittrium, berillium, cérium, kalcium oxidjait, egyes típusoknál alumínium-nitridet [3, 4]. Az adalékok rossz hatással vannak a mechanikai tulaj-

Arató Péter az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen lett okleveles fizikus 1964-ben. 1974-ben megszerezte a fizikai tudomány kandidátusa, 1999-ben az MTA doktora címet. 1964-től 1982-ig a Csepeli Fémműben töltött be különféle kutatói beosztásokat. 1983-tól az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetében, 1998 óta az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi

Kutató Intézetében dolgozik, jelenlegi beosztása tudományos tanácsadó.

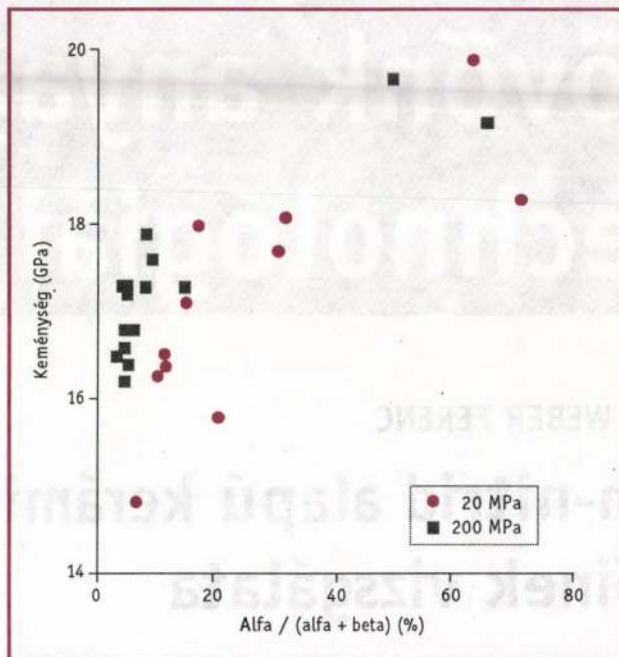
Wéber Ferenc 1982-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet az elektronikai technológia szakon. Azóta az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetében, majd jogutódjában, az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetében dolgozik.

donságokra [4], emellett az oxidok nem szüntetik meg a szilícium-nitrid bomlását, de más lesz a reakcióegyenlet [5].

A vázolt okok miatt a szilícium-nitrid alapú kerámiák szinterelése csak nagy tisztaságú nitrogénatmoszférában valószínűsíthető meg. Akkor, ha a gáz nyomása kisebb 1 MPa-nál (a szakzsargon szerint nyomásmentes szintereléssel), 95–97%-nál nagyobb sűrűség csak nehezen, sok adalék alkalmazásával érhető el [3]. Gyakorlatilag pórusmentes, kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkező anyagot csak úgy lehet előállítani, ha viszonylag kevés adalékot használunk, és megfelelő nagyságú, egytengelyű vagy izosztikus nyomást alkalmazunk. Legjobban az a technológia vált be, amelyet kétlépcsős gáznyomású szinterelésnek, vagy szinter-hípnak neveznek (hip = izosztikus melegsajtolás). Az atmoszféra nagytisztaságú nitrogén, az első lépcsőben a nyomás 0,1–1,5 MPa, a másodikban 5–20 MPa. A testeket porba ágyazzák, amely bőr-nitridből, szilícium-nitridből és a szinterelés segítésére adagolt oxidokból állhat. A kemencébe benyomott nitrogéngáz, a porágyból és a testekből kilépő reakciótermékek együtt határozzák meg az atmoszférát [6]. A Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutató Intézet rendelkezik egy ABRA gyártmányú hip berendezéssel, amelyben 200 MPa nyomásig és 2000 °C hőmérsékletig lehet hőkezelné nagy tisztaságú nitrogén- vagy argonatmoszférában.

Kísérleteink során a HCST által gyártott Si_3N_4 -port, C típusú AlN-port és C típusú Y_2O_3 -port, valamint Alcoa gyártmányú Al $_6$ típusú Al_2O_3 -port használtunk fel. Az elkészített adagok összetételét az 1. táblázatban tüntettük fel. A örlést Fritsch bolygómalomban etil-alkohollal, korund örlőkehelyben, korundgolyókkal végeztük,

1. táblázat	Vizsgált összetételek (tömeg%)			
Jelölés	Si_3N_4	AlN	Al_2O_3	Y_2O_3
	91,8	0	2,0	6,2
	91,0	0	2,0	7,0
X	90,9	0	3,0	6,1
	90,4	1,6	2,0	6,0
	90,2	0,8	3,0	6,0
A	90,0	0	4,0	6,0
	90,0	2,0	3,0	5,0
	90,0	0	5,0	5,0
B	87,0	4,0	4,0	5,0
	76,8	15,0	4,1	4,0
	73,8	15,4	1,4	9,4
	73,4	16,0	6,4	4,2
F	69,0	15,0	12,0	4,0



1. ábra. A Vickers-keménység az alfa-fázis relatív mennyiségének függvényében az 1. táblázatban szereplő összetételű kerámiákra

tük, többnyire három óráig. A mintatesztet polietilén-glikol adalékkal együtt szárazsajtólással formáztuk, méretük teljes kiégetés után 50x4,5x3,5 mm volt.

Szinterelési kísérleteinkben az atmoszféra mindig 99,999 tisztaságú nitrogén volt, a mintákat bőr-nitrid-porba ágyasztuk. A 25 K/min sebességű hevítés során a gáz nyomása 1 MPa körül volt, a pórusok bezáródása után a nyomást 20 MPa, vagy 200 MPa értékre növeltük. Az 1–3 órás 1640–1710 fokos hőntartást 40 K/min segésségű hűlés követte.

A sűrűségmérés Archimédesz műszerrel történt. A törési szilárdságot négy-pontos hajlítással határoztuk meg, a támhengerek távolsága 20 mm, a terhelt hengerek távolsága 40 mm volt. A Vickers-keménységmérések előtt a felületet políroztuk, 20 N terhelést alkalmaztunk. A fázisösszetételt röntgendiffrakcióval határoztuk meg, a mikroszerkezetet pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgáltuk.

A kémiai összetétel hatása

Mielőtt ismertetnénk a különböző összetételű anyagokon mért szilárdság- és keménységértékeket, vissza kell térnünk a szakirodalomhoz. Ismeretes, hogy a szilícium-nitridnek két kristályos módosulata van, ezeket α és β betűkkel jelölik. Az általános használt, a HCST és az UBE

által gyártott Si_3N_4 alapanyagok zömmel α -fázisúak, 3–5% β -tartalommal [7]. Mindkét fázis rácsa hexagonális, a rácsparaméterek különbsége kicsi, abban is hasonlítanak, hogy a szilíciumatomok egy része alumíniummal, a nitrogénatomok megfelelő része oxigénnel helyettesíthető, ekkor az elnevezés α -szialon (vagy α -SiALON), illetve β -szialon lesz. Az α -rács tartalmazhat kationokat rácsközi helyen, a β -rács nem. Ha az adalékmenyiség kicsi, a teljesen tömör test túlnyomó

része β -fázisú lesz, meghatározott összetétel-tartományban α - vagy α + β -fázis képződik [3, 4, 8]. Általános vélemény szerint szilícium-nitrid kerámiák szinterelésénél az alapanyag α -kristályai feloldódnak a képződött folyadékban, majd többé-kevésbé rúd alakú β -szialon kristályok válnak ki, ezek közeit a maradék folyadékból képződő amorf vagy részben kristályos anyag tölti ki [4].

Az általunk vizsgált tizenhárom összetétel hatását akkor tudjuk legjobban áttekinteni, ha a mechanikai jellemzőket a fázisösszetétellel hozzuk összefüggésbe. Az 1. és 2. ábrákon a vízszintes tengelyen az α -fázis mennyiségének és α - és β -fázisok együttes mennyiségének hányadosa szerepel, a függőleges tengelyen pedig a törési szilárdság illetve a Vickers-keménység. Látszik, hogy a keménység 14 GPa és 20 GPa között lehet (1. ábra), a szilárdság 300 MPa és 750 MPa között (2. ábra). A 200 MPa nyomáson hőkezelt minták keménysége mintegy 0,5–1 GPa-lal nagyobb, mint a 20 MPa nyomáson hőkezeltéké. A kétfajta hőkezelés után kapott szilárdságértékek különbsége nem volt szignifikáns.

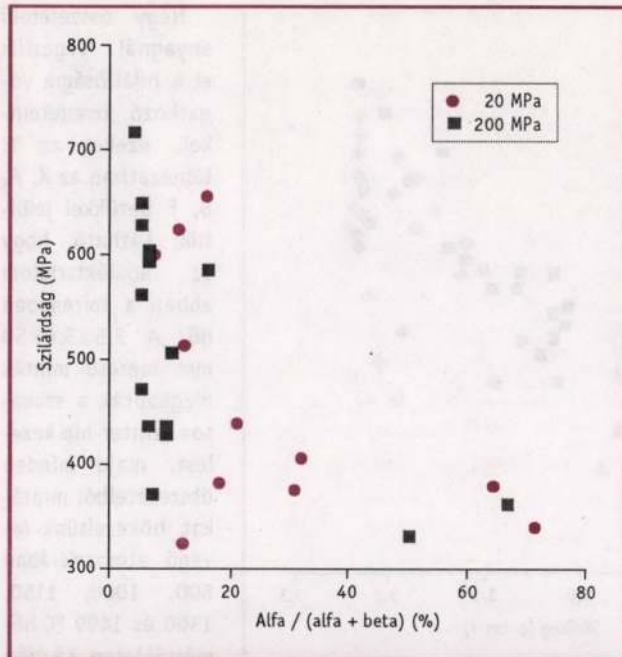
A keménység összetétel-függésének (1. ábra) megértése nem nehéz. Az α -fázis keményebb, mint a β . Irodalmi adatok [4, 9, 10] és saját méréseink szerint a tisztán α -fázisú anyag keménysége

19 ± 1 GPa, míg a β-fázisúé 15,5 ± 1 GPa. Tehát a tapasztalt összetétel-függést döntő mértékben az α→β fázisátalakulás szabja meg. Nem világos, hogy nagyobb gáznyomás a szinterelésnél miért eredményezett valamivel nagyobb keménységet.

A szilárdság összetétel-függése markánsabb (2. ábra). 20%-nál nagyobb α-tartalomnál nem kaptunk 400 MPa feletti értéket, míg a 0–20% tartományban egyaránt fordultak elő nagy és kis értékek. Jól látszik, hogy csak kis adaléktartalom és ebből következően kis α-tartalom eredményezhet nagy szilárdságot. Az, hogy milyen nagy értéket kapunk, attól függ, hogy milyen a kerámia mikro-szerkezete. A szerkezet az összetételen kívül számos egyéb tényezőtől függ, a következő részben az égetés körülményeinek hatását fogjuk elemezni.

Az égetés paramétereinek hatása

Már említettük, hogy az kis adaléktartalom esetében kialakuló szerkezetet úgy írhatjuk le, mint egy szálerősítésű kompozitot, ahol a rúd alakú β-kristályok töltik be az erősítő szál szerepét. Többen kimutatták, hogy nagy hosszúság/átmérő viszonyú β-rudak blokkolják a repedések terjedését [4, 11, 12]. *Becher* és munkatársai nemrég megjelent cikkeiben [13, 14] jelentős mértékben finomí-



2. ábra. A törési szilárdság az α-fázis relatív mennyiségének függvényében az 1. táblázatban szereplő összetételű kerámiákra

javán team tette [13, 14], alapvetően empirikus úton igyekeztünk optimalizálni a szinter-hip kezelés paramétereit.

Tizenkét adagot készítettünk el 90,9% Si₃N₄, 3,0% Al₂O₃, 6,1% Y₂O₃ névleges összetétellel (X az 1. táblázatban). Az adagok az örlési paraméterekben, valamint az Y₂O₃ adalék szemcseméretében

különböztek, mindkét tényező erősen hat a szinterelés sebességére. Minden adagból egyes mintákon elvégeztük a szinter-hip kezelést, a második szakaszban a gáznyomás 20 MPa, a hőmérséklet pedig 1690 °C volt. A hőkezelés befejezése után megmértük a minták sűrűségét és törési szilárdságát. Más mintákon a hőkezelést az első szakasz után megszakítottuk, a mintákat lehűtöttük, majd megmértük a sűrűségüket. Az előszinterelt minták sűrűsége 2,85 g·cm⁻³ és 3,10 g·cm⁻³ között volt, míg a végszintereltéké 2,90 g·cm⁻³ és 3,25 g·cm⁻³ között.

A 3. ábrán a szilárdságot a végszinter-

elés után mért sűrűség függvényében ábrázoltuk. Látszik, hogy ennél az összetételnél 20 MPa gáznyomás mellett is el lehet érni 600–700 MPa értéket is. Másrészt az is látszik, hogy kaphatunk alacsony szilárdságot akkor is, ha a sűrűség nagy. Valamivel világosabban látunk, ha figyelembe vesszük, hogy irodalmi adatok [15], valamint saját méréseink [16] szerint a szilícium-nitrid kerámiákban a nyílt porozitás az elméleti sűrűség 90%-ánál szűnik meg, ami körülbelül 2,95

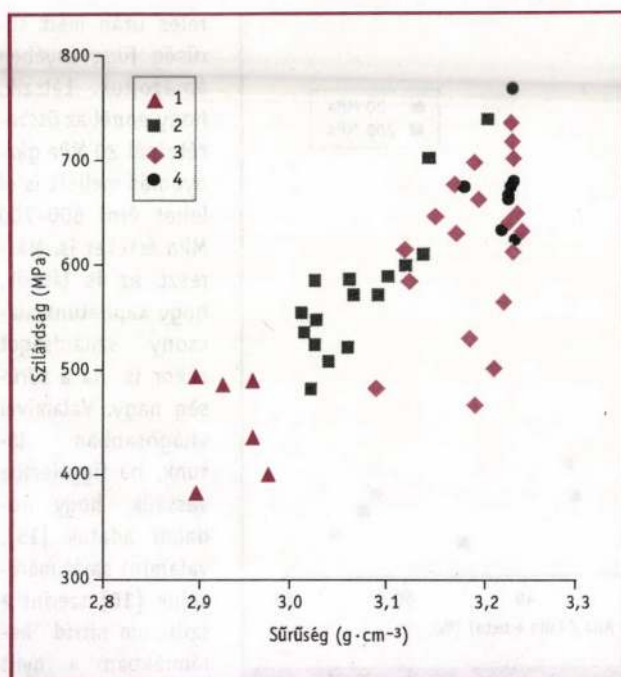
g·cm⁻³-nek felel meg, és a mintákat ennek megfelelően csoportosítjuk. Az 1. csoportba azokat a mintákat soroltuk, amelyeknél az előszinterelés utáni sűrűség 2,85 g·cm⁻³ és 2,90 g·cm⁻³ között volt. Ezekre a mintákra akkor adtuk rá nagy nyomású gázt, amikor még jelentős mennyiségű nyitott pórus volt az anyagban, ezért a második szakaszban keveset nőtt a sűrűség, és a szilárdság is alacsony maradt (3. ábra). A 2. csoport mintáinak sűrűsége az első szakasz után a 2,92–2,95 g·cm⁻³-es intervallumba esett, tehát a nyitott porozitás alacsony volt. A nagy nyomású szakaszban az e csoportba tartozó minták sűrűsége legalább 3,02 g·cm⁻³-ig nőtt, a szilárdság a sűrűséggel arányosan változott. A 3. csoportba tartozó adagok már a pórusok teljes bezáródása után (sűrűségük ekkor 2,95–2,97 g·cm⁻³) kapták meg a nagy nyomású gázt, sűrűségük legalább 3,10 g·cm⁻³-ig nőtt, a szilárdság egyes mintáknál nagy, másoknál kicsi. A 4. csoport mintáinak sűrűsége az előszinterelés után 3,00–3,10 g·cm⁻³ volt, a végszinterelés után sűrűségük és szilárdságuk lényegesen kevésbé szőtt, mint a másik három csoportnál, a szilárdság közös értéke 600 MPa alatt maradt.

Ezekből a mérésekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy nagy szilárdságot szinter-hip kezeléssel csak akkor kapha-

2. táblázat		Az oxidáló hőkezelés hatása a törési szilárdságra (MPa)				
Hőkezelés	Nincs	800 °C	1000 °C	1150 °C	1300 °C	1400 °C
X	606	563	533	491	411	341
A	675	631	558	575	433	348
B	490	450	467	436	266	253
F	456	377	373	360	334	303

3. táblázat		Az oxidáló hőkezelés hatása a Vickers keménységre (GPa)				
Hőkezelés	Nincs	800 °C	1000 °C	1150 °C	1300 °C	1400 °C
X	14,9	14,9	15,4	14,1	15,7	14,9
A	14,3	15,1	14,9	14,9	14,5	14,1
B	14,3	15,1	15,1	14,5	16,2	13,8
F	16,4	15,8	16,5	16,0	16,9	16,4

tottak ezen a képen, felismerték, hogy a rudak méretén és alakján kívül számít az is, hogy csoportokban helyezkednek-e el, vagy egyesével. Azt is kimutatták, hogy szerepe van a rudak közeit betöltő apró szemcséknek, valamint a β-szemcsék és a szemcséközi fázis határeneergiájának is. Saját kísérleteinkben nem tűzhattük ki célul, hogy pontosabban tárjuk fel a mikro-szerkezet és a repedések közötti összefüggéseket, mint ezt az amerikai–koreai-



3. ábra. A törési szilárdság a szinter-hip kezelés befejezése után mért sűrűség függvényében X összetételű kerámiákra. Paraméter a nyomás ráadásakor mért sűrűség: 1.: 2,85–2,90 g·cm⁻³, 2.: 2,92–2,95 g·cm⁻³, 3.: 2,95, 2,97 g·cm⁻³, 4.: 3,00–3,10 g·cm⁻³

tunk, ha a nagy nyomású szakasz előtt a pórusok már bezárultak. Másrészt az sem előnyös, ha túl sokáig tartom az anyagot kis nyomáson. Feltehető, hogy ekkor valami olyan szerkezeti elem alakul ki, amit nagy nyomású szakaszon már nem tudunk kiirtani, ez történhetett meg a 3. csoport egyes mintáival és a 4. csoporttal. Természetesen a kutató-fejlesztő munkát tovább kellett folytatnunk annak céljából, hogy kiküszöböljük az említett szilárdságcsökkentő elemeket.

A oxidáló hőkezelések hatása

A szilícium-nitrid alapú kerámiák alkalmazása gazdaságilag elsősorban ott előnyös, ahol az igénybevétel során hőhatás éri az alkatrészt. Ezért szükséges megvizsgálni, hogy az anyag mechanikai tulajdonságai mennyire változnak meg, ha huzamosabb időn keresztül nagy hőmérsékleten, oxidáló atmoszférában kell működni. A legtöbb információt az in-situ mérések adják, de sok következtetés levonható abból is, ha a vizsgálatokat a hőkezelés után végezzük el. Jelenleg folyik egy európai szabvány kidolgozása a kerámiák oxidálásiállóságának vizsgálatára, a javaslat készítői az utóbbi eljárást javasolják.

Négy összetételű anyagnál végeztük el a hőállóságra vonatkozó kísérleteinket, ezeket az 1. táblázatban az X, A, B, F betűkkel jelöltük. Látható, hogy az adaléktartalom ebben a sorrendben nő. A 3,5x5,0x50 mm méretű minták megkapták a szokásos szinter-hip kezelést, majd minden összetételből mintákat hőkezeltünk levegő atmoszférában 800, 1000, 1150, 1300 és 1400 °C hőmérsékleten, 48 órán keresztül. Azoknak a mintáknak a felületén, amelyeket 1150 °C-on vagy ennél kisebb hőmérsékleten oxidáltunk, nem alakult ki bevonat, a

súlyváltozás elhanyagolható volt. Az 1300 és 1400 °C-on hőkezelt minták felületén fehér, porózus réteg alakult ki, a súlynövekedés 0,47–0,59 mg·cm⁻², illetve 0,7–4,7 mg·cm⁻² volt [17].

Az oxidáló hőkezelések után mért szilárdságértékek a 2. táblázatban, a keménység értékek a 3. táblázatban láthatóak. A szilárdság minden összetételnél folyamatosan csökkent az oxidáló hőkezelés hőmérsékletének emelésével, de a csökkenés mértéke egyetlen mintánál sem érte el az 50%-ot. A keménységet alig változtatta meg az oxidáló hőkezelés, sőt a B anyag keménysége az 1300 °C-os hőkezelés hatására megnőtt. A keménység értékének változatlansága azt jelenti, hogy a kerámia kötési energiája és következésképpen az elméleti szilárdsága nem változott meg az oxidáló hőkezelés hatására. Aszilárdság változását két okra vezethetjük vissza, az egyik a szívósság változása, a másik annak a hibának a mérete, amelyből elindul az anyag törését eredményező repedés. A [17] munkánkban ismertetett vizsgálatok szerint a szívósság értéke a 800 és 1000 °C-os hőkezelések hatására csökkent, majd 1150–1300 °C esetében megnövekedett, és az X és B összetételeknél

meghaladta az induló értéket. A kritikus hiba mérete folyamatosan csökkent, a két tényező együttes hatásának következtében 1150 °C-ig a szilárdság csak kis mértékben (11–21%) csökkent, míg 1400 °C-on 48–49%-ot illetve az F anyagnál 33%-ot. A mechanikai jellemzők leírt változásainak részletesebb magyarázata idézett cikkünkben [17] olvasható.

Következtetések

1. A keménység értékét a fázisösszetétel nagyjából meghatározza, míg a törési szilárdság erősen függ az előállítási technológia finom részleteitől.
2. Gondosan megválasztott technológiával 600–700 MPa szilárdság és 14,5–15,5 GPa keménység is elérhető.
3. Levegőn végzett hőkezelések hatására a mechanikai tulajdonságok csak kis mértékben változnak 1150 °C-ig, a szilárdság romlása még 1400 °C után is 50% alatt marad.

Köszönetnyilvánítás

Megköszönjük Gubicza Jenő részvételét az oxidáció hatását vizsgáló kísérletekben. Ez a munka az Országos Tudományos Kutatási Alapítvány (OTKA) T 025479 témájának támogatásával készült.

Irodalom

- [1] Kawamura, H.: In Silicon Nitride 93. Trans. Tech. Publ., Aedermannsdorf, 1994, p. 713.
- [2] Wéber F. – Arató P.: In Conf. Proc. Euromat 94 Topical (Balatonszép-lak), Vol 1. OMBKE-GTE Budapest, 1994. p. 338.
- [3] Ziegler, G. – Heinrich, J. – Wötting, G.: J. Mater. Sci. 22, 3041, 1987.
- [4] Ekström, T – Nygren, M.: J. Am. Ceram. Soc. 75, 259, 1992.
- [5] Herrmann, M. – Putzky, G. – Siegel, S. – Hermel, W.: cfi/Ber. DKG. 69, 376, 1992.
- [6] Arató P. – Wéber F.: Key Engineering Materials, 161–163, 331, 1998.
- [7] Szépvölgyi J. – Bertóti I. – Mohai-Tóth I. – Gilbert, E. – Riley, F. L. – Patel, M.: J. Mater Chem. 3, 279, 1993.
- [8] Jack, K. H.: J. Mater. Sci. 11, 1135, 1976.
- [9] Yeheskel, O. – Gefen, Y.: Mat. Sci. Eng. 71. 95, 1985.

- [10] Datta, S.K. – Mukhopadhyay, A.K. – Chakraborty, D.: Am. Ceram. Soc. Bull. 68. 2098, 1989.
- [11] Mitomo, M. – Uemosono, S.: J. Am. Ceram. Soc. 75. 103, 1992.
- [12] Hirao, K. – Nagaoka, T. – Brito, M.E. – Kanzaki, S.: J. Am. Ceram. Soc. 77, 1857, 1994.
- [13] Becher, P.F. – Sun, E.Y. – Plucknett,

- K.P. – Alexander, K.B. – Hsueh, C.-H., Lin, H.-T. – Waters, S.B. – Westmoreland, C.G. – Kang, E.-S. – Hirao, K. – Brito, M.E.: J. Am. Ceram. Soc. 81, 2821, 1998.
- [14] Sun, E.Y. – Becher, P.F. – Plucknett, K.P. – Hsueh, C.-H. – Alexander, K.B. – Waters, S.B. – Hirao, K. – Brito, M.E.: J. Am. Ceram. Soc. 81,

2831, 1998.

- [15] Kühne, A. – Oberacker, R. – Grathwohl, G.: Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 287, 417, 1993.
- [16] Arató P.: Építőanyag 95, 130, 1995.
- [17] Gubicza J. – Arató P. – Wéber F. – Juhász A.: Mater. Sci. Eng. A259, 65, 1999.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Jelenleg csupán az Egyesült Államokban mintegy 11 millió emberben van legalább egy implantátum, és ugyanitt évente több mint 2 milliárd dollárt költenek hasonló beültetésre.

Napjainkban a csontpótlások többsége titán-, vagy kobalt-krom alapú ötvözetekből készül. Ezek az ötvözetek kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, de egyik sem tapad a csonthoz. Így a csont és a fém között fellépő állandó súrlódás kopáshoz, repedéshez vezet, ami előbb-utóbb újabb beavatkozást igényel (egy csípőprotézis átlagosan 15 év alatt megy tönkre).

A Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratórium kutatói olyan új, biológiailag aktív szilikátüveget fejlesztettek ki, amely bevonatként a csonthoz és a fémhez egyaránt jól tapad, így megakadályozza az állandó súrlódást. Továbbá kidolgoztak egy egyszerű „zománczási eljárást”, amellyel az implantátumok – 20–200 mikron vastagságú – üvegréteggel vonhatók be. A zománczásnál az üveg alapanyagát por formájában viszik fel a protézis fém felületére.

Ezután a mintát 800–900 °C-ra hevítik, ezen a hőmérsékleten a titán és a kobalt-krom ötvözet nem, az üveg azonban megolvad, és egyenletes vastagságban vonja be a fém felületét. Az üveg és a fémtötvözet között mintegy 100 nanométer vastagságú átmeneti réteg alakul ki, amely tökéletes tapadást tesz lehetővé.

Az ellenőrző kísérletek igazolták, hogy a bioaktív üveg tökéletesen hozzátapad a fémhez is és a csonthoz is. Közbeiktatásával a fémintplantátumok a csonttal „összenőnek”. Az így előállított protézisek jóval tartósabbnak ígérkeznek, mint az eddigiek, ezáltal csökkenhet az ismételt beavatkozások gyakorisága.

☞ <http://www.lbl.gov/>

A karbon-nanocsövek (1991-ben egy japán kutató, Sumio Iijima fedezte fel) figyelemre méltó merevséggel rendelkeznek, ugyanakkor nagy nyomás alatt rendkívüli a rugalmasságuk. Tetszőleges szögben meghajlíthatók és többszöri hajtogatás esetén sem képződik rajtuk repedés vagy törés. A karbon-nanocsövek ideális kerámiamátrixú kompozitok erősítőanyagaként. Egy ilyen típusú kompozit létrehozásakor fontos:

- a nanocsövek egyenletes eloszlása az alapanyagban, és
- a nanocsövek legfinomabb megjelenési formája a legkedvezőbb mechanikai tulajdonságok eléréséhez.

Az új fém-kerámia kompozit karbon-nanocsövekből, valamint nanoméretű fémrészecskékből és kerámiaanyagból áll. A nanocsövek (1,5–15 nm átmérőjűek és <100 µm hosszúságúak) pókhálószerűen veszik körül a mátrixanyag szemcséit. Ebből az anyagból meleg izosztikus sajtolással összetett alkatrészeket lehet létrehozni. ☞ <http://www.stp-news.de>

Bórnitriddel kapcsolatos kutatásokról számolnak be a bukaresti Politehnica kutatói. Az anyag grafithez hasonló kristályszerkezetű, köbös kristályú alakja igen kemény (ez a cBN). Összehasonlítva a gyémánttal (zárójeltes értékek); rácsállandója 3,615 Å (3,567 Å), atomtávolsága 1,57 Å (1,54 Å), sűrűsége 3,45 g/cm³ (3,52), hővezető képessége 13 W/cm·K (20), lineáris tágulása 400 °C-on 4,8 C⁻¹ (3,5 C⁻¹). Sok fizikai tulajdonságában hasonlít a szénhez. Kiváló koptatóanyag, keménysége a Mohs skála szerint 9–10 közé esik. A metastabil cBN állapotba 1475 °C hőmérsékleten alakul át. Kémiaileg nagyon ellenálló, szerszámok és koptatóanyagok előállításánál előnyösen alkalmazható. Mivel a megmunkálás során

nem képződik karbid, szívesen használják acélok megmunkálásánál.

☞ UP Bucharest, Stent. Bulletin, 60. 131–137 (1999) -ok-

Miniatűr fogó alaklélekző ötvözetből. A finommechanika területén zajló folyamatos miniatürizálás oda vezetett, hogy a megmunkáláshoz szükséges szerszámok, eszközök is egyre kisebbek kell hogy legyenek.

A drezdai egyetem munkatársai Ni és Ti bázisú alaklélekző ötvözet hajszálvékony huzalából készítettek egy megfogó eszközt. Az eszköz élettartama függ ugyan a konkrét alkalmazói körülményektől, de valószínűleg 2,5 és 7 millió ciklus között változik. A két- és hárompontos megfogó eszközöket a természetben és a mikroelektronikában is alkalmazzák.

☞ <http://www.stp-news.de>

Alaklélekző ötvözetek lézeres megmunkálása. Az alaklélekző ötvözeteket méretváltozásuk alapján két csoportra lehet osztani, az egy- és a kétutas típusúak. Az egyutas típus esetén a mechanikus alakítást követően, hevítés hatására a darab visszanyeri alakítás előtti formáját. A kétutas típus tisztán hő hatására kétirányú alakváltozásra is képes. Ebből a tekintetből a Ni-Ti ötvözeteknek van különös jelentősége. Az ultrarövid lézerműködés segítségével akár apró alkatrészek is strukturálhatók az alkatrész szöveteinek károsodása nélkül. Ez az alaklélekző képesség megtartása miatt fontos.

☞ <http://www.stp-news.de>

Vegyí összetétel meghatározásának új technikája. Az Eindhoveni Egyetem munkatársai egy eljárást dolgoztak ki néhány nanométer méretű chip vagy bevonat vegyi összetételének meghatározására. Ez a technika új utat nyit a mikroelektronikai

ipar miniaturizálási törekvéseiben. Az elemzés lényege szerint egy tárgyból kilépő elektronsugárzás az elemzendő anyag elektronjaival ütközve, gerjeszti azokat. Amikor a gerjesztett elektron újra a nyugalmi állapotába kerül, röntgensugárzást bocsát ki. A sugárzás hullámhossza jellemző a vegyelemre, az intenzitása pedig az elem mennyiségétől függ. A nagy felbontású elektronmikroszkópban egy 10x10 nanométeres területet bombáznak elektronsugárral. Az elemzést erre a piciny területre lehet korlátozni. A technika segítségével a chipben egy új elektromos kontaktustípust fejlesztettek ki. A kontaktus egy vékony kobaltreteg, melyet a félvezetőre választottak le. A kobalt kémiai kapcsolatba lép a félvezetővel. Hevítés hatására kémiai reakció játszódik le a kobalt és a félvezető között, amely a kontaktus szilárdságát és elektromos vezetőképességét javítja. Az új elemzőtechnika segítségével a kutatók pontosan meg tudják határozni, hogy a hőkezelés hatására pontosan hol következett be a vegyi változás.

☞ <http://www.stp-news.de>

Ti-Ni ötvözetek különleges tulajdonságait vizsgálva, a 49,94% Ti, illetve 46,9% Ti-tartalmú ötvözeteknél megállapították,

hogy a termoelasztikuság és a pszeudoelasztikuság miként változik.

Mindkettő függvénye az ötvözet tisztaságának, a fázisok stabilitásának, a szemcseméretnek és a hőmérsékletnek. Az anomális képlékenységei tulajdonságokat a martenzites fázisátalakulásra vezették vissza.

☞ *UP Bucharest, Stent. Bulletin, 60. 147-151 (1999) -ok-*

Köbös szilícium-nitrid, új típusú szuperkemény kerámia. Korábban a Si_3N_4 vegyületnek két, hexagonális módosulattal ismerték; az α - és a β - Si_3N_4 -et. Ezekből forgácsolószerszámokat, csapágygolyókat és motoralkatrészeket állítottak elő. A darmstadti egyetemen sikerült egy új Si_3N_4 -módosulatot szeintetizálni és szerkezetét meghatározni. Az új módosulattal 2000 °C fölött 15 GPa nyomás alatt elemi szilíciumból és nitrogénből képződik, feltehetően az α - vagy β -, esetleg amorf módosulaton keresztül. A TEM (transzmissziós elektronmikroszkópia) és a röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint az anyagnak köbös spinell-szerkezete van. A szilíciumatom egy hatszoros koordinációs kapcsolatban van a nitrogénatommal, amelyet eddig szilárd anyagban még nem tapasztaltak. Az új köbös szilícium-nitrid sűrűsége 3,9 g/cm³, míg az ismert α - és β -fázisoké 3,2 g/cm³. Elméleti megfontolások és számítógépes elemzés szerint valószínű, hogy az új anyag keménysége 10-30%-kal meghaladja a korábbiakét. Ezzel keménysége megközelíti a köbös bór-nitridét. Normál nyomáson legalább 700 K-ig stabil.

☞ <http://www.stp-news.de>

Popescu és munkatársai az alumínium-ötvözet elválasztását és visszanyerését vizsgálták szilícium-karbid-részecskékkel elősített kompozit hulladékokból. Megállapították, hogy előnyös a 48% NaCl + 42% KCl + 10% NaF tartalmú háromkomponensű olvadék argon bevezetése és keverés mellett arra, hogy a kompozitot megbontsa a mátrix/kerámia határfelületen. Az elválasztás után az olvadékot egy speciálisan kialakított szűrőn szűrték le, és mintegy 97%-os alumíniummátrix visszanyerést tudtak elérni. A só/argon arány befolyásolta a mátrixanyag összetételét. A kísérletek alátámasztották, hogy a sóolvadék+argon átbuborékoltatásos eljárás hatékonyabb a SiC-részecskék eltávolítása szempontjából az egyszerű halogén sóolvadék alkalmazásával szemben.

☞ *UP Bucharest, Stent. Bulletin, 60. 153-160 (1999) -ok-*

Új mérőberendezés a pikkelyesedési hajlam minősítésére

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézetében a brandenburgi Forschungs- und Qualitätszentrum megbízásából, a Dunaferr Rt. Kutatóintézetével együttműködve új mérőműszert fejlesztettünk ki a tűzi zománczásra szánt hidegen hengerelt acéllemezek pikkelyesedési hajlamának minősítésére. A minősítés alapja annak az időtartamnak a mérése, amely alatt a vizsgálandó lemez egyik oldalán elektrolitikus úton fejlesztett atomos hidrogén a lemez másik felületéig átjut, és ott kilép a lemez anyagából. Ez az időtartam az ún t_0 -érték, amelynek mérésére többféle módszer is ismert. Az új fejlesztésű berendezés az átlépési időt két mintán párhuzamosan méri. Az egyik mérőcellában a hidrogén megjelenését egy félvezető hidrogéndetektorral érzékeljük, míg a másikon a nyomás növekedését regisztráljuk. A hidrogéndetektor jel-

lőgörbéje logaritmikus, így már igen kis hidrogénkoncentráció kimutatására alkalmas. A lineáris karakterisztikájú nyomásmérőszorral a folyamat későbbi szakasza is jól követhető.

A DIPERMET-H névre keresztelt berendezés három fő egységből áll. Az elektro-

nikus egység tartalmazza a tápegységet és a mérőerősítőket. Az adatgyűjtést és feldolgozást számítógép oldja meg, a szoftvert is a BAYATI-ban fejlesztettük ki. A harmadik egységben foglal helyet a két minta együttes vizsgálatára alkalmas mintatartó, az elektrolizáló egységgel, a megfelelő szenzorokkal együtt. A berendezés fényképe az 1. ábrán látható.

A kétféle detektálási módszer együttes alkalmazása a mérési tapasztalatok szerint lényeges információ többletet eredményez a pikkelyesedési hajlammal összefüggésben.



1. ábra. A DIPERMET-H berendezés

☞ (-vb-)

Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

Milyen legyen Egyesületünk?

Egyesületünk tisztújításra készül.

Alig van már hátra ebből az évezredből néhány hónap.

Tíz éve volt az első szabad választás.

Egy évtizede már, hogy az egyesületünk folyamatosan változó gazdasági környezethez alkalmazkodva tölti be hivatását. Egyesületünk ma már közhasznú társaságként működik.

Hazánk belátható időn belül, reményeink szerint két év múlva az Európai Unió teljes jogú tagja lesz.

Az emberi társadalom fejlődésének új szakaszába érkezett, amelyet a globalizáció jellemez. Mások az információs jelzővel illetik azt a társadalmat, amelynek előnyeivel és hátrányaival egyaránt együtt kell élnünk.

A felsoroltak mindegyike önmagában is elég indok lenne arra, hogy elgondolkozzunk: milyen legyen egyesületünk, milyen egyesületet akarunk?

A kérdés illetően való megfogalmazása egyértelműen jelzi: a bányászok és kohászok közössége igényli az egyesület létét, mindazoknak a feladatoknak, problémáknak a kezelését, megoldását, amelyeket az alapszabály megjelöl.

Számos, a legkülönbözőbb helyekről érkező impulzus hatására döntött úgy a BKL Kohászat szerkesztősége, hogy az egyesület tagjaihoz, olvasóihoz fordul: írják meg, milyen egyesület tagjai szeretnének lenni, maradni.

Kitől várunk véleményt? Mindenkitől!

Véleményt várunk azoktól a kollégáktól, akik az egyesület életében a következő ciklusban is várhatóan vezető tisztséget fognak betölteni. A BKL Kohászat szerkesztősége szeretne segítséget nyújtani a jelölőbizottságnak, hogy programok alapján tudjon javaslatot tenni, legyen mód alternatívák megvitatására és összevetésére.

Várjuk idősebb tagtársaink véleményét. Egyesületünk több mint száz éves fennállása alatt többször is bizonyította élet- és alkalmazkodóképességét.

A múlt tapasztalatai minden bizonnyal számos tanulsággal szolgálhatnak a mostani feladatmeghatározásban.

Várjuk, még hozzá kitüntetett érdeklődéssel a Műszaki Földtudományi és az Anyag- és Kohómérnöki Kar hallgatóinak véleményét. Az ő véleményük figyelmen kívül hagyása megengedhetetlen hiba lenne. Az ő kezükben van az egyesületünk jövőjének formálása.

Várjuk aktív tagtársaink véleményét, azokét, akiknek sikerült a szakmában karriert csinálni, meg azokét, akik pályaelhagyásra kényszerültek. Segített-e az egyesület az új helyzethez való alkalmazkodásban?

Várjuk külföldön élő kollégáink véleményét is. Örömmel olvasnánk külföldi szakmai szervezetekben szerzett tapasztalataikról, arról, hogy mit jelent, jelentett számukra az OMBKE.

Tudjuk, hogy lapunkat nem szakmabeliek kevesen olvassák. Mégis várjuk azok véleményét is, akik csak hallottak az egyesületünkről, de más, hasonló szervezetek tagjai lévén bizonyára hasznos észrevételeket tehetnek.

Szeretnénk, ha a BKL Kohászat Egyesületi hírmondó rovatában a vitára fenntartott helyet hónapról hónapra értékes, segítőkész és előremutató levelek foglalnék le. A leveleket lehetőség szerint teljes terjedelemben közöljük, esetenként csak részletek közlésére lesz alkalmunk. A leveleket a szerkesztőség az egyesület elnökségének másolatban átadja. A szerkesztőség ugyanakkor nem közöl személyeskedő, esetleg személyeket sértő leveleket.

Kérjük tehát Olvasóinkat, Tagtársainkat, hogy tartalmi kérdésekről mondják el véleményüket. Meggyőződésünk, hogy a bányász és kohász szakma minden történelmi helyzetben kitermeli azokat a személyiségeket, akik a tagság által megfogalmazott igényeknek megfelelő egyesületet vezetni, irányítani képesek.

A BKL Kohászat szerkesztősége

Választmányi ülés

Egyesületünk választmánya idei első ülését február 10-én, Budapesten, az egyesület Múzeum körúti klubjában tartotta, melyen 21 választmányi tag, négy állandó meghívott, négy bizottságvezető, három érdeklődő tagtárs és az OMBKE titkárságának két dolgozója vett részt.

Napirend

1. A 88. küldöttgyűlés határozataiból adódó választmányi feladatok
Előadó: *dr. Tardy Pál* elnök
2. A választmány 2000. évi munkarendje, az éves szintű rendezvényterv
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
3. A 89. tisztújító küldöttgyűlés (Inota, október 14.) alapszabályunknak és szabályzatainknak megfelelő jelölési, szervezési, előkészítési menetrendjének összefoglalása.
Előadó: *dr. Gagy Pálffy András*, az ellenőrző bizottság vezetője
4. Tájékoztató az OMBKE pénzügyi helyzetéről, az 1999. évi zárás, a 2000. évi költségvetés előkészítésének állapotáról, a választmány gazdálkodására vonatkozó határozatainak végrehajtásáról.
Előadó: *Schmidt György* ü.v. igazgató
5. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről.
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
6. Egyéb tájékoztatók, felvetések

Az ülést *dr. Tardy Pál* nyitotta meg, és megállapította, hogy a választmány szavazatképes. A napirendet a választmány elfogadta.

Az ülés résztvevői néma felállással adóztak *dr. Köves Elemér* tiszteleti tagunk emlékének, aki január 22-én hunyt el.

1. Dr. Tardy Pál a 88. küldöttgyűlés határozataiból adódó választmányi feladatokat ismertette, kiemelte a pénzügyi stabilitásunkat segítő munkabizottság mielőbbi megalakulásának fontosságát. A választmány a határozatokból adódó feladatokat megtárgyalta és tudomásul vette. Dr. Gagy Pálffy András hozzászólásában felhívta a figyelmet arra, hogy 1999. április 1-től közhasznú szervezetként működik egyesületünk, most már mindenben ennek kell megfelelni.
2. Az OMBKE 2000. évi munkarendjét il-

letve rendezvénynaptárát Kiss Csaba főtitkár ismertette (a rendezvénynaptárt lapunk előző számában már közöltük).

A választmány munkarendje

2000/2. Miskolc, március 23.

1. Az egyetemi osztály beszámolója
2. Az 1999. évi mérlegbeszámoló előzetes, valamint a 2000. évi költségvetés konkrét beterjesztése és megvitatása.
3. Tájékoztató a szakosztályi és az OMBKE szintű jelölőbizottságok megalakulásáról és az ezzel kapcsolatos további feladatokról
4. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről
5. Tájékoztató nagyrendezvényeinkről
6. Egyéb tájékoztatók, felvetések.

Első félévi választmányi ügyvezetőségi ülés, április 20.

2000/3. Székesfehérvár, június 8.

1. A fogadó szakosztály beszámolója.
2. Az 1999. évi mérlegbeszámoló, zárójelentések jóváhagyása, valamint pénzügyi állapotjelentés.
3. A tisztújító küldöttgyűlésre vonatkozó konkrét tiszteleti tagjelölési és kiüntetés javaslatok, azok jóváhagyása
4. Tájékoztató a tisztújító küldöttgyűlés programtervéről, az összesítő jelentés elkészítéséhez szükséges feladatokról, valamint a szakosztályoktól beérkezett határozatjavaslat-tervezetekről. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről.
5. Tájékoztató a már megvalósult és a tervezett nagyrendezvényeinkről.
6. A lapkiadással kapcsolatos helyzetértékelés és a finanszírozásbiztonsághoz szükséges teendők összefoglalása.
7. Egyéb tájékoztatók, felvetések.

2000/4. 15. Parajd, június 16–17.

1. Összefoglaló értékelés az OMBKE külföldi kapcsolatairól
2. Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság bányász-kohász-földtan szakosztályának előadása együttműködésünk jelenlegi eredményeiről és jövőbeli lehetőségeiről.

3. Tájékoztató a határainkon túli magyar kapcsolatok bizottságának eddig végzett tevékenységéről, elképzeléseiről, valamint a további lehetőségekről.
4. Az erdélyi kollégákkal együttes baráti találkozó a sóbányában.

2000/5. Budapest, szeptember 14.

1. Tájékoztató a küldöttgyűlés írásos anyagainak beérkezéséről, az összefoglaló anyag helyzetéről. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről.
2. Beszámoló a küldöttgyűlés operatív előkészítéséről, programjáról.
3. Az állandó választmányi bizottságok írásos jelentéseiből a megvalósítandó és ténylegesen megvalósítható javaslatok, felvetések összefoglalása
4. Tájékoztatók a szakosztályi tisztújítás előkészületeiről
5. Az OMBKE-szintű jelölőbizottság tájékoztatója
6. Egyéb tájékoztatók, felvetések
– Az alapítványokkal kapcsolatos beszámoló.

II. félévi választmányi ügyvezetőségi ülés, Budapest, Fő u. 68. szept. 28.

2000/6. (alakuló) választmányi ülés.

Miután ennek megszervezése már az új ciklus vezetésének kompetenciája, csupán javasolható, hogy helyszíne Budapest, Múzeum krt. 3., időpontja pedig legkésőbb december 15–20. között.

2000/1. választmányi határozat.

A választmány a 2000. évi munkarendet és az OMBKE éves szintű rendezvénytervét a jelen ülésen jóváhagyott és végleges anyagban feltüntetendő napirendi kiegészítésekkel együtt elfogadja. A pontosított és megfelelően kiegészített programnaptár a jegyzőkönyvvel együtt kerüljön kiküldésre. Egyhangúlag elfogadva.

3. A tisztújítással kapcsolatos teendőket a dr. Gagy Pálffy András által összeállított írásos anyag az alábbiak szerint határozza meg:

1. Létszámkeretek meghatározása

Az ügyvezető igazgató a szakosztályi titkárokkal való egyeztetést követően a 2000. március 23-án tartandó választmá-

nyi ülésre terjessze elő az egyesület 2000. január 1-i létszámnnyilvántartása alapján a tisztújításkor figyelembe veendő létszámkereteket szakosztályi illetve helyi szervezeti bontásban.

Mivel az alapszabály szerint minden tag azonos jogokkal rendelkezik, ezért a szakosztályi taglétszámba be kell számítani a pártoló tagokat is!

2. Szakosztályi jelölőbizottságok

A szakosztályvezetőségek a 2000. március 23-i választmányi ülésig válasszák meg a 3-5 tagú szakosztályi jelölőbizottságot és annak elnökét.

A jelölő bizottság feladata, hogy jelölteket állítson a következő tisztségekre: szakosztályelnök, szakosztályelnök-helyettes(ek), szakosztálytitkár, szakosztálytitkár-helyettes(ek), vezetőségi tagok, a szakosztály szaklapjának felelős szerkesztője, az egyesületi küldöttgyűlés szakosztály küldöttei, a szakosztály által delegált választmányi tagok.

3. Egyesületi jelölőbizottság

A választmány a 2000. március 23. ülésén a szakosztályok jelölése alapján felkéri az egyesületi jelölőbizottságot és annak elnökét a jelölés elvégzésére.

A bizottság feladata, hogy jelölteket állítson a következő egyesületi tisztségekre: elnök, alelnökök, főtitkár, főtitkár-helyettes, ellenőrző bizottság elnöke, tagjai, póttagjai.

4. Tájékoztató a jelölőbizottságok munkájáról

Az egyesületi jelölőbizottság a választmány 2000. szeptember 14-i ülésén tájékoztatást ad a bizottság munkájáról.

Ezen időpontig az egyes szakosztályok jelölőbizottságai is tájékoztatást adnak a szakosztályok vezetőségének a bizottság munkájáról.

5. Új tiszteleti tagok megválasztása

A tisztújítás alkalmával az illetékes szakosztályok és a választmány javaslata alapján a küldöttgyűlésen új tiszteleti tagok megválasztására is sor kerül, akik egyúttal örökös küldöttek lesznek.

Az érembizottság javaslata alapján az egyesület elnöke a választmány 2000. március 23-i ülésén javaslatot tesz az új tiszteleti tagokra vonatkozó létszámra. Az érembizottság - figyelembe véve a szakosztályok javaslatait - a választmány szeptember 14-i ülésén név szerinti javaslatot terjeszt elő.

6. Helyi szervezetek tisztújítása

A helyi szervezetek tisztújítását a vá-

lasztmány szeptember 14-i üléséig le kell bonyolítani a 6. sz. ügyrend szerint.

2000/2. sz. határozat

A választmány a feladatokat és ütemtervet rögzítő, a tisztújítás előírásainak megfelelő előkészítését tartalmazó anyagot elfogadja. A szervező munka ennek alapján kell hogy történjék.

Egyhangúlag elfogadva.

4. Schmidt György ügyvezető igazgató a 2000. évi költségvetés előkészítéséről, az 1999. évi várható pénzügyi zárásáról, az OMBKE likviditási helyzetéről számolt be.

A 2000-re tervezett költségvetés fő adatai a következők:

A) Az egyesület árbevétele eft-ban

Egyéni tagdíj	9,44
Jogi tagdíj	7,78
Egyéb szponzori támogatás	2,30
Laptámogatások	9,25
Egyéb bevételek	39,05
Összesen	67,82

B) Az OMBKE költsége

Lapok költsége	15,24
Szakosztályok, rendezvények, kiadványok ktg.	31,79
Központi költségek	23,69
Összesen	70,72

C) Központi költségekből

a titkárság költségkerete	16,2
Melyből a titkárság bére és bérjellegű költsége járulékokkal együtt	10,49

D) Szakosztályok közvetlen költsége a lapok költségei nélkül

Bányász	0,76
Kőolaj	0,26
Vaskohász	4,76
Fémkohász	0,24
Öntő	4,63
Egyetem	0,54

E) A BKL Lapok költségei áfa nélkül

BKL Bányászat	6,00
BKL Kohászat	8,84
Kőolaj és Földgáz	0,40

Betartandó irányelvek

1. Az 1999. évi tagdíjmelés összege, vagyis a befolyt egyéni tagdíjak 1/3-a csak a lapokra fordítható.
2. A befolyt egyéni tagdíjak 20%-át az illetékes szakosztályok, helyi szervezetek rendelkezésére kell bocsátani.
3. A központi költségeknek a központi árbevételek levonása után maradó részét a szakosztályokra 40:30:30 arányban kell felosztani a létszám: bevétel: költség arányában.

4. A konferenciák részvételi díjából fizető résztvevőnként 1000 Ft-ot kell a BKL költségeire fordítani.

5. A központ bérköltségeinek 20%-át a konferenciákra kell terhelni.

6. A konferenciáknak és egyéb rendezvényeknek a rezsiköltségek felszámításával is nyereségesnek kell lenni.

7. Nem saját szervezésű konferenciák esetén az OMBKE névhasználat esetén törekedni kell arra, hogy a befizetett részvételi díj 5%-a az egyesületet illesse meg.

8. A titkárság bérének és bérjellegű juttatásainak éves költsége (a járulékokat is beleértve) legfeljebb 15%-kal lehet nagyobb, mint az 1999. évre ilyen címen betervezett költség.

9. Az ügyvezető igazgató bérének és bérjellegű juttatásainak összege az 1999. évhez viszonyítva 15%-kal növekedhet.

A témakörben kialakult vitához dr. Gaggi Pálffy András, dr. Böhm József, dr. Kun Béla, Schmidt György, dr. Lengyel Károly, Zámbo József és Dánffy László szöveget hozta.

2000/3. sz. határozat

A választmány az OMBKE 2000. évi költségvetési határozati javaslatának A., B. és C. pontjában rögzített sarkszámait elfogadja. Az összkiadás és bevétel közti 3 Mft mínusz kompenzálására az év során minden erővel törekedni kell, amelynek állását a választmány folyamatosan felülvizsgálja. A „D” pontban rögzített lapköltség nélküli szakosztályi közvetlen költségfelosztást a titkárság ennek alapján a következő ülésre pontosítva készítse el. A betartandó irányelvek közül az 5. pont kihúzásra kerül. A titkárság összes bérköltségének 15%-kal történő megemelését a választmány jóváhagyta, a belső tartalom meghatározása az elnök és a főtitkár feladata. Az ügyvezető igazgató havi alapbére nem változik, esetében a hatékonyabb feladatvégzés érdekében meghatározott feltételekhez kötött 15% összes jövedelemnövekedési lehetőség teljes egésze érdekeletszénnyelésben történik.

Két ellenvélemény és két tartózkodás mellett elfogadva.

5. Kiss Csaba a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetői tevékenységéről számolt be. A választmány a beszámolót tudomásul vette.

6. Dr. Pataki Attila és Schmidt György a tapolcai és soproni nagyrendezvényekről adott tájékoztatót. A rendezvények szervezése rendben halad, de a résztvevők száma még csak a későbbiekben pontosítható. A BKE találkozó II. körlevelét a lapok leközlük, ebben minden fontos információ megtalálható.

Szakmai lapjaink tárgyévi kiadásáról

dr. Verő Balázs és ifj. Podányi Tibor adott tájékoztatót, és egyúttal kérték a vállalatok támogatását.

A választmány a parajdi választmányi ülés megszervezését Dánffy László bizottságvezetőre bízta. Előzetesen Dánffy László bejelentette, hogy három nappal, két éjszakával kell számolni. Ha a busz vállalati konstrukcióban biztosítható, ak-

kor 8000 Ft/fő költséggel kell számolni.

A választmány elfogadta dr. Pilissy Lajos felvetését, tehát a nevek felsorolása-kor mindig kerüljön feltüntetésre a „tisztviselői tag” titulus.

Dr. Tardy Pál az elhangzottak rövid összefoglalása és értékelése után a választmányi ülést berekesztette.

Sch. Gy. – F. A.

KÖSZÖNTÉS

80 éves

Mándoki Andor okl. kohómérnök, külkereskedelmi közgazdász mérnök február 2-án töltötte be 80. életévét.

Kohómérnöki oklevelet 1942-ben szerzett Sopronban. Meghívás alapján került a Rimamurányi Vasmű Rt. salgótarjáni gyárába, ahol segédmérnöktől vezérigazgatóig számos beosztást töltött be, az utóbbit 1956 októberétől 3 hónapig. Minisztériumi megbízás alapján



feladata 1949-ben a nagyipari gyártás-irányítás – művelettervezés, gyártáselő-készítés, programozás és minőségellen-őrzés – vaskohászati adaptálhatóságának igazolása. Ezzel a munkájával országos üzemszervezési pályázaton I. díjat is nyert. A Salgótarjáni Acélgyár fejlesztésének, a hideghengermű korszerű beru-házásának irányítója volt.

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Vaskohászati Igazgatóságán 1964-től fejlesztési osztályvezető, főosztályvezető, majd műszaki igazgató volt 1961-ig, nyugdíjazásáig. Működése során az új technológiák, a folyamatos öntőművek, korszerű hengerek, coilbox bevezetésének, telepítésének szorgalmazója. A két borsodi acélmű összevonásának, a termékszerkezet-javítás, másod- és harmadtermékek fejlesztésének javasolója. 1963–92 évek során a Ferinov Külkereskedelmi és Innovációs Iroda szervezője illetve vezetője.

Külkereskedelmi közgazdász mérnöki diplomát 1967-ben szerzett a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen. Több szabadalmazott találmány, cikkek és tanulmányok szerzője. Piacgazdasági

ismereteket Svédországban sajátított el a 70-es évek folyamán. Megszakításokkal több mint egy évet dolgozott a Stockholmi Műszaki Egyetemen egyik találmánya ipari bevezetésén.

Jelenleg a Patentko Kft. tulajdonosa és ügyvezetője, a Hazai termék – Hazai munkahely Alapítvány igazgatója és a Kereszténydemokrata Néppárt szakértői tanácsának elnöke.

75 éves

Dr. Berecz Endre ny. egyetemi tanár, a kémiai tudomány doktora január 10-én töltötte be 75. életévét.

1925-ben született Csonán, a pápai bencés gimnáziumban érettségizett 1943-ban, és 1949-ben kapott okl. vegyész diplomát a Pázmány Péter Tudományegyetemen Budapesten.

Munkáját 1949-ben kezdte meg az akkor már Eötvös Lóránd Tudományegyetem Fizikai Kémiai és Radiológiai Tanszékén, ahol végigmenve az egyes beosztási fokozatokon (közben 3 évig aspiráns) 1960-tól docens és tanszékvezető-helyettes, majd 1963-ban docensként veszi át a Nehézipari Műszaki Egyetem akkor újból létrehozott Általános és Fizikai Kémiai Tanszékének vezetését, ahol 29 éven keresztül tartott graduális és posztgraduális előadásain kohó-, bányászati és gépészmérnök-hallgatók százait ismertette meg az általános kémia, a fizikai kémia és a kolloid és felületi kémia alapjaival és alkalmazásával. E tanszék vezetője 1965-től 1990-ig egyetemi tanári rangban, közben 1965-től 1968-ig a Kohómérnöki Kar dékánja, 1987-től



1990-ig a Kémiai Intézet igazgatója. 1992-ben ment nyugdíjba, aktív kapcsolata az egyetemmel azonban ezután sem szűnt meg, ma is élő.

Oktatói munkásságának dokumentumai több kiadást megért tankönyvei (Általános kémia 1969, 1975, 1976, Fizikai kémia 1980, 1984, 1991, Kémia műszakiaknak 1991, 1995), 13 egyetemi és szakmérnöki jegyzete, 8 szakmai könyvfejezete, szakmai felsőoktatás-pedagógiai közleményei és előadásai.

Tudományos kutatói munkásságának fő területei: a folyékony elegyfázisok (többkomponensű sóoldatok, nagyhőmérsékletű fém- és sóoldatok), gáz-hidrárok termodinamikai, elektrokémiai, szerkezeti, korróziós és környezetvédelmi fizikai kémiai vizsgálata, amelyeknek eredményeit 282 magyar és idegennyelvű tudományos és szakmai közleményben, 7 szabadalomban és 1–1 angol és magyar nyelvű monográfiában tette közzé ill. hazai és külföldi konferenciákon tartott 210 előadásban és 101 kutatási jelentésben ismertette.

Sokrétű szakmai-társadalmi tevékenységének néhány főbb állomása: az MTA kémiai osztályának tanácskozó tagja (1973–84), az elektrokémiai munkabizottság elnöke (1979–90), a közgyűlési doktori tagja (1995–97), a MAB vegyészeti szakbizottságának elnöke (1988–92), tiszteletbeli elnöke (1996–), a TMB plenumának tagja (1985–95), a MKE borsodi csoportjának elnöke (1985–91), a Magyar Korróziós Szövetség elnöke (1992–), az EFC European Federation of Corrosion vezetőségi tagja (1995-től).

43 éves szakmai munkáját az egyetem többek között „Dr. honoris causa” címmel (1995), „professor emeritus” fokozattal (1997), Verő József-éremmel (1997), a kormányzat az Oktatásügy Kiváló Dolgozója (1968), a Kohászat Kivá-

ló Dolgozója (1972), az egyetemen a környezetvédelmi szakmérnökképzés és oktatás megszervezéséért és gondozásáért kétszer (1982, 1989) az „Emberi környezetért” kitüntetéssel és 1995-ben Szent-Györgyi Albert-díjjal ismerte el.

Dr. Pilissy Lajos

aranyokl. kohómérnök, egyesületünk tiszteleti tagja január 11-én töltötte be 75. életévét. Baján érettségizett a cisztercitáknál, majd a József Nádor Mű-



egyetem soproni karán 1949-ben jeles oklevelet szerzett. Egyetemi évei alatt állami ösztöndíjas volt. Pályáját a budapesti MÁVAG fémöntödéjében kezdte, hamarosan az üzem műszaki vezetője lett. 1951-ben áthelyezését kérte a Fémipari Kutató Intézetbe. 1951–57 között a kohászati osztályon fémöntészeti majd fémkohászati kutatásokkal foglalkozott. Eközben *Jakóby László* aspiránsa volt. 1962-ben az intézet igazgatója megbízta a nagytisztaságú fémek laboratóriumának megszervezésével és vezetésével.

1965-ben áthelyezték a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályára, hogy megszervezze a fémöntészeti kutatásokat. Itt tudományos csoportvezető, tanácsadó, végül osztályvezető volt. Munkatársaival együtt egy teljesen automatizált és felműszerezett Bühler-féle öntőgéppel megszervezte Közép-Kelet Európa legkorszerűbb nyomásos öntészeti kutatóhelyét, amely termelésre is alkalmas volt. Az acélmetallurgiai és öntödei osztály vezetőjeként 1985-ben ment nyugdíjba.

1962-ben megvédte a műszaki tudomány kandidátusa címet, mely alapján az NME-n még ez évben doktorrá avatták. A BME három karán – posztgraduális szinten – évekig tartott előadásokat és vezetett gyakorlatokat, 1982-ben megkapta a címzetes egyetemi docens címet. Egész életében szívesen tanított és oktatott. 1949–69 között az ország első öntőipari technikumban, Csepelen fémöntészetet, tüzelést és fémtant adott elő. A NIM megbízásából 1958-ban megszervezte a veszprémi színesfémipari technikumot, melynek 15 éven át szakfelügyelője volt. Sok tanfolyamot szervezett és tartott az MTESZ-ben. Mindeközben 30 könyvnek és kerekben 70 dolgozatnak volt a szerzője

vagy társszerzője, 25 könyvet szerkesztett vagy lektorált.

Nyugdíjasként közel három évig dolgozott a Műszaki Könyvkiadóban a kohászati könyvek felelős szerkesztőjeként. Évekig több fémkohászati és fémöntészeti cégnek volt tanácsadója. Jelenleg szakmatörténeti kérdésekkel foglalkozik.

Egyesületünknek 1948 óta tagja, az öntészeti szakosztálynak 1954-től napjankig vezetőségi tagja. 1959-ben megszervezi a fémöntő szakcsoportot, amelynek 1959–63-ban és 1981–85-ben elnöke. Szerzője és 1961–69 között elnöke a fémkohászati szakosztály oktatási bizottságának, 1969–77-ben elnöke az öntészeti szakosztály oktatási bizottságának, 1977–81-ben vezetője az elnökségi oktatási bizottságnak. Az öntészeti szakosztálynak 1972–74-ben alelnöke. Az érembizottságnak 1982–85-ben a vezetője, 1992–97 között a tagja. A BKL Öntödének 1963–69-ben szerkesztője, 1969–70-ben segédszerkesztője, 1986-tól két és fél évig a BKL Kohászat felelős szerkesztője. 1995-ben a szakosztályi, majd 1996-ban az egyesületi alapszabály-bizottság tagja, 1997-ben az elnökségi létszám- (ad hoc) bizottság vezetője. 1998-ban választják meg a tiszteleti tagok és szeniorok tanácsa elnökének, s így a választmány tagjának.

Negyvenöt évi folyamatos és igen szer-teágazó társadalmi tevékenységéért nyolc kitüntetést kapott, köztük 1989-ben a legmagasabbat, a tiszteleti tagságot.

Az öntészeti szakosztály elnöke az ez évi első vezetőségi ülésen köszöntötte dr. Pilissy Lajost, s megköszönve a sokévi egyesületi munkát és példaadást, tevékenységére továbbra is számítva a tagság nevében jó egészséget kívánt neki.

Ürmössy László okl. kohómérnök, a Salgótarjáni Acélgépjár ny. igazgatója januárban töltötte be 75. életévét.

Salgótarjában született, és gyerekkorát az akkori RIMA különböző gyártelepein töltötte. A kohászathoz kapcsolódó környezet, valamint a bányász-kohász elődök határozták meg a későbbi pályaválasztást is.

A miskolci Református Gimnáziumban érettségizett, majd 1943-ban kezdte meg egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen. A háborús idők kényserű kihagyása után csak 1952-ben sze-

rezte meg technológus kohómérnöki diplomáját a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán.

Két évig a diósgyőri kohászatnál, 10 évig az ózdi durvahengerműben tevékenykedett, majd a Salgótarjáni Acélgépjárhoz helyezték át. Előbb termelési főmérnökként, majd műszaki igazgatóként, végül vezérigazgatóként szolgált az 1986-ban bekövetkezett nyugdíjazásáig. Ezt követően még három évig a minisztert kiszolgáló tanácsadói testületben készített elemzéseket a kohászati fejlesztések terén.

Irányítása mellett ment végbe a salgótarjáni gyár teljes rekonstrukciója, a termékszerkezet korszerűsítése, a minőségi színvonal emelése. A gyár termelési értéke ennek következtében háromszorosára növekedett.

Két ciklusban volt elnöke a Vas- és Acélipari Egyesülésnek. Szakmai előadásai, tanulmányai hangzottak el, jelentek meg különböző fórumokon, pl. a TV Tudósklubjában.

Munkája eredményességét magas kor-mánykitüntetésekkel ismerték el, elsőként kapta meg az Eötvös Lóránt-díjat.

Az egyesületnek 1950 óta tagja, ma is az országos választmányban képviseli a salgótarjáni csoportot. 23 évig titkára, majd elnöke volt a MTESZ Nógrád megyei szervezetének, ma is tiszteletbeli elnök-ként tevékenykedik. Egy ciklusban a MTESZ alelnöki tisztét töltötte be. Tevékenységét MTESZ-díjjal ismerték el.

70 éves

Dr. Farkas Ottó okl. kohómérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora 2000. január 31-én töltötte be 70. életévét. Ungváron született 1930-ban. Gimnáziumi tanulmányait Miskolcon végezte. 1952-ben szerzett vaskohómérnöki oklevelet Sopronban. Diplomájának megszerzését követően az alma mater Vaskohásztani Tan-székére kapott meghívást, ahol napjain-



kig megszakitás nélkül dolgozva, mind az egyetemi oktatói, mind pedig a tudományos és vezetői pálya valamennyi lépcsőfokát végigjárta.

1963-ban műszaki doktor, 1970-ben a műszaki tudomány kandidátusa, 1979-ben a műszaki tudomány doktora, 1996-ban pedig az Orosz Természettudományi Akadémia külföldi rendes tagja lett.

Tanszékvezető-helyettesi feladatokat látott el (1952–1987), majd tanszékvezető volt (1987–1995) a Vaskohászattani Tanszéken, s egyidejűleg alapítója és igazgatója volt a Metallurgiai Intézetnek. A Kohómérnöki Kar dékáni tisztségét töltötte be két éven át, majd az egyetem oktatói, később általános rektorhelyetteseként dolgozott nyolc éven keresztül. Az egyetem rektora volt 1994. július 1–1997. november 14. között.

Egyetemi oktatói pályafutása során elsősorban a nyersvasmetallurgia és kapcsolódó tudományterületeinek oktatásával és a laboratóriumi háttér kialakításával foglalkozott. Nevéhez fűződik a nyersvasmetallurgia elméleti alapokra helyeztetés, a kor követelményeit kielégítő tananyagának kidolgozása, a vonatkozó egyetemi jegyzetek ill. tankönyvek megírása és permanens korszerűsítése.

Kutatói munkásságának eddigi eredményeit – könyvein és egyetemi jegyzetein kívül – 70 szakcikk és 60 konferenciaelőadás tartalmazza.

Jelentős szerepet töltött be a szakmai-tudományos közéletben is. Többek között elnöke volt a MTA metallurgiai bizottságának (1990–1996) és a MAB metallurgiai munkabizottságának; tagja a Tudományos Minősítő Bizottság plénumának (1988–1995), a Kossuth- és Széchenyi-díj bizottság kohászati albizottságának (1990–1995), az OTKA gépészkohász-szakzsűrinek; társelnöke a Borsodi Vaskohászati Tröszt felügyelő bizottságának.

Eddigi munkásságának eredményeit a következő kitüntetésekkel ismerték el: az Oktatásügy Kiváló Dolgozója (1965), a Kohászat Kiváló Dolgozója (1972), Akadémiai Díj (1981), Munka Érdemrend bronz fokozata (1982), Kiváló Munkáért (1985 és 1986), Pro Universitate (1993), Gábor Dénes-díj (1994), a Nemzetközi Természet- és Társadalomtudományi Akadémia Szent György-kereszt Érdemrendje (1996), a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje (1997), Vaskohászatiért Emlékérem (1997), ME Jubileumi Aranyérem (1999), a Dunaferri Kiváló Dolgozója (2000).

Dr. Mátyási József okleveles vegyész február 2-án ünnepelte 70. születésnapját. 1930-ban Bácsalmáson született. Gimnáziumi tanulmányait a szegedi Piarista Gimnáziumban folytatta, majd a JATE vegyész karán szerzett diplomát 1955-

ben. 1966-ban ugyanott doktori címet nyert. Pályáját az Almásfűzitői Timföldgyárban kezdte, ahol üzemevezetői, laboratóriumvezetői, főtechnológusi munkakörök betöltése után 1974-től a vállalat igazgató-, majd vezérigazgató-helyettese volt 1990-ig, nyugdíjazásáig.



Jelentős szerepet töltött be a gyártástechnológia korszerűsítésében és a különleges timföldek hazai gyártásának létrehozásában. Műszaki-tudományos tevékenységének eredményeként több találmány létrehozásában és alkalmazásában vett részt. Számos miniszteri, „Kiváló Feltaláló”-i és háromszor kormánykitüntetésben részesült.

Az egyesületnek 1958 óta aktív tagja. Kezdetben a helyi csoport titkára, majd 1974-től 1990-ig elnöke volt. Cikkei jelentek meg az OMBKE lapokban és más folyóiratokban. Aktívan foglalkozott a szakmai utánpótlás nevelésével is. Munkájának elismerésül 1984-ben Kerpely Antal-, 40 éves tagságáért Soltz Vilmos- emlékérmeket kapott.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

HELYI SZERVEZETEINK ÉLETÉBŐL

A dunaújvárosi helyi szervezet beszámoló taggyűlése

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület dunaújvárosi helyi szervezete január 20-án tartotta éves beszámoló taggyűlését. A rendezvényen **dr. Ágh József** titkár vette sorra az 1999. évi munkaterv pontjait, és az ehhez szorosan kapcsolódó 2000. évi munkatervet, majd **dr. Tardy Pál**, az OMBKE elnöke köszöntötte a megjelenteket.

Horváth István, a szervezet elnöke, a Dunaferri Rt. elnök-vezérigazgatója a Dunaferri társaságcsoporthoz privatizációs koncepciójáról adott tájékoztatást. Elmondta, hogy a Vezérigazgatói Tanács befektette a technológiaváltás előkészítő munkáját, amely során tizennégy-tizenöt variáció vizsgálata után jutottak el a két végső változatig.

„– Az egyik az, amikor a hagyományos, integrált acélgégyártást tartjuk meg egy sokkal korszerűbb változatban, energiatakarékosabb, környezetbarátabb, önköltségében versenyképes konstrukcióban. Ha ezt a variációt választja a befektető, akkor a közbülső fejlesztéseket, a 30 milliárdból valamennyit már hozzá lehet igazítani ahhoz, hogy 10–12 év alatt megteremtjük a teljesen új, korszerű, integrált acélgégyártást.

– A másik alternatíva összegében majdnem ugyanannyiba kerül, de lényegesen rövidebb idő alatt kell véghezvinni. Ez a miniacélmű, amely elektroacélgégyártással kezdődik, öntvehengerléssel, melegen hengerléssel folytatódik.

– Mind a két esetben bő termékválasz-

tékban kell gondolkodnunk, hiszen a Dunaferri eddig is az volt az ereje a piacon, hogy széles palettán tudta kielégíteni az igényeket.

Az első változatnál 1,6 millió tonnás, a másodiknál első lépésben egymillió, másodikban 2 millió tonnás kapacitást tervezünk. Az elsőnél nincsenek foglalkoztatási problémák, folyamatosan végigvihető a fejlesztés.

– A miniacélmű viszont több mint 2000 ember foglalkoztatásával kevesebbet jelent a jelenleginél.”

A munkatervben rögzített főbb feladatok:

1. A taglétszám növelése.
2. Az egyesületi munka feltételeinek megőrzése.
3. A klubnapi program lebonyolítása.



4. Kiemelt feladatok

- A IV. kohászati másodtermék és acél-szerkezet-gyártó konferencia megrendezése 2000. május 4-5-én.
 - Részvétel a bányász-kohász-erdész találkón 2000. május 5-7-én Tapolcán.
 - A IV. történész-régész-metallurgus konferencia megrendezése.
 - A nemzetközi ipartörténeti konferencia megrendezése a Dunaferr Rt.-vel közösen 2000. június 16-án.
 - A XIII. hengerész konferencia (2000. szeptember 21-22. Salgótarján) megszervezése, lebonyolítása a salgótarjáni helyi szervezet segítségével.
 - Az eredményes munkakapcsolat fenntartása a Főiskolai Diákegyletünkkel.
 - A Minőségügyi Klub eredményes munkájának elősegítése.
 - Aktív részvétel az egyesületi nagyrendezvényeken.
5. Egy hazai kirándulás lebonyolítása.
6. Szerződéses munkák létrehozásának szorgalmazása a munkáltató és az OMBKE között.
7. Aktív részvétel a somogyfajsi Honfoglaláskori Emlékhely és az Őskohászati Múzeum programjainak előkészítésében és lebonyolításában, a Dunaferr-Somogyország Archeometallurgiai Alapítvány munkájának irányítása.
8. A DV 50 éves fennállásának méltó megünneplése.
9. Felkészülés a helyi szervezet vezetőségválasztó taggyűlésére, a vaskohászati szakosztály és a választmány küldöttgyűléseire.

✎ Sarok Edit

✉ Dunaferr, 2000. január 27.

A fémkohászati szakosztály ügyvezetőségi ülése

2000. február 24-én Székesfehérvárott a MAL Rt. központjában, ügyvezetőségi ülésen beszélt meg az év legsürgősebb teendőit a fémkohászati szakosztály ügyvezetősége. A témák között szerepelt az április 13-14-én megrendezendő Euro-metalex konferencia, az őszi vezetőségválasztás előkészítése, a tatabányai helyi szervezet megalakítása és az egyetemi osztály szakestélyének megrendezése. A Székesfehérvárott megtartott megbeszélésen szó esett a BKL Kohászati cikkellátottságáról és a 2000-es év pénzügyi helyzetéről. (H. W.)

Az öntödei szakosztály budapesti helyi szervezetének 1999. évi tevékenysége

1999-ben a helyi szervezet az éves munkatervbe foglalt módon, a korábbi évek tapasztalatai alapján folytatta tevékenységét. A helyi szervezet tagsága meghatározó feladatokat vállalt az év során több fontos egyesületi rendezvény szervezésében, lebonyolításában. Ezek közül kiemelkednek:

- a 15. magyar öntőnapok és XII. Fémöntészeti Napok;

- az I. országos öntész és kohász bál.

A szervezet - munkaprogramjának megfelelően a következő rendezvényeket tartotta:

1999. február 4.

Az Öntödei Múzeumban megtartott összejövetelen a vezetőség által készített munkaprogramot vitatta meg és fogadta el a tagság.

1999. március 4.

Az egyesület Múzeum-körúti helyiségében megtartott rendezvényünkön *Boronkay László* okleveles kohómérnök tartott előadást „Adózási tanácsadás, különös tekintettel az érintett vállalkozói és nyugdíjas körre” címmel. A közérthető előadás után a megjelentek igen sok kérdést vetettek fel.

1999. április 8.

Dr. Lengyel Károly, az öntészeti szakosztály elnöke az Öntödei Múzeumban tartott előadást „Az OMBKE működése, szervezete, alapszabálya, benne az öntészeti szakosztály helyzete, működése, lehetőségei” címmel. Az előadó a változást a gazdasági, adózási lehetőségek jobb kihasználásával indokolta.

A rendezvényen kisebb ünnepség keretében köszöntöttük *Tóth András* tagtársunkat, legidősebb kollégánkat.

1999. május 6.

Stokker Kálmán okl. kohómérnök, környezetvédelmi szakmérnök előadást tartott a hulladékanyagok hasznosításának, tárolásának, megsemmisítésének közérdekű kérdéseiről, kiemelten az öntödei homokhulladékkal kapcsolatos környezetvédelemről. Németországi tapasztalatai alapján ismertette a homokhulladéknak a cementgyártásban való hasznosítását.

A vezetőség tájékoztatta a megjelen-

teket a május 5-én, Apcon tartott vezetőségi ülésről, valamint a tagdíjak befizetéséről, kezdeményezve az elmaradások rendezését.

1999. június 3.

Az apci helyi szervezet vendégeként a budapesti szakemberek megtekintették a BT Holding apci üzemét. Az üzemlátogatás során szakmai kísérelő mutatta be a termelő üzemeket, a minőségellenőrzési rendszert, valamint a végátvételi folyamatot. A megjelentek délután baráti beszélgetésen cserélték ki szakmai, egyesületi tapasztalataikat.

1999. szeptember 2.

A vezetőség a Budapest XXII. kerületében működő De-Veskovi öntöde megtekintése céljából szervezett összejövetelt. A több évtizedes hagyományokat őrző budafoki fémöntödében a tulajdonos *De-Veskovi Lászlóné* és fia fogadta a vendégeket. A megjelentek megtekintették a műhelyt és a kiállított termékeket. A háziasszony bográcsgulyásos munkaebéddel vendégetelt meg a megjelent 43 kollégát, majd a König borpincében folytatódott a program.

1999. november 4.

A csepeli MTE SZ műszaki klubban a csepeli helyi szervezet látta vendégül a budapesti kollégákat. Az összejövetelen *dr. Havasi László*, a MÖSZ ügyvezető főtítkára tartott előadást az európai és a magyar öntészet helyzetéről.

Az összejövetelen *dr. Lengyel Károly* és *Tarján Béla* tájékoztatta a jelenlévőket az öntőnapokról.

1999. december 9.

A budapesti helyi szervezet tagjai a hagyományoknak megfelelő évbúcsúztató összejövetelt tartottak az Öntödei Múzeumban. A vezetőség beszámolt az év során elvégzett munkáról. *Katko Károlyt*, a helyi szervezet titkárát más fontos egyesületi megbízatása miatt felmentették a tisztségéből, és titkárrá választották *Huszics Györgyöt*. A hivatalos programot követően fehér asztal melletti baráti beszélgetés folytatva búcsúzott a helyi szervezet az elmúlt évtől.

✎ Csire István

Tóth András (1908–1999)



Tóth András gyémántokleveles vaskohómérnököt, egyesületünk tiszteleti tagját 1999. november 12-én az óbudai temetőben helyezték örök nyugalomra a római katolikus egyház szertartása szerint, ahol az egyesület nevében dr. Pilissy Lajos, a tiszteleti tagok és szeniorok tanácsának elnöke búcsúztatta:

„Búcsúztatom az öntész társadalom kiválóságát és doyenjét, Tóth András gyémántokleveles vaskohómérnököt, szeretett Bandi bácsinkat, aki életének 92. évében visszaadta lelkét Teremtőjének.

Hazánktól távol, az Ohio-beli Cincinnattiban látta meg 1908. július 20-án a napvilágot, mert neves hengerész édesapja részben a nehéz hazai körülmények, részben tudásvágya miatt itt vállalt munkát. Mire a fia négy éves lett, hazatért Magyarországra. Bandi bácsi reálgimnáziumi tanulmányait már Budapesten végezte, mert édesapja Ózd és Diósgyőr után a budapesti Liptákgyárban dolgozott. Családi indíttatásból a soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Főiskolára iratkozott be, ahol 1931-ben szerezte meg vaskohómérnöki oklevelét.

A kezdődő gazdasági válság miatt szakmájában elhelyezkedni nem tudott. Először a tardosi kőbányában kapott munkát, ahol üzemvezetői tisztségre jutott el. 1934-ben a Diósgyőri Vasgyár öntödéjébe került üzemmérnöknek. Ettől kezdve az öntészetnek élt. Hamarosan főmérnöki címmel az acél- és vasöntődének főnöke lett. Érdeklődése elsősorban az öntészeti homokok, a formázástechnológia felé fordult. Svájci tanulmányútja után üzembe helyezte az ország első üzemi Georg Fischer homoklaboratóriumát és a gépesített homok-előkészítő művet. Nagy szerepet játszott az acélöntőde általános korszerűsítésében is.

Mi történhetett azonban egy „amerikás” mérnökkel, még akkor is, ha csak kis gyermekként élt az USA-ban? 1945-ben börtönbe vetették, ahol embertelen körülmények között 26 hónapot töltött.

A 0-5-0-s szovjet jóvátételi mozdonyok alkatrészeinek öntési problémái miatt hozzáértő vezetőre volt szükség, és 1948-ban kinevezték a MÁVAG budapesti öntődéinek főosztályvezetőjévé. Itt is súlypontinak tekintette mind a vas-, mind a fémöntődében a gépesített homok-előkészítő művek megteremtését. A fémöntődében kezdeményezte korszerű indukciós kemence telepítését rézötvtözetek olvasztására. Sokat fáradt a jobb minőségű hazai öntődei homokok és bentonit felkutatása érdekében.

1952–56-ban a Vörös Csillag Traktorgyárban találjuk, fémfalu beosztásában. Feladata volt többek között a savanyú bélésű kemencékben gyártott acél selejtjének csökkentése. A dizelesítési program megindítása után a bonyolult

motoralkatrészek – legyenek azok acélból, öntöttvasból vagy alumíniumötvözetből –, sok problémát jelentettek, ezért a közben egyesített Ganz-MÁVAG-ba helyezték, ugyancsak fémfalu beosztásba azzal, hogy vezesse és oldja meg ennek öntészeti programját. E program fejlesztésében voltak jelentős sikerek, de visszaesések is. Mindeme hullámozást a forradalom alatt és után az ÁVH és utódszervezetei árgus szemekkel figyelték és az „amerikás” Tóth András rendszeresen beidézték és idegőrlően zaklatták, de 1966-ig szükségük volt jó szervezőképességére és nagy tudására. Éveken keresztül sok huzavonával hátráltatták svédországi utazásait, ahol pedig több fejletlen öntődében bizonyítani tudta a magyar bentonit használhatóságát.

Végül is 1966-ban áthelyezték a KGMTI-be főszaktanácsadóként, ahol nyugdíjba menetelig, 1970-ig dolgozott. Életének eme nyugodt korszakában 60 éves korában az NME-n megszerezte a gazdasági mérnöki oklevelet is.

Tóth András minden rendszer a legnehezebb feladatok megoldásával bízta meg, akár hadi, akár békés célú termelésről is volt szó. Ő mindig tudásának javát adta, mindig tanult és továbbképezte magát.

Nyugdíjasként 1971 és 1987 között, 79 éves koráig szaktanácsadóként dolgozott a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéjében, jellemzőjeként hatalmas munkabírásának és szorgalmának.

Elsőként öntött gömbrákos öntöttvasat. Egyik kezdeményezője volt a pontosöntés kerámikus formázási változatának. Részt vett az öntőszakmunkás-képzésben. Négy szakkönyve és kb. 20 dolgozata jelent meg a hazai és külföldi szaklapokban.

Egyesületünknek 1939 óta volt tagja. Részt vett az önálló öntődei szakosztály megszervezésében, majd úttörő munkát végzett az Öntődei Múzeum berendezésében.

Nagy része volt abban – jó nyugati kapcsolatairól –, hogy egyesületünket 1959-ben ismét felvették az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségébe. Tagja volt az öntődei szakosztály vezetőségének, de még élete alkonyán is az öntésetörténeti és múzeumi szakcsoportnak, valamint állandó küldöttként az egyesületi közgyűléseknek. Mindezekért kapta meg a legmagasabb egyesületi kitüntetést, a tiszteleti tag címet 1980-ban. Egyesületi munkájáért ezen kívül megkapta a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetést, a z. Zorkóczy Samu-, a Soltz Vilmos- és a Centenáriumi emlékérmeket.

Egy gazdag élet után hagyta itt minket. Megilletődve búcsúzom Tőled, Bandi bácsi, mint első mesteremtől. Szeretettel kívánunk Neked békés nyugodalmat, utolsó Jó szerencsét!”

Dr. Pilissy Lajos

Utolsó levél Dr. Köves Elemérnek (1912–2000)



Kedves Elemér Bátyám!

Amikor „A magyar alumíniumipar története életrajzokban” c. könyveddel kapcsolatban beszélgettünk, leveleztünk egymással, nem hittem volna, hogy több levelre már nem válaszolsz, így erre sem.

1912-ben, születésedkor szüleid nem hitték volna, hogy két világégést, három inflációt és négy államformát fogsz megérni. Soproni középiskolai és egyetemi tanulmányaid alatt egy szebb és boldogabb jövő képe lebegett a szemed előtt. 1936-ig, amikor a József Nádor Műszaki Egyetem Soproni Karán megszerezted kohómérnöki okleveledet, a világ megismerése, tudásod bővítése, a tanulás volt fő feladatod.

Rövid, nem egészen egy éves tanársegédi tevékenységed után a Lampart Fémműben kezdted dolgozni. Részt vettél a Dammang András vezérigazgató és Matuschek Richárd műszaki igazgató által megálmodott magyar fémmű létesítésében. Müller Pál igazgatóval együttműködve egy év alatt, 1937 áprilisára készült el a 6000 t/év kapacitású színesfém- és a 2000 t/év teljesítményű alumíniumfélégyártmány-üzem. Ettől kezdve halálodig elkötelezett munkása és zászlóvivője maradtál az alumíniumfélégyártmánygyártásnak.

1940-ben közreműködéseddel történt meg az alumíniumfélégyártmány-üzem bővítése 4000 t/évre és elkezdődött a repülőgépgyártáshoz felhasználható összetételű félégyártmányok önálló előállítására is. 1942-ben főmérnöké neveztek ki.

A vállalatodhoz és az emberekhez hű maradtál a nehéz időkben is, amikor 1944-ben a gyárban bújttattad többek között Domony Andrást és 1945. január 3-án – már sohasem fogjuk megtudni, milyen trükkkel – sikerült eltávolítanod a német robbantó alakulatot. A gyár üzemképes maradt. Akkor még nem sejtetted, hogy a gépeket nem a magyar iparnak mentetted meg.

1945-ben nagy hittel vettél részt a háborús jóvátétel fejében leszerelt színes- és könnyűfémmipari üzemek újbóli felépítésében.

1946–1954 között az Alumíniumipari Tervező Intézetben dolgoztál. Az alumíniumhengerművek rekonstrukciós terveinek, a Metallokémia rézkonverterének, a váci horganyhengermű átalakítási tervének elkészítése fűződik nevedhez. Az általad kidolgozott hengerlési szűrősterv alkalmazásával az alumíniumhengerlés teljesítménye az üzemben duplájára volt növelhető.

1954–59 között a váci Híradástechnikai Anyagok Gyára főmérnökeként megszerveztél a rádió- és televíziógyártás számára olyan fontos lágyferrit mágnesek gyártását és bevezetted a töltetes forrasztóhuzalok előállítását. Utóbbi technológiáról a Kohászati Lapok 1959. 1. számában közöltél érdekes cikket.

De szíved visszahúzott az alumíniumiparba, 1960-tól a NIM-ben főmérnöki beosztásban, majd 1963–1973-ig a Magyar Alumíniumipari Trösztben

a félégyártmány- és készárúosztály vezetőjeként kamatoztattad tudásodat az iparág és a nemzetgazdaság javára. A székesfehérvári Kőfém és a kőbányai Kőbal, bővítéseinek tervezése, beruházásának majd termelésének irányítása volt munkásságod sokunk által ismert része.

Ipari munkásságod mellett volt erőd és időd kiterjedt tudományos és szakirodalmi munkához is. 1974-ben lettél a műszaki tudomány kandidátusa, majd 1975-ben megszerezted az egyetemi doktori címet. 15 éven át voltál a Magyar Tudományos Akadémia Kohászati Bizottságának tagja, és majdnem halálodig részt vettél a MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottságának munkájában.

A Nehézipari Műszaki Egyetemen hat éven át adtad elő a Fémek hőkezelése c. tárgyat, és tíz éven át voltál tagja az egyetem államvizsga-bizottságának. A Magyar Szabványügyi Hivatal, alumíniumszabvány szakbizottságában az elnöki tiszteletet töltötted be.

Több mint 50 könyv és szakcikk dícséri munkádat. 1949-ben az Alumínium kézikönyv, 1950-ben az Alumínium c. könyv megírásában vállaltál jelentős részt. A Műszaki Kiadó gondozásában 1984-ben kiadott „Alumínium kézikönyv”-edet nivódíjjal ismerték el. De szerkesztetted ismertterjesztő és tájékoztató kiadványokat is.

Utolsó műved, A magyar alumíniumipar története életrajzokban visszatekintés az iparág múltjára és megemlékezés mindazon szakemberekről, akik az alumíniumiparban és az alumíniumiparért dolgoztak. Cikkeidet az Alumíniumban és a BKL Kohászati szívesen olvasták azok is, akik nem voltak beavatottjai a félégyártmánygyártásnak. Előadásaid a különféle hazai és nemzetközi kongresszusokon mindig sok érdeklődőt vonzottak.

Társadalmi munkára is mindig kapható voltál. 1937-től voltál az OMBKE tagja és 1960–1966 között, két ciklusban töltötted be a fémkohászati szakosztály elnöki tiszteletét.

Az egyesület vezetői több egyesületi kitüntetéssel köszönték meg munkádat: z. Zorkócyi Samu-émlékérem, Centennáriumi emlékérem, Soltz Vilmos-émlékérem. Az 1976-ban egyesületünk tiszteletli tagjává történő megválasztásod méltó elismerése volt egyesületi munkádnak.

1986-ban az aranydiplomát kaptál. 1996-ban gyémántdiplomád megadásakor reméltük, hogy vasdiplomádhoz is gratulálhatunk majd. Nem így történt.

Elemér bátyám, Benced elsősorban nem a kiváló szakembert, a szerény, de mindig a fejlődéssel haladó tudóst tiszteltük. Számunkra mindig a jó kollega, a kedves barát voltál, aki mindig tudta, ki-nek és hol kell segíteni.

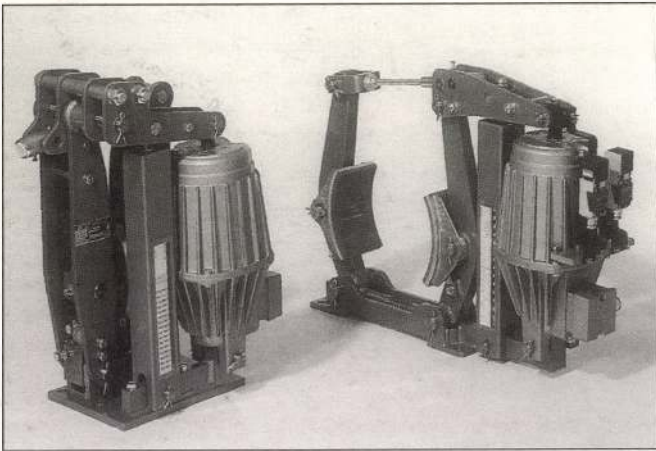
Köszönünk mindent és igyekszünk továbbadni legalább egy részét annak, amit Tőled kaptunk.

Nem búcsúzunk végleg, de egy időre elkészőnünk. Isten áldjon! Jó szerencsét!

H. W.

Az Ön partnere
elektrohidraulikus fékezéstechnikában

EMG
ELIMA



A MINŐSÉG AZ ÖN BIZTONSÁGA

Kérjen magyar nyelvű gyártmányismertetőt!

ELHY féklazítók

Dobfékek

Tárcsafékek

Fékdiagnosztika

Féktartozékok

Gyártó:

EMG-ELTMA H. GmbH

D-39387 Oschersleben

Tel.: 00 49 3949 928 500

Fax: 00 49 3949 928 585

Képviselő:

ADLER '91 Exp. Imp. I.

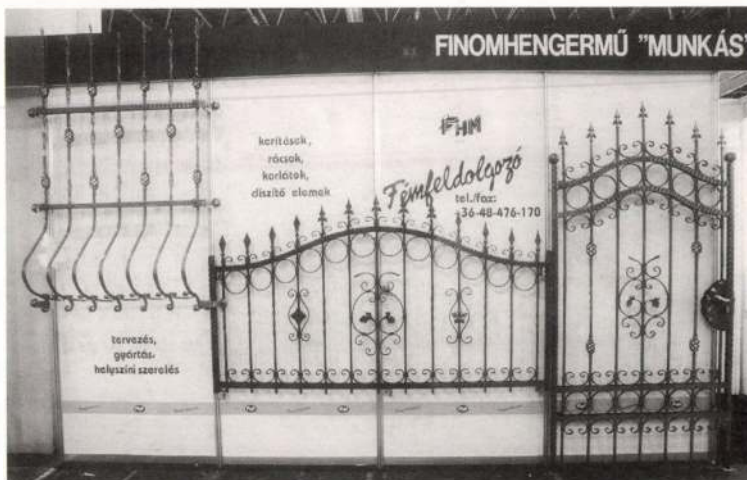
Takarék u. 18/b.

8800 Nagykánizsa

Tel./fax: 93 314 633

FINOMHENGERMŰ MUNKÁS KFT. FÉMFELDOLGOZÓ DIVÍZIÓ

3600 Ózd, Gyár u. 2. • Telefon/Fax: 48 / 471-170



Kovácsolt jellegű kerítések, kapuk, korlátok, rácsok és ezek díszítőelemeinek
gyártása, forgalmazása.

Vállalunk festést, tűzi horganyzást és helyszíni szerelést.

Kérje termékismertetőnket!

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

4. szám

2000. április



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

- 133 Tardy Pál**
Vaskohászatunk helyzete és kilátásai az ezredfordulón
- 139 Réti Tamás**
A Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov kinetikafüggvény egy lehetséges általánosítása

Öntészet

- 147 László László**
120 éves a Kühne Vasöntöde
- 150 Klug Ottó – Szende György**
GIFA '99 – Gyors prototípuskészítés az öntészetben

Fémkohászat

- 155 Csanády Andrásné**
Kvázikristályok
- 159 Poncsák Sándor – László I. Kiss – Rung T. Bui**
Az anódgázbuborékok növekedésének modellezése az alumínium elektrolízise folyamán. II. rész

Jövőnk anyagai, technológiái

- 163 Takács Márton**
Fémes anyagok mikroforgácsolása keményfém származóval

Egyesületi hírmondó

- 169 Szász Tibor**
Az Országos Erdészeti Egyesület, és benne a szeniorok szerepe
- 170 Választmányi ülés a Miskolci Egyetemen**
- 172 Szerkesztőbizottsági ülés az Öntödei Múzeumban**

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

Tardy P.: Recent State and Future of Domestic Steel Industry ... 133

The steel industry in Hungary was state-owned until 1990; crude steel production went up to 3.5–3.7 Mt/y in the 1970's and 80's. After the change of system both domestic steel consumption and production strongly decreased; since the mid 90's consumption is increasing. Privatization has been going on in the last year, with alternating results. For the future a dynamic increase of domestic consumption is forecast; on the long term the country will be a net steel importer.

Key words: domestic steel industry, privatization, steel consumption

Réti T.: A Possible Generalization of the Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov Kinetic Function ... 139

Starting with the generalization of the Avrami's extended volume concept, a novel kinetic model has been developed which includes the traditional Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov (JMAK) and Austin-Rickett (AR) kinetics laws, as a special case. The proposed model is based on a system of two ordinary differential equations and it can be applicable to the prediction of the progress of non-isothermal, multi-phase, decomposition processes.

Key words: decomposition, kinetic function, new model

László L.: The Kühne Iron Foundry is 120 Years Old ... 147

The Kühne Iron Foundry celebrated 120th anniversary of its formation. The article summarises the main periods of the foundry's history. The Kühne Iron Foundry works at the present as an independent Ltd. The company employs 70 workers and is increasing continuously. The construction of an aluminium foundry is planned.

Key words: iron foundry, aluminium foundry, company's history

Csanády Á.: Quasicrystals ... 155

Quasicrystals (QC) have been discovered in 1984. During the last 15 years several thousands of papers have been published. Quasicrystal research is demonstrating the inseparable relationship between basic research and applied research in materials science. In the article it is shortly discussed what are quasicrystals. Technologies for producing QC-s and the physical and chemical properties of quasicrystalline alloys are surveyed. The main application possibilities of quasicrystals and their relevant properties in use are shortly reviewed. The Hungarian contribution to this research field is mentioned.

Key words: quasicrystals, production technology, properties

Poncsák S. – L. I. Kiss – R. T. Bui: Mathematical Modelling of Anode Gas Bubbles Formation and Growth during the Process of Aluminium Electrolysis. Part II. ... 114

Takács M.: The Micromachining of Metallic Materials by Carbide Shank Cutter ... 163

The machining of small part is one of the main problems at the present. The flexible and economical metal of the production of unique products and that ones in small series is the machining by fine grain carbide shank cutters or cherries. The author describes in this article his tests, investigations and analytical remarks on this field.

Key words: machining, carbide cutter, cherry, shank cutter, microcutting, diamond tool

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelné Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczis Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

TARDY PÁL

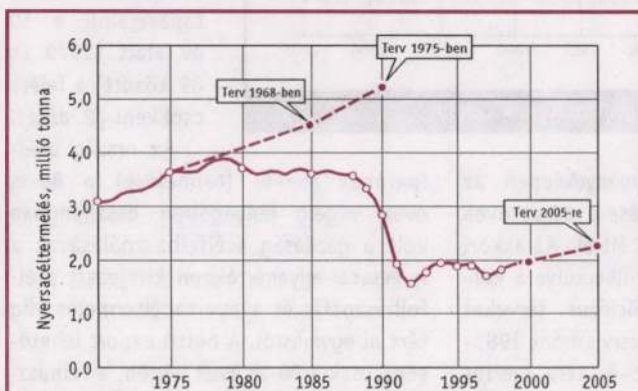
Vaskohászatunk helyzete és kilátásai az ezredfordulón

A magyar acélipar 1990-ig állami tulajdonban volt; a nyersacél termelése az 1970-es 80-as években 3,5–3,7 millió tonna volt. A rendszerváltás eredményeképpen a hazai felhasználás és termelés drasztikusan csökkent, a felhasználás a 90-es évek közepe óta azonban nő. A privatizáció változó eredménnyel – 10 éve folyamatban van. A hazai acélfelhasználás további drasztikus növekedése várható; hosszabb távon az ország nettó acélimporőr lesz.

1. Bevezetés

A vaskohászat szerepe egy nemzetgazdaságban objektív módon azzal ítéhető meg legjobban, hogy termékeit milyen mértékben igénylik. A fejlett országokban a gazdasági növekedés és az acélfelhasználás alakulása között az 1970-es évek közepéig szoros, egyértelmű összefüggés volt: a GDP növekedése a felhasználás hasonló vagy még nagyobb mértékű növekedésével járt. Az acélipart ennek megfelelően mindenütt stratégiai ágazatnak tekintették, és a kormányzatok támogatták a növekedését. Ezt követően a fejlett országokban az acélfelhasználás növekedése lelassult a GDP növekedéséhez képest, ami a kormányzatok és a regionális közösségek (EU) acélipari stratégiájának újragondolását eredményezte. Az ebből eredő feszültségek eny-

Dr. Tardy Pál okleveles kohómérnök, a műszaki tudomány doktora. Az OMBKE-nek 1990–97 között főtitkára, azóta elnöke. Kb. 150 elődása és publikációja van, jelentős részük külföldi. 1998-ban a Miskolci Egyetemen habilitált. 1994-ig a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott, azóta a MVAE műszaki igazgatóhelyettese: koordinálja és képviseli a magyar vaskohászat környezetügyét és energetikai kérdéseit.



1. ábra. Magyarország nyersacéltermelése. Tervek és tények

hítésében az állam és a regionális szervezetek tevékenyen részt vettek: közvetlen és közvetett eszközökkel támogatták az ágazat stabilizálódását. A megújuló acélpiazi válságok hatására végül intézkedéseket hoztak a támogatások leállítására, ill. szigorú keretek közé szorítására.

A magyar vaskohászat helyzetének és szerepének kormányzati megítélése az elmúlt fél évszázadban elméletileg a fent leírt összefüggésekre alapozódott; a képet azonban gyakran (csaknem folyamatosan) eltorzította a politika, aminek eredményeképpen ágazatunk szerepét hol felül, hol alul értékelték, és ez vaskohászatunk fejlesztési koncepcióiban, támogatottságában, problémáinak kezelé-

sében, társadalmi megítélésében egyaránt éreztette hatását.

A 10 évvel ezelőtt megindult rendszerváltás hatása a magyar gazdaságra legalább olyan drámai volt, mint a politikára. A változások az acélipart is súlyosan érintették, helyzete és megítélése a 90-es évek első felében nagymértékben romlott. Az elmúlt három év tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy gazdaságunk stabilizálódott és dinamikus növekedési pályán van; ez a kedvező fejlemény az acélfelhasználásban is erőteljesen éreztette hatását. Ebben a helyzetben – a század- és ezredforduló alkalmát is kihasználva – érdemes értékelést

adni egyrészt az elmúlt évek fejleményeiről, másrészt ágazatunk helyzetének és szerepének várható alakulásáról.

adni egyrészt az elmúlt évek fejleményeiről, másrészt ágazatunk helyzetének és szerepének várható alakulásáról.

2. Vaskohászatunk működése a központi irányítás keretei között (1950–90)

Az állami tulajdon részaránya az acéliparban a háború előtt 30% volt, ez az államosítás eredményeképpen 100%-ra nőtt. A vállalatok ill. az acélipar méretét, termékszerkezetét, fejlesztését teljes mértékben az állam (a kormány, az illetékes állami szerv) szabta meg. Az 50-es évek elején az ország forrásainak igen nagy részarányát (az összes beruházás közel 10%-át, az ipari beruházások 22%-

át) fordították a vaskohászat fejlesztésére, ami nagymértékben beszűkítette a többi terület fejlesztési lehetőségeit, így jelentős feszültségeket eredményezett a gazdaságban. Ennek eredményeként született meg azonban Dunaújváros, amely hosszabb idő óta és ma is a legsikeresebb magyar acélipari vállalat. Az 50-es évek második fele és a 80-as évek közepe között az összes beruházás 2–3%-át, az ipari beruházások 6–8%-át juttatta az állam a vaskohászatnak; ez arányaiban ugyan nem volt kicsony, de fajlagosan (1 t acélra vetítve) messze elmaradt a nyugat-európai fejlesztésektől.



2. ábra. Az acéliparban foglalkoztatottak száma

A fejlesztések eredményeképpen az ország nyersacéltermelése a 60-as évek végére meghaladta a 3 Mt-át. Az akkori nemzetközi trendeket túlbecsülve a kormányok további ambiciózus terveket tűztek ki: egy 1968-as terv szerint 1985-ben 4,5 Mt, egy 1975-ös terv szerint 1990-ben 5,3 Mt lett volna a nyersacéltermelés. Ezek a tervek azonban már nem realizálódtak (1. ábra).

A kormányzat acélipari stratégiájának pozitív, reálisabb irányban történő elmozdulását jelzi, hogy a 70-es évek vége óta a mennyiségi növekedés helyett a technológiák korszerűsítésére helyezték a hangsúlyt. A zöldmezős telepítésű ózdi rúd- és dróthengermű ugyan még a termelő kapacitást is növelte, de a folyamatos öntés bevezetése terén egy ideig Nyugat-Európa átlaga előtt jártunk. A fejlett országokhoz képest megkésve, de a KGST-országokat megelőzve állítottuk le a SM-kemencéket Diósgyőrben és Dunaújvárosban (nagy hiba volt, hogy Ózdon erre nem került sor). A 80-as évek elején az alkalmazott metallurgiai technológiákat tekintve a magyar vaskohá-

szat volt Közép-Európában a legfejlettebb.

A gazdaság torzulásai és azok korrekciója a 80-as években vált a kormányzat központi témájává. Ekkor kerültek előtérbe a gazdaságossági kérdések: a kormány nyereséges működést várt el az acélipari vállalatoktól is. Ezt a követelményt azonban liberálisan kezelték: a veszteséges működésnek nem lettek súlyos következményei, különösen, ha a vállalat tőkés piacokra exportált (a krónikus valutahiányt a tőkés export jutalmazásával próbálták enyhíteni).

A 80-as évek második felében már – legalábbis elvi síkon – a gazdaságtalan kapacitások leépítése, a vaskohászat „karcsúsítása” volt napirenden; határozott változást azonban csak az ágazatban foglalkoztatottak számában lehetett tapasztalni: e 10 év alatt (1979 és 89 között) a felére csökkent (2. ábra).

Az ország acéliparjának mérete (termelése) a 80-as évek végéig lényegében összhangban volt a gazdaság acélfelhasználásával: a nyersacél-egyenértékben kifejezett acélfelhasználás és a nyersacéltermelés alig tért el egymástól. A nettó export lehetősége csak a 80-as évek végén, a felhasználás erőteljes csökkenésével növekedett meg.

Más, az acélipart a későbbiekben súlyosan érintő kérdés, hogy a tervgazdálkodás idején az acélfelhasználás az indokoltnál (a gazdaság fejlettségi szintjéhez mérve) lényegesen nagyobb volt. Jellemző, hogy az egy főre eső acélfelhasználás a 80-as évek első felében nagyobb volt Angliáénál vagy Spanyolországénál, és kb. Ausztriával ill. az akkori Európai Közösség átlagával volt azonos szinten, miközben iparunk (és egész gazdaságunk) egy főre eső teljesítménye messze elmaradt az említett országokétól.

3. Acéliparunk a rendszerváltástól napjainkig

A KGST felbomlásával a magyar ipar és mezőgazdaság elveszítette legnagyobb

igénytelen, de biztos piacát. A gazdaság teljesítménye 2 év alatt közel 20%-kal csökkent, 13%-ra nőtt a korábban nem létező munkanélküliség, az infláció pedig elérte a 30%-ot. Az első szabadon választott kormányra így a sürgősen megoldandó feladatok özöne hárult. A hosszabb távú országstratégia legfontosabb eleme az lett, hogy a kormány bejelentette csatlakozási szándékát az EU-hoz; ebben a kormány és az ellenzék egyetértett és azóta is minden kormány ezt tekinti legfontosabb stratégiai célkitűzésének.

A gazdaság drámai folyamatai az acélipart rendkívül súlyosan érintették: 1989–92 között a látszólagos acélfelhasználás kevesebb, mint felére (2,1 Mt-ról 0,9 Mt-ra), a termelés 60%-ára (3,3 Mt-ról 1,9 Mt-ra) esett vissza. Ez volt a 20. századi magyar acélipar legsúlyosabb válsága.

A kormány először a borsodi nagyvállalatok (Ózd, Diósgyőr) gyors privatizációjával kívánta megoldani a legégetőbb problémákat. Mindkét privatizáció elsietett volt, és csak elmélyítette a válságot, az állam a felszámolás elkerülése érdekében kénytelen volt visszavásárolni mindkét vállalatot. A két „visszaállamosított” vállalat közül Ózdon időközben jelentős változások zajlottak le: a durva- és finomhengerművet privatizálták, a nyersvas- és acélgyártást leállították. Diósgyőrben ezzel szemben nem történt érdemi változás.

A lapostermégyártó Dunaferr termelése sokkal kevésbé csökkent; a hazai felhasználás visszaesését az export dinamikus növekedésével tudták ellensúlyozni. Az állami tulajdonban maradt nagyvállalat pénzügyi gondjait a kormány lényegében adósságok elengedésével meg tudta oldani, ezt követően nyereségesen működött a vállalat.

1993-ban a kormány (az Ipari Minisztérium) elkészítette iparpolitikai koncepcióját. Ebben az ezredfordulón várható acélfelhasználást kb. 2 Mt-ban, a termelést 2,2 Mt-ban prognosztizálták. A gyors és konkrét állami intézkedéseket tartalmazó borsodi acélipari válságkezelő (reorganizációs) program azonban csak 1994 elején készült el, és megvalósítása sokáig húzódott. Ennek keretében állami támogatást biztosítottak Diósgyőrben az acélgyártási technológiaváltásra (a kapacitás lényeges csökkentésével) és mind-

két nagyvállalatnál a hegeművek modernizálására.

A kormány a kezdeti kudarcok ellenére nem mondott le az acélvállalatok privatizációjáról: az Ózdi Acélművek Kft. német (Max Aicher), Diósgyőr pedig szlovák (VSZ Kosi-ce) tulajdonba került. A legnagyobb

vállalat (Dunaferr Rt.) állami tulajdonban maradt; a vagyonkezelést a vállalat menedzsmentjéből alakult kft. végzi. A feldolgozó vállalatok közül egyedül Salgótarján maradt állami tulajdonban.

Az állami támogatások alakulása 1992–98 között azt a határozatlanságot tükrözi, ami az egymást követő kormányok acélpolitikáját jellemezte: a drasztikus leépítésektől óvakodtak, így a bajba jutott vállalatokat (elsősorban Diósgyőrt) kisegítették, ugyanakkor az életképességet javító fejlesztésekre keveset fordítottak. A működés fenntartására fordították a teljes támogatás (6000 Ft/t nyersacél ill. 48 US \$/t nyersacél) felét, míg műszaki fejlesztésre, beruházásra csak a hatodát. A teljes támogatás közel 2/3-át Diósgyőr kapta, főleg veszteségpótlásra ill. a működés fenntartására. Ennek a koncepciónak az elhibázott voltát bizonyítja, hogy Diósgyőr ma ismét felszámolás alatt van, míg Ózd kilábalta a válságból, és építi saját acélgyártó üzemét.

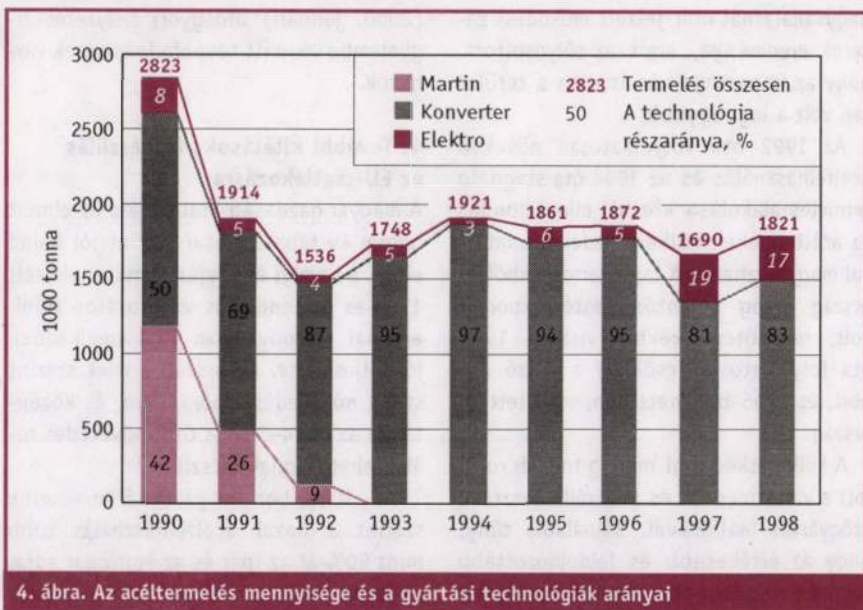
A felhasználás hatékonyságától füg-



3. ábra. A látszólagos acélfelhasználás alakulása 1990–99 között

Ezen adatok tükrében azt kell mondanunk, hogy az EU-tagállamok – amikor szükség volt rá – hasonló, vagy még nagyobb mértékben támogatták acéliparukat, mint a magyar állam a 90-es években.

A magyar gazdaság az 1992-es mélypont után néhány évig stagnált, majd 1997-ben dinamikus fejlődésnek indult. Az acélfelhasználás 1993 óta a GDP-nél nagyobb mértékben nő, kisebb megtorpanás csak 1996-ban és 1999-ben volt tapasztalható (3. ábra). A növekedés ütemére jellemző, hogy 1998-ban



4. ábra. Az acélteltermelés mennyisége és a gyártási technológiák arányai

1. táblázat	Az ország külkereskedelmi mérlege (ezer tonna) különböző acéltermékekből	
	1997	1998
Nyersacél + féltermék	-211,814	-224,644
Melegen hengerelt lemez Σ	358,815	396,847
Ebből ötvözött	-21,371	-16,154
Hídegen hengerelt lemez Σ	68,095	44,116
Ebből ötvözött	-8,334	10,273
Bovont lemez	-59,409	-80,893
Ebből ónozott	-45,957	-61,571
Ötvözetlen melegen hengerelt rúd-idom	-128,109	-162,890
Ötvözött rúd-idom	-12,392	-31,380
Varratmentes cső	-23,295	-47,893
Hegesztett cső, zártszelvény	36,788	8,297
Húzott, csiszolt rúd	-8,913	-15,872
idegen húzott húzal	-27,749	-30,864
Hídegen hajlított nyílt szelvény	+10,658	6,508
Σ késztermék	217,905	88,341
Σ acél	+6,091	-136,303

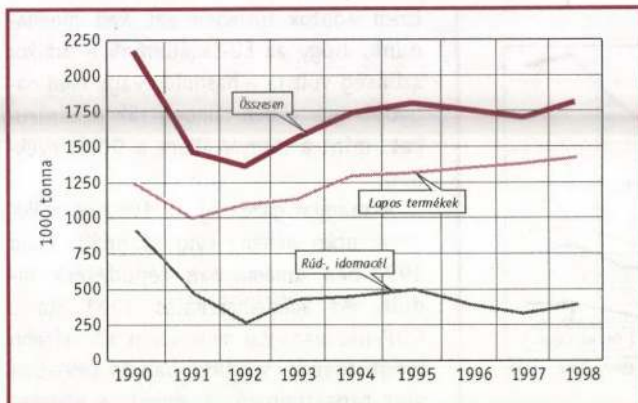
getlenül érdemes elgondolkozni azon, hogy a 48 US \$/t állami támogatás nagysága nemzetközi viszonylatban magasnak tekinthető-e, vagy nem. Az acéliparát – amely Európában a legnagyobb – elvből

nem, vagy alig támogató Németország éles szemekkel figyelte a többi EU-ország adatait. A Stahl und Eisenben közölt statisztikájuk szerint 1975–93 között az EU-tagországok közül Olaszország 60 US \$/t, Spanyolország 80 US \$/t nyersacél állami támogatást juttatott acéliparának; az EU-átlag Németország nélkül 65 US \$/t volt, és csak a német adatok vitték le a 40 US \$/t-ra az EU-átlagot is.

közel kétszer annyi acélt használt fel a gazdaság, mint 1992-ben.

A nyersacélteltermelés 1992-ben érte el mélypontját; 1994 óta kisebb-nagyobb ingadozásokkal 1,8 Mt körül mozog (4. ábra). Az acélgyártás technológiai szerkezete először az évtized elején (a SM-acélgyártás megszűnésével), majd 1997-ben (a diósgyőri konverterüzem leállításával és az UHP-kemence termelésének felfutásával) változott lényegesen. Mindkét változás összhangban van a nemzetközi tendenciákkal és a technológiai szerkezet korszerűsítését eredményezte.

A melegen hengerelt termékek területén a Dunaferr 1991 óta folyamatosan növelni tudta termelését, és rövid idő alatt meghaladta a rendszerváltás előtti szintet is. A hosszútermékek termelése ezzel szemben a korábbi termelés töredékét jelentő 350–500 et között mozgott (a mélypontot jelentő 1992-ben 300 et alá esett) (5. ábra). Ez a két borsodi



5. ábra. Meleg hengerelt termékek gyártása



6. ábra. Az egy főre eső termelés alakulása (összehasonlító áron)

nagyvállalatnál már jelzett működési zavarok eredménye, amit az súlyosbított, hogy az importnyomás is ezen a területen volt a legnagyobb.

Az 1992 óta folyamatosan növekvő acélfelhasználás és az 1994 óta stagnáló termelés alakulása közötti ellentmondás az acéltermékek külkereskedelmi adataival magyarázható. A lapostermékekből az ország végig jelentős nettó exportőr volt, hosszútávú termékekből viszont 1993 óta folyamatosan csökken a nettó export, és 1995-ben nettó importőr lett az ország.

A külkereskedelmi mérleg tovább romlott a varratmentes és a spirálhegesztésű csőgyártás leállításával. Sajnálatos tény, hogy az értékesebb és feldolgozottabb termékek legnagyobb részénél is negatív a mérlegünk (1. táblázat), ami a magyar acélipar strukturális problémáira irányítja a figyelmet: a meleghengerlési kapacitáshoz képest kicsi a másod-harmadtermékgyártó kapacitás, ill. az értékesebb, ötvözöttebb termékek nem tudnak versenyképesek lenni az importtermékekkel. Utóbbi azért különösen sajnálatos, mert az ismét súlyos válságban lévő Diósgyőr éppen ezen termékek gyártására lenne hivatott.

Szociális szempontból kedvezőtlen fejlemény, ugyanakkor a vállalatok működésének, a munkaerő-kihasználás hatékonyságának a javulását jelzi, hogy a magyar vaskohászati foglalkoztatottak száma 1990 és 2000 között csaknem az egynegyedére csökkent. A termelési adatok és a létszám alakulásának összehasonlítása egyértelműen mutatja az egy főre eső termelés jelentős növekedését (6. ábra).

A létszámcsökkenés legnagyobb része a borsodi régióra esett, a jelenlegi

(2000. januári) diósgyőri helyzetet figyelembe véve itt további leépítések várhatók.

4. További kilátások; felkészülés az EU-csatlakozásra

A magyar gazdaság átalakulása az elmúlt három év tapasztalatai szerint jól halad előre, a tavalyi év elején kritikusan ítélt 1999-es esztendő is várakozáson felül, európai viszonylatban is kiemelkedően jól teljesítette. Az ország a jelek szerint stabil növekedési pályán van, és közép-távon az évi 4-5%-os GDP-növekedés reális lehetőségnek látszik.

Az MVAE-ben végzett felméréseink szerint a hazai acélfelhasználás több mint 90%-át az ipar és az építőipar adja, az egyes területek részarányát a 2. táblázatban adtuk meg. Az adatokat összegezve megállapítható, hogy a felhasználás kb. 1/3-a építési tevékenységre (magas- és mélyépítés, utak, hidak, acélszerkezetek építése) fordítódik, 2/3-át pedig az ipar használja fel saját termeléséhez.

A statisztikai adatokat elemezve megállapítható, hogy gazdasági növekedésünk hajtóereje 1992 óta a főként exportra termelő ipar, amelynek növekedési üteme folyamatosan 2-3-szorosa volt a GDP-ének.

Az iparon belül a közúti járműgyártás fejlődése volt a leglátványosabb, amelynek kibocsátása néhány év alatt megsokszorozódott. Hazánk járműiparára alapvetően nem a komplett járművek gyártásának ugrásszerű növekedése a jellemző (ez a piac nagysága miatt nem is lenne indokolt), hanem a járműipari beszállítók számának és teljesítményének gyors emelkedése. A nagynevű autóiipari cégek sora telepített hazánkba részegységgyár-

2. táblázat Az egyes szektorok súlya a hazai acélfelhasználásban

Gépipar	16-18%
Járműipar (beszállítókkal)	13-15%
Elektrotechnikai és háztartási gépek gyártása	11-13%
Építőipar (magas- és mélyépítés, acélszerkezet-gyártás)	32-34%
Fémtermékek-ipar	10-12%
Egyéb	12-14%

tó üzemeket, emellett különösen a járműipart kiszolgáló öntödék (Al-öntödék) száma nőtt meg. A nagyműltú Rába főleg nehéz részegységeket gyárt és exportál. A hazai járműipar ma még jelentős mértékben importált acéltermékeket használ, vaskohászati vállalatainknak éppen ezért érdemes az eddigieknél nagyobb erőfeszítéseket tenni piaci részesedésük növelésére.

A klasszikus gépipar (gép- és berendezésgyártás) teljesítménye lassabban (nagyjából a GDP-nek megfelelő ütemben) nő; dinamikus viszont az irodagép- és számítógépgyártás, híradástechnikai berendezések gyártásának növekedése (kár, hogy ezek nem sok acélt használnak fel). Ígéretes a háztartási gépek termelésének alakulása.

Az építőipar teljesítményének növekedése 1996-ig elmaradt a GDP-étől, azóta meghaladja azt. Az EU-csatlakozás közeledésével egyre nő az ország infrastruktúrájának fejlesztési kényszere, az úthálózat (autópályaépítés) fejlesztési programja ugyan 1999-ben nem teljesült (az ismert okok – egyebek között a belvízkárok miatt átcsoportosított költségvetés – miatt), de tovább nem odázható el. Figyelembe véve azt is, hogy az autópályákon átlagosan néhány kilométerenként van áthidalás (hídszerkezet), ez a prog-

ram jelentős acélfelvételt biztosíthat az elkövetkezendő években. Ugyanez várható a kormány által most indított lakásépítést támogató programból is.

Fenti tendenciák és adatok figyelembe vételével megbecsültük a gazdaság és az ipar teljesítményének (7. ábra), majd erre alapozvan az acélfelhasználásnak a 2005-ig várható fejlődését (8. ábra). A gazdaság és az ipar teljesítményének alakulásához különböző gazdaságkutató intézetek adatait vettük át. Az acélfelhasználás növekedését – mint látható – 2000 és 2005 között nagyjából lineárisnak (és nem exponenciálisnak) feltételeztük; mivel kumulált adatokról van szó, ez az acélfelhasználás növekedési ütemének csökkenését jelenti (kezdetben 6–7%-os, később 4–5%-os növekedést feltételeztünk). A 2000–2005 közötti lineáris fejlődési vonal jól illeszkedik az 1992–99 közötti tényadatokhoz. Az is látható azonban, hogy az acélpiac (a gazdaság) ciklikus változásai esetenként jelentős eltéréseket eredményeznek az elméleti számításoktól; 1996-ban kisebb, 1998-ban nagyobb volt az acélfelhasználás a függvény alapján várhatónál. Az anomáliákat a következő évek adatai eddig mindig kiegyenlítették.

A magyar gazdaság acélfelhasználása tehát 2005-ben előrejelzésünk szerint 2,4–2,5 Mt lesz (késztermékben meghatározva), ami 5–600 et-val nagyobb a jelenleginél. Ezzel a 240–250 kg/fő körüli felhasználással még mindig jelentősen el fogunk maradni az EU jelenlegi 360–380 kg/fő közeli átlagától, és az „elmara-dott” EU-országok (Görögország, Portugália) jelenlegi szintjét fogjuk megköze-líteni.

A növekedés üteme nem lesz azonos a különböző acéltermékek körében. A gazdaság további modernizálódásának eredményeképpen várható, hogy acélfelhasználásunk szerkezete is közeledik a fejlett országokéhoz: a nagyobb értékű, nagyobb teljesítményű termékek felhasználása gyorsabban, a melegen hengerelt tömegacéloké valószínűleg lassabban fog nőni az átlagnál. A nagyobb méretpontosságú, hidegen alakított, nagyobb élettartamot és esztétikusabb külsőt biztosító bevonatolt termékek aránya ezért nőni fog a felhasználásban (ez a tendencia már az elmúlt években is kimutatható volt). Ugyanúgy az átlagnál gyorsabban nőhet a nemesacélok, ötvözött acél-

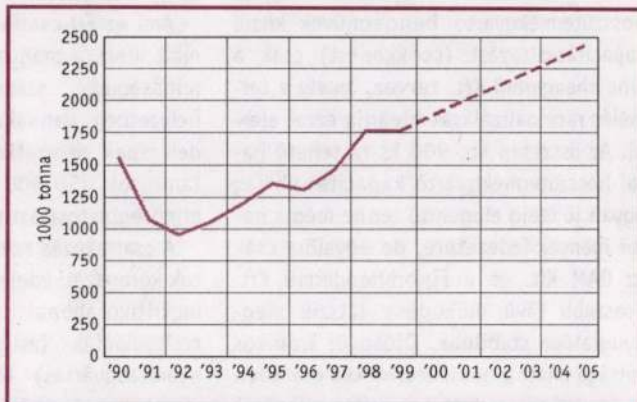


termékek felhasználása; a járműipari beszállítók és a gépipar egyéb szereplői ehhez jó felvevőpiacot fognak biztosítani. Vállalatainknak oda kell figyelni ezekre a folyamatokra, fejlesztési döntéseiknél fel kell készülni ezekre a változásokra, hiszen – mint láttuk – ezekből a termékekből ma is nettó importőrök vagyunk, aminek az oka esetenként (pl. a bevonatolt termékeknél) a kapacitás szűkössége.

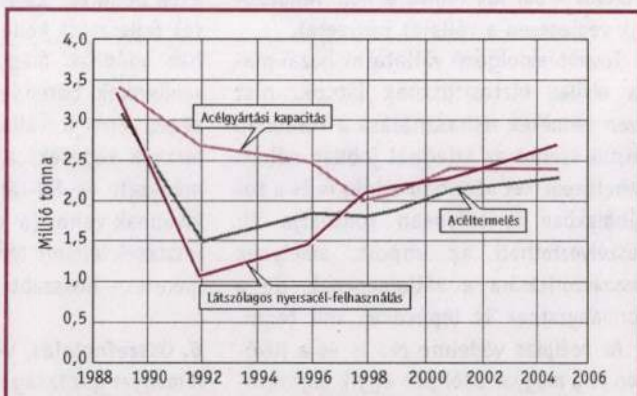
A magyar acélipari vállalatok középtávú fejlesztési tervei szerint a közeljövőben csak Ózdon, 2000 második felében jelenik meg új acélgyártó kapacitás (380 et/év teljesítményű elektroacélmű). A 9. ábrán azt mutatjuk be, hogy 1990–2005 között hogyan alakult ill. hogyan alakul az ország nyersacél-igénye (az a nyersacél-mennyiség, amiből a késztermékben számított acélfelhasználás kielégíthető), a tényleges nyersacélgyártás és az acélgyártó kapacitások nagysága. Az ábrán jól látható, hogy 1998-ban (és feltehetően tovább 2000-ig) már nem volt elegendő acélgyártó kapacitás a hazai kész-

termékgyártás igényeinek fedezetére, így akkor is nettó acélimportőrökké váltunk volna, ha az import nem szorította volna vissza a hazai termelést. Az új ózdi elektroacélmű csak néhány évig ellensúlyozhatja a hazai nyersacélkapacitás jelenlegi hiányát;

2002–2003-tól fogva már újra kisebb lesz a kapacitás, mint a nyersacél-igény. Más kérdés, hogy a meglévő kapacitások is csak akkor használhatók ki, ha a termékek versenyképesek a világpiacon, hiszen a tovább nyíló gazdaság törvényei szerint a hazai piacon is a világpiacon törvényei uralkodnak. Az acéltermékek felhasználóit – akiknek nagy része eleve külföldi érdekeltségű – nem a termékek származási helye érdekli, hanem azok minősége és teljesítőképessége, a szállí-



8. ábra. A látszólagos acélfelhasználás alakulása 2005-ig



9. ábra. Az ország nyersacél-igényének, termelésének és acélgyártó kapacitásának alakulása

tások, szolgáltatások pontossága, megbízhatósága.

A megleghengerlő kapacitások nagysága a vállalati tervek szerint alig változik. A lapostermékgyártó kapacitás (Dunaferr Acélmű Kft. és Lőrinci Hengermű) továbbra is jelentősen meghaladja a hazai igényeket, bár az eltérés csökken. Itt alapvetően arra kell törekedni, hogy a vállalatcsoport a továbbfeldolgozás fejlesztésével csökkentse a melegen hengerelt termékek, és növelje a feldolgozott, értékesebb termékek eladásának arányát. Ezirányú törekvések eddig is érezhetőek voltak; feldolgozó üzemek (hideghengermű, hegesztett cső- és profilgyártó sor, bevonósor) kapacitásának a megleghengermű kapacitásához viszonyított aránya azonban még mindig messze elmarad a mértékadó EU-beli vállalatokétól. A vállalatvezetés ennek tudatában elhatározta a horganyzókapacitás kétszeresre növelését (80 kt-ról 150 kt-ra), és mérlegeli a hosszvarratos csőgyártás fejlesztését. Ezek a fejlemények előrevetítik a hideghengermű-kapacitás növelésének igényét is.

Az Ózdon és Diósgyőrben működő hosszútermékgyártó hengerművek közül kapacitásváltozást (csökkenést) csak a Finomhengermű Kft. tervez, amely a termelés racionalizálását kívánja ezzel elérni. Az összesen kb. 900 kt-ra tehető hazai hosszútermékgyártó kapacitás elvileg ugyan jó ideig elegendő lenne még a hazai igények fedezetére, de egyelőre csak az OAM Kft. és a Finomhengermű Kft. hosszabb távú működése látszik megnyugtatóan stabilnak. Diósgyőr krónikus válsága miatt a hosszútermékek esetében (a rendelkezésre álló kapacitás ellenére) továbbra is nettó importtal kell számolni (hacsak – bár így lenne – nem rendeződik véglegesen a vállalat helyzete).

Továbbfeldolgozó vállataink hazai piaca elvileg biztosítottnak látszik, hisz ezen termékek felhasználása a korábban leírtak szerint az átlagnál jobban nőhet. Lehetőségeiket azonban eddig is és a továbbiakban is súlyosan ronthatja ill. veszélyeztetheti az import, amelynek visszaszorítására a vállalatoknak, de a kormányzatnak is lépéseket kell tenni.

Az acélpiac védelme ma is és a jövőben is a magyar acélipar egyik legfontosabb, kívülről is sokszor támadott kér-

désköre. Adminisztratív védelem (kvótarendszer) már ma is csak igen korlátozottan alkalmazható, a közép-európai társországokkal a kétoldalú megegyezések felé tolódott el a hangsúly, nagyon változó sikerrel.

A leginkább „eurokonform”, minőség-alapú piacvédelem hatékony működtetésének feltételei (szigorú piacfelügyelet és fogyasztóvédelem) még messze elmaradnak az EU gyakorlattól, eddigi sürgéseink nem sok eredménnyel jártak. Csak remélhetjük, hogy az EU-csatlakozás közeledtével ennek is kialakulnak a feltételei, addig viszont indokolt lenne egyéb, kevésbé „eurokonform” módszerek alkalmazása.

A kormány további változásokat tervez az acélipari vállalatok tulajdonviszonyaiban. Deklarált cél a sikeresen működő Dunaferr vállalatcsoport mielőbbi privatizációja, a vállalatvezetés ennek előkészítésén dolgozik.

A vaskohászatban foglalkoztatottak száma a 90-es évekhez képest kisebb ütemben, de tovább csökken. Diósgyőr válságának súlyosbodása azonban ronthatja a helyzetet.

Ami az EU-csatlakozás egyéb kritériumait illeti, a magyar acélipari vállalatok minőségügy szempontjából kedvező helyzetben vannak: valamennyien rendelkeznek nemzetközi szervezetek által tanúsított ISO 9001 vagy 9002 szerinti minőségbiztosítási rendszerrel.

A csatlakozás szempontjából a vállalatok környezetvédelmi helyzete ítéltető a legkritikusabbnak. Elsősorban a primer technológiák (zsugorítmánygyártás és nyersvasgyártás) légszennyezése és a vízszennyezés mértéke haladja meg az EU-normákat. A felkészüléshez néhány éven belül kb. 25 Mrd Ft-nyi (100 M Euro) fejlesztést kellene végrehajtani, ehhez adódnak még a környezetvédelmi rendszerek, berendezések működési költségei. Erre a vállalatok önerőből nem lesznek képesek; a fejlesztésekhez kormányzati és EU-támogatást is igénybe kívánnak venni (a környezetvédelmi fejlesztések állami támogatása – mint ismeretes – hosszabb távon is lehetséges).

6. Összefoglalás, végkövetkeztetések

A magyar gazdaság reményteljes pozícióban, az EU-átlagot lényegesen meghala-

dó növekedési kilátásokkal lép a harmadik évezredbe. Mivel a gazdaság fő hajtóereje továbbra is az ipar lesz, jelentősen nő az acélfelhasználás (2005-ben elérheti a 2,4–2,5 Mt-t). Az ipar modernizálásának eredményeképpen az átlagosnál is gyorsabban fog nőni az értékesebb, feldolgozott termékek részaránya a felhasználásban.

A hazai acélipar továbbra is átmeneti, változó állapotban van, és így vág neki az Európai Unióhoz vezető, várhatólag 3–5 éves útnak. Helyzetéről és kilátásairól az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- A kormányzat nem kíván érdemi támogatást nyújtani az acélipari vállalatok problémáinak megoldásához, az életképesség megteremtését ill. fenntartását a vállalatok feladatának tekintti.
- Az acélipar területén is rohamosan terjedő globalizáció, továbbá a környező országokban tartósan fennmaradó exportkényszer rendkívül kemény versenyre kényszeríti a vállalatokat a hazai piacokon is.
- A hazánkban működő acélipari vállalatok mérete nemzetközi mércével mérve kicsiny. A fent leírt helyzetben alapvetően kétfajta lehetőség van tartós stabil működésük fenntartására:
 - rugalmas piaci és termelési stratégiával olyan piaci réseket töltenek ki termékeikkel, amelyek nagyobb és kevésbé rugalmas vállalatok számára nem vonzóak, nem gazdaságosak. Ez folyamatos piackövetést, rugalmas termékszerkezetet és jó marketingmunkát igényel.
 - Részeseivé válnak a globalizációnak. Ebben az esetben el kell érni, hogy legalább a szűkebb régióban meghatározó legyen a szerepük.
- Az ország mai ismereteink szerint hosszú távon, egyre növekvő mértékben szükségszerűen (a kapacitásból adódóan) nettó acélimportőr lesz (hasonlóan Szlovéniához, Írországhoz vagy Dániához). Az ország adottságait is figyelembe véve a hazai acélipari vállalatoknak arra kell törekedniük, hogy termékszerkezetükben a minőségi, értékesebb, feldolgozott termékek arányát növeljék, azaz a kisméretű magyar acélipar minél nagyobb értéket állítson elő.



A Johnson–Mehl–Avrami–Kolmogorov kinetika-függvény egy lehetséges általánosítása

Az Avrami-elméletből kiindulva, egy új típusú kinetikai modellt dolgoztunk ki, amelynek sajátossága, hogy speciális esetként tartalmazza a hagyományos Johnson–Mehl–Avrami–Kolmogorov (JMAK) és az Austin–Rickett (AR) kinetikafüggvényeket. Az általánosított kinetikai modell alapját két csatolt differenciálegyenlet képezi. A modell egyik sajátossága, hogy felhasználható kétfázisú szimultán átalakulási (bomlási) folyamatok kinetikai leírására is.

1. Bevezetés

A csíráképződéssel és növekedéssel járó átalakulási folyamatok modellezésében és predikciójában megkülönböztetett szerepet játszik a Johnson–Mehl–Avrami–Kolmogorov (JMAK) valamint az Austin–Rickett (AR) kinetikafüggvények alkalmazása.

Az esetek többségében, főleg az izoterm mérési adatok feldolgozásakor, gondot jelent a két modell közötti választás. Jelen dolgozatban megmutatjuk, hogy az említett probléma kiküszöbölhető egy olyan általánosított kinetikafüggvény illetve kinetikai modell kidolgozásával, amely mind a JMAK mind pedig Austin–Rickett (AR) kinetikafüggvényeket speciális esetként tartalmazza.

2. A hagyományos Avrami és Austin–Rickett kinetikafüggvények

Az izotermikus átalakulási folyamatok leírására széles körben használják a Johnson–Mehl–Avrami–Kolmogorov (JMAK) valamint az Austin–Rickett (AR) kinetikaegyenleteket [1, 2, 3]. Mint ismeretes, ezek közös sajátossága, hogy

$$\frac{dy}{dt} = mB(T) [1-y]^{q+1} t^{m-1} \quad (1)$$

differenciálegyenlet megoldásaként számozhatók [4]. Az (1) egyenletben t az idő, T a hőmérséklet, y az átalakulási hányad, $B(T)$ hőmérséklettől függő paraméter, és m és q nemnegatív konstansok, amelyekre $m \geq 1$ és $q \geq 0$ érvényes.

Az (1) differenciálegyenlet $y(0) = 0$ kezdeti feltételt kielégítő megoldása az alábbi alakban állítható elő:

$$y(t) = \begin{cases} 1 - \exp\{-Bt^m\} & \dots \text{ha } \dots q = 0 \\ 1 - \{1 + qBt^m\}^{-1/q} & \dots \text{ha } \dots 0 < q \end{cases} \quad (2)$$

Dr. Réti Tamás főiskolai tanár, alkalmazott matematikus, a műszaki tudomány doktora, az MTA Anyagtudományi és Technológia Bizottságának tagja. Érdeklődési területei: átalakulási folyamatok modellezése és szimulálása, CAD alkalmazása a hőkezelésben, kvantitatív metallográfia.

ahol $q = 0$ esetén a JMAK kinetikafüggvény, $q > 0$ esetén pedig az ún. általánosított AR kinetika-függvény adódik eredményül. Itt jegyezzük meg, hogy a klasszikus Austin–Rickett kinetika-függvényt a (2) egyenlet speciális eseteként kapjuk, $q=1$ paraméter választás eredményeként [1-4].

Az (1) összefüggés felírható ún. autonóm differenciálegyenlet formájában, azaz olyan alakban is, amelyben az egyenlet jobb oldala az idő-változót explicit formában nem tartalmazza. Ezt oly módon valósíthatjuk meg, hogy a (2) egyenletből az időt $t=F(y)$ függvény formájában kifejezzük, majd helyettesítés révén az (1) differenciálegyenlet jobb oldalából az időt kiküszöböljük. A helyettesítési művelet elvégzésével a

$$\frac{dy}{dt} = \begin{cases} \frac{dy_\alpha}{dt} & \dots \text{ha } \dots q = 0 \\ \frac{dy_\beta}{dt} & \dots \text{ha } \dots 0 < q \end{cases} \quad (3)$$

autonóm differenciálegyenletre jutunk, amely $q = 0$ esetben a

$$\frac{dy_\alpha}{dt} = mB^{1/m} [1-y] \left\{ \ln \frac{1}{1-y} \right\}^{1-1/m} \quad (4.1)$$

JMAK kinetikai differenciálegyenlettel, $q > 0$ esetben pedig a

$$\frac{dy_\beta}{dt} = mB^{1/m} [1-y]^{q+1} \left\{ \frac{1}{q} \left[\left(\frac{1}{1-y} \right)^q - 1 \right] \right\}^{1-1/m} \quad (4.2)$$

az általánosított AR kinetikai differenciálegyenlettel ekvivalens. A (4.1) és (4.2) autonóm differenciálegyenletek jelentősége elsődlegesen abban van, hogy nemizotermikus átalakulási folyamatok leírására is sikerrel alkalmazhatók. Az előbbiekből nyilvánvaló, hogy izotermikus folyamatok esetében az (1) és (3) differenciálegyenletek azonos megoldásra vezetnek.

Fontos megemlíteni, hogy a (4.2) egyenletből a $q \rightarrow 0$ határátmenet képzésével a (4.1) JMAK differenciálegyenlet közvetlenül is levezethető. Felhasználva a

$$\lim_{q \rightarrow 0} \frac{1}{q} \left[\left(\frac{1}{1-y} \right)^q - 1 \right] = \ln \frac{1}{1-y} \quad (5)$$

összefüggést

$$\lim_{q \rightarrow 0} \frac{dy_\beta}{dt} = \frac{dy_\alpha}{dt} \quad (6)$$

adódik.

Amint az előzőkből kitűnik az átalakulási folyamatok tanulmányozásakor már előzetesen el kell döntenünk hogy a JMAK és az AR kinetikafüggvények közül melyiket válasszuk a kinetika leírásához. Ez két okból is kedvezőtlen körülmény: egyrészt bonyolítja a vizsgálati eredmények kiértékelését, másrészt korlátozza a kvantitatív leírás pontosságát. További probléma, hogy gyakran megesik, hogy a két kinetikafüggvény közül egyik sem felel meg a kívánt célra, legalábbis ami az átalakulási folyamat megbízható kinetikai jellemzését illeti. A következőkben egy

merőben új kinetikai modellt ismertetünk, amelynek felhasználásával a korábban taglalt kinetikai differenciálegyenletek kiterjeszhetők. azaz jóval általánosabb formában is megfogalmazhatók. Megmutatjuk, hogy az Avrami-féle izotermikus csíráképződési és növekedési elméletből kiindulva és ezt célszerűen általánosítva olyan kinetikai differenciálegyenlet származtatható, amely speciális esetként tartalmazza mind a JMAK mind az AR kinetikaegyenleteket, és amelynek $y(t)$ megoldása – konstans hőmérséklet esetében – zárt alakban is előállítható.

3. Az Avrami-féle csíráképződési modell általánosítása

A csíráképződéssel és növekedéssel járó átalakulási folyamatok leírására használatos tradicionális Avrami-féle kinetikai modell könnyen kiterjeszhető olyan reakciók fenomenológiai leírására, amelyek folyamán a keletkező új fázis csírái geometriailag más-más alakúak, és ezek növekedési sebessége is különböző. Tételünk fel a következőkben, hogy a növekedés mechanizmusát tekintve a csírák N számú csoportba sorolhatók, következőképpen a teljes $y(t)$ átalakulási hányad felírható N számú $y_i(t)$ $i = 1, 2, \dots, N$ frakció összegeként az alábbi alakban:

$$y(t) = y_1(t) + y_2(t) + \dots + y_N(t) \quad (7)$$

Tekintetbe véve, hogy az egyes frakciókat alkotó csírák (szemcsék) növekedése eltérő mechanizmus szerint megy végbe, továbbá az átalakulás sebességét a folyamatosan növekedő, de idővel egymással is ütköző (hard impingement) részecskék mindinkább korlátozzák, a folyamat leírására hivatott modellt az alábbi differenciálegyenlet-rendszerre célszerű alapozni:

$$\frac{dy_1}{dt} = [1 - y_1 - y_2 - \dots - y_N]^{q_1(T)} \frac{dV_{e,1}}{dt} \quad (8.1)$$

$$\frac{dy_i}{dt} = [1 - y_1 - y_2 - \dots - y_N]^{q_i(T)} \frac{dV_{e,i}}{dt} \quad (8.2)$$

$$\frac{dy_N}{dt} = [1 - y_1 - y_2 - \dots - y_N]^{q_N(T)} \frac{dV_{e,N}}{dt} \quad (8.3)$$

A (8) egyenletrendszerben a $V_{e,i} = V_{e,i}(t, T)$ nemnegatív függvények az Avrami-elmélet szerinti ún. kiterjesztett csíratérfogatokat (extended volume) reprezentálják, míg a $q_i = q_i(T)$ hőmérséklettől függő paraméterek. Az utóbbiakat ütközési tényezőknak (impingement factor) nevezik a szakirodalomban, értékükre nézve $0 < q_i(T) \leq 2$ összefüggés teljesül. A (8) összefüggés szerint definiált differenciálegyenletek jobboldali első tényezője a csíráütközések dinamikáját és geometriai sajátosságait jellemzi számszerűen.

Amennyiben $q_i = 1$, ez geometriai szempontból azt jelenti, hogy a csírák hely szerinti eloszlása a térfogatban véletlenszerű [1]. Amennyiben q_i értéke 1-től különbözik, a csírák elhelyezkedését nem „véletlenszerűnek”, hanem „szabályosnak” szokás tekinteni.

A fenti modell feltételezi továbbá a

$$y_i(t) = 0 \quad \text{ha } t = 0 \quad (9.1)$$

$$y_i(t) > 0 \quad \text{ha } t > 0 \quad (9.2)$$

összefüggések teljesülését, $i = 1, 2, \dots, N$ esetében.

Az új modell két speciális változata érdemel megkülönböztetett figyelmet, a következőkben ezek vizsgálatával részlete-

sebben is foglalkozunk. A kétféle modellváltozat a csíráütközések valamint a csírák növekedési mechanizmusának tekintetében különböznek egymástól.

3.1. Azonos típusú csíráütközési mechanizmus

Amennyiben feltételezzük, hogy az N -számú frakció mindegyikében a növekedő csírák ütközési mechanizmusa azonos jellegű ($q_i = q + 1$ és $i = 1, 2, \dots, N$), azaz az ütközési tényező izotermikus átalakulás esetében $q + 1$ pozitív konstans, akkor a teljes $y(t)$ átalakulási hányad változását leíró differenciálegyenlet az alábbi alakú lesz:

$$\frac{dy}{dt} = [1 - y]^{q+1} \sum_{i=1}^N \frac{dV_{e,i}}{dt} = [1 - y]^{q+1} \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^N V_{e,i} \quad (10)$$

A (10) differenciálegyenlet integrálása a

$$\int_0^y \frac{dy}{(1-y)^{q+1}} = \int_0^t \frac{d}{dt} \left[\sum_{i=1}^N V_{e,i} \right] dt = \sum_{i=1}^N V_{e,i}(t) \quad (11)$$

összefüggéshez vezet, amennyiben feltételezzük, hogy az átalakulás kezdeti pillanatában $V_{e,i}(t) = 0$, ha $t = 0$. Izotermikus átalakulások esetében a $V_{e,i}(t)$ kiterjesztett térfogatok általában hatványfüggvények formájában, nevezetesen

$$V_{e,i}(t) = \kappa_i(T) t^{n_i} \quad (12)$$

alakban írhatók fel. Ezért a (11) egyenlet végül is a

$$\int_0^y \frac{dy}{(1-y)^{q+1}} = \int_0^t \frac{d}{dt} \left[\sum_{i=1}^N V_{e,i} \right] dt = \sum_{i=1}^N \kappa_i(T) t^{n_i} \quad (13)$$

alakra hozható, ahol $\kappa_i = \kappa_i(T)$ pozitív függvény, $q \geq 0$ és $n_i \geq 0$ konstansok.

Az (13) differenciálegyenlet $y(0) = 0$ kezdeti feltételt kielégítő megoldása az alábbi összefüggésre vezet:

$$y(t) = \begin{cases} 1 - \exp \left\{ - \sum_{i=1}^N \kappa_i(T) t^{n_i} \right\} & \dots \text{ ha } \dots q = 0 \\ 1 - \left\{ 1 + q \sum_{i=1}^N \kappa_i(T) t^{n_i} \right\}^{-1/q} & \dots \text{ ha } \dots 0 < q \end{cases} \quad (14)$$

A (14) kinetikai egyenletek a (2) képlet szerinti formulák általánosításai. A (14) függvényekből $N = 1$ választással speciális esetként származtathatók a (2) egyenletek. A korábbi gondolatmenettel összhangban tehát $q = 0$ esetén az általánosított JMAK kinetikafüggvény, $q > 0$ esetén pedig az ún. általánosított AR kinetikafüggvény adódik eredményül.

3.2 Azonos típusú csíranövekedési mechanizmus

E modellváltozat azon a feltételezésen alapul, hogy az egyes frakciókban a növekedő csírák ütközési mechanizmusa eltérő jellegű, azaz az ütközési tényező értéke frakcióként különböző, ($q_i = 1 + p_i$ ha $i = 1, 2, \dots, N$ és $p_i \geq 0$), ezzel szemben a csírák növekedési mechanizmusa azonos jellegű a frakciók mindegyikében.

Feltételeztük továbbá, hogy a megfelelő kiterjesztett térfogatok idő szerinti deriváltja

$$\frac{dV_{e,i}(t)}{dt} = \kappa_i(T) g(t) \quad (15)$$

alakban definiált, ahol $g(t)$ alkalmasan választott pozitív függvény, ha $t > 0$.

Az $y(t)$ teljes átalakulási hányad változását leíró differenciálegyenlet ekkor

$$\frac{dy}{dt} = \sum_{i=1}^n \kappa_i (T) [1-y]^{p_i+1} g(t) \quad (16)$$

A (16) differenciálegyenlet az (1) izotermikus kinetikai differenciálegyenlet általánosítása, amennyiben $g(t) = mt^{m-1}$ választással élünk. A (16) differenciálegyenlet megoldása az

$$\int_0^y \frac{dy}{\sum_{i=1}^n \kappa_i [1-y]^{p_i+1}} = \int_0^t g(t) dt \quad (17)$$

integrálok meghatározására vezethető vissza. A baloldali határozott integrál számítása különösképp problematikus feladatnak látszik. A következőkben megmutatjuk, hogy a modellfüggvények illetve paraméterek alkalmas megválasztásával a vázolt nehézségek leküzdhetők, következésképpen a (17) egyenletből kiindulva az $y(t)$ izoterm kinetikafüggvény zárt alakban is előállítható.

4. Az általánosított izotermikus JMAK-AR kinetikafüggvény származtatása

Az általánosított JMAK-AR kinetikafüggvény előállításához az alábbi

$$\frac{dy_1}{dt} = K_1(T) [1 - y_1 - y_2] n t^{n-1} \quad (18.1)$$

$$\frac{dy_2}{dt} = K_2(T) [1 - y_1 - y_2]^{p+1} n t^{n-1} \quad (18.2)$$

két differenciálegyenletből álló modell szolgál alapul, amely a (8) egyenletrendszer speciális változatának tekinthető. A (18) egyenletben n és p pozitív konstansok, K_1 és K_2 pedig a hőmérséklettől függő paraméterek.

A (18) egyenletrendszer két komponensét összegezve, az $y(t) = y_1(t) + y_2(t)$ kummulativ átalakulási hányad meghatározása visszavezethető a

$$\frac{dy}{dt} = n [K_1 (1-y) + K_2 (1-y)^{p+1}] t^{n-1} \quad (19)$$

differenciálegyenlet megoldására az $y(0) = 0$ kezdeti feltétel mellett.

A (19) differenciálegyenlet megoldásakor mindkét oldalt integrálva a

$$\int_0^y \frac{dy}{K_1 (1-y) + K_2 (1-y)^{p+1}} = \int_0^t n t^{n-1} dt = t^n \quad (20)$$

kifejezéshez jutunk. A bal oldali integrál $u = 1-y$ helyettesítéssel az

$$\int_0^y \frac{dy}{K_1 (1-y) + K_2 (1-y)^{p+1}} = \int_{1-y}^1 \frac{du}{K_1 u + K_2 u^{p+1}} du \quad (21)$$

alakra transzformálható, és némi átalakítást követően az alábbi

$$\begin{aligned} \frac{1}{K_2} \int_{1-y}^1 \frac{du}{\left[\frac{K_1}{K_2} + u^p \right]} du &= \frac{1}{pK_1} \left[\ln \frac{K_2 u^p}{K_1 + K_2 u^p} \right]_{1-y}^1 = \\ &= \frac{1}{pK_1} \ln \frac{K_1 + K_2 (1-y)^p}{(K_1 + K_2)(1-y)^p} \end{aligned} \quad (22)$$

végeredményt kapjuk.

A (20) és (22) egyenletek egybevetésével közvetlenül adódik az y mértékű átalakulási hányadhoz tartozó $t = t(y, T)$ izoterm átalakulási idő:

$$\tau(y, T) = \left\{ \frac{1}{pK_1} \ln \frac{K_2 + \frac{K_1}{(1-y)^p}}{K_2 + K_1} \right\}^{1/n} \quad (23)$$

A fenti egyenletből az általánosított JMAK-AR izoterm kinetikafüggvény kifejezhető az

$$y(t) = 1 - \left\{ \frac{K_1}{(K_1 + K_2) \exp [pK_1 t^n] - K_2} \right\}^{1/p} \quad (24)$$

alakban.

5. Az általánosított JMAK-AR kinetikafüggvény kiterjesztése nemizotermikus folyamatok leírására

A nemizotermikus átalakulási folyamatok leírására hivatott kinetikai differenciálegyenleteket szokásos módon az izoterm kinetikai differenciálegyenletből – korábbi megfontolásokkal összhangban – az idő-változó kiküszöbölésével származtathatjuk.

A (19) differenciálegyenletből kiindulva és ebbe az idő helyére a (23) formula szerinti $t(y, T)$ függvényt behelyettesítve eredményül a

$$\begin{aligned} \frac{dy_g}{dt} &= \\ &= n [K_1 (1-y_g) + K_2 (1-y_g)^{p+1}] \left\{ \frac{1}{pK_1} \ln \left[\frac{K_2 + \frac{K_1}{(1-y_g)^p}}{K_2 + K_1} \right] \right\}^{\frac{n-1}{n}} \end{aligned} \quad (25)$$

differenciálegyenletet kapjuk. Ez konstans hőmérséklet esetén autonom típusú.

Nyilvánvaló, hogy a (25) és a (19) differenciálegyenletek azonos megoldásra vezetnek, amennyiben a hőmérséklet konstans, viszont nemizotermikus átalakulások esetében a megoldások különböznek.

A (25) differenciálegyenletből mind a JMAK kinetikai differenciálegyenlet, mind az általánosított Austin-Rickett kinetikai differenciálegyenlet levezethető.

A JMAK differenciálegyenlet közvetlenül $K_2 = 0$ helyettesítéssel adódik, nevezetesen

$$\frac{dy_{gJM}}{dt} = nK_1^{1/n} (1-y_{gMA}) \left[\ln \frac{1}{1-y_{gJM}} \right]^{\frac{n-1}{n}} \quad (26)$$

míg az általánosított Austin-Rickett differenciálegyenletet $K_1 \rightarrow 0$ határátmenet eredményeként származtathatjuk, az alábbiak szerint:

$$\lim_{q \rightarrow 0} \frac{dy_g}{dt} = \frac{dy_{gAR}}{dt} = \frac{nK_2^{1/n}}{p^{1-1/n}} = (1-y_{gAR})^{p+1} \left[\frac{1}{(1-y_{gAR})^p} - 1 \right]^{\frac{n-1}{n}} \quad (27)$$

ahol p pozitív konstans paraméter.

6. Összefoglalás, következtetések

A (18) összefüggéssel definiált két csatolt differenciálegyenletből kiindulva új típusú fenomenológiai modellt dolgoztunk ki, amely lehetőséget kínál az ismert kinetikai függvények messzemenő általánosítására. A javasolt kinetikai modell spe-

ciális esetként foglalja magába a hagyományos Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov (JMAK) valamint az Austin-Rickett (AR) kinetikaegyenleteket. A (24) és (25) egyenletekkel definiált kinetikafüggvény illetve kinetikai differenciálegyenlet alkalmazása azzal az előnnyel jár, hogy lényeges megkönnyíti az izotermikus mérési adatok feldolgozását, a kinetikai modell cél szerű megválasztását. A (18) egyenletekre alapozott modell felhasználható kétfázisú szimultán átalakulási (bomlási) folyamatok predikciójára is, amennyiben az $y_1(t)$ és $y_2(t)$ átalakulási hányadokat a bomlás eredményeként keletkező két fázis terfogatarányainak tekintjük.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönettel tartozik dr. Verő Baláznak a témakörben folyó kutatáshoz nyújtott szíves segítségéért. Jelen dolgozatot

a szerző születésnapjára tisztelegésül szánja dr. Fuchs Erik hetvenedik és dr. Prohászka János nyolcvanadik születésnapja alkalmából. A munkát az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA) támogatásával a T 030521 szerződés keretében végeztük.

Irodalom

- [1] Christian, J. W.: The Theory of Transformations in Metals and Alloys, Pergamon Press, Oxford, (1975).
- [2] Jou, H. J. – Lusk, M. – Krauss, G.: A State Variable Model for Multi-phase Transformation Kinetics, paper under publication.
- [3] Luiggi, N. L. – Betacourt, A. E.: Metallurgical and Materials Transactions B, 25B (1994), p. 917.
- [4] Burke, J.: The Kinetics of Phase Transformations in Metals., Pergamon Press, Oxford, 1965.

Az MVAE igazgatótanácsának ülései

A 2000. február 17-i ülés

Az ülést Horváth István az igazgatótanács elnöke nyitotta meg. Ezután ismertette a napirendet:

1. Az acélpiac helyzete és várható alakulása 2000-ben.
Előterjesztők: *Stefán Mária* gazdasági igazgatóhelyettes, *Zámbó József* kereskedelmi igazgatóhelyettes, dr. *Tardy Pál* műszaki igazgatóhelyettes.
2. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés igazgatótanácsának 2000. évi programja és ülésterve.
Előterjesztő: *Hantó Kálmán* koordinációs igazgatóhelyettes.
3. Tájékoztató a központi szervezet 1999. évi gazdálkodásáról, javaslat a 2000. évi költségvetésre.
Előterjesztő: dr. *Mezei József* igazg.
4. Egyebek.

Napirend előtt a házigazdák tájékoztatót adtak cégük helyzetéről, terveiről.

Hantó Kálmán beszámolt arról, hogy a Ferr-Co Kft. 1992-ben alakult 4,5 M Ft jegyzett tőkével, amit 1997-re több lépésben 10 M Ft-ra emeltek. A saját tőke 15,2 M Ft. A kft. fő tevékenységei közé tartozik az egyesülési székház gondnoksági feladatainak ellátása, a nyomda üzemeltetése, helyiséghasznosítás, rendezvényszervezés. A másik tevékenységi vonal a felszámolások ügyintézése.

Tamási István elmondta, hogy a Tűzállóanyag-gyárat 1952-ben a Dunai Vasmű samott tűzálló anyagokkal való ellátása

érdekében hozták létre. A konverteres acélgyártásra való áttérés után a samott-termékek gyártása leállt, most meghatározó termékük a magnézium alapú bázikus üsttégla, továbbá a tűzálló betonból készült idomok. Gyártmányaik 90%-a a Dunaferre kerül felhasználásra. Az ISO 9001 minősítés szerint dolgoznak. Tűzálló anyagokból a piacon túlkínálat van, s a multik piacfelosztási és -megtartási törekvései árversenyre kényszerítik a kft.-t. Privatizációs partnert keresnek.

ad 1.

Dr. Tardy Pál szóbeli kiegészítésében arról számolt be, hogy az MVAE irodái harmadik alkalommal készítették el a hazai acélfelhasználás alakulására vonatkozó prognózisukat, amit az MSZT és a KSZT már megtárgyalt. A 2000-re vonatkozó előrejelzés számítási módszerében eltér az előzőektől, mivel termékenként figyelembe veszi az acélfelhasználás változásának trendjét is.

A számítások alapján a látszólagos acélfelhasználás 2000-re 7-9%-os növekedést mutat.

Zámbó József elmondta, hogy a nem piacvédett termékek körében a felhasználáson belül nőtt az import aránya, ezért a KSZT javasolta, hogy azokra a termékekre és országokra is ki kell terjeszteni a piacvédelmet, ahol az import nagymértékben növekedett.

Enesey Attila jelezte, hogy a hazai eredményeket az USD és az euro értékaránya is jelentősen befolyásolni fogja,

hiszen az export euróban, a beszerzés pedig USD-ben történik. A Dunaferre exportjának 83%-a az EU-ba irányul. Az acélpiacon jelentős élénkülést jósolnak – az árak várhatóan elérik az 1998-as szintet –, ezt minden vállalatnak ki kellene használnia.

Sefer István szerint a belföldi acélkereskedelemben bizonyos átrendeződés tapasztalható, a tulajdonosi körből a pénzügyi befektetők kezdenek kivonulni. Csökkent a spekulatív import, ez komoly hatással van az árakra (kivétel a cső). A magas exportár hatására előfordul, hogy a gyártómű az exportot előnyben részesíti a belföldi kereskedők megrendelésével szemben. A külföldi tulajdonban lévő magyarországi üzemek az alapanyagot az anyavállalattól kapják, nincs közük a belföldi acéliparhoz és -kereskedelemben.

Kalmár Zoltán szerint a vevői igények változásának, az elvárásoknak a Dunaferre Steel Service Center meg fog felelni. A kereskedelmi vállalatok száma csökken, de még mindig sok. Műbizonylatos tanúsítás és számla nélküli értékesítés is előfordul, ezek ellen fel kell lépni.

ad 2.

Hantó Kálmán szóbeli kiegészítésében elmondta, hogy a munkatervet az idén is az aktualitások jegyében, a tagvállalati javaslatok alapján állították össze.

ad 3.

Dr. *Mezei József* szóbeli kiegészítésében elmondta, hogy az elmúlt évben a tag-



vállalatok – anyagi nehézségeik ellenére – többségükben befizették fenntartási hozzájárulásukat. A mérlegben kimutatott veszteség az épületadóból származik. Időközben a műemlékek is adókötelessé váltak. Az egyesületek 1999 közepéig a nonprofit-szervezetek közé tartoztak, utána koordinatív szervvé minősítették őket, kiegészítő tevékenységük nyereségéből adót kell fizetniük.

Horváth István a DAM Rt. helyzetével kapcsolatban elmondta, hogy a Gépgyártók Szövetsége azzal a kéréssel fordult a Gazdasági Minisztériumhoz, hogy a diósgyőri leállás miatt oldja fel a hosszútérmekekre vonatkozó piacvédelmet.

Dr. Marczi Gáborné figyelmeztetett, hogy a diósgyőri termékskála egy tekintélyes részét Őz is tudja gyártani.

Zámbó József információi szerint remény van arra, hogy a DAM Rt.-ben megindul a termelés.

ad 4.

Az elnök a Vasas Szakszervezeti Szövetséggel folytatott tárgyalásokról elmondta, hogy a Vasas által kidolgozott Középszintű Kollektív Szerződés tervezetét szakmai szövetségünk visszaküldte, nem tekintette tárgyalási alapnak.

Az elnök bejelentette, hogy az MGYOSZ ülésén kezdeményezte a sztrájtörvény illetve a kötelező minimális szolgáltatásról szóló végrehajtási utasítás módosítását.

Horváth Ferenc jelezte, hogy pert készül indítani a MÁV Rt. ellen, mivel a vasutassztrájk miatt jelentős morális és anyagi kára keletkezett.

Enesey Attila az MVAE 2,5 M Ft költségű, 2000. évi marketingtervének alátámasztására elmondta, hogy az a vállalatok piaci érvényesülését szolgálja. Elősegíti a marketinginformációs rendszer fejlesztését (piaci információk gyűjtése és feldolgozása), a PR-tevékenységet (kiállításokon való közös részvétel, partnertalálkozók szervezése, reklám-propaganda anyagok készítése) és az EU-információs rendszer kialakítását.

Dr. Tardy Pál beszámolt arról, hogy a 2000. évi közös MÜFA-keretjavaslatot az MSZT megtárgyalta, és azzal egyetértett. 1999-hez képest félmillióval csökkentették a költségtervet, amely a Kohászat c. folyóirat, valamint az információs anyagok kiadásával és a vaskohászati szabványosítással összefüggő költségeket tar-

almazza. *Kalmár Zoltán* úgy vélte, hogy a folyóirat támogatása, a tagdíjak befizetése egyesületi kategória.

Dr. Tardy Pál utalt arra, hogy a szabványosítási tevékenység a műszaki területhez tartozik. Hosszú évek bevált gyakorlata, hogy a szakmai folyóirat megjelenésének és a sajtófigyelésnek költségeit a MÜFÁ-n keresztül érvényesítik. Elmondta még, hogy az osztrák egyesület konzultációt ajánlott fel az igazgatótanácsnak az osztrák acélpár EU-csatlakozással kapcsolatos tapasztalatairól. Az év első felében az osztrák acélpár vezetői jönnek Magyarországra, a II. félévben az igazgatótanács által kijelölt delegáció utazik Linzbe tárgyalni.

Az elnök elmondta, hogy a magyar kohászat az EU-csatlakozás kapcsán három területen kért derogációt:

1. Piacvédelem fenntartása az EU csatlakozásig. Az EU 20%-kal csökkenteni kívánja az orosz kvótát, ami fokozhatja a magyar importnyomást.
2. Környezetvédelem. Mérési és monitoringrendszerekkel kell felkészülni a feladatokra.
3. Alapanyagvámok. Kezdeményeztük, hogy a csatlakozás időpontban ne legyenek érvényesek ránk az EU alapanyagvámjai. Célszerűnek látszik egy vaskohászati team létrehozása, mely az integrációval összefüggő feladatokat látná el, vezetőjének dr. Horváth Tamás EU-integrációs igazgatót javasolta.

Zámbó József a piacvédelem fenntartásának alátámasztására szolgáló érveket kért. Tény, hogy importunknak 60-80%-a az EU-ból származik, a keleti import csökken.

Horváth István bejelentette, hogy tárgyalt a kassai gyár elnökével, a behozatali megállapodások továbbra is élnek.

Dr. Mezei József elmondta, hogy megkereste egy társaság, amely ingyen szerepeltetné az Interneten a VVSzS névsorát. Egyedüli kötelezettség az adatok frissítése. Az MGYOSZ három szövetsége már szerepel a világhálón. Az Őzdon 10 évvel ezelőtt történt üstkemence-robbanás 13 ember életét követelte. Az emlékküvre állított emlékoszlop költségeihez az Egyesülés saját forrásaiból 50 E Ft-tal járult hozzá.

Dr. Tardy Pál bejelentette, hogy február 24-én a pártoló vállalatok vezetőinek és a Miniszterelnöki Hivatal államtitkárá-

nak, *Fónagy Jánosnak* részvételével megbeszélést szervez az OMBKE.

A 2000. március 30-i ülés

Az ülést Horváth István, az igazgatótanács elnöke nyitotta meg. A résztvevők nevében köszönetet mondott a házigazdáknak, az Alcufer Kft. vezetőségének a szíves vendéglátásért. Ezután ismertette a napirendet.

1. A tagvállalatok logisztikai rendszereinek fejlesztése, a meglévő rendszerek működési tapasztalatainak átadása.
Előterjesztő: *Schneider Mihály*, a DV Rt. marketing- és logisztikai igazgatója.
2. A tagvállalatok 1999. évi gazdálkodásának értékelése, a 2000. évi célkitűzések összefoglalása.
Előterjesztő: *Stefán Mária* gazdasági igazgatóhelyettes.
3. Az érvényben lévő piacvédelmi határozatok megvalósításának tapasztalatai és a folytatás lehetőségei. A 2000. július 1-jétől szükséges piacvédelmi intézkedések. Fogyasztóvédelem, minőségátállítás.
Előterjesztők: *Zámbó József* kereskedelmi igazgatóhelyettes, *dr. Tardy Pál* műszaki igazgatóhelyettes.
4. Az igazgató tájékoztatója az előző ülés óta végzett munkákról.
Előterjesztő: *dr. Mezei József* igazgató.
5. Egyebek.

Horváth Ferenc napirend előtt, a házigazda jogán elmondta, hogy az Alcufer Kft. 1990-ben alakult családi vállalkozás, 7 telephelyen 140 alkalmazottal fémhulladék-begyűjtéssel, feldolgozással és értékesítéssel foglalkoznak. Legnagyobb belföldi megrendelőjük a Dunafer Acélművek Kft., külföldre saját jogon exportálnak. Évi nettó árbevételük kb. 4 Mrd Ft. A környezetvédelmet kiemelten kezelik. Rendelkeznek az ISO 9002-es minősítéssel, az ISO 14001-et szeretnék az idén megszerezni.

ad 1.

Schneider Mihály előterjesztésében hangsúlyozta a logisztika jelentőségét, amely a beszerzésre, a termelésre és az értékesítésre vonatkozó információkat tartalmazza. Az alapanyag-beszerzés magas

importaránya miatt a JIT-(pont időben) rendszer alkalmazása nem oldható meg, csak néhány tagvállalat tudja a belföldi segédanyagok beszállításában felhasználni. A termelési folyamat irányítására minden társaság kialakította saját informatikai rendszerét. A belföldi értékesítési rendszert tekintve kizárólag a Dunaferr-csoport rendelkezik saját értékesítési hálózattal. A jövő az informatikáé, az elektronikus kereskedelemé, ezért javasolta ezt a témát is az igazgatótanács elé terjeszteni.

ad 2.

Stefán Mária szóbeli kiegészítésében elmondta, hogy a DAM Rt. 1999-re vonatkozó adatai előzetesek, a valóságos veszteség a megadottnál sokkal nagyobb. A cég jövője bizonytalan. A vállalkozások az idei évre mind a belföldi, mind az exportpiacon a kereslet élnkülésére számítanak. Minden vállalat nyereséget tervez, kiemelkedő az ÓAM Kft. által célul kitűzött 6%-os nettó árbevétel arányos nyeresége.

ad 3.

Zámbó József elmondta, hogy az MSZT és a KSZT közös ülésen vitatta meg a témát. A csehekkel szemben négy évre szóló piacvédelmi intézkedésnek köszönhetően a hosszútermékeknel importcsökkenés következett be, a ténylegesen behozott áru mennyisége 1999-ben elmaradt a kvóta lehetőségektől. Ukrajnával szemben idén lejár a rendelkezés hatálya, a hosszabbítási kérelmet csak veszélyeztetettséggel tudjuk indokolni. Nagymértékben növekedett viszont az EU-ból származó import. A legutóbbi ülés határozatának megfelelően az EU-konform piacvédelmi megoldások kidolgozására team alakult.

Dr. Tardy Pál jelezte, hogy az ISO 9000 szabványcsalád bevezetésében különösebb gondot nem látnak. Tanulmányozták az EU szabályozását a minőség-alapú piacvédelemre. Elviekben lehetőség van acélipari termékekre is kiterjeszteni a szabályozást. A melegen hengerelt termékeknél a kelet-közép-európai import a meghatározó, itt az alacsony ár jelent problémát, míg a másod-harmadtermék elsősorban az EU országaiból érkezik, itt dömpingárra nem lehet hivatkozni. Ezen termékek hazai előállítására fel kell készülni.

Szalai József szerint az acélkereskedelem külföldi kézbe került, az importot előnyben részesíti a hazai termékekkel szemben. Az EU-ból is gyakran keleti származású termék jön be, megkerülve a szabályos utat.

Dr. Varga Lajos a piacvédelmi team tevékenységéről adott tájékoztatást. A tisztánlátás érdekében megpróbáltak különbséget tenni piac- és iparvédelem között.

Dr. Marczis Gáborné az anyagot jónak találta. Véleménye szerint a további lépéseket nagyban befolyásolja a nem termelő gyárak sorsa.

Simon Béla úgy vélte, a gyártóműi minőségi igazolás a vámosok dolgát is megkönnyíti, s segíti a fogyasztóvédelmi ellenőrző funkciójának érvényesítését.

ad 4.

Dr. Mezei József szóbeli kiegészítésében a piacvédelem témájához kapcsolódó lengyel-magyar megbeszélést emelte ki. A cseh egyesüléssel is tárgyalni kell, a kvótarendszer évenkénti módosítása elő van írva. Az EU-import terén származási problémák vannak, ezt támasztja alá, hogy nyilvántartásunk nem egyezik az Euroferével. A monitoringrendszer kiépí-

tése segítené a tisztánlátást. A Fogyasztóvédelmi Felügyelőség embereivel folytatott tárgyalásokon kiderült, hogy nincsenek meg a kapcsolatok a VPOP-vel.

Teleszky János megjegyezte, hogy az EU minden harmadik világbeli országból származó termékkel szemben működött a monitoringrendszer, célzottan nem lehet vizsgálatot végezni.

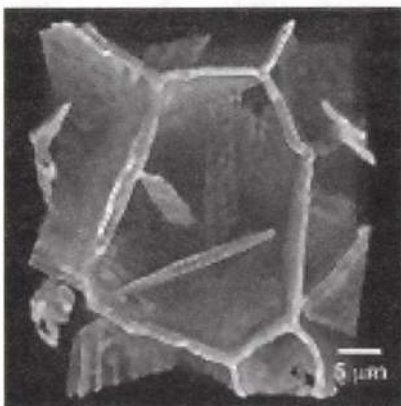
ad 5.

Az elnök köszöntötte a DAM Rt. felszámolóbiztosát, *Marjasné Endrédi Zsuzsannát*, és megkérte, adjon tájékoztatást az igazgatótanács részére a DAM Rt. felszámolásáról.

A felszámolóbiztos elmondta, hogy a BAZ Megyei Bíróság március 16-án jogerős végzést hozott a felszámolásról és a felszámolószervezetről, melynek a Cash & Limes Vagyonkezelő és Felszámoló Rt.-t nevezte ki. Véleménye szerint a DAM Rt.-nek 1998-ban még lett volna esélye a csődeljárásra, azóta megkétszereződött a veszteség, a raktárak kiürültek, a DAM Rt. piacokat veszített, a munkásállomány demoralizálódott. Pozitívum, hogy a technológiai berendezések viszonylag korszerűek, jelentős értéket képviselnek, a termékek iránt van kereslet. A felszámolásban nincs mód állami támogatásra, a cég csak saját tartalékaira számíthat. Az újraindítás csak tervszerű és szigorú előkészítéssel történhet, megfelelő rendelésállomány és garantált fizetés mellett.

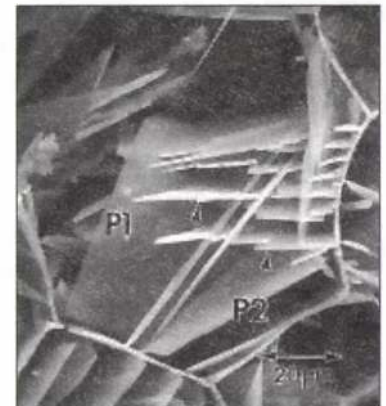
Az elnök bejelentette, hogy az igazgatótanács legközelebbi ülését 2000. május 18-án tartja.

Összeállítva a dr. Szalai Gyuláné főosztályvezető által készített jegyzőkönyv alapján



← Cementitkiválás egy ausztenitszemcsében, 3 dimenziós rekonstrukció. 3-D reconstruction of cementite precipitates in an austenite grain. <http://mstd.nrl.navy.mil/6320/6324/6324.html>

Az ausztenitmátrix „kimaratása” után → visszamaradt cementitkiválás pásztázó elektronmikroszkópi képe. SEM micrograph of cementite precipitates remaining when the austenite matrix has been etched away. <http://mstd.nrl.navy.mil/6320/6324/3dmicrostructures.html>



Prohászka János akadémikus 80 éves

„Egy hosszú és teljes élet munkásságát összefoglalni nehéz.” írja Millner Tivadarról való megemlékezésében Prohászka János (Magyar Tudomány 1989/9. száma).

Így van ezzel a cikk szerzője is, hisz az egykori aspiránsvezető életéből és tevékenységéből, illetve abból a milióból, amelyben ez formálódott a következő rövid írás csak szemelvényeket emelhet ki.

Az 1920. április 26-án, Budapesten született Prohászka János akadémikus életének és munkásságának vezérfonalát általában a következő két kifejezés jellemzi: *diszlokáció* és *technológia*.

A „diszlokációkkal” kezdve a szakmai életút rövid bemutatását, mint minden jelentős tevékenységben, az ő életében is tetten érhetők az előzmények, a saját alkotások és a megszerzett tudás továbbadása.

Kezdjük az előzményekkel: A század-elsőn a szilárdtestfizika egyik központi kérdése a szervesetlen anyagok viselkedésének megismerése volt. Ezen irány megindulásában vitathatatlanul meghatározó szerepet játszott a röntgensugárzás felfedezése, amelynek jelentőségét érzékeltetheti az a tény is, hogy az 1901-ben első alkalommal kiosztott Nobel-díjat *W. Röntgen* kapta. Az e területen végzett kutatások súlyát *Max von Laue* 1914-ben kapott Nobel-díja, majd *Sir W. Bragg* és *Sir L. Bragg* együttesen megkapott Nobel-díja is jelez. A '20-as évekre tehát megnyílt a lehetőség arra, hogy az anyagok rácsszerkezetét atomi szintekig megismerhessük. Nyitott volt még az anyagok alakváltozási folyamatának tisztázása, amelyhez az út a diszlokációk fogalmának bevezetésén keresztül vezetett.

Magyarország a diszlokációk elméletében nagyhatalomnak számított, hisz *Orowan Egon* (Budapest, 1902. augusztus 2. – Boston, 1989. augusztus 4.) és *Polányi Mihály* (Budapest, 1891. március 12. – Northampton, 1976. február 22.) a *Zeitschrift für Physik* ugyanazon számában,

1934-ben publikálta a diszlokációra vonatkozó elképzeléseit. Még ugyanebben az évben *Orowantól* és *Polányitól* függetlenül *G. I. Taylor* publikált közleményt a diszlokációkról. E három közleményre általában együttesen hivatkoznak a szakemberek, mint ahogy tette ezt Prohászka János is 1963-ban készített „Diszlokációk képződése a dendrites kristályosodás során” címmel benyújtott akadémiai doktori disszertációjában is.

Na, de ne ugorjunk ennyit előre, hiszen bizonyos előzmények nagymértékben meghatározzák az ember életét és pályafutását. A már hivatkozott *Orowan Egon* és *Polányi Mihályt* nemcsak hazánk, de Európa egyik első, a *Hanaman Ferenc* által az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt-ben (1984-től *Tungstram*) 1918. április 19-én felállított kutatólaboratóriuma is összeköti. A részleg 1945-ben az Egyesült Izzólámpa és Villamosipari Rt. Kutatóosztálya, majd 1950-ben Távközlési Kutatóintézet névvel működött tovább. A munkatársak között találhatjuk a már említett *Polányi Mihályt* és *Orowan Egon* mellett *Bródy Imrét*, *Tarján Imrét*, *Tury Pált*, *Millner Tivadart* is. Ez utóbbiak nevéhez a világszínvonalú, kripton töltésű, GK-wolframspirálos izzólámpagyártás főződik. A világszínvonalú eredmények elérését az *Aschner Lipót* teremtette kutatási körülmények biztosították.

Prohászka János szakmai munkásságának formálódására *Millner Tivadar* (Pécs, 1899. március 7. – Budapest 1988. október 28.) volt hatással elsősorban a fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságainak modern felfogása, a diszlokációs mechanizmusok szerinti tárgyalásával. *Millner Tivadar* volt az első hazánkban, aki a Mérnök-továbbképző Intézet keretein belül „A diszlokációk és a fémek technológiai tulajdonságai” címmel jegyzetet írt 1954-ben. „Fémfizikai alapismeretek” címmel 1952–55. között előadásokat tartott a Vasipari Kutatóintézet és a Fémipari Kutatóintézet aspiránsjai számára.

A BME Gépészmérnöki Karán 1950-ben diplomát szerzett Prohászka János a Gazdasági és Műszaki Akadémián dolgozott mint tanársegéd, majd mint intézeti tanár.

1953-56 között *Gillemot László* aspi-

ránusként a Vasipari Kutatóintézetbe került, ahol anyagtudományi érdeklődése megerősödött. Ebben aspiránsvezetőjén kívül feltehetően *Millner Tivadar* korszerű anyagtudományi szemléletének is nagy szerepe volt.

1957-ben a „Titán hatása az acélban lezajló széndiffúzió sebességére és a betétben edzhető acélok tulajdonságaira” című disszertációval kandidátusi fokozatot szerzett. E témakör nyilvánvalóan a titán ötvöztetésű acélok hazai elterjesztésével kapcsolatos kutatások egyik irányát képezte. Ebben az időben a titánnal ötvöztött, az Erzsébet híd újjáépítéséhez használni kívánt – változó eredményeket hozó MTA 52 típusú – acélok fejlesztése mellett az ötvöző további alkalmazási lehetőségére is kiemelt kutatás volt. Prohászka János témája a betétben edzhető acélokhoz kapcsolódott.

Ezután a Híradástechnikai Kutatóintézetben a wolfram technológiai és anyag szerkezeti kérdéseivel foglalkozik, majd az 1958-ban az MTA által alapított Műszaki Fizikai Kutatóintézet osztályvezetője, ahol 1962-ig dolgozik. Ez idő alatt készíti el a már hivatkozott akadémiai doktori disszertációját. E periódust számos *Millner Tivadarral* közösen megjelentetett publikáció is fémjelez.

1962-től 1985-ig a BME egyetemi tanára, miközben az 1962-64 közötti periódusban Ford-ösztöndíjjal a Harvard egyetemen tölt egy évet, ahol egykristályok növesztésével és mechanikai tulajdonságaival foglalkozik *Chalmers* professzor mellett, aki ebben az időben az anyagtudomány korszerű értelmezésének meghatározó egyénisége volt a világban.

1964-ben közreadja az első olyan magyar nyelvű egyetemi jegyzetet, amely a fémek szerkezetét és technológiai tulajdonságait a korszerű fémfizikai alapokon tárgyalja („Anyagszerkezeti ismeretek”). E jegyzet a „Bevezetés az anyagtudományba” című tankönyv (1986) alapjául szolgál.

1970-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja lesz. Székfoglalóját a fémek szerkezetű anyagok várható fejlődéséről írja, amely a kristályhibákra vonatkozó ismeretek gyakorlati alkalmazásának mintapéldája, egyszerűbben fo-

Elhangzott a dr. Prohászka János akadémikus 80. születésnapja alkalmából Miskolcon, április 26–27-én rendezett „Anyagszerkezeti modellek és a kontinuummechanika” szemináriumon

galmazva az elmélet és gyakorlat szerves kapcsolata.

Ezzel térjünk át az életút jellemzésére használt második kifejezésre, a „technológia” szóra. Áttekintve publikációit a „technológia” jelentőségét mintegy húsz közleményének címében is hangsúlyozza. Az akadémiai székfoglaló mellett minden szakember ismeri az un. „gyors hőkezelés” technológiájának bevezetésére tett erőfeszítéseit és eredményeit. Az 1970-es évek közepétől megjelent publikációiban folyamatosan követhetjük a technológiával elérhető eredményeket. Ha napjainkra tekintünk, akkor a „technológia” szó Prohászka János életében azt is jelenti, hogy fiának a cége állítja elő a hazánkban forgalmazott szikraforgácsoló elektródok 60%-át, természetesen a Prohászka János által kidolgozott technológiával.

Közben a BME Gépészmérnöki Kara Gillemot László vezette Mechanikai Technológiai Tanszékét és a Villamosmérnöki Kar Prohászka János vezette Anyagtechnológiai tanszékét egy intézetbe vonták össze. Az Intézet igazgatója Gillemot László, helyettese pedig Prohászka János lett. Gillemot akadémikus 1977-ben bekövetkezett halála után az Intézet igazgatója Prohászka János 1985-ig.

1982-ben a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjainak sorába választja. A székfoglalót a termodinamikai megfontolásoknak az anyagok tulajdonságainak leírásában való alkalmazhatóságáról tartja.

1967-ben a Magyar Tudományos Akadémia egy tanszéki kutatócsoport szervezésével bízza meg, amelyet a két tanszék egyesüléséig vezet, illetve Gillemot László halála után 1992-ig újból irányít. Jelenleg is e tanszéki munkaközösség kutató professzora.

A Magyar Tudományos Akadémia elnökségének tagja két alkalommal is: egyszer öt, egyszer hat éven keresztül. A MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke 1994-99. között, amelynek ezt megelőzően hat évig elnökhelyettese.

Munkáját 1963-ban Akadémiai Díjjal ismerték el. Az USA-ban működő International Institut of Technology Rockwell-díjjal tüntette ki, Állami-díjat 1988-ban kapott. A Miskolci Egyetem 1996-ban fogadja díszdoktorává.

Tudományos közleményeinek száma a

másfélszázat meghaladja. Ezek visszatükrözik az alkotói élet egyes periódusait.

Végül egy kis közösség véleményét és saját élményt szeretnék a tisztelt olvasóval megosztani.

A „kis közösség” Prohászka János három miskolci aspiránsa, *Nagy Gyula, Tisza Miklós* és jómagam. Időrendi sorrendben Tisza Miklós volt az első, aki a nagyfrekvenciájú rezgésnek, az ultrahangnak a diszlokációmozgás feltételeire gyakorolt hatásával foglalkozott. Időben én követhetem Prohászka akadémikus iskoláját, amelynek során a különböző diszlokációs mechanizmusokkal végbemenő ikerkristály képződés és a ridegtörés kapcsolatát vizsgáltam. Nagy Gyula pedig a diszlokációs mechanizmusoknak a kisciklusú fáradásban játszott szerepével foglalkozott.

A Prohászka Jánostól kapott saját élmény valamikor 1976 nyarára datálódik, amikor két, könyvekkel teli bőrönddel a kezemben kora reggel az akkori Naphegy utcai lakására ballagtam. Ekkor láttunk hozzá a kandidátusi disszertációm irodalmi részének áttekintéséhez. Ennek kapcsán közvetlen vitáink során tudatosította bennem, hogy a szakmai kérdésekben csakis a tudás és nem a pozíció számít, illetve megértette velem, hogy a tudás megszerzéséhez kitartó, következetes, az embert megedző munkára van szükség. Mint ahogy ezt ő tette egész életében.

Mind az öt 80. születésnapján ünneplő munkatársak, mind a közvetlen tanítványok nevében kívánom Prohászka János akadémikusnak a most röviden ismertettet életút sikereinek folytatását és ehhez nagyon jó egészséget.

Dr. Tóth László

Prohászka Jánosnak a Bányászati és Kohászati Lapokban megjelent cikkei:

1. A diffúzió öntészeti vonatkozásai. Kohászati Lapok. [1954. aug.]
2. Hidegenalakított fémek hőtágulási együtthatójának változása lágyítás közben. BKL. [1962.] 6 248.
3. Köbös kristályok sztereografikus vetítésével kapcsolatos feladatok megoldása szerkesztés nélkül. BKL Kohászat 103. évf. 2. sz. [1970.]
4. A szilárdságnövelés lehetséges módjai és korlátai a korszerű fémtani kutatások tükrében. BKL Kohászat 105. évf. 5. sz. [1972.]
5. Hexagonális kristályok sztereografikus pólusábráinak meghatározása szerkesztés nél-

kül. BKL Kohászat 105. évf. 2. sz. [1972.]. Műszaki Tudomány 45. [1972.]

6. *Prohászka János – Hidas Béla – Varga László*: Feszültségcsökkentés hőkezelés nélkül. BKL Kohászat 107. évf. 9. sz. (363-367) [1974.]
7. Új módszer hideghengerelt és húzott termékek hőkezelésére. BKL Kohászat 108. évf. 2. sz. (61-67) [1975.]
8. A technológia jelentősége. BKL Kohászat 111. évf. 11. sz. [1978.]
9. Kristálytani számítások a fémtanban. BKL Kohászat 111. évf. 12. sz. [1978.]
10. *Prohászka János – Varga Ferenc*: Az öntvények minőségjavításának tudományos alapjai I. – II. rész. BKL Öntöde 32. évf. 15. sz. [1981]
11. Gondolatok a grafitkristályosodásról. BKL Öntöde 34. 116. évf. 3 sz. [1983.]
12. Anyagminőség és termodinamikai bizonytalanság. BKL Kohászat. 117. évf. 4. sz. (145-153.), [1984.]
13. *Prohászka János – Baranyi Zoltán*: A tűzi alumíniumozás fázisátalakulással kísért diffúziós folyamatai. BKL Kohászat 117. évf. 8. sz. (255-261) [1984.]
13. A képlékeny alakítás szerepe a hengerelt áruk szilárdságának növelésében. BKL Kohászat 118. évf. 2. sz. (49-55) [1985.]
14. *Prohászka János – Kristyákné Maróti Gizella*: A dual – phass (DP) acélok szerkezete, tulajdonságai és technológiája. BKL Kohászat 118. évf. 4. sz. (145-150) [1985.]
15. Atom mozgások a martenzites átalakulásokban. BKL Kohászat 121. évf. IV. sz. [1989.] (140-141.)
16. *Prohászka János – Kristyákné Maróti Gizella*: Alakemlékező ötvözetek. BKL Kohászat 121. évf. 7. sz. [1986.] (290-301.)
17. *Prohászka János – Kristyákné Maróti Gizella*: A korszerű, nagy hőmérsékleten is kitűnő tartósúlyos ötvözetekről. BKL Kohászat 122. évf. 6. sz. [1989.]
18. Az anyagtudományi kutatás, fejlesztés helyzete, ipari jellegű feladatai. BKL Kohászat 123. évf. 7. sz. [1990.]
19. A technológia jellegzetes vonásai. BKL Kohászat 124. évf. május (193-197.). [1991.]
20. Az izotermikus átalakulási diagramokról. Bányászati BKL Kohászat 124. évf. július – augusztus (308-311.) [1991.]
21. A munkanélküliség ürügyén. BKL Kohászat 125. évf. július – augusztus (253-256.). [1992.]
22. *Prohászka János – Dobránszky János – Kristyákné Maróti Gizella*: A kúszásálló, Ni alapú anyagok látványos fejlődése. Vaskohászat május – június 130. évf. (161-170.) [1997.]
23. *Prohászka János, Dobránszky János, Szabó Péter*: Az acél karbontartalmának hatása az intermetallikus Al – Fe vegyületek kialakulására. BKL Kohászat 130. évf. 4. sz. [1997.]
24. Tudomány és technológia. BKL Kohászat 132. évf. 9. sz. (371-373). [1999.]



LÁSZLÓ LÁSZLÓ

120 éves a Kühne Vasöntöde

A Mosonmagyaróváron működő Kühne Vasöntöde jogelődjét 1879-80-ban létesítette az akkor még Mosonban működő mezőgazdasági gépeket gyártó cég tulajdonosa, Kühne Ede. Részben saját gyártmányaihoz, részben külső megrendelésre gyártottak vas- és fémöntvényeket. Az öntöde a rendszerváltás után részvénytársasággá alakulva talpon maradt, s jó kilátásai vannak a jövőre nézve is.

Az 1856-ban alapított Mezőgazdasági Eszközök Gyára már az ország e területen vezető gyára volt, amikor a tulajdonosa, Kühne Ede elhatározta, hogy vas- és fémöntödét hoz létre a mezőgazdasági gépgyártáshoz szükséges öntvények gyártására. Az öntöde alapításának 120. évfordulója alkalmából 1999. nov. 12-én ünnepi ülést tartottak (1. ábra).

1885-ben tíz öntő és négy segédöntő dolgozott a gyárban. A gépgyár saját öntvény szükséglete és a szaporodó külső rendelések hamarosan az öntöde bővítését tették szükségessé. Kühne Ede a Zürichben végzett gépészmérnök fiát, Károlyt Németországba és Angliába küldte

Dr. László László okl. agrármérnök, egyesületünknek 1985 óta tagja. 1948-ban az Agrártudományi Egyetem Mosonmagyaróvári Karán szerezte meg oklevelét, ezt követően 1958-ban mérnök-tanári, 1966-ban és 1977-ben szakmérnöki okleveleket szerzett, 1970-ben doktorrá avatták. Munkahelyei a mezőgazdasághoz kötődtek, de ez már 1951-től gépészeti területekkel és oktatással is bővült. Egyesületünk számára rendszeresen ad tájékoztatást a mosonmagyaróvári szakmai eseményekről.



1. ábra. Ünnepi ülés az öntöde 120. évfordulóján (balról jobbra: Zierer Tibor műszaki vezető; Tálósné Krass Gizella főkönyvelő; Molnár Ferenc ügyvezető igazgató; Krankovics István tulajdonos; Varga János vezérigazgató)

tanulmányútra, hogy a bővítést és az átalakítást a legkorszerűbb követelményeknek megfelelően hajtsák végre.

A munkát az 1890-es évek első felében kezdték el. A szükséges szakmunkásokat Csehországból és Ausztriából toborozták. Az öntödében 1891-ben 40 formázó dolgozott. A gyárnak napi 50 mázsa öntvényre volt szüksége, de külső cégeknek is dolgoztak. Temperöntvényeket is gyártottak, amelyek minősége gyakran felülmúlta a híres amerikai öntvényekét. Az öntödében nyolc kis formázógép is működött.

Kühne Ede halála (1903) után a gyár, Kühne Károly vezetésével, családi közkezeseti társaságként működött 1908-ig, majd a gazdasági kényszer hatására részvénytársasággá alakult át és a Hazai Bank Rt. érdekkörébe került.

1910-ben, 31 évvel az öntöde indulása

után vették fel az első helybeli inast, Gerlach Mihályt. 1911-ben az igazgatóság elhatározta a gyár korszerűsítését, új öntöde létesítését is. Az építkezést meg is kezdték, de a balkáni háború kitorésekora a bank csökkentette a hitelt, aminek következtében az öntödét csak 1917 februárjában helyezték üzembe. Az új öntödei berendezéseket a gyár maga állította elő. Az öntöde jelenlegi fő épülete azonos az akkor épülttel.

1921-ben az öntöde főként kályha- és más temperöntvényeket gyártott. Gyártották a járgányok (2. ábra), cséplőgépek, szecsckavágók stb. gyártásához szükséges alkatrészeket is, köztük évi 50-60 ezer kerékküllöt. A gyár napi öntvényigénye több mint 60 mázsa volt.

Az 1920-as évek második felében a társaság kartellszerződést kötött az Oetl Antal Vasöntöde és Gépgyárral. Ennek ér-



2. ábra. Kühne járgány az üzemi múzeumban

telmében négyszögletes fürdőkályha alsórészeket, csatornarácsokat, csapszekrényeket, aknakereteket, és La Manche jelzésű kádszifonokat kezdtek gyártani.

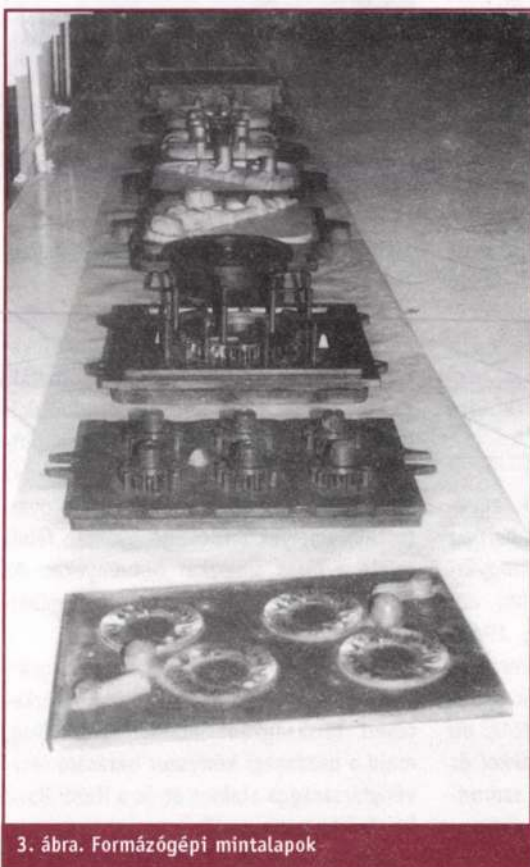
1926-ban felszámolták a kézi formázást és rátértek a gipsz és fém formalapok gyártására.

Az 1929-es nagy gazdasági válság idején bővítették a gyártási programot és hosszú lejáratú szerződéseket kötöttek a mannheimi Strelwerk radiátor- és kazángyártó céggel. Ezt *Kühne Lóránt* szorgalmazta, hogy a Strelwerk Mosonban létesülő telephelyének a megrendelése révén állandó foglalkoztatást nyújthasson a Kühne gyár öntödéjének. *Petőcz Gyula* akkori üzemvezető Mannheimbe utazott. Ott szerzett tapasztalatai alapján a gyár maga készítette el a radiátor- és kazánöntéshez szükséges berendezéseket és formázószekrényeket.

Az öntöde alapterülete 1937-ben 3540 m² volt, amiből 2400 m²-t kézi és gépi formázásra rendeztek be. Egy 4500 kg/óra és egy 1000 kg/óra teljesítményű kupolókemencét üzemeltettek. Évi mintegy 180 vagon szürke- és temperöntvény gyártottak, nagyrészt a mezőgazdasági gépeikhez, valamint a Strelwerk kazánokhoz és radiátorokhoz. Saját szükségleteikre sárgaréz-, vörösréz- és alumíniumöntvényeket is gyártottak kis teljesítményű tégelykemencékből. A következő években a géppark két homok-előkészítő és egy magfúvó géppel bővült.

A termelés korszerűsítésének és a költségek csökkentésének az igénye ismét

felmerült. *Mortens* német öntödei szakembert kérték fel az öntöde működésének a vizsgálatára. Ennek alapján készült el 1942-ben az öntöde 180 ezer pengős beruházási javaslata. Még ugyanazon évben négytónnás lágyítókemencét, alumíniumolvasztó tégelykemencét, valamint más, kisebb berendezéseket rendeltek Németországból.



3. ábra. Formázógépi mintalapok

Mosonmagyaróváron 1945. április 1-én ért véget a második világháború. A gyár aránylag csekély kárt szenvedett, így a munkát hamarosan meg tudták kezdeni. Áprilisban az öntöde már jelentős szállításokat teljesített az átvonuló szovjet csapatok számára. Motortömböket, dugattyúkat, dugattyúgyűrűket gyártottak. 1945 szeptemberében a radiátorok öntését is megkezdték a Szovjetunió részére. Az első szállítás november 10-én történt. 1945-ben 126 t, 1946-ban 239 t, 1947-ben 91,6 t radiátort és kazánt szállított a vállalat.

A termelési nehézségeket és az anyagellátási problémákat tükrözi *Szüle Mihály* 1946. aug. 1-i jelentése: „Az öntöde június és július hónapban sokkal rosszabb eredménnyel dolgozott, mint az előző hónapban. Az öntödei termelés minőségromlása személyi okokra, valamint nyersanyag nehézségekre vezethető vissza. Úgy a gyártási mennyiséget, mint a minőséget befolyásolja, hogy meghalt az öntödei technikus, valamint lezajlott Mosonmagyaróváron a kitelepítés. Jól bevált öntömesterünk ellen valóságos hajszát indítottak és három képzett kézi-formázónkat és két magkészítőnket kellett felmentés ellenére kitelepíttetni, s ez a mai

napig is érezteti hatását. A kazángyártásban otthonos és áttelepített formázók illetve öntők helyére beállított formázók még ma sem ismerték meg azokat a fogásokat, amelyek a nehéz nyersanyag-ellátási viszonyok mellett a hibák csökkentéséhez szükségesek.

A nehézségek leküzdésében azonban a gyár nem maradt tétlen. Import helyett új, szabadalmazott eljárással hazai agyagos homokból maguk állítottak elő megfelelő formázóanyagot. A kitelepített férfi munkaerő helyett nők készítették a magokat.

A gyárat 1948. április 2-án államosították. A háború utáni iparpolitika, a munkaverseny, a sztahanovista és újjátómozgalom nagyban elősegítette az öntöde termelésének a növekedését. Beruházások váltak lehetővé; a kapacitás évi 400 tonnával nőtt. Háromtónnás villamos darut, két



hattonnás lágyítókemencét és egy pár 600 mm-es kupolókemencét állítottak üzembe. 1948-ban fürdőt építettek, majd porelszívással látták el az öntvénytisztító műhelyt.

1950-ben befejeződött a kazán- és radiátoröntvények gyártása. A termékszerkezet jelentősen megváltozott. Fokozatosan áttértek a fordítólapos formázásra. A gyár saját igényeinek kielégítésén felül az öntöde közel 50 külső megrendelőnek dolgozott.

1953–55-ben Zimmermann rendszerű rázó-sajtoló formázógépek alkalmazására tértek át, ami a korábbi fordítólapos gépekhez képest mintegy 50%-kal növelte a termelékenységet.

Az 1960-as években ugrásszerű fejlődést hozott a feketetöretű temperöntvények gyártásának a bevezetése, ami lehetővé tette a mezőgazdasági gépekhez használt acélöntvények helyettesítését és lehetővé tette a 14 mm-nél vastagabb falú öntvények gyártását is. A 3. ábrán formázógépi mintalapok láthatók, a 4. ábra öntést mutat a hagyományos formázóterületen.

1962-ben bevezették a vízüveg-szén-savas magkészítést, ami lehetővé tette maglővő gépek alkalmazását. A magkészítés termelékenysége a két és félszeresére nőtt. 1966-ban megszüntették a homokfűvós öntvénytisztítást és korszerű, acélszemcsés gépeket helyeztek üzembe.

1967 elején megkezdtek a jelenleg is



4. ábra. Öntés a hagyományos formázóterületen

üzemelő, 4300 t/év teljesítményű konveyor formázósor létesítését. 1968 februárjában zajlott le a próbaüzeme. Az új sor igényeinek megfelelően saját kivitelű, folyamatos üzemű, szifonos rendszerű kupolókemencét helyeztek üzembe, amely ma is működik. A sor átlagos teljesítménye 2500 szekrény/műszak.

1978. január 1-jén a Kühne Mezőgazdasági Gépgyár egyesült a Rába Vagon- és Gépgyárral. Az öntödére új feladat hárult; meg kellett valósítania a motor- és futóműöntvények gyártását. Ebben az időszakban korszerűsítették a magkészítő üzemet, homokszárító és -előkészítő mű-

vet létesítettek. A legtöbb öntvény, 5027 tonnát, az öntöde 1982-ben gyártotta. Az öntvények 90%-át a Rába részére gyártották. A Rábától való elválás 1990-ben nehéz helyzetbe hozta az öntödét. Az új évtizedet a talponmaradásért, új piacok megszerzéséért folytatott küzdelem jellemezte.

A helyzetet nehezítette a rendszerváltást követő országos gazdasági visszaesés is. A Kühne Rt. vezetősége több esetben az öntöde megszüntetéséről tárgyalt. 1993 decemberében végül úgy döntöttek, hogy az öntödét kft.-vé alakítják, megteremtve ezzel az önálló gazdálkodás lehetőségét.

Az öntöde felelős módon élt ezzel a lehetőséggel. Megkezdtek a több mint 80 éves, 5000 m²-es üzemépület felújítását, a technológiai berendezések korszerűsítését. Kicsérélték az elöregedett formázógépeket, és kisméretű indukciós kemencét telepítve, új olvasztási technológiát is bevezettek. Ez módot ad acél- és gömbrgrafitos vasöntvények kis sorozatú gyártására. Az 5. ábrán az indukciós kemence csapolása látható. Az indukciós kemencére alapozva, tervezik a már megvásárolt precíziós öntödei berendezések felújítását és üzembe helyezését.

Hamarosan befejezik az új alumíniumöntöde létesítését, amely nagyobb mennyiségű, homokformázott öntvény gyártására vállalkozhat, de kokillaöntést is terveznek.

Az öntöde jelenlegi üzemi létszáma hetven fő.



5. ábra. Az indukciós kemence csapolása



GIFA 99 – Gyors prototípuskészítés az öntészetben

A gyors prototípuskészítés – a továbbiakban rapid prototyping, RP – jelentősége egyre nő. Ez a GIFA 99-en egyértelműen érezhető volt. Az RP-technológiákat elfogadták, és egyre szélesebb körben alkalmazzák. A megrendeléstől a késztermék előállításáig tartó átfutási idő rövidítése, a minőség, valamint a gazdaságosan előállítható darabszám állnak ma a viták előterében. Bár mostanában szaporodnak az RP-szakvásárok, a GIFA 99-en minden jelentős cég jelen volt.

A középpontban már nem a CAD/CAM-kapcsolat vagy a bemutatásra szolgáló prototípus állt, hanem a működő berendezéseket mutatták be a cégek. A gyártók gyakran közös standon, a szolgáltatókkal együtt mutatták be termékeiket. Így a látogatóknak lehetősége volt egyszerre megfigyelni a technológiákat és tájékozódni az alkalmazási lehetőségekről és a tapasztalatokról. A legtöbb RP-szolgáltató régi mintakészítő- vagy olyan új cég volt, amely kizárólag prototípuskészítéssel foglalkozik.

Szemben a minta- és a szerszámkészítő és az öntőde közötti eddigi, klasszikus munkamegosztással, most a gyors prototípust előállító öntőde felé közelítő irányzat figyelhető meg. Szinte minden prototípuszolgáltatóknak saját olvasztóberendezése van, és a prototípust maga önti. Ez a fejlődés nem tűnik lezártnak. A szolgáltatásokat, mint pl. a formatöltés és a dermedés szimulációját vagy az első háromdimenziós (3D) elképzeléstől a kész konstrukcióig terjedő tervezést, az RP-szolgáltatás részeként ajánlják. Hasonló a helyzet a minőségvizsgálat és az utómegmunkálás terén, ahol szintén bővül az RP-szolgáltatók ajánlati köre és a vegyelemzéstől kezdve a röntgen- és ultrahangvizsgálatokon át a 3D mérésekig és a készre munkálásig terjed. Abból kell kiindulni, hogy a „prototípuskészítő” „öntvényfejlesztővé” alakul át. Ezt a tendenciát megfigyelhettük a GIFA 99-en.

A prototípusokkal szembeni hagyó-

mányos követelmény az volt, hogy a tulajdonságaik megközelítsék a sorozatban gyártott darabokét, és rövid legyen a szállítási idejük. Most már mindinkább előtérbe kerülnek olyan kritériumok is, mint a felületi minőség és a viszonylag



1. ábra. Négyhengeres forgattyúház DCP-eljárással gyártott magja és öntvénye

nagy darabszám. A jobb áttekintés érdekében a rapid prototyping sokrétűvé váló területét a különféle eljárások szerint ismertetjük.

Öntés homokformákba

Ide sorolható minden olyan RP-technológia, amely homokformát és/vagy magot állít elő, és a prototípust gravitációs vagy kisnyomású öntéssel készíti el. Ide tartozik a hűtőanyag lézeres zsugorítása, a DCP-eljárás (Direct Crone Process), amellyel formákat és magokat minta vagy magsekreány nélkül, közvetlenül a gyantával bevont homokból lehet előállítani. Az eljárás elve analóg a sztereolitográfiáéval és minden más generáló prototípus-technológiáéval. A 3D-CAD

adatok alapján lézerral sugározzák be először a forma vagy a mag legelső rétegét az alaplapra. A lap ezután egy rétegvastagságnnyit (itt 0,2 mm-t) lesüllyed, és újabb homokréteg kerül rá. A besugárzás ismét megindul. A lézer a forma vagy mag metszetének a felületét sugározza be a mindenkor réteg magasságában. A lézer hőbevitelének révén a formázóanyag helyileg megszilárdul (szelektív lézeres szinterelés – SLS-technológia). A fel nem melegedett anyag eredeti, szabadon folyó állapotában marad, és az építési térben védi, megtámasztja a készülő formát. Az utolsó réteg megszilárdulása után a formadarab kész állapotban van, még teljesen a laza homokba ágyazva. A homok eltávolítása után a formákat és magokat kemencében hőkezelik öntésre alkalmas állapotra. A DCP-technológia így módon a legrövidebb út a 3D-CAD-adatsortól az első öntvényhez. Ennek a technológiának további erőssége, hogy majd minden önthető anyaghoz alkalmazható, valamint szinte korlátlan geometriai

szabadságot ad. Így különlegesen bonyolult, alámetszett formák és magok is előállíthatók. Az EOS GmbH (München/Plannegg) ilyen lézeres zsugorító berendezést állított ki, amellyel négyhengeres forgattyúház teljes magcsomagjának az elkészítését mutatták be (1. ábra).

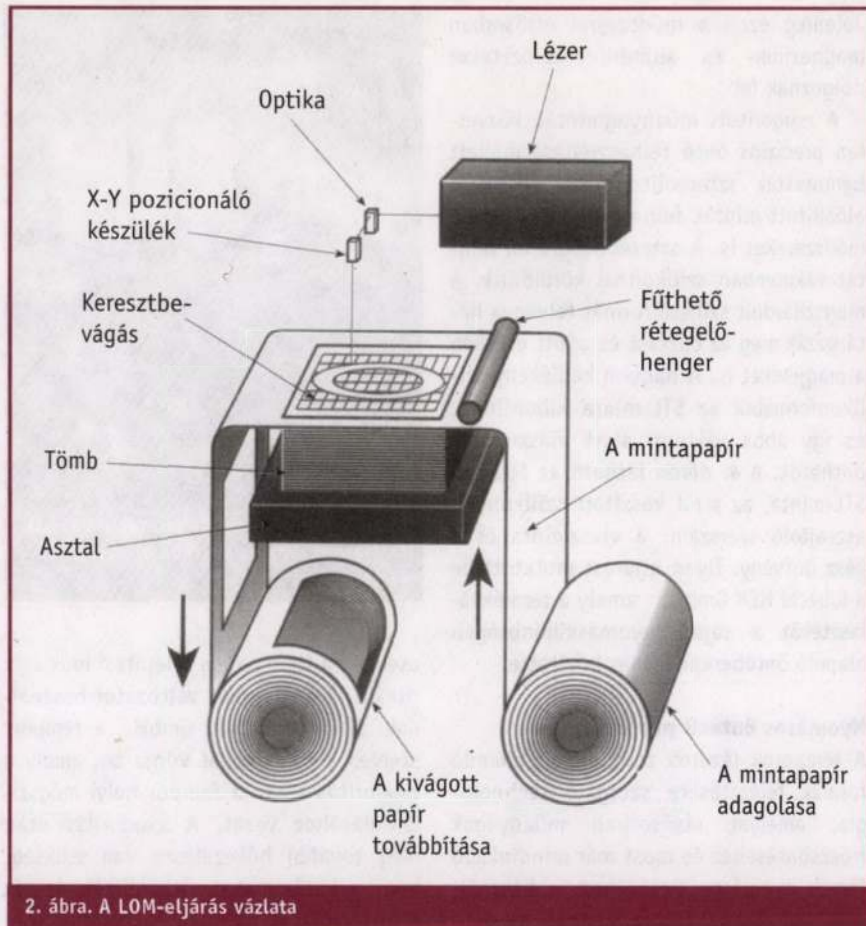
A homokformába öntött prototípusok előállításának másik technológiája a LOM (Laminated Object Manufacturing), amelyről 1999. augusztusi számunkban részletes ismertető cikket közöltünk [1]. Ez is generáló eljárás, amely rétegenként építi fel a mintát. Különleges papírlemezeket ragasztanak egymásra és a laminálás után minden réteget lézerral vágnak körbe az adott metszet körvonalai men-

tén, 3D-CAD adatsor alapján. A további, nem a minta metszetéhez tartozó építési teret kis négyzetekre vágják. Az építőrésekkel együtt nőnek ezek a négyzetek kockákká és ebben a fázisban támasztó-szerkezetül szolgálnak. Az utolsó réteg befejezése után a mintát teljesen körülveszi a fölösleges anyag, amelyet azután eltávolítanak (2. és 3. ábra). Hogy elkerüljék a légnedvesség felszívását, a mintát azonnal lakkozzák és az ezután már a fához hasonló. Az így nyert mintákat közvetlenül lehet a kézi formázáshoz alkalmazni. Ha nagyobb darabszám vagy gépi formázás szükséges, úgy a papír prototípusminta műanyagokból lemásolható, sokszorosítható. A technológia tehát nagyon hasonlít a klasszikus mintakészítéshez, s ez nagy előnye. A formázhatóság már háromdimenziós modellen vizsgálható meg. A kiegészítések és változtatások, a kerekítések, a megmunkálási ráhagyások hagyományos módszerekkel kivitelezhetők. Az öntvény prototípusai nagyon jól megközelítik a sorozatgyártást és a viszonylag nagy darabszám lehetősége e megoldással is elérhető.

Az említett technológiák egyikét sem használják elszigetelten, hanem főként egymással vagy olyan modern technológiával kombinálva, mint a gyorsmarás. Hengerfejeket öntenek például kokillába, DCP-eljárással előállított magokkal, sorozatban. Így optimálisan hasznosítják az adott technológiák sajátos előnyeit.

Precíziós öntéssel készült prototípusok

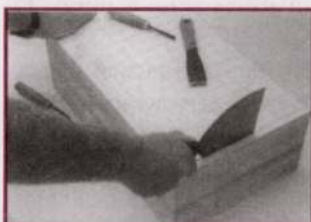
Miként a homokformázású RP-technológiák esetén, a precíziós öntéshez is különböző módszereket alkalmaznak. Ezek folyamatlánc generáló technológiával indul, a későbbi öntvény 3D-geometria szerinti felépítésével. Erre például a sztereolitográfia (STL) vagy az SLS-technológia használatos. Ilyen, polisztirolt feldolgozó SLS-berendezést mutatott be a hildeni DTM GmbH. E technológia sze-



rint 0,10-0,15 mm jellemző vastagságú, porállapotú, hőre lágyuló műanyag rétegeket visznek fel és ezeket lézeres helyi hőbevitellel megszilárdítják. A 3D-CAD adatok alapján ilyen módon előállított alakzat még szemcsés felületű. Jó felületminőségű öntvény előállításához az SLS-módszerrel készített polisztirol mintát precíziós öntészeti viaszba mártják, és a felületét lesimítják. Az ilyen célra használt, a GIFA 99-en bemutatott polisztirolok kitűnnek a különösen kis hamutartalommal és hőtágulásukkal. Az ilyen SLS-minták közvetlenül felragaszthatók a „csokorra” és feldolgozhatók a működő precíziós öntő gyártósoron.

A klasszikus, kerámiahéjas formázás mellett színesfém öntvények prototípu-

sainak az előállítására eredményesen alkalmazzák a gipszformázásnak mind a gravitációs és kisnyomású, mind pedig a nyomáskülönbségen alapuló változatát. Az öntési csokrot vákuumban gipsz- vagy kerámiamasszába ágyazzák. A minták kiégetése ill. kiolvasztása után a formátömbe öntésre kész. A nyomáskülönbségen alapuló eljárást különösen a precíziós öntvények prototípusai számára ajánlják. E szerint az öntőformát az alsó kamrában rögzítik, amelyben igény szerinti vákuumot létesíthetnek. Az olvasztóberendezés a felső kamrában van, amelyben túlnyomás létesíthető. Magnézium-ötvözetek esetén semleges gázt is lehet használni. Az olvasztás után az öntést a két kamra közötti tolvár nyitásával végzik.



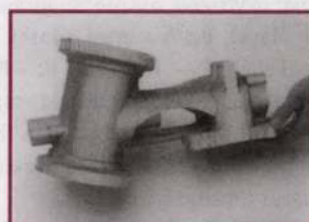
3. ábra. Mintakészítés LOM-eljárással. A kész mintatömb



A felesleges anyagkockák eltávolítása



A „kiszabadított” minta



A minta csiszolható, lakkozható, polírozható

Jelenleg ezzel a módszerrel elsősorban magnézium- és alumíniumötvözeteket dolgoznak fel.

A zsugorított műanyagminták közvetlen precíziós öntő felhasználása mellett bemutattak sztereolitográfiai eljárással előállított minták felhasználásán alapuló módszereket is. A sztereolitográfiai mintát vákuumban szilikonnal körülöntik. A megszilárdult szilikonformát felvágva határozzák meg az osztást és adott esetben a magjeleket is. A nagyon képlékeny szilikonformából az STL-minta kibontható, és így abba vákuum alatt viaszminták önthetők. A 4. ábrán látható az átlátszó STL-minta, az arról készített szilikon viaszajtoló szerszám, a viasz minta és a kész öntvény. Ilyen eljárást mutatott be a lübecki HEK GmbH, amely a termékvalasztékát a saját, nyomáskülönbségen alapuló öntőberendezésig bővítette.

Nyomásos öntésű prototípusok

A fémporok lézeres zsugorítása állandó formák felépítésére szolgáló technológia, amelyet elsősorban műanyagok fröccsöntéséhez és most már mindinkább fémek nyomásos öntéséhez is használnak. Az eljárás alapja azonos az SLS- vagy a DCP-technológiáival, azonban itt fémpor rétegeket visznek fel és szilárdítanak meg helyileg lézerral. A rétegek különösen vékonyak, 0,05-0,10 mm-



4. ábra. Precíziós öntés sztereolitográfiai mestermintával és szilikon viaszajtoló szerszámmal

esek, és a több napos felépítési idők sem ritkák. Jelenleg két változatot használnak. A hildeni DTM GmbH a fémport szerves kötőanyaggal vonja be, amely a zsugorítás során a fémpor helyi megszilárdulásához vezet. A zsugorítás után még további hőkezelésre van szükség, hogy a kötőanyagot eltávolítsák, és réz infiltrációjával pótolják. Ezzel érik el a formarészek végleges sűrűségét és szilárdságát.

Ezzel szemben a planeggi EOS GmbH szerves kötőanyag nélkül dolgozik. Az

EOS – az ELEKTROLUX céggel közösen – kis olvadáspontú komponenst tartalmazó fémport fejlesztett ki, amellyel a végleges sűrűséget és szilárdságot közvetlenül a zsugorítással érik el.

A bármelyik eljárással zsugorított formarészeket a nagy követelmények miatt felületileg simítani kell, és végül beilleszteni a szabványos szerszámelemekbe.

Műanyagok fröccsöntésekor a zsugorított formarészekkel néhány ezer darab állítható elő, fémek nyomásos öntésekor lényegesen kevesebb. A nyomásos öntőszerszámok különösen nagy költségei miatt a fémporzsugorító technológiának nagyok a fejlődési lehetőségei.

Összefoglalás

A prototípuskészítés dinamikusan fejlődik, mind újabb és jobb technológiai jellemzőkkel. Ezek versenyre kelnek az egyre jobb eredményeket produkáló klasszikus mintakészítéssel és ugyanakkor a növekvő igényeknek is megfelelnek. A modern RP-technológiák nemcsak az egyes öntvények előállításának optimalizálását képviselik, hanem beépültek az öntődei „tájképbe” és olyan területeken, mint a motorfejlesztés, már a technika színvonalának a jellemzői. Minél korábbi szakaszban alkalmazzák az RP-technológiát, annál nagyobb a teljes fejlesztés haszna.

A Slévárenstvi 2000. évi 1. számának tartalma

- **Burian, A. – Novotná, J. – Šebesta, B.:** Vizsgáló- és mérőkészülékek a formázóanyagok ellenőrzéséhez
- **Vlach, B. – Podrábský, T. – Ptáček, L.:** Az anyagvizsgálat jelentősége az öntvénygyártásban. *Rövid információ az anyagok és termékek vizsgálati módszereiről, a cseh szabványok harmonizálásáról az európaiakkal, a selejt osztályozásáról, a fémek és kerámia rendszerek vegyi összetételének meghatározásáról és az optikai mikroszkópiáról.*
- **Švejcar, J. – Buchal, A.:** A szerkezeti elemzés jelenlegi lehetőségei. *Az optikai és raszter-elektronmikroszkópos morfológiai módszerek összehasonlítása.*
- **Maroš, B.:** A mérési adatok statisztikai elemzése
- **Čehák, P. – Kovařík, K. – Rusín, K.:** Az önkötő formázókeverékek deformációs tulajdonságainak mérése
- **Hohl, B.:** Agyagtartalmú formázókeverék feldolgozásának folyamatos szabályozása. *Az Eirich cég által kifejlesztett berendezés ismertetése.*
- **Weiss, Z.:** Parázskisüléssel optikai emissziós spektroszkópia (GD-OES). *A módszer szilárd anyagok elemi összetételének elemzésére szolgál. Széles körben használatos nemcsak térfogatos*

minták, hanem bevonatok és felületileg módosított anyagok vizsgálatára is.

- **Novák, V. – Skrbek, B.:** A gömbszéntes öntöttvas osztályozása és ellenőrzése ultrahanggal. *Ismertetik a Krautkrämer DMV DL berendezését, amely lehetővé teszi vasöntvények egyszerű és hatékony válogatását.*
- A spektrométerek új generációja
- Mérlegek és mérlegelés az öntészetben
- Új felület tisztító ipari eljárás: szórás száraz jéggel
- **Věchet, S. – Kohout, J.:** Ciklikus igénybevételnek kitett, ferrit-perlites és bénites szerkezetű gömbszéntes öntöttvas tulajdonságai. 2. rész.
- **Zemanová, Š. – Čeh, J.:** A QFD (Quality Function Deployment) módszer alkalmazása az öntvények versenyképességének értékeléséhez
- **Schofield, G. A.:** Oktatás a jelenlegi igények szemszögéből
- **Otáhal, V.:** Az európai öntészeti iparág. A CAEF tagöntödei A CAEF tagországok öntészeti adatainak értékelése
- 37. cseh öntészeti napok: Brno 2000. június 20-21. „Öntészeti technológia az ezredfordulón”

♣ Sz. I.

A behatolási mélység vizsgálata: DIN EN 1371, 1. és 2. rész

A behatolási mélység vizsgálata olyan hibák meghatározására alkalmas, mint a porozitás, repedések, redők, átlapolások, folytonossági hiányosságok stb. A vizsgálat elvégzésének feltétele, hogy

- a hiba a vizsgálandó test felszínéről induljon, ide szabad nyílás a legyen, a vizsgáló folyadék így a hibába behatolhasson,
- a vegyszer ne lépjen reakcióba a vizsgált test anyagával.

Amennyiben ez utóbbi követelmény fennáll, a vizsgálat nem anyagspecifikus. A vas- és nemvasalapú fémek ugyanúgy vizsgálhatók, mint a műanyagok, a porcelán, az üveg, egyetlen feltétel létezik: a felület legyen porózus. Az eljárás előnye nem kizárólag az, hogy nem mágnesezhető anyagok hibái is meghatározhatók: ez fémek esetében is gazdaságos vizsgálati módszer, különösen ha nagy felületekről van szó.

Az általánosan alkalmazható, fémek és nemfémek vizsgálatában egyaránt bevethető folyadék felkutatása az 1940-es években az USA-ban és Németországban kezdődött el. Olyan balesetek fordultak elő mind a repülőgépek, mind a vasút területén, amelyek repedések korai kialakulására voltak visszavezethetők.

Már a történelmi példatárba tartoznak az olyan módszerek, mint a maratás, az oxidációs próba. Mindkettő kizárólag a viszonylag széles repedések kimutatására volt alkalmas.

Az olajpróbát a mai eljárások előfutárának tekintjük. Ipari szinten nagy vasúti alkatrészek vizsgálatára Amerikában vezették be. A darabokat először szódaoldatban megtisztították, majd forró kenőolajba mártották. A behatolási idő – a repedéstől függően – néhány óra, de akár egy nap is lehetett. A lehűlést követően a felületet repülőbenzinnel meg-

tisztították, majd mésztej- vagy talkumszesz-oldattal bekenték. A repedésekben és pórusokban a visszamaradó olajat könnyen felismerhették.

Később a Magnaflux Corporation, valamint a Junkers repülőgépgyár olyan színkontraszt szereket fejlesztett ki (eorinvörös), amelyek pontosabb hibamegjelentést tettek lehetővé. Kb. 40 éve ismeretesek azok a szerek, amelyeket fluoreszkáló adalékokkal látnak el: a repedések, pórusok világítanak, ha megfelelő hullámhosszú ultraibolya fény esik rájuk.

Napjainkban két módszer „él” párhuzamos egymás mellett: a vörös/fehér és a fluoreszkáló szereket alkalmazó. Mindkettő jó. Alárendelt szerepet játszik a kék/fehér eljárás, amelynek folyadékaról kiderült, hogy rákkeltő hatású.

A behatolási vizsgálat elve

A vizsgálat elvét a legegyszerűbben a módszer leírásával mutathatjuk be. Eszerint a következőket kell tennünk:

Előtisztítás. A megfelelő szerrel való kezelés a hibák feltárását, a vizsgáló szer könnyed behatolását célozza.

Behatolási folyamat. Erősen színező vagy fluoreszkáló folyadékot viszünk fel a vizsgálandó felületre. Ez a kapillaritás következtében a hibákba behatol.

Közbenső tisztítás. Miután a vizsgáló folyadék a repedésekbe, pórusokba bekerült, a felesleget a felületről eltávolítjuk, ügyelve arra, hogy a hibákból ki ne mosuk.

Száritás. Az előhívó felvitele előtt a vizsgálandó felületet meg kell szárítani, hacsak nem előhívó oldatot alkalmazunk.

Az előhívás folyamata. A szárítást követően a vizsgálandó felületre a behatoló folyadékkal kontrasztáló előhívószert

viszünk fel, amely a folyadékot a felszínre szívja. A hibák az előhívó felnagyító hatása következtében kiválóan láthatók.

Szemrevétel. Az előhívást követően megfelelő megvilágítás mellett felmérjük a hibákat.

Utótisztítás. Erre akkor van szükség, ha a vizsgáló folyadék maradványai a darab festését, lakkozását stb. hátrányosan befolyásolják.

A nemzetközi és német országos szabványosítás

A németországi öntvénygyártásban a folyadék behatolásán alapuló vizsgálatot eddig kizárólag az acélöntvényekre vonatkozó DIN 1690, 2. rész tartalmazta. Nemzetközi szinten az ISO 4987 számú, „Steel castings – penetrant inspection” című szabvány mutatja be a vizsgálatok, az értékelés módszerét, sőt összehasonlító képeket is közöl.

Az európai szabványosítás (EN) keretében dolgozták ki a DIN EN 1371-1. Öntészet. Behatolási vizsgálat, 1. rész: Homok-, gravitációs kokilla- és kisnyomású kokillaöntvények európai szabványt, amely az EN 571-ben a behatolási mélység vizsgálatának alapjait összefoglaló ismereteket az öntőipar részéről jelentkező követelmények figyelembevételével egészíti ki. A finomöntvények (precíziós öntvények) behatolási vizsgálatát foglalja össze a DIN EN 1371-2 szabvány, amely a DIN EN 1371 2. része.

A vizsgálatokat az EN 571-1 (2) szerint, az EN 473 (3)-ban foglalt feltételeknek megfelelően végezhetik el. Általános érvényű javaslat, hogy a vizsgált darab felületének értékelését a DIN EN 1370 (4) szabvány képsorozatával összevetve végezzék el.

Giesserei, 2000. 2. sz.

B. K.

Lépcsőavató ünnepség az Öntödei Múzeumban június 8-án, csütörtökön, 15 órakor.

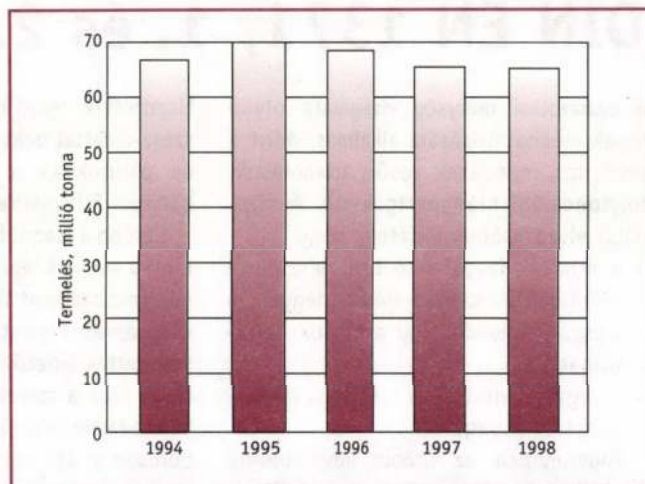
Mindenkit szeretettel várunk!

„De jó volna, ha sör folyna a kupoló nyílásából...”

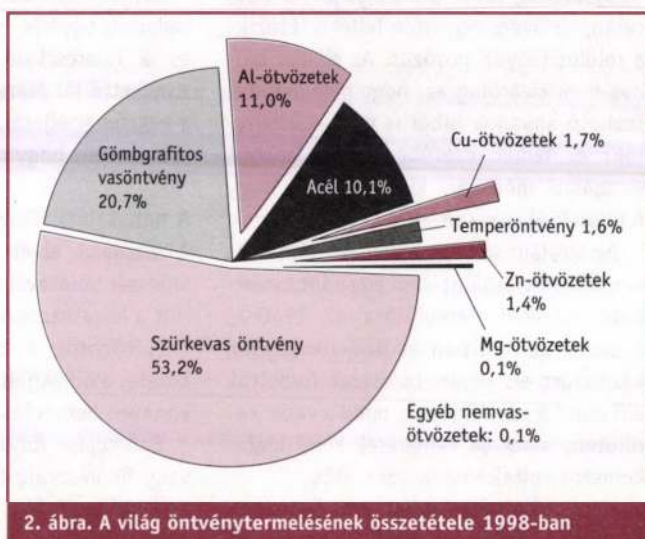
40 ország öntvénytermelése 1997-ben és 1998-ban

Ország	Öntvénytermelés, ezer tonna/év		Változás, % 1997/1998
	1997	1998	
Argentína	157,4	157,4*	0,00
Ausztrália	544,0**	544,0**	0,00
Ausztria	252,9	252,9*	0,00
Belarusz	281,5	281,5	0,00
Belgium	196,4	169,7	-13,58
Brazília	1575,4	1570,0	-0,34
Csehország	542,5	537,8	-0,87
Dánia	88,6	89,7	1,23
Dél-Afrika	385,8***	385,8	0,00
Egyiptom	320,3**	320,3**	0,00
Finnország	130,2	133,7	2,69
Franciaország	2434,0	2589,0	6,37
Hollandia	140,5	162,5	15,62
Horvátország	42,6	50,3	18,02
India	3385,9	3385,9*	0,00
Irán	371,311**	371,311**	0,00
Japán	7082,4	6223,6	-12,13
Kanada	881,7	942,9	6,94
Kína	11080,4	10194,0	-8,00
Korea	1554,5	1522,7	-2,05
Lengyelország	757,5	707,9	-6,55
Magyarország	95,8	105,7	10,38
Mexikó	1227,9	1441,7	17,41
Nagy-Britannia	1453,1	1924,3	32,43
Németország	4120,0	4448,7	7,98
Norvégia	66,6	87,5	31,33
Olaszország	2244,0	2330,7	3,87
Oroszország	4500,0	4500,0*	0,00
Peru	54,1	54,1	0,00
Portugália	112,0	116,2	3,75
Románia	395,5	356,4	-9,89
Spanyolország	895,0	848,5	-5,20
Svájc	132,7	145,0	9,27
Svédország	297,8	316,7	6,35
Szlovákia	68,6	68,6*	0,00
Szlovénia	80,4	84,7	5,43
Tajvan	1390,9	1209,6	-13,03
Törökország	941,6	959,7	1,92
Ukrajna	998,8	929,3	-6,96
USA	14333,0	14693,0	2,51
Összesen	65613,5	65213,0	-0,61

* Termelés 1997-ben; ** Termelés 1996-ban; *** Termelés 1998-ban



1. ábra. A világ öntvénytermelése 1994-98-ban



2. ábra. A világ öntvénytermelésének összetétele 1998-ban
Forrás: A világ öntvénytermelésének 33. felmérése, 1998. Modern Casting, 1999. december

A Giesserei 2000. febr. 15-i, 2. számának tartalma

- **Kadelka, H. et al.:** Hajtófúvókás injektáló eljárás kupolókemencében. A feladat és az eljárás leírása. A hidegszeles kupoló hagyományos technológiájának leírása. Hajtófúvókák felszerelése hidegszeles kupolókban. Vizsgálatok és eredményeik.
- **Meierhofer, B.:** Minőségbiztosítás és ésszerűsítés automatikus öntés révén. Az öntőautomata funkciója és típusa. Az automatizálás okai. Jellemzők és berendezések. Tandem öntés, öntés szekrénynélküli formázó sorokon és kis formázó sorokon.
- **Köhler, M.:** EuroMold '99. Speciális témák és kiállítások. Változtatott ismertetések.
- **Wagner, A. et al.:** Gazdaságos öntés a termelési követelmé-

nyeket kielégítő magokkal. A magok gyártása optimalizálásának lehetőségei. 2. rész. Eredmények. A feszültségek elemzése. A termikus terhelés meghatározása. A homok viselkedésének vizsgálata. A magok tulajdonságainak technológiai szabályozása. A kritikus paraméterek ellenőrzése.

- **Steller, W.:** A+A 99 – Nemzetközi vásár és kongresszus
- **Christianus, D. – Herfurth, K.:** Európai szabványosítás. Folyadékpenetrációs vizsgálatok. DIN EN 1371, 1. és 2. rész
- **Detle, M. – Kessler, A.:** Nehézfémöntvények. Éves áttekintés (34. folytatás)

Sz. Gy.

CSANÁDY ANDRÁSNE

Kvázikristályok

A kvázikristályok (QC-k) 15 éve történt felfedezése új utat mutatott az anyagtudománynak. A cikk röviden ismerteti a QC-k előállítását, fizikai és kémiai tulajdonságait, felhasználási területeiket és a jövő útját.

1. Bevezetés

1.1 Alap kutatás és alkalmazott kutatás kölcsönhatása egy felfedezés 15 éves történetében

Az alap kutatás és alkalmazott kutatás kölcsönhatása, mi több elválaszthatatlansága figyelemreméltóan rajzolódik ki a kvázikristályok felfedezésének, mint jellegzetes anyagtudományi felfedezésnek a történetében.

A hagyományos krisztallográfián történő túllépéshez szükséges matematikai-geometriai elgondolások már 1974-ben napvilágot láttak (Penrose R.).

E különleges szerkezetek létezésének igazolását azonban csak a gyorsított technológiájának gyakorlati alkalmazása és az így előállított metastabil kísérleti anyagok (alumínium-átmeneti fémötvözetek) elektrondiffrakciós szerkezetvizsgálata (Shechtman D. és munkatársai, 1984) tette lehetővé.

A szilárd anyagok kvázikristályoknak

nevezett új típusai mind az elméleti, mind a gyakorlati, technológiai kutatás művelői számára kihívást jelentettek, melynek eredményeképpen előállították a stabil Al-Cu-Fe kvázikristályos ötvözeteket (Tsai A. P. és munkatársai, 1987).

Ezeknek a plazmaszóráshoz történő alkalmazására már 1988-ban szabadalmat jelentettek be (Dubois J. M., 1988).

Az atomi pozíciók tisztázásához sokoldalú elméleti és kísérleti felkészültséget feltételező vizsgáló technikákra, pl. pásztázó alagútmikroszkópiára volt szükség (Cortan A. R., 1990).

Hasonlóképpen az újabb alkalmazási területek feltárása, pl. az ultrafinom kvázikristályos részecskék rendkívüli katalitikus aktivitásának kimutatása, értelmezése és gyakorlati alkalmazása (Nosaki K. és mtsai, 1993) csak magasszintű kísérleti és elméleti tevékenységek együttműködése útján valósulhat meg.

Az előadás a II. Országos Anyagtudományi és Anyaginformatika Konferencián hangzott el Balatonfüreden, 1999. október 12-én.

A kézirat 1999 októberében érkezett szerkesztőségünkbe.

Csanády Andrásné Dr. Bodoky Ágnes okl. vegyész az ELTE-n szerezte meg diplomáját 1958-ban. Az MTA KFKI-ban sugárkémiaiával, majd a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben kondenzátorfejlesztéssel foglalkozott 1965-ig. 1965–71-ig a Csepel Vas- és Fémművek anyagvizsgáló

laboratóriumában volt kutató, majd vezető. 1971–87 időszakban a Fémipari Kutató Intézet elektronsugaras laboratóriumának vezetője. 1987–91 között az Aluterv-FKI anyagvizsgáló főosztályát vezette. Kandidátusi címét 1983-ban védte meg „Az alumínium és ötvözetek felületén kialakuló oxidrétegek fizikai és kémiai tulajdonságai” értekezésével. 1990-ben Eötvös-díjat kapott. 1989 óta külföldi egyetemeken oktatott. 1994-ben az OMF-ben dolgozott elnökhelyettesként. Előadását a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet kutatójaként mondta el.

1.2. Röviden a kvázikristályokról, mint a szilárd anyag egyik különleges megjelenési formájáról

1.2.1. A kvázikristályok (QC) szerekezete
A krisztallográfusok, metallurgusok és fizikusok figyelmét mindenekelőtt a QC-k szokatlan szimmetriatulajdonságai kellették fel (Shechtman D. és mtsai, 1984). Egy szilárd anyag szimmetriaviszonyai pont-, vagy tércsoportszimmetria formájában írhatók le. A pontcsoportszimmetriák tükörsíkok és forgási tengelyek, az utóbbiak körül a testet elforgatva, az eközben önmagával (n-szer) fedésbe kerül. A pontcsoport esetében az n bármely egész szám lehet. Az atomi szerkezet ún. tércsoport-szimmetriával való leírásakor a pontcsoport-szimmetria elemeihez egy újabb szimmetriakövetelmény társul: a translációs szimmetria.

A klasszikus krisztallográfia értelmében a kristályos anyagok olyan anyagok, amelyek translációs szimmetriával rendelkeznek. Ez a translációs szimmetria azt fejezi ki, hogy az adott szerkezet periodusosan elrendezett, azonos térbeli egységekből épül fel. A kristályoknak csak 2, 3, 4 és 6 fogású szimmetriatengelyei lehetnek (230 tércsoport).

A kvázikristályok – amelyek ugyan rendezett egységekből épülnek fel – nem mutatnak translációs szimmetriát, szerkezetük aperiodikus.

A QC-k azonban határozott elektrondiffrakciós ábrákat mutatnak, ennek alapján nyilvánvaló, hogy hosszútávú orientációs rend uralkodik bennük. A QC-k legjobban az ún. Penrose ábrákkal modellezhetők. (Penrose R., 1994)

1.2.2. A kvázikristályok típusai
Shechtman közleményében megadta a az AI-14 at% Mn-ötvözetben talált fázis pontszimmetria csoportját: m35. A határolt területű elektrondiffrakciós felvéte-

lek tisztán megmutatják a 12 ötfogású, 20 háromfogású és 30 kétfogású szimmetriatengelyt, ami az ún. ikozaéderes szimmetriára jellemző.

Ez az ikozaéderes szimmetria a krisztallográfia hagyományos értelmezése szerint kristályos anyagokban nem léphet fel. Az ikozaéderes szimmetria esetében a kvázikristály a tér mindhárom irányában kváziperiodikus, pl. a metastabil i-Al-Mn és a stabil i-Al-Cu-Fe. Vannak azonban olyan kvázikristályok, amelyek csak két irányba kváziperiodikusak és ezért mutatnak krisztallográfiai szempontból tiltott rotációs szimmetriákat: oktagonális QC (8-fogású) pl. egyes Mn-Si-Al intermetallikus fázis, dekagonális QC (10 fogású) pl. bizonyos Al-Fe fázis, dodekagonális QC (12 fogású) pl. bizonyos Cr-Ni fázis.

A kvázikristályok különleges intermetallikus fázisok. Termodinamikai stabilitásukat a Hume-Rothery szabályok (Hume Rothery W., 1926) felhasználásával értelmezik. Újabban, egyre többen gondolják, hogy a kvázikristályok felépítésében és összetételének kialakításában az atomok szerepét atomokból felépült klaszterek veszik át (Janot C. és Boissieu M., 1994), (Khanna S. N. és munkatársai, 1995), (Janot C., 1994).

2. A kvázikristályok előállításának technológiai: új és hagyományos eljárások

A QC-k előállításához szinte minden olyan technológiát alkalmaztak, amely

2.1. üvegfémek és amorf anyagok előállításánál bevált

- folyadékok gyors megszilárdításának különféle eljárásai,
- szilárd anyagok szimultán vákuumpárolgatása és porlasztása,
- szilárd anyagok egymást követő vákuumpárolgatása és porlasztása,
- különféle szilárdfázisú reakciók alkalmazása:
 - multirétegek párolgatása és hőkezelése útján,
 - ionimplantáció,
 - ionsugaras bombázás, vagy
 - mechanikai ötvözés segítségével,
- vékony rétegek, porok, vagy ötvözetfelületek lézer- vagy elektronsugaras megolvasztásával,
- különféle módon zúzott vagy porított termékek plazmaszórása útján.

2.2. A stabil QC-k esetében fontos előállítási lehetőségek

- különféle egykristály előállítási technológiák,
- különféle hagyományos öntési technológiák.

3. A kvázikristályok fizikai és kémiai tulajdonságai

A QC-k fizikai tulajdonságainak kutatása főképpen akkor tudott kibontakozni, amikor már egyes ötvözetekből nagyméretű (~1 cm³) mintákat is tudtak előállítani. (Al-Pd-Mn, Al-Li-Cu, Al-Pd-Re, Al-Cu-Fe, Al-Cu-Co, Zn-Mg-(ritkaföldfém) stb). Persze vannak tulajdonságok, amelyek vizsgálhatók, akár por- vagy vékonyréteg-minták esetében is.

A kísérleti munkák mindig egy adott összetételű és szerkezetű mintán történnek. A kérdés azonban mindig az, hogy az észlelt tulajdonság mennyiben tulajdonítható a különleges szerkezet következményeinek és így mennyiben általánosítható. E kérdések tisztázása érdekében egyre gyakoribb a közel azonos összetételű, de kristályos „megközelítő (aproximativ)” intermetallikus fázisokkal való összehasonlítás. A kutatásokhoz a legkorszerűbb vizsgálati eljárásokat alkalmazzák: HRTEM, SAED, CBED, XRD, ND, AES, XPS, UPS stb.

A QC fontos vonása, hogy Fermi szintjükön álhány (pseudogap) található, amit először a metastabil i-Al-Mn esetében észleltek (Traverse A., 1988), de sokkal kifejezettebb a stabil QC-k esetében (Belin-Ferré R., 1996). Ez a pseudogap a QC-k felületén UPS vizsgálatokkal is kimutatható (Stadnik Z. M., 1999), (Rotenberg és mtsai, 1999).

3.1. A QC-k- elektromos ellenállása (ρ) rendellenesen nagy és hőmérsékleti tényezőjük általában negatív. Ugyanabban az ötvözetben a ρ nagymértékben függ az ötvözet összetételétől. Egy adott ötvözet i-fázisának ρ -je jóval nagyobb, mint ugyanazon ötvözetek amorf (α) változaté. A ρ drasztikusan csökken a minta szerkezeti minőségének romlásával. (Takeuchi S., 1994), (Janot C. és Dubois J. M., 1997)

3.2. A QC termikus diffúziós tényezője (α) általában sokkal kisebb, mint a kristályos (k) alumínium ötvözeteké. E tényező hőmérsékletfüggése is éppen

Rövidítések

HRTEM: high resolution transmission electron microscopy = nagy felbontású átvilágító elektronmikroszkópia

SAED: selected area electron diffraction = határolt területű elektrondiffrakció

CBED: convergent beam electron diffraction = konvergens nyalábú elektrondiffrakció

XRD: X-ray diffraction = röntgensugár diffrakció

ND: neutron diffraction = neutron-diffrakció

AES: Auger electron spectroscopy = Auger-elektronspektroszkópia

XPS: X-ray photoelectron spectroscopy = röntgensugár-fotóelektronspektroszkópia

UPS: ultraviolet photo spectroscopy = ultraibolya fotóelektronspektroszkópia

ellenkező a fenti ötvözetével. Ha meg-növeljük a hőmérsékletet, akkor a QC ötvözetek a értékei megnőnek. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy a QC-t feltehetően hőszigetelőként alkalmazhatjuk (Kang S. S. és mtsai., 1995). Nagyobb hőmérsékleteken egyes QC ötvözetek esetében szuperplasztikus viselkedést állapítottak meg.

3.3. A mágneses tulajdonságokról igen sok anyagon számos vizsgálatot végeztek. Az eredmények értelmezése tekintetében még nagy a bizonytalanság. Ugyanazon ötvözetek QC változatai azonban nem mutattak alapvető eltérést az (a) vagy (k) anyaghoz képest (Takeuchi S., 1994).

3.4. Az optikai vezetőképesség maximumot mutat a közeli infravörös tartományban. Minden stabil és nagymértékben rendezett i-QC reflexiója 0,5–0,6 és 20 nm–300 nm-tartományban lényegében független a hullámhossztól. (Macko D. és mtsai, 1993) Termodinamikailag stabil kvázikristályok tömbi anyagainak mechanikai vizsgálatai szerint a QC anyagok szokatlanul kemények (Wittmann R. és mtsai, 1991), ridegek, mechanikai tulajdonságaik általában a kris-

tályos kerámiai anyagokhoz hasonlítanak.

Éppen a QC anyagok különleges szerkezete folytán kitüntetett érdeklődés tapasztalható a QC-k deformációs mechanizmusa iránt. A QC-kben nagy feszültségek vannak, mivel a diszlokációk mozgása nagyon gátolt. Az aperiodikus kristályokban új típusú hibákat ún. phason rendezetlenségeket találtak. A phason okozta feszültségek atomi ugrásokkal relaxálódnak. Bizonyították a QC plaztikus deformálhatóságát (Köster U. és mtsai, 1993). Egyes különleges esetekben, nagy hőmérsékleteken a deformációs mechanizmus lényeges részét képezte az i-szemcsék és a feszültség következtében keletkezett kristályos megfelelőik fázisközi (interphase) csúszása.

3.5. A legkülönbébb kémiai és elektrokémiai kezelések azt mutatták, hogy a QC-fázisok vonatkozó tulajdonságaiban nem volt észlelhető különbség a közel azonos összetételű kristályos fázisokhoz képest (Csanády A. és mtsai, 1987), (Massiani Y. és mtsai, 1993).

4. A kvázikristályok alkalmazási területei és használati tulajdonságai

4.1. Háztartási eszközök és repülőgépmotor turbina lapátok plazmaszórással előállított kvázikristályos bevonatai – tribológiai és korróziós tulajdonságok. Az elmúlt évtizedben az anyagtudományok egyik leggyorsabban fejlődő részében éppen a bevonatok területe. Kezdetben kopás ellen és korrózióvédelem céljából Al-Cu-Fe ötvözet zuzalékainak termikus szórása útján vontak be lágy (Al-alapú) horodozókat (Dubois J.M., 1988), (Dubois J. M. és mtsai, 1991). Ezen bevonatok előnyös tulajdonságai részben a már korábban felsoroltakból következnek:

- nagy keménység,
- kis súrlódási együttható,
- rossz hővezetőképesség,
- jó korróziós és oxidációs ellenállóság,
- tapadást gátló tulajdonság.

A plazmaszórás során lejátszódó reakciókat, a réteget felépítő szemcsék összetételét és szerkezetét, a réteg pórusosságát és felületi tulajdonságait nagy mértékben meghatározzák a felszóró anyagok tulajdonságai: összetételük, szerkezetük és morfológiai jellegzetességeik. Atomizált, főképpen i-QC fázisokat

tartalmazó Al₆₅Cu₂₀Fe₁₅ porokból plazmaszóró rétegek egyenletesebb összetételűek, mint a zúzott tömbi anyag felszórásakor nyertek. Mechanikailag kis energiával őrlött porkeverékek plazmaszóró rétegeiben is megtalálhatók a kvázikristályos fázisok (Csordás-Pintér és mtsai, 1995), (Csanády Á. és mtsai, 1997). A főképpen acéledényekre felhordott bevonatok száraz oxigénatmoszférában 500–700 °C között ellenállnak az oxidációnak (Sordelet D. J. és mtsai, 1995). Spanyol repülőgépmotorok Ni bázisú szuperötvözetekből készített turbinalapátjait QC fázisokat is tartalmazó bevonatokkal látták el (Industries et Techniques, 1997/7).

4.2. Szilárdító fázis fém- (és műanyag-) bázisú kompozitokban – mechanikai tulajdonságok.

Számos technológiai megoldást dolgoztak ki abból a célból, hogy kvázikristályos részecskékkel növeljék lágy fémötvözetek folyási határát és keménységét.

Eredményes eljárások: alumíniumötvözet- és kvázikristályporok őrlése golyósmalmokban, majd melegsajtolás (Tsai A. P. és mtsai, 1993), vagy a keverék szinterelése folyadék/szilárd átmenet hőmérséklettartományában (Yuhong Q. és mtsai, 1997) (Dubois J. M. és mtsai, 1997). Ily módon alumíniumötvözet mátrix esetében jelentősen jobb mechanikai tulajdonságokat (pld. 2X keménységet (1200 MPa)) lehetett elérni, mint azonos térfogati hányadú SiC részecskékkel.

Előnyösnek bizonyult a kvázikristályok kis felületi feszültsége. Tűlhűtés során (atomizáció, vagy egyéb gyorsűtés) a kvázikristályos részecskék csak egy, a mátrixtal való határfelületi energiával arányos mértékű részecske méretig növekednek meg (5nm Al-Li-Cu, vagy > 5nm Al-Mn-Ce vagy Al-Mn-Co esetében). A szemcsehatármentes fcc-Al mátrixban található nanométeres erősítő részecskék kompaktálást és extrudálást követően kiváló mechanikai tulajdonságokat eredményeznek (Masumoto T. és mtsai, 1992), (Inoue A. és mtsai, 1992).

A martenzites acélok temperálása során i-QC nukleusok is megjelenhetnek. Egy ilyen acél >580°C hőmérsékleten, hosszú ideig végzett, megfelelően szabályozott hőkezelése esetében folyamatosan keményedik, mígnem eléri a 700 HV keménységet és a 3000 MPa folyási ha-

tárt (Stigenberg A. H. és mtsai, 1993). A vonatkozó szabadalmat sebészeti eszközök gyártásában hasznosítják.

A QC porokat műanyagalapú kompozitokban is alkalmazzák. (Sheares V. és Bloom P., 1999)

4.3. A hidrogén abszorpciója és tárolása

A hidrogénnek, mint alternatív energiaforrásnak az abszorpciója és tárolása a kutatási-fejlesztési programok homlokterében áll. E tekintetben többek között a kristályos intermetallikus porokat már régebben tanulmányozzák.

A kvázikristályos anyagok közül alkalmasnak találták a stabilnak bizonyult i-Ti₄₅Ni₇Zr₃₈ fázist (Viano A. M. és mtsai, 1995). Hasonlóképpen jó eredményeket mutatnak a hőkezelés hatására Zr-Cu-Ni-Al üvegekől kialakuló nanoméretű kvázikristályok. Ebben az esetben (pl. 27 atm. nyomáson és 230 °C-on) hidrogénfelvétel szempontjából a kvázikristályos szerkezet jobb eredményeket mutat H/M=H, atom /matrix atom = 1,9, mint a hasonló összetételű amorf állapot H/M=0,15, vagy pedig a kristályos megfelelő H/M = 1 (Tsai A. P. és mtsai, 1996).

4. Napelemek céljára előállított, szelektív abszorpcióra alkalmas ultravékony rétegek

Fenti célra ígértések a stabil Al-Cu-Fe kvázikristályos vékony rétegek (Eisenhammer T., 1995). 10–15 nm-es nagyon vékony rétegek (Eisenhammer T., 1994), ill. vastagabb bevonatok. (Dubois J. M., 1995) Különbéféle összetételű QC vékony rétegek előállításához hazai kutatók is eredményes eljárásokat dolgoztak ki. (Csanády Á. és mtsai, 1987), (Barna P. és mtsai, 1992).

5. Új korszak a kvázikristályos anyagok kutatása és fejlesztése területén

15 évvel felfedezésük után a kvázikristályok nem csupán egy lebilincselően érdekes anyagtudományi kutatási területet jelentenek. A kvázikristályok számos változatukban olyan reális anyagokká váltak, amelyeknek megvan, vagy folyamatban van az ipari alkalmazása. 15 év kellett ahhoz, hogy alapvetési szinten e különös szerkezetű anyagok sajátosságával részletesebben megismerkedhessünk

és elhelyezve a megfelelő anyagcsaládok fázisdiagramjaiban tulajdonságaikról is sokoldalú ismereteket gyűjthessünk. Napjainkra (Thiel P. A. és Dubois J. M., 1999) ezeknek az ismereteknek az alkalmazása „piacosíthatóvá” vált.

Az elkövetkező évtizedben – mint ahogyan az az anyagtudomány többi területén is várható – az ismert vagy/és még később megtalálható kvázikristályos ötvözetek tulajdonságai az adott technológiai alkalmazási célok érdekében már tervezhetővé válnak.

Napjainkban a tudomány csak akkor számíthat támogatásra, ha előrevetíti hasznosíthatóságát. Ez a hasznosíthatóság e különös anyagcsalád esetében kezdetől fogva reményt keltő volt (Csanády Á., 1988).

E tekintetben is igen nagy veszteséget okozott mindazon technológiai és vizsgálati feltétel megsemmisülése, amelyek hiányában a hazai alkalmazások is meg-hiusultak.

Irodalom

- [1] Penrose R., Inst. Math. Appl., 10, 264 (1974)
- [2] Shechtman D., Blech I., Gratias D. and Cahn J.W., Phys. Rev. Lett. 53, 1951, (1984)
- [3] Tsai A. P., Inoue A. and Masumoto T., Jap. J. Appl. Phys., 26, L 1505 (1987)
- [4] Dubois J. M. and Weinland P., French Patent no. 88810559 (1988)
- [5] Cortan A. R., Beeker R. S., Thiel P. A. and Chen H. S., Phys. Rev. Lett. 64, 200 (1990)
- [6] Nosaki K., Masumoto T., Inoue A. and Yamaguchi T., Japanese Patent no 2655591993 (1993)
- [7] Hume-Rothery W., J. Inst. Met. 35, 295 (1926)
- [8] Janot C., Quasicrystals, Clarendon Press, Oxford, 1994.
- [9] Janot C. and Boissieu M. de, Phys. Rev. Lett. 772, 1674 (1994)
- [10] Khanna S. N., Janot C., Cyrot-Lackmann F., Proc. of the 5th Int. Conf. on Quasicrystals, World Scientific, 1995, Ed. Janot C. and Mosseri R., 401.
- [11] Traverse A., Dumoulin L., Belin E., and Senemaud C., in Quasicrystalline Materials, Janot C. and Dubois J. M. (Eds) World Scientific, Singapore (1988), p.399.
- [12] Belin-Ferré E. and Dubois J.M., J. Phys. Cond. Matter 8. L717 (1996)
- [13] Stadnik Z.M., ICQ7, Stuttgart 1999. Sept.
- [14] Rotenberg és mtsai, ICQ7, Stuttgart 1999. Sept.
- [15] Takeuchi S., Mat. Sci. Forum, 150-151, 35 (1994)
- [16] Janot C. et Dubois J. M., „Les Quasicristaux: Matière à Paradoxes”, Les Editions de Physique, Les Ulis (1997)
- [17] Kang S. S. and Dubois J. M., Int. Summer School on QC, Balatonfüred V. 13-20. (1995)
- [18] Ishimasa T. and Mori M., Phil. Mag. Lett., 62, 357 (1990)
- [19] Macko D. and Kasparkova M., Phil. Mag Lett., 67, 307 (1993)
- [20] Wittmann R., Urban K., Schandl, M. and Hornbogen E., J. Mater. Res. 6/6,1165 (1991)
- [21] Köster U., Liu W., Lieberz H. and Michel M., J. of Non-Crystalline Solids, 153-154,446 (1993)
- [22] Csanády Á., Stefániay V., Griger A., Tomcsányi L. and Albert B., Proceedings of the 8th ILMC Leoben 22/23 6 1987, 486, Aluminium Verlag Düsseldorf
- [23] Massiani Y., Yaazza S. A., Croussier J. P. and Dubois J. M., J. of Non-Crystalline Solids, 159, 42 (1993)
- [24] Dubois J. M., Kang S. S., Von Stebut J., J. of Mat. Sci. Letters, 10, 537 (1991)
- [25] Csordás-Pintér A., Csanády Á., Stefániay V., Sajó I., Tóth L., Lovas A. and Konczos G. The IVth European Conference on Advanced Materials and Processes, Padova Venice, Italy, 25-28 Sept., 1995, Proc. E. 407-412.
- [26] Csanády Á., Csordás-Pintér A., Varga L., Tóth L. and Vincze Gy., Microchimica Acta, 125, 53 (1997)
- [27] Sordelet D. J., Kramer M. J., Anderson I. E. ds Besser M. F., Proceedings of the 5th Int. Conf. on Quasicrystals, 1995, Ed. Janot C. and Mossery R., 778
- [28] Industries et Techniques, (1997), July issue: de quasicristaux dans un moteur d'avion.
- [29] Tsai A. P., Aoki K., Inoue A. and Masumoto T., J. Mater. Res. 8-1, 5 (1993)
- [30] Yuhong Q., Zhamping Z., Zukun H., and Dong C., preprint (1997)
- [31] Inoue A., Watanabe M., Kimura H. M., Takahashi F., Nagata A., Masumoto T., Mater. Trans. JIM, 8, 723 (1992)
- [32] Masumoto T., Inoue A., Watanabe M., Nagahora J., and Shibata T., Japanese Patent no 24444325392 (1992)
- [33] Stigenberg A. H., Nilsson J. O. and Ping Liu, Swedish Patent no 93033280 (1993)
- [34] Sheares V. and Bloom P. (PA 40) ICQ7, Stuttgart 1999. Sept.
- [35] Viano A. M., Stroud R. M., Gibbons P. C., McDowell A. F. Conradi M. S. and Kelton K. F., Phys. Rev. B 51-17, 12026 (1995)
- [36] Tsai A. P., Niikura A., Inoue A. and Masumoto T., Proc. ICQ6, 1997, p. 34.
- [37] Eisenhammer T., Mahr A., Haugeneder A., Reichelt T., Assmann W., Proceedings of the 5th Int. Conf. on Quasicrystals, 1995, Ed. Janot C. and Mossery R., 758.
- [38] Eisenhammer T. and Lazarov M., German Patent no 4425140 (1994)
- [39] Thiel P. A. and Dubois J. M., Materials Today, 2/3, 3 (1999)
- [40] Csanády Á., Fizikai Szemle, 1988/1, 10.

Javaslatétel kitüntetésekre

Az őszi küldöttközgyűlésen szakosztályunk javaslatot tehet tiszteleti tag megválasztására és egyesületi érdem odaítélésére.

Kérjük szakosztályunk helyi szervezeteken kívüli tagjait, hogy javaslataikat dr. Csák Józsefnek címezve küldjék meg egyesületünk titkárságára.

Csák kollega szeptember 6-án 10-12 óra között az egyesület titkárságán várja azokat, akik személyesen akarják megtenni ill. megbeszélni javaslatukat.

Az így begyűjtött és a helyi szervezetektől beérkezett ajánlások alapján nyújtja be a szakosztály vezetősége javaslatát az egyesület választmányának.

Invitálás

Ha nehezen jött is, de itt a tavasz! Ahogy a költők mondják: a szép kikelet. A szobák „zárkájába” szorult ember fellélegzik, végre, jó kimenni a szabadba, a napfényre. Tavasszal utazni is jó! Hétféveken a munkában megfáradtának, a nyugdíjasoknak hétközben is. Ki a szabadba! – kellene kiadni a jelszót. Utazz, láss, szívd jól mellre a szabad, friss levegőt!

És a friss levegős tavaszi kirándulásba egy-két óra múzeumlátogatás is belefér. Történetesen a Magyar Alumíniumipari Múzeum megtekintése Székesfehérvárott, a királyi városban. Vagy a gánti Balás Jenő Bauxitbányászati Múzeumé. Itt az idő, a jó idő, a kikelet. És a látogatót szeretettel várják a múzeumok fenntartói, gondozói.

Az anódgázbuborékok növekedésének matematikai modellezése az alumínium elektrolízise folyamán

II. RÉSZ

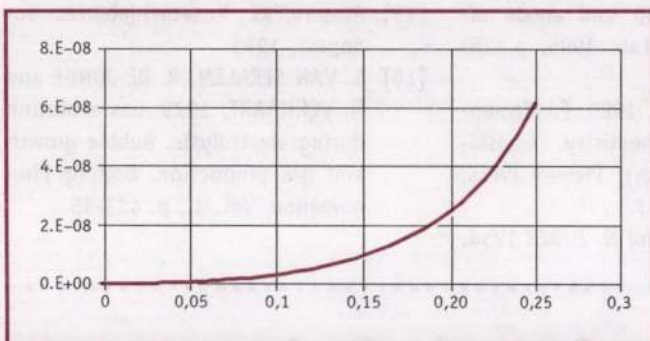
Az anódgázbuborékok kialakulásának, növekedésének mechanizmusát ismerve lehetővé válik a folyamat visszaszorítása vagy kezelése. Kísérleti próbálkozások csak részeredményeket adtak. A matematikai modellezés kísérletek elvégzése nélkül ad felvilágosítást a folyamatról.

Az anód belsejében történő diffúzió által vezérelt buborék-növekedési modell

A szimulációt számos különböző szilárdgáz anyagátadási tényezőértékre, illetve buborék leszakadási méretre végeztük el. Ha az anyagátadási tényezőt túl kicsinek választjuk, akkor az anód belsejében kialakuló gáznomás irreálisan nagygyá válik. Túl nagy anyagátadási tényező választása esetén viszont az anódtalpnak a buborék által lefedett része „kiürül”, így

kozási frekvencia már az ipari kádokon megfigyelhető nagyságrendbe esik. A paraméterek együttesének helyes értékei csak durván becsülhetők, mivel a valós folyamat részletei csak kevésé ismertek.

Az eredményeinket normalizált formában is ábrázoltuk, hogy összevethetővé váljanak más, az irodalomban fellelhető



5. ábra. Buborék-növekedési görbe. A buborék leszakadási átmérője 6 mm, a gázfejlesztő elemi térfogaté 10 mm, az áramsűrűség 0,8 A cm⁻².

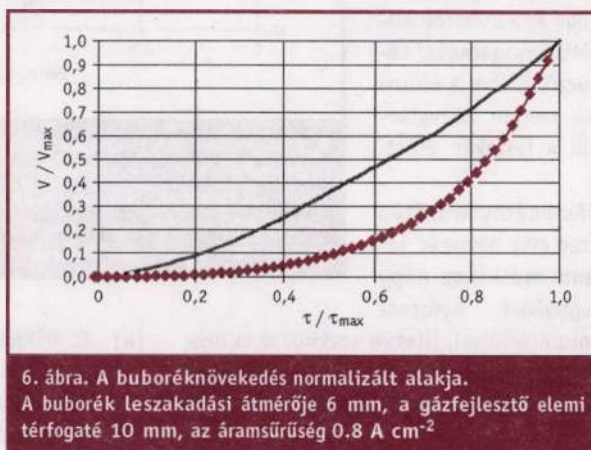
a kilépő gázáramot csak a szilárd testen belüli diffúzió határozza meg. Tehát a tömegátadási tényező további növelése nincsen hatással a folyamatra.

A 5. ábra mutat egy eredményt a buborékok növekedésére. Az ebben az esetben eredményül kapott buborék lecsatla-

A szerzők személyi adatait a cikk első részénél, 2000/3. számunkban közzöltük.

elektrolitikus buborékfejlesztési modellekkel (6. ábra). A diagramunkban bemutatott modell [16] víz-alapú elektrolitban, nem pórusos elektródon fejlesztett buborékok viselkedését mutatja. A mi modellünkben a buborék eleinte lassabban, később gyorsabban növekszik mint a vizes modell esetén. Az eltérés oka egyrészt a különböző anyagátadási felület-buborék térfogat arány, másrészt az a tény, hogy a buborék felülete a vizes oldatban mindig gázban bővelkedő réteggel találkozik, míg a mi esetünkben a gáz koncentráció fluktuál az anódtalp mentén.

A 7. ábra a gáz moláris koncentrációjának az anódon belüli, véges elemes módszerrel számított periódikus ingado-



6. ábra. A buborék-növekedés normalizált alakja. A buborék leszakadási átmérője 6 mm, a gázfejlesztő elemi térfogaté 10 mm, az áramsűrűség 0,8 A cm⁻².

zását mutatja be, a buborék középpontjának szomszédságában (azaz a keletkezési hely körül).

Következtetések

Az alumínium-elektrolízissel történő gyártása során keletkező anódgáz-buborékok fejlődésének dinamikáját próbáltuk leírni matematikai modellel. Különböző hipotéziseket vizsgáltunk meg az egyedülálló buborék keletkezésének, növekedésének és leszakadásának jellemzésére.

Modellünk bemenő adatai az áramsűrűség és a fürdő összetétele. A számítások eredményeképpen a buborék jellemző méreteinek időbeni változását és a növekedés periódusának frekvenciáját kapjuk meg.

Ellentétben más gyakori elektrolitikus eljárásokkal, ez esetben a gáz elektrolitban történő tárolása, illetve szállítása elhanyagolható szerepet játszik. Az egyetlen megvizsgált mechanizmus, ami a valós buborék képződési frekvenciához közeli értékeket eredményezett, az a gáz diffúziója volt az anódtalp közelében lévő vékony, porózus rétegben.

Minden keletkezési hely körül definiálható egy kis anódtérfogat (elemi cella), amely a gáz tárolásában ésállításában vesz részt. Ezen szilárd elemek gáztároló

képességének és diffúziós ellenállásának jelentős hatása van a buborék keletkezési sebességére.

Ha a modellbe a valós porozitási és gáz diffúziós adatok kerülnek, a még hiányzó, meghatározandó paraméterek az anód és a buborék közötti anyagátadási tényező, illetve a buborék mérete közvetlenül a leszakás előtt.

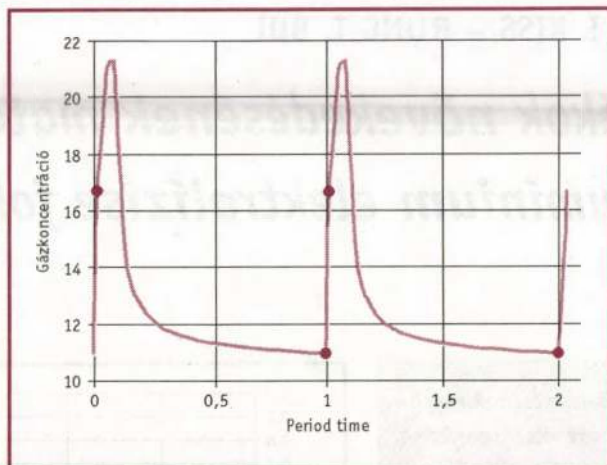
Köszönetnyilvánítás

Ezen cikk hátterét jelentő munkához nagy segítséget nyújtott

konzultációival, illetve szakirodalom biztosításával dr. Horváth János, a Kaiser-Aluterv-FKI Kft. munkatársa.

Irodalom

- [1] J. XUE and H. A. ØYE: 1999, Spectrum analysis of the bubble acoustic signal through carbon anodes, *Light Metals* 1999, p.247-253.
- [2] W. E. HAUPIN and W. C. MCGREW, 1975, See-through Hall-Héroult cell, *Aluminium*, 51 Jahrg., 1975, No. 4, p.273-275.
- [3] J. XUE and HARALD A. ØYE, 1995, Bubble behaviour - cell voltage oscillation during aluminium electrolysis and the effects of sound and ultrasound, *Light Metals* 1995, p. 65-271.



7. ábra. A gáz moláris koncentrációjának fluktuációja az anód belsejében, a buborék középpontjának szomszédságában. A buborék leszakadási átmérője 8 mm, a gázfejlesztő elemi térfogaté 10 mm, az áramsűrűség 0.8 A cm⁻², a szilárd-gáz anyagátadási együttható 50 m/s.

- [4] E. DERNEDDE, 1975, Gas induced circulation in aluminium reduction cell, *Light Metals* 1975, p.111-122.
- [5] W. E. HAUPIN, 1997, Principles of aluminium electrolysis, the 16th International Course on Process Metallurgy of Aluminium, Trondheim, Norway Vol. 2., p.1-16.
- [6] T. TABEREAUX, N. E. RICHARDS and C. E. SACHEL, 1995, Composition of reduction cell anode gas during normal condition and anode effects, *Light Metals* 1995, p.325-333.
- [7] V. S. BAGOTZKY, 1993, Fundamentals of electrochemistry, (translated from Russian), Plenum Press, New York p.385-7
- [8] H. K. FORSTER and N. ZUBER 1954,

Growth of a vapour bubble in a superheated liquid, *Journal of Applied Physics*, Vol. 25, No. 4, April 1954 p.474-478.

- [9] P. DESCLAUX, 1998, CRDA Alcan, Jonquièrre, Québec, Personal communication.
- [10] W. K. FISCHER, U. MANNWEILER, F. KELLER, R. C. PERRUCHOUD, U. BÖHLER, 1995, Anodes for the aluminium industry, 1st edition, R&D Carbon Ltd. Sierre, Switzerland 394 p.
- [11] E. C. GOLOVINA, 1952, Gas diffusion in carbon (in Russian), *Doklady Akademii nauk SSSR*, Vol. 85, p. 141-145.
- [12] R. J. AABERG, V. RANUM, K. WILLIAMSON and B. J. WELCH, 1997, The gas under anodes in aluminium smelting cells, Part II: Gas volume and bubble layer characteristics, *Light Metals* 1997, p. 341-346.
- [13] F. KREITH, 1965, Principles of heat transfer. 2nd Edition, International Textbook Company, Scranton, Pennsylvania, 415 p.
- [14] S. HARTLAND and R. W. HARTLEY, 1976., Axisymmetric fluid-liquid interfaces, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Chapter 8,
- [15] Aluterv FKI., Kutatási jelentés, Budapest, 1985
- [16] S. VAN STRALEN, R. DE JONGE and H. VERHAART, 1979, Gas evolution during electrolysis. Bubble growth and gas production. *Boiling Phenomenon*, Vol. 1., p. 413-35.

Sikeres környezetvédelmi konferencia Budapesten

2000. április 13-14-én belga, francia, olasz, spanyol és magyar előadókkal sikeres környezetvédelmi konferencia zajlott le a budapesti Korona szállóban az Eurometaux Taiex Office és az OMBKE fémkohászati szakosztály rendezésében.

A külföldi előadók az EU környezetvédelmi előírásait és rendelkezéseit ismertették a víz, talaj, levegő védelméről, a hulladékgazdálkodásról és a fémek visszaforgatásáról.

- Az Eurometaux szervezet bemutatása (J. Spaas, Eurometaux)

- A bányászatban alkalmazható EU törvények (G. Morizot, Bureau de Recherches Géologiques et Minières)
- A környezetvédelmi jogalkotás általános áttekintése (G. Giordani, TAIEX Office)
- Az integrált szennyezésmegelőzés 96/61/EC irányelvei és a fémipar előírásai (C. de Langeron, Eurometaux)
- Bevezetés a Bázeli Konvencióba (G. Giordani, TAIEX Office)
- Az EU hulladékgazdálkodási előírásai az ipar szemszögéből (J. Spaas)
- Bevezetés a vizgzdálkodási törvény 21. cikkelyébe (G. Giordani, TAIEX Office)
- A vizgzdálkodási törvény 21. cikkelyének keretszabályai (C. de Langeron, Eurometaux)
- Bevezetés a 96/62/EC levegőtisztasági törvényekbe (G. Giordani, TAIEX Office)
- Az EU környezeti levegő minőségére vonatkozó egyezmény értékelése és kezelése (C. de Langeron, Eurometaux)
- Telephelyek szanálása (G. Morizot, Bu-

reau de Recherches Géologiques et Minières)

- Környezeti toxicitás, osztályozás és jelölés (A. de Bustos)
- A visszaforgatás a fémiparban (J. Spas, Eurometaux)
- A kockázatbecslés folyamata (A. de Bustos)

A magyar előadók a hazai helyzetet ismertették rendkívül felkészülten és sok adattal alátámasztva.

- A környezeti helyzet a magyar fémiparban (dr. Bakonyi Árpád, HUNGAMOSZ)
- A környezetvédelem a magyar öntészeti iparban (Szombatfalvi Rudolf, OMBKE)
- Magyar hulladékgazdálkodási előírások (Dr. Hornyák M., Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium)
- Vizek szennyezés elleni védelmének szabályai Magyarországon (Fleit E., Vituki)

- Levegőtisztaság szabályozása Magyarországon (Nagy Ferencné, Cepel Fém-mű)
- A hulladékgazdálkodási rendeletekről (Dr. Draskovits Éva, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium)

Az előadásokat a résztvevők szinkrontolmácsolás segítségével követhették.

Az egyes előadási blokkok után kérdésekre és hozzászólásokra volt lehetőség. Konkrét kérdésekre a külföldi előadók nem tértek vissza, vagy csak kitérő választ adtak. Válasz nélkül maradt pl. az a kérdés, hogy miért szigorúbb a magyar timföldgyárakkal szemben támasztott vörösiszap-gazdálkodási előírás, mint a francia timföldgyár esetében. Arra sem kapott választ a kérdést feltevő, hogy előadássorozat megtartása előtt az előadók ismerkednek-e a célország környezetvédelmi helyzetével.

Feltétlenül meg kell említeni a magyar

előadók jó felkészültségét és az előadásokban közölt sok érdekes adatot. Ki kell emelni Fleit úr előadásának azt a közlését, hogy az EU víztisztasági előírását két EU-város, Milánó és Brüsszel jelenleg is megsérti.

Mindent egybevetve egy következő konferencia még hasznosabb lehet, ha a TAIEX Office előadói az újabb előírásokat, irányelveket, ismereteket közlik és nem olyanokat, amelyeket az eddigi tárgyalások során a magyar fél már aláírt, illetve amelyek a magyar környezetvédelmi szakemberek számára ismertek.

Meg kell említeni, hogy közel félszáz magyar résztvevővel megtartott nemzetközi konferencia az OMBKE számára semiféle kiadást nem jelentett. A rendezés munkáját magyar részről Pethő Sándor, a fémkohászati szakosztály vezetőségi tagja, a MAL Rt. munkatársa nagy gonddal, és rendkívül eredményesen végezte.

✎ (H. W.)

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Újabb vizsgálatokat végeztek a kvázibiner $\text{Na}_3\text{AlF}_6\text{-Al}_2\text{O}_3$ rendszer állapotábráján az oroszországi MISZISZ intézetben. Az irodalommal egyezően megállapították, hogy 934–940 °C-on van egy 14,4–18,5% Al_2O_3 -tartalmú eutektikum, ezt 960–963 °C-on egy 10,0–11,5% Al_2O_3 -tartalmú eutektikum követi. A kísérletek során grafittegelyben szintetikus, 3-as molviszonyú kriolitot elektrolizáltak. Az anódeffektus megjelenése után az olvadékot platina-tégelybe öntötték át, 800–1100 °C-ra felhevítették és felvették a termográfias lehülési görbéket, egyik esetben normál körülmények között, másik esetben az olvadékot vibrációval

mozgatva. Összesen 12 olvadékot vizsgáltak meg az alábbi táblázat szerint:

A vibráció alkalmazásával elkerülték a a túlhűtést és lehetővé vált a 943 °C-on bekövetkező exoterm effektus rögzítése is, amely a szokásos DTA módszerrel nem vehető észre. Ez az effektus az eutektikumban kikristályosodó $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -ból ered. A további hűtés hőelnyeléssel jár, gyorsítva a kristályosodást. A kísérletek alapján megállapították, hogy az eutektikum olvadáspontja 943 °C és az 14,7% Al_2O_3 -t tartalmaz. ✎ -ok-

✎ Cvetnue Metallü, 1999. 4. p. 54-55

Újabb összevonás a MAL Rt.-nél. Három társaság, a székesfehérvári MAL Rt., az Ajkai Timföld Kft. és az Inotai Alumínium Kft. cégeket 2000. szeptember 30-ig egy vállalattá olvasztják össze – jelentette be április 21-én dr. Tolnay Lajos, a MAL Rt. elnöke. Ennek eredményeképpen 3 milliárd forint jegyzett és 2 milliárd forint saját tőke lesz az új cég pénzügyi alapja.

Az összevonástól a menedzsment évi százmillió forint megtakarítást vár a bankköltségek, személyi kiadások és beszerzési költségek csökkentéséből eredően. A fúzió során a jelenlegi háromszázötven munkatársból kb. százharminctól

megválnak. Az új részvénytársaságot dr. Sillinger Nándor, a vegyipari részt dr. Baksa György, a fém üzletágot Csathó Géza, a gazdasági területet dr. Viszoki Gábor fogja irányítani.

✎ Napló, 2000. ápr. 22.

Az almásfűzitői vörösiszap sorsa. Egyes, csemegét kereső újságírók a romániai ércfeldolgozók iszaptározójának üzemzavarain felbuzdulva ismét célba vették a magyar alumíniumipart. A Napi Magyarország márciusban leírta, hogy „Almásfűzitőn nyolc tározóban 11 Mt vörösiszap” veszélyezteti a Dunát, mert a „rendkívül veszélyes” iszaptömeget csak „gyenge gát” védi. És bármikor várható az iszap kitoréása a Duna felé.

Az aggályt az Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság részéről Janák Emil határozottan eloszlatta, és később a Tatai Környezetvédelmi Rt. illetékese és más szakemberek is indokolatlannak ítélték.

1. A gát, amely egyúttal árvízvédelmi töltés a Duna felé, rendkívül tömör és szilárd.

2. A Kisalföldön mások a hidrológiai viszonyok mint az erdélyi hegyek között.

3. Az almásfűzitői vörösiszaptér nagy része már a rekultiválás fázisában van.

A veszély emlegetése nem más mint

1. táblázat

Összetétel, %	Kristályosodási hőmérs., °C		
	Na_3AlF_6	Al_2O_3	
100	0	1010	-
99,5	0,5	1004	-
99	1	1001	-
98	2	994	-
97	3	990	-
96	4	985	-
95	5	980	-
93	7	970	942,938
91	9	962	943,940
88	12	952	945,940
85	15	946	943,940
84	16	994	944,940

Helyreigazítás

Előző számunk 72. oldalán ugyan ezen rovatban az Ajkai Timföld Kft.-ről közölt hírünk szövegébe sajnálatos hiba csúszott be. A helyes szöveg a következő:

Az ünnepélyes eseményen köszöntőt mondott dr. Tolnay Lajos, a MAL Rt. elnöke, aki ez alkalommal a minőségügyi rendszerek kiépítésében végzett tevékenységért négy személynek adta át a MAL Rt. által alapított „MAGYAR EZÜST” elnevezésű kitüntetését. A kitüntetettek: Károlyi Csilla, Horváth Béla, Sulyok Jenő és Szabó-Pál Béla ajkai munkatársak.

A hibáért elnézést kér a szerkesztő.

szenzációhajszolás vagy felesleges rémhírtérjesztés.

Gond azonban az, hogy a Tatai Környezetvédelmi Rt. a vörösiszapterre „súlyosan mérgező” galvániszapot rakott le

a győri környezetvédelmi hatóságtól kapott kísérleti engedély alapján. A hatóság 1993-ban 360 t, 1998-ban 400 t szárazanyag-tartalmú veszélyes galvániszap kísérleti lerakására adott engedélyt (Ez 22% szárazanyag-tartalommal számolva kb. 6000 t iszapot jelent.)

☞ *Napi Magyarország, 1999. febr. 19.*

A tudományos és szakújságírásról közvetített beszélgetést a Kossuth Rádió.

A Természet Világa főszerkesztője érdekes megállapításokat tett, amelyek gondolkodásra készíthetnek minden a médiában dolgozó szakembert. Véleménye szerint a tudományos és szakújságírók stílusa, munkája jelentősen más mint a tömegmédiában dolgozóké. Ha valaki nagyot (újat) mond a tudományban azt először bizonyítani kell. A publicisztikában a hír a fontos, a bizonyítás csak azután jön. Az áltudományos és kevésbé tudományos hírek jobban felkeltik az érdeklődést, mint az igazán tudományos és szakhírek. Sajnos az áltudományok terjesztői sokszor visszaélnék az emberek és főképpen a kiszolgáltatottak hiszékenységgel. A tudomány és az áltudomány

olyan elválaszthatatlan tények mint az ember és árnyéka. A tudományos és szakújságíróknak az igazi tudomány terjesztését kell szolgálniuk. Ez a célja a mi kollegáinknak is.

☞ *Kossuth Rádió, Napközben, 2000. márc. 3.*

Ismét jól sikerült időszaki tárlatokat rendezett a Magyar Alumíniumipari Múzeum.

Ecsedi Mária grafikus és textilművész kiállítását március 3-án nyitotta meg dr. Bakonyi Árpád, a Hungamosz főtítkára. Április 8-án ugyanott került sor Haraszti Zsolt időszaki kiállításának ünnepélyes megnyitására. A megnyitóbeszédet Stima Klára művészettörténész mondta el. A két kiállítással a Magyar Alumíniumipari Múzeum folytatta a megkezdett gyakorlatot és ismét bizonyította, hogy a műszaki múlt emlékeinek megmentése és megóvása mellett is lehet eredményesen támogatni a jelen művészetét. A jól sikerült tárlatok bizonyára lelkesítik a múzeum vezetőit, hogy további művészek számára is tegyék lehetővé munkájuk bemutatását.

TALLÓZÁS FOLYÓIRATOKBAN

Réztermékek használatának környezetvédelmi és korróziós szempontjai

☞ *Szabó Sándor, Bakos István, Kálmán Erika, megjelent a Korróziós Figyelő 1999. 6 számának 184-188. oldalán*

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Kémiai Intézetének Felületkémiai és Korróziós Osztálya neve alatt megjelent cikk rövid történelmi visszatekintés után ugyancsak röviden ismerteti a réz hatását más fémek korróziójára, valamint a címmel elnevezettben csak nagyon vázlatosan a réznek a környezetre gyakorolt hatásait. Néhány mondatban kitér a bordói lével (réz-szulfát + mésztej) történő permetezésre és a rézbányák környékén tapasztalt hatásokra, amelyekkel egyébként számos magyar és külföldi szakcikk foglalkozik. Végül adatok közlése nélkül megállapítják a szerzők, hogy a réz a kevésbé környezetkárosító fémek közé tartozik.

Bővebb teret szentelnek a szerzők a réz és rézből készült gyártmányok szerepének a gazdasági életben, a honvéde-

lemben a háztartásban, a pénzforgalomban és a zeneművészetben. Itt is csak a réz fúvóhangszereket említi a cikk és leszögezi, hogy ezeknek nincs egészségkárosító hatása. Nem esik szó pl a réz ütőhangszerekről.

Az összefoglalás megállapítja, hogy „bizonyos koncentráció alatt a réz jelenléte a természetben nem káros, hanem kívánatos”.

Kár hogy tudományos folyóiratban tudományos cikk egyetlen adat nélkül közöl – egyébként érdekes – megállapításokat. Jó volna olvasni ugyanezen szerzőktől egy második cikket, amely az állításokat legalább részben adatokkal támasztaná alá és közölné a rézzel kapcsolatban érvényes környezetvédelmi határértékeket is. (H. W.)

Olvasztott cirkon-oxid

☞ *Fused-zirconia, Prospect, 2000 március-április 18.*

A természetes baddeleyit készletek csökkenése nehezíti a stabilizált cirkon-oxid

gyártását. Ezt a helyzetet használta ki a Rockingham székhelyű, Australian Fused Materials Pty. Ltd. (AFM). A cég két fő szállítója Dél-Afrika és Oroszország. Előbbi forrás a jelenlegi 10 kt/év mennyiségről felére csökken, ha 2002-ben a bányavállalat kénytelen a külszíni fejtésről áttérni a földalatti bányászásra. A dél-afrikai export visszaesését némileg ellensúlyozza az orosz szállítás, a hiányt pedig szintetikus cirkon-oxidokkal egyenlítik ki.

Az AFM szinte kimeríthetetlen cirkonforrásokkal rendelkezik a fekete homok telepekről, amelyek termékéből olvasztott cirkon-oxidot gyártanak. Az 1990-ben alapított AFM olvasztott termékeket gyárt, így fehér korundot, majd 1954 óta olvadékból gyártott cirkon-oxidot és szilícium-dioxid port.

A cég jelenleg évi 22 kt fehér korundot, 4 kt cirkon-oxidot és 2 kt szilícium-dioxid port termel. A cirkon-oxid terméket Taivanba, Japánba és Kínába exportálják. Az AFM most második cirkonolvasztó elektrokemencét akar építeni. (H. W.)

Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:
dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

TAKÁCS MÁRTON

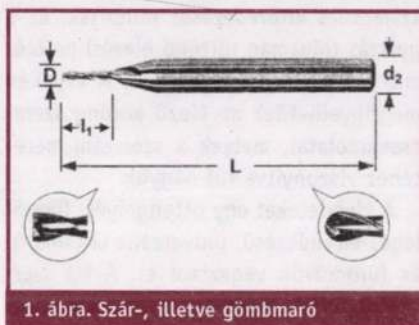
Fémes anyagok mikroforgácsolása keményfém szármaróval

A kisméretű alkatrészek gyártása napjaink egyik legfontosabb problémaköre. Az egyedi és kissorozatú gyártás gazdaságos és flexibilis alternatívája kisméretű, finomszemcsés keményfém szár-, illetve gömbmarókkal történő megmunkálás. A szerző ezzel kapcsolatos kísérleti kutatásait és elemző észrevételeit ismerteti az alábbi cikk keretében.

Bevezetés

A harmadik évezred küszöbén az ipar szinte minden területén (pl. autógyártás, informatika, orvostudomány, mérés- és szabályozástechnika) általános igény, illetve törekvés mutatkozik alkatrészek és rendszerek miniaturizálása iránt. A mikroszerkezetek előállítására eddig is léteztek szélesebb körben elterjedt technológiák (a különféle maratási technológiák, LIGA-eljárás), melyek azonban csak korlátozott feltételek mellett alkalmazhatók. Ilyen korlátot jelent például a csupán nagy darabszám melletti gazdaságosság, vagy a megmunkálható geometria behatároltsága.

Takács Márton 1998-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia tanszékén. Diplomamunkáját Németországban, az Universitüt Karlsruhe egyetem WBK tanszékén készítette mikromarás témakörben. 1998. szeptemberétől a BME és a BA-YATI közös doktorandusz hallgatójaként folytatja kutatásait. Jelenleg a DAAD 10 hónapos ösztöndíjával Karlsruheban végez kísérleteket.



1. ábra. Szár-, illetve gömbmaró

Az egyedi és kissorozatú gyártásban a hagyományos forgácsleválasztási módszerek rendkívül kis mérettartományba történő átültetése figyelemreméltó alternatívát jelent. Ezek közül az eljárások közül a legváltozatosabb megmunkálási lehetőséget a marás kínálja. Jelen pillanatban kutatások folynak mikroesztergálás, mikromarás, mikrofúrás és mikroköszörülés területén.

Mikromarási kísérletek

Kutatási munkámban fémes anyagok kisméretű szár-, illetve gömbmaróval (1. ábra) történő megmunkálásához kerestem kísérleti úton optimális forgácsolási paramétereket, illetve vizsgáltam a megmunkált anyag felületi minőségét és

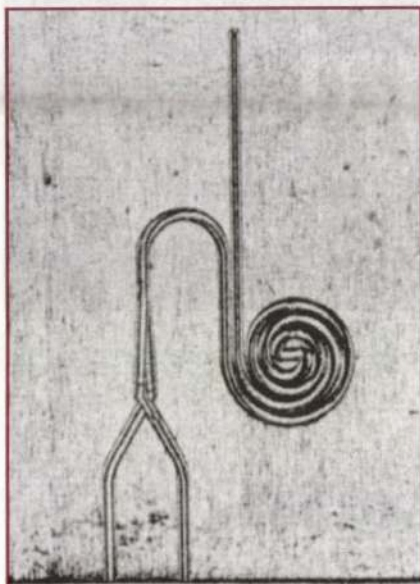


2. ábra. „Magaforce” keményfém szármaró
Ø 300 µm (eredeti nagyítás: 200x)



3. ábra. „HAM” keményfém szármaró
Ø 600 µm (eredeti nagyítás: 200x)

szerkezetét. A mikromarási eljárás, amelynek alkalmazásakor speciális szerszámokkal 0,5 mm-nél finomabb struktúrát hozhatunk létre, alapjában véve nem új dolog. Eddig azonban – az igazi problémákat elkerülve – főként műanyagok és nemvasfémek megmunkálására tettek kísérleteket. Ehhez előszeretettel gyémántszerszámot alkalmaztak, mely számos más előnyös tulajdonsága mellett roppant kicsi éllékerekítési sugárral ké-



4. ábra. Mikromart struktúra

szíthető. A nagy befektetési költségeken kívül a gyémánt óriási hátránya azonban az, hogy a kémiai reaktivitás miatt vasfémek – így az ipar számára rendkívül fontos acélok – nem munkálhatóak meg vele. Emiatt volt szükség más, olcsó, de mégis megfelelő megoldás bevezetésére. A keményfémek előállítására területén rohamos fejlődés tapasztalható, különös tekintettel a nanoméretű porok megjelenésére.

A szemcseméret állandó csökkenése miatt ezen anyag típus egyre inkább a figyelem középpontjába a mikromaró szerszámok gyártása területén is. A karbidszemcsék méretével fordítottan arányosan nő egy keményfém szerszám keménysége és hajlítószilárdsága. Ultrafinom-szemcsés keményfém szár-, illetve

gömbmarók már számos gyártótól beszerezhetőek a piacon.

Kísérleteimhez két gyártó cég („magaforce” és „HAM”) szerszámai álltak rendelkezésre (2., 3. ábra). Az alkalmazott kétélű, bevonat nélküli keményfém szármárók 300 μm , illetve 600 μm , a gömbmaró 400 μm névleges átmérőjűek voltak. A WC alapú, Co kötőanyagú szerszámok a „K” forgácsolási főcsoportba tartoznak. Anyaguk szerint igen kopásállóak, kedvező élszilárdsággal rendelkeznek, így élezésnél megfelelően kicsi éllerekítésű sugár alakítható ki a szerszámokon. Ez elengedhetetlen követelmény a mikrotartományban keletkező forgácsok méretét tekintve. Az energiadiszperzív kémiai analízis mindkét gyártó szerszámánál szinte azonos anyagfelépítést mutat, a geometriában azonban már fellelhető különbségek, főként a forgácskorong kialakításában. Ezenkívül a „HAM” típusú szerszám hosszabb, és nagyobb a forgácsoló árká is. A forgácsolás közben fellépő hajlítónyomaték a kis átmérőjű szerszámot a szerszám hosszával négyzetesen arányosan terheli. A még teljesen új szerszámokról készült felvételek a szerszámél és a szerszámcsúcs kitöredezését mutatják. Ez a gyártás folyamán történő élezési problémákra hívja fel a figyelmet. A képeken megfigyelhetőek az élező korong szemcsekarcolatai, melyek a szerszám méretéhez viszonyítva túl nagyok.

A kísérleteket egy öttengelyes, függőleges elrendezésű, univerzális CNC-maró és fűróművön végeztem el. A kis szerszámméret miatt a megfelelő vágósebesség eléréséhez igen nagy fordulat-

1. táblázat

**Kísérleti paramétertartomány
sárgaréz esetében**

Anyag	CuZn39Pb3
Keménység	161 MHV 0,2
Szerszám	magaforce 8500
Szerszámkeménység	1750 MHV 0,5
Szerszámméret	\varnothing 300 μm
Fogásmélység	0,15–0,3 mm
Fogelőtolási tartomány	0,23...1,75 μm
Fordulatszám	65000 1/min
Forgácsolási sebesség	61 m/s

száma van szükség. Emiatt a fent említett szerszám gép egy légszapágyozott, $n = 65\ 000$ 1/min maximális fordulatszámú orsóval egészült ki.

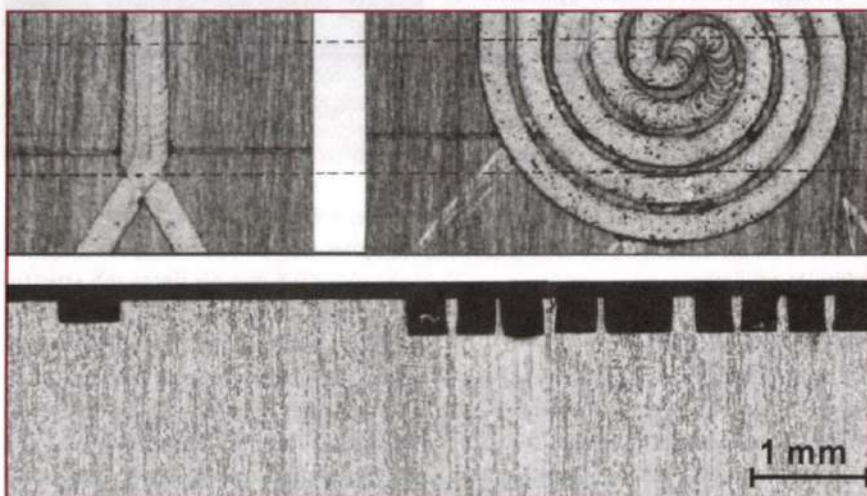
A mikroforgácsolás különösen nagy igényeket támaszt a megmunkáló géppel és a környezettel szemben. Ezért volt szükség a gép mikromarási kísérletekhez való alkalmazásának előzetes vizsgálatára. Mikroforgácsoláskor a méretek miatt legalább 1 μm -es, de inkább még kisebb programozható előtolásra, ugyanekkora ismétlési pontosságra és legalább 5 μm -es megmunkálási pontosságra van szükség.

A kísérletek során kétféle, a forgácsolás szempontjából eltérően viselkedő anyagot munkáltam meg: sárgaréz (CuZn39Pb3) és nemesíthető acélt (42CrMo4).

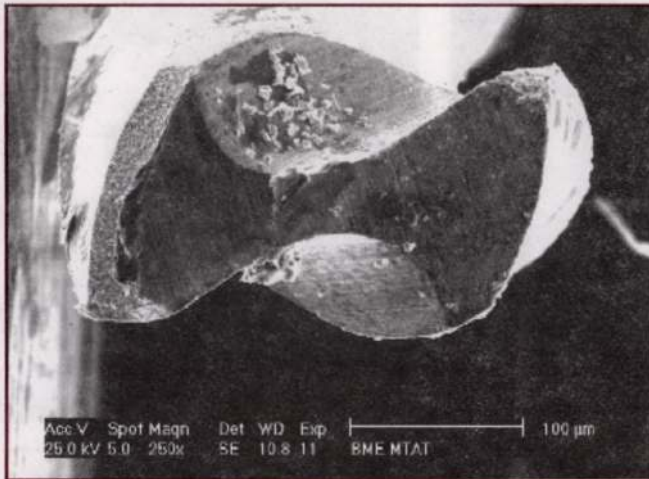
A mikromarási kísérleteknél főként a szármaróval történő megmunkálás elemzésére fordítottam a fő hangsúlyt. Ezek során a próbatetekbe egy előre definiált alakot munkáltam NC-program alapján (4. ábra). Ezt az alakot a szármaró geometriájából adódóan derékszögű, négyzet keresztmetszetű hornyok alkotják, melyek alakjának vizsgálata mind az anyagra, mind a technológiára vonatkozóan hasznos információkkal szolgál. A technológiai kísérletek utáni értékeléshez – többek között – vizuális szemrevételezést, keménységmérést, fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatot végeztem.

Sárgaréz

A rézötvtözet a jól forgácsolható anyagok közé tartozik; mérés nyomán megállapított keménysége 161 MHV 0,2 volt (1. táblázat). Az anyag Cu-Zn szolid fázisából épül fel. A maratott, fénymikroszkópos szövetszerkezeti ábrák egyenletes szemcseeloszlást, a szemcsék a hengerlési iránynak megfelelő soronkénti elrendeződését mutatják. A sárgarézrel kap-



5. ábra. Mikromart hornyok sárgarézben felül-, illetve metszeti nézetben (ered. n.: 200x)



6. ábra. Aszimmetrikusan kopott „magaforce” keményfém szármáró (eredeti nagyítás: 200x)

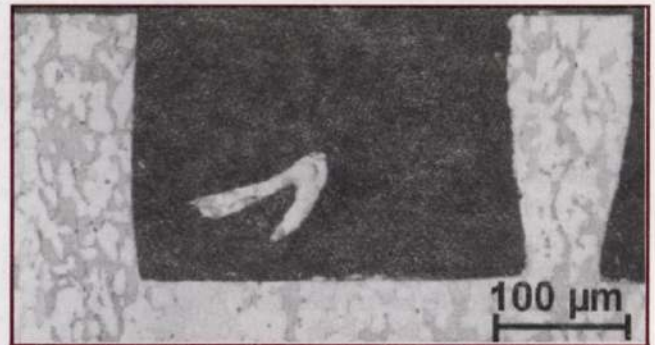
csolatos kísérleteknél a 300 µm átmérőjű, „magaforce” típusú marót használtam. A kísérletek során megállapítottam, hogy az előtolási sebesség növelésével a mart hornyok minősége jelentősen javult. 1 µm-es fogankénti előtolásnál kaptuk a legkedvezőbb megmunkálási eredményeket (5. ábra). Ennél gyorsabb előtolásnál ($f_z = 1,15...1,75 \mu\text{m}$) azonban a marószerszám már viszonylag hamar tönkrement. Ez törést jelent, mely a szerszámél kopása nyomán megnövekedett forgácsolási erő miatt következik be. A szerszám kopása mindig aszimmetrikus volt. Ebből az következik, hogy a megmunkáló szerszám nem középpontosan dolgozik, az egyik él intenzívebben forgácsol, mint a másik, vagyis az csak keni az anyagot, vagy éppen hogy csak súrolja azt. Valószínűleg ez az él van erőteljesebb koptató hatásnak kitéve. Többszöri mérés alapján a felhasznált „magaforce” szerszám mikrokeménysége 1750 MHV 0,5. Olyan periódikus forgácsolásnál, mint a marás a fogak magas frekvenciájú, dinamikus terhelésnek vannak kitéve, jelen esetben ez 1083 Hz-es gerjesztést jelent. A keményfém szerszám különösen érzékeny az ilyen típusú terhelésekre, kettős repedésháló alakul ki, mely a kopási folyamatokat erősen felgyorsítja. Főleg hátfelületi kopások figyelhetők meg, erős éllekerekedés mellett (6. ábra).

A rézzel végzett kísérleti forgácsolás során az anyagleválasztás mindenhol szinte tökéletes volt, az anyagdeformáció elhanyagolhatóan mutatkozott. A forgácsokat jellegük alapján az átmeneti, vagy a folyó forgács kategóriájába so-

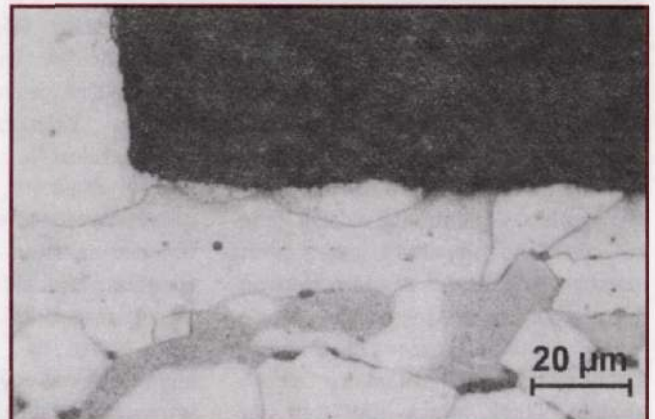
rolhatjuk. A megmunkálás nyomán kialakított horonyfenék minősége a vizsgált paramétertartományon belül egyenletes volt. A horony szélein sorja nem keletkezett. A horony fenékén néhol forgácsfelkondések figyelhetők meg. A horony keresztmetszeti geometriája érdekes és figyelemreméltó problémát vet fel (7. ábra). A horony alja minden esetben párhuzamos a próbatest felületével, a horony falai azonban már ívesnek mutatkoznak. Ennek oka a kicsi inerciájú marószerszámnak a forgácsoló erő következtében fellépő kihajlása. Az ismert képlet alapján a számított kihajlás:

$$f = \frac{F_c \cdot I^3}{3 \cdot E \cdot I_y} \approx 13 \mu\text{m}$$

(ahol F_c a forgácsolási erő, I a szerszám



7. ábra. Alakhiba a szerszám kihajlása következtében (eredeti nagyítás: 150x)



8. ábra. Átvágott szemcsék a horony fenékén réz próbatestnél (eredeti nagyítás: 1000x)

tehetetlenségi nyomatóka, E a szerszám-anyag rugalmassági modulusza, I_y a fő-tengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomaték), mely megfelel a mért 15 µm-s értéknek.

A keresztmetszetről maratott állapotban készített nagy nagyítású felvételeken megfigyelhető felületi egyenetlenség a megmunkált anyagban jelenlévő különböző fázisok eltérő rugalmassági moduluszával, keménységével és keményedési képességével magyarázható (8. ábra). Mikromarás során a kicsiny méretek miatt különösen fontos szerepe van az egyes szemcsék átvágásának. Egy-egy szemcsehatár átlépésével megváltozik a szemcseorientáció, a kés irányára vonatkozó rugalmassági modulusz, így értelemszerűen módosul az anyag ellenállása, ami a kisméretű szerszámnak intenzív, dinamikus terhelésingadozást okoz. A sárgaréz esetében a vizsgált paramétertartományon belül a maximálisan fellépő forgácsoló erő 4 N volt.

Acél

A 42CrMo4 jelű nemesíthető acél szívós, viszonylag jól alakítható, technológiai

2. táblázat

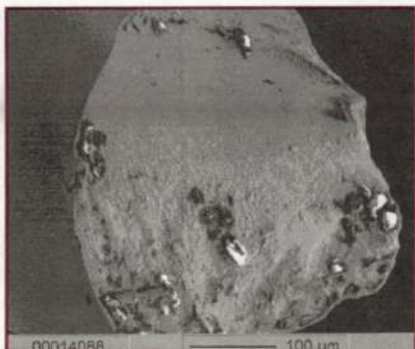
Kísérleti paramétertartomány acél esetében

Anyag	42CrMo4
Keménység	260 MHV 0,5
Szerszám	magaforce 8500
	HAM 421
Szerszámkeménység	1750 MHV 0,5
Szerszámátmérő	Ø 300 µm
	Ø 600 µm
Fogásmélység	0,05...1 mm
Fogelőtolási tartomány	0,2...1,75 µm
Fordulatszám	65000 1/min
Forgácsolási sebesség	61 m/s
	122 m/s

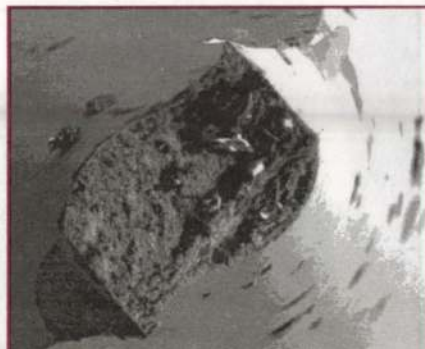
szempontból a közepesen jól forgácsolható anyagok közé sorolhatjuk. Átlagos keménysége 260 HV 0,5 (2. táblázat). Anyagszerkezete bainites, a zárványeloszlás (főként elnyújtott szulfidok) normális, az anyag nem volt hőkezelve. Az acél próbatetek mind „HAM”, mind pedig „magaforce” típusú szármaróval kísérleti megmunkálásra kerültek, így lehetőség nyílt a kétféle szerszám összehasonlító elemzésére is.

A mikromarás nyomán keletkezett forgács itt minden esetben átmeneti. A forgácsolt felület minősége főleg az alkalmazott szerszám tulajdonágaitól függ, a forgácsolási paraméterek szerepe csupán másodlagos. A „HAM” típusú szerszám jól látható, éles sorját hagy maga után (9. ábra). A sorja mindig a szerszám haladási iránya szerinti jobb oldalon képződik, vagyis az egyenirányú oldalon. Érdekes különbség figyelhető meg a törött szerszámokról készült pásztázó elektronmikroszkópos felvételek alapján (10. ábra). A „magaforce” szerszám töretén a karbidszemcsék még szilárdan a Co kötőanyagban ülnek, míg a „HAM” cég szármarója esetében csak az elkenődött kötőanyag látható, karbidszemcse azonban nem. A szerszámokon a réznél már tapasztalt kopási folyamatok játszódnak le.

A megmunkált felület – különösen a fenék – sokszor egyenetlen, kitöredezett, rajta felkenődések láthatóak. Az előtolási sebesség növekedésével a repedések száma is nő. Ezek valószínűleg melegrepedések, amelyek a megmunkáló

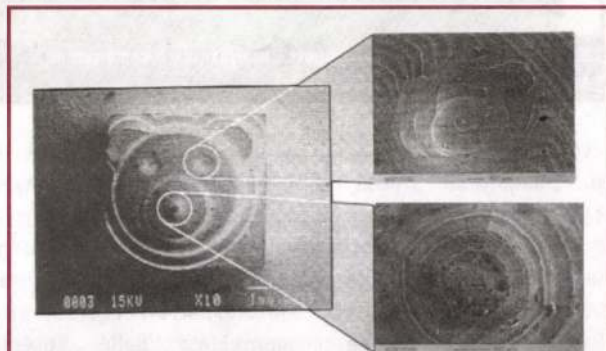


10. ábra. „Magaforce”, illetve „HAM” típusú szármaró törött felülete (eredeti nagy: 200x)



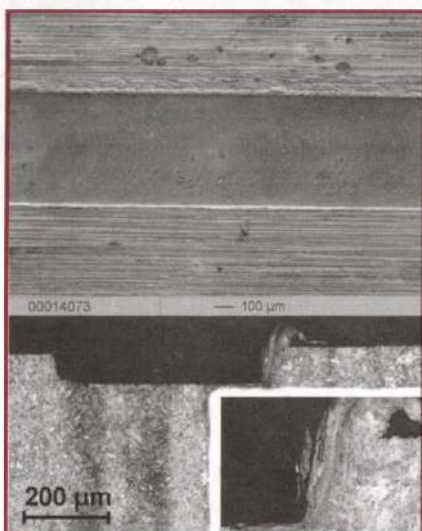
marószerszám élének elhasználódása nyomán fellépő jelentős hőhatás következtében alakulnak ki. Túl kicsire választott fogásvételi mélység esetén már az anyag deformálása kerül előtérbe. A „magaforce” típusú szerszám az anyagot sokkal egyenletesebben munkálja meg, mint a „HAM”-szerszám, és sorja sem képződik (11. ábra).

Megállapítható, hogy a felületi érdesség a vizsgált paramétertartományon belül szinte változatlan. Az acél próbatetek megmunkálása során is megfigyelhető a réznél már ta-

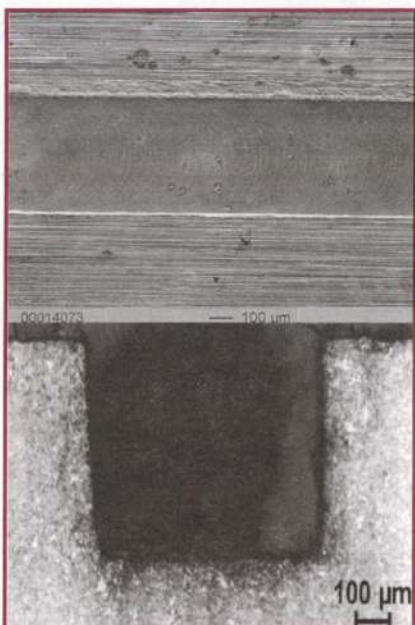


12. ábra. Mikromart szabadfelület \varnothing 400 µm-es keményfém gömbmaróval (eredeti nagyítás: 100x)

pasztalt, a szerszámkihajlás következtében kialakuló alakhiba, azonban ez itt kisebb mértékű. Ez a kisebb fogásvétellel, illetve a megmunkált anyag nagyobb keménységével magyarázható. A tapasztalataim alapján a „magaforce” típusú szerszám ~20%-kal nagyobb élettartammal rendelkezik. Túl kicsire választott fogásmélység esetén már nem beszélhetünk anyagleválasztásról, a szerszám csupán képlékenyen deformálja a megmunkálandó anyagot. A nemesíthető acél esetében a maximálisan mérhető forgácsoló erő 7,5 N volt.



9. ábra. Mikromart horony acél próbatestbe „HAM” típusú szerszámmal (eredeti nagyítás: 100x)



11. ábra. Mikromart horony acél próbatestbe „magaforce” típusú szerszámmal (eredeti nagyítás: 100x)

Gömbmaró

Gömbmaró alkalmazásával tetszőleges konvex-, illetve konkáv felületekből álló geometriák alakíthatók ki, akár 3 tengelyes géppel is. A képen sárgaréz kísérleti megmunkálása történt 400 µm átmérőjű gömbmaróval (12. ábra). Ebben az esetben azonban érdekes problémát vet fel a konkáv felületek megmunkálása (pl. a medve szeme a képen). Ekkor ugyanis az árok legmélyebb pontján, vagyis a gömbmaró tengelyében a vágási sebesség nulla. Jól kontrollált anyagleválasztáshoz azonban mint tudjuk, anyagra jellemző,

megfelelően nagy vágási sebességre van szükségünk. A képek alapján is jól látható, hogy a konkáv felületen csupán az anyag deformálása történt, nagymértékben rontva az átlagos felületi minőséget. A szerszám döntésével ez a probléma orvosolható, tehát az ilyen típusú megmunkálás elengedhetetlen feltétele az öttengelyes szerszám gép alkalmazása.

Kitekintés

A továbbiakban elvégzendő kísérletek során javítanunk kell a mikromarási folyamat feltételeit. Az eddigieknél jobb minőségű szerszám használata, a vágósebesség növelése megfelelően nagy fordulat-

számú orsóval (min. 100 000 1/min), és egy ultraprecíziós mikromarógép alkalmazása várhatóan nemcsak a szerszám tönkremenetelének esélyét csökkenti, hanem a megmunkált felület minőségét is javítja. A későbbiekben a vizsgálódásokat további, az ipar számára igen fontos anyagokra is ki kell terjeszteni.

Irodalom

- [1] K. Weinart, G. Guntermann, Ch. Schwietering: Mikrofräsbearbeitung schwererspannbarer Werkstoffe, Werkstattstechnik Nr. 88 (1998) H. 11/12
 [2] H.-W. Hoffmeister; J. Gäbler: Mik-

rosysteme in der Fertigung – Fertigung von Mikrosystemen; Mitteilung der TU Braunschweig, Jahrgang 31, Heft II/1996

- [3] M. Weck, M. Vos: Gedrehte und gefräste Mikrostrukturen, VDI-Z 137 (1995), Nr. 7/8
 [4] M. Vos, M. Weck: Der Span erobert die Mikrosystemtechnik, Transfer Nr. 44, 1995
 [5] E. Westkämpfer; H.-W. Hoffmeister; J. Gäbler: Spanende Mikrofertigung: Flexibilität durch Schleifen, Bohren, Fräsen; Feinwerktechnik Mikroelektronik (F&M) 104 (1996) 7-8, S. 525-528

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Kevesebb zaj és rezgés a számítógépes szimuláció segítségével. Az SKF által kifejlesztett, a gördülőcsapágyak rezgését szimuláló program jelentősen hozzájárul a kisebb zaj- és rezgésszintű csapágyak fejlesztéséhez. Használatával lehetőség nyílik a csapágyakban keletkező rezgések olyan pontos szimulálására, amelyet eddig csak igen költséges és fárasztó tesztprogramokkal sikerült elérni. Az új számítógépes program két célt szolgál. Egyrészt alkalmazásával a rezgéseltetés szempontjából fontos specifikációk és tűrések állapíthatók meg, másrészt a segítségével meg lehet találni, ki lehet választani az adott alkalmazáshoz a rezgetésátvitel szempontjából legmegfelelőbb csapágyat és beépítési módot.

☞ *Evolution, 2000/1. 24-27.*

Új mikrocsip-technológia mágneses tranzisztorokkal működik. Cambridgeben a mágneses mikrocsipeknek egy új generációját fejlesztették ki. A csip mágneses erőt használ az információfeldolgozáshoz. A legutoljára vizsgált verzió 40 000-szer hatékonyabb volt, mint a napjainkban használatos csipek. Két jelentős különbség van az elektronikus és a mágneses csipek között. Az első a nagyság. A ma használatos csipek négyzetcentiméterenként kb. 6,6 millió tranzisztort tartalmaznak. Az új csippel a cél, az 5500 millió tranzisztor négyzetcentiméterenként. A közeljövőben a 250 000 millió tranzisztorszámot kívánják elérni. A másik lényeges különbség az energia-

felhasználásban van. Az elektromos csipek az operáció teljes ideje alatt igényelnek energiát, míg a mágnesesek nem. Ez azt jelenti, hogy a mágneses csippel működő komputerkevesebb energiát használnak.

☞ <http://www.stp-news.de>

A hőkezelés szívósabbá teszi a csapágyakat. Az SKF a bénites acélok gyártásához kidolgozott egy új hőkezelési eljárást, mellyel nagyobb keménységű acél hozható létre anélkül, hogy csökkenne annak szívóssága. Ezt a hőkezelési eljárást egy újszerű acéllal kombinálva, nagyobb kopásállóságú csapágyak gyárthatók. A 755V jelű acélt a 100 mm-nél nagyobb falvastagságú csapágyakhoz fejlesztették ki. Szilárdsága és keménysége több mint 60%-kal meghaladja a hagyományos bénites acél szilárdságát és keménységét. Kopási tulajdonságait elemezve, kopásállósága háromszor akkora, mint a 100 mm-nél vastagabb falú csapágygyűrűkhöz használt hagyományos bénites acélé.

☞ *Evolution, 2000/1. 21-23.*

Teflon és kvarc mikromegmunkálásának új eljárása. A lézer már bizonyította, hogy a mikrostrukturálás területén is rugalmas eszköz. Megfelelő lézerberendezéssel (excimer-lézer) mikrovágásokat, fúrásokat, akár komplex háromdimenziós topográfiát lehet sokféle anyagon végezni. A fluor-excimer-lézerrel (157 nm) akár a kvarcüveg, vagy a PTFE [poli(tet-

rafluor-etilén)], kereskedelmi elnevezése teflon) is megmunkálható. Egy újonnan kidolgozott eljárás és az F2-excimer-lézer segítségével a teflonba és a kvarcüvegbe 1 µm-nél kisebb felületi felbontású megmunkálást lehet végrehajtani. A PTFE különleges tulajdonságai (nem éghető, antiadhéziós, hőálló, biokompatibilis) miatt különösen kedvelt anyag a gyógyászatban és az elektrotechnikában. A kvarcot kiváló optikai tulajdonságai miatt főleg optikai lencsék és fényvezető kábelek gyártására használják. Az extrém rövidhullámú lézerek már gyakorlatilag csaknem minden anyag megmunkálását lehetővé teszik.

☞ <http://www.stp-news.de>

Műanyag mikrohullámú hegesztése. Különösen a félvezető ipar igényelte a tiszta szobán belüli műanyaghegesztés technológiájának kidolgozását. Különböző anyagokat, például a marószereket általában műanyag csövekben szállítják. Erre a tiszta szobákban PVDF [poli(vinilén-fluorid)] anyagból készült csöveket használnak. Kiváló a hőállósága, nagyon sima, vegyszerek nem támadják meg. Hátránya, hogy más műanyagokkal, pl. PVC-vel csak speciális csatlakozóelemek segítségével építhető össze. A probléma megoldását a PVDF mikrohullámú hegesztése adta. A zárt térbe helyezett antena által kisugárzott energia a PVDF-et egyenletesen melegíti, így a jó minőségű hegesztés biztosítható.

☞ <http://www.stp-news.de>

GINSZTLER JÁNOS – HIDASI BÉLA – DÉVÉNYI LÁSZLÓ:

Alkalmazott anyagtudomány

A Műegyetem Kiadó gondozásában szép kiadású új egyetemi tankönyv látott a fenti címen napvilágot. A munka igen fontos területet fog át: az anyagtudomány alkalmazását, ami a 20. század végének és a 21. század elejének műszaki kihívásaira próbál támpontot adni a jövő mérnökeinek.

A könyv 10 fejezetre tagolódik, amelyek közül az első „Az igénybevételek és hatásai” cím alatt a problémakör általános ismertetését adja meg. Bemutatja a részterületek kapcsolatrendszerét és az anyagtudomány újabb eredményeit (kompozitok, élettartam-növelés stb.) és fejlődési irányait, a termikus, mágneses, radioaktív, valamint a korróziós igénybevételeket és ezek hatásait.

A következő részben tárgyalja az anyagtulajdonságok változásait (pl öregedés) és azon tényezőket, amelyekre figyelemmel kell lenni az anyag kiválasztás során: így az állapottényezőket és a technológiai tényezőket egyaránt.

A harmadik rész a mechanikai tulajdonságok, míg a negyedik rész a ermiikus tulajdonságok vizsgálatával foglalkozik. Ez utóbbi rész kitér a szokásos fizikai jellemzőkön kívül a termikus feszültségekre és ezek okainak bemutatására is.

A villamos vezetési tulajdonságok az ötödik fejezet tárgyát képezik. Ezen belül a fémek és ötvözetek és a félvezetők bemutatásán túl a vezetési jelenségek elméletének rövid áttekintését is közli az olvasóval.

Sokkal bővebben tárgyalja viszont a következő részben a mágneses tulajdonságokat és a mágneses anyagokat, kiindulva a mágneses rendeződésből és a domenszerkezetből, rámutatva a mágneses anyagok kiválasztási problémáira, a felhasználási igényekre és példákat mutat be a lánymágnesek, valamint a kemény-mágnesek fontosabb alkalmazására. (Ez utóbbi részben nemcsak híradástechnikai, de információátviteli példák is szerepelnek.) Ismerteti továbbá a mágneses jellemzőket, ezek megváltoztatási lehetőségeit, az egyszerű felhasználói minősítési

tési módszereket és a mágneses tulajdonságok meghatározására irányuló vizsgálatokat, beleértve a hőmérséklet-függés vizsgálatát is, végül alkalmazási példákkal zárja a fejezetet.

Ugyancsak részletesen tárgyalja a könyv hetedik fejezete a villamos szigetelőanyagok és a dielektrikumok jellemzőit, az egyszerű szigetelőktől az aktív dielektrikumokon át a nagy dielektromos veszteségű anyagokig. E fejezet ismerteti a piezoelektromos, ferroelektromos anyagokat, optikai kábeleket és a folyadékkristályok működését.

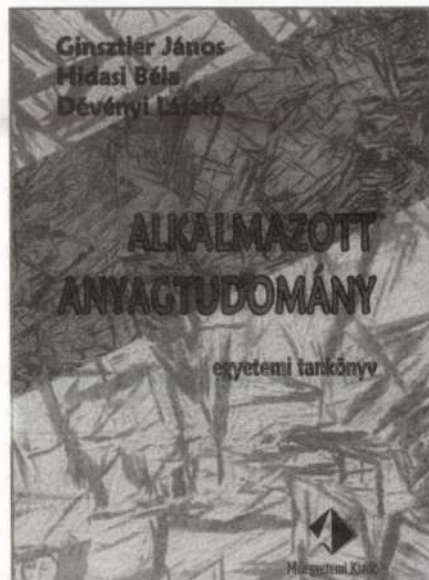
A nagyfrekvenciás (azaz rádiófrekvenciás és mikrohullámú sávbeli) anyagtulajdonságok külön fejezetben szerepelnek.



Illusztráció a könyvből: egy CD-lemez felülete a kiolvasás irányából

Ilyen térben ugyanis a frekvencia növekedtével a tulajdonságok folyamatosan változnak. E részben röviden tárgyalja a fémek és ötvözetek, részletesebben a dielektrikumok és nemfémek mágneses anyagok tulajdonságváltozásait. Az ilyen nagy frekvenciák tartományában jelentőssé válnak a rezonanciajelenségek, mint az elektrospin rezonancia (ESR) és a mágneses rezonancia (MMR). Ez utóbbi tárgyalása során kitér a relaxációs jelenségekre és ezek felhasználási (MMR-spektrum révén) lehetőségeire.

Az optikai frekvenciatartományban jelentkező anyagtulajdonságok fejezetében a sugárzás jellemzői után a fény és az anyag kölcsönhatásaira, a fotonok és elektronok kölcsönhatásaira tér ki, tovább-



bá a fémek és nemfémek anyagok optikai tulajdonságait (reflexió, abszorpció stb.) mutatja be. Az optikai jelenségek és alkalmazásuk zárják a fejezetet, amely a lumineszcencia, fotovezetés, sugárérzékenyek stb.) tárgyalására is kitér.

Az utolsó fejezet a röntgensugárzás frekvenciatartományában érzékelhető anyagtulajdonságokat foglalja össze. A röntgensugárzás elnyelődése és az anyaggal való kölcsönhatás mellett ismerteti a leggyakoribb vizsgálati módszereket, a rácsállandó meghatározását, a sugárforrásokat és sugárérzékenyeket, végül pedig kitér a biológiai hatásokra is.

A rendkívül olvasmányos és jól érthető stílusban összeállított könyvet szakirodalmi ajánlás zárja, amelyben az irodalom jelentős hányada (kb. 85%) új, az elmúlt 8-10 évben megjelent anyagot tartalmaz.

Ez a könyv elsősorban a gépész- és villamosmérnök-hallgatóknak készült, és az elméleti ismeretek mellé gyakorlati tapasztalatokat is ad a készülő mérnököknek. Egészen új a tárgyalásmódja, amikor az elektromágneses spektrum különböző frekvenciatartományaiiban mutatja be az anyagtulajdonságokat, illetve azok változásait.

A könyvet, bár egyetemi tankönyvnek készült, érdeklődéssel és eredményesen olvashatja minden olyan műszaki szakember, aki az anyagok viselkedése, tulajdonságai iránt érdeklődik. A korszerű anyagokkal kapcsolatban végre egy hűzögöltő mű jelent meg, amely széleskörű ismereteket ad és széles olvasóközönségre számíthat.

ok

Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

SZÁSZ TIBOR

Az Országos Erdészeti Egyesület, és benne a seniorok szerepe

Az OMBKE tiszteleti tagok és seniorok tanácsa felkérésére dr. Szász Tibor okl. erdőmérnök, az Országos Erdészeti Egyesület seniorok tanácsának elnöke 1999. december 3-án az OMBKE klubban előadást tartott az OEE történetéről, céljairól, szervezetéről és a seniorok szerepéről. E közlemény az előadottakat rövidítve tartalmazza.

Az OEE hazánk egyik legrégebben alapított egyesülete. A *gróf Széchenyi István* kezdeményezésére alapított Országos Magyar Gazdasági Egyesület keretében 1842-ben Erdészeti Szakosztályt szerveztek. E szakosztály működésében jeles selmebányai akadémiai tanárok, mint pl. *Feistmantel Rudolf*, is részt vettek. Javaslatukra 1851-ben Esztergomban megalapították az „*Ungarische Forstverein*”-t. Ezt az illetékesek 1852-ben az Osztrák Birodalmi Erdészeti Egyesület tagegyesületévé nyilvánították. Ez és az a tény, hogy az egyesület hivatalos nyelve a német volt, a szabadságharcban részt vevő magyar érzelmű és az Akadémiáról elbocsátott két tanárt, *Divald Adolfot* és *Vágner Károlyt* arra ösztönözte, hogy 1862-ben elindítsák a még ma is megjelenő magyar nyelvű Erdészeti Lapokat, és hogy Gödöllőn megszervezzék a Magyar Erdészegylet közgyűlését. Ezen a honi erdészek és az akadémiai erdészszak magyarítására fontos határozatokat hoztak. E határozatok hatására csatlakozott Divaldhoz és Vágnerhez az Akadémián oktató *kálnoki Bedő Albert*. Hármasan 1866. december 9-én megszervezték Pesten az Erdész Egylet közgyűlését, amelyen a 43 résztvevő kimondta az Országos Erdészeti Egyesület megalapítását.

A közgyűlésen hozott határozatok közül kettőt, mivel ezek még ma is érvényesek, kiemelünk. Az egyik: „Az Egyesü-

let célja: Az erdőgazdaság minden ága és az erdészeti magyar irodalom előmozdítására közrehatni”, ill. a másik: „Az Egyesület minden gyűléséről politikai kérdések megvitatása ki van zárva”.

Az OEE első elnökének *gróf Keglovich Béla* országgyűlési képviselőt, első alelnöknek *gróf Pálffy Istvánt*, másodalelnöknek *Vágner Károlyt* választották. Megválasztottak még egy főtitkárt (titkokot) és egy 12 tagból álló választmányt. Választmányi tag lett *Bedő Albert* is. Az elnökség 1873-tól az Erdészeti Lapokat az OEE szaklapjának nyilvánította. Fontos feladatuknak tekintették, hogy kezdeményezői és résztvevői legyenek a magyar erdőgazdálkodás feladatait meghatározó munkáknak. Így *Vágner Károly* vezetésével 1879-ben megalkották a XXXI. erdészeti törvényt, amelyik lehetővé tette a magyar nyelvű erdész szakképzést. Megindították az Erdészeti zsebnaptár sorozatot, amelyik több mint fél évszázadon át az erdészek legfontosabb segédkönyve lett.

Már az 1880-as évek elején elhatározták, hogy az OEE alapításának 20. évfordulójára, 1886-ra megépítik a saját székházukat. Ezt a mai Alkotmány és Honvéd utca sarkán, *Czigler Ernő* műegyetemi tanár építész tervei alapján erdészeti közadakozásból meg is valósították. A 151 helyiségből álló klasszicista-eklektikus épület az akkor kiépülő magyar főváros

egyik legszebb épülete lett, amely még ma is kivívja a járókelők csodálatát.

Az 1900-as évek első évtizedében az OEE tovább fejlődött, négy vidéki fiilialét szerveztek és 1907-ben Az Erdő címmel szaklapot indítottak az alapfokú képzett-ségű erdészek részére is. E felívelő szakasz után teljes összeomlás következett be az elveszített első világháború után. 1919 márciusában a Tanácsköztársaság az OEE-t feloszlatta. Az elnököt, *báró Talian Bélát* letartóztatták. Az ingó és ingatlan vagyont át kellett adni a Magyarországi Közalkalmazottak Erdészeti Szakosztályának.

1920. június 6-án a gyászos trianoni békediktátum alapján elveszítettük hazánk területének 72%-át, a lakosság 64%-át, az erdőterületünk 84,1%-át. Az állami erdők aránya 15,9%-ról 4,1%-ra csökkent.

Trianon után *báró Walbott Kelemen* elnöksége alatt az egyesület viszonylag gyorsan ismét talpra állt. Visszaszereztük a székházunkat, a berendezés, a könyvtár és a múzeum jelentős hányadát. Már 1935-ben az egyesület részt vett „Az erdőkről és a természetvédelemről” szóló IV. tc. megalkotásában, 1936-ban pedig a II. erdészeti világgongresszus és az IUFRO-kongresszus magyarországi sikeres megszervezésében.

A második világháború utáni teljes összeomlás ismét megpecsételte az OEE sorsát. Az orosz hadifogságból hazatért *Mihályi Zoltán* okl. erdőmérnök, egyesületi főtitkár 1947-ben szervezte újjá az egyesületet, és indította el a működését. Az erdők államosítása után minden szakmai tevékenység, így az erdészeti is egyúttal politikai ténykedéssé vált. Mi-

hályi Zoltán jól ismerte fel a kialakulóban lévő helyzetet és az OEE 1948-ban csatlakozott a június 29-én létrehozott MTESZ-hez. 1949-ben óriási veszteség ért bennünket. Fokozatosan – előbb kötelezően ingyenesen bérbé adva, majd az államosítás útján – elvesztettük a székházunkat. Az államtól való visszapertlése most van folyamatban.

Az OEE célja az 1999-ben készített alapszabály szerint „az erdővel mint legfontosabb szárazföldi ökológiai rendszerrel és megújítható természeti erőforrással való tartós gazdálkodás elméleti és gyakorlati alapjainak gazdagítása, a természeti értékek megóvásának elősegítése, valamint a társadalom hosszú távú érdekeinek és a fenntartható fejlődés szakmai alapelveinek képviselete”. Az egyesület politikai tevékenységet nem folytat, szervezete pártoktól független és azoknak anyagi támogatást nem nyújt, azoktól támogatást el nem fogad. Az OEE közhasznú szervezetként működik, tevékenysége a következőkhöz kapcsolódik: természetvédelem; környezetvédelem; kutatás, tudományos munkák; a kulturális örökség megóvása; nevelés, oktatás, ismeretterjesztés; szociális tevékenység, családsegítés, az időskorúak gondozása;

az euroatlanti integráció elősegítése.

Az egyesület szervei: a küldöttközgyűlés; az elnökség; az ellenőrző bizottság; a helyi csoportok; a szakosztályok, szakosztály jellegű tanácsok; az ideiglenes bizottságok. Az egyesület vezető tisztségviselői: az elnökség tagjai; az ellenőrző bizottság tagjai; a főtitkár; az ügyvezető titkár. A tisztségviselőket a küldöttközgyűlés négyévenként titkos szavazással választja. Kivétel a főtitkár, akit az egyesület pályázattal főállású munkaviszonyban alkalmaz.

Az OEE szeniorok tanácsa (SZT) a jelenleg működő 17 szakosztály egyike, 25 tagja van. Az üléseire azonban a tagság ajánlása alapján olyan még nem tag, de köztisztviselőben álló kollégák is meghívást kapnak, akik a 25-ös létszám csökkenése esetén várományosai a tagságnak. Az új tagok felvételéről a tagság szavazással dönt. Az SZT tisztségviselői az elnök, az alelnök és a titkár. A tisztségviselőket a tagság négyévente titkosan választja.

Az SZT az OEE-elnökség munkáját, ezen keresztül az egyesület célkitűzéseinek a megvalósítását igyekszik elősegíteni. Szervezi és lebonyolítja az OEE szociális bizottságának segélyező tevékeny-

ségét. Az utóbbi két évben évente 400 000 Ft-ot osztottak ki. Képviseli az OEE-t a MTESZ Aranyokleveles Mérnökök Köre szociális bizottságában. E bizottság havonkénti ülésére előkészíti az erdészeti műszakiak méltányossági alapú nyugdíjmelési és egyszeri segélyezési kérelmeit és azokat véleményezve továbbítja a Nyugdíjfolyósító Igazgatósághoz. Az Erdészcsillag Alapítvány kuratóriumában egy taggal képviselik a SZT-t. E rendszeres tevékenységeken túl esetenként aktuális országos erdészeti vagy egyesületi ügyekben javaslatokat készítünk az elnökség részére. Pl. 1999-ben a Soproni Egyetem elnevezése, vagy az ártéri és belvízzel sújtott területek erdőtelepítése tárgyában. Felkérésre véleményezzük az elnökség által hozzánk küldött, az erdészetre vonatkozó törvénytervezeteket.

A SZT évente általában két kibővített ülést tart. Évente egy-két szakmai tanulmányutat szervezünk. Javaslatot teszünk OEE-kitüntetésekre. Felkeressük a betegeskedő kollégáinkat. Elhalálozás esetén részt veszünk a végső búcsúztatáson. Ahhoz, hogy az SZT e feladatoknak megfelelhessen, az elnökség a munkával arányos évi költségvetési keretet biztosít nekünk.

Választmányi ülés a Miskolci Egyetemen

Egyesületünk választmánya idei második ülését március 23-án a Miskolci Egyetemen tartotta. Jelen volt 19 választmányi tag, 2 állandó meghívott, 5 bizottságvezető, 3 meghívott és az OMBKE titkárság egy tagja.

Napirend

1. Tájékoztató az egyetemi osztály tevékenységéről.
Előadó: *dr. Böhm József*, az egyetemi osztály elnöke
2. Az 1999. évi mérlegbeszámoló előzetes ismertetése
Előadó: *Schmidt György* ügyv. ig.
3. Tájékoztató a szakosztályi tisztújító jelölőbizottságok és az OMBKE-szintű jelölőbizottság megalakulásáról, az ezzel kapcsolatos további feladatokról
Előadó: *dr. Hatala Pál* főtitkár.
4. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről

Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár

5. Tájékoztató a nagyrendezvények szervezési helyzetéről, gondjairól, további feladatokról

Előadó: a szervezőbizottságok vezetői

6. A tárgyévi kitüntetési keretszámok és a tiszteleti tag jelölési keretszám megállapítása

Előadó: *dr. Reményi Gábor*, az érembizottság vezetője

7. Egyéb tájékoztatók, hozzászólások

Dr. Tardy Pál az ülést megnyitotta, bejelentette, hogy a választmány határozatképes. A napirendet sorrendi módosítással elfogadták a jelenlévők.

Felkérte *dr. Bessenyei Lajost*, a Miskolci Egyetem rektorát üdvözlő szavai megtartására, aki köszöntő szavaiban az alma mater jelentőségét és az egyetem jövőképét vázolta.

Az első napirendi pontban Schmidt

György ismertette az 1999. évi előzetes mérlegbeszámoló főbb adatait. Jelezte, hogy a végleges számok még nincsenek meg, de az előzetes számítások alapján az 1999-es évet veszteséggel zártuk.

Az elhangzottakhoz kiegészítést tett *dr. Gagy Pálffy András* és *Kiss Csaba*. *Dr. Lengyel Károly* a veszteség okáról kérdezett, *Szombatfalvi Rudolf* a „közhasznúság” jogi tagvállalatok felé való közlését sürgette.

2000/4. választmányi határozat

A választmány 2000. június 1-i ülésére az ügyvezető igazgató az EB-vel egyeztetve jóváhagyásra terjessze be az előírásoknak megfelelően véglegesített 1998. évi mérlegbeszámolót. Ezen túlmenően a választmány részére számoljon be a bevétel és kiadás alakulásáról, különös tekintettel a március 23-i ülésen jelzett 4,1 Mft veszteség azonosítására, okaira és rendezé-

sére, valamint a teljes körű leltározás eredményére.

Egyhangúlag elfogadva.

A második napirendi pontban a tisztújító jelölőbizottságok megalakítása volt a cél. Kiss Csaba ismertette a szakosztályi jelölések eredményét és az alábbi jelölőbizottságot javasolta:

Elnök: *dr. Károly Gyula* okl. kohómérnök

Telefon: 46/565 116

Tagok:

Bányászati szo.:

Lóránt Miklós okl. bányamérnök

Telefon: 46/347 892

Kőolaj, földgáz- és vízbányászati szo.:

Csath Béla okl. bányamérnök

Telefon: 365 0792

Vaskohászati szo.:

Bocz András okl. vegyészmérnök

Telefon: 25/582 283

Fémkohászati szo.:

Puza Ferenc okl. kohómérnök

Telefon: 06 30/9899 750

Öntészeti szo.:

dr. Havasi László okl. kohómérnök

Telefon: 420 4812

Egyetemi osztály:

dr. Benke László okl. bányam.

Telefon: 46/565 111/1755 m.

2000/5. választmányi határozat

A választmány tudomásul vette a szakosztályi jelölőbizottságok vezetőinek megválasztását, akik egyben az OMBKE-szintű jelölőbizottság tagjai is. A bizottság vezetőjeként a választmány *dr. Károly Gyula* tagtársat jelölte és választotta meg.

Egyhangúlag elfogadva.

A harmadik napirendi pontban Kiss Csaba a két választmányi ülés közötti időszakban végzett tevékenységről adott tájékoztatást, melynek kapcsán beszámolt a bányász-kohász-erdész találkozó szervezésének állásáról, a *dr. Fónagy János* államtitkár részvételével rendezett pártoló tagvállalati ülésről, az SZJA 1% befizetésének megszervezéséről, a mérlegünk hitelesítéséhez külső könyvvizsgáló megbízásáról, a pártoló tagvállalatok felé a közhasznúság szerinti szerződés tervezetéről, a folyamatban lévő leltározási munkáról, a klubgondnok megbízásáról, a klub továbbfejlesztéséről, a II. 29-i Bányász Fórum szervezéséről, a március 30-i OMBKE vállalkozói kerekasz-

tal megbeszélés előkészületeiről, az erdélyi tudományos konferencián (EMT) való részvételről, ahol előadóként vett részt. Az utóbbi egyik legfontosabb tanulsága: rendkívül pozitív az a gyakorlat, hogy konferenciáik résztvevőit általában igen jelentős létszámban diákokkal, egyetemistákkal egészítik ki, az összlétszám fele így a fiatal korosztályhoz tartozik.

Az elmondottakat *dr. Tardy Pál* egészítette ki azzal, hogy találkozott a seniorok és tiszteleti tagok tanácsával.

A 4. napirendi pontban először *dr. Böhm József*, az egyetemi osztály elnöke adott tájékoztatást a végzett munkáról, az oktatás változásairól, a hagyományok ápolásáról. Taglétszámuk 150, ebből 60 fő egyetemi hallgató. Elhangzott az a jogos észrevétel, hogy professzoraink részvétele a választmányi munkában nem elégséges. Az érvényes alapszabály bővítésre nem ad lehetőséget. Megoldásként az javasolható, hogy az egyes szakosztályok delegáljanak szakosztályi keretükből egyetemi kollégákat. Így alakulhatna ki a kívánt konszenzus.

Ez után *dr. Kovács Ferenc*, a Műszaki Földtudományi Kar dékánja mondta el, hogy a volt Bányamérnöki Karra még mindig 200 új jelentkező van, jelenleg 570 hallgatójuk van. Új szakok alakultak, illetve szakokat vontak össze.

Dr. Kaptay György, az Anyag- és Kohómérnöki Kar dékánja szintén ismertette a volt Kohómérnöki Kar átalakulási folyamatát, az új szakokat illetve létszámadatakat.

A témához hozzászólt *Ősz Árpád*, *dr. Fazekas János*, *dr. Lengyel Károly*, *Kiss Csaba*, *dr. Gagyai Pálffy András*, *dr. Solyvár Károly*, *Puza Ferenc*, *Hajnal János*, *dr. Tóth Levente*, *Szebényi Ferenc*.

2000/6. választmányi határozat

A választmány elismerését és köszönetét fejezi ki a Miskolci Egyetemnek és a két szakmai kar vezetőinek a képzés fenntartásáért, színvonalas továbbfejlesztéséért és a mindannyiunk törekvéseit szolgáló túlélés eléréséért. Javasoljuk, hogy az OMBKE a két kar vezetőivel és professzoraival szoros együttműködésben a társadalmi megítélés javítása érdekében megfelelő anyagok kidolgozásával a kimagasló eredmények közzétételével törekedjen szakmáink társadalmi szükségességé-

nek bemutatására és tárgyyszerű bizonyítására.

Egyhangúlag elfogadva.

A beszélgetés során felvetődött, hogy jó lenne, ha minél több fiatal lépne be az egyesületbe. Az egyetemi osztály részéről hiányolták, hogy jelentkezés után az új tagok nem kapnak visszajelzést felvételükről.

2000/7. választmányi határozat

A tagfelvételi jelentkezéseket visszaigazolandó az OMBKE titkársága minden esetben a legrövidebb időn belül – lehetőleg postafordultával – megfelelő levelet, konkrét értesítést kell, hogy küldjön új tagjaink részére. E döntés jelen választmányi ülés időpontjától kezdődően azonnal érvényes.

Az 5. napirendi pontban tájékoztató hangzott el nagyrendezvényeinkről, így a bányász-kohász-erdész találkozóról, a soproni (december 4–6.), A bányászat és a kohászat szerepe az ezeréves magyar állam életében c. konferenciáról. Ez utóbbi tematikai bizottsága történészekből áll, vezetője *Benke István*. *Hajnal János* a rendezvéynaptárba kérte egy fémkohász rendezvény felvételét. A tájékoztatókat a választmány tudomásul vette.

A 6. napirendi pontban a 2000. évre javasolt kitüntetési keretet tárgyalta a választmány. Vita után a következő keretet hagyta jóvá:

Szakosztály	Emlék- érem	Emlék- plakett
Bányászati	2	2
Kőolaj- földgáz és vízbányászati	1	1
Vaskohászati	1	1
Fémkohászati	1	1
Öntészeti	1	1
Egyetemi osztály	1	-
Elnöki keret	3	2
Összesen	10	8

A kitüntetési javaslatokat a szakosztályok 2000. június 1-ig küldjék meg *dr. Reményi Gábornak* az OMBKE-be.

2000/8. választmányi határozat

Az érembizottság vezetőjének a 2000. évi emlékérem és emléklakett kitüntetési keretszámokra vonatkozó előterjesztésével a választmány a szakosztályi felosztásra vonatkozóan teljes

egészében, az elnöki keretre vonatkozóan pedig 1-1 emeléssel elfogadta. Ennek megfelelően 10 egyesületi emlékérem és 8 emléklapok kitüntetés kerülhet nevesítésre.

Két ellenvélemény mellett elfogadva.

A tiszteleti tagok jelölésével kapcsolatban heves vita alakult ki, végül a választmány a következő határozatot fogadta el:

2000/9. választmányi határozat

Az érembizottság vezetőjének a tiszteleti tagok keretszámára vonatkozó előterjesztése kapcsán, a felvetések részletes megvitatását követően a választmány úgy döntött, hogy szakosztályonként egy-egy, elnöki keretként egy, tehát összesen hét új tiszteleti tag jelölhető a 2000. évi tisztújító közgyűlésen.

Három ellenvélemény és hét tartózkodás mellett elfogadva.

Egyebekben dr. Tardy Pál kérte a szakosztályokat, hogy a hazai autópályaépítési-programmal kapcsolatban adjanak javaslatokat, hogy milyen anyagokkal és tevékenységgel lehetne részt venni az építésben. Határidő: április 30.

A tiszteleti tagok tanácsa írásos állásfoglalást juttatott el a választmányhoz, melyet február 29-i ülésén vitatott meg

és fogadott el. Ez a következő javaslatokat tartalmazza:

1. Javasoljuk a BKL szaklapjai hiányzó név- és tárgymutatójának sürgős elkészítését és kiadását.

2. Javasoljuk mindhárom szaklapban meghirdetni, hogy a klub tagtársainknak kötött program nélkül is rendelkezésére áll.

3. A klub működtetése egészében a mai napig sem megoldott. Feltétlenül kell egy agilis klubvezető, aki az egyesületi rendezvényeket koordinálja, a külső, térítéses rendezvényeket pedig a lehetőségek szerint szervezi.

4. A TSZT kéri a választmány anyagi és erkölcsi támogatását abban, hogy előre elkészített program alapján először (idős) tiszteleti tagjainkkal, majd volt és jelenlegi fő tisztségviselőinkkel hangarchívumot készítsünk.

5. A tisztújítással kapcsolatos az új tiszteleti tagok választása. A tanács álláspontja, hogy a létszám ez évben semmi esetre se lépje túl a max. 45 főt. Ugyanakkor törekedni kellene arra, hogy fiatalabb tagtársakat javasoljanak a tagságra.

6. A megválasztandó választmánynak már most javasoljuk állandó választmányi bizottságként az ifjúsági és oktatási bizottság megszervezését.

7. Számítógépre kell és lehet vinni a kitüntetésünket és kitüntetettjeinket,

ehhez a testület elnökének naprakész anyaga van.

2000/10. választmányi határozat

A tiszteleti tagok tanácsa által 2000. február 29-én megvitatott és jelen választmányi ülésre írásban beterjesztett Állásfoglalást a 6. pont kivételével a választmány támogatta és jóváhagyta. Mivel az egyetemnek egyre inkább gondot okoz az évnnyitón a nagyszámú aranyoklevél átadása, a választmány kéri a tiszteleti tagok tanácsát, hogy adjon javaslatot az aranyoklevelek megfelelő, ugyanakkor méltó egyetemi átadására.

Egyhangúlag elfogadva.

Dr. Solymár Károly TMS-rendezvényekről számolt be, ill. a GDMB magyarországi kirándulásához kért szervezőket. A kirándulás a hazai bányákat érintené, így a bányászati szakosztály bevonása szükséges.

Kiss Csaba főtítkárr bejelentette, hogy a választmány korábbi döntésének megfelelően a júniusi választmányi ülés Párajdon lesz, erre előzetesen 15 fő jelentkeztet.

Végezetül az elnök megköszönte a vendéglátást és az ülést berekesztette. Dr. Böhm József osztályelnök a választmány tagjait közös ebédre és további beszélgetésre hívta meg.

Schmidt György

Szerkesztőbizottsági ülés az Öntödei Múzeumban

Lapunk szerkesztőbizottsága idei első ülését április 6-án az Öntödei Múzeumban tartotta.

Napirend

1. A BKL Kohászat 133. évfolyamának lapbírálata
Dr. Bakó Károly
2. A lap pillanatnyi helyzete (cikkellátottság, pénzügyek)
Dr. Verő Balázs
3. A 2000. évi lapterv

A hivatalos napirend előtt a szerkesztőbizottság és a szerkesztőség nevében Verő Balázs köszöntötte a hamarosan 80. születésnapját ünneplő *Prohászka János* akadémiust, a szerkesztőbizottság elnökét. Köszöntő szavai a mindig segítőkész, együttgondolkodásra mindig kész,

nagy tudású professzorhoz szóltak. Ez után *Horváth István*, a Dunaferr Dunai Vasmű Rt. elnök-vezérigazgatója Dunaferr-díjat nyújtott át Prohászka professzornak életműve elismeréséül.

Megkezdve a napirend szerinti munkát, először *Bakó Károly* szólt a lap 132. évfolyamáról.

»Több tíz éve hiszem, hogy az OMBKE – mint öt ipari ágazat egyesülete – lapjainak erről az ötről „kellene szólnia”. Erősítsük azt a gyakorlatot, hogy időnként a BKL Kohászat a kohászat, benne az öntészet, a szilárd- és fluidumbányászat helyzetét, feladatait összefoglalóan bemutatja. Az öntészeti szakosztály tagjaként szívesen olvastam *Mezei József* MVAE-szintű összegzését a magyar acéliparról (99/1), *Harrach Walter* és leánya

dolgozatát hazánk gazdasága és az EU viszonyáról (99/2), *Tolnay Lajos* gondolatait a felsőoktatás és a gazdaság kapcsolatáról (99/9), de folytathatnám a sort akár *Fazekas János* bauxitos interjújával (99/5), vagy *Kovács Zoltán* timföldes (99/11–12) dolgozatával is.

Ezek a publikációk a BKL Kohászat igazi értékei közé tartoznak: a szakmai cikkek ugyanis – bármennyire szükséges van rájuk – kevesekhez szólnak. Tematikus szám kibocsátásával ezért is kell csínján bánni; kivéve az olyanokat, mint amilyen az egyetemi összevont szám (99/6–7) volt – bár ebben hiányzik az OMBKE és az egyetem kapcsolatának bemutatása – és amilyen a jövőben például a munkaerőellátás címszón belül az oktatás-képzés-át- és továbbképzés bonyo-

lult összefüggéseit taglaló, vagy egy nagy vertikum gazdasági életét bemutató (DV) célszám lehetne.

Példamutatónak tartom a Jövőknek anyagai, technológiai című rovat közel-múltbeli indítását. Ez szerencsésen rímelt a Miskolci Egyetem kohász karának névváltoztatására, új tantárgyak oktatásának felvételére, általában a felsőfokú képzés folyamatban lévő átalakulására.

Az Egyesületi hírmondó a lap nélkülözhetetlen tartozéka. Ebbe ugyanúgy beletartozik a helyi szervezetekről, pártoló tagokról szóló beszámoló, mint a történeti tevékenység ismertetése, a konferenciákon, gyárlátogatásokon tapasztalt értékelése. Javasolom, hogy ebben a rovatban a lap megjelenését támogató intézményeket, vállalatokat – ha nem is rendszeresen – soroljuk fel. Kiemelkedők az interjúk (*Lengyel Károly* a 99/3-as számban, *Fazekas Jánost* (99/5) már említettük); bár az egyesületi fő tisztségviselőkkel készített beszélgetéseknél általában úgy érzem, a riportok végére (x)-nek kellene kerülnie. Már javasoltam, hogy megfelelő felvezetéssel (kerekasztal-tanácskozás?) a lap(ok)ban nyissunk a tagok számára lehetőséget az egyesület jelenével, jövőjével kapcsolatos véleményük kifejtésére.

Az olyan dolgozatok, mint *Szabályár Péteré* (Az APC sztori 99/2), *Drótos Lászlóé* (A diósgyőri kohászati történeti lapjaira 99/8), *Farkas Ottóé* (Jubileumi emlékezések 99/9), hogy a teljesség igénye nélkül csupán néhányat említsünk, olyan izgalmas eseményeket dolgoznak fel, amelyek a mindannyiunkat, akik Miskolcon végeztünk, érdekelnek és foglalkoztatnak.

A BKL Kohászati 1999. évfolyamát jónak tartom. Ez a tartalmára, külső megjelenésére egyaránt vonatkozik. Továbbra is mindent meg kell tennünk, hogy a lap megjelenjen és az egyesületé maradjon.

A téma kapcsán *Roósz András* felvetette, hogy azon túlmenően, hogy a lapban van egy Jövők anyagai és technológiai rovat, nem kellene-e a lap nevében is megjelentetni azt, hogy anyagtudománnyal kapcsolatos témákkal is foglalkozunk, és az egyesület a jövőben anyagmérnökként végzőket is szeretné tagjai sorába fogadni.

Az ötlet kapcsán élénk vita alakult ki, melyben egyesek elvetették a névmódosítás (bővítés) gondolatát, mások már konkrét neveket is ajánlottak (BKL Kohászati és mérnöki anyagtudomány BKL Kohászati anyagtudomány). Végül a szerkesztőbizottság megbízta *Roósz Andrást*, hogy javaslatáról e-mailen vagy faxon értesítse a szerkesztőbizottsági tagokat, és gyűjtse össze javaslataikat. Egyúttal kérjük egyesületünk tagjainak a véleményét is.

A továbbiakban *Verő Balázs* a lap helyzetét értékelve elmondta, hogy mind a cikkellátottságot, mind az anyagiakat illetően nyugodt, kiegyensúlyozott év volt az 1999-es. Ebben az évben már lehetnek a cikkekkel kapcsolatban gondok, mivel a felkért szerzőknek csak kb. 1/3-a küldte a kért cikket. Ebben az évben három célszámot tervezünk, egy egyesületi számot (augusztusi megjelenéssel), egy Dunaferr jubileumi számot (ennek megjelenése őszre tehető), és egy millenniumi számot az év végén. A lapkiadás anyagi hátterével kapcsolatban elmond-

ta, hogy a tervezett 8,8 Mft-os költség fedezetére a MVAE Igazgatótanácsa 3 Mft-ot szavazott meg, az öntészeti szakosztály vállalta a múlt évvel arányos támogatás biztosítását, a fémkohászati szakosztály a közeljövőben dönt a támogatás mértékéről. A szerkesztőbizottság pályázatot nyújtott be az Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítványhoz és a Pro Renovanda Cultura Hungariae-hoz.

Az egyesületi célszámmal kapcsolatban *Roósz András* elmondta, hogy az egyesületen a beadási határidő május 15. Kérte, hogy a cikkeket a szerkesztőbizottság tagjai lektorálják. *Fauszt Anna* azt kérte, hogy június 15-ig kerüljön a végleges anyag a kiadóhoz, hogy a nyári szabadságok ellenére augusztusban megjelenhessen az egyesületi szám.

Verő Balázs kérte, hogy a szerkesztőbizottság tagjai adjanak javaslatot arra, hogy milyen témákat próbáljunk meg fel dolgoztatni felkért szerzőkkel.

Prohászka János javasolta, hogy egyesületünk tagságát is kérdezzük meg, milyen témákról olvasnának szívesen a lapban. *Lengyel Károly* javasolta, hogy folytassuk a riportkészítést vállalatvezetőkkel, illetve vállalatismertető cikkeket próbáljunk szerezni.

Verő Balázs elmondta, hogy a riportkészítés folytatódik, a márciusi számban *Marczis Gábornéval* jelenik meg majd a riport, és ígérünk van a DAM felszámolóbiztosítótól, *Marjasné Endrédi Zsuzsannától* is riportkészítésre.

Bemutatta a szerkesztőbizottság tagjainak *dr. Takács Istvánt*, aki a második negyedévtől részt fog venni a szerkesztőség munkájában.

F. A.

A fémkohászati szakosztály vezetőségi ülése

Március 14-én az egyesület Múzeum körúti klubjában tartotta a fémkohászati szakosztály idei első vezetőségi megbeszélését.

Petrusz Béla elnök megnyitójában ismertette a javasolt napirendet:

1. Az Eurometaux rendezvény
2. Az őszi vezetőségválasztás
3. A 2000. év eseménynaptára
4. Bányász-kohász-erdész találkozó
5. Tag jelölése a gazdasági stratégiai bizottsághoz

6. Egyebek

7. Bankett

A napirendet a jelenlévők elfogadták.

Mayer János javaslatára az ülés résztvevői egyperces felállással emlékeztek meg a nemrég elhunyt *Köves Elemér* kollegáról.

ad 1.) Az április 13-14-én a budapesti Korona szállóban rendezendő Eurometaux rendezvény előkészületeiről, az eddig javasolt magyar résztvevőkről és a

programról *Balázs László* titkár számolt be. Hozzászóló: *Ferencz István*

ad 2.) *Balázs László* javallatot tett a szakosztályi vezetőségválasztás jelölőbizottsága elnökére *Puza Ferenc* személyében. A javaslatot a résztvevők egyhangúlag elfogadták. Hozzászóló: *Dánfy László*, *Ferencz István*,

ad 3.) A jelenlévőknek kiosztották az OMBKE éves szintű rendezvénytervét azzal a kéréssel, hogy a helyi szervezetek saját programjuk lebonyolításánál ezt

vegyék figyelembe. Hozzászóló: Ferencz István.

ad 4.) A tapolcai rendezvényen kapcsolatban Petrusz Béla közvetve kérte a távol lévő gazdasági vezetőket, hogy néhány nyugdíjas munkatársuk benevezésével támogassák a rendezvényt és nyújtsanak lehetőséget egy-egy nyugdíjasuknak a részvételre. Sajnos a rendezvény ütközik hasonló érdeklődési körű, nemzetközi rendezvényekkel.

ad 5.) Az ülés javaslatot tett a gaz-

dasági stratégiai bizottságba küldendő tagunk személyére.

ad 6.) A résztvevők megállapodtak, hogy a legközelebbi vezetőségi ülésre április 27-én a Mal Rt. központjában kerül sor.

Hajnal János bejelentette, hogy Szabályár Pétert a Fémszövetség felkérte szervezetük főtítkári tisztének ellátására.

Hosszabb vita és több javaslat volt a Miskolcon rendezendő szakestéllyel kapcsolatban. A szeptemberi szakestélyt cél-

szerűen a 2000. év jegyében kell megszervezni. Dr. Török Tamás vállalja a rendezéssel kapcsolatos teendők ellátását.

Ferencz István felhívta a figyelmet a soproni kapcsolatok ápolására.

Csömöz Ferenc beszámolt a hagyományos székesfehérvári szakestélyekről.

A hivatalos napirend után a banketten a résztvevők kedélyes eszmecserevel töltötték el az est további részét.

✎ Harrach Walter

KÖSZÖNTÉS

80 éves

Dr. Dobos György okl. vegyészmérnök februárban ünnepelte 80. születésnapját. 1920-ban született Budapesten, itt végezte a középiskolát is. Egyetemi tanulmányait a II. világháború alatt Grenobleban végezte, és ott vegyészmérnöki és doktori oklevelet szerzett.

1941–48 között Franciaországban dolgozott kutatómérnökként. 1948-tól már itthon, az Alumínium Igazgatóságon,



majd a Nehézipari Minisztériumban működött főmérnöki ill. főosztályvezetői beosztásban.

1957–61 között a KGST Színesfémipari Főosztályának volt a vezetője, és akkor vetette meg alapjait a Magyar Alumíniumipari Trösztnek. 1962-ben kötötték meg közreműködésével a szovjet–magyar timföld-alumínium egyezményt, amelynek műszaki-gazdasági előkészítését helyettesével, Timár Vilmossal végezte.

1963–73 között a MAT vezérigazgatója volt, amikor is a bauxitbányákat és timföldgyárakat az egyezmény teljesítése érdekében fejlesztette. Mikor kellő mennyiségű alumínium tömbbel már rendelkezett az ipar, félégyártmány üzemeket kellett fejleszteni. A félégyártmányok mennyiségi és minőségi fejlesztése azonban kellő ismeretek hiányában nehezen haladt.

Ekkor a francia Cegeedur céggel sikerült műszaki segítségnyújtási szerződést kötni, minek folytán a félégyártmányok

mennyiségi és minőségi gyártása megoldódott.

1973-ban nagy nyelvtudása és műszaki ismeretei folytán az UNIDO kötelékébe Bécsbe hívták, és ott a nemzetközi alumíniumipar-fejlesztés helyettes igazgatójává nevezték ki. Ebben a beosztásban sok eredményes munkát végzett 1982. évi nyugdíjba vonulásáig. Nyugdíjas éveiben is buzgón dolgozott tovább a nemzetközi alumíniumipar fejlesztésén.

Munkája mellett nagy szakirodalmi munkásságot fejtett ki. Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen is előadásokat tartott, ahol címzetes egyetemi tanárrá is kinevezték. 1968-ban pedig a MTA-n a műszaki tudomány doktora címet nyerte el.

Az OMBKE-nek 1948-tól tagja. 1963–72 között alelnöke, 1972–76 között pedig elnöke volt. Az egyesület elnökeként eredményesen mozgósította a vidéki tagságot, és több helyi szervezet megalakulása volt az ő személyes igyekezetének eredménye.

Nagy és eredményes munkásságát több kormány és egyesületi érem adományozásával ismerték el.

Nádas István okl. közgazdász március 17-én ünnepelte 80. születésnapját. 1920-ban született Kiskunhalason. Ott érettségizett 1938-ban. Már fiatalon közgazdasági területen dolgozott, levelező szakon szerzett közgazdasági diplomát.

1949-ben a Műanyagfeldolgozó N. V. főkönyvelőjének nevezték ki. 1951-ben került az alumíniumiparba, ahol nyugdíjazásáig, majd még ezután is dolgozott 1994-ig. Először a Könnyűfémipari Beru-

házi Vállalat főkönyvelője lett. Ennek megszűnése után 1952–57 között Mo-

sonmagyaróvárott a MOTIM rekonstrukciója idején beruházási pénzügyi vezető beosztásban dolgozott. 1957-ben az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat gazdasági igazgatóhelyettesévé nevezték ki, 1972-ben igazgatóhelyettesi beosztása mellett az igazgatói teendők ellátására is megbízást kapott nyugdíjazásáig, 1980-ig.

Az OMBKE-nek 1968 óta tagja, 1972-től három cikluson keresztül a fémkohászati szakosztály gazdasági felelőse volt. 1986-ban az OMBKE elnöksége az egyesület gazdasági bizottsága vezetésével bízta meg. Ez a megbízása 1990-ben szűnt meg.

Jelenleg az ICSOBA keretében a főtítkári segítőjeként gazdasági titkár feladatot lát el.

75 éves

Szabó Antal kohómérnök március 18-án töltötte be 75. életévét. Salgótarjában született, a polgári iskola elvégzése után



1940-ben a Rimamurány Salgótarjáni Rt.-nél helyezkedett el, ahol kovácsüzemi szerszámkészítő szakmunkás lett.

1945–48-ig szovjet hadifogságban volt, hazajövele

után beiratkozott az Általános Gépipari Technikumba, amit 1952-ben fejezett be, és kapta meg technikus oklevelét.

Az iskola befejezése előtt már a kovácsológár technológiai osztályára került, melegüzemi technológusnak. 1954-ben áthelyezéssel került Budapestre a Precíziós Kézszerszámgyárba, ahol technológus, kovácsüzemi vezető, majd MEO vezető beosztásokban dolgozott.

Beiratkozott a főiskolára, és 1963-ban kapta meg képlékenyalakítás-kovácsolás, sajtolás szakon az oklevelét.

1963-ban a KGMTI-hez került technológus tervezőnek, ahol 1985-ig, nyugdíjazásáig dolgozott, főtervező, generáltervezői besorolásokban. Jelentős hazai és export tervezési munkákban vett részt.

1951-től a GTE, 1961-től az OMBKE tagja, ahol korábban a vaskohászati szakosztály kovács-szakbizottságának elnökhelyettese, majd titkára lett.

70 éves

Dr. Dézsi Lajos munkapszichológus januárban töltötte be 70. életévét. Debrecenben született, majd Budapestre költöztek. Itt érettségizett a II. Rákóczi Ferenc kereskedelmi középiskolában.

Érettségi után újságíró gyakornok lett, majd 1950–54 között országos napilapok szerkesztőségében dolgozott. 1954-ben az Országos Takarékpénztár központjának sajtó- és propagandaosztályán kapott sajtóreferensi állást, s itt dolgozott 1978-ig.

Időközben esti egyetemen elvégezte az ELTE Bölcsészettudományi Karának lélektan szakát, melyen 1968-ban munkapszichológusi diplomát szerzett. Később a Budapesti Műszaki Egyetemen a munka-szakpszichológusi oklevelet is elnyerte, 1974-ben egyetemi doktor lett.

1978-ban a MAT vezetése meghívta a tröszt vezető munkapszichológusi munkakörének betöltésére. Sokoldalú tevékenységéről – melyet

a tröszt-központi, illetve székesfehérvári és inotai pszichológus kollégáival együtt végzett – egy 1990-ben megjelent „A Magyar Alumíniumipari Tröszt munkalélektani egységeinek tevékenysége” című kiadványban számolt be.

Nyugdíjazása óta aktívan részt vesz a bányász-kohász hagyományok, a magyar alumíniumipar történeti értékeinek és emlékeinek felkutatásában. Tevékenysége kapcsolódik a Magyar Alumíniumipari Múzeumért Alapítvány működéséhez, melynek kuratóriumi tagja, „A mi múzeumunk” című kis lap felelős szerkesztője. Egyik szerzője A magyar ezüst története című ipartörténeti munkának.

Dr. Farkas Sándor okl. kohómérnök, a KGYV volt vezérigazgatója áprilisban ünnepelte 70. születésnapját.

1930. április 4-én született Sopronban. Gimnáziumi és egyetemi tanulmányait is itt végezte.



Vaskohómérnöki diplomát 1952-ben szerzett. A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnál helyezkedett el. A cég neve 1968-ban – profilváltozásának is megfelelően – Kohászati Gyárépítő Vállalatra változott.

Munkaévei alatt folyamatosan képezte magát műszaki, közgazdasági és nyelvismereti téren. A Műszaki Egyetemen műszaki doktori címet kapott.

Jelentős a szakirodalmi tevékenysége (kb. ötven szakkikk, három műszaki könyv szerzője ill. társszerzője). Gyakran vállalt előadói feladatot a műszaki-tudományos konferenciákon bel- és külföldön.

Az elmúlt 46 évben egyetlen vállalatnál dolgozva építés-szerelésvezetői munkakörből a vezérigazgatóig minden lényeges vezetői munkakört betöltött. Részes volt a vas- és fémkohászat, öntődeipar, gépipar melegüzemi berendezéseinek építésében végzett vállalati irányító munkának (ezek tervezési, fővállalkozói, kivitelezői munkára egyaránt kiterjedtek).

A vállalat jó nevet szerzett kemence-

gyártmányaival külpiacokon is. Munkája végigkísérte a vállalat életét, annak megszűnéséig.

Farkas Sándor munkáját az államirányítás kitüntetésekkel is elismerte. Ilyenek az Elnöki Tanács négy kitüntetése, az Eötvös Lóránt-díj, a Debreceni Márton-emlékérem (OMBKE).

Hosszú időn keresztül volt az OMBKE helyi (vállalati) szervezetének vezetője, valamint két cikluson keresztül az országos szervezet vezetőségének tagja.

Óvári László okl. kohómérnök február 6-án töltötte be 70. életévét. Szombathelyen született, 1952-ben Sopronban okleveles kohómérnöki képesítést, 1969-ben Miskolcon kohóipari gazdasági mérnök diplomát szerzett.



1982-től a Salgótarjáni Acélárugyárban metallográfus, öntődei technológus, 1953 szeptemberétől 1957-ig a vasöntöde vezetője volt. Részt vett a Vasipari Kutató Intézet által irányított gömbgrafitos öntöttvasgyártási kísérletekben.

1958-tól Budapesten a Rézhengerművekben öntődei üzemvezető, majd műszaki osztályvezető volt. 1972-től a Kohászati Gyárépítő Vállalat fővállalkozási főmérnökségén dolgozott. Megbízást kapott 1974-ben az újonnan alakult export fővállalkozási osztály vezetésére, ennek keretében öntődék, miniacélművek, ötvözetgyárak export ajánlati és fővállalkozási tevékenységét végezte. 1982-től az Energiagazdálkodási Intézetben is export fővállalkozási feladatokat látott el a légkondenzációs hűtőberendezések területén. 1993-tól nyugdíjas.

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja. A fémöntő szakcsoport titkára volt 1963 és 1974 között. Az egyesületi munkáért 1973-ban Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetést, a 40 éves tagságért 1990-ben Sóltz Vilmos-emlékérmeket kapott.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

A BKL KOHÁSZATI BANKSZÁMLASZÁMA: 10201006-50020450

Különírás – egybeírás, 2.

A műszaki szövegekben gyakran szerepelnek *anyagnévi jelzős kapcsolatok*. Ezekben az előtag azt jelöli, hogy az utótagként megnevezett tárgy, dolog milyen anyagból készült. Ha az anyagnévi jelzős kapcsolatok mindkét tagja egyszerű szó, akkor azokat egybe kell írni: alumínium-lemez, fémminta.

Ha az anyagnévi jelzős kapcsolatnak valamelyik vagy mindkét tagja összetett szó, akkor az anyagnevet különírjuk a jelzett szótól: nyersvas cipő, fa mag-sekrény, műanyag tömítőgyűrű.

Az anyagneves összetételek maguk is lehetnek további dolgoknak minőségjelzői. Ezeket különírjuk a jelzett főnévtől: acélhuzal betét, szilikatégla boltozat.

Nem anyagnévi jelzősek azok a kapcsolatok, amelyekben az anyagnév azt fejezi ki, hogy valamely anyag egy másik anyagnak alkotórésze, tartozéka. Ilyen

összetételek utótagjai: bronz, cement, érc, hab, hulladék, gyanta, massa, olaj, ötvözet, viasz stb. Ezeket az alakulatokat mindig egybeírjuk, akkor is, ha az egyik vagy mindkét tagjuk összetett szó, és a keletkezett összetétel hatnál nem több szótagú: fenolgyanta, krómmagnezithabarcs. A hat szótagnál hosszabb többszörös összetételeket a két fő összetételi tag határán kötőjellel tagoljuk: nemesfém-katalizátor, alumínium-segédötvözet. Hogy mikor nem számítanak a szavak összetettnek, és hogyan kell megállapítani a szótagszámot, arra nézve az előző közleményben tértünk ki.

Könnyű megjegyezni a *számnévi jelzős kapcsolatok* helyesírási szabályait is. Mindig egybeírjuk az egyszerű tőszámnévből, ill. a *sok, több, fél* számnévből és az *-i, -s, -ú, -ű, -jú, -jű, -nyi* képzős egyszerű melléknévből álló kapcsolatot: háromfázisú, húszméternyi, többváltozós.

Számjegyekkel így írjuk: 4 hengeres, 30 napi.

Különírjuk azonban a számnévi tagot akkor, ha akár a melléknév, akár a számnév, akár mindkettő összetett szó: egy vegyértékű, negyvenöt tonnás, nyolcszázötven köbcentiméteres. Számjegyekkel írva is: 50 másodpercnyi, 48 órás.

Ugyancsak egybeírjuk az *-i, -s, -ú, -ű, -jú, -jű, -nyi* képzős egyszerű melléknévvel az egyszerű törtszámneveket: negyedévi, tizedfokos.

Különírjuk viszont az egyszerű törtszámneveket az összetett melléknévektől (pl.: tized milliméteres, negyed körívű) és az egészében jelzői szerepű (tehát egybeírt), tőszámnévi jelzős törtszámneveket a melléknévektől (pl.: háromnegyed órás, kétharmad résznyi). Könnyen belátható, hogy mást jelent a háromnegyed órás pihenő, mint a három negyedórás pihenő. ✎ (K. I.)

KÖNYVAJÁNLÓ

Örök változásban

A miskolci Gábor Áron Szakközépiskola (egykori Kohóipari Technikum) 50. jubileumi tanévében „Örök változásban” címmel évkönyvet jelentetett meg, melyet szeretettel ajánl egykori diákjainak és minden érdeklődőnek.

Az ünnepi évfordulóra megjelentetett kötet egy olyan iskola életét mutatja be, amely évtizedeken keresztül az ország legnagyobb olyan középfokú intézménye volt, ahol kohász szakembereket képeztek, és amely alapításától napjainkig nagy utat tett meg.

A színes fényképekkel illusztrált évkönyv nemcsak az elmúlt 50 év történetének adja vázlatát, hanem a szép múltú iskolában eddig lezajlott változásoktól a jövőre szóló tervekig jut el – érzékeltetve az iskola alkotó és értékteremtő erejét.

Az Évkönyvet a következő címen lehet megvenni illetve megrendelni 1000 Ft-os áron: Gábor Áron Szakközépiskola, 3520 Miskolc, Bolyai Farkas u. 10. Telefon: 46 370 087.

A nőgrádi szervezet hírei

A Salgótarjánban és környékén élő bányászokat, kohászokat tömörítő területi szervezet ebben az évben is havi rendszerességgel tartja összejöveteleit.

Januári rendezvényünkön *Kovács István* bányamérnök kiselőadás keretében mutatta be azt a számítógéphez kapcsolható teodolitot, mellyel 1,5 km távolságról 5 mm pontossággal tudnak mérni.

Megkezdtük idei munkatervünk összeállítását, amiben fontos szerepet kap a XIII. képlékenyalakítási konferencia megszervezése. Tervezünk egy közös kirándulást is, valószínűleg Sopron lesz a célpont egy napos bécsi látogatással megtoldva. Szeretnénk részt venni a bányász-kohász-erdész találkozón, de jelenleg még elég kevés a jelentkező a drága részvételi díj miatt.

Megalakult munkacsoportunk *Ürmösy László* ny. vezérigazgató vezetésével a Bányászati és kohászati emlékek nyomában akcióhoz.

Márciusi klubnapunkon megnéztünk egy videofelvételt a menkesi bányanyitás 50 éves évfordulója alkalmából rendezett megemlékezésről. Az egykori bányánál

emléktáblát szeretnénk felállítani a munka közben elhunyt bányászok emlékére, erre a célra gyűjtést kezdtünk el.

Minden klubnapunkon felköszöntjük a születésnapjukat ünneplőket. ✎ Liptay

HALÁLOZÁS

Hevesi Jenő okl. bányamérnök, az egykori Fejér megyei Bauxitbányák (Kincsesbánya) nyugdíjasa, egyesületünk fémkohászati szakosztálya székesfehérvári helyi szervezetének tagja életének 71. évében elhunyt. Nekrológját a BKL Bányászat közli.

2000. március 13-án 77 éves korában tragikus hirtelenséggel elhunyt *Mácsay József* okl. gépészmérnök, egyesületünknek 1960 óta tagja, a KGYV egykori munkatársa. Földi maradványait április 7-én helyezték örök nyugalomra az Óbudai Temetőben.



Montovay László (1931–2000)



Fájdalommal vettük a hírt, hogy Montovay László okleveles kohómérnök kollégánk 2000. január 20-án, hosszan tartó betegség után elhunyt.

1931. augusztus 28-án született Hejőcsabán (Miskolc), vasutas családban. Elemi és középiskolai (Gépipari Technikum) tanulmányait Miskolcon végezte, majd rövid tanintézeti oktatói tevékenység után 1954-ben a diósgyőri Lenin Kohászati Műveknél lakatosként dolgozott. Munkájával párhuzamosan esti tagozaton elvégezte a Nehézipari Műszaki Egyetemet, ahol kohómérnöki diplomát szerzett 1956-ban. Egyetemi tanulmányainak befejezése után az üzemi ranglétrát végigjárva (diszpécser, technológia stb.) a durvahengermű kikészítőben üzemvezető, a műszaki osztályon technológiai csoportvezető, majd főmérnök, végül hengermű-gyáregységvezető lett.

Nyugdíjazása előtt, a rendszerváltás kezdetén tanácsadói tevékenységet folytatott. Szakmai tevékenységét az alaposág, mindenki véleményének meghallgatása, figyelembevétele jellemezte. Származásától indítva mindig szívügyének tekintette a nagyvasúti singyártást, és ennek érdekében szorgalmazta az elvárásoknak megfelelő gerendasori technológiai fejlesztések

megvalósítását. Jó kapcsolatot tartott a bányászati vállalatok vezetőivel, és hozzájárult a 33 jelű, majd a 25 jelű bányabiztosító szelvények bevezetéséhez is, mint szabadalomtulajdonos.

Munkája mellett bekapcsolódott az egyesületi életbe is, hengerész szakmai összejöveteleket szervezett, itt is igyekezett átadni mindazt a szakmai tudást, amit az üzemi tevékenysége során megszerzett, és jó hangulatteremtő képessége révén hosszú időn keresztül összetartó erő volt a hengerész szakcsoportban. Munkáját, szakmai tevékenységét a diósgyőri kohászat mindenkor vezetője nagyra értékelte, amit bizonyít több munkahelyi és társadalmi kitüntetése.

Nyugdíjazása után kezdődött hosszantartó, súlyos betegsége, melynek következtében egyre inkább magába zárkózott, és csak a családjának élt.

Búcsúztatása 2000. február 2-án, a nemrég újjáépült miskolci Deszkatemplom ravatalozójában volt, ahol családján kívül volt munkatársai, a gyár jelenlegi dolgozói és ismerősei nagy számban vettek részt.

Emlékét megőrizzük, és kívánunk neki utolsó Jó szerencsét!

✍️ Nyitrai Dániel

Dr. Hoznek János (1925–2000)



Szomorúan értesültünk róla, hogy dr. Hoznek János okl. kohómérnök, külkereskedelmi közgazdász-mérnök 2000. február 12-én, életének 75. évében elhunyt.

Régi bányász-erdész-kohász családból származott. Dédapja, Gretzmacher Gyula, a selmeci akadémián a bányaművelés professzora, nagyapja a Felvidéken erdész, édesapja pedig Diósgyőrben kohómérnök volt.

Kohómérnöki oklevele megszerzése után munkáját az ÓKÜ kohóüzemében kezdte el. Ezt követően a Dunai Vasműben üzemvezetői beosztásba került, amely minőségében megszervezte és irányította az I. sz. kohó indítási előkészületeit, majd üzembehelyezését és bejáratását. 1954 őszétől Moszkvába helyezték, ahol a Dunai Vasmű részére szükséges tervdokumentációk, valamint berendezések szállítását koordinálta. 1957–62 között a KGST Vaskohászati Igazgatóságon, mint a KGST Vaskohászati Kormánybizottság titkára, a vaskohászat nemzet-

közi ügyeit intézte. Ezidőben szerezte meg külkereskedelmi közgazdász-mérnöki diplomáját.

Ezt követően 10 éven át a Vasipari Kutató Intézetben tudományos munkát folytatott. Fő témája az energiaiparban használt hőálló acélok kutatása volt. Több cikke jelent meg a Kohászati Lapokban és a Neue Hüttében.

1967-ben műszaki doktori minősítést kapott a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1971-től hat éven át Algériában, az annabai kohászati kombinátban dolgozott. Ez idő alatt műszaki tanácsadóként számos új technológiát dolgozott ki.

Hazatérése után a MTESZ nemzetközi kapcsolatok titkárságát vezette nyugállományba helyezéséig.

Munkája elismerésül megkapta a Munka Érdemrend arany fokozatát.

Eltávozott tagtársunknak egyesületünk nevében kívánunk utolsó Jó szerencsét!

✍️ F. A.



Schemnitz und Haupt Handel Ober Pibersollen oder Wundschächel

Selmeci szalamander

Értesítjük tagtársainkat, hogy egyesületünk az ezévi selmecebányai szalamander-ünnepségre Budapestről és Kecskemétről induló kirándulásokat szervez.

A budapesti csoport programja:

Szeptember 8.

- indulás 7 órakor a MTESZ Székház parkolójából
- a szállás elfoglalása a Chata Lodiárban, ebéd
- a Leányvár és az Akadémia megtekintése
- közös vacsora a Banyeckei Domban
- részvétel a szalamandermenetben
- szakestély a szállodában

Szeptember 9.

- koszorúzás a professzorok sírjánál
- szabad program
- délután a Bányamúzeum megtekintése
- estebéd Makovcében
- érkezés Budapestre kb. 20 órakor

Részvételi díj: 8000 Ft.

Jelentkezési határidő: június 30.

Jelentkezés az OMBKE titkárságán: 201-7337

A kecskeméti csoport programja:

Szeptember 8.

- indulás Kecskemétről Komáromba, Székesfehérvár érintésével
- a program a továbbiakban megegyezik a budapesti csoport programjával*

Szeptember 9.

- koszorúzás a professzorok sírjánál
- fürdőzés Szklenó-fürdőn
- ebéd Körmöcbányán
- a kolostor és az Európa szíve emlékmű megtekintése
- részvétel a Sturcz-bányai emlékünnepeken
- séta Körmöcbányán, majd vacsora

Szeptember 10.

- reggeli után indulás haza Nyitra–Komárom–Székesfehérvár–Kecskemét útvonalon

Részvételi díj: 4000 Ft + 1000 SK

Jelentkezési határidő: augusztus 15.

Jelentkezés: (76) 320-529 vagy (76) 481-174 (fax)



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

5. szám

2000. május



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

- 177 G. Flemming – K.-E. Hensger**
A CSP-technológia kilátásai
- 182** A titán, a vanádium és a nióbium jellemző tulajdonságai acélok mikroötvözése szempontjából

Öntészet

- 189 Sohajda József – Györök György – Éger László**
Nagy teljesítményű lemez- és gömbgrafitos szivattyúház-vasöntvények gyártása
- 192 Klug Ottó – Szende György**
Vas- és acélöntődék olvasztó- és öntőberendezései

Fémkohászat

- 197 Kéri József**
A Perion Akkumulátorgyár Rt. története és fejlődése
- 200 Szentimreyné Harrach Orsolya – Harrach Walter**
Chile, a világ réztermelésének vezető állama

Jövők anyagai, technológiái

- 205 Konkos Géza**
Az anyagtudományi kutatás-fejlesztés hálózatának változásai hazánkban az átmenet időszakában
- 209 Ginsztler János**
A jövő szerkezeti anyagaival kapcsolatos kihívások és lehetőségek

Egyesületi hírmondó

- 213 Farkas Ottóné**
Emlékezés Diószeghy Dániel professzorra, születésének 100. évfordulóján

G. Flemming – K.-E. Hensger: Present and Future of the CSP Technology 177

In the past few years the range of CSP products and their applications have greatly expanded. For the future, there is considerable development potential associated with CSP technology. Through these activities and developments strip produced by CSP technology will achieve a constantly growing share in the hot rolled strip market worldwide with quality equivalent to that of conventional hot strip, greater product variety and more favorable production costs.

Key words: CSP technology, product range, market share

Sohajda J. – Györök Gy. – Éger L.: Production of High Performance Pump Castings with Lamellar or Globular Graphite 189

The paper shows the development, actual situation and problems of the Csepel Foundry. The author explains the new product range and the special pump castings appropriate to the heaviest requirements and some characteristics of their production.

Key words: Csepel Foundry, pump castings, foundry practice, mode of casting, miscast

Klug O. – Szende Gy.: Smelting and Pouring Equipments of the Iron and Steel Foundries 192

The article is a part of series negotiating the GIFA '99 exhibition. It negotiates the equipment shown on the GIFA exhibition and explains the way of development in the foundry practice.

Key words: GIFA exhibition, iron foundry, steel foundry, foundry practice, foundry machines, pouring appliance

Kéri J.: The History and Development of the Perion Battery Factory Company 197

The PERION AKKU is the legal successor of the Battery Manufacture Company founded at 1893. Despite of the

problems during the 2nd World War the factory developed continuously. It is also at present up to date because of purchasing several foreign licenses.

Key words: car battery, lead accumulator, alkaline accumulator, accumulator assembling.

Mrs. Szentimrey Harrach O. – Harrach W.: Chile the Leading Country of the World Copper Production 200

The rich copper and precious metals deposits are the main treasure of Chile. The country spends also at present large amounts of money to explore them. The paper gives a survey of the copper mines, smelters and the technics used for the exploitation.

Key words: copper smelters, copper mining, copper deposits, hydro-metallurgy, solvent extraction

Konczos G.: The Changes of the Material Science R+D Network during the Transition Period 205

In the nineties the social conditions of the (R+D) activity changed significantly. The article shows some special features of the changes mainly from the standpoint of the EU.

Key words: research activity, developing work, European Union, research cooperation, research activity in Hungary

Ginsztler J.: Challenges and Possibilities Related to the Constructional Materials of the Future ... 209

The constructional materials are a significant part of the materials' large family. Speaking about the development of constructional materials the public opinion associates to the sporting gods resistant to strong mechanical stresses or to up to date fighters. But the research activity has several other directions as well. The article explains some of them.

Key words: high performance materials, structural materials, trends in their development

GÜNTER FLEMMING – KARL-ERNST HENSGER

A CSP-technológia kilátásai

A zárt rendszerű szalaggyártási (CSP – Compact Strip Production) technológiát melegen hengerelt acél szélesszalagok kis önköltséggel, kiváló minőséggel és nagy termelékenységgel való előállítására fejlesztették ki. A dolgozat a CSP-üzemek tipikus telepítését, technológiai rendszerét és a CSP-technológiával előállítható minőségek egyre bővülő körét mutatja be.

1. Bevezetés

A CSP-technológia olyan melegszalaggyártási eljárás, amely alacsony gyártási költséggel, nagy termelékenységgel és kiváló termékminőséggel kapcsolódik össze.

2. A CSP-technológiával gyártott melegszalag kínálata és felhasználási területe

Az első, a NUCOR által Crawfordsville-ben üzembe helyezett CSP-berendezés indítása óta napjainkig világszerte több mint 40 millió tonna CSP-melegszalagot gyártottak.

Az 1. táblázat áttekintést nyújt a jelenlegi CSP-berendezéseken feldolgozott anyagokról, bemutatja az egyes jellemző acélminőségeket és a CSP-melegszalagok jellemző alkalmazási példáit.

Az említett acélfajtákat különböző CSP-berendezéseken, üzemi rutinkörülmények között dolgozták fel, és a gyártott CSP-melegszalagokat acélművek számára értékesítették.

Az első CSP-termékek ötvöztelen lág-

acélból készült melegszalagok voltak. Ezen termék kategória aktuális fejlesztésére jó példa a kiválóan alakítható, bórral ötvözött, különleges acélminőségből gyártott CSP-melegszalag.

Az utóbbi években a normál és nagy szilárdságú szerkezeti acélok széles vá-

lasztékából gyártott CSP-melegszalagok nagy érdeklődést keltettek a vevők körében. Különös érdeklődést váltottak ki a kis karbontartalmú, mikroötvözött, termomechanikusan hengerelt acélok, melyeknél a nagy szilárdság és szívósság kiváló kombinációját sikerült elérni. Az

1. táblázat CSP-berendezésen gyártott acéltípusok

Sz.	Acélcsoport	Jellemző acélminőség	Alkalmazási példa(kg)
1	Ötvöztelen lágycélok		
1.1.	Közvetlen hidegalakításra	StW24 (+B)	Hossztartók, keréktárcsák
1.2.	Hideghengerlésre	St24	Kötözőszalag
2.	Normál- és nagyszilárdságú szerkezeti acélok		
2.1.	Általános rendeltetésű szerkezeti acélok	St52-3	Csőállványok
2.2.	Hidegalakításra szánt finomszemcsés acélok	QStE550TM	Szkg. kerékpánt, állványelemek
2.3.	Jól hegeszthető finomszemcsés acélok	StE500 WStE420 TStE500 EStE500	Szkg. alvázelemek Kötözőszalag Propángáz-palack
2.4.	Időjárásálló acélok	WStE52-3	Szádacél
2.5.	Foszforötvözésű különleges acélok		Hidegen hengerelt mélyhúzóható acél minőségek alapanyaga
3.	Távvezetékek csőacéljai	StE480.7 X70	Csővezeték szerelés
4.	Nemesíthető acélok		
	Karbon-acélok	Ck50	Kötözőszalag, tömítő gyűrűk
	C-Cr-acélok	41Cr4	Tengelykapcsolótárcsák
	C-Mn-acélok	28Mn6	Támcső
	C-Mn-B-acélok	(30MnB5)	Állványszerkezetek
	C-Cr-Mo-acélok	42CrMo4	Fémalkatrészek (légi közlekedés)
	C-Cr-Mo-V-acélok	(30CrMoV4)	Kormányoszlop
5.	Rugóacélok		
5.1.	Ötvöztelen rugóacélok	Ck67	Lap- és spirálrugók
5.2.	Ötvözött rugóacélok	50CrV4	Mérőszalag
6.	Szerszámacélok		
6.1.	Ötvöztelen szerszámacélok	C70W C85W C100W	Kések, ollók Ekevas Reszelő
6.2.	Ötvözött szerszámacélok	75Cr1 56NiCrMoW7 75NiCrMo553	Fafűrész Fűrészfogak háttlapjai Fűrészlap
7.	Kopásálló acélok	90Mn4	Borona kultivátor (talajlazító)
8.	Lágymágneses elektrotechnikai szalagok		Hidegszalagok alapanyaga
8.1.	Nem irányított szemcsézettű		Elektrotechnikai lemez
8.2.	Irányított szemcsézettű	Si = 1,2-3,2%	villanymotorokhoz generátorokhoz, transzformátorokhoz
9.	Korrózióálló acélok		
9.1.	Ferrites acélminőségek	X6Cr17	Katalizátor házak
9.2.	Auszténites acélminőségek	X5NiCr18 10	Fejlesztés alatt

A szerzők személyi adatait 1999/3. számban közöltük.

ilyen acélból gyártott CSP-melegszalagokat a gépiparban, az ipari berendezések gyártásában, a készülék- és járműgyártásban alkalmazzák. Az úgynevezett „peritektikus” acélminőségek napjainkban jó kihozattal dolgozhatók fel CSP-berendezéssel.

A CSP-berendezést üzemeltető acélgyártók – éppúgy mint a hagyományos melegszalag-előállítók – nagy kihívásnak tekintik az olyan acélszalagok gyártását, amelyeket a csövezetekhez alkalmaznak. A fémtani lehetőségek következetes alkalmazása az anyagtokéletesítés terén olyan CSP-melegszalag gyártását eredményezte, amely a csőtávvezeték szigorú követelményeit teljes mértékben teljesíti. A fejlődés ezen a területen is a még nagyobb szilárdság és szívósság (különösen kis hőmérsékleten) irányába mozdul el, egyidejűleg szavatolva a biztonságosabb hegeszthetőséget.

A közelmúltban felélénkült az érdeklődés azon nagy karbontartalmú és ötvözött acélminőségekből gyártott CSP-melegszalagok iránt, amelyek a nemesíthető acélok, a rugóacélok, a szerszám- és kopásálló acélok csoportjába sorolhatók.

Mindezek az anyagok nagyfokú gyártási biztonsággal dolgozhatók fel CSP-berendezésekben, és a gyártott melegszalagra széles körű a vevői érdeklődés.

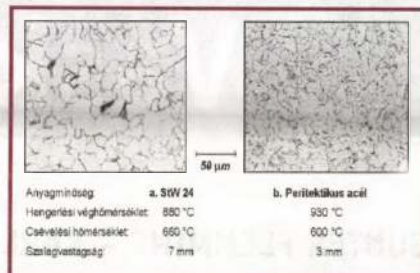
Az eddigi megnevezett melegtékercseket elsősorban a mechanikai tulajdonságuk jellemezte. De CSP-technológiával olyan melegszalagokat is gyártottak, amelyek specifikus fizikai és kémiai tulajdonságokat mutatnak; ezen anyagok

napjainkban jelentős hányadát képviselik a CSP-melegszalagok termékskálájának.

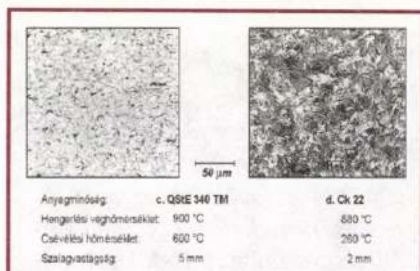
Itt kell megemlíteni a szilíciummal ötvözött lágymágneses elektrotechnikai szalagokat. Ezeknél a termékeknél mindenekezt a nagymértékű mágnesezhetőséget már kis mágneses mezőben és csekély hiszterézisveszteség mellett szavatolni kell. Hideghengerlés és az azt követő lágyítás után a szemcseorientációval nem rendelkező szalagokat pl. generátorokban alkalmazzák váltakozó áramú vasmagként. Azokat az elektrotechnikai lemezeket, amelyek jellegzetes textúrával jellemezhetők, főként transzformatorvasmagként alkalmazzák. A szekunder újrakristályosítás segítségével végzett célirányos szövetszerkezeti jelleg kialakításában a szövetszerkezetet befolyásoló fázisok (pl. MnS) kialakulása is nagy jelentőségű. Ezen a téren a fejlesztési munka érdekes távlatokat nyit meg.

A korrózióálló CSP-melegszalagok különböző agresszív közegekben való viselkedése a kémiai ellenállóképességtől függ. A krómmal ötvözött ferrites CSP-melegszalagot AOD- (argon-oxigénes dekarbonizáció) konverterben állították elő; a leggyártott CSP-tekercsekből pl. katalizátorházakat készítettek. Az ausztenites CSP-melegszalagok gyártása jelenleg üzemi kísérleti fázisban van.

Az áttekintés (1. táblázat) bemutatja, hogy az elmúlt években a CSP-termékváltszék széles diverzifikálódása ment végbe. Növekvő tendenciát mutat az egyszerű tömegacélok mellett az igen igényes anyagok feldolgozása is. A funk-



1.a és 1.b ábra. CSP-berendezéssel gyártott különböző acélok jellegzetes szövetei képei



1.c és 1.d ábra.

ciónális anyagokból gyártott CSP-melegszalagok a szerkezeti anyagokból előállított CSP-termékeknél jelentkeznek; napjainkban mindkét termékkel szemben magasak a követelmények a mechanikai, fizikai és kémiai igénybevételi viszonyok tekintetében.

3. CSP-berendezések és a CSP-eljárás különlegességei.

Anyagtechnikai következmények

A bemutatott termékskála-bővítés előfeltétele egy olyan intenzív CSP-gyártósor- és eljárásfejlesztés volt, amely a különböző anyagcsoportokra jellemző metallurgiai hatások figyelembevételével jött létre. A kiváló minőségű CSP-melegszalag előállítás módja a CSP-berendezés, -eljárás és a mindenkori anyagtulajdonságok metszeti halmazában foglal helyet: a berendezést, az eljárást és a feldolgozott anyagot egységükben kell szemlélni és ez a komplex szemléletmód új, egyre gyarapodó CSP-növekedés lehetőségét tárja fel.

A hagyományos melegszalaggyártás és a Compact Strip Production mind a berendezés, mind az eljárás tekintetében különböznek egymástól. Ezen sajátosságok figyelembevételével érdekes ötletek adódnak a melegszalag teljesítménynövekedése tekintetében.

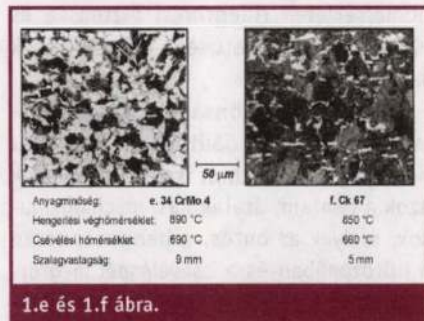
A CSP-gyártási folyamat különlegességei és az anyagtechnikai hatása a 2. táblázatban látható.

2. táblázat A hagyományos és CSP-gyártás jellegzetes folyamatai

A CSP-eljárás jellegzetességei	Anyagtechnikai következmények
Vékonybrammaöntés	(1) Nagy dermedési sebesség (2) Csökkentett makrodúsulás (3) Kisebb szekunder dendritág-távolság
Vékonybramma direkt beadása	Direktbeadás $L \rightarrow \delta \rightarrow \gamma$ (A1) CSP-hengerműhöz Meleg-/hidegbeadás $L \rightarrow \delta \rightarrow \gamma$ (A1) $\rightarrow \alpha \rightarrow \gamma$ (A2) hagyományos hengerműhöz (1) $D_{A1} > D_{A2}$; (2) Mikroötvözőelemek jobb oldóképessége
Elő- és készrehengerlés CSP-hengerműben	(1) Az öntött szövet a CSP-hengerműben alakul ki (2) A teljes alakítás két részre oszlik $\epsilon_{\Sigma} \rightarrow \epsilon_R + \epsilon_C$ ϵ_R eredménye: öntött szövet \rightarrow újrakristályosodott szövet ϵ_C eredménye: A1 szerinti szabályozás a következő allotróp átalakulásra
Átalakulás szilárd állapotban a hütősoron illetve a tekercsben	Lamináris hütősor mint hőkezelő berendezés (1) Az alakítás befolyása az idő-hőmérséklet-átalakulás (ZTU)-paraméterek összefüggésében (2) Szemcsefinomódás és kiválás (3) Újrakristályosodás a tekercsben (ferrites hengerlés)



A vékonybrammaöntés fontos eljárás-technikai jellemzője a hagyományos brammaöntéshez viszonyítva a nagyobb dermedési sebesség. A vékonybrammák gyorsabb dermedése az ötvény szövetségének módosulását eredményezi, a hagyományosan öntött bugákhoz viszonyítva kisebb mértékű lesz a makrodúsulás és kisebb lesz a szekunder dendritág távolság. Ezen alapul a CSP-melegszalag jobb homogenitása.



A direktbeadás és az előnyújtás nélküli hengerlés különösen figyelemre méltó a CSP-hengerműben.

Míg a vékonybrammákat mindig direktbeadással hengerlik, a hagyományosan folyamatosan öntött brammákat rendszerint hideg- illetve melegbeadással. Ebből az következik, hogy a CSP-hengerműben az ausztenit átalakulása az A1 módon történik. A hagyományos melegszalaggyártás esetében ezzel szemben az ausztenit átalakulása A2 módon megy végbe (2. táblázat).

Ezen kívül a CSP-hengerműbe olyan bramma fut be, amelynek még öntött szövetszerkezete van; ezzel szemben a hagyományos készsorra újrakristályosított előszalagot adnak be.

Az eltérő termomechanikus előélet eltérő átalakulási mechanizmust eredményez. Ezzel magyarázható például a szemcsenagyság, valamint a kiválás különbözősége az – A1-es és A2-es módon végbemenő – ausztenites átalakulás során.

A CSP-hengerművekben történő alakítás során az előírt melegszalagmerek (szélesség, vastagság, síkkifevés, profil) beállítása mellett, fémtani szempontból két feladatot kell megoldani:

Először a dendrites öntési szövetet kell homogén újrakristályosított szövetre átalakítani, másodsor az ausztenit kell előkészíteni az allotróp átalakulásra. A CSP hengerműben gyakran tudatosan, a szilárd állapotban történő átalakulások szabályozására használják a képlékeny alakítási folyamatot az alábbi célok elérésére:

- Készre hengerléskor – az újrakristályosodási hőmérséklet alatt – az ausztenit átalakulásának megvalósításához nagy csíráképződési gyakoriságot kell elérni. Ez az átalakulás a hűtőoron következik be, ezért a lamináris hűtősor, mint a hőkezelés hatékony eszköze, igen nagy szerepet játszik. A lamináris hűtés segítségével állítható be a kívánt végső szövetszerkezet.

- Ferrites hengerléskor az allotróp átalakulás már a készre hengerlés előtt bekövetkezik. Ebben az esetben a hűtési fázist lehetőleg le kell rövidíteni, hogy magas csévélési hőmérsékletet lehessen biztosítani, és a tekercsben biztosítva legyen a minél hosszabb időtartamú lágyítás jellegű izittás.

A CSP-hengermű szűrőtervének és a lamináris hűtősor hűtőtervének megfelelő megválasztásával, a csévélési folyamat figyelembevételével sokrétű lehetőség adódik a szilárd állapotban történő átalakulások szabályozására és széles intervallumban lehet beállítani a CSP-melegszalag meghatározott szövetszerkezetét és tulajdonságait. Ezt a következőkben kiválasztott példák szemléltetik.

4. A CSP-melegszalag minősége

A CSP-eljárással készült különböző melegszalag minőségek szövetszerkezetéről készített fénymikroszkópos felvételek az 1. ábrán láthatók.

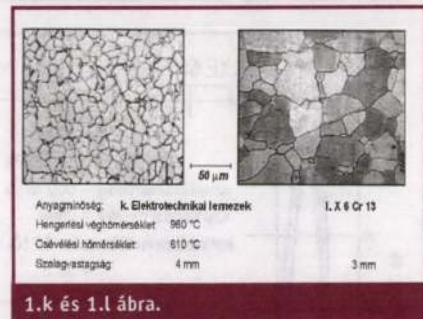
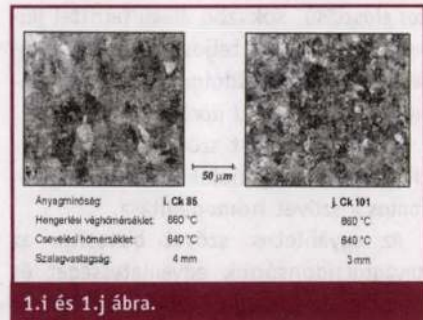
A CSP-melegszalag szövetszerkezetét a későbbi feldolgozásnak vagy felhasználásnak megfelelő szűrőterv szerinti hengerléssel és a mindenkori idő-hőmérséklet-átalakulás (ZTU) diagramból meghatározott hűtéssel célozzák meg.

Az ötvözetlen lágyacélokban hidegalakításra szánt melegszalag csévélés utáni szövete ferritmátrixban elhelyezkedő perlitcsigetekből áll (pl. StW 24, folyás-

határ 320 MPa, 1.a ábra). Peritektikus acélokban, például a gépjárműiparban használatos tartók esetén nagyobb folyáshatárra van szükség. Ezért egy kisebb átalakulási hőmérséklet választása ezeknél gyakran finomszemcsébb ferritet és finomabb lemezekből álló perlitet eredményez (1.b ábra).

Jelentős szemcsefinomodás a mikroötvözött CSP-melegszalagoknál figyelhető meg. A 1.c ábra a QStE 340 TM acélminőség szövetét mutatja. Az átlagos szemcsenagyság kb. 6 µm (szemcsenagyság-fokozat 11–12). A finomszemcsés ferrit mellett perlit található (sötét terület). Ha bénites szövet jön létre, akkor az anyagot mint nagy szilárdságú kötőszalagot téglagyárakban, raklapra történő rögzítésre használják (pl. CK 22 minőségű CSP-melegszalag, 1.d ábra).

A 1.e és 1.f ábrák azt mutatják, hogy a karbontartalom növekedésével a szö-



vetben a perlit részaránya is növekszik, ez növeli a szilárdságot, ugyanakkor csökkenti az alakíthatóságot és a szívósságot. A szalagok problémamentes továbbfeldolgozása ezen trendnek megfelelően szavatolható: a kisebb hengerlési véghőmérséklet alkalmazásával mindekelőtt finomszemcsés ausztenit jön létre, melynek átalakulása eredményeképpen a szövet finom vékony perlitcsigeteket tartalmaz. Ezzel az eljárással nagyobb karbontartalom mellett is lehet a melegszalag szövetét finomítani (a ce-

3. táblázat

Makrodúsulási jelzőszámok

Acélcsoport	Szalagvastagság mm	C/C ₀					
		C	Mn	Si	P	S	Cr
Ötvözetlen lágyacélok							
PL: StW 24	2,7	1,00	1,00	/	1,00	0,75	/
Szerkezeti acélok							
PL: St52-3	2,8	1,04	1,06	/	1,14	1,17	/
Csőacélok							
PL: StE480.7	6,4	1,17	1,02	1,00	1,06	1,00	/
Nemesíthető acélok							
PL: 42 CrMo 4	2,3	0,99	0,99	1,00	0,94	1,13	0,99
Rugóacélok							
PL: 50 CrV 4	8,1	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Szerszámacélok							
PL: 56 NiCrMoV 7	4,8	1,00	1,03	1,06	1,00	1,00	1,02
Kopásálló acélok							
PL: 90 Mn 4	3,9	1,01	0,97	0,96	0,88	1,00	/

mentitlemezek és a perlitkolóniák mérete csökken). Szalagok esetén pl. kellő alakíthatóság érhető el anélkül, hogy közbelső lágyítást kellene alkalmazni (CK 75–CK 101, 1.g, 1.i, 1.j ábrák).

Szilíciummal és krómmal ötvözött CSP-melegszalagok esetén a szövet egyenletes eloszlású, sokszög alakú ferrittel jellemezhető, amely teljes mértékben megfelel a továbbfeldolgozási követelményeknek (1.k és 1.l ábrák).

A meghatározott szövetszerkezet (ferrit, perlit, bénit) kialakításán túl nagyon fontos a szövet homogenitása.

Az egyenletes szövet biztosítja az anyagtulajdonságok egyenletességét és reprodukálhatóságát, ezáltal elősegíti a

melegszalag feldolgozását és felhasználását.

A homogén szövet létrehozásának fontos feltétele a megfelelő kémiai homogenitás. Ennek a jellemzésére a CSP-melegszalagra vonatkozóan a 3. táblázatban megadott makroszkopikus dúsulási jelzőszámokat (C/C₀) találjuk. Az összes ilyen érték jelentősen kisebb, mint a szokásos szálöntésnél ismert értékek.

Például a hagyományos szálöntésű brammák esetében a 0,05–0,08% C-tartalmú és max. 1,5% Mn-tartalmú szerkezeti acéloknál a Mn/Mn₀ érték 1,5-ig is elmehet [1]. CSP-melegszalag esetén ez az érték 1 körül mozog, ami az így előállított termék nagyobb kémiai homogenitását tükrözi.

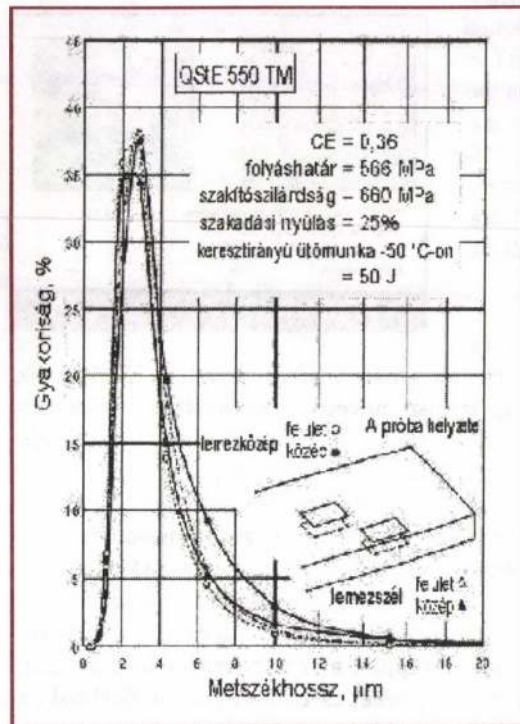
A sokkristályos szerkezeteknél fontos szövetjellemző a szemcse nagyság. A kvantitatív metallográfiai vizsgálati eredmények (2. ábra) azt mutatják, hogy a szemcse nagyság tekintetében a CSP-melegszalag igen magas igényeket is kielégít a szövethomogenitás szempontjából. A szalag szélessége, hosszúsága és vastagsága mentén is rendkívül egyenletes a szövet. A bemutatott eloszlási görbék alapján számolt átlagos ferrit szemcse nagyság felületről és magból vett szél és középpróbák esetén 3,5 és 4,5 μm között van (a szemcse nagyság fokozatszám 13–12,5). Ez a homogén és finomszemcsés átalakulási szövet biztosítja a kiváló anyagtulajdonságok elérésének feltételét. CE = 0,36 kar-

bonegyenérték esetén a folyáshatár nagyobb lesz, mint 550 MPa, a szakadási nyúlás nagyobb, mint 25%, és –60 °C-on a keresztirányú, Charpy-féle, bemetszett próbatesten az ütőmunka kb. 50 J. Az ilyen CSP-anyag a különlegesen hidegen alakítható acélok közé sorolható, és teljes mértékben egyenrangú a hagyományosan előállított melegszalaggal. A nagy szilárdságú CSP-melegszalag teljes mértékben alkalmazható ott, ahol a nagy szilárdság mellett jó alakíthatóság, kis hőmérsékleten ridegtörési biztonság és előnyös hegeszthetőségi tulajdonságok szükségesek.

Az előírt tulajdonságú CSP-melegszalag biztonságos előállításának feltétele, hogy teljes mértékben ismertek legyenek azok a fémtani, átalakulási mechanizmusok, melyek az öntés, a hengerlés során a hűtőzónában és a csévélésnél megtörténnek és amelyek a végső szövet kialakulásában szerepet játszanak. Ez a tudatos anyag- és technológiatervezés eredményezi azt, hogy a CSP termékválaszték a nagy teljesítményű melegszalagok különböző konstruktív és funkcionális alkalmazásai irányába mozdul el. Ennek a feladatnak fontos és nélkülözhetetlen része a fémtani folyamatok vizsgálata, megismerése.

Röntgenes textúra vizsgálattal például igazolható, hogy a kémiai összetétel és a szűrősterv helyes megválasztásával a készre hengerlés az újrakristályosodás határhőmérséklete alatt történik. Ebben az esetben az ausztenitben egy erős megleghengerlési textúra szóródik az {112}<110> ideális helyzet körül, és ez a textúra annál erősebb, minél nagyobb a különbség az újrakristályosodás befejeződése és a hengerlési véghőmérséklet között. A mért szilárdsági paraméterek közben a QSiE 340 TM-re jellemző értékekről a QSiE 550 TM minőség jellegzetes értékei felé mozdulnak el. Az ausztenit rácshiba sűrűsége megnő, és ez a körülmény vezet a γ→α átalakulás révén kialakuló szemcsefinomodáshoz.

Az átalakult szövet finom részletei transzmissziós elektronmikroszkóppal deríthetők fel. A fenti esetben a ferritkristályokban nagy diszlokációsűrűséggel találkozunk, amelyek a bénites tartományban történő átalakulás során keletkeztek. A diszlokációk hajlamosak szubszemcse határok kialakítására. A szövetből a ridegítő hatást kifejtő perlit szige-



2. ábra. Szemcsméret-eloszlási diagramok

tek és cementit részecskék hiányoznak, a szövetben található Nb(C, N) típusú különleges karbidok nagyon kicsik és finom eloszlásúak. A magas szilárdsági és az igen jó szívóssági tulajdonság kombináció az igen finom ferrit szemcsés, szubszemcsés szerkezet eredménye.

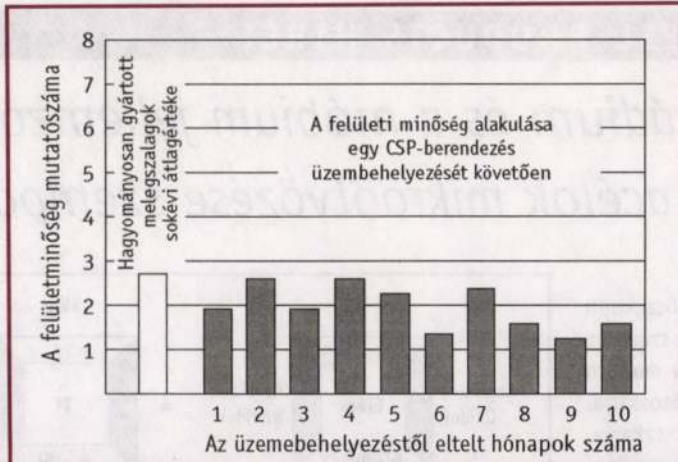
A melegszalag minőségi megítélésénél nagyon fontos a felületi minőség. A CSP melegszalag kielégíti a DIN EN 10163 szabvány felületminőségre vonatkozó előírásait. A 3. ábra összehasonlítja a hagyományos módon gyártott melegszalagok több évre számított átlagos felületi minőség mutatószámát azokkal az eredményekkel, amelyek egy CSP berendezésen készített ugyanilyen (StW24) minőségű acélra vonatkoznak. A CSP berendezésen tehát megcélozható ugyanaz a felületi minőség, mint a hagyományos gyártás esetében.

5. További kilátások

Az utóbbi 10 év tapasztalatai azt mutatják, hogy a CSP-technika sikeresen megfelelt annak a kihívásnak, amelyet a termékválaszték kibővítése és a modern anyagnemesítő eljárások megvalósítása jelentett. Ennek lényeges előfeltétele volt a CSP-berendezések folyamatos továbbfejlesztése. Ez a fejlesztési folyamat továbbra is tart.

A vékonybrammaöntő berendezés napjainkban ellátható mind a nagyolvasztó-konverteres acélműből, mind pedig az elektroacélműből. Ezek mellett úgynevezett hibrid megoldásokat is kidolgoztak, melyekben elektrokemencébe folyékony nyersvasat és fémhulladékot adagolnak. A jövő CSP-berendezéseinek ezért a folyékonyacél-ellátás tekintetében nagyfokú flexibilitásra kell törekedni.

A CSP-gyártóműben az adag szekunder metallurgiai előkészítése üstkemencében történik. A folyékony acél minőségével szembeni növekvő követelményeket speciális szekunder metallurgiai eljárások igénybevételével lehet megvalósítani. Így a jövőben nő a jelentősége a nagy értékű CSP-melegszalagok gyártásának ELC-, ULC- és IF-acélokól és a csőacélok közül a vákuumban kezeltéknek. A VOD-



3. ábra. A felületminőség mutatószámának összehasonlítása egy StW 24 minőségű acélnál

(vákuum-oxigénes dekarbonizáció) üstgázatlanítás a CSP-melegszalag ULC-acélokól történő előállításához már az üzemi próbagyártás fázisában van.

Az öntőberendezést illetően a CSP-gyártástechnika növekvő minőségi követelményeket támaszt, igény szerinti szervohidraulikus oszcilláció, flexibilis Soft Reduction-módszer, kétközeges hűtés stb. alkalmazásával. Az öntési sebesség további növelése szintén kidolgozás alatt van.

A CSP-hengermű újabb fejlesztései a végtelenített jellegű hengerlés koncepciójának kidolgozására, illetve egy félfolyamatos CSP-összfolyamat létesítésére vonatkoznak [2]. A termelékenység növelése mellett, ezen koncepció megvalósításakor egy egész sor pozitív anyagtechnikai következmény adódik. A „végtelen szalagoknál” nincs fejtég és lábvég, mint a hagyományos tekerceknél, és a fent említett, kivételesen nagy termékhomogenitás a teljes CSP-tekercsben jelentkezik. Ezenkívül érdekes perspektívákkal lehet számolni az igen vékony szalagok – amelyek részben helyettesíthetik a hidegszalagot – gyártásában (vö. [2]).

A CSP-melegszalaggyártás további teljesítménynövekedése és a CSP-eljárás nagyobb értékteremtése szempontjából a különböző termomechanikus kezelési eljárások növekvő felhasználásának trendje beláthatatlan.

Lényeges ismertetőjele ezen eljárás-változatoknak: a szilárd állapotban történő átalakulások irányítása és egy adott fizikai tulajdonságokat képviselő meghatározott szövetszerkezet beállítása a képlekeny alakváltozás felhasználásával.

Pl. hidegalakításra szánt nagyszilárdságú melegszalagok gyárthatók az újrakristályosodási hőmérséklet alatti készre hengerléssel és az ausztenit melegszilárd polimorf átalakulásával. A ferrit szemcsék még jelentősebb finomítása a dinamikus, illetve metadinamikus újrakristályosított ausztenit átalakítása révén tűnik lehetségesnek [3]. Kiváló minőségű CSP-vékonybrammák állíthatók elő az ULC ill. az IF-minőségek ferrites hengerlésével. Útjára indult a modern többfázisú acélok-

ból (pl. DP- [duál fázisú] és TRIP-acélok) történő CSP-melegszalaggyártás fejlesztése is.

6. Következtetések

Az utóbbi években rendkívüli mértékben kibővült a CSP-gyártósorokon előállított termékek skálája.

A jövőben a CSP-technika figyelemre méltó fejlődése fog megvalósulni. Ennek realizálásához erőteljes berendezés- és eljárásfejlesztésre van szükség, melyeknél anyagtechnikai szempontok figyelembevétele is szükséges. Ezen fejlesztési munka középpontjában a CSP-berendezések termelékenységének fenntartható növekedése és egyidejűleg a gyártott szalagok minőségének folyamatos javítása áll. Ezzel párhuzamosan a CSP-gyártás programjába új, különösen korszerű, nagy teljesítményű anyagok is bekerülnek.

Fordította: Lőrinczi József

Irodalom

- [1] Engl, B. et al.: Material Aspects of Thin-Slab Casting. Stahl und Eisen, Vol. 118. No. 5., 1998. pp. 41–49.
- [2] Knepe, G. – Rosenthal, D.: Hot-Strip Production: Challenges for the new Millennium. Stahl und Eisen, Vol. 118, No. 7. 1998. pp. 61–68.
- [3] Pussegoda, L. N. – Jonas, J. J.: Comparison of Dynamit Recrystallization and Conventional Controlled Rolling Schedules by Laboratory Simulation. ISIJ International, Vol. 31. 1991. pp. 278–288.



A titán, a vanádium és a nióbbium jellemző tulajdonságai acélok mikroötvözése szempontjából

Bevezetés

A mikroötvözés az elmúlt időszakban egyre nagyobb jelentőségre tett szert, és az acélok mikroötvözött volta a modern acél egyik legjellemzőbb sajátossága.

A mikroötvözés fogalma azt takarja, hogy ezeknek az ötvözőknek a mennyisége meglehetősen kicsi, általában 0,1% alatti. Ellentétben a szennyező elemekkel, amelyek általában nem kívánatosak az acélban, a mikroötvözőket tudatosan viszik be az acélba tulajdonságai javítása érdekében. Az ötvöző és mikroötvöző elemek mennyiségében nyilvánvalóan meglévő nagyságrendnyi különbség mellett az ötvöző és mikroötvöző elemek metallurgiai hatása, szerepe is eltérő. Míg az ötvöző elemmel elsősorban az acél alapanyagának, mátrixának tulajdonságait módosítják, addig a mikroötvözők precipitátumok, kiválások képzése révén módosítják a szövetszerkezetet, a szilárd oldat képződésének hatásán túl.

A hegeszthetőségi, az alakíthatósági és a szívóssági előírások az acél kis mértékű zárványosságát (oxid- és szulfidzárványok) követelik meg. A zárványokkal kapcsolatban ezen túlmenően követelmény még azok lehetőleg gömbszerű megjelenési formája is. A modern acél egyik előfeltétele kis oxigén- és kén-tartalmuk. Az Al-mal végzett dezoxidáció az oxidzárványoknak az acéolvadékból való eltávolításának szokásos módja. Az az alumínium, amely dermedés után az acélban marad, és nem kötődik oxidhoz, alumínium-nitridet képez. Ennek a klasszikus mikroötvöző elemnek a szemcsefinomító hatását már 50 éve ismerjük. Más mikroötvöző elemek is ismeretesek, ilyenek pl. a Ca és a ritkaföldfémek, amelyek a szulfidzárványok megjelenési formáját módosítják.

Ezek az elemeken túlmenően, amelyek a zárványok megjelenési formáját módosítják, az 1960-as évekkel kezdődően többféle karbid- és nitridképző elemet – egyenként vagy kombinálva – használnak széles körben acélfejlesztési célokra.

	IVa	Va	VIa
4	22 Ti 47,90	23 V 50,94	24 Cr 52,00
5	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94
6	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85

1. ábra. A periódusos rendszer részlete (nagy olvadáspontú fémek)

Az egyes mikroötvöző elemek hatásossága

A szóbajövő elemek lehetséges hatását első közelítésben a periódusos rendszerben elfoglalt helyük alapján ítéldhetjük meg. Az 1. ábrán a periódusos rendszer 4., 5. és 6. periódusába, a IVa, Va és VIa csoportba tartozó elemeket tüntettük fel. Ezeket a fémeket az angolszász irodalom *refractory elements* névvel illeti, mivel mindegyikük olvadáspontja nagy. A magyar nyelvben a *nagy olvadáspontú elemek* elnevezés használatosabb. Ezeknek az elemeknek azonban nemcsak a nagy olvadáspontjuk a közös vonásuk, hanem karbid- és nitridképző képességük is. Ez utóbbi képességük az ábra jobb felső sarkától a bal alsóig haladva növekszik, és a nitridképző hajlam mindig nagyobb, mint a karbidképző.

A nitrid- és karbidképző hajlamban meglévő eltérése túlmenően az is megállapítható, hogy a IVa csoport elemei hajlamosak oxidok és szulfidok képzésére is.

Másrészről a VIa csoport elemeinek a nemfémek fázisok képzésére való affinitása kisebb, mint a IVa és Va csoport elemeié, továbbá a VIa csoportba tartozó elemek karbidjai ortorombosak vagy he-

xagonálisak, míg a többi nagy olvadáspontú fém felületen középpontos, szabályos rácsú. Ez utóbbi kristályszerkezetű karbidok előnyösebbeknek tekinthetők, mivel a mátrixszal bizonyos mértékű koherencia alakulhat ki.

A szövetszerkezet jellegét erősen befolyásoló kiválások meleghegerlés vagy hőkezelés közben jönnek létre. Ahhoz, hogy a mikroötvöző elemek ezt a hatást kiválthassák, először oldatba kell menniük.

Mint ismert, adott elemnek az alapfémbe való oldhatóságát alapvetően az alapfém és az ötvözőelem atomrádiuszának viszonya határozza meg. Az 1. táblázatban feltüntettük az egyes nagy olva-

1. táblázat

A nagy olvadáspontú fémek atomsugara

Elem	Atomsugár (nm)	Különbség a Fe-atomhoz képest (%)
Ti	0,147	+14,8
V	0,136	+ 6,2
Cr	0,128	= 0
Zr	0,160	+25,0
Nb	0,148	+15,6
Mo	0,140	+ 9,4
Hf	0,168	+31,3
Ta	0,148	+15,6
W	0,141	+10,2



dáspontú elemek atomsugarát nm-ben és a vas atomsugarához viszonyított eltérés mértékét %-ban.

Bár a cirkon és a hafnium a legerősebb karbid- és nitridképző elem, a szerkezeti acélok mikroötvözésekor nem jöhetnek szóba, mert atomsugaruk mérete a vasétól olyan nagy mértékben különbözik, hogy a vasban gyakorlatilag oldhatatlannak tekinthetők.

Összegezve az elmondottakat, megállapítható: annak, hogy a VIa csoport elemeit, valamint a cirkont és a hafniumot mikroötvözőként nem alkalmazhatjuk, kémiai és fizikai tulajdonságaikban rejlik okai vannak. A tantál alkalmazását gyakorlatilag lehetetlenné teszi annak magas ára és ritka természeti előfordulása.

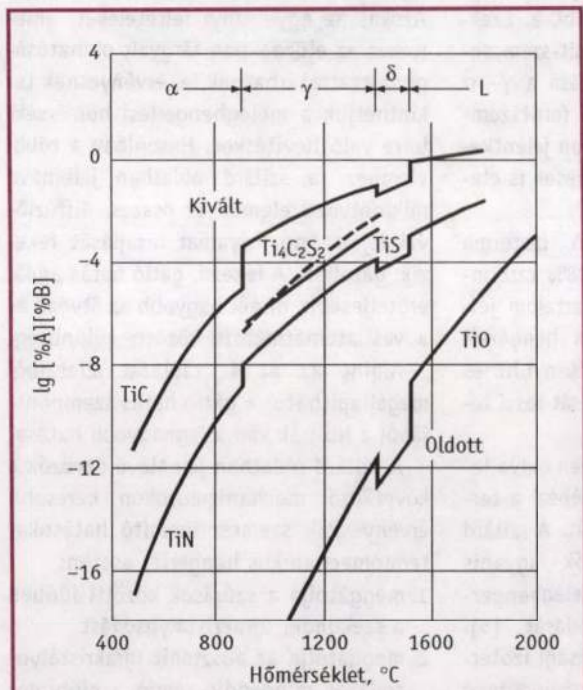
Mіндеzt összegezve megállapíthatjuk, hogy a karbid- és nitridképző elemek közül acél mikroötvözéséhez csak a titán, a nióbbium és a vanádium jöhet szóba.

Az oldhatósági szorzat

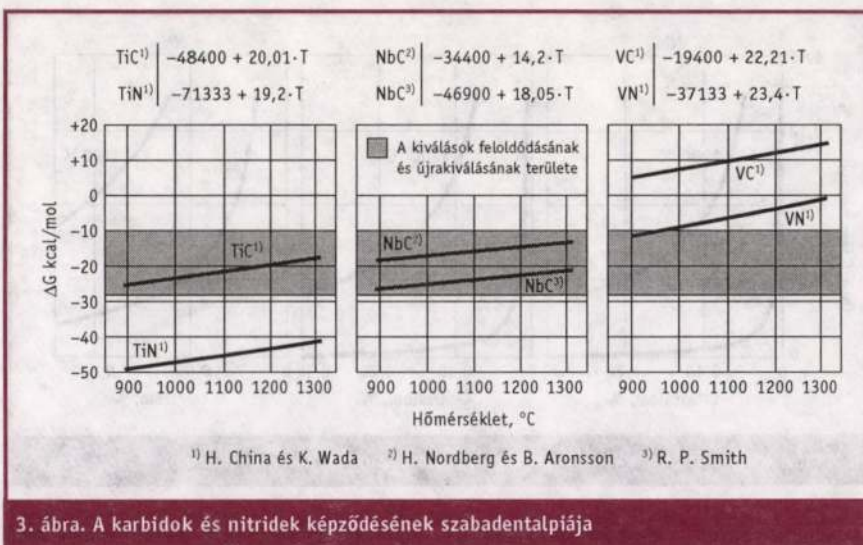
A nemfémes vegyületek feloldódásának és képződésének egyensúlyi feltételeit oldhatósági szorzatuk írja le.

Amint azt az előzőekben bemutattuk, a Ti olyan elem, amely nagyon hajlamos oxidok és szulfidok, továbbá nitridek és karbidok képzésére.

A 2. ábra néhány Ti-vegyület oldható-



2. ábra. A Ti vegyületeinek oldhatósági szorzata



3. ábra. A karbidok és nitridek képződésének szabadentalpiája

sági szorzatát foglalja össze, és azt is jelzi, hogy az oxidok már az olvadéokban kialakulhatnak.

Az acélokra jellemző nitrogénszintet alapul véve megállapíthatjuk, hogy a titán-nitrid is még az acéolvadéokban, vagy a dermedés során képződik. Az ilyen, olvadéokban képződött részecskék gyorsan a salakba juthatnak, és így nincs számottevő hatásuk az acél tulajdonságaira.

Ha ez mégsem történik meg, vagyis ezek a részecskék nem jutnak a salakba, zárványoknak kell azokat tekintenünk.

Nagy képződési hőmérsékletük miatt ezek a részecskék viszonylag nagy méretet érhetnek el, és az acél alakíthatósági, szívóssági jellemzőit károsan befolyásolják. Ezen túlmenően, a részecskék méretének növekedésével a szövet kialakulására gyakorolt hatásuk elenyésző lesz. Ennek ellenére, a TiO és TiN keletkezésének bizonyos, az acél tulajdonságai szempontjából kedvező hatása mégiscsak megmutatkozhat a szabad oxigén- és nitrogéntartalom csökkentése révén. Tudvalévő, hogy ez a két elem nagyon káros az acél szívóssága szempontjából.

Például a szabad nitrogén (szN) az acél átmeneti hőmérsékletét (FATT)

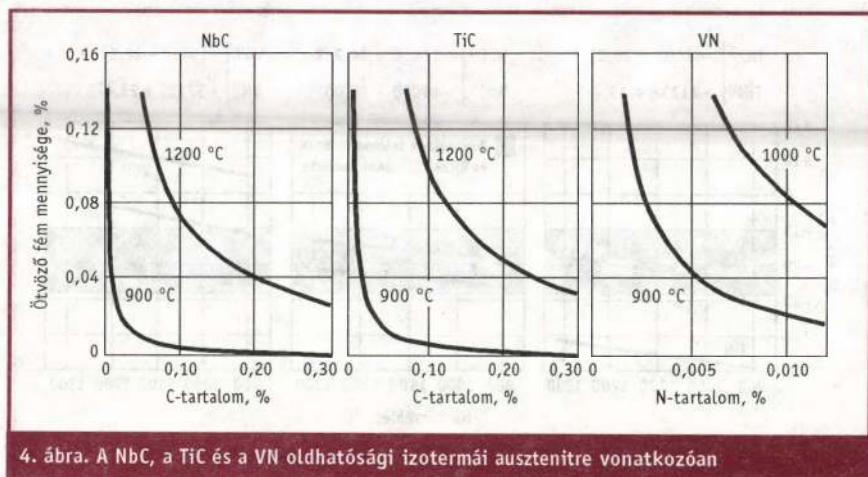
az alábbi összefüggés szerint növeli: $\Delta FATT = 700 \sqrt{\text{szN}}$.

Ez azt jelenti, hogy kb. 30 ppm-nyi szabad nitrogén 38 °C-szal rontja az acél átmeneti hőmérsékletét.

Minél kisebb az oxigén-, a nitrogén- vagy a titántartalom, annál kisebb hőmérsékleten képződik a TiO vagy a TiN. Ez abban mutatkozik meg, hogy a keletkező kiválások mérete kisebb lesz. Az apró egyenletesen elosztott és stabil részecskék az ausztenit szemcsedurulását befolyásolják. Ezt a hatást szokás kihasználni a meleghengerlési hőmérsékletre való újrahevítéskor a tolokemencében és a hegesztés folyamán a hőhatásövezetben különben bekövetkező szemcsedurulás megakadályozására.

A dermedés után kisebb hőmérsékleteken, a titán a kénnel reagálva szulfidokat és karbonszulfidokat képez. Hasonlóan a TiO lehetséges képződéséhez, amikor az acél átlagos összetételének az oxigén aktivitására gyakorolt hatását, de különösképpen a mangán és a szilícium jelenlétének következményeit kell figyelembe venni. A szulfidok képződésekor a mangántartalom az a tényező, amelynek meghatározó szerepe van a titán-szulfid-fázis képződésében. Mivel a titán-szulfid keménysége nagyobb, mint a MnS-é, a titánt sikeresen alkalmazták a szulfidok megjelenési formájának módosítására abban az időben, amikor az acélgyártási technológiában a kis kéntartalom elérése még komoly nehézségekbe ütközött.

Végül, a TiC képződése következik az ausztenit stabilitásának alsó hőmérsékleti tartományában. A TiC akár a $\gamma \rightarrow \alpha$



4. ábra. A NbC, a TiC és a VN oldhatósági izotermái ausztenitre vonatkozóan

átalakulás során is képződhet, ha kellő mennyiségű Ti van jelen. Továbbá, a ferrites tartományban még Ti-foszfid is képződhet.

A titán, a nióbbium és a vanádium karbidjainak és nitridjeinek képződésével együttjáró szabadentalpia értékeket a 3. ábra foglalja össze [1-3]. Ez a diagram azt is megmutatja, hogyan lehet kihasználni a közöttük meglévő különbségeket, nevezetesen:

- Mivel a titán-nitrid viszonylag nagy hőmérsékleten képződik, és az ausztenitben gyakorlatilag oldhatatlan, egy ilyen stabilis vegyületnek a szerepe elsősorban a nagy hőmérsékletű szemcseméret-szabályzásban nyilvánul meg, amint azt már tárgyaltuk.

- Ezzel szemben a vanádium karbidjai és nitridjei az ausztenitben tökéletesen feloldódnak, ezért az ausztenit szemcseméretét egyáltalán nem befolyásolják. A vanádium vegyületei csak a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás lejátszódása után jelennek meg a szövetben. Az ilyen kis hőmérsékleten képződő kiválások nagyon finomak, és a kiválások megjelenése következtében jelentős mértékű a folyási határ növekedése.

A TiC-ra vonatkozó oldhatósági szorzat – ugyanúgy, mint a Nb karbidjára és nitridjére vonatkozó – a TiN és a VN – mint két szélső eset – oldhatósági szorzata közé esik, és amint azt a 3. ábra is jelzi, ezek a vegyületek az ausztenit stabilitásának felső hőmérséklettartományában feloldódhatnak és kisebb hőmérsékleten újra kiválhatnak, precipitálódhatnak. A 4. ábra alapján még pontosabban tárgyalhatók a viszonyok.

Ez a diagram a NbC-ra és a TiC-ra vonatkozó oldhatósági izotermákat mutatja

egy-egy, az ausztenit stabilitásának alsó és felső hőmérsékleti tartományában. Ugyanezen az ábrán a VN oldhatósági izotermáit is feltüntettük, mégpedig olyanokat, amelyek az ausztenit stabilitásának alsó tartományára vonatkoznak.

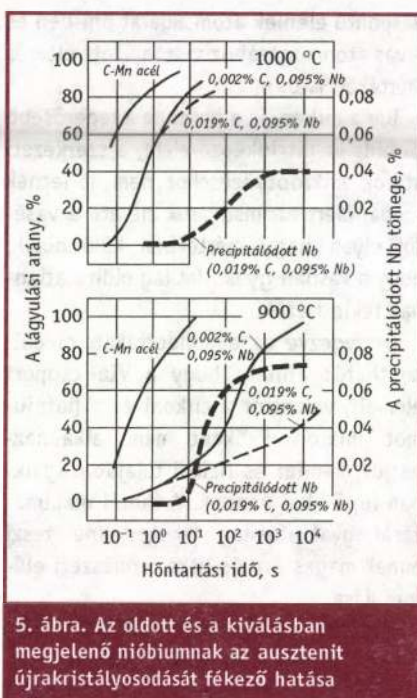
A 900 °C-os hőmérséklet a normalizáló, vagy hasonló jellegű hőkezelési eljárások tipikus hőmérséklete, míg az 1200 °C-os hőmérséklet a megleghengerlés előtti újrahévítés jellemző hőmérséklete.

Vizsgáljunk egy normalizált állapotban gyártott acélt, amelynek tipikus karbon-tartalma 0,15% és 900 °C a normalizálási hőmérséklete. Ekkor a nióbbium szinte teljes mennyisége NbC-hoz kötve van jelen. Ugyanez igaz a TiC-ra nézve is, amelynek oldhatósága az ausztenitben csak alig nagyobb, mint a NbC-é. Ezeknek a kiválásoknak az ausztenit-szemcsehatárok mozgását gátló hatása a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás során megjelenő ferritszemcsék méretének finomodásában jelentkezik, amint azt [4]-ban részletesen is elemezték.

Az 1200 °C-ra vonatkozó izoterma megerősíti, hogy egy kb. 0,08% karbon-tartalmú acél, mely karbon-tartalom jellemző a termomechanikusan hengerelt HSLA acélokra, mintegy 0,08%-nyi Nb és mintegy 0,11%-nyi Ti oldódását teszi lehetővé.

Ez a kezdeti, az ausztenitben oldva levő mikroötvöző-mennyiség képezi a termomechanikus kezelés alapját. A szilárd oldatban levő mikroötvözők ugyanis meggátolják az ausztenit megleghengerlés közbeni újrakristályosodását [5].

A VN-re vonatkozó oldhatósági izotermák azt mutatják, hogy a vanádium még az ausztenit stabilitásának alsó hőmérséklettartományában is teljes mértékben



5. ábra. Az oldott és a kiválásban megjelenő nióbbiumnak az ausztenit újrakristályosodását fékező hatása

szilárd oldatot képez, oldatban van. Ezzel összefüggésben azt is figyelembe kell venni, hogy a szükségszerűen jelenlévő Al-nak nagyobb a nitrogénhez való affinitása. A VC oldhatósági izotermája a VN-énél is feljebb helyezkedik el, így a VC szerepe jelentéktelen a szemcsefinomítás szempontjából.

A szilárd oldatban levő ötvözők fékező, késleltető hatása

Azokat az egyensúlyi feltételeket, amelyeket az előzőekben tárgyalt oldhatósági szorzattal írhatunk le, érvényesnek tekinthetjük a megleghengerlési hőmérsékletre való hevítéskor. Hasonlóan a többi elemhez, a szilárd oldatban jelenlévő mikroötvöző elemek az összes, diffúzióval lejátszódó folyamat lezajlását fékezik, gátolják. A fékező, gátló hatás annál erőteljesebb, minél nagyobb az ötvöző és a vas atomátmérete közötti különbség.

Amint az az 1. táblázat adataiból megállapítható, a gátló hatás szempontjából a Nb-nak van a legnagyobb hatása.

A szilárd oldatban jelenlévő ötvözők a következő mechanizmusokon keresztül érvényesítik szemcsefinomító hatásukat termomechanikus hengerlés esetén:

1. meggátolja a szűrésok közötti időben a szekunder újrakristályosodást
2. meggátolja az ausztenit újrakristályosodását mindaddig, amíg a nióbbiumkarbidok precipitálódásával az újrakristályosodás teljesen lehetetlenné

nem válik. Mindezt világosan mutatja az 5. ábra diagramja [6].

A meleghegerlés során az egyensúlyi feltételek nem érvényesülhetnek, és ennek következtében a hegerlés befejező hőmérsékletén nagyobb mennyiségű mikroötvöző marad oldatban, mint amennyit az egyensúlyban tapasztalunk. A táblalemez és tekercs hegerlésére vonatkozó eredményeket közölt [7].

A másik folyamat, amely az oldott atomok jelenléte miatt késedelmet szenved, az a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás. Ennek a gátló hatásnak pozitív és negatív szerepe egyaránt lehet az adott acél átlagos összetételétől függően.

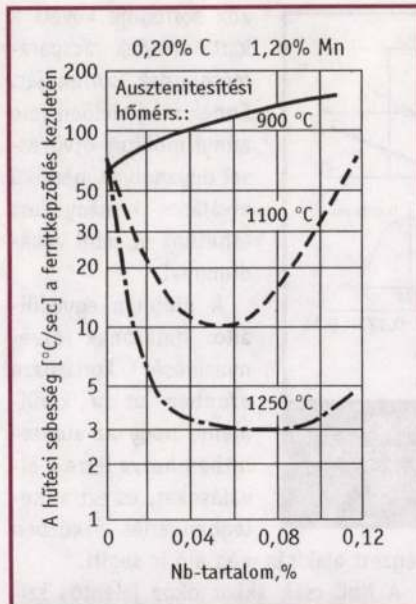
Az edzhetőség kedvezőbb volta a nagyobb szilárdságban és szívósságban mutatkozik meg, ha az acél szövetségében a kis karbon tartalmú acélokra jellemző tűs bainit van jelen. Ez a körülmény a jellemző „szemcseméret” további csökkenését okozza.

Ezzel ellentétben, az edzhetőség növekedésének az acélok szívósságára negatív a hatása, ha a ferrit/perlites szövet helyett olyan szövet jön létre, amelyben a karbonban dús, szemcsés bainit részaránya nagy.

Ez az önmagában is igen összetett helyzet tovább bonyolódik annak következtében, hogy a karbid-nitrid kiválásoknak ezzel ellentétes, átalakulást elősegítő szerepe van. A 6. ábra [8] mutatja, hogy a 900 °C-os újrahevítési hőmérsékleten jelenlevő NbC kiválások a ferrit képződését elősegítik, az ausztenit szemcsefinomodásának köszönhetően.

1250 °C-os ausztenitesítéskor viszonylag nagy mennyiségű, 0,06%-nyi Nb képes oldatba menni, és ez már erősen gátolja a ferrit képződését. A közbülső, 1100 °C-os hőmérsékletre vonatkozó görbe világosan mutatja az oldatba menő mintegy 0,06%-nyi Nb szerepét a nagyobb Nb-tartalmú és visszamaradó kiválások nagyobb mennyiségének hatásával szembeállítva.

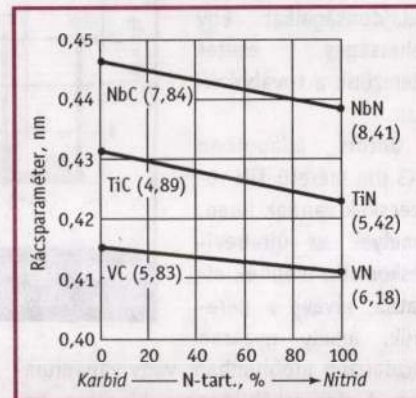
A titán, a nióbium és a vanádium karbidjainak és nitridjeinek kristályrácsa egyaránt felületen középpontos, szabályos rács, és egymásban korlátlanul oldódnak. Ennek következtében általában komplex formában jelennek meg. A különböző vegyületeknek értelem szerűen eltérőek a tulajdonságaik, és a 7. ábra adatai alapján összehasonlíthatjuk az egyes vegyületek rácsparamétereit és



6. ábra. A legnagyobb hűlési sebességek, amelyek biztosítják a ferrit képződését Nb-mal mikroötvözött acélban, különböző ausztenitesítési hőmérsékletek esetén

sűrűségét. A hat lehetséges vegyületre vonatkozó adatok szobahőmérsékletre vonatkoznak [9].

A sűrűségnek nincs jelentős szerepe a mikroötvözött acélok szempontjából, mivel a karbidok és nitridek a szilárd állapotú acélban képződnek. Erősen ötvözött szerszámacéloknak és kopásálló öntött-



7. ábra. A mikroötvözők karbidjainak és nitridjeinek tulajdonságai

vasban azonban primér karbidok képződnek, amelyek csak akkor oszolhatnak el egyenletesen az olvadátkban, ha sűrűségük az acéolvadék sűrűségéhez hasonló, vagy azzal megegyező.

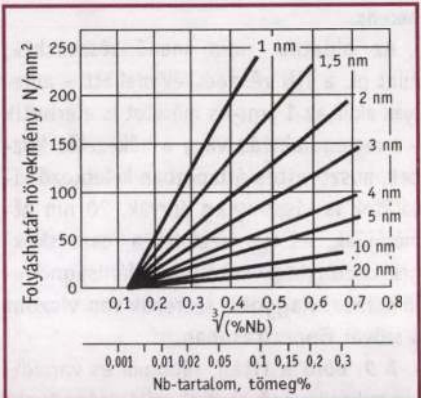
Ez utóbbi esetben a nióbium és a vanádium együttes adagolása jelentheti a megoldást, amikor is komplex (Nb+V)-karbidok képződnek, 7 g/cm³ körüli

sűrűséggel. Ez a megoldás a karbidok homogén eloszlása szempontjából kedvezőnek bizonyult [10].

A mikroötvöző elemek karbidjainak és nitridjeinek rácsparamétere a kiválasos keményedés szilárdságnövelő hatásának nagyságát, mértékét is befolyásolja. A következőkben ezt részletesebben is elemezzük, mivel a karbonitridek többi kiváló hatását, mint például a szemcsefinomító hatást és a szemcsefinomodással együtt járó szilárdság- és szívósságnövekedést már korábban tárgyaltuk [4, 5].

A kiválások csíráképződése alapvetően a túltelítettség mértékétől függ, amely a hőmérséklet csökkenésével növekszik, továbbá a folyamatban résztvevő elemek diffúziós sebességétől, amely a hőmérséklet csökkenésével kisebb lesz. E két hatás eredményeképpen a kiválások képződésére vonatkozó idő-hőmérséklet diagram parabolikus törvényszerűséget tükröz, adott jellemző hőmérséklethez tartozó minimális idővel (C-görbe). Ebben az összefüggésben azt is figyelembe kell venni, hogy a kiválások először a szemcsehatáron, majd a diszlokációkon jelennek meg, míg a mátrixban lezajló, homogén csíráképződés a későbbi szakaszban lezajló folyamat.

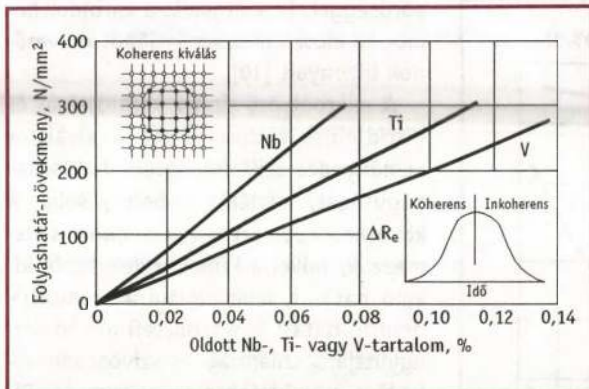
A kiválási folyamat csíráképződésből, kiválásból és Oswald-féle durvulásból áll,



8. ábra. A NbC-részecske méretének és térfogathányadának hatása a kiválasos keményedés által kiváltott folyáshatár-növekményre

és a kinetika megfelel az Avrami-kinetika egyenleteknek. A kiválások szilárdságnövelő hatása azok mennyiségétől és méretétől egyaránt függ, amint azt a 8. ábra mutatja [11] nyomán.

A kiválasos keményedés során keletkező 1 és 2 nm közötti kiválások fázishatár-



9. ábra. 0,01–0,50% C-tartalmú acélok folyáshatárának növekedése kiválásos keményedés révén (izotermás íztítás 1300 °C-on, majd hűntartás 600 °C-on, a maximális szilárdság eléréséig)

ra az acélmátrixszal koherens. Az ilyen jellegű kiválások elsősorban a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás befejeződése után, a ferritben jelennek meg. Amennyiben a kiválás nagyobb hőmérsékleten kis lehűlési sebesség mellett jelenik meg, a kiválások durvulásra hajlamosak, és határfelületük inkoherenssé válik. A kiválásos keményedés fémtani mechanizmusának többféle változata ismert. A diszlokációk képlékeny alakváltozás során át is vághatják a kiválásokat, de hurkot képezve ki is kerülhetnek azokat. Ez utóbbi esetben a részecske szilárdságnövelő hatása kisebb, ennek két oka is van, hiszen a részecske mérete nagyobb és a fázishatára nem koherens.

Az oldatba nem menő részecskék, mint pl. a TiN részecskék mellett – amelyek akár az 1 μm -es méretet is elérhetik – a melegalakítás vagy a hőkezelés közben, ausztenites állapotban keletkező kiválások is viszonylag durvák, 20 nm átmérőjűek, és így ezeknek a részecskéknek viszonylag csekély a szilárdságnövelő hatása, nagyobb szerepük van viszont a szövet finomításában.

A 9. ábra a titán, nióbbium és vanádium mikroötvöző elemek szilárdságnövelő hatásának nagyságát mutatja ferritre nézve, a [12–14] munkák alapján. Ezek az adatok a karbontartalom viszonylag széles tartományaira igaznak bizonyultak. Csak azokat a hőkezelési értékeket vették figyelembe, amelyeknél a kiválásos keményedés hatása maximális volt. Ha nagyobb a karbidrészecske és a ferrit rácsparamétere (0,286 nm) közötti különbség, akkor a karbonitrid részecske körül feszültségtér alakul ki.

Amint az megfigyelhető, a mikroötvöző-

zők sorrendje követi a karbonitridek rácsparamétereinek sorrendjét. Ennek megfelelően fele annyi nióbbium ötvözésel ugyanolyan mértékű kiválásos keményedést érhetünk el, mint vanádiummal.

A nióbbium egyedülálló hatásának érvényesülését korlátozza azonban az a körülmény, hogy az ausztenitben hozza létre a kiválásokat, és ezt a meleghegerlés közben végzett alakítás még elő is segíti.

A NbC csak akkor okoz jelentős szilárdságnövekedést, ha az acél karbonartalma kicsi, vagy nagy hőmérsékletű melegalakítás után. Ezzel ellentétben az ausztenitben nagy mennyiségben oldódni képes V-vegyületek a ferritben erőteljes szilárdságnövekedést okoznak.

Ha a három lehetséges mikroötvözőt együttesen alkalmazzuk, igen változatos összetételű és méretű kiválások megjelenésére számíthatunk [15]. Ezen túlmenően, a kiválások a gyártási technológia folyamata közben is változtatják tulajdonságaikat. Egy lehetséges esetet elemzünk a továbbiakban.

Öntött állapotban 1-3 μm méretű TiN részecskék vannak jelen, amelyek az újrahevítéskor alig mennek oldatba, kivéve a peremük, amely gyakran gazdagabb nióbbiumban, vagy vanádiumban. A részecskék legnagyobb része, beleértve az 500 nm-nél is nagyobb dendrites részecskéket is, főleg a δ -ferrit vagy az ausztenit szemcsehatárai mentén jelennek meg, a késztermékben nem figyelhetők meg, annak a ténynek a következtében, hogy teljes mértékben oldatba mentek a meleghegerlési hőmérsékletre való újbóli felhevítéskor.

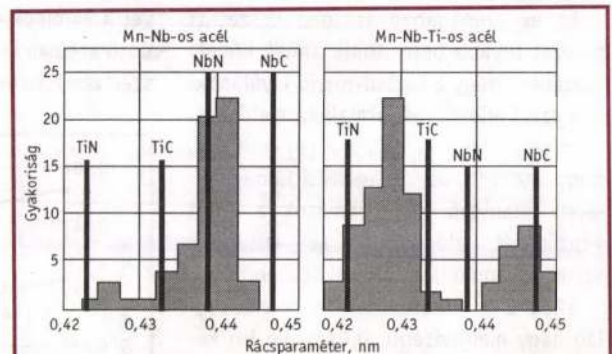
Melegalakítás után 20 nm körüli méretű Nb(CN) részecskék jelennek meg, amelyekben a ... két mikroötvöző jelenléte mennyiségben van csak jelen.

Természetesen a TiN részecskék ebben az állapotban is jelen vannak. A Nb(C,N) részecskék előszeretettel a diszlokációkon jelennek meg, a feszültség hatására bekövetkező kiválási folyamat előnyösebb volta miatt. Ezután, 3 nm-nél kisebb karbonitrid kiválások jelennek meg az $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás alatt, vagy azt követően. Ezek a részecskék vanádiumban gazdagak.

A különböző vegyületek megjelenési formáját még változatosabbá teszi az acél karbon- és nitrogéntartalmának aránya is, hiszen ez az arány a részecskék C- és N-tartalmát is befolyásolja.

Példaként, a 10. ábra [16] nyomán az ausztenitben keletkezett kiválások rácsparamétereinek eloszlását mutatja két, nióbbiummal mikroötvözött acél esetében, amelyek közül az egyikben annyi Ti is van, amennyi a nitrogén teljes megkötéséhez szükséges.

Nyilvánvaló, hogy ez a kis mennyiségű Ti alapvetően nitridekhez kötődik, és így elősegíti a szinte tiszta NbC képződését a Nb(C,N) képződése helyett, amelynek jelenléte egyébként jellemző a Ti-mentes acélok esetén.



10. ábra. Egy Nb-mal és Nb+Ti-nal mikroötvözött HSLA-acélban lévő kiválások rácsparamétereinek eloszlása

Mivel a NbC-nak nagyobb az oldhatósága, mint az Nb(C,N)-é, kisebb újrahevítési hőmérséklet elegendő ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű Nb menjen oldatba.

Ha viszont megmaradunk a nagyobb újrahevítési hőmérsékletnél, akkor nagyobb mennyiségű Nb megy oldatba, amely még hatékonyabban megátolja a meleghegerlés közbeni újrakristályosodást. Ezt nevezzük „nagy hőmérsékletű technológiának” (HTP – High Temperature Processing). Mind a nagyobb mennyiségű oldott nitrogén, mind a



nagyobb hőmérséklet elősegíti azt, hogy a melegalakítás befejező hőmérsékletén nagyobb mennyiségű Nb legyen oldatban. Ezt a körülményt kihasználva a ferritben további kiválásos keményedést érhetünk el [17].

Fordította: Verő Balázs

Irodalom

- [1] Chino, H. – Wada, K.: Yawata Techn. Rep. 251 (1965), p. 5817–5842.
 [2] Nordberg, H. – Aronsson, B.: J. Iron and Steel Inst. 206 (1968), p. 1263–1266
 [3] Smith, R. P.: Trans. Met. Soc. AIME 224 (1962), p. 190–191
 [4] Niobium Information 8/95
 [5] Niobium Information 7/94
 [6] Yamamoto, S. – Ouchi, Ch. – Osuka, T.: Thermomechanical Processing of Microalloyed Austenite, TMS, Warrendale (PA), 1982, p. 613–639
 [7] Niobium Information 14/97
 [8] Meyer, L. – Heisterkamp, F. – Müschenborn, W.: Microalloying 75. Union Carbide Corp., New York (NY), p. 153–167
 [9] Gladman, T.: The Physical Metallurgy of Microalloyed Steels, The Institute of Materials, London (UK), Book 615, 1997
 [10] Hackl, G. – Ebner, R. – Jeglitsch, F.: Metallkund. 83 (1992), No. 6. p. 686–378
 [11] Gray, J. M.: Heat Treatment '73, The Metals Society, London (UK), 1973
 [12] Bartholot, H.D. et al.: Stahl und Eisen 91 (1971), p. 204–220
 [13] Meyer, L. – Bühler, H. E. – Heisterkamp, F.: Thyssenforschung 3 (1971), No 1+2, p. 8–43
 [14] Brandis, H. et al.: Thyssen Edelmet. Techn. Bet. 4 (1987), No. 1, p. 3–20
 [15] Kneissl, A. C. – Garcia, C. I. – DeArdo, A. J.: HSLA Steels Processing, Properties and Applications, TMS, Warrendale (PA), 1992, p. 99–105
 [16] Gräf, M. K. – Hillenbrand, H. G. – Peters, P. A.: Accelerated Cooling of Steel, TMS, Warrendale (PA), 1986, p. 165–179
 [17] Hulka, K. – Gray, J.M. – Heisterkamp, F.: Niobium Technical Report NbRT 16/90, CBMM, Sao Paulo (Brasil), 1990

Az Öntödei Múzeumban ülésezett az MVAE igazgatótanácsa

Az ülést Horváth István elnök-vezérigazgató, az igazgatótanács elnöke nyitotta meg. Köszöntötte az igazgatótanács tagjait, a meghívott vendégeket.

Köszönetet mondott a szíves vendéglátásért a Fe-Group Invest Rt. vezetésének, a hely biztosításáért pedig dr. Lengyelné Kiss Katalinnak, az Öntödei Múzeum igazgatónőjének.

Az ülés a meghívóban rögzített napirend szerint zajlott le, amely a következő kérdések megvitatását tűzte ki feladatként:

1. A tagvállalatok energiateljesítménye és költségei. A villamosenergia-piac liberalizálásának előkészületei.
 Előterjesztő: dr. Tardy Pál műszaki igazgatóhelyettes, Stefán Mária gazdasági igazgatóhelyettes
 Felkért hozzászólók: Hónig Péter, GM helyettes államtitkár, dr. Sándor Péter, Dunaferri Energiaszolg. Kft. ügyvezető igazgató
2. A tagvállalatok alapanyag-ellátásának helyzete 2000-ben, különös tekintettel az acélhulladék keletkezésének, felhasználásának, bel- és külkereskedelmének jelenlegi helyzetére és perspektívájára.
 Előterjesztők: Zámbo József kereskedelmi igazgatóhelyettes, dr. Tardy Pál műszaki igazgatóhelyettes

Felkért hozzászólók: Balatoni Henrik Fe-Group Rt. elnök-vezérigazgató, Horváth Ferenc Alcufer Kft. ügyvezető igazgató

3. A nemzetközi acélpiacon helyzet várható alakulása, a világpiacon trendek hatása a hazai acéliparra.

Előterjesztők: Stefán Mária gazdasági igazgatóhelyettes, Zámbo József kereskedelmi igazgatóhelyettes, dr.

Tardy Pál műszaki igazgatóhelyettes
 Az igazgatótanács a napirenddel egyetértett.

A napirenden szereplő témák megtárgyalása előtt a házigazda jogán Balatoni Henrik elnök-vezérigazgató adott tájékoztatást a Fe-Group Invest Rt. tevékenységéről, terveiről. Elmondta, hogy a céget budapesti telephellyel 1994-ben magánszemélyek alapították hulladék begyűjtése, újrahasznosítása és kereskedelme céljából. 1999-ben vas- és acélhulladékból 50 ezer t, egyéb fémhulladékból 10 ezer t, papírhulladékból 60 ezer t mennyiséget gyűjtöttek be. A cég stabil, folyamatos fejlődés jellemző.

Terveikben továbbra is a hagyományos alaptevékenységgel számolnak, ehhez ISO 9002-es tanúsítással rendelkeznek, az idén pedig megszerzik az ISO 14000 környezetvédelmi rendszerre vonatkozó minősítést is, de a jövőben előtérbe ke-

rül a környezetvédelem és a hulladékhasznosítás.

Új profilt vezetnek be, megkezdtek a műanyag-hulladékok begyűjtését és újrahasznosítását. Fél év alatt 4000 t-ás forgalommal 10%-os piaci részesedést szereztek.

Hosszú távú terveik között szerepel – közreműködés az új hulladékgazdálkodási törvény adta feladatokban, – évi 10 M t ipari és 30 M t mezőgazdasági hulladék feldolgozása, – közreműködés az újrahasznosítható anyagok piacának megteremtésében.
 Az elnök megköszönte a hasznos tájékoztatást, ezután az igazgatótanács a napirend szerint folytatta munkáját.

ad.1.

Tardy Pál szóbeli kiegészítésében elmondta, hogy a vaskohászat az országos energiafogyasztás 3%-át használja fel. Az ágazat termelési költségeinek 20%-a energiaköltség. Tíz évre visszatekintve a gazdaság teljesítményének jelentős növekedése mellett csökkent az energiateljesítmény, az ország energiaintenzitása egyre kisebb érték, bár még ma is 1,5-szerese a fejlett országokénak. Az országos energiafelhasználásban a földgáz részaránya 37%, ami európai vonatkozásban is kiugró érték.

1990-hez képest a vaskohászatban az összenergia-felhasználás, valamint a fajlagos közvetlen energiafelhasználás is csökkent, de 1998-hoz viszonyítva a fajlagos érték minimálisan növekedett, ennek oka a konverteres acél részarányának növekedése.

Stefán Mária úgy ítélte meg, hogy a liberalizációt követően a villamosenergia beszerzési ára a szabadpiac kedvező hatása mellett is emelkedhet a Magyar Villamos Művek Rt. befagyott költségei és a hazainál nagyobb EU-árak miatt. Országos szinten kb. 25%-os szóródás van a villamosenergia-szolgáltatók árai között.

A tagvállalatok energiaracionalizálási terveinek megvalósításához hazai és EU-s forrásokra lenne szükség.

Vinkovics András (Hónig Péter helyett) véleménye szerint a befagyott költségeket ellensúlyozni fogja az árelőny. A piacnyitási költségeket 4-5 évig a fogyasztóknak is viselni kell. A villamos energiáról szóló törvény kialakításán jelenleg is dolgoznak, a tervezet várhatóan augusztusban kerül a parlament elé.

A törvény lehetővé teszi a fogyasztók és az energetikai vállalatok fokozatos felkészülését a piaci versenyre, s hazánk bekapcsolódását az egységes európai villamosenergia-kereskedelemben. Energiafelhasználásunkban a földgáz magas árnya adottságainkból következik. Az energetikai bearuházások megtérülése ma 3-6 év.

1999-ben a hazai energiaárak növekedése meghaladta az infláció mértékét, ez rontotta a vaskohászat versenyképességét. Jelenleg az európai országok között jelentős az energiaár-differencia, de az EU energiapolitikájához való illeszkedés árkiegyenlítődéssel fog járni, ami a kelet-európai régióban folyamatos árnövekedést, a nyugat-európai területen pedig folyamatos árcsökkenést hoz létre.

Sándor Péter hozzászólásában kifejtette, hogy a hamarosan elfogadásra kerülő törvény jelentős változást hoz a fogyasztói magatartásban. Tizenöt nagyfogyasztónak lehetősége nyílik piaci körülmények között energia vásárlására, de ezzel egyidejűleg számítanunk kell arra, hogy megszűnik a velük szemben fennálló ellátási kötelezettség. A Dunaferr vállalatcsoport, mint az ország második legnagyobb fogyasztója, megkezdte a tárgyalásokat az erőművekkel, áramszolgáltatókkal.

Véleménye szerint a szabad piacon a villamos energia ára mindenképpen csökkenni fog a fölös kapacitások megjelenése miatt. Az olcsóbb beszerzésre az import is lehetőséget teremt, hiszen az európai szabad piacról vásárolva 40%-os megtakarítást lehet elérni. Úgy vélte, a korszerűtlen erőművek bezárása után egyelőre nem épülnek új erőművek.

A földgáz ára központi szabályozás alatt marad, nincs lehetőség importra, ez kihatással van a villamos energia és a távhőszolgáltatás árára is.

Az elhangzottakhoz Havasi László, Vinkovics András, Szalai József és Palotás Árpád szölt hozzá.

ad.2.

Tardy Pál szóbeli kiegészítésében elmondta, hogy a témát az MSZT és a KSZT megtárgyalta, és az összefoglalásában közölt megállapításokban az alábbi pontositást javasolta:

- mennyiségi gond nincs a hulladékellátásban, de minőségi igen,
- a 2000. évben az országban fellelhető hulladék mennyisége elegendőnek látszik a hazai igények kielégítésére.

Az előterjesztő közölte, hogy a minőségi hulladék beszerzése a nemzetközi piacon is egyre nehezebb.

Enesey Attila javasolta egy team létrehozását az összes hazai hulladékkezelés és -igény felmérésére, összevetésére. Ez a korrekt vizsgálat az alapja a hulladékexport engedélyezésének.

Balatoni Henrik felkért hozzászólóként mondta el a témával kapcsolatos véleményét. Az országban kb. 1000 vállalkozás foglalkozik vas- és acélhulladék begyűjtésével, a keletkező hulladék kb. 80%-át gyűjtik vissza. Egyetért Enesey Attilával, szükség van a hulladék mennyiség, minőség és keresleti stabilitás szerinti felmérésére.

A hulladék minősége részben a keletkezésétől függ, ezt nem tudják befolyásolni, másrészt a feldolgozástól, amelynek fejlesztéséhez beruházásokra van szükség, ehhez ismerni kellene a vaskohászat stabil, hosszútávú felhasználói igényeit.

Horváth Ferenc távolléte miatt *iff. Horváth Ferenc* kereskedelmi igazgató fűzött észrevételeket a témához. Elmondta, hogy a várható hazai igénynövekedés (Ózd, Diósgyőr) kielégítéséhez szükség lenne a szabvány módosítására, hiszen

ma kb. 100 et/év jó minőségű acélhulladék kerül ki az országból, mert a szabvány nem ismeri az E1. kategóriát.

Egyetért a team felállításával, a vaskohászat mérje fel igényeit, hiszen a bizonytalan piaci helyzetben nem várható el a hulladékfeldolgozó cégektől, hogy nagy beruházási költségeket vállaljanak.

Havasi László figyelmeztetett, hogy az öntödék hulladékfelhasználása is nőni fog, a bizottságban kapjon helyet az öntész szövetség képviselője is.

Az igazgatótanács határozatban megkérte a Műszaki Szakigazgató Tanácsot és a Kereskedelmi Szakigazgató Tanácsot, állítson össze egy csapatot az országos vas- és acélhulladék-keletkezés és felhasználási igény egyenlegének felmérésére és kidolgozására.

A bizottság munkájának eredményéről mielőbb adjon tájékoztatást az igazgatótanács részére.

ad. 3.

Zámbó József elmondta, hogy az összeállítás kollektív munka eredménye. A nemzetközi acélpiacon az események gyorsan követik egymást, ezért ma kissé optimistának tűnik az anyag. Fenntartják véleményüket, hogy a magyar gazdaság acélfelhasználása 7-9%-kal növekedhet (termékenként eltérő arányban).

Tardy Pál emlékeztetett arra, hogy az ESZAK szerződés 2002-ben lejár, az acélipar elveszíti kivételezett helyzetét.

A nemzetközi acéliparban megindult a globalizáció, a kelet-közép-európai üzemek az olcsó acélok gyártóhelyévé váltak, ezt mutatják a külkereskedelem adatai is. Ha nem akarjuk ezt a helyzetet vállalni, beruházásra van szükség.

Az egyebek között *Marjasné Endrédi Zsuzsanna* tájékoztatta az igazgatótanácsot, hogy a DAM Rt. megkapta a termelés újraindításához szükséges bankhitelt. Megköszönte a felhasználók bizalmát és segítségét.

Elmondta, hogy 6 hónapos működésre vállaltak kötelezettséget, eközben olyan szakmai befektetést keresnek, aki garantálja a folyamatos működtetést.

Végül a múzeum igazgatónöje által vezetett öntésettörténeti kiállítás megtekintését követően az elnök bejelentette, hogy az igazgatótanács következő ülését 2000. június 29-én Alsószolcán tartja a Csavar és Húzottáru Rt. rendezésében.

SOHAJDA JÓZSEF – GYÖRÖK GYÖRGY – ÉGER LÁSZLÓ

Nagy teljesítményű lemez- és gömbgrafitos szivattyúház-vasöntvények gyártása

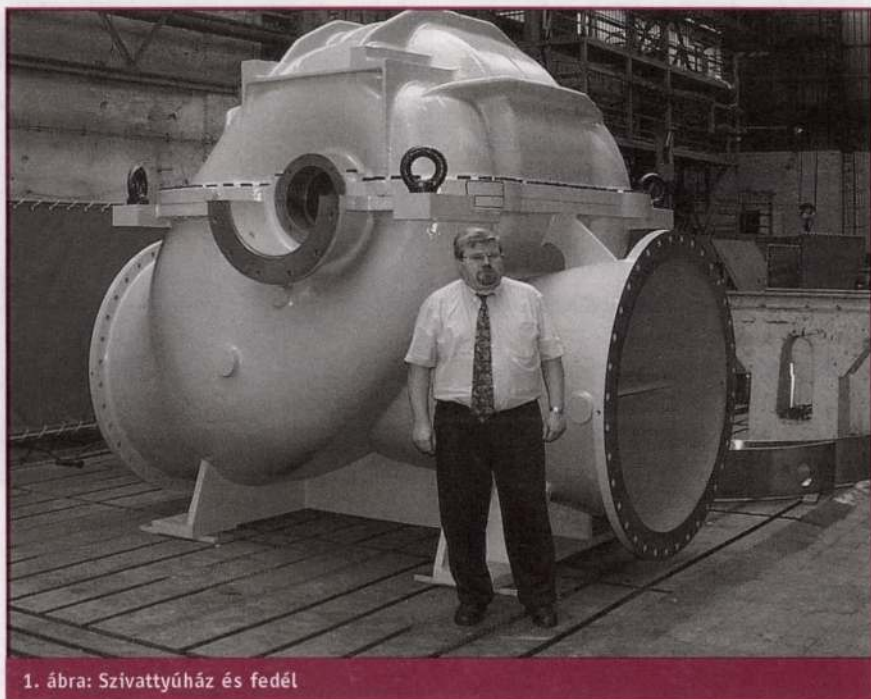
A közlemény áttekinti a csepeli öntöde fejlődését, helyzetét és nehézségeit. Ismerteti az új termékcsaládot, a nagy követelményeknek megfelelő, különleges, nagy szivattyúöntvényeket és gyártásuk egyes sajátosságait

Bevezetés

A csepeli vasöntödében – hasonlóan sok más hazai öntödéhez – a 90-es években a gyártmány szerkezet jelentősen megváltozott. Ennek részben külső, részben belső okai voltak. Külső okként említhetők: a rendszerváltás néven ismert, korábban jelentős piacok összeomlását eredményező változás, az új piacok minőségi követelményei, a gyártási tevékenységek mozgása a fejlődő államok irányába, általános tendenciaként, a globalizációnak megfelelően.

Belső okként említhetők: a gyártó kapacitás és a piaci igény összhangjának megbomlása, ez utóbbinak megfelelő módosított gyártó kapacitás kialakítása, gyakorlatilag töke nélkül, és jelentős humán források elvesztése.

Dr. Györök György 1966-ban szerzett kohómérnöki oklevelet az NME-n, majd ugyanitt védte meg doktori disszertációját 1986-ban. 1966-tól napjainkig a Csepeli Vasöntödében ill. annak utódvállalatainál dolgozott metallurgiai területen. Jelenleg az UBP Vasöntöde Kft. anyagvizsgáló operátora. Sok metallurgiai témával foglalkozó előadás és szakcikk szerzője. Érdeklődési területe: az ötvözetlen- és ötvözött öntöttvasak metallurgiája.



1. ábra: Szivattyúház és fedél

Az UBP Csepel Vasöntöde Kft. ismertetése

Öntödénk gyártmány szerkezete a kilencvenes évek közepéig az alábbiak szerint alakult:

- 55% járműipari öntvény (motorblokk,

kerékagy, sebességváltóház, kormány-műalkatrészek, stb.)

- 30% szerszámgépjellegű öntvény (ágy, állvány, szán, stb.)
- 10% kohászati öntvény
- 5% egyéb (bánya-, mezőgazdasági gép).

Éger László kohómérnöki oklevelét 1982-ben szerezte a Kolozsvári Műszaki Egyetemen. 1982–1990 között centrifugális öntéssel, 1990–1997 között Disamatic gyártástechnológiával foglalkozott. 1997 óta az UBP Vasöntöde Kft.-nél dolgozik, jelenleg főtechnológusként. Érdeklődési területe: gyártástechnológiák és öntvénygyártási rendszerek tervezése.

Dr. Sohajda József kohómérnöki oklevelét 1978-ban, mérnök-közgazdász okleve-

lét 1984-ben, egyetemi doktori fokozatát 1986-ban szerezte. 1978–79-ben az NME Öntészeti Tanszékének, azóta a Csepeli Vasöntöde ill. utódvállalatainak dolgozója különböző műszaki és kereskedelmi beosztásokban. Jelenleg az UBP Csepel Vasöntöde Kft. műszaki igazgatója. Érdeklődési területe: a növelt szilárdságú és a gömbgrafitos vasöntvények gyártása, minőségbiztosítás.

A fenti gyártmányszerkezetben a legjelentősebb változáson a járműipari öntvénygyártás esett át, sajnos negatív irányban. Ez az egrí sebességváltógyár átalakulását követően, a hazai öntésű sebességváltó gyártásának megszüntetésével kezdődött, az autóbuszgyártás Ikarus-szindróma néven közismert visszaesésével folytatódott, ami mind a motorok, mind a kormányművek gyártását érintette, s a rendelésállomány visszaesésével fejeződött be a Rába Rt Futómű üzletágánál, aminek következtében a kerékagy gyártását visszavitték Győrbe. A fenti folyamat eredményeként a járműipari öntvények részesedése 5 %-ra esett vissza. A hiányzó rendelésállomány pótlására kiterjedt marketing tevékenységet indítottunk, amely több ezer nyugat-európai vállalatot érintett. Ennek során találkoztunk a szivattyúgyártási üzlettel, amelynek a folyamatosan növekvő igényhez illeszteni lehetett az UBP technikai és technológiai, valamint humán erőforrás adottságait.

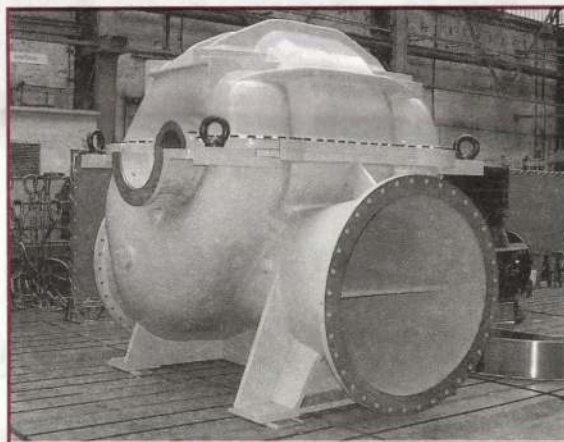
A szivattyúgyártás öntvényigényére jellemzők az alábbiak:

- Tág súlyhatárok között mozog: az általunk gyártott öntvények közül a legkisebb 12 kg, a legnagyobb 17500 kg egyedi tömegű.

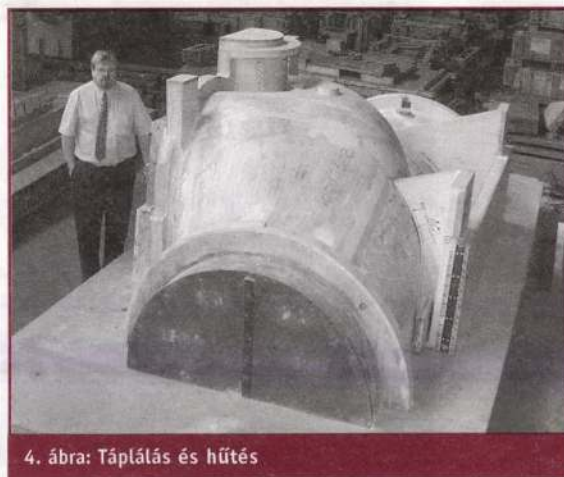
- A felhasználástól függően változatos az anyagminőség: gyártmányainkban megtalálhatók a GG 20, GG25, GG30, GGG35.3, GGG40.3, GGG40, GGG50, GGG60, Ni-resist, illetve speciális gyártóműi szabvány szerint gyártott, szélsőséges klimatikus viszonyok között dolgozó szivattyúk is.



2. ábra: A magok rögzítése



3. ábra: Perem



4. ábra: Táplálás és hűtés

- Speciális megoldásokat igényel a magrögzítés: a nyomásállósági előírások miatt a hagyományos magtámaszos rögzítés sok esetben szivárgáshoz vezetett. Olyan esetekben, ahol a hegesztés nem engedélyezett – s ezekre a típusokra ez jellemző – a be nem olvadt magtámasz selejteződést eredményez. Ennek megakadályozására a későbbiekben részletezett egyedi magrögzítési módszereket kellett alkalmazni.

- Különleges megoldást igényel a tömörre táplálás: a nagy méretek és a vastag falak – esetenként 140-160 mm – tömörségének biztosításához csak a táplálás nem bizonyult elégségesnek. Szükségessé vált a kritikus részek egyidejű hűtése és táplálása ahhoz, hogy a nyomásállósági követelményeknek megfeleljünk.

A gyártás során elért eredmények

A továbbiakban a fenti követelményeket kielégítő technológiai és metallurgiai megoldásokat és az ezekkel gyártott öntvényeket mutatjuk be.

A gyártott termékszerkezetből három különböző anyagminőségű szivattyúöntvény gyártási technológiáját említjük:

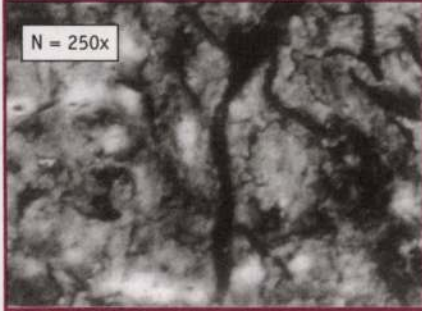
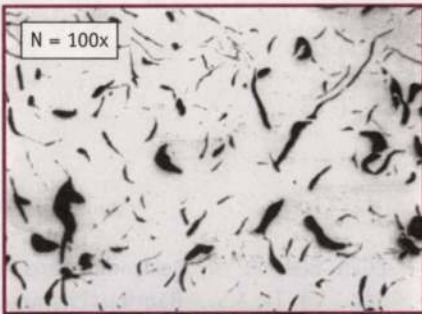
- Hűtővizet keringető rendszerekben használt szivattyúház-öntvények: szivattyúház és fedél. A szivattyúház (alsó) súlya 17500 kg, a fedélé pedig 6500 kg. Az anyagminőség a BS.1452 GRADE 260 angol szabványnak megfelelő lemezgrafitos öntvény. Az öntvényeket (négy készletet) megmunkált, festett, szerelt, nyomáspróbázott és tengeri szállításra alkalmas kivitelben kellett legyártani, és Ausztráliába szállítani. Ennek az öntvénynek a gyártása során (1. ábra) a

magrögzítés és a tömörre táplálás jelentett nehézséget.

A magok elkészítéséhez különleges megoldást kellett alkalmaznunk; a magokat magtámaszok nélkül kellett rögzítenünk. Ehhez olyan hegesztett acélszerkezetet kellett terveznünk, amely lehetővé tette a megbízható magzilárságot, valamint pontosan meghatározta az akasztók helyzetét a megfelelő súlypontok szerint. Így a magtámaszok használata minimálisra csökkent és a magok forgatása és formába helyezése is megfelelőnek bizonyult (2. ábra).

Az első öntvény legyártása után a hegesztett acélszerkezet nagy költsége, valamint a gyártási idő okozott nehézséget. Ezért a későbbiekben már saját, öntött magvasat is használtunk, ahol a magok alakja megengedte. Így a hegesztett acélszerkezet és az öntött magvasak használata kevesebb költséggel járt és megrövidült a gyártási, átfutási idő is.

Mivel minden egyes szivattyúöntvény gyártásánál követelmény a nyomásálló-



5. ábra: Öv. 250 minőségű öntvény grafitja és szövetképe

ság, ezért a táplálható kritikus részeken a hagyományos táplálási módszer vagy a hűtés magában nem volt elegendő.

A legkritikusabb táplálható rész az öntési helyzetben felső részen lévő perem volt (3. ábra). A megbízható tömörséget a hűtővasak és a hagyományos táplálási módszer kombinációja adta (4. ábra). Az öntvény anyagminősége metallurgiai szempontból gondot nem okozott:

Grade 260 lemezgrafitos öntöttvas

Minőségi előírás a BS 1452: 1977 szabvány szerint.

Szakítószilárdság: min. 260 N/mm²

Brinell-keménység: 180-220

Az eddig leöntött öntvények vizsgálati adatai:

Rm	HB	Ga	Gm	Ferrit
317,9	209	I	6	-
309,8	215	I	6	-
289,4	216	I	6	-
338,3	211	I	6	-

Az alapszövet: 100 % perlit (5. ábra). A következő két említendő szivattyúöntvény metallurgiai szempontból érdekes.

Az olajbányászatban használt szivattyúról van szó, amely több öntvényből tevődik össze: szivattyúház, kiömlőág, szívóelem, stb. Ezek anyagminőségének meg kellett felelnie az ASTM 395/A GRADE 420/12 szabványnak.

Grade 420/12 gömbgrafitos öntöttvas
Minőségi előírás az ASTM 395/A szabvány szerint.

Szakítószilárdság: min. 420 N/mm²

Nyúlás: min. 12 %

Brinell keménység: £ 212

Szövet: ferrites

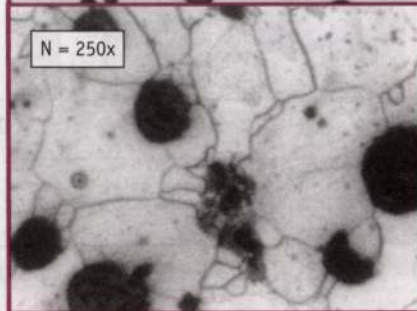
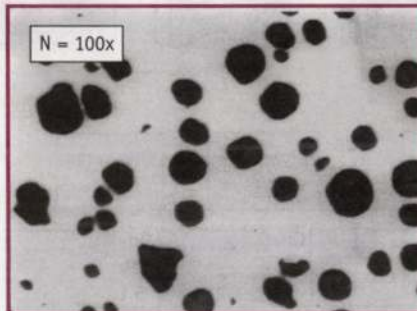
Vizsgálati adatok:

Rm	A5	HB	Ga	Gm	Ferrit
524,1	12,7	174	VI	7	100%
478,2	12,8	179	VI	7	100%
515,9	12,1	159	VI	7	100%
527,8	12,4	171	VI	7	100%

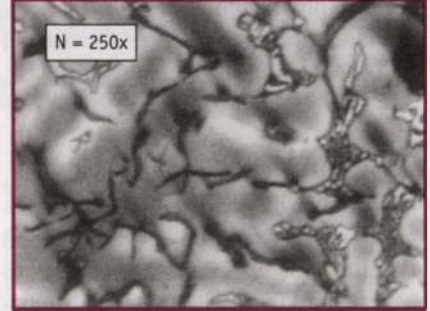
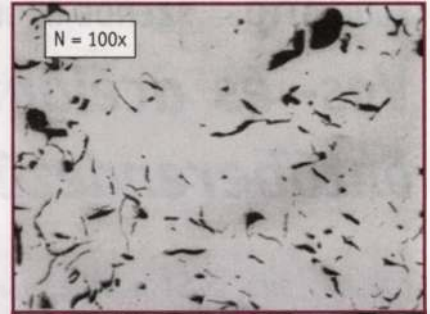
Megjegyzés: A fenti minőség gyártásakor 40% nagy tisztaságú nyersvasat használtunk a hidegbetétben. Az előírt paramétereket hőkezelés nélkül értük el öntött állapotban.

A szövet- és grafitképet a 6. ábra szemlélteti.

A harmadik szivattyú szintén több elemről áll (szívótölcsér, tömszelence, vezetőlapátházak, stb.), a tengervízet sótalanító berendezésekben használják és az anyagminősége nagy korrózióállóságú Ni-Resist.



6. ábra: Göv. 400 minőségű öntvény grafitja és szövetképe



7. ábra: GGL-NiCuCr 1563 minőségű öntvény grafitja és szövetképe

GGL-NiCuCr 1563 ausztenites lemezgrafitos öntöttvas

Minőségi előírás a DIN 1694 szabvány szerint.

Kémiai összetétel:

C: max. 3,0%	Si: 1,0-2,8%
Mn: 1,0-1,5%	Ni: 13,5-17,5%
Cr: 2,5-3,5%	Cu: 5,5-7,5%

Szakítószilárdság: 180-240 N/mm²

Brinell-keménység: 150-250

Vizsgálati adatok:

C: 2,95 %	Si: 1,95 %
Mn: 1,00 %	Ni: 16,36 %
Cr: 2,54 %	Cu: 5,56 %

Mechanikai paraméterek:

Rm	HB	Ga	Gm	Ferrit
235,5	185	I	5	-

A szövet és a grafitképet a 7. ábra mutatja, tehát 100% ausztenit, ferrit nélkül.

Összefoglalás

Az előbbieken ismertettek alapján megállapítható, hogy az UBP Csepel Vasöntőde Kft. az olvasztási- és öntvénygyártási technológiánk alapján bármely típusú lemezgrafitos és gömbgrafitos öntvény gyártására képes.

Vas- és acélöntődék olvasztó- és öntőberendezései

Az írás a GIFA '99-et ismertető sorozat részeként tárgyalja a vas- és acélöntődék olvasztóműveinek a GIFA-n megjelent berendezéseit. Összefoglalja a kiállítás anyagából eredő következtetéseket a jelenlegi fejlődési irányokra vonatkozóan.

Indukciós téglykemencék

A GIFA 99 a hálózati frekvenciás indukciós kemencék idejének a befejeződését mutatta. A nagy termikus és elektromos határfok, a kis helyigény, a kis beruházási költségek, a folyamat egyszerű automatizálásának a lehetősége, a nagy rugalmasság, a csekély emisszió és a nagy megbízhatóság a középfrekvenciás kemencék mellett szólnak.

Az áram csökkenő ára és a fenyegető CO₂-kibocsátás megkönnyítik a haladást a villamos olvasztás felé. Ezen kívül, a lemezgrafitos öntöttvas aránya a gömbszgrafitos és az ötvözött öntöttvasval szemben – legalábbis Németországban – tovább csökken és ezzel az indukciós téglykemence jelentősége nő. Az acélöntődék számára az indukciós téglykemence, a gazdaságossága következtében, a legfontosabb olvasztóberendezéssé vált, (ahol nagyobb mennyiségek előállítása nem szükséges). A fejlődési irány: különböző ötvözetek gyártása kis mennyiségekben.

A gyártók jelenleg 10-30000 kg-os befogadóképességű középfrekvenci-

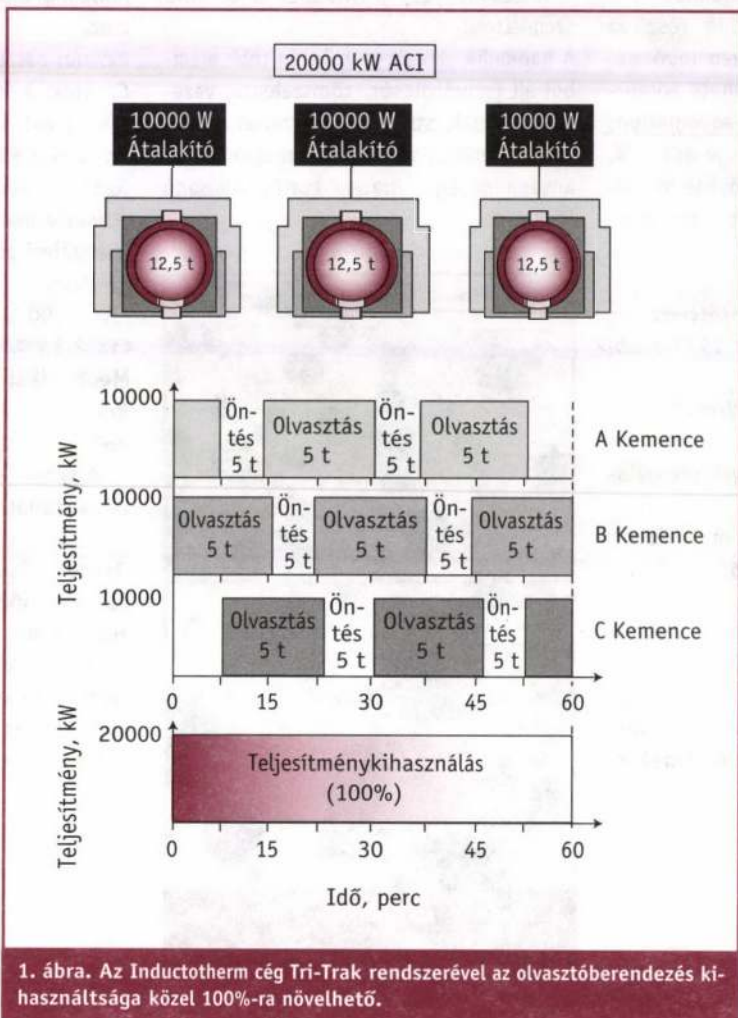
ás indukciós kemencéket tudnak gyártani, amint ezt a GIFA 99 mutatta. Indukciós téglykemencéket a következő cégek ajánlottak:

- ABB Industrietechnik GmbH, Giessereien und Umformwerke, Dortmund
- Ajax Magnethermic, Oxted, GB
- Blumenbecker GmbH, Iserlohn
- Calamari S.p.A., Trezzano sul Naviglio, I
- Centrozap S.A., Katowice, PL

- EGES Elektrik ve Elektronik Gerecler San. Ve Tic.A.S., Bagcilar/Istanbul, TR
- Fomet Srl, Milano, I
- Hecon Umrichtertechnik GmbH, Würselen
- I.A.S. Induktions-Anlagen + Service GmbH, Iserlohn
- Induction Heating Systems, Bakewell, GB
- Inductotherm, Droitwich, GB
- Induga GmbH + Co. KG Köln
- IPW Induction Processes Worldwide, Sutton, GB
- Otto Junker GmbH, Simmerath-Lammersdorf
- Marx GmbH + Co KG, Iserlohn
- TCT Tescic GmbH, Iserlohn.

Jó megoldás a Hecon Umrichtertechnik GmbH, Würselen új átalakítója, amely a hálózattal szemben teljesen semleges viselkedik és ezért minden külön intézkedés nélkül a hálózatra kapcsolható, szűrőkörök beépítése nélkül. Nem lép fel rezonancia, amely az egyes komponensek, (tekercek, kondenzátorok stb.) túlterheléséhez vezetne.

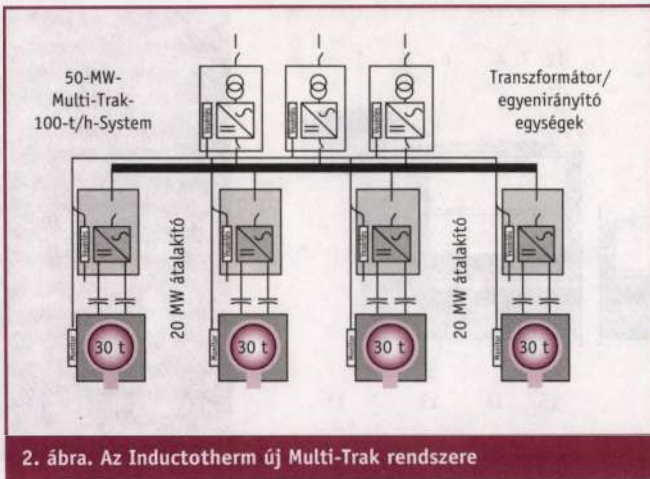
Az ABB Industrietechnik GmbH, Giessereien und Umformwerke, Dortmund új középfrekvenciás kemencesorozatot (FS) állított ki 1-6 t/óra olvasztó kapacitással. E fejlesztés kiindulópontja az volt, hogy a kis öntődéknek kedvező árú, kis karbantartási igényű és egyszerű kezeléssel berendezést tudjon ajánlani. Ezek a kemencék az ABB szabványos ACS 600-as sorozatú, 750-3000 kW



1. ábra. Az Inductotherm cég Tri-Trak rendszerével az olvasztóberendezés kihasználtsága közel 100%-ra növelhető.

Klug Otto életrajza a lap 1999/9., Szende György-gy 1999/11-12. számában jelent meg.





2. ábra. Az Inductotherm új Multi-Trak rendszere

teljesítményű átalakítóival üzemelnek. Ezek lehetővé teszik több indukciós kemence egyetlen energiaellátóval való üzemelését, szabályozható teljesítménymegosztással. Egy egyenirányító több átalakítót táplál. Az új félvezetőtechnika alkalmazása csökkenti az átalakító energiafelhasználását és ezzel az elvezetendő hőt is. Csak a kondenzátoregység és maga a kemence kap vízűtést. A léghűtés az öntödékben bizonyosan függ a hűtőlevegő minőségétől.

Az ABB együttműködést ajánl az öntödéknek a VEW energiaellátóval, amelynek a keretében a berendezés az áramdíjon keresztül finanszírozható. A mottó: „Olvasztókemencét az ABB-től nulla-tarifával”. Az áramszállítási szerződés legalább négyéves időtartamú.

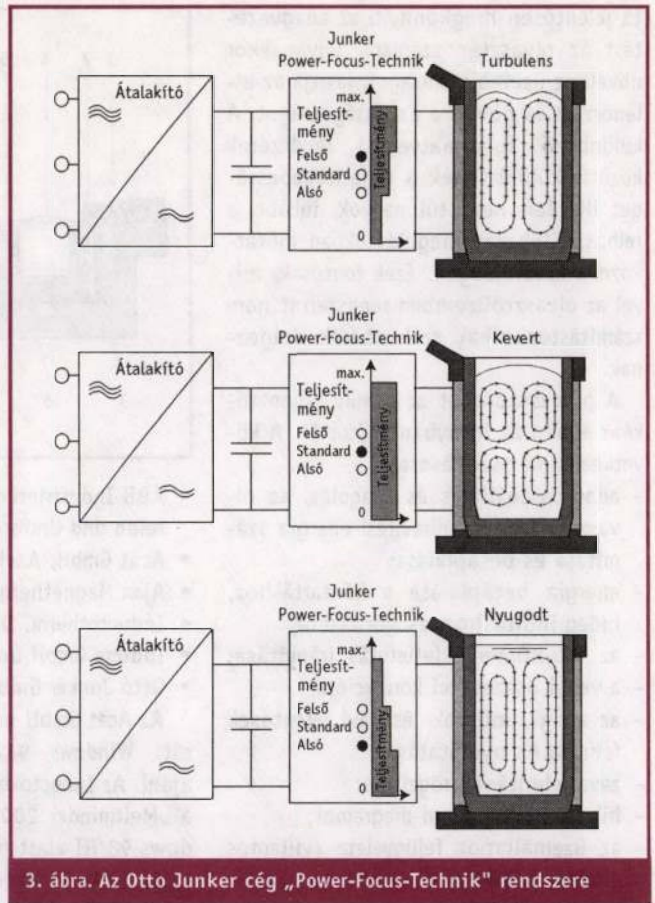
Az Inductotherm, Droitwich, GB, az indukciós tégelykemencék legnagyobb gyártója a világon, több újdonságot mutatott be, köztük a Tri-Trak és a Multi-Trak rendszerét. Az ilyen rendszerrel felszerelt berendezések kedvező áramdíj esetén a kupoló- vagy az ívfényes kemencék alternatívái lehetnek. A Tri-Trak rendszerben három kemencét táplál egy egyenirányító egység, a teljesítmény megosztása pedig tetszőleges lehet, ha az átalakítók azonos teljesítményűek. A ma lehetséges hatalmas teljesítményeket mutatja az 1. ábra.

Egy 32000 kW-os egyenirányítóval, három 16000 kW-os inverterrel három 20-tonnás kemencét üzemeltetnek. Ezzel 65 t/h olvasztási teljesítmény érhető el. A 2. ábrán 50 MW-os Multi-Trak berendezés példája látható. Négy 30-tonnás középfrekvenciás kemence változó teljesítmény-felosztással – kemencénként legfeljebb 20 MW – 100 t/h termelést tesz

lehetővé. Ezzel az Inductotherm cég lefedi a modul-építőrendszerként kialakított átalakítóival az 50–50000 kW területet.

Az Otto Junker GmbH, Simmerath-Lammersdorf bemutatja szabadalommal védett újdonságait: a „Power-Focus-Technik”-et és a „Multi-Frequenz-Technik”-et. A 3. ábrán látható „Power-Focus-Technik”-et arra fejlesztették ki, hogy javítsák az olvadátk, az ötvöző és a finomító anyagok, valamint a salakok közötti határfelületi reakciókat. A különböző kohászati folyamatokat a frekvenciával, a teljesítménnyel és megosztásával lehet irányítani. Ez jelentős például akkor, ha nagy kemencetöltés esetén karbonizálni kell vagy finomító salakkal való reakciót intenzifikálni. Csökkenteni lehet az acéolvasztásban kritikus gázfelvételt. Takarékos salakkal nitrogénszegény, nagy tisztaságú nemesíthető acélok gyárthatók. A 3. ábra bemutatja a teljesítmény-megosztás lehetőségeit. Előny, hogy kisdarabos anyagok adagolhatók, elkerülhető a hídképződés, optimálisan korrigálható a vegyi összetétel és csökkenthető a ráégés a tégelyre.

A „Multi-Frequenz-Technik”-kel (4. ábra) a betétanyag darabnagyságához igazodó frekvenciával lehet dolgozni. Ha kisdarabos hulladékkal kezdik az olvasztást, akkor a beolvadás után automatikusan csökken a frekvencia, így fokozódik a fürdő mozgása, és javul a karbonizáló, valamint az ötvöző anyagok keveredése.



3. ábra. Az Otto Junker cég „Power-Focus-Technik” rendszere

A Multi-Frequenz-Technik módot ad kötegelt lemezanyag gazdaságos és biztonságos beolvasztására középfrekvenciás kemencékben. Ez esetben kisebb frekvenciával végzik a beolvasztást. A bemutatott módszerek akkor is célszerűek, ha egy átalakítóval két, különböző térfogatú kemencét üzemeltetünk, például erősen ötvözött acélok gyártásakor acélöntödékben.

Az EGES Elektrik ve Elektronik Gerecler, Isztambul, TR 100-6000 kg-os térfogatú, 75-4000 kW-os középfrekvenciás tégelykemencék műszakilag meggyőző gyártási programját mutatta be.

Érdekes, különleges megoldásokat mutatott be a Calamari SpA, I és az INDUGA GmbH, Köln, amelyek súlypontja a réz- és alumíniumötvözetek tartományába esett.

Különleges kemencéket állítanak elő a B+M Blumenbecker GmbH, I.A.S. Induktions-Anlagen+Service GmbH, a Marx GmbH und Co KG és a TCT Tesic GmbH, Iserlohn.

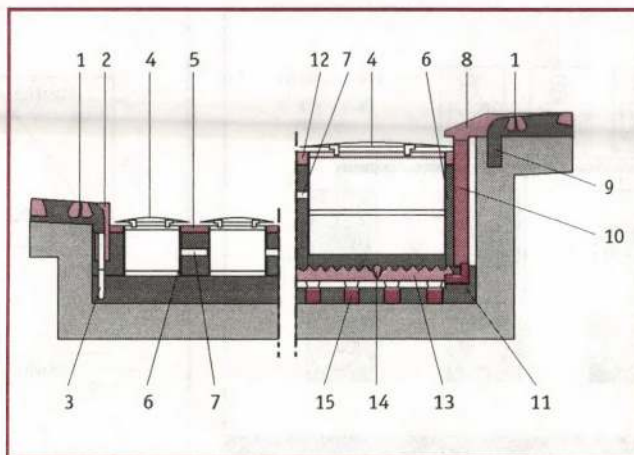
Ma már minden középfrekvenciás indukciós tégelykemence, csatornás kemence és fűtött öntökemence szabványos felszerelése az olvasztóprocesszor.

Ez jelentősen megkönnyíti az adagezést az olvasztár számára, ugyanakkor növeli az üzembiztonságot, javítja az ellenőrzést és növeli a gazdaságosságot. A különböző folyamatvezető rendszerek közötti különbségek a teljesítőképességet illetően nem túl nagyok, inkább a felhasználóbarát megoldásokban mutatkoznak különbségek. Ezek fontosak, mivel az olvasztóüzemben rendszerint nem számítástechnikai szakemberek dolgoznak.

A processzorokat az elmúlt évben főként ebben az irányban javították. A következők már szokásosak:

- adag-összeállítás és adagolás, az olvasztási- és a túlhevítési energia számítása és betáplálása;
- energia betáplálása a hőntartáshoz, hideg indításhoz, zsugorításhoz;
- az idő-hőmérsékletfutás irányítása;
- a vegyi összetétel korrekciója;
- az adag-, műszak- és havi jelentések felírása és nyomtatása;
- zavarjelentések rögzítése;
- hibaelemzés, trend-diagramok;
- az üzemiállapot felügyelete (villamos adatok, hűtővíz)
- a tégely lezárása.

A processzorok modem segítségével, a gyártóval is kapcsolatot tudnak tartani, és alkalmazhatók több olvasztó-, hőntartó- és öntökemence párhuzamos üzemére is. Végül még adott a lehetőség kapcsolat tartására perifériális berendezésekkel, így spektrométerrel, teljesítménykorlátozóval stb. Processzorokat a következő cégek ajánlottak:



5. ábra. A Silmeta cég biztonsági rendszere
 1 - Rácskő; 2 - Támlap; 3 - Vízellenítő; 4 - Alumínium fedél; 5 - Védőbetét; 6 - Lyukacsos lemezhengeter; 7 - Tűlfolyó; 8 - Koronakő; 9 - Vízellenítő felfogó csatorna; 10 - Fallemez; 11 - Peremkő; 12 - Védőbetét; 13 - Fenektégla; 14 - Fenektégla ék; 15 - Kiegyenlítő alap

- ABB Industrietechnik GmbH Giesereien und Umformwerke, Dortmund
- Acat GmbH, Aachen
- Ajax Magnethermic, Oxted, GB
- Inductotherm, Droitwich, GB
- Induga GmbH und Co, Köln
- Otto Junker GmbH, Simmerath.

Az Acat GmbH nagyon felhasználóbarát, Windows 98/NT alapú rendszert ajánl. Az Inductotherm cég új rendszere, a „Meltminder 200” is a Microsoft Windows 98/NT alatt fut.

Az Otto Junker cég olvasztó processzora lehetőséget nyújt az anyagok költségeinek optimalizálására, ami további lépés a folyamatoptimalizálás felé.

Az indukciós tégelykemencék üzembiztonságával szemben az utóbbi években megnöttek a követelmények. A bélés kopását processzor követi. A helyi kopást a Saveway GmbH, Feuerfest Überwachungstechnologie, Langewiesen cég rendszerével mérni és jelezni lehet. Harmadik generációs újdonság többek között, hogy több kemence egy rendszerrel felügyelhető, a Windows NT 4.0 alatt dolgozik és integrált analóg modemen keresztül a távdiagnózis is lehetséges.

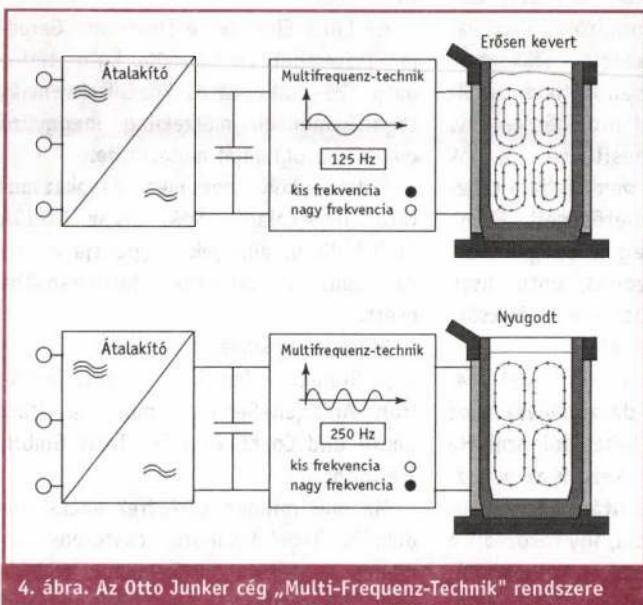
az olvadék behatolásával kell számolni, anélkül hogy ez kritikus üzemiállapothoz vezetne, a keramikus Saveline-érzékelőkkel mérhető a hőmérséklet.

Biztonsági szempontból fontos a tekerkes-kiegyenlítő keverék minősége. 1994-hez képest új fejlesztések nem tűntek fel, bár az igény fennáll, különösen, ha a javításokat a helyszínen kell elvégezni. Jó megoldás az Inductotherm cég flexibilis, nagy szigetelőképességű Inductoflex-masszája.

VDG-útmutatót adtak ki a vészfelfogó árkokról az indukciós és csatornás kemencék alatt. A Silmeta Sicherheitssysteme, Patentverwertungsgesellschaft GmbH, Oberwölbung cég, AU a GIFA-n példaszert állított ki, amelyben számos kísérlet és káreset tapasztalatait figyelembe vették (5. ábra). Az öntőnek kipróbált, karbantartás-igénytelen rendszer áll rendelkezésére. Bemutatták, hogyan lehet nem jelentős költségekkel ilyen, megfelelő időben tervezett gödröt készíteni. Ilyen gödrrel a kemence károsodásakor a kemencében magában és az alapokban keletkező károk, valamint az épületkárok korlátozhatók. Fontos az, hogy a kemence személyzetének a veszélyeztetettsége jelentősen csökken.

Kupolókemencék

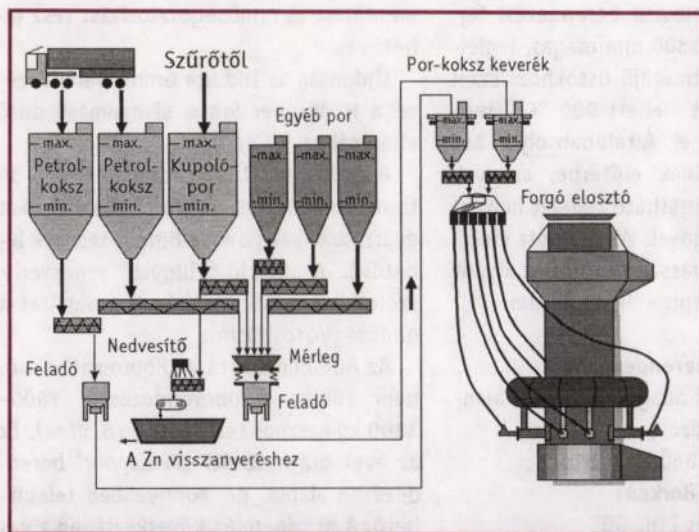
A kupolókemence, akárcsak korábban, ma is az öntőde legfontosabb előolvasztó berendezése. A vas legnagyobb részét még mindig kupolókban olvasztják meg. A nagyértékű töredék csökkent kínálata miatt egyidejűleg nagyobb az ajánlat mikroötvözött és bevont acéllemezeire, valamint a lehetőség szűrőporok értelmes hasznosítására, és ez erősíti a kupolókemence jelentőségét. Minden esetre, ezek túlnyomórészt hosszú üzemidejű kemencék.



4. ábra. Az Otto Junker cég „Multi-Frequenz-Technik” rendszere

cek lesznek, amelyek olvasztó kapacitása több mint 15 t/h. A hidegszeles kupolókemencék szekunder befúvással vagy e nélkül, ill. oxigéninjektálással és forrószeles kupolók közepes olvasztási teljesítménnyel 10-15 t/h-ig kezdik elveszíteni a jelentőségüket, legalábbis Németországban. Ezeket a kemencéket mindenképp indukciós tégelykemencékkel cserélik ki. A GIFA-n kupolókemencéket ajánlottak:

- Ingitec Ingenieurbüro für Giessereitechnik GmbH, Leipzig;
- Küttner GmbH + Co. KG, Essen;
- Eisenwerke Friedr. Wilh. Düker GmbH + Co, Karlstadt/Main;



6. ábra. A Küttner cég bélés nélküli, forrószeles kupolókemencéje

- Fritz Werner Industrie-Ausrüstungen GmbH, Geisenheim.

A legszélesebb körű kupolókemence-programot a Küttner GmbH + Co KG, Essen mutatta be. Hosszú üzemű hidegszeles kupolótól a bélés nélküli, hosszú üzemidejű kupolóig > 60 t/h olvasztó teljesítménnyel, a cég mindenekelőtt komplett berendezéseket ajánl 15 t/h-ig terjedő teljesítménnyel. A továbbfejlesztés súlypontjai a porok és a finom kokszt beszívása (a Georg Fischer Fahrzeugtechnik, Schaffhausen NPT-eljárása). A cinktartalmú porokat dúsítják (6. ábra).

Régóta ismert, hogy a kupolóban a vas hőmérséklete és az olvasztási teljesítmény oxigén adagolásával növelhető. Egyidejűleg csökkenthető a betétkokszt mennyisége. A hidegszeles kupolókban a befúvást először 2-10% oxigénnel dúsították. Sokkal hatékonyabb azonban kevesebb oxigén később kifejlesztett

közvetlen befúvatása. A legújabb fejlesztés a nagyon nagy sebességű oxigén befúvatása. Ezt a célt a gázszállítóktól függően, különböző módon lehet elérni. Az eljárás előnyei:

- jelentősen kisebb koksztfogyasztás (30%-ig terjedő csökkentés);
- nagyobb rugalmasság;
- az adagban nagyobb arányban lehet acélhulladékot használni;
- kisebb a vas kéntartalma;
- csökken az emisszió, csökken a szag;
- nagyobb a vas hőmérséklete;
- csökken a leégés;
- egyenletesebb a kemence üzeme.

Az AGA Gas GmbH und Co, Hamburg

cég ezt az eljárást TDI-eljárásnak nevezi. Az égető levegő egy részét a primer szélvezetékéből 50%-ig terjedően oxigénnel dúsítja és mintegy 50 m/s sebességgel befúvatja.

A Linde AG, Werksgruppe Technische Gase, Höllriegelskreuth cég ún. „highjet” el-

járása a tartályból felszabaduló oxigén 6-10 bar-os „nyomás-energiáját” használja ki. Ez a nyomásenergia a szívóáramban „jet” sugárrá alakul át és a nyomáscsökkenés révén további égési levegőt szív be a környezetből. Ezzel a primer szélvezetékben a szél mennyisége jelentősen csökkenthető. Ha igénylik, egyidejűleg szenet is be lehet vinni,

hogy a vegyi összetétel korrigálását elvégezzék. A Linde CO₂-dúsítást is ajánl az égető levegőben vagy CO₂ közvetlen befúvatását, ami nagyobb redukációs potenciált tesz lehetővé, csökken a vas, a szilícium és a mangán leégése.

A Messer Griesheim GmbH, Krefeld, „Oxijet”-eljárása Laval-fúvókás oxigénlándzsát épít be a szélfúvóba. Közel 700 m/s-os (Mach-szám = 2) gázsebességgel olvasztja meg az anyagot a kemence közepén. Ilymódon kíméli a fúvókákat és a tűzálló anyagot és csökkenti az energia-veszteséget a kemence köpenyén át. A szélmenyiséget addig csökkenti, amíg az olvasztási teljesítmény azonos marad. Ha az olvasztási teljesítményt növelni kell, a vas hőmérsékletének egyidejű növelésével, kiegészítőleg további oxigént fúvatnak be. A gázszállító adatai szerint az „Oxijet” eljárással az olvasztás költségei 2-9 DM/t-val csökkenthetők. Az eljárás jól alkalmazható nagy átmérőjű kemencékben is, mert az oxigén elér a kemence közepéig és ezzel a „medve” veszélye csökkenthető. Az oxigénlándzsával párhuzamosan másik lándzsa is beépíthető, porok, karbonizáló anyagok, ötvözőanyagok stb. injektálására.

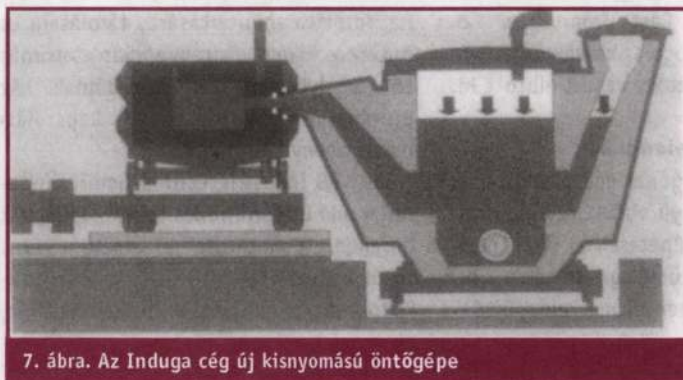
A Westfalen AG Industriegase, Münster cég is ajánlott oxigén fúvókákat kupolókemencékhez.

Az ún. APCOS-eljárás szerint (Air Product Cupola Oxyfuel System) a kupolóban por alakú maradékanyagokat visznek be földgáz-oxigén lángba és 2000 °C körüli hőmérsékleten, azokat megolvasztják, és salakká alakítják. Ez alkalmas például útépítésre. Az Air Product Plc, Hattingen cég ezzel az eljárással növelni tudja az olvasztási teljesítményt, és csökkenteni a kokszt mennyiségét, mivel a porban lévő tüzelőanyag fűtőértékét is kihasználja.

Az eddigiekben bemutatott eljárások mindegyikénél előfeltétel, hogy legalább

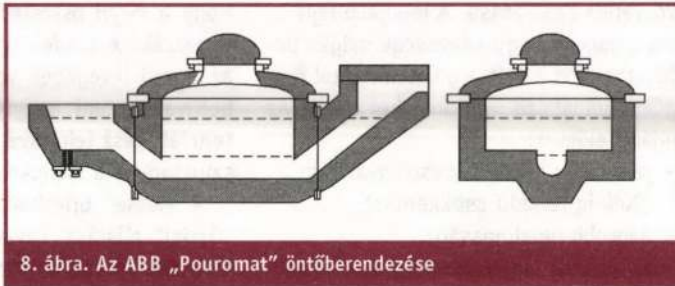
a hidegszeles kupolókemencéknél át kell építeni a fúvókaszinteket.

A F. W. Düker GmbH und Co, Karlstadt kokszt nélkül üzemelő kupolókemencét ajánl, főleg a gömbrgrafitos



7. ábra. Az Induga cég új kisnyomású öntőgépe

öntöttvas alapvasának olvasztásához. A cég széleskörű üzemi tapasztalatot szerzett ezzel a középtávon bevált olvasztóberendezéssel,



8. ábra. Az ABB „Pouomat” öntőberendezése

amely különösen a földgáz kedvező árai esetén lehet érdekes.

A Ruf GmbH und Co KG, Zaisertshofen bevált, fémforgácsot, porokat és iszapokat brikettáló berendezéseket kínál. A Küttner GmbH und Co KG, Essen is gyárt hasonló berendezéseket.

Elegyősszeállító berendezések példáit mutatták be többek között a Herweg GmbH Waagen- und Maschinenfabrik, Gelsenkirchen, a Küttner GmbH und Co KG, Essen, a Vetter Technik GmbH, Königsbach-Stein és a Gebr. Wöhr GmbH und Co, Aalen.

Ívkemencék

A csökkenő számú acélöntödében még jelenleg is az ívkemence a legfontosabb olvasztóberendezés. A nagy ívkemencék között egyre több az egyenáramú. Az acélöntödékben ez a típus csak akkor előnyös, ha főként folyamatosan olvasztanak, számottevő kohászati munka nélkül. A gyártók egyre inkább vízűtéses falelemekkel épített, kis, váltóáramú kemencéket kínálnak, azzal, hogy a nagyobb energiaköltségeket a nagyobb rugalmasság (hideg indítás) és a kisebb tűzállóanyag- és deponálási költségek elenyészelyezik.

A GIFA 99/METEC 99 újdonsága volt a duisburgi Mannesmann Demag AG, Metallurgie folyamatos üzemű CONTIARC ívkemencéje. Ez az aknás kemenceként működő egyenáramú kemence acélon kívül öntöttvasat is tud gyártani.

Az American Cast Iron Pipe Co. gömbszobrokat öntöttvas csövek gyártására alkalmas olvasztókemencét állított ki.

Égők és üstelőmelegítők

A gázzsálítók oxigénes égőket mutatnak be nehéz és könnyű olajok, földgáz, bután vagy propán égetéséhez. Ilyen égőket használnak előmelegítésre dob-, ív- és indukciós kemencékben, előgyújtók-

ben, üstökben és konverterekben. A gyártók halkított, NO_x-szegény égőket kínáltak.

A Seifert Transportgeräte GmbH, Bergisch Gladbach cég a wuppertali LBE GmbH/Kromschröder céggel együttműködve szállítható, az üst magasságához illeszthető előmelegítő berendezést fejlesztett ki, 800–1300 mm magas, legfeljebb 1000 mm átmérőjű üstökhöz. Ezzel 55 dB(A) zajszint mellett 900 °C üsthőmérséklet érhető el. Általában olyan berendezések kerülnek előtérbe, amelyek az álló üstre elforgatható fedelet helyeznek, beépített égővel. Az ajánlott elektronikus szabályozással elérhető a kívánt felhevítés és az optimális égőüzem.

Olvadékezelő berendezések

Töltött huzalokat adagoló gépeket ajánlottak egyebek között:

- Blumenbecker GmbH, Iserlohn;
- Foseco GmbH, Borken;
- Injection Alloys Ltd. GB;
- Odermath Stahlwerkstechnik GmbH, Monheim;
- SKW Gießerei-Technik GmbH, Garching a. d. Alz.

Számos cég ajánlott szemcsés anyagokat adagoló, nagy pontosságú gépeket. Közülük kiemelhető a Foseco MSI-System 90 jelölésű készüléke, amely alkalmas a sugárba történő adagolásra gépesített és automatizált öntés esetén.

Hőntartó kemencék

Az öntöttvas hőntartására, tárolására és öntésére főként kisfrekvenciás csatornás és tégelykemencéket használnak. Az utóbbiak nagy térfogatú, kis kapcsolási teljesítményű egységek.

Az ABB Industrietechnik GmbH Gießereien und Umformwerke felhasználóbarát berendezést mutatott be, amely a vezetékek kedvező telepítésével, gyorscsatlakozókkal stb. könnyíti az induktorcsere-

csökkenti a személyzet terhelését. A Saweway GmbH Feuerfest Überwachungstechnologie továbbfejlesztett felügyelő rendszert mutatott be. Az Acat GmbH csatornás kemencéhez olyan vezérlést dolgozott ki, amely – az ABB és a Junker megoldásaitól eltérően – számítja a csatorna aktuális keresztmetszetét és azt határértékkel hasonlítja össze. A vezérlések többnyire Windows 95/98 rendszerben működnek.

Öntőberendezések

A kemencegyártók nagy része öntőberendezéseket is bemutatott. Ezek közel mind indukciós fűtésűek, korszerű vezérléssel működnek, ami megfelelő dokumentálást és minőségbiztosítást tesz lehetővé.

Újdonság az Induga GmbH berendezése a H. Wagner Sinto kisnyomású öntő eljárásához (7. ábra).

A G. Fischer DISA Group (CH) 3 – 30 tonnás indukciós vasöntő kemencéket gyárt, amelyek pontos öntést tesznek lehetővé. A vezérlő-felügyelő rendszerük széleskörű, kellő adatbázist szolgáltat a minőségbiztosításhoz.

Az ABB bemutatta a „Pouomat” nevű, nem fűtött öntőberendezését, 1800–3800 kg hasznos térfogattal (8. ábra). Ez az évek óta használt „Presspour” berendezésen alapul, de könnyebben telepíthető. A jó szigetelés következtében a vas hőmérséklete csak 1–1,5 K/perc sebességgel csökken (szemben a jól előmelegített, hasonló befogadású üstök 5–10 K/perc értékével). Zavar esetén az öntőmedence buktatással üríthető. A Pouomat edényének a cseréjét megkönnyíti a Foseco krómoxid vagy cirkon alapú plasztikus tömítő masszaja.

Az SLS Swisspour Engineering AG (CH) szabadalmazott „Puma” nevű öntőrobotját mutatta be, amely a korábban a Metzger cég által gyártott berendezésen alapul. Az öntés szabadon programozható, az automatikus öntés optikai szabályozású. A rendszernek takarékos súlyadagolása van. Az üst gyorsan cserélhető. A minőségbiztosításhoz szükséges adattárolás megoldott. A berendezéshez modem és beoltó készülék is tartozik.

Hasonló, 0,5–2,0 t-s berendezést mutatott be a Gebr. Wöhr GmbH und Co., Aalen cég is.

KÉRI JÓZSEF

A Perion Akkumulátorgyár Rt. története és fejlődése

A PERION AKKU az 1893-ban alapított Akkumulátorgyár Rt. jogutóda. A gyár a két világháború nehézségei ellenére folyamatosan fejlődött és külföldi licenck vásárlásával jelenleg is világszínvonalon termel. Beszállítója a Magyarországon működő két autó-összeszerelő üzemnek is.

A Perion Akku Magyarország legnagyobb, akkumulátorokat és szárazelemeket gyártó vállalata. A cég megalapítása óta az ország legjobban működő vállalatai közé tartozik. A vállalatnak a nehéz időszakban is sikerült kialakítani olyan szellemiséget, ami átsegítette a háborúk utáni viszontagságokon.

Történelmi háttér

Az 1893-ban alapított Akkumulátorgyár Rt. a német Akkumulatorenfabrik AG. (AFA) vezérképvisleteként kezdte meg működését Budapesten. Érdekesség, hogy az AFA cég volt a mai VARTA cég jogelődje is.

Dr. Kéri József okl. vegyész-mémők 1958-ban diplomázott a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, majd 1966-ban ugyanitt korróziós szakmérnöki diplomát szerzett és 1969-ben doktorált. Diplomájának megszerzése után a Magyar Posta Járműtelepén dolgozott, majd 1980-ban a Perion Akkumulátorgyár Rt.-hez került, ahol jelenleg annak elnök-vezérigazgatójaként dolgozik. Szakmai érdeklődési területei: a kémiai áramforrások gyártása és fejlesztése.



1. kép. Akkumulátorgyár, 1911

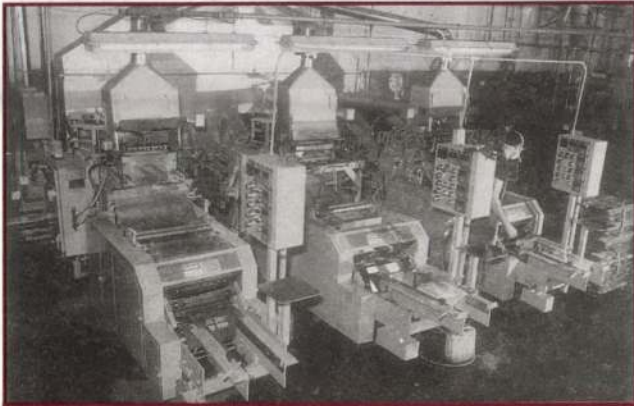
1911-ben a gyár Tudor Accumulátorgyár néven volt ismert (1. kép).

Kezdetben a gyár nagyfelületű telepeket gyártott, főleg az Osztrák-Magyar Monarchia haditengerészete számára. Hamarosan megjelentek Magyarországon az első autók és a vállalat termékskálája az autótelepekkel bővült. A huszas évek elején hazánkban is elindult a rádiózás. Az Akkumulátorgyár készítette az ehhez szükséges ólomakkumulátorokat (anód- és fűtőtelepeket) is. A hordozható (zseb-) lámpákban és készülékekben használatos szárazelemek gyártása 1929-ben kezdődött. A PERION harmadik nagy termékcsaládját a lúgos akkumulátorok jelentik. Ezek előállítását a cég 1931-ben kezdte el főleg a katonaság, a posta és a vasút igényeinek kielégítésére. A Ni-Fe néven is ismert akkumulátorok számos kedvező tulajdonságuk miatt jól beváltak, de nem tud-

ták kiszorítani az ólomakkumulátorokat.

A gyár fejlődése és a gyártás növekedése a háborúk utáni válságos időszakoktól eltekintve mindig töretlen volt. Az 1945 előtti időszakról elmondható, hogy a cég az akkori legkorszerűbb technikát alkalmazta és külföldi (elsősorban német) licenck megvásárlásával termékeit világpiaci minőségben gyártotta.

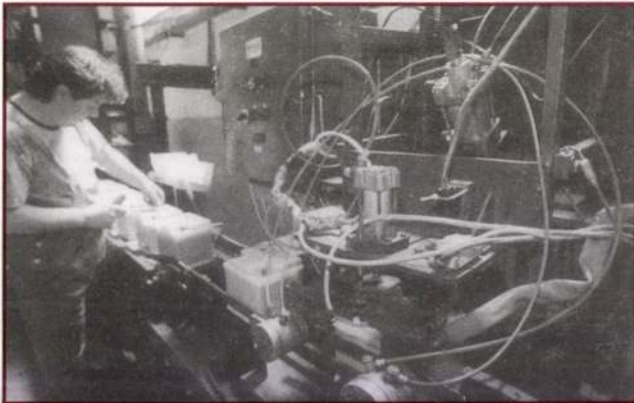
A cég a II. világháború után állami tulajdonba került és Magyarországon az egyedüli kémiai áramforrás gyártó lett. A gyári fejlesztések sokáig stagnáltak, de a 70-es években jelentős beruházások kezdődtek. A magyar piac igényeinek jobb kielégítése és az import csökkentése illetve megszüntetése érdekében megkezdődött a savas gépjármű-indítóakkumulátorok gyártásának teljes rekonstrukciója. A terv megvalósításához a gyár adatokat kért be a vezető nyugat-európai és észak-amerikai cégektől (Varta,



2. kép. Rácsöntés



4. kép. Telepszereles



3. kép. Telepszereles

Cloride, Globe Union, Singer). A legkedvezőbb ajánlat a mai Johnson Controls Inc.-be beolvadt Globe Union-tól érkezett. Az 1978-ban aláírt licencszerződés kiterjedt új telepkonstrukciók tervezésére, új rácsöntőgép (2. kép), lemezgyártó és telepszereelő (3. és 4. kép) egységek megvásárlására, gyártási technológiák és know-how adaptálására, továbbá 10 éven át történő műszaki segítségnyújtásra. Ez utóbbit a szerződő felek további öt évvel meghosszabbították.

A Globe Union céggel kötött gép- és licencvásárlási szerződéssel az Akkumulátorgyár korszerű géppark birtokába jutott. A teljes starter telep termékskálában felzárkózott a nyugat-európai színvonalhoz, és JCI marketing, illetve minőségbiztosítási eljárásainak átvételével tovább erősítette piaci helyzetét.

Magyarországon a 2. világháború után nem folyt személygépkocsi-gyártás. Változást az 1992-es év hozott, amikor két gépkocsi összeszerelő üzem is létesült: a Magyar Suzuki Rt. Esztergomban és a General Motors Hungary Szentgotthárdon. Az autógyárakhoz történő beszállítás újabb, komoly próbatételt jelentett. En-

nek a gyár átfogó minőségbiztosítási rendszer bevezetésével és a két autógyár igen szigorú minőségi előírásainak következetes teljesítésével tudott megfelelni.

1992-ben az Akkumulátorgyár licencszerződést kötött a japán Furukawa Battery Co. Ltd. társasággal

japán szabvány szerinti telepkonstrukciók és minőségbiztosítási rendszer vásárlására. Az együttműködés eredményességét bizonyítja az, hogy a PERION lett a Magyar Suzuki Rt. első magyar beszállítója.

1993. szeptember 15-én a gyár életé-

ben alapvető változás következett be. Ekkor fejeződött be a PERION Akkumulátorgyár privatizációja. Jelenleg a részvények többsége a PERION dolgozói és a menedzsment tulajdonában vannak.

Alapadatok a gyárról

Főbb termékek:

Savas ólomakkumulátorok

Gépjármű-indítótelepek

A cég főprofilját a személygépkocsikba, buszokba, teherautókba készülő indítótelepek képezik. A standard termékcsaládba a Globe Union licenccel vett konstrukció továbbfejlesztett változatai tartoznak. A termék fő ismérvei a sugaras rács, a kis Sb-tartalmú ötvözet, a közfalon átvezetett pólusösszekötés és a műanyag edényzet.

1993-ban jelent meg a piacon a PERI-



5. kép. A Perion gyár jelenlegi látképe

ON 2000 sorozat, amit „premium telep-ként” kínál a vállalat. Ez abszolút gondozásmentes telep, varázsszemes, robbanásbiztos kivitelben.

Targoncatelepek

Kent- és páncéllemez típusban készülnek. A gyártás korszerűsítése jelenleg folyik.

Helyhez kötött telepek

A jelenleg gyártott kentlemez cellák iránt kicsi a kereslet. A megváltozott piaci igények kielégítésére a PERION célul tűzte ki licenc vásárlását zárt rendszerű telepgyártási technológiára.

Lúgos akkumulátorok

Indítási célra készülnek a hagyományos, nyitott rendszerű, prizmás táskalemezekből gyártott Ni-Cd telepek. A lúgos telepek kategóriájukban megbízható, jó minőségű termékeknek számítanak.

Szárakelemek

A PERION választékában szerepelnek a hagyományos szén-cinkelektrodos LR típusú elemek.

Új technológiák

Az akkumulátor- és szárakelemgyártás mellett a PERION-nak saját gépgyártó bázisa is van, amelyben gyári ötleteket és találmányokat valósítanak meg.

Az elmúlt évek kiemelkedő műszaki eredménye az MRH hulladék-újrafeldol-

gozó rendszer. Ennek tervei 15 évvel ezelőtt készültek. A rendszert a vállalat több mint tíz éve alkalmazza nagyon eredményesen saját gyártásában.

A MRH technológiának három fontos előnye van a felhasználónál:

- a savas, kentlemez telepgyártás valamennyi technológiai selejtjét újrahasznosítja, ezáltal jelentős megtakarítás érhető el a nyersanyag-felhasználásnál,
- a visszanyert anyag nem rontja, sőt javítja a termék minőségét (jobb fajlagos értékek és villamos paraméterek), továbbá megkönnyíti az aktív anyagok felhasználását,
- környezetkímélő módon hasznosítja a hulladékokat.

A gyárak porgyártójától és masszakeverőjétől függően a PERION kétféle MRH rendszert kínál az akkumulátorgyártóknak. A szabadalmaztatott eljárás jelentős anyagi és minőségi előnyökkel jár. Ezekből remélhetőleg más cégek is részesülhetnek.

A Johnson Controls International Battery Division kereskedelmi igazgatója, Chris Volk véleménye szerint „az MRH rendszer a maga nemében egyedülálló. A hulladékok költséghatékony visszanyerésén túlmenően a készített anyag közvetlenül visszaforgatható a gyártási folyamatba és emellett javítja a telep minőségét”. Volk úr azt is elmondta, hogy az

MRH rendszer kiválóan kiegészíti a JCI EBD által világszerte forgalmazott termékek választékát.

A PERION a közelmúltban kifejlesztett és a JCI-vel közösen forgalmazott gépe a kenés előtti starter törögép, amelyet a záslótisztítóval együtt vagy külön egységként kínál a cég. A törögép nagy előnye a dupla rácsok pontos szétvágása, miáltal jelentősen csökken a lemezgyártási selejt.

A PERION Akkumulátorgyárban a privatizációval új fejezet kezdődött (5. kép). A megváltozott tulajdonviszonyok és Magyarország jelenlegi gazdasági átalakulása, a piactudáskodás térhódítása valamennyi magyar cég elé súlyos feladatokat állít. A PERION tekintetében ma már elmondható, hogy a társaság sikeresen megoldotta a gazdasági váltást és ezen belül a privatizációt. A vállalat részvényeinek 50,1%-a a dolgozók, 45,73%-a a menedzsment és 4,17% -a az önkormányzat tulajdonába került.

A vállalat a privatizációhoz felvett hiteleket kifizette.

A gyár története felfogható sikertörténetnek. Tudjuk azonban hogy, a tökekoncentráció mindenhatósága, a túltermelésből adódó kegyetlen konkurenciaharc egy pillanat megállást sem engedélyez. A PERION csak következetes és folytonos növekedéssel maradhat meg újabb 100 évig.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Nem éghető magnéziumötvözet kifejlesztésén dolgozik a *Nagoyai Nemzeti Ipari Kutató Intézet*. Az intézet olyan ötvözők (pl. Ca) bevitelével próbálkozik, amelyek csökkentik a magnézium gyúlékonyságát. Kutatják továbbá azt a mechanizmust, amely akadályozza a fém égését és vizsgálják, hogy milyen mértékben csökken a korrózióállóság. Keresik azokat az adalékelemeket, amelyek javítják a nem gyúlékony magnéziumötvözet korrózióállóságát.

☞ *New Material Technology*, 2000. márc.

Felénél kisebbre csökken az alumínium ára – jelentette ki az *Alcoa* elnöke az *Aluminium Association* ülésén 1999 márciusában. A szakemberek kétkedéssel és nem kis megrökönyödéssel hallgatták a nyilatkozatot, mely szerint 2005-re a

tuskó ára 551–661 USD lesz. Ha ez bekövetkezik, ugrásszerűen nő az alumínium versenyképessége, de a kohók egy része veszteségesé válik. Ha technológiai újítás csökkenti az önköltséget, az *Alcoa* olyan know-how birtokába juthatott, melynek eladása óriási nyereséget hozhat a licencadónak.

Az alacsony fémár már több céget alumíniumkohójának átmeneti vagy végleges leállítására indított.

Elemzők szerint a világ alumíniumfelhasználása 1999-ben közel egymillió tonna volt.

A végleges áresésre vonatkozó jóslat egyelőre még nem válik be mert az LME (Londoni Fém-tőzsde) alumínium árjegyzése 2000. március 17-én 1585-1593 USD, március 21-én 1589 USD, március 23-án 1579,5-1569 USD tartományban

mozgott, ugyanakkor a timföld „világpiacon” ára FOB paritáson 420-440 USD volt. A leállított kohók egy részét a közben újból megemelkedett alumíniumárak hatására ismét üzembe helyezték.

☞ *Metal Bulletin*, 1999. márc. 22 p. 14, márc. 25. p. 5, *Aluminium* 1999. márc. p. 191.

Új magnéziumüzem épül Szolikamszkban. Az Interfax hírügynökség jelentése szerint a Szolimanszki Magnéziumgyár 95 M USD költséggel új magnéziumüzemet épít. A három év múlva induló üzem kapacitását 15 kt/év magnéziumra tervezik, és ezzel megkétyszerzik a gyár magnéziumtermelését. Nyersanyagul a brucit (Mg(OH)₂) szolgál. A régebbi üzem karallitot használt nyersanyagul.

☞ *Mining Magazine*, 2000. ápr. p. 230.

Chile, a világ réztermelésének vezető állama

Chile fő kincse az ország gazdag réz-, arany- és ezüstkészlete. Chile jelenleg is sokat fordít ezek kiaknázására. A cikk áttekintést nyújt az ország rézércbányászatáról, rézkohóiról és az alkalmazott technológiákról. A chilei réztermelő vállalatok külföldi befektetésekkel is próbálják megerősíteni helyzetüket a világpiacon.

Chilében van a világ ismert rézérckészleteinek 30%-a (15 163 M t). Az ország réztermelése 1999-ben elérte a 4 434 432 tonnát, ami a világ réztermelésének 40%-a. Az ország réztermelése az 1969 évi 667 kt-ról 1999-ig 664%-kal, 4 434 kt-ra nőtt. A Chilei Rézbizottság (Cochilco) elnökének véleménye szerint az ország 2000 évi exportbevétele rézből 7 Mrd USD körül várható (1999-ben 5,79 Mrd USD) [1]. Az ország egyben jelentős arany- és ezüsttermelő is. Előbbi fém termelése ugyanezen időszakban 1827 kg-ról 272%-kal, 49 770 kg-ra, utóbbié 96 650 kg-ról 120%-kal, 1 166 380 kg-ra nőtt [2]. Chile GDP-jének 10%-a a bányászokból származik. Ásványi anyagainak exportja megközelíti a 7850 M USD-t, ami az ország exportbevételének közel 50%-a és Dél-Amerika ásványi-anyag-termelésének több mint 25%-a.

Az ország rézipara

Az ország főbb ércbányászati üzemének termelését indulásuktól kezdődően a 1. táblázat mutatja

Chile elsőségét a világ réztermelésében új létesítmények és további érckutatók biztosítják. A Nemzeti Bányászati

Szentimreyné Harrach Orsolya okl. geológus 1980-ban szerezte meg oklevelét az ELTE-n, 1993-ban közgazdasági memóriai diplomáját a Budapesti Közgazdasági Egyetem idegenforgalmi szakán. 1990-ig a Bauxitkutató Vállalat terépi geológusa volt, jelenleg a Cél-Iránytű információs lap szerkesztője. A MÚOSz és a MSzE tagja. Érdeklődési területei: stratégiai anyagok, ipari vállalatok nyersanyagellátása, információtranszfer. A BKL Kohászatban több írása jelent meg.

Harrach Walter okl. vegyész-mérnök 1946-ban szerezte meg oklevelét a BME-n. Az OMBKE tiszteleti tagja. Érdeklődési területei: környezetvédelem, tűzvédelem, tűzálló anyagok, ipargazdaság, iptörténelem.

és Geológiai Szolgálat, a Sernageomin igazgatója, *Ricardo Troncoso* szerint az ország nagyobb bányavállalatai 2000-ben több mint 150 M USD-t költenek érc-kutatásra (2. táblázat). A Bányászati Tanács elnöke, *Francisco Tomic*, a Codelco esetleges leendő új elnöke pedig azt közölte nyilatkozatában, hogy Chile bányavállalatai 2000-ben várhatóan 2 milliárd USD-t fordítanak beruházásokra.

Az országban a bányászokdás monopóliuma 1990-ig a vezető állami réztermelő vállalaté, a Codelcoé volt. A kilencvenes években a Codelco számos vegyes vállalati szerződést kötött. Ilyen az El Abra bánya működtetése (amely akkor a Cyprus Amax vállalkozása volt és jelenleg a Phelps Dodge érdekeltsége).

Legutóbb szóba került a privatizálás. Eddig nem történt konkrét lépés ezirányban, de a 20. század végén Codelco érdeklődési terében változás következett

be, amikor a cég kezdett érdeklődni az országon kívüli bányászokdási és fémtermelési lehetőségek iránt is. 1999 márciusában az Anglo American vállalat megvételre ajánlotta fel a ZCCM (Zambia) részvénycsomagját. A Codelco szakemberei elvégezték a szóba jöhető vállalatok műszaki és pénzügyi elemzését és megállapították, hogy azok nem elégítik ki a cég befektetési igényeit, de a társaság vezetése közölte, hogy folytatják más zambiai bányák értékelését.

1999 szeptemberében azután a világ legnagyobb réztermelője (Codelco) megállapodást írt alá a világ legnagyobb ezüsttermelőjével (Penoles), hogy együtt kutassák meg Mexikó Sonora állam réz-készleteit és üzemeltessék bányáit. Az első év tervezett befektetése több mint 2 M USD (Penoles 51%, Codelco 49%). A vegyes vállalat a szövetségi kormánytól több mint egymillió hektár területre kért bányászokdási koncessziót.

1999-ben a Codelco a réz előállítás költségét 1,011 USD/kg-ról 0,892 USD/kg-ra csökkentette és éves eredményét több mint 400 M USD-ra tervezte. A termelékenység az 1998 évi 73 t/emberév-ről. 1999 első háromnegyed évében 83 t/emberév-re nőtt. A vállalat bővítette

1. táblázat *Chile főbb réz- és nemesfémtermelő üzemének összesített termelési adatai indulásuktól 1998-ig*

Létesítmény	Időszak	Ezüst (kg)	Arany (kg)	Réz (Mt)
Choquelimpie	1988–1992	12.441	82.113	–
Cerro Colorado	1994–1998	–	–	0,25
Collahuasi	1998	–	–	0,10
Quebrada Blanca	1995–1998	–	–	0,29
San Cristobal	1991–1998	16.43	4.080	–
Zaldívar	1995–1998	–	–	0,34
Escondida	1990–1998	27.371	547.421	4,00
Guanaco	1993–1998	14.264	52.345	–
El Hueso	1988–1998	17.107	13.064	–
La Coipa	1989–1998	56.368	3.123.002	–
Can Can	1993–1998	9.087	96.479	–
Manto Verde	1996–1998	–	–	0,13
Marte	1992–1995	1.866	–	–
Candelaria	1994–1998	11.709	127.354	0,69
Refugio	1996–1998	14.940	–	–
El Indio/Tambo	1979–1998	162.017	859.864	0,44
Andacollo	1995–1998	10.046	–	–
Los Pelambres	1992–1998	–	–	0,14
El Bronce	1985–1998	20.973	62.000	–
Sur Sur	1980–1998	–	–	0,36
Fachinal	1996–1998	3.306	24.142	–
ÖSSZESEN		377.925	4.990.864	6,64



2. táblázat

Chile rézércutatásra fordított költségei 1969–1998 években

Létesítmény	Készlet (Mt)	Fémtartalom (%)	Tiszta fém (Mt)	Beruh. jelenleg M USD	Beruh. jövőben M USD	Term. jelenleg kt	Term. jövőben kt
Cero Colorado	221	1,03	2,28	331	200	60.000	40.000
Quebrada Blanca	836	0,95	7,94	360		75.000	
Collahuasi	3.108	0,82	25,49	1.800		100.000	380.000
Mansa Mina	325	0,96	3,12		295		100.000
Opache	n.a.	n.a.	n.a.				
Antucoya	300	0,45	1,35		300		75.000
Spence	400	1,00	4,00		1.000		230.000
Santa Catalina	109	0,70	0,76		100		30.000
Tesore-Leonor	229	0,76	1,73		250		75.000
Gaby	n.a.	n.a.	n.a.				
Lomas Bayas	479	0,35	1,68		250		60.000
Fortuna d. Cobre	322	0,37	1,19		120		30.000
Chimborazo	236	0,60	1,42		274		55.000
Zaldivar	1.000	0,57	5,70		600		125.000
Escondida Norte	1.472	0,88	12,95			850.000	
Escondida	2.118	1,31	27,75	2.300	1.400		150.000
Damiana	300	0,30	0,90		100		50.000
Manto Verde	93	0,82	0,76		180	170.000	42.000
Candelaria	366	1,29*	4,72	870	250		45.000
Relincho	150	0,70	1,08		200		80.000
Los Pelambres	3.000	0,65	19,50	70	1.300	24.000	236.000
Sur Sur	100	1,00	1,00	55		55.000	
ÖSSZESEN	15.163		125,28	6.816	5.789	1.561.000	1576.000

* plusz 0,26 g/t Au és 0,45 g/t Ag

andinai létesítményét és Radomiro Tomic-ban új termelést indított. Ennek eredményeképpen a vállalat termelése 1999-ben 8%-kal nőtt. A Codelco az eredményesség növelése érdekében a Nemzetközi Rézszövetség (*International Copper Association = ICA*) keretében egyesítette erőit más réztermelőkkel, hogy ki tudják elégíteni a világ évi 2,5-3%-os igénynövekedését. Ércutatásra a vállalat 2000-ben 25 M USD-t kíván fordítani (1999-ben 18,5 M USD). A kutatási kiadások 85%-át Chilében költik el, míg a fennmaradó 15%-ot a Chilével határos országok érckészleteinek kutatására használják fel. Az ércutatás ráfordításából 12 M USD-t a Chilén belüli előkészítő kutatásra, további 10 M USD-t a részletes kutatásra fordítanak Gaby térségében. Itt 100-113 t/év rezet akarnak termelni. További 1,5-2 M USD kutatási ráfordítást a mexikói Penoles-be terveznek. Chile 1969 óta folytonosan növeli ércutatásra szánt kiadásait (3. táblázat).

Az elkövetkező tíz évben indítandó létesítmények további 630 kt rézraffinátot eredményeznek. Összehasonlításként ez 20%-kal haladja meg Peru teljes múlt évi réztermelését.

Chilében jelenleg hét rézraffináló üzem működik közel 1,4 M t/év termeléssel. Ezek az üzemek a következők:

Cuquicamata és El Teriente (Codelco),

Paipote, Ventanas, Poterillos (Enami), Altonorte (Noranda) és Chagres (Disputada). Az előbb felsorolt kohók termelése 2003-ig várhatóan 25%-kal fog növekedni, különösen az Altonorte dúsítmánytermelése 400 kt/év-ről 820 kt/évre történő bővítésének eredményeképpen.

Ezen utóbbi (Altonorte) bővítés első fázisa 2001 végéig csupán új technológiák bevezetését irányozza elő, amittől az önköltség jelentős csökkentését várják. A második, 2003-ban végződő beruházás a kohókapacitást növeli.

A nagyobb projektek, amelyek elsősorban Chile bányászati termelését növelik a következők:

El Tesoro, Fortuna de Cobre, Spence, Antucoya, Atacama-Kozan, valamint a bővítések Radomiro Tomic-ban Elteniente-ben, Econida-ban Gaby-ban és a Los Pelambres-nél.

Los Pelambres [3] (60%-ban az Antofagasta, 40%-ban két japán cég tulajdona).

Az 1,2 Mrd USD költséggel megnyitott rézércbánya 2000 januárjában kezdte meg a kitermelést. Ez a cég lesz a világ egyik legnagyobb réztermelője, amely várható harmincéves tevékenysége alatt 0,94 USD/kg átlagönköltséggel fog rezet termelni.

Antofagasta 1997-ben tőkerésze-

sedésének 40%-át 275 M USD-ért eladta két japán konzorciumnak (Nippon Mining and Metals 15%, Mitsubishi Materials 10%, Marubeni 8,75%, Mitsubishi Corp. 5%, Mitsui and Co 5%).

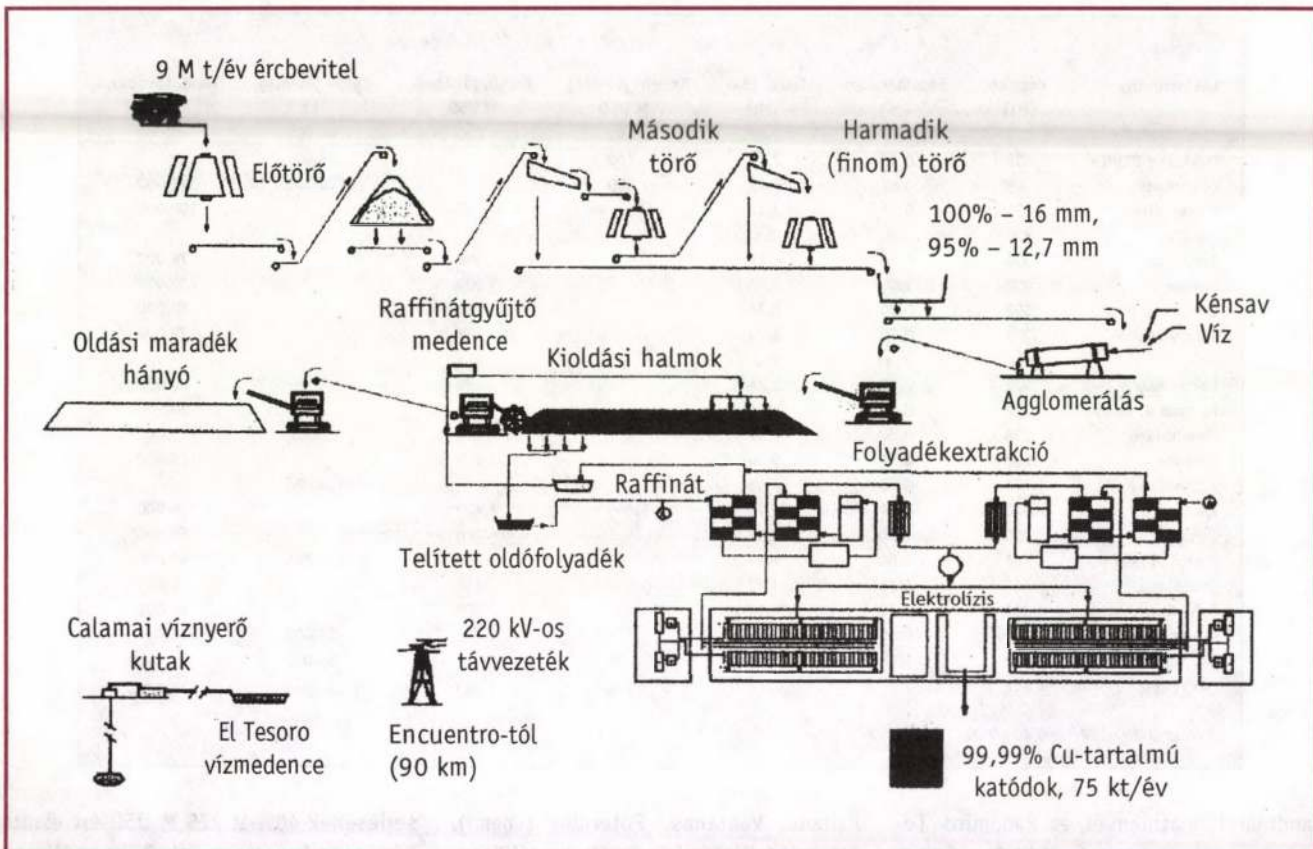
A Nippon Mining és a Mitsubishi Materials vállalta, hogy a bányától 12 éven át évi 400 kt dúsítmányt vásárol.

A megkutatott 934 M t érckészlet átlagosan 0,77% rezet és 0,023% molibdént tartalmaz. A teljes, művelelő készlet 2400 M t 0,67% Cu és 0,016% Mo tartalmú érc (0,4% Cu alsó művelelőági határértékkel). Az összkészlet 3000 M t, átlagosan 0,65% Cu és 0,014% Mo tartalommal. A 30 éves kitermelési tervben az összkészletnek mindössze 30%-át vették figyelembe

A bánya 3200 m-rel a tengerszint felett fekszik az Andokban, az argentin határ mellett. Az ércdúsító helyét 1600 m magasságban jelölték ki. A bányától négy változtatható sebességű szalag szállítja az ércet a dúsító üzembe. Innen három 1,8 m széles, 12,7 km hosszú, 6,0 m/s sebességű szalag 5800 t/h kapa-

3. táblázat Chile ércutatási ráfordításai 1969–1998 években (M USD)

Időszak	Réz	Nemesfémek	Összesen
1969–1978	58	7	65
1979–1988	301	245	546
1989–1998	700	507	1.207



1. ábra. Az El Tesoro katódrézüzem egyszerűsített technológiai folyamatábrája

citással juttatja az előtört ércet a 85 500 t/nap teljesítményű feldolgozó üzembe. A szállítórendszer teljesítménye – meghajtó berendezés kis módosításával – az üzem későbbre tervezett 127 500 t/nap kapacitásának megfelelően növelhető. A gépi berendezéseket a Krupp Canada, a villamos berendezéseket a német Siemens szállította.

A fontosabb technológiai berendezések: két párhuzamos őrlőkör egy-egy 10,98 m őrlési hosszúságú, 5,18 m átmérőjű (nedvesőrlő) SAG malom és két-két 10,2 m őrlési hosszúságú golyós malom. A két őrlőkör teljesítménye 3.850 t/h. A zagy osztályozását ciklonok végzik 10 480 m³/h túlfolyási teljesítménnyel. A flotálókörhöz 9 db egyenként 128 m³ befogadású, „nyers” cella (ezekből egyszerre négy üzemel) és hat, ugyancsak 128 m³-es tisztítócella (ezekből egyszerre kettő üzemel) tartozik.

A flotálókból a durva frakció nyolc 4 m átmérőjű, 14 m magas tisztítócellába jut, ezek alsó elfolyása két 750 kW meghajtóteljesítményű, zárt ciklusban működő őrlőberendezésbe, a túlfolyás ugyancsak 4 m átmérőjű, 14 m magas tisztítócellákba kerül a Cu-Mn dúsítvány vég-

tisztítására. A megtisztított dúsítványt 42,7 m átmérőjű iszapderítőbe vezetik, melynek teljesítménye 2836 t/nap. A zagyfolyást hét 9 köbméteres, nitrógenrel kevert tisztító cellába vezetik, majd 22,8 m átmérőjű ülepítőben ülepítik, ennek zagyfolyását 1000 kW meghajtó teljesítményű malomban újból őrlik és a végső tisztító fokozatba szivattyúzzák. Ebben a fokozatban három tisztító oszlopcella folytatja a tisztítási műveletet, ezután a negyedikből a dúsítványt víztelenítés céljából egy 15,2 m átmérőjű ülepítőbe juttatják. Szűrés és kioldás után a dúsítvány Cu-tartalma eléri a megkívánt koncentrációt, szűrés után a szűrőlepenyt nyomásos tartályokba szállítják újabb feltárássra. A végső rézdúsítvány hulladékiszapját további kezelések és két db 128 m átmérőjű derítőn történt átvezetés után az iszaphányóra szivattyúzzák. Ennek befogadóképességét 912 M t-ra tervezték. A hányó végső magassága 175 m lesz. Az iszaphányón felgyülemlő oldatot visszavezetik a feldolgozó rendszerbe. A gát méretezése és a körülötte lévő csurgalékgyűjtő csatornák biztosítják, hogy oldat ne juthasson a környező természetes vizekbe. A

gátszakadás megelőzésére figyelembe vették kis valószínűséggel várható szélsőséges időjárási viszonyokat is.

El Tesoro (az Antofagasta tulajdona)

Az El Tesoro létesítmény kisebb mint Los Pelambres. A bánya bővítését, aminek pénzügyi biztosítása eredetileg 1998-ra volt tervezve, a gyenge rézkereslet miatt többször elhalasztották, utoljára 2001-re. 1999 novemberében azonban az Antofagasta és az Equatorial Mining egyes vállalata a Compania Contractual Minera El Tesoro (CCMET) szerződést írt alá 300 M USD-ről, amellyel biztosítják az El Tesoro bányaberuházást. A beruházási összegből 205 M USD-t hitelből fedeznek, a fennmaradó részt az Equatorial (az ausztrál AMP Ltd. pénzügyi csoport fiók vállalata) és az Antofagasta saját tőkeként viszi a vállalkozásba. Az Antofagasta most először a katódgártás megépítését tervezi 2001 első negyedévére (18 hónapos beruházási folyamat).

A munkát az angol-norvég Kvaerner csoport nyerte el, amely 170 M USD-ért kulcsrakész átadást vállalt. A projekt tartalmazza az áram- és vízellátást és az utak megépítését. A rézkinyerés terve-



zett hatásfoka 70%. Az előirányzott kapacitás 75 kt/év első osztályú katódrez. A termelést a megkutatott 153 M t 0,96 % Cu tartalmú rézércre alapozva 18 évre tervezik. Az önköltség az üzemeltetés első öt évében 0,859-0,903 USD/kg. A Kvaerner cég 1997-októberében készítette el a megvalósíthatósági tanulmányt és az előzetes kiviteli terveket. A részletes kiviteli tervek 1998-ban készültek el. Ennek alapján lészült el a kulcsrakész üzem beruházási árajánlata.

A beruházás részei a külfejtésű bánya, az aprítóüzem, halomban történő kilúgzás, oldatelekrolízis és az ezekhez tartozó infrastruktúra. Kvaerner szerint a hidrometallurgiai üzem termelése állandó, évi 75 kt/év, figyelemmel a változó ércminőségre és bányateljesítményre. Az aprító és agglomeráló üzem ennek megfelelően nagyobb mennyiségű érc feldolgozására is alkalmas.

Az előkészített ércet kénsavas oldással kezelik, majd a zagyból két oldósorban 2 100 m³/h teljesítménnyel még kinyerik a maradék réztartalmat (1. ábra).

Tervezik a Radomiro Tomic bánya és rézkatódüzem bővítését is [4]. A 220 M USD költségre tervezett beruházással a létesítmény kapacitását 180 kt/év-ről 2560 kt/év rézkatód termelésre növelik. Ezzel Radomiro Tomic lesz Chile legnagyobb elektrolitikus réztermelő üze.

A kitermelt érckészlet Cu-tartalma 0,43-0,83% Cu között ingadozik. A 250 m mélyben lévő porfirós tömb mennyisége 2 510 M t, átlagos réztartalma 0,59%. Az előfordulást 1981 óta kutatják. Több mint 33 000 mintát vettek 368 fúrólukból.

A szabadtéri, halomban történő kilúgzási technológiával, majd elektrolitikus rézkinyeréssel működő rézkohót 1995-ben helyezték üzembe 150 kt/év finomított réz induló kapacitással. Érdekes módon a bányát csak két évvel később indították. A kohó kapacitását 1998-ban 180 kt/év-re növelték. A Kvaerner Metals E&C 1999-ben kapott megbízást a bővítés kivitelezésére, melynek keretében növelték az aprítási teljesítményt, a szállítószalagok kapacitását és a kilúgzó halmok szélességét 83 m-rel, 383 m-re (hosszúságuk 1300 m és magasságuk 8 m maradt). Az elektrolitos cellák számát 976-ra egészítették ki, hogy majd elérjék a 256,25 kt katód/év kapacitást. A szabadtéri

technológia módosításánál már figyelemmel voltak a legújabb környezetvédelmi előírásokra is. A bővítés miatt az üzem beépített teljesítménye 130 MW-ra nő. A bővítés költségét 220 M USD-ra, az üzembehelyezést 2001 második felére tervezik.

A bővítéssel a Radomiro Tomic gyár a világ legnagyobb, halomban történő kilúgzással termelő üze lesz, amely 200 t/év-vel haladja meg El Abra kapacitását.

2001-ben kezdi meg a Lomas Bazas (Boliden Westmin) a Fortuna de Cobre létesítmény megépítését. Az üzem megvalósíthatósági tanulmánya 800 M t érckészletre alapozva 90 kt/év rézkatód termelésére készül. A beruházás tervezett költsége 300 M USD. Még nincs eldöntve, hogy az üzem önállóan termel-e, vagy az ércet az 57 km-re lévő Lomas Bazasba szállítják, ahol 1999-ben 435 kt rézkatódot termeltek és 2000-ben 11 M USD-os beruházás után 57 kt-t fognak termelni.

Az El Tiente üzem 350 kt/év réztermelésének 40%-kal, 140 kt-val történő bővítésére a Codelco 600 M USD-t áldoz. A beruházás öt évig tart és a bánya, valamint a dúsítóüzem és a kohó bővítését jelenti.

A Cia Minería Cerro Colorado első létesítménye Cerro Coloradoban van. 1999-ben 95 kt rézkatódot termelt, 2000 évre eléri a 100 kt/év kapacitást. A külfejtésű bánya Iquique-től 120 km-re keletre fekszik 2600 m tengerszint feletti magasságban. Érckészlete 210 M t, 1% átlagos Cu tartalommal. A durvatörés és biológiai kioldás közvetlenül a bánya mellett történik, a rézoldatot innen továbbítják az elektrolízis üzembe. A beruházás első fázisa 240 M USD-ba került (40 kt/év katódrez), míg a második lépcső költsége 208 M USD volt.

Spence a Rio Algom második chilei rézbányája. A 400 M t átlag 1% Cu tartalmú ércelőfordulás Antofagastától 150 km-re északra fekszik. A 2000 végére elkészülő megvalósíthatósági tanulmány szerint a 60 t/nap kapacitású dúsító évi 186 kt rézraffinátot fog termelni. A bánya, a dúsító, az oldóüzem és elektrolizáló becsült beruházási költsége 1.000 M USD, a tervezett teljesítmény 41 t/nap katódrez. A réz tervezett önköltsége 1,10 USD/kg réz.

Az Antucoya rézvagon a Soquimich (Soc. Química de Chile) tulajdona és ugyancsak az Antofagasta térségben van. Közel 300 M t oxidos rézérckészlete 1,3% Cu átlagos minőségű. 75 kt/év rézkatód termelésére lenne alkalmas. A becsült 300 M USD beruházási költség fedezéséhez 49%-os szakmai tőkéstársat keresnek.

1999-ben készült el a Cerro Casale rézarany-telep megvalósíthatósági tanulmánya. A megkutatott és becsült készlet 1 035 M t átlagosan 0,26% Cu és 0,69 g/t Au tartalommal. Ez in situ 2,7 M t rezet és 23 M oz (715 t) aranyat jelent. A megvalósíthatósági tanulmány 150-170 t/nap kapacitású külfejtésű bányát javasol. A létesítmény végtermék-kapacitása 18 éves üzemeltetést figyelembe véve 130-158 t/év réz és 975 000 oz/év (29,3 t) arany lenne. A létesítmény megépítése 1,43 Mrd USD-ba kerülne. A vegyes vállalati üzlettársak, Placer Dome (51%), Bema Gold (24%) és Arizona Star Resource (25%).

Az Atacama-Kozan réz/arany projekt a Nittetsu Mining (60%) és az Inversiones Errazuriz (40%) tulajdona. Az itt becsült ércvagon közel 20 M t, átlagos Cu tartalma 1,6%. A kitermelésre mélyfejtésű bányát és 6 kt/nap kapacitású dúsító létesítését tervezik 135 M USD beruházási költséggel. A létesítmény 12 éves élettartama alatt évi 25 kt-t termelne.

Az Escondida 2000 júniusában szeretné megkezdeni negyedik bővítő beruházását. 110 kt/nap érc feldolgozására. A becsült beruházási költség 1,37 Mrd USD, amivel évi 250-300 kt rezet lehetne előállítani. Az Escondida 1999-ben 958,5 kt rezet termelt. (1998-ban 867,6 kt)

Irodalom

- [1] John Chadwick – Moya Bawden: Chile – Success Breeds Success Mining Magazine, 182 (2000). ápr. pp. 209-212
- [2] J. Cabello: Exploration rewards in Chile, Mining Magazine, 182 (2000). ápr. pp. 198-199
- [3] Des Clifford: Antofagasta's Chilean push, Mining Magazine, 182 (2000). ápr. pp. 200-208
- [4] Expanding Radomiro Tomic, Mining Magazine, 182 (2000). ápr. p. 196

A kormány nem adja el Paksot. Március 27-én a Kossuth Rádió Vasárnapi Újság c. műsorának adott interjújában *Orbán Viktor* miniszterelnök a riporter kérdésére ismét megerősítette, hogy ez a kormány nem adja idegen kézre Paksot. 41% mindenképpen magyar állami kézben marad. Ezt a kijelentést a miniszterelnök a parlamentben május 2-án újból megerősítette, miszerint az állam sem a Paksi Atomerőműben sem az MVM-ben meglévő többségi tulajdonát nem adja el.

Március 27-én a miniszterelnök azt is közölte, hogy a Vértes erőművet annak idején azért nem adta el az Állami Privatizációs Részvénytársaság, mert nem akadt rá vevő. Az erőművel összekapcsolt bányát ottani látogatása alkalmával dr. *Torgyán József* mezőgazdasági miniszter Közép-Európa egyik legnagyobb bányájának mondta (☞ *Magyar1, Híradó, 2000. márc. 17., Magyar2, parlamenti tudósítás 2000. máj. 2.*)

Ausztrál bauxit Ukrajnának. A Comalco és a Nyikolajev timföldgyár közötti szerződés értelmében mintegy 550 kt bauxitot szállítanak Ausztráliából Ukrajnába ebben az évben. Az ukrán timföldgyár éves bauxitigénye 2,2 millió tonna, ugyanakkor a technológiája nem teszi lehetővé, hogy a Comalco bauxitját közvetlenül használják fel. Azt más forrásokból (pl. Guinea) beszerzett bauxittal keverik össze. Más hír szerint az orosz timföldgyárnak 145 M USD értékű bérfeldolgozási szerződése volt a Morley Trading Ltd. bauxitkereskedelmi csoporttal. A szerződést tavaly aláírta *N. Naboka* igazgató 1999 végén – amikor a Sibirsky Aluminy megszerezte a gyárat – eltűnt, és Nyikolajev megszüntette a timföldszállítást. Egyelőre 160 kt nem került kiszállításra, és több mint 700 kt feldolgozatlan bauxit fekszik a feldolgozó gyárnál.

☞ *Aluminium and Its Alloys, 2000. febr., p.13, Metal Bulletin, 2000. febr. 3. p. 12.*

A két óriáscég várható fúziója vitákat gerjeszt. Elemzők szerint még nem világos, hogy az APA-val kapcsolatos EU-fenntartások mennyiben vonatkoznak majd az Alcoa-Reynolds egyesülésre. A vita lényege, hogy melyek a fúzióból kivonandó üzletrészek, illetve mely üzeme-

iket nem szeretnék elveszíteni az érdekelt cégek. Kulcskérdés a meleg- és hideghengerművek tulajdoni szerkezete. Ezekben Európának kapacitásfeleslege van, így hiába szeretné eladni az Alcan az Alunorf-ban meglévő tulajdoni hányadát, ez a másik résztulajdonos – és lehetséges vevő – a VAW számára nem tűnhet vonzó lehetőséggel.

Az egyesüléssel kapcsolatos EU-jóváhagyás csak további egyeztetések után lehetséges. Az EU azonban változatlanul rá akarja venni a társuló tagokat, hogy bizonyos üzletrészeket mégis adjanak el ☞ *Metal Bulletin, 2000. márc. 6. p. 3, márc. 9., p. 5.*

Az alumíniumipar képes lenne az alumínium gépkocsi gyártására, de kérdés, hogy akarja-e. Számos tanulmányból ismert tény, hogy a gépjárművek alumíniumhányadának növekedése csökkenti a jármű tömegét, ezzel az üzemanyag-fogyasztást, következésképpen a káros gázok kibocsátását is. Az alumínium gépkocsi könnyen recikálható.

Ezek a műszaki és környezeti előnyök. A gond az árral van. Igaz az alumínium ára az 1988 évi 2500 USD/t -ről 1999-re 1300 USD/t ra esett vissza, (2000-ben ismét 1600 USD/t körül van. *Szerk.*) a gépkocsikba beépített különleges acél tonnája mindössze 500 USD-ba kerül. Ha figyelembe vesszük hogy egy-egy járműhöz felhasznált alumínium alkatrészek tömege közel fele az ugyanezen acél alkatrészek tömegének, az árkülönbég már nem is olyan rettenetes. Közben olcsóbbak lettek a gépkocsigyártáshoz felhasználható alumíniumötvözetek is. Gazdasági szakértők szerint az alumíniumtól való ódzkodás fő oka az alumínium áringadozása. Ennek kockázatát a feldolgozó ipar nem szándékozik magára vállalni.

Az Alcan és a General Motors többmilliárdos szerződést kötött, amiben az alumínium konszern tíz év időtartamra állandó árat ígért a gépkocsigyárnak. A szerződő felek nem hozták nyilvánosságra, hogyan egyenlítik ki az esetleges fémárinagadozásokat, de ez a megoldás kiküszöböli a tőzsdei áringadozások által okozott bizonytalanságot.

A GM évi 7%-kal kívánja növelni alumíniumfelhasználását. A GM versenytársai

közül korábban a Ford működött együtt az Alcannal, ők is rövidesen kihozzák az alumíniumautót. A Volkswagen társvállalata, az Audi az Alcoa-val együtt hozza ki az Audi alumíniumból gyártott luxusautóját, az A-8-at. A cég további alumíniumgépkocsi-típusok bevezetését is kilátásba helyezte. Az alumíniumipar azonban nem ülhet nyugodtan babérjain. Az acélgyártók is fejlesztenek – a Porsche bejelentette az ultrakönnyű acélkarosszéria kidolgozását – a nagy versenytársak azonban a műanyagok és a magnézium. ☞ *A The Economist 1998. nov. 14-i számának híre alapján*

A német nukleáris politika. A német Zöldek karlsruhei pártkongresszusán *Trettin* környezetvédelmi miniszter közölte, hogy a kormány nem tér el a tervezett nukleáris programjától és a még üzemelő 19 német atomerőművet 2018-ig állítja le. Ezzel Németország végleg kiszáll a nukleáris villamosenergia termelésből. Az intézkedés politikai jellegű döntés, mert a kormány nem tudja kivédeni a nukleáris politikát ellenző politikai erőktől támadását.

☞ *RTL Hírek, 2000. márc. 18.*

A brit Calder teljes kapacitással működteti alumíniumötvözet-gyártását. A másodlagos fémelőállító és ötvözetgyártó Calder Industries öntödéje teljes kapacitással (40 kt/év) üzemel. A cég tavaly a csőd szélén volt, ekkor vette át a jelenlegi vezető által szervezett konzorcium. Jelentős változtatásokat hajtott végre (pl. a Marchington-ban lévő központi hulladékkezelő és osztályozó bezárása és áttelepítése Wellington-ba, az anyagmozgatás korszerűsítése, új anyagmozgató gépek beállítása). Jelenleg az öntőde már nyereségesen dolgozik. A Calder alapanyagigényének mintegy felét az orosz eredetű hulladék fedezi. A létszámot a felére csökkentették (most 48 fő), a termelés szintje nem változott. Az eladásban főként néhány nagy autóiipari cégre összpontosítanak, ezért a vevők száma jelentősen csökkent. Két új kemencét kívánnak beállítani, amellyel évi 10 kt-ra nő a speciális ötvözetek gyártó kapacitása.

☞ *Metal Bulletin, 2000. márc. 9., p. 13.*

Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:
dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

KONCZOS GÉZA

Az anyagtudományi kutatás-fejlesztés hálózatának változásai hazánkban az átmenet időszakában*

A kilencvenes években a kutatás-fejlesztés (K+F) gazdasági-társadalmi feltevélei lényegesen megváltoztak hazánkban a piactudományra való áttérés velejárójaként. Jelen cikk az anyagtudomány területén végbement intézményi változások néhány jellemző vonását tárgyalja, elsősorban az Európai Unióhoz (EU) történő csatlakozás szempontjából. A cikk első része a kutatási hálózat átalakulásának főbb vonásait vázolja fel, második része az EU kutatás-fejlesztési programjaiban való magyar részvétel eddigi tapasztalatait és várható lehetőségeit ismerteti.

A kutatás-fejlesztési hálózat átalakulásának néhány jellegzetessége

1997-ben egy NATO által szervezett nemzetközi tanácskozást tartottak Budapesten „Institutional Transformation of S&T Policy in Economies in Transition” („A tudomány- és technológiapolitika szervezeti változása az átmeneti gazdaságokban”) címmel [1]. A résztvevő kutatószervezők többek között arra kerestek választ, hogy az egyes országok K+F rendszerében lezajlott változásokban ta-

lálhatók-e rokon vonások, esetleg törvényszerűségek. A bevezető előadást tartó W. Meske professzor szerint a válasz egyértelműen „igen” [2].

Megfigyelései szerint a kutatási-fejlesztési rendszer átalakulása három szakaszra osztható. Az első szakasz a „szét-esés”, amikor is a kutatás-fejlesztés régi rendszere felbomlik, széttöredezik („fragmentation”). A második szakaszban megtörténik a K+F szerepének újragondolása, a megváltozott gazdasági-társadalmi helyzethez történő igazítása.

A K+F rendszer „átrendeződik” („re-structuring”): jelentős változások történnek a K+F rendszer szereplőiben (intézményekben) és azok tevékenységében. A harmadik szakaszban újfajta integráció jön létre („networking”): a megmaradt szervezetek beépülnek a K+F nemzetközi rendszerébe. Az integráció országon belül is erősödik.

Az első szakaszban a K+F területen dolgozók létszáma lényegesen csökken. Az 1. ábra kilenc, volt szocialista országban mutatja be a K+F területen foglalkoztatottak létszámának alakulását 1965 és 1995 között. Mindegyik országban ezen időszak maximumát választották 100%-nak. Az ábrán jól megfigyelhető, hogy a vizsgált országokban a létszám a maximum negyedére-felére csökkent (az egyedüli kivétel talán csak Lengyelország).

Az átalakulás fenti jellegzetességei jól megfigyelhetők az anyagtudományi foglalkozó hazai intézmények átalakulásában is.

A. Szétesés. Hazánkban a K+F rendszerének felbomlása nem a nyolcvanas évek végén, hanem már az elején elkezdődött. Az 1. ábrából az is kiténik, hogy a leépülés nálunk volt a legnagyobb mértékű. Az átalakulás legnagyobb vesztese az alkalmazott kutatási szféra volt. Ebben az időszakban szűntek meg, illetve alakultak át gazdálkodó szervezetekké (vállalatokká, korlátozott felelősségű társaságokká) a volt ipari kutató-intézetek (pl. a Vaskut, az Aluterv-FKI, a Műanyag-

* Az Országos Anyagtudományi, Anyagvizsgáló és Anyaginformatikai Konferencián elhangzott előadás (Balatonfüred, 1999. október 10–13.)

Konczos Géza 1956-ban szerzett vegyész oklevelet az ELTE Természettudományi Karán. Négy évig dolgozott az Egyesült Izó Rt. félvezető kísérleti gyártó részlegében. 1960 óta az MTA Központi Fizikai Kutató Intézet különböző osztályain végzett kutatómunkát. 1975-ben lett a kémi-

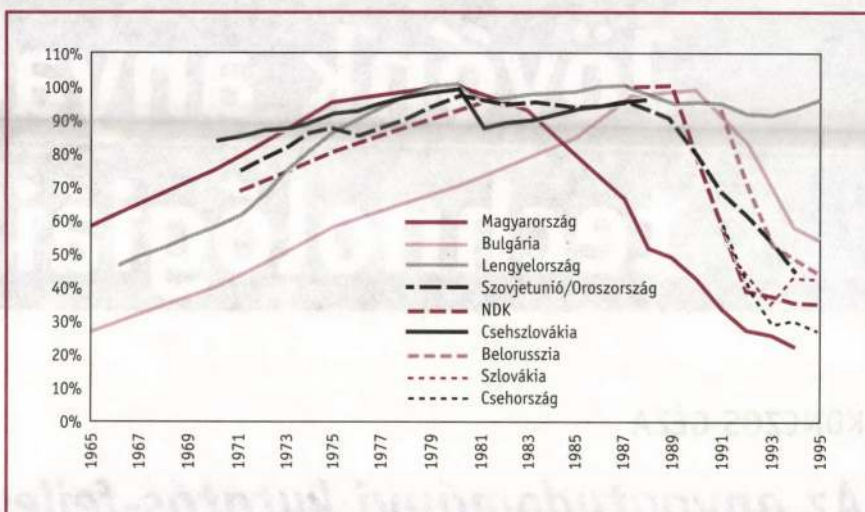
ai tudomány kandidátusa. Fő érdeklődési köre: kísérleti metallurgia, fémolvadékok megszilárdulása, fém egykristályok, amorf ötvözetek készítése és felhasználása. 1994-ben az MTA Szilárdtestfizikai Kutató Intézet fémkutatási osztályának vezetőjeként vonult nyugdíjba. Ezt követően anyagtudományi szakértőként dolgozik. Jelen cikket a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet munkatársaként írta.

ipari Kutató Intézet, a TÁKI, a HIKI stb.). 1990 és 1997 között a műszaki tudományok területén dolgozók közül 6614 fő (47%) került a gazdaság más területeire [3]. A K+F ráfordítások a GDP százalékában az 1988. évi 2,28-ról 1990-ben 1,61-re, 1996-ban 0,67-re csökkentek és csak 1997-ben figyelhető meg kis mértékű növekedés (0,74) [4].

B. Átrendeződés. A kilencvenes évek elején megkezdődött a K+F terület átrendeződése: egyrészt új szervezetek jöttek létre, másrészt a tevékenységi körök módosultak. A változások mindegyik szereplői körben nyomon követhetők.

Több egyetemen új tanszékek illetve intézetek alakultak (a Miskolci Egyetemen létrejött az Anyagtudományi Intézet, a Veszprémi Egyetemen a Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszék). Ezek a változások azért is figyelemre méltóak, mivel hazánkban a kilencvenes években jelenik meg az anyagtudomány több egyetemen önálló diszciplínaként, az „anyagmérnök”, új képzési irányként. A BME Természet- és Társadalomtudományi Karán megkezdődött a mérnökfizikus-képzés, az egyik választható irány az anyagtudomány. A BME Vegyészmérnöki Karán is megjelent az anyagtudományi specializáció. A szervezeti átalakításokon kívül lényeges változások történtek az egyetemek tevékenységében. A felsőoktatási reformot követően az egyetemek szervezett doktori képzést indíthatnak (1996-tól) és tudományos fokozatokat adományozhatnak (Ph.D., Dr. habil.). A kiváló oktatói és egyben kutatói teljesítmények elismerésére létrehozták a „Széchenyi professzor” rendszert, mely legalább az egyetemi oktatók egy részének anyagi gondjait enyhítette. Az ipari kapcsolatok elősegítése céljából technológia transfer szervezetek alakultak több egyetemen, ilyen, pl. az Innotech Műegyetemi Innovációs Park [5].

Jelentős változások történtek az anyagtudománnyal foglalkozó akadémiai intézetekben is. 1997-1998-ban az akadémiai konszolidáció keretében a fizikai kutatásokat végző budapesti intézeteket a volt KFKI csillebérci telephelyére vonták össze. A korábbi MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet és a KFKI Anyagtudományi Intézet MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet (MFA) néven egyesült. A KFKI Szilárdtestfizikai Kutató Intézetéből és az MTA Természetudomá-



1. ábra. A K+F területen dolgozók létszámának alakulása 1965 és 1995 között kilenc volt szocialista országban [2]

ny Kutató Laboratórium Kristályfizikai Kutató Laboratóriumából megalakult az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutató Intézet (SZFKI). Létrejött az MTA Kémiai Kutatóközpontja, amely jogutóda az önálló jogi személyként megszűnő MTA Központi Kémiai Kutatóintézetének és az MTA Izotópkutató Intézetének, valamint az önálló jogi személyként megszűnő MTA TTKL-nek, a Szeretlen Kémiai Kutatólaboratórium tevékenysége tekintetében. Az akadémiai intézetekben lényegesen csökkent az alkalmazott kutatások aránya. A fejlesztési tevékenységet sok esetben vállalkozásoknak (kft.-knek) adták át. Az MTA matematikai és természettudományi kutatóintézeteiben a teljes létszám 1996-ban 2281 fő volt.

Az alkalmazott kutatások terén új elem a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány megalapítása (1993), melynek intézetei közül, az Anyagtudományi és Technológiai Intézet (Bayati), valamint a Logisztikai és Gyártástechnológiai Intézet (Baylogi) hiánypótló tevékenységet tölt be a hazai anyagkutató-sok területén. Az Alapítvány munkájában újszerű, hogy a kutatás-oktatás-fejlesztés egységét kívánja megvalósítani, a német Fraunhofer Institut illetve a holland TNO mintájára.

Az ipari K+F terén is változások indultak meg [6]. Egyes nagyvállalatok (pl. a GE Lighting Tungstram Rt., a Zoltek Magyar Viszkóza Rt. stb.) továbbfejlesztették korábban meglévő kutató-fejlesztő részlegeiket, mások (pl. a Nokia Telecommunications Kft., a Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft. stb.) új kutatóhelye-

ket létesítettek. A kormány külön pályázati rendszer keretében támogatja a „csúcstechnológiákhoz kapcsolódó, alkalmazott K+F tevékenységet szolgáló beruházásokat”.

1998-ban három vállalat összesen 800 millió Ft támogatást kapott a pályázat keretében. Ezáltal 166 új kutatói státust létesítettek [7]. A Dunaferri vállalatcsoport kutatóintézete közvetlen feladatai elvégzése mellett jelentős szerepet vállalt a hazai anyagkutató-sok egészségének fejlesztésében, ahogy ezt az előző [8] és a jelenlegi konferencia megszervezése is mutatja.

Létrejötték mérnöki irodák, innovatív tevékenységgel, korszerű technológiákkal foglalkozó vállalatok, kft.-k (pl. Technorg-Linda Kft., Semilab Félvezető Fizikai Laboratórium Rt., Lasram Lézer Kft., Protetim Orvosi Műszergyártó Kft., Dunasolar Napelemgyártó Rt., Magnetech-Ungarn Kft. stb.), anyagvizsgálatra szakosodott vállalkozások (pl. AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt., Metalcontrol Kft., Qualitest Laboratórium Anyagvizsgáló és Környezetvédelmi Kft. stb.). Az akadémiai intézetek illetve egyetemek közelében kísérleti berendezéseket gyártó és speciális szolgáltatásokat nyújtó kft.-k alakultak, sok esetben a korábbi műszaki-technológiai részlegekből (pl. Kraft Elektronikai Kft.).

C. Integráció. Az átalakulás harmadik szakaszában megtörténik a megmaradt K+F szervezetek integrálódása mind belső, mind nemzetközi szinten. A belső integrációra jó példa a KFKI telephelyen levő, jogilag önálló négy akadémiai

intézet társulása KFKI Kondenzált Anyag Kutató Központ néven. Ugyancsak a belső integráció jele az egyetemek és az akadémiai intézetek közötti együttműködés szorosabbá válása. Megnyilvánul ez nemcsak abban, hogy az akadémiai intézetekből sok kutató vesz részt az egyetemi-főiskolai oktatásban, hanem közös oktató laborok kialakításában is. Az említett példák ellenére a belső integráció hiánya a hazai K+F rendszer egyik gyenge pontja. A belső integráció gyakori folyamata Európában. Németországban például a nanoszerkezetek kutatása és gyakorlati felhasználásának elősegítése érdekében egy „Kompetenzzentrum” (konzorcium) jött létre, melyben 19 egyetem, 23 kutatóintézet illetve központ, 15 nagyvállalat, továbbá 7 tanácsadó illetve kockázati tőke intézmény vesz részt [9].

A hazai K+F külső integrációja folyamatosan ment végbe az elmúlt 10 évben, ahogy ez a következő fejezetből kitűnik.

Hazai K+F szervezetek részvétele különböző EU-projektekben

A hazai kutató intézetek és egyetemek a nyolcvanas években főleg az alapkutatások területén működtek együtt külföldi intézményekkel kétoldalú akadémiai, egyetemi vagy kormányzati egyezmények alapján. A kilencvenes évek elejétől kezdve az együttműködés lehetősége lényegesen kibővült különböző nemzetközi szervezetekbe történt belépést követően. Az anyagkutatás szempontjából főleg az alábbi szervezetek érdemelnek említést.

ESF (European Science Foundation): A szervezet 1974-ben alakult az alapkutatások támogatására. Jelenleg 22 európai ország 65 szervezete vesz részt munkájában (hazánk részéről az MTA és az OTKA). A magyar tagság 1990-ben jött létre. Az ESF konferenciák, műhely-tanácskozások szervezésével, látogatások támogatásával, konkrét témákban segíti elő a nemzetközi együttműködést. A szervezet költségvetését a résztvevő szervezetek hozzájárulásai fedezik. Bővebb információ a <http://www.esf.org> honlapon található.

COST (European Co-operation on S&T Research): Az 1971-ben alakult szervezet volt az első olyan európai kutatási együttműködés, mely az Európai Közösség (napjainkban: EU) kezdeményezésére jött létre. A COST nem központilag irányított és finanszírozott szervezetként,

hanem egyeztetési fórumként működik. Az egyes projektekben (COST szóhasználatlaltal: akciókban) minimum négy tagország vesz részt. Az akciók általában a természettudományi és műszaki alapkutatások kategóriájába tartoznak, ahogy az alábbi – jelenleg magyar részvétellel folyó – anyagkutatási akciók felsorolásából is kitűnik:

- COST 501 Energiaipari berendezések korszerű anyagai
- COST 504 Fejlett öntési és kristályosítási technológiák
- COST 512 Anyagtudományi folyamatok modellezése
- COST 515 Anyagok felületi megmunkálása plazmával és ionokkal
- COST 516 Európai koncentrált cselekvési program a tribológia területén
- COST 518 Többfunkciójú korszerű anyagok
- COST 520 A biofilm és biolerakódás hatása a szerkezeti anyagokra
- COST 523 Nanoszerkezetű anyagok kutatása
- COST 524 Anyaghibák meghatározása neutron képteknikákkal.

A COST-akciókban folyó kutatások ráfordításait a résztvevők maguk teremtik elő, a koordináció költségeit a nemzeti finanszírozási rendszereken keresztül támogatják. A magyar részvétel 1991-ben kezdődött és az OMFB COST Titkársága koordinálja.

EUREKA (European Co-operation in Technological Research): Az 1985-ben létrehozott szervezet Nyugat-Európa versenyképességét hivatott elősegíteni az ipari, technológiai kutatások koordinálása és összefogása révén. Az anyagtechnológiák és a lézertechnológiák a kiemelt kutatási területek közé tartoznak. Az EUREKA sem rendelkezik központi pénzforrásokkal, a kutatásokat a résztvevők saját forrásaikból fedezik. 1998-ban 669 EUREKA-projektben 3000 intézmény vett részt, kétharmaduk iparvállalat.

A magyar részvétel 1992-re nyúlik vissza és ugyancsak az OMFB koordinálja. Az EUREKA-együttműködés általában prioritást élvez hazai alkalmazott kutatási pályázatok elbírálásánál.

A részvétel első öt évének tapasztalatait egy közelmúltban megjelent tanulmány elemzi [10]. Eszerint 1992 és 1997 között 52 projektben 61 hazai intézmény: 10 nagyvállalat, 17 kis- és középvállalkozás (együtt 44%) és 6 közszolgá-

lati szervezet mellett (10%) 19 kutatóintézet és egyetem szerepelt, tehát a kutatóhelyek együttes részaránya 46% volt. Ugyanebben az időszakban az összes EUREKA-projektben a termelő szervezetek 71%-ban vettek részt. A magyar részvételben az anyagkutatási projektek aránya 5,5 %, szemben az EUREKA 9,8%-os átlagával.

Példaként felsorolunk néhány magyar részvétellel folytatott EUREKA-projektet az anyagkutatás és a lézer-technológiák területéről [11]:

- EU 947 MEMOCS Optikai hullámvezető szenzor
- EU 366 PARTIDEC Nagy panelű napelemek
- EU 745 EUROVOLTAIC Versenyképes napelemek
- EU 316 COPAL Bronzszobroink megmentése
- EU 205 EXCIMER Nagy teljesítményű lézerek
- EU 226 SOLID Szilárdtest lézerek
- EU 338 SOCOMAT Kopásállóbb robbanómotorok
- EU 1303 INTOTOOL Minőségi öntőszerszámok gyártása

A kutatóhelyek kiemelt részesedése jelenleg is folytatódik: 1998-ban 41 magyar intézmény vett részt összesen 28 EUREKA-projektben. A résztvevők között 19 vállalat, 20 kutatóintézet és 2 kormányzati szervezet található [11].

TEMPUS, majd TEMPUS II. (Trans-European Mobility Scheme for University Students). A kilencvenes években magyar egyetemek és főiskolák több mint 300 felsőoktatási projektben vettek részt.

Az EU kutatási, technológiafejlesztési és demonstrációs keretprogramjai (a továbbiakban röviden: Keretprogramok) több szempontból különböznek az előbb említettektől. Az ESF-, COST- és EUREKA-programokban nagy szerepe van a résztvevők tematikai kezdeményezésének és nincs központi támogatás. A keretprogramok viszont hierarchikusan épülnek fel. Az Unió legfelsőbb testülete határozza meg a közös kutatások prioritásait, a részvétel feltételeit és hagyja jóvá a központi költségvetést. A keretprogramok gyakorlati megvalósítását a bizottság egyik „minisztériuma” a DG XII Directorat General for Science, Research, Development koordinálja.

A. A keretprogramokban általában csak az EU-tagországok kaphatnak köz-

vetlen pénzügyi támogatást, de keretet különítenek el a harmadik országokkal történő együttműködés finanszírozására is. Így történt ez a 4. Keretprogram idején is (1994-1998), amikor a program 13 100 millió ECU-s költségvetéséből 575 millió ECU-t fordítottak erre a célra. Az utóbbi összeg 43%-a jutott a volt szocialista országok, valamint a szovjet utódállamok támogatására különböző segélyprogramok keretében (pl. PECO-COPERNICUS, INCO-COPERNICUS, stb.) [12]. Magyarország 147 INCO-COPERNICUS projektben vett részt. A pályázatok elfogadási aránya 23,6%-os volt, legmagasabb a kelet-európai országok közül [13].

Hazánk 1994-ben írt alá társulási szerződést az Európai Unióval. A 4. Keretprogramban (1994-1998) az említett segélyprogramokon kívül lehetőség nyílt egyes programokban való részvételre saját vagy nemzeti finanszírozás mellett. Közösségi támogatásban közvetlenül nem, hanem csak a tagországokon keresztül részesültünk. Az OMFB 128 pályázatot összesen 964 millió Ft-tal támogatott. Az OMFB 1998. évi jelentése szerint az EU 4. Keretprogramjában magyar intézmények 245 projektre összesen 9 444 ezer ECU támogatást kaptak az EU-tól. Az anyagkutatás körébe tartozó projektek aránya nagyon szerény volt a tematikai projektekben: mindössze három esett az ipari technológiák (Ind./Mat.) körébe és hat volt anyagvizsgálati jellegű (*measurement and testing*). Az OMFB elnöke egyik legutóbbi cikkében mutat rá arra, hogy a 4. Keretprogramban résztvevő magyar pályázók 80%-a volt „hivatásos” kutatóhely és csak 20%-a került ki a vállalatok köréből. Az EU-tagországok esetében az iparvállalatok aránya átlagosan 75% [13].

B. A helyzet alapvetően megváltozott 1998 végén. Az 5. Keretprogramban (1998-2002) a csatlakozni kívánó országok egy része, köztük hazánk is, hozzájárul a költségekhez és ezért teljes jogú tagként vehet részt a programban. A pályázati felhívások folyamatosan jelennek meg, egy részük elbírálása már megtörtént. Az első év tapasztalatai nagyon biztatóak.

Néhány megjegyzés már tehető. Az 5. Keretprogram célja, hogy a K+F eszközeivel támogassák az európai ipar versenyképességét, a szociális és társadalmi problémák megoldását (foglalkoztatott-

ság növelése, környezetvédelem, fertőző betegségek elleni küzdelem, stb.). Az elbírálásnál fontos szempont annak figyelembevétele, hogy az adott pályázat mennyiben járul hozzá e célok megvalósításához. Más szavakkal: a kutatónak a társadalmi igényeket is figyelembe kell vennie pályázata megfogalmazásakor. Meg kell tudni magyaráznia, hogy adott eljárás, új technológia mennyiben szolgálja a fenti célokat. Ez az igény tükröződik abban is, hogy a vertikális és horizontális programokat nem tudomány- vagy szakágazonkénti felosztás, hanem társadalmi illetve szociális szerepük szerint fogalmazták meg (fenntartható fejlődés elősegítése, életminőség és gazdaságosság az élővilág erőforrásaival, stb.).

A program nagyobbik része jól körülhatárolt alkalmazott kutatásokra irányul (kulcs akciók), de kisebb részben általánosabb jellegű tevékenységet (generikus akciókat) is támogat. Az 5. Keretprogramban való részvétel új lehetőségeket és egyben új kihívásokat jelent a magyar intézményeknek, vállalatoknak, kutatóhelyeknek. Az elnyerhető támogatás összege lényegesen megnőtt, de a verseny most már nem segélyprogramokért folyik, hanem a nyugat-európai intézményekre is érvényes támogatás megszerzéséért.

A hazai részvételt az OMFB, az EU Magyarországi Innovációkövetítő Központja (EU-MIK/FEMIRK) számos rendezvényvel, kiadvánnyal, kapcsolattartó irodával, a nemzeti koordinátorok hálózatával, a pályázatok előkészítésének támogatásával és egyéb eszközökkel sokoldalúan segíti [14].

C. Hazánk EU-tagságának elnyerése után további támogatás elvi lehetősége nyílik meg. Ismeretes ugyanis, hogy az EU költségvetésének jelentékeny hányadát teszik ki a szerkezeti alapok (*Structural Funds*). Ezekkel az Unió a tagországok elmaradott régióinak felzárkózását kívánja elősegíteni (az iparilag elmaradott illetve hanyatló régiók stb. támogatása révén). Külön alprogram foglalkozik a kutatás-fejlesztés területén meglévő nagy különbségek csökkentésével (*STRIDE: Science and Technology for Regional Innovations and Development in Europe*). 1989-1993 között az EU Strukturális Alapjának 5 %-át, 3,5 milliárd ECU-t fordítottak a K+F szektor fejlesztésére [15]. Egyre inkább elfogadottá válik,

hogy az elmaradt régiók felzárkózása csak a gazdaság szerkezetének alapvető megváltoztatásával, az innováció növelésével érhető el.

A szerkezeti alapokból csak a tagországok részesülnek. A csatlakozni kívánó országok felkészítése e téren is megkezdődött. Megvizsgálták, hogy milyen lehetőségek vannak a szerkezeti alapok és a keretprogram összehangolására az EU bővítése után. 1999-ben Baden bei Wienben egy konferencián ismertették a korábbi kedvező finn, osztrák, német és egyéb tapasztalatokat [16]. A konferencia résztvevői meglátogatták azt az eisenstadti Technologiezentrumot, melynek létrehozásához Ausztria jelentős EU-támogatást kapott. A 16 000 m² alapterületű központban multinacionális cégek részlegei, kisvállalkozások és szolgáltató vállalatok segítik a K+F szempontból elmaradott Burgenland felzárkózását.

Összefoglalás

A kilencvenes években a magyar K+F hálózat alapvető változásokon ment keresztül. A K+F szférában dolgozók létszáma jelentősen csökkent, különösen a műszaki-technológiai alkalmazott kutatások területén. Jelentős átrendeződés kezdődött az akadémiai, egyetemi és vállalati kutatásokban-fejlesztésekben. Magyar intézmények a kilencvenes évek elejétől kezdve számos nemzetközi együttműködésben vettek részt, az esetek nagy részében eredményesen. A részvétel nem feltétlenül járt együtt közvetlen pénzügyi támogatással, inkább információcserét jelentett. Jelentőségét mégsem lehet eléggé hangsúlyozni. A kedvező tapasztalatok reményt adnak arra, hogy a hazai kutatócsoportok továbbra is eredményesen vesznek részt az EU 5. Keretprogramjában.

Irodalom

- [1] Meske W., Mosoni-Fried J., Etzkowitz H., Nesvetailov G.: Transforming Science and Technology Systems – The Endless Transition?, NATO Science Series, IOS Press, Amsterdam, 1998
- [2] Meske W.: Toward new S&T networks: The transformation of actors and activities, pp. 3-11, in [1]
- [3] Papanek G.: A magyar innovációs rendszer főbb összefüggései, ta-



- nulmánykötet, OMFB kiadvány, 149 old., Budapest, 1999
- [4] *Várszegi Gy.*: Kutatás és Fejlesztés (K+F) Magyarországon 1998, Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság kiadványa, 1998
- [5] Kutatás+Fejlesztési Tevékenység a Budapesti Műszaki Egyetemen 1998, BME kiadvány, főszerkesztő *Dallos Györgyi*, 140 old., 1998
- [6] *Mosoni-Fried J.*: Structural changes in industrial R&D in Hungary: Losers and winners, pp. 171-182, in: [1]
- [7] *Török Á.*: Jelentés a Központi Műszaki Fejlesztési Alapprogram 1998. évi felhasználásáról, OMFB kiadvány, Budapest, 58. old., 1999. máj.
- [8] Az I. Magyar Anyagtudományi és Anyaginformatikai Konferencia anyaga, BKL Kohászat tematikus száma, 130. évf. 1997. okt.-dec.
- [9] Nanotechnologie, Kompetenzzentrum: Funktionalität durch Chemie, Universität Tübingen, ismertető, 1999
- [10] *Balogh T.*: Magyar Tudomány 1997. 11. sz. 1339-1350 old.
- [11] *Kamer I.*: Magyarország 5 éves EUREKA tevékenysége 1992-1997, OMFB kiadvány, 82 old., 1997
- [12] Community Research Programmes: Fourth Framework Programme 1994-98, EC Research Funding: A guide for applicants, European Commission, DG XII, 4th edition, Luxembourg, 1996
- [13] *Török Á.*: Magyar Tudomány, 1999. 4. sz. 464-467 old.
- [14] Tájékoztató az EU 5. Kutatási, Technológia-fejlesztési és Demonstrációs Keretprogramjáról (1998-2002), OMFB, EU MIK FE-MIRC közös kiadvány, 56 old., Budapest, 1999
- [15] *Horváth Gy.*: Magyar Tudomány 1999. 4. sz. 447-458 old.
- [16] Proc. Conf. on The Potential of RTD in Structural Support Schemes for the Enlargement of the EU, February 21-23, 1999, Baden bei Wien, Austria, Österreichisches Institut für Raumplanung, Wien, 1999

GINSZTLER JÁNOS

A jövő szerkezeti anyagaival kapcsolatos kihívások és lehetőségek

A szerkezeti anyagok az anyagok nagy „családjának” meghatározó csoportját képezik. Bár a szélesebb közvélemény az új szerkezeti anyagok kifejlesztésénél elsősorban a nagy igénybevételnek ellenálló sportszerekre vagy korszerű vadászgépekre asszociál, a szerkezeti anyagok fejlesztése számos irányban folyik eredményesen. A cikk ezen fejlesztések néhány fő területét ismerteti.

Kihívások

Az utóbbi évtizedekben kifejlesztett, mikrostrukturák vizsgálatára szolgáló új analitikai eszközök, a folyamatszabályozás céljaira alkalmas érzékelők mindmind abba az irányba mutatnak, hogy növekszik a megkívánt alkalmazásokhoz, felhasználási célokhoz speciálisan kifejlesztett anyagok választéka.

Az anyagmegválasztás döntő szempontjai a következők:

– az igénybevételhez igazított mecha-

kai, mágneses, villamos, korrózióval szembeni tulajdonságok,

– környezetbarátság,

– feldolgozhatóság, megmunkálhatóság, – gazdaságosság (beleértve a teljes életciklus alatti gazdaságosságot is).

Napjainkban a jövő szerkezeti anyaga-
inak kifejlesztésénél különösen az alábbi megfontolásokat kell a döntéshozóknak mérlegelniük:

– egyedülálló, speciális felhasználói követelmények,

– a korábbiaknál hosszabb élettartamra alkalmas anyagok,

– az új gyártási módszerek alkalmazhatósága,

– költségcsökkentési követelmények,

– nemzetközi versenyképesség,

– méretcsökkentés, miniatürizálás,

– súlycsökkentés,

– helyettesíthetőség.

Néhány példa a felhasználási (alkalmazhatósági) lehetőségekre

A szerkezeti anyagok gyártmányfejlesztésénél játszott szerepének klasszikus példaként tartják számon a korai repülőgép-fejlesztések időszakát, amikor lehetővé vált a gépek sebességének jelentős növelése. A sebességnövekedés okozta légellenállás-növekedés ill. súrlódás megnövelte a gépek felületi hőmérsékletét, aminek következtében a faburkolatot le kellett cserélni korszerű alumínium- és titánötvözetekre, illetve nagy szilárdságú szálat tartalmazó polimer mátrixú kompozit anyagokra. A súlycsökkentési követelmények további korszerűsítéseket tettek lehetővé, ellenőrzött hőkezelési folyamatokat magukba foglaló, szilárdságnövelést is lehetővé tevő új gyártási eljárások alkalmazásával.

A repülőgépmotorok anyaga is jelentősen megváltozott az utóbbi években, amikor a nagyobb égési hatások elérésére, a megnövekedett üzemi hőmérséklet, a kisebb súly és a nagyobb, motorban ébredő feszültségek követelményeinek megfelelően, Ni-bázisú szuperötvözetek és a Ti vették át az acél és az Al helyét és szerepét. A rendkívül nagy szil-

lárságú SiC-dal erősített Ti-ötvözetek olyan megbízható és könnyű anyagoknak bizonyultak, amelyek akár 6000 °C hőmérséklet elviselésére is képesek.

Ami a hadászati repülőgépeket illeti, itt további különleges követelményeket kellett kielégíteni. Így például az U. S. Air Force részére kifejlesztett B-2 Spirit bombázónál az is követelmény volt, hogy alacsony legyen a „radar-megfigyelhetősége”. Az említett bombázót, amely kb. 20 tonna terhet tud szállítani órák alatt a Föld bármely pontjára, korszerű polimer-kompozit anyagok felhasználásával gyártották, s a felülete radar-abszorbeáló bevonattal készült. Ez a bombázó volt az első olyan repülőgéptípus, ahol a szerkezeti anyagok kiválasztásánál nem az anyagok klasszikus tulajdonságai voltak a meghatározóak és elsődlegesek.

A – bár csak rövid ideig, de – rendkívül nagy (20 000 °C-ig) hőmérsékleti tartományban üzemelő anyagok kiválasztásánál a C/C (karbonszállakkal erősített karbon mátrixú) keramikus kompozitanyagokkal értek el sikereket. Ezeknél az anyagoknál az egyébként kritikus hőszokkérzékenység és a kis hőtágulási együttható is hozzájárult az eredményes alkalmazáshoz. Hasonlóan az előzőhöz, sikeresen alkalmazzák a C/SiC és a SiC/SiC keramikus kompozitanyagokat is.

Piezokeramikus szálaknak (karbonszállakkal erősített polimerek – CFP) a repülőgépek erősen igénybevett helyein történő alkalmazása lehetővé teszi annak on-line érzékelését, hogy például a leszállásnak vagy valamely idegen tárggyal történő ütközésnek milyen hatása van a repülőgép külső burkolatára.

A tervezettnél hosszabb élettartam elérése a költséges szerkezeteknél (repülőgépek, erőművi szerkezeti egységek stb.) ugyancsak fontos felhasználói igényeket elégít ki.

Az amerikai légierő számos gépe, amelyeket eredetileg 10-20 évre terveztek, akár négyszeres élettartamra is igénybe vehető az üzembiztonság csökkenése nélkül abban az esetben, ha a legnagyobb igénybevételnek kitett és a tönkremenetelt várhatóan okozó szerkezeti elemeket megfelelő időben kijavítják vagy a károsodás meghatározott szakaszában kicserélik.

Az F-16-os vadászgép függőleges stabilizátorát megtámasztó elemeit (ame-

lyek általában legfeljebb 8000 üzemóra elviselésére voltak képesek) a 2097-es típusú alumínium-lítium ötvözetre cserélve, sikerült az élettartamot megháromszorozni.

Hasonló, kedvező tapasztalataink vannak a BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Tanszékén a hazai villamosenergia-ipar egyes erőművei esetén is, amikor is az egyes vizsgált szerkezeti elemekben megállapítva a reverzibilis-irreverzibilis anyagszerkezeti változások határsávját, a kritikus elemek irreverzibilis anyagszerkezeti változásai előtti megfelelő regeneráló hőkezeléssel jelentősen meg lehet növelni az egész erőművi blokk élettartamát, kitolva ezzel az új beruházások időpontját. Ezzel jelentős költségcsökkentés érhető el iparági és nemzetgazdasági szinten egyaránt.

A súlycsökkentés okozta költségcsökkenés a járműiparban játszik, és fog a jövőben is meghatározó szerepet játszani. A Holt-tengerben felfedezett hatalmas magnéziumkincs, az alumíniummal kombinálható Al-Mg-ötvözetek fokozott mértékű alkalmazása miatt, máris felkeltette a gépjárműgyártók figyelmét. Nem lesz meglepő, ha a következő 2-3 éven belül rohamosan nőni fog a 3 liter/100 km fogyasztású gépjárművek aránya a közúti közlekedésben.

A jövő szerkezeti anyagainak és az új gyártási eljárásoknak egy további alkalmazási területét képezik az újabb orvostechnikai alkalmazások, a sebészeti eszközöknél, mérő-ellenőrző egységeknél, implantátumoknál. Az utóbbiak esetén a meghatározó (elsődleges) követelmény a biokompatibilitás. Ebből a szempontból a tisztaTi lenne az ideális szerkezeti anyag, ez az anyag azonban túl kis szilárdságú. A titánötvözetek alkalmazása ugyanakkor az ötvözők toxikus jellege miatt gyakran megkérdőjelezhető. Az utóbbi években az Egyesült Államok Los Alamosban található Nemzeti Kutatóintézetében kifejlesztettek egy olyan új gyártási eljárást, amelynek révén olyan Ti-egy kristályt állítanak elő, amely már alkalmas a csontok helyettesítésére.

További – a költségcsökkentési követelményeket kielégítő – alkalmazása lehet az új szerkezeti anyagoknak egyes előregedett, acélból készült hídszerkezetek nagy szilárdságú Al-ötvözetekkel történő

helyettesítése. A kisebb súly miatt a híd eredeti szélessége megnövelhető, ami a közlekedés biztonságát is javíthatja.

A Boeing 777-es repülőgéptípus kifejlesztése további jó példát jelent a költségcsökkentési követelmények figyelembevételére. A korábbi repülőgéptípusokhoz képest kisebb üzemeltetési költséget, megnövelt üzembiztonságot és személyszállítási kapacitást, kis karbantartási költségeket, az új anyagok, a korszerű tervezési irányelvek és a korszerű gyártástechnológia révén tudták elérni. A gépen alkalmazott új kompozitanyagok és Al-ötvözetek nem csupán a súlycsökkentést tették lehetővé, de javították a korrózióval, valamint a kifáradással szembeni ellenállást is.

A miniatürizálásra kiváló példák találhatók a távközlésben és az informatikában felhasznált anyagok területén. Az informatikai, illetve tudásbázisú társadalom kialakulásának és fejlődésének záloga az anyagtudomány legújabb eredményeinek alkalmazása.

A jövő szerkezeti anyagainál egyre nagyobb szerep jut a modellezésnek, az ún. funkcionális anyagoknak, ahol a felhasználó által megkívánt tulajdonságú anyagok szimulálhatók illetve modellezhetők. A gyártmányfejlesztési ciklusok rövidülni fognak, s ez a tény megköveteli a tervezők, az anyaggal, valamint a gyártással foglalkozó mérnökök jelenleginél is szorosabb együttműködését.

Irodalom

- [1] Kaysser, W. A.: Innovative Werkstoffe der Luft- und Raumfahrt. SATW: Werkstoffe der Zukunft Jahrestagung, 23-24 Sept. 1999. Zürich. S. 46-51.
- [2] Starke Jr., E. A. – Williams, J. C.: Structural Materials: Challenges and Opportunities. The Bridge. NAE. Vol. 29. Number 3. Fall 1999. p. 25-31.
- [3] Nijkamp, P.: Sustainable transport: new research and policy challenge for the next millennium. European Review, Vol. 7. No. 4. 1999. p. 551-567.
- [4] Ginsztler J. – Dévényi L.: Some Results of Revalidability Tests. International Conference on Residual Life Power Plant Equipment – Prediction and Extension Hyderabad (India), January 23-25, 1989. Paper 4B.5

Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

FARKAS OTTÓNÉ

Emlékezés Diószeghy Dániel professzorra, születésének 100. évfordulóján

Kohász nemzedékek számos tagja emlékezik ebben az évben az 1900. július 26-án Ungmogyoróson (ma Lieskova, Szlovákia) született, és a Miskolci Egyetem jogelődjénél Sopronban, majd Miskolcon közel 45 éven át oktató professzorra. Emlékeznek oktatótársak, tanítványok, bel- és külföldi szakemberek, barátok és munkatársak. Emlékezik az alma mater is, amikor születése centenáriumán emlékkiállításal és szobrának elkészíttetésével, majd avatásával tiszteleg a nagy elődök sorába lépett professzorra, sokak által tisztelt és szeretett Dani bácsira.

Bensőségesen emlékeznek azok a volt tanítványok és munkatársak, akiknek megadatott a személyes munkakapcsolat, a mindennapi együttműködés teendői folyamán a szakmai kapcsolat mellett az emberi, humánus tulajdonságainak megismerése is. Közel 20 éven át tartó munkatársi viszony bátorít fel arra, hogy az emlékezés hivatalos adatai mellett személyes élményeimmel is méltaság volt oktatónk, tanszékvezetőmet. A késő estékbe nyúló vizsgáztatások, a kísérleti kemencék mellett töltött sok-sok kutatómunka, az üzemplátogatások során a bontás- és építés alatt álló kemencékben való búvárkodás megannyi személyes emlékekkel párosul, épp úgy, mint a menzai reklamációi, vagy a hallgatókkal tett tanulmányutak alatt emlékező elbeszélései, a soproni évekről. Közvetlen, anekdotázó magatartása sokszor oldotta a szigorú tanár számonkérő modorát. Jól emlékszem, 20 év alatt egyszer beszélt velem emelt hangon, amikor

szokásos ebéd utáni pihenéséből felkelteni kényszerültem egy sürgős rektori üzenet átadása miatt. Megzavart álmát leplezte a bosszús hanggal, hogy miért zavarom? E történethez hozzátartozik, hogy ő napi 12 órát dolgozott a tanszéken, szinte órát lehetett igazítani hozzá reggel 8-kor és este 8-kor, amikor jött, illetve hazament. Nem ritka esetben vásár- és ünnepnapokon is bent dolgozott a tanszéken. Ezzel magyarázható kezdő tanársegédként első feladatomban: miszerint vegyek egy takarót és egy párnát a tanszéki költségvetés terhére – a szobájába. A hosszúra nyúlt munkanapokon ugyanis az ebéd utáni szieszta kellően felfrissítette, s amikor mi estefelé már fáradtan dolgoztunk, ő még friss ötletekkel tervezte átalakítani a kísérleti kemencéinket.

Az oktatási tananyag kialakítása, folyamatos formálása, a könyvek és e gytemi jegyzetek írása mindennapi teendőinek nagyobbik részét töltötte ki: 28 könyv és egyetemi jegyzet igazolja tananyagfejlesztő munkáját. Az újabb és korszerűbb kemencekonstrukciókat folyamatosan átvette a külföldi szakirodalomból és bemutatta a hallgatóknak. Előadásait magam is 20 éven át hallgattam, mivel vetíteni kellett neki diapozitívokkal az ábrákat. Ezeket a tanszéki fotólaborban készítettük és közel kétezer darabot kitevő diagyűjteményt hoztunk létre az évek folyamán.

Kutatómunkáját is az alaposág jellemezte. Maga tervezte kemencéit kezdetben – amíg nem volt vezetékös földgáz-

ellátás az egyetemen, hol az akkori Lenin Kohászati Művek Tűzállótéglagyárában, vagy a Kovácsolgyárban vagy éppen a korabeli miskolci Gázgyár mosókonyhájában állítottuk fel és jártunk műszereinkkel kísérleteket folytatni, melyeket mindvégig személyesen irányított. Drapp munkaköpenye és simléderes sapkája jelképpé vált, több fotón megörökítettük őt ezen üzemi öltözékében. A kutatási eredményekből készített 54 szakcikke magyar és német nyelven jelzik ezirányú szorgalmát és eredményét.

Szeretett utazni. Szívesen eleget tett felkéréseknek, szakmai konferenciákon előadás tartásának. Szívvelyes barátság fűzte ismert szakemberekhez, mint *Günther, Glinkov, Mitkalinnűj, Brunklus, Gottwald, Bächer* professzorokhoz. 40 konferencia előadását tudtuk utólag felderíteni, bibliográfiai pontossággal.

Diószeghy professzor életútját mindvégig kitaró szorgalom jellemezte. A soproni egyetemi tanulmányai befejezéséig 1925 október 13-án kitűnő minősítéssel szerzett vaskohómérnöki oklevelet a vasúti kocsik kéregöntésű kerekéről írott szakdolgozatának megvédésével. Ezt a dolgozatát a Ganz- és Társa Gépgyár budai öntödéjében szerzett egy éves szakmai gyakorlatának tapasztalataira támaszkodva készítette el. Szorgos üzemi gyakorlata ellenére kilátástalannak tűnt az üzembe visszamennie kezdő mérnöknek a felkínált nevetségesen kis fizetéssel. Megpályázta és elnyerte gyarkornoki beosztással Sopronban a főiskola Mennyiségtani Tanszékére kiírt állást.

Ebben megerősítették egy év múltán, 1926-ban tanársegédi kinevezéssel. A matematikát művelte, de szakmai elhivatottsága a kohászat felé nem múlt el, 1928-ban Cotel professzorhoz került tanársegédnek. A Vaskohászatban I. és II., a Vas- és acélöntéssel, a Hengerlés, kovácslás, a Vasgyári telepek tervezése c. tantárgyak oktatásába való bekapcsolódás képezte feladatát, a szerény laboratóriumi háttér, mérőeszközök, kemencék fejlesztésével párhuzamosan. Ekkor a nagyolvasztó hőviszonyainak tanulmányozása, majd az elegyösszetétel hatásának vizsgálata foglalkoztatta. Tapasztalatait, következtetéseit 1928 óta publikációkban ismertette, németül az *Archiv des Eisenhüttenwesens* folyóiratban, 1932-től magyarul a *Bányászati és Kohászati Lapokban*. A tanszéki laboratórium adta lehetőségek miatt később ismét öntészeti kutatást végzett a homokvizsgálati módszerek megválasztásáról, melyet magyarul is, németül is publikált. A Vaskohászati Tanszékből 1923-ban kivált Tüzeléstani és Anyagvizsgáló Tanszék addigi vezetője *Balázs István* 1938-ban nyugalomba vonult. Időközben, az 1936-ban adjunktussá előlépett Diószeghyt bízták meg Balázs után a tanszéki feladatok ellátásával úgy, hogy párhuzamosan a Vaskohászati Tanszéken is ellássa az adjunktusi feladatokat. E kettős munkát 1943-ig folytatta. „Szeneink értékelése időszakos tüzelés szempontjából” címmel disszertációt nyújtott be és 1940. június 13-án kitüntetéssel műszaki doktori fokozatot kapott. Tüzeléstani témakörű kutatómunkái ezután a fatüzelés, a kazánban folyó rostélyos szénttüzelés, a mészkeőgetés, a gazdaságos hőenergiafeszabáditáshoz kapcsolódtak. 1942-ben „Épületek hőellátásának tüzeléstani kérdései” címmel benyújtott dolgozata alapján magántanári tudományos fokozatot nyert el.

1944-ben Cotel Ernő, a Vaskohászati Tanszék vezetője nyugdíjba ment, s átmenetileg 2 éven át, 1946. szeptemberéig mindkét tanszék vezetési feladatait Diószeghyre hárultak. Eközben új tantárgyakat, mint pl. a „Közetek tüzi feldolgozása” – amelyet a kortársak mind a mai napig „Kavicskohászat”-ként aposztrofálnak –, valamint bányamérnök hallgatóknak a „Tüzeléstani Enciklopédia” anyagát kellett kialakítani és előadnia.

1947-ben egyetemi nyilvános rendes

tanárrá léptették elő és 1948-ban a tanszék önállósult, mai elnevezését, a Tüzeléstani Tanszék nevet ekkor kapta.

Az 1951-ben kelt, 1404-D 1582/1951. sz. közoktatásügyi miniszteri rendelet a kohómérnökképzést az újonnan alapított Nehézipari Műszaki Egyetemre, Miskolcra helyezte át Sopronból. A soproni professzorok közül elsőként költözött Miskolcra 1952-ben. Eddigre már az 1935-ben *Vida Ilonával* kötött házasságából 3 gyermekük született, így felesége, Dani és Laci fia, valamint Hajnalka lánya követte őt új otthonukba, a Népkerttel szembeni tanácsi lakásba.

Az 1952-ben áttelepített Tüzeléstani Tanszék 1955-ben került mai helyére, az egyetemi kohász épület IV. emeletére. 1952-ben a Tudományos Minősítő Bizottság a műszaki tudományok kandidátusává nyilvánította addigi munkássága alapján. Tagja lett a Magyar Tudományos Akadémia nyersvasgyártási szakbizottságának. A miskolci iparközpont is több irányban foglalkoztatta, szakértésre, helyszíni tanácsadásokra kérték. Részt vett országos szakmai programok kidolgozásában, miközben fáradhatatlanul írta szakkönyveit, jegyzeteit, előadott és 1952-től néhány évig a Kohómérnöki Kar dékánhelyetteseként is dolgozott.

A tanszék Sopronból átköltöztetett bútorai, kísérleti berendezései szolgálták a mai laboratóriumi háttér magjaként. Segítői munkatársai alig voltak, hiszen Sopronból *Sziklavári János* csak rövid időre jött át a miskolci egyetemre, az oktatás gyakorlati beindítására, két új miskolci munkatársa *Lendvai József* és *Zátonyi László* pedig hamarosan az iparba távozott. Így lettem III. éves kohómérnök-hallgatóként 1953-tól demonstrátor, majd tanulmányaim befejeztével 1954 július 1-től tanársegéd Diószeghy professzor mellett, több időszakban egyedüli munkatársa. A tanszék oktató-kutató létszáma a későbbiekben 3-5 főre gyarapodott.

Oktatómunkája mellett fáradhatatlanul dolgozott az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület borsodi csoportjában, ahol gyakran tartott tüzelésméleti és gyakorlati előadásokat és ezzel élénk szakmai és baráti kör alakult ki körülötte. Aktívan vett részt továbbra is az OMBKE életében, munkájában. Eközben publikációs munkáját nagy lélegzetű művek jellemzik, mint *Mihajlenko* és *Lin-*

csevszky könyvének az 1952-ben megjelent magyar nyelvű átdolgozásában vállalt szerkesztői munkája, mely „Tüzelőanyagok és kohászati kemencék” címen jelent meg egyetemi tankönyvként és az oktatás bázisanyaga lett. 1954-ben két-kötetes Tüzeléstan jegyzete jelent meg, melyet az energiahasznosítás gazdaságosabbá tételének koncepciója hatott át. Összefogott égésméleti és hőátadási fejezetei a mai tananyag alapjául is szolgálnak. 1957-ben a Vaskohászati Enciklopédia II. kötetét a „Vaskohászat tüzelőanyagai” címmel az Akadémiai Kiadó jelentette meg 440 oldal terjedelemben. Az 1959-ben megjelent „Tüzeléstan” című, 400 oldalas kötetét mind az oktatásban, mind a praktizáló kohászok ipari gyakorlatában több mint egy évtizedig alapműként használták.

Az 1958. év újabb szakmai gyümölcsöt érlelt. Ez év augusztus 14-én létrejött hosszú évek előkészítő munkája eredményeként a Hőtechnikai Kutató Állomás – mai nevén Tüzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Részvénytársaság –, melynek létrehozásában érdeme vitathatatlan, s mely intézménynek kezdettől fogva igazgatója volt. Ez az intézmény születésétől fogva édes gyermeke lett. Erejét, idejét megosztva a tanszék és az intézet között munkálkodott tovább, az oktatást és az ipari hőtechnikai feladatokat összehangolva. A kutatóintézet alapításakor maga köré gyűjtött kreatív, fiatal szakembergárdából álló csoport az évek folyamán több, mint 300 főt foglalkoztató intézménnyé növekedett kutató, fejlesztő, kivitelező, kemencéket, égőket, szerelvényeket, szabályozórendszereket gyártó céggé vált, szomszédos országok beszállítójaként növelte az intézmény jó hírét külföldön is. Nemzetközi kapcsolatainak fejlesztésében, az évenként megrendezett és idén már 36. alkalommal zajló Ipari Szemináriumának sikerében Diószeghy professzor munkája is tükröződik, elévülhetetlen érdemeket szerezve a magyar kemenceépítési és tüzeléstechnikai kultúra kiteljesítésében.

A múltó évek során, 60. életéve táján egyre inkább éreztük, hogy tanszéki szobájába megpihenni, a laboratóriumba alkotóan kísérletezni és gondolatait leírni tér be a kutatóintézet szervezésének napi fásasztó munkája után. Ezidőben sokat foglalkozott a kemencékben lezajló áramlás vizsgálatával, a füstgázsugárzás

növelésének lehetőségével, a védőgázas kemenceatmoszféra létrehozásának módjaival, a hazai földgázvagyoni ipari hasznosításának kérdéseivel. Ekkortájt indult ugyanis a hazai földgázprogram megvalósítása, melyben a TÜKI-nek jelentős szerepe volt.

1963-ban, 1965-ben, 1967-ben és 1969-ben sorra jelentette meg korszerűsített egyetemi jegyzeteit a tüzeléstan és a kemencék témakörben. Az egyenként 400...500 oldal terjedelmű művek megírása, erőltetett tempót diktált magának, de tanszéki munkatársainak is. A munka sodrásában nem mindig vettük észre, hogy feladatai megtisztelőek is voltak, a tanszéki munkatársak egyéni, szakmai fejlődésének kibontakozásához is vezettek.

Szorgalmát, eredményeit 1964-ben és 1965-ben állami kitüntetéssel ismerték el.

1968-ban választót elé érkezett. Vezetőként a vonatkozó rendelet értelmében két helyen egyszerre nem dolgozhatott tovább. Sok vívódás után fő állású munkahelyéül a TÜKI-t választotta, így megvált tanszékvezetői tisztségétől, és június 30-tól másodállású egyetemi tanárként oktatott, kutatott tovább. Kísérleti ke-

mencéjét ezidőtájt növelt sugárzó falszerkezetűre, majd hűtött falelemekből épültre alakítottuk. E témából is publikált.

70. életévéhez közeledve szívós szenvedést kikezdte a betegség. Döbbenet álltunk kórházi ágya mellett először 1967-ben. Hittünk felgyógyulásában, hiszen még ekkor is a munka, az éppen aktuális 50 és 80 órás hőkezelési kísérleteink lefolyása érdekelte, a védőgáz szinttartásának mikéntje. Nem is csalódtunk. Hamarosan felgyógyult, folytatta dolgozó napokkal jellemezhető életét. Szabad idejét még családjának is szűkmarkúan mérte, a munkanapokká előléptetett ünnepnapok permanens folyamában. Fájón vettük tudomásul, hogy gyógyulása rövid időre szólt. Másodszor 1968-ban, majd harmadszor 1969 őszén került kórházba. Kezdetben még bizakodóan, később egyre bátortalanabban fogalmazta terveit a visszatérés idejére. Egyre gyakoribb látogatásaink során szorongva néztük a lankadó testet, és az egyre mélyebben ülő szemei fáradt, messzerévedő tekintetét. Karácsony napján, 1969. december 25-én hagyta itt családját, munkatársait, barátait. December 30-án kísértük nyughelyére, a

miskolci Deszkatemetőbe. Itt áll azóta a Miskolci Egyetem és a TÜKI összefogásából létrehozott síremléke.

Diószeghy professzor munkássága mind a Tüzeléstan Tanszék, mind a TÜKI életében meghatározó korszakot fog át. Magán viseli a kezdés majd a kibontakozás, a fellendülés jegyeit, melyet példaadó szorgalommal, szakmaszeretettel gyarapított. Személye már a hazai kohómérnök képzés történelmévé vált. Hisszük, hogy a késői utódok sem fogják őt feledni. Emlékét őrzi az 1972-ben róla készített portré, amelyet a Vaskohászati Tanszék, mint volt vezetőjét festette meg, továbbá az 1976-ban róla írt és az Egyetemi Közlemények Koházat 22. kötet 2. füzeteként megjelentetett életrajzi monográfia valamint 2000. szeptembertől mellszobra a Tüzeléstan Tanszék előterében, mely családjának, a tanszéknek, a TÜKI-nek és a Dunai Vasmű egyetemi alapítványának összefogásával készült. Emlékét őrzi azok a ma tanuló kohómérnök hallgatók is, akik 1977 óta a róla elnevezett ösztöndíjat évente elnyerik. Az alma mater pedig immáron harmadízben tiszteleg emlékkiállítással személyének.

Bányász–kohász–erdész találkozó

A meghirdetett programnak megfelelően, nagy érdeklődés mellett, több mint 1200 résztvevővel zajlott le Tapolcán, 2000. május 5–7-én a bányász–kohász–erdész találkozó, az utóbbi években az OMBKE egyik legnagyobb szabású rendezvénye. A rendezvény társszervezői voltak az Országos Erdészeti Egyesület (OEE) és Tapolca Város Önkormányzata.

A találkozó védnökei voltak: Ács János, Tapolca város polgármestere, dr. Fazekas János, a Bakonyi Bauxitbánya Kft. ügyvezető vezérigazgatója, Káldy József, az Országos Erdészeti Egyesület elnöke, Lasztovicza Jenő, Tapolca országgyűlési képviselője, dr. Malárics Viktor, a Magyar Bányászati Hivatal elnöke, dr. Tardy Pál, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke, dr. Tolnay Lajos, a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara elnöke.

A programfüzet első oldalán dr. Fazekas János így köszöntötte a résztvevőket:

„Közös ünnepelésre hívtuk a három szakma művelőit. Három gondtalan napra, amikor kissé megpihenhetünk a mindennapok forgatagában, találkozhatunk rég nem látott cimborákkal, felhőrpintetünk egy-egy pohár söröt vagy bort, konferencián tájékozódhatunk szakmáink helyzetéről, vagy éppen a fúvósok műsorát élvezhetjük. ... Úgy vélem, a selmeci szellemiség a kohézió eredete, melybe beletartozik a hazaszeretet, a szakma iránti elkötelezettség, a barátság, a közösség tisztellete csakúgy, mint múltunk, hagyományunk megbecsülése. ... Tapolca városa és a Bakonyi Bauxitbánya Kft. szeretettel fogadja a találkozó résztvevőit. ... Őszintén reméljük, hogy Tapolca még hosszú éveken át fogadhatja bányászvárosként vendégeit.”

A résztvevőket gondos előkészületek után az elszállásolási lehetőségeknek megfelelően három helyen, Tapolcán, Zánkán és Balatonyörökön fogadták,

ahol a belépőjegyül szolgáló, névre szóló kitűzőkártyájukat is megkapták.

A szálláshelyek és a rendezvény színhelye között az események időpontjaihoz igazodó különbuszok közlekedtek. (A jó hangulat miatt egy-két hajnali különjárral megtoldva.)

A találkozó központja a híres tapolcai Tavasbarlang közelében, a Bakonyi Bauxitbánya Kft. művelődési központja mellett felállított, színpaddal és padokkal, asztalokkal berendezett, 1800 fő befogadóképességű, 1500 m²-es sátor volt, ahol a lélek táplálása mellett a rendezők gondoskodtak a testről is; lacikonyhák és kikapadhatatlan sörcsapok képében. A program azonban kiterjedt az egész városra, melyet a bányász–kohász–erdész társadalom eddig is jól ismert, és reméljük ezután még szívesebben jön el újra.

A program május 5-én, pénteken délután a sátorszínpadon kulturális műsorokkal kezdődött, melyet tapolcai együt-

tesek adtak: az iskolai- önképzőkori csoportok mellett felléptek az országos hírnévű Batsányi és Kinizsi néptáncgyüttesek és a Bányász Ifjúsági Fúvószenekar mazsorettjei.

A sátor mellett a Kisfaludy utcában népi iparművészeti- és kézműves vásár, és a környék borait árúsító pavilonok kaptak helyet.

Igen nagy érdeklődés mutatkozott a borfelismerési (szépívő) bajnokság iránt. A közel száz résztvevő a szigligeti hegyközség elnöke, *Bíró József* szakszerű ve-

Balatonkeresztúri M&K Fúvószenekar és Mazsorettcsoport, Balatonfüred Város Koncert Fúvószenekara, Fekete Gyémánt Fesztivál Fúvószenekar Pécs, Német Nemzetiségi Kulturális Egyesület Bányász Zenekara Dorog, Parajdi Gyermek Fúvószenekar (Erdély), Tapolcai Bányász Ifjúsági Fúvószenekar és Mazsorettcsoport, Városi Fúvószenekar Kapuvár.

Közben a Bauxit Művelődési Központban „A bányászati, kohászati és erdészeti tudományok jelene és jövője az ezeréves Magyarországon” c. konferencia is meg-

zászlós felvonulása a városon át, a gyülekezőhelytől a sátorig egy kb. 2 km-es útvonalon. A menetet az OMBKE, az OEE és Tapolca város zászlói vezették, utánuk vonultak a résztvevők csoportjai, legtöbben a helyi zászlókkal, köztük a zenekarok, mazsorettkék menetzenével. A látványos, hangulatos felvonulás nagy tetszést aratott az egyelőre még nem túl nagy számú nézőközönség körében. A felvonulókat a Fő téren a szervezők vezetői köszöntötték, és a találkozó zászlószalagjaival ékesítették a zászlókat.

Az estét a sötétedéskor látványos tűzijáték vezette be a sátor melletti Köztársaság téren, majd a világhírű Benkó Dixieland Band lépett fel a sátorban. A hangulat a tetőfokára hágott, különösen, mikor *Benkó Sándor* „tanár úr” szokásos közvetlenségével a színpadra hívta a Tapolcai Bányász Ifjúsági Fúvószenekart, és együtt fújták a záró számot, a Szentek mennybemenetelét.

A hangulat a koncert után sem hagyott alább, a tizenegy cantus praeses versenyében mindegyiküknek sikerült az egész hatalmas sátort, a még mindig több száz résztvevőt azonos hangzású, tökéletes együttéklésre vezetni.

Vasárnap, az utolsó nap programja a sátorban ökumenikus – református, evangélikus és római katolikus – igehirdetéssel kezdődött. A lelkipásztorok emberi közvetlenséggel fordultak az ezredforduló problémáival küzdő emberhez, a bányászokhoz, kohászokhoz, erdészekhez.

11-kor az MMTK előtt felállított Szent Borbála-szobor avatására került sor. Az avató beszédet *Bircher Erzsébet* a Központi Bányászati Múzeum igazgatója mondta, majd a szobrot megáldotta *Csere Sándor* kanonok. A szobor *Marton László* szobrászművésznék, Tapolca szülöttének alkotása, aki már több művet adományozott városának (köztük a Dunakörzön elhelyezett Kiskirálylány másodpéldányát).

A találkozó hivatalosan *Vigh Tamás* bnh., *Halász Béla* kmh. és *Ugró Sándor* emh., a három kar valétaelnökeinek búcsúszavával a sátorban ért véget, de a résztvevők további beszélgetésre, baráti együttlétre még sokáig maradtak, melyhez szórakozást a város óvodáinak, iskoláinak bemutatói, valamint a szintén helybeli Unicum Bt. rockzenekar koncertje nyújtott.



Kiss Csaba, az OMBKE főtákará köszönti a résztvevőket

zetése, ismertetése után jól vizsgázott a Tapolca környéki borok felismeréséből.

A bányász–kohász–erdész találkozó hivatalos megnyitója este 7 órakor volt a sátorban. A megnyitó beszédet, mint az egyik házigazda dr. Fazekas János, a Bakonyi Bauxitbánya Kft. ügyvezető vezérigazgatója, mondta. A himnuszokat közel ezer, lelkes, meghatott hang énekelte. *Bársony László* tatabányai alpolgármester bejelentette, hogy a jövő évben Tatabányán szeretnék megrendezni a találkozót.

A nap a bányász–kohász–erdész-bállal zárult, melyen a Friends zenekar zenélt.

Május 6-án, szombaton délelőtt a résztvevő fúvószenekarok menetzenével vonultak a Malom-tó partjára, ahol a fúvószenekari találkozót Ács János, polgármester nyitotta meg. A kilenc zenekar közös térzenét adott. A zene a tóparton és a sátorban párhuzamosan szólt egészen délután 5-ig. A szereplő zenekarok: Ajka Városi Bányász Fúvószenekar, Alföldi Olajbányász Fúvószenekar Szolnok,

kezdődött. Az alábbi előadásokat nagyszámú hallgatóság kísérte figyelemmel:

- *Dr. Kopátsy Sándor* közigazdász, c. egyetemen tanár: A műszaki értelmiséggel szemben támasztott igények változása
- *Dr. Solymos Rezső*, akadémikus: A magyar erdészettudomány helye és szerepe az erdészet fejlesztésében
- *Horváth István*, a Magyar Acélipari Egyesülés elnöke: A magyar vaskohászat jelenlegi helyzete és távlatai
- *Barátossy Gábor*, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Erdészeti Hivatalának elnöke: Erdőgazdálkodásunk jelenéről és jövőjéről
- *Dr. Tolnay Lajos* a Magyar Alumínium Rt. elnöke: A hazai fémkohászat helyzete
- *Dr. Malárics Viktor*, a Magyar Bányászati Hivatal elnöke: Szilárdásvány-bányászatunk állapota és esélyei
- *Dr. Szabó György*, az OMBKE alelnöke: A hazai fluidumbányászat kilátásai a következő évszázadban.

Délután 6 órakor kezdődött a találkozó résztvevőinek és a fúvószenekaroknak

Az fémkohászati szakosztály vezetőségi ülése

Április 27-én Székesfehérvárott a MAL Rt. központjában tartotta meg a fémkohászati szakosztály vezetőségi ülését. Az ülést *Petrusz Béla*, a szakosztály elnöke nyitotta meg. Kérésének eleget téve a gyűlés célratorően és igen eredményesen zajlott le.

Balázs László titkár és *Puza Ferenc* választmányi tag a választások előkészítéséről számolt be. A vezetőség véglegesítette a jelölőbizottságot (elnök: *Puza Ferenc*, tagok: *dr. Csák József*, *Imre Gábor*, *Vágvölgyi György*, *Vargha Mária*), majd a jelenlévők megbeszélték a jelölés szempontjait.

Hajnal János szakosztályi elnökhe-

lyettes beszámolt a legutóbbi, miskolci választmányi ülésről. Egyúttal elmondta a tatabányai helyi szervezet megalakításának eddigi eseményeit.

Az új helyi szervezetet az *Eural*, a *Metarco* az *EVA Kft.*, a *PMetal Kft.*, a *Souftec* valamint a *Bicskei Öntöde* dolgozói támogatják.

Pethő Sándor, vezetőségi tag a *TAIEX Office* rendezésében lezajlott, jól sikerült *Eurometalex* konferencia eseményeit ismertette, a beszámolót *Harrach Walter* egészítette ki. A rendezőkkel egyetértésben ősszel újabb konferencia megrendezésére kerül sor.

Széll Pál rövid, de igen szemléletes ri-

portot adott a tiszai árvízi helyzetről.

Az „egyebek” napirendi pont keretében szó esett az erdész hagyományok átvételéről, a *Metalloglobus* helyi szervezet megszűnéséről, a *tapolcai bányász-kohász-erdész rendezvényről*, a szeptember 29-re tervezett miskolci szakestélyről, és egy szakosztályi zászló megalkotásának kérdéséről.

Valamennyi témában élénk vita alakult ki. Hozzászólók: *Balázs László*, *Balázs Tamás*, *Csák József*, *Csömöz Ferenc*, *Dánfy László*, *Ferencz István*, *Gál János*, *Hajnal János*, *Harrach Walter*, *Pethő Sándor*, *Petrusz Béla*, *Puza Ferenc*.

H. W.

Az öntészeti szakosztály vezetőségi ülése az AKG Rt.-nél

Az OMBKE öntészeti szakosztályának vezetősége május 17-én az Alföldi Kohászati és Gépipari Rt.-nél tartotta vezetőségi ülését az ottani helyi szervezet meghívására.

A megjelenteket *Lengyel Károly*, a szakosztály elnöke üdvözölte, s egyben megköszönte a meghívást *Sztvórecz Judit*nak, az AKG Rt. műszaki igazgatójának, a helyi szervezet elnökének. A vezetőségi ülés a továbbiakban a meghirdetett napirendi pontok szerint folyt.

Elsőként *Sztvórecz Judit* számolt be a helyi szervezet tevékenységéről és a válalatról. A helyi szervezet dolgozói kezdeményezésre 1998 végén alakult meg 21 fővel. Évente négy alkalommal üléseznek, egy-egy összejevetelen minden alkalommal szóba kerülnek szakmai kérdések is. Kül- és belföldi tanulmányutakról tartanak beszámolót, de szóba kerülnek aktuális, helyi műszaki problémák is. Rendezvényeik általában a kohász hagyományok szerint zárulnak. Törekednek részt venni a szakosztály rendezvényein. Ehhez és más elgondolásaik megvalósításához a vállalat vezetősége minden támogatást megad.

A továbbiakban a vállalat történetét mondta el röviden, és ismertette az üzemen alkalmazott technológiát és főbb termékeket. A mintegy 850 millió forintos árbevételt közel 200 fővel érik

el. Az alkalmazottak mintegy 10%-a felsőfokú képzettségű. Minőségbiztosítással tizen foglalkoznak. Az elhangzottakhoz *Demeter Lajos* és *Lantos István* tett fel kérdéseket ill. szölt hozzá.

Lengyel Károly megköszönte a tájékoztatást, és azzal egészítette ki, hogy a vállalat azok egyike, amely az iskola-rendszeren kívüli szakemberképzést saját erőből oldotta meg.

A második, az ez évben esedékes tisztújítással foglalkozó napirendi pont keretében *Lengyel Károly* ismertette annak a beszélgetésnek a lényegét, amelyet az ügyvezetés *Csire Istvánnal*, a jelölőbizottság egyik tagjával folytatott. A tájékoztatást *Csire István* egészítette ki, majd rajta kívül *Murányi János*, *Szarka István*, *Demeter Lajos*, *Ferencz István*, *Tarján Béla* és *Sztvórecz Judit* adott tájékoztatást a helyi szervezeteknél és szakcsoportoknál folyó előkészületekről. *Katkó Károly* felhívta a figyelmet a választások dokumentálásának fontosságára.

Tarján Béla tájékoztatta a jelenlévőket, hogy Tatabányán a fémkohászati szakosztállyal közös helyi szervezet alakul. Ezzel kapcsolatban *Lantos István* és *Lengyel Károly* fejtette ki álláspontját.

Ismereteink szerint változott az egyesületi tisztújító küldöttgyűlés időpontja. További tájékoztatás szükséges, hogy a szakosztályi küldöttgyűlés helyét és idő-

pontját mielőbb meghatározzuk. A korábban felmerült csepeli helyszín mellett *Szombatfalvy Rudolf* Székesfehérvárt ajánlotta.

A harmadik napirendi pont keretében kitüntetési javaslatokról határozott a vezetőség. *Lantos István* gondos előkészületeinek megfelelően *Katkó Károly* megbízott titkár olvasta fel a kitüntetésre jelöltek részletes méltatását. Valamennyi, a helyi szervezetek által javasolt tagtársunk neve felkerült ezek után arra a szavazólapra, amellyel titkos szavazással döntöttük el a szakosztály javaslatát. A szavazatok összeszámlálása után tiszteleti tagnak *Ferencz Istvánt*, érem kitüntetésre *dr. Havasi Lászlót*, emléklapkitüntetésre *Dózsa Saroltát*, oklevél kitüntetésre *Lados Mónikát* és *Magyar Zoltánt* javasolta a vezetőség. Az ügyvezetés javaslatára úgy döntöttünk, és ezt a szavazás is megerősítette, hogy a választmányi keretből tiszteleti tag kitüntetésre *Lantos Istvánt*, érem kitüntetésre *Tarján Bélát* terjesztjük elő.

Szombatfalvy Rudolf megnyugvással vette tudomásul, hogy azok a tagtársak, akiknek a neve szóba került, de nem kaptak kitüntetést, várakozó listára kerüljenek.

A szavazás után *Lantos István* azt kérve olvasta fel a 40, 50 és 60 éves egyesületi tagsággal rendelkezők neveit,

hogy legjobb ismereteink szerint egésztük ki a névsort.

A továbbiakban Tarján Béla számolt be a szeptember 7–9. között Mosonmagyaróváron tartandó fémöntészeti napok előkészületeiről.

Az egyebekben tájékoztatás hangzott el a Párizsban rendezendő öntészeti világkongresszusról, az Öntészeti zsebkönyv megjelentetéséről, az Öntödei Múzeum lépcsőavató ünnepségéről és egy, az oktatással kapcsolatos felmérésről.

Katkó Károly a közös kötetben megjelentetett alapszabályra és működési szabályzatokra hívta fel a figyelmet.

Szende György cikkhiányra panaszkodott, kért minden jelenlévőt, hogy a megoldáshoz nyújtson segítséget.

Demeter Lajos a végzett kohómérnökök nevét tartalmazó minikönyv újabb kiadásáról, Szombatfalvy Rudolf a március 30-i vállalkozói kerekasztal eredményéről és az Egységes kohászati értelmező szótár megjelentetéséről, Ferencz István a Takách Benedek Kht.-ről tett fel

kérdéseket, amiket Lengyel Károly ígért meg továbbítani.

Az ülés végén Ferencz István ismertette a június 2–3-án tartandó szigetközi találkozó programját.

Lengyel Károly zárszavát követően a résztvevők Sztvorecz Judit kalauzolásával üzemlátogatáson vettek részt, amit az üzemi étkezdében ebéddel zártak.

Az üzem vezetőinek és kollektívájának ezúton is köszönjük a lehetőséget és a vendéglátást.

✎ Lengyel Károly

KÖSZÖNTÉS

75 éves

Bárány János okl. gépészmérnök április 10-én töltötte be 75. életévét.

Gödöllőn született 1925-ben. Négy gimnázium év elvégzése után 1939-ben felvételt nyert a MÁVAG tanonciskolájába. A lakatossegéd-level megszerzése után a Hídigyárban dolgozott először előrajzoló szakmunkás, majd technológusi ill. főtechnológus munkakörben. Ez idő alatt szerezte meg gépészmérnöki oklevelét a BME esti tagozatán.

1965 februárjában a Vaskohászati Kémenceépítő Vállalathoz került, ahol előadói, majd gyáregységvezetői, később



pedig termelési főosztályvezetői besztásban dolgozott. A vállalat neve 1968-ban Kohászati Gyáregépítő Vállalat lett, és nem sokára 3500 főt foglalkoztató nagyvállalattá vált. A vállalat profilja a három nagy kohászati üzem – Ózd, Diósgyőr, Dunaújváros – nyersvas- és acélgyártó berendezéseinek folyamatos karbantartása, felújítása és a KGYV profiljába tartozó nagyberuházások megvalósítása volt. Ebben az időszakban termelési főmérnök, termelési igazgató majd nyugdíjazásakor termelési vezérigazgató-helyettes volt.

Illyés János okleveles kohómérnök, a Vaskut nyugalmazott osztályvezetője, április 22-én töltötte be 75. életévét.

Kohómérnöki oklevelét Miskolcon, a

Nehézipari Műszaki Egyetemen szerezte 1953-ban. Munkásságát 1944-ben kezdte a MÁVAG diósgyőri elektroacélművében, gyakornokként. A háború után a nagyolvasztóműbe került, és további tevékenysége a nyersvagyártással kapcsolatos. Mint tervező, az 50 m³-es bauxitkohó kiviteli terveit készítette, és részt vett az építésben. A 700 m³-es nagyolvasztó építésénél mint ellenőr dolgozott. Részt vett a nagyolvasztók esedékes átépítésében, mint tervező és irányító. Később bekapcsolódott a metallurgiai üzemi feladatokba. 1962-ben irányította az 50 m³-es DL-zsugorítószalag tervezését a korábban leállított vörösiszapmű üzemépületeinek kihasználására. 1962-ben áthelyezték a Vaskohászati Igazgatóságra, majd 1964-ben a Vaskut ércmetallurgia osztályára, ahol különféle nyersvasgyártással összefüggő alkalmazott kutatásokat, kísérleteket végzett. Egyidejűleg ellátta az OMBKE nyersvasgyártási szakcsoport titkári teendőit 1972–85 között, több cikluson át, nyugállományba vonulásáig. Társszerzőként részt vett a Vaskohászati kézikönyv és a négynyelvű Kohászati műszaki szótár kidolgozásában. Munkássága folyamán szakelőadások és szakkikkek, valamint szakmai kitüntetések is fűződnek nevéhez.



Imre János okl. kohásztechnikus, a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat nyugalmazott tudományos csoportvezetője

május 25-én töltötte be 75. életévét.

A középiskola elvégzése után a Gamma Öntöde és Fémárugyár Kft.-ben 1944-ben lett öntősegéd, majd ugyanitt öntőként, később művezetőként dolgozott. 1949–54-ben a Nehézipari Minisztériumban, majd az ebből kivált Kohó- és Gépipari Minisztériumban főelőadó. Közben elvégzi a Dolgozók Kohóipari Technikumát. 1954-től az Első Magyar Gazdasági Gépgyár vasöntödéjének vezetője, 1956-tól ismét a KGM-ben dolgozik. 1957–59-ben az Alumíniumöntöde főmérnöke, majd a Dugattyú- és Csapágyöntöde főtechnológusa, 1962-től műszaki vezetője. 1967-től nyugdíjazásáig, 1985-ig a Vaskutban dolgozott mint műszaki ügyintéző, majd tudományos munkatárs, főmunkatárs, csoportvezető.

Nyugdíjasként még öt évig vezette a Vaskut precíziós öntödéjét és kohászati üzemét. Szakirányú tevékenységének fő területe kezdettől fogva a méretpontos öntvények, ezen belül különösen a nyomásos öntvények gyártása és fejlesztése volt. Számos előadást tartott, társszerzőkkel több mint 25 publikációja jelent meg.

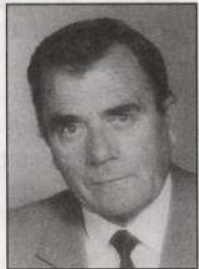
Munkája elismeréseképpen elnyerte a Vaskut nívódíját, és a Minisztertanács Kiváló Kohász kitüntetését.

Egyesületünknek 1949 óta tagja. Éven át a nyomásos öntészeti munkabizottság vezetője volt, számos nyomásos öntészeti napot szervezett.



Csire István okl. felsőfokú szaktechnikus 2000. május 30-án töltötte be 70. életévét.

1930-ban született Csepelen. Iskoláit Csepelen, Székesfehérvárott, Budapesten végezte.



1944. július 17-én kezdte el munkás éveit a Weiss Manfréd csepeli gyárában. 1945-ig kifizető, 1947-ig tanonc. 1947-ben kitűnő eredménnyel szakmunkásvizsgát

tett. 1949-ben a csepeli technikum esti tagozatán megkezdte középfokú tanulmányait. 1951-ig szakmunkás a Csepel Művekben. 1954-ig sorkatonaként is folytatta tanulmányait. 1953-ban technikus oklevelet szerzett.

1955-ben a leszerelés után a Csepel Művek Vas- és Acélöntöde műszaki tisztviselője. A vállalat vezetői mind nagyobb feladattal bízták meg: 1955–62-ig gyártásprogramozó, exportfelelős; 1963–66-ig üzemvezető-helyettes; 1967–68-ig a gyár szervezeti, működési, munkaköri szabályzatának kidolgozásában vett részt; 1968–69-ben a gyáregység műszaki vezetője; 1970–77-ig üzemvezető; 1977–90-ig termelési osztályvezető. 1990. június 30-án, 46 munkában töltött év után nyugdíjazták.

1961-től az OMBKE tagja. Az öntészet szakosztály csepeli szervezetének létrehozásában tevékenyen részt vett. Előbb vezetőségi tagja, majd titkára, később elnöke lett a csepeli szervezetnek. Egyesületi tevékenysége során fontos volt számára a helyi szervezeten belül az aktív egyesületi élet kialakítása, a szakosztályi rendezvények szervezésében aktívan részt vett. Tevékenységével hozzájárult az 1978. évi NÖK lebonyolításához.

Előadói, irodalmi tevékenysége kiemelkedő. Szakmai irodalmi tevékenységét nívódíj odaítélése minősíti. 1994-ben mint nyugdíjas részt vesz a budapes-

ti helyi szervezet létrehozásában. Az 1994. július 7-én megtartott alakuló ülésen jelenlévők a helyi szervezet elnökének választják.

Munkássága eredményeként több kitüntetésben részesítették: kilenc alkalommal kiváló dolgozó, 1975-ben Kohászat Kiváló Dolgozója, 1980-ban Honvédelmi Emlékérem, 1981-ben Kiváló Munkáért minisztertanácsi kitüntetés. Bronz-, ezüst- és aranyjelvényes kiváló újító. Egyesületi munkájáért 1985-ben MTESZ-oklevél elismerésben részesítik.

1989-ben z. Zorkóczy Samu-éremmel ismerték el több évtizedes egyesületi munkáját.

Décsi Zoltán okl. vegyész-mérnök május 10-én töltötte be 70. életévét.

Győrben született 1930-ban. 1949-ben érettségizett a Győri Révai Miklós Gimnáziumban, a Veszprémi Vegyipari Egyetemen a szerves szakon 1954-ben szerzett diplomát.

Az első és egyetlen munkahelyén az Almásfűzítői Timföldgyárban 1954 óta dolgozott, ahol 37 év után 1991-ben vonult nyugállományba.



Különböző beosztásokban (üzemmérnök, MEO vezető, üzemvezető, szervezési osztályvezető, szabadalmi ügyvivő) dolgozott. 1961–63 között a BME gazdasági mérnöki szakát végezte. 1965-ben szabadalmi ügyvivő vizsgát tett. A vállalatnál működő érettségire épített 2 éves vegyipari technikum tagozatvezetője és előadó tanára volt 5 évig.

Kiváló Újító, Kiváló Dolgozó, A Nehézipar Kiváló Dolgozója kitüntetésben részesült.

A vállalatnál az iparjogvédelmi munka irányításában és a szolgálati találmányok realizálásában kimagasló tevékenységet végzett. Vállalata számos iparági és törzségi pályázat nyertese.

1955 óta tagja az OMBKE-nek. Az

egyesület vezetőségében 3 éven keresztül szervezőtitkár volt. 1995-ben a Sóltz Vilmos Emlékéremet kapott 40 éves egyesületi tagságáért.

Schippertné dr. Sapsal Vera okl. vegyész-mérnök, a műszaki tudomány kandidátusa áprilisban ünnepelte 70. születésnapját.

Egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán elvégzett két év után 1954-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetem elektrokémiai szakán fejezte be kitüntetéses diplomával.



Szakmai tevékenységét a Fémipari Kutató Intézetben kezdte meg. Pályája során az elektrokémiáról fokozatosan a fémek képlékenyalakítása területére került át, és ezen belül is az alumíniummal és ötvözetével foglalkozott. Technológusként dolgozott egy kábelgyárban és a Székesfehérvári Könnyűféműben.

1965-től jelentős és döntő szerepe volt a Székesfehérvári Könnyűféműprémű és hengermű beruházásához kapcsolódó Központi Technológiai Kutató Laboratórium (KTKL) létesítésében (tervezés, beruházás, a kutatók és a szakszemélyzet kiválasztása és kiképzése stb.), melynek 1974-ig első vezetője is volt. A KTKL-nek a Fémipari Kutató Intézethez történt csatolása után tudományos főmunkatársi majd tudományos tanácsadói minőségben dolgozott.

1977-ben mint levelező aspiráns a profilok melegsajtolása témájú értekezését megvédve a műszaki tudomány kandidátusa lett.

Magyar, német és orosz szaklapokban több publikációja jelent meg.

1985-ben ment nyugdíjba.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

Tarján Gusztáv professzorra emlékeztek

2000. március 21-én a Miskolci Egyetem könyvtári aulájában a két esztendeje, 92 éves korában elhunyt *Tarján Gusztáv* (1907–1998) kétszeres Kossuth-díjas akadémikusra, soproni és a miskolci ásványelőkészítéstani professzorára emlékezett az alma mater látványos életműkiállítással. *Dr. Voith Márton* professzor, egyetemtörténeti bizottsági elnök megnyitója után *dr. Csőke Bamabás*, a mai Eljárástechnikai Tanszék professzora emlékezett egykori tanárára és tanszékvezető elődjére. A nagyszámú megjelent között ott volt a Tarján család több tagja, az egykori tanítványok közül számos ipari szakember, s természetesen a mai egyetemi okatők képviselői, köztül *dr.*

Bíró György rektorhelyettes, *dr. Kovács Ferenc* a Műszaki Földtudományi Kar és *dr. Kabdebő Lóránt*, a Bölcsészettudományi Kar dékánja. A kar hallgatói bányászegyenruhában álltak díszőrséget.

Tarján Gusztáv bányamérnöki oklevelének megszerzése után (1929) *Finkey* professzor mellett lett tanársegéd. 1938-ban doktori fokozatot szerzett. 1939–41 között a Magyarországhoz visszatért gömöri ércbányászatnál üzemvezető mérnök. 1941-től 1974-es nyugállományba vonulásáig az alma mater professzora, de tudományos tevékenységét 1994-ig tovább is folytatta a tanszéken. Szakkönyvei és publikációi több mint hat évtizeden át jelentek meg itthoz és külföldön.

Páratlan életművének csúcsa az Akadémiai Kiadónál megjelent *Mineral Processing*, két, vastos kötetes (1981, 1986) monográfia, amely világviszonylatban is egyedülálló és hiánypótló mű. Az alma mater tiszteletét és szeretetét díszdoktorrá avatásával fejezte ki (1978).

Előadásaiból és tankönyveiből félvezéradon át mérnöknemzedékek tanultak. Professzori nagysága megnyilvánult a hallgatókkal való közvetlen kapcsolatteremtésében is. Az OMBKE-nek évtizedeken át tevékeny, hasznos tagja volt.

A kiállítást – a család és a tanszék támogatásával – az egyetemi könyvtár, levéltár és múzeum rendezte.

✎ **Zsámboki László**

Egy különleges kiállítás margójára

Műszaki múltunk legszebb kincsei címmel 2000. május 18–24. között rendkívül érdekes és szépen elrendezett kiállítás volt a Budapesti Műszaki Egyetem aulájában. Sajnos, a kiállítás szakmai körökön kívül nem kapott elég nagy propagandát, pedig nagyon is megérte volna mindenkinek, hogy megtekintse.

Miről is volt szó? A kiállítás közel 200 év magyar találmányait és műszaki eredményeit mutatta be részben eredeti anyagokként, részben modelleként. És ami talán a legérdekesebb volt az egész megfogalmazásában: végre ki mertük mondani, be tudtuk mutatni, hogy a magyar alkotó elme semmivel sem alábbvaló bármelyik nyugati ország elméjénél.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem – mint *Detrekői Ákos* rektor megnyitóbeszédében fogalmazott – ezzel a kiállítással is, és egy sor további rendezvénnyel is az államalapítás milleniumát kívánja megünnepelni. A professzorok és egykori diákok hozzájárulása Magyarország technikai fejlődéséhez csak főbb vonalaiban mutatkozott meg a viszonylag kis, mindössze 80 objektumot bemutató kiállításon, de mégis nagyszerű keresztmetszetet adott arról, hogy a természettudományok és a technika mily változatos területein alkottak jelentős dolgokat, fedeztek fel komoly összefüg-

géseket hazai tudósaink. A bemutatott tárgyak az Országos Műszaki Múzeum birtokában vannak.



A Segner-kerék modellje

Felsorolni nincs helyünk valamennyi kiállítási objektumot, de szabadjon néhányat mégis kiemelni. Egyik legrégebbi tárgy a hordozható univerzális napóra volt, amely 1730 körül készült, de ott volt a „pontos időt” mutató óra is, amely sokáig a hazai időmérés „alapja” volt. *Segner András* 18. századi feltalálónk ún. Segner-kerék modellje szintén a jelentős darabok közé tartozott. *Jedlik Ányos*

„egysarkú villanyindító”-nak nevezett generátora 1861-et idézte, és dokumentálta, hogy *Jedlik* ezzel megelőzte a később híresebbé vált *Siemens* találmányát. A magyar gépkocsiipar egyik jelentős eredménye volt az 1893-ból származó *Bánki Donát–Csonka János*-féle karburátor, amelyet a későbbi *Csonka*-autókba építettek be. Oktatási modellként állt a nézők előtt *Bánki Donát* kettős átömlésű akció turbinája, amely a maga idejében rendkívül komoly energetikai megoldást jelentett.

De térjünk még vissza a 19. századba: *Petzval József* első fényerős portréobjektíve (1840) igazolta a hazai optika korabeli fejlettségét, hasonló módon – ugyancsak *Petzval*-tól – a *Petzval-Voigtländer* fémkamera (1841) is. Az optika és a geodézia kapcsolatára utalt *Kruspér István* 1870 körül készült szintező műszere, valamint *Konkoly-Thege Miklós* századfordulói spektrálfotométere, amelyet csillagászati célokra fejlesztett ki.

A modernebb kort *Vadász Miklós* 1926-beli *Mikiphone*-ja, lényegében egy különlegesen kiképezett, kisméretű lemezjátékoszó, a *Bay Zoltán* kísérleteihez készített *Bay Zoltán–Bundicsevics Andor* féle coulometer, amely a Föld-Hold távolságmérő radarberendezés egyik része volt, és az első, Magyarországon gyártott IBM-kom-

patibilis számítógép, az 1978-ból való Proper-8 képviselte. Mellettük az Orion számos rádió és zeneszekrény változatát is bemutatták – sajnos azonban a nagy karriert befutott, ún. néprádió hiányzott a palettáról.

Külön kell foglalkozni az egyik sarokban kiképezett vegyészeti laboratóriummal is, amely a régi felszerelést mutatta be: gyönyörű vízdesztillálót, egykori analitikai mérleget és még sok olyan laboratóriumi eszközt, amelyek tekintélyes hányada már eltűnt a modern laboratóriumokból.

Ugyancsak külön kell kiemelni azt a modellt, ami csak terv szinten maradt meg: egy egysínű villamosvasúti kocsit, amely közepén ferdén elhelyezett kerekekkel (tulajdonképpen csigákkal) csatla-

kozott az egy sínszálra, és alatta futott volna az áram tápvezeték és az azon mozgó áramleszedő. Ez a konstrukció *Zipernowsky Károly*t dicsérte.

A kiállítás jelentőségét bizonyította, hogy azt *dr. Várhegyi Attila*, a Nemzetközi Kulturális Örökség Minisztériumának államtitkára nyitotta meg, aki elmondta, hogy bár a humán szférából érkezett ide, de őt is lenyűgözte a magyar szellemi értékek széles skálája. Detrekői Ákos, a BME rektora pedig hangot adott annak, hogy ilyen nagyszerű elmék arra köteleznek minket, hogy folytassuk a megkezdett utat. *Dr. Vámos Éva*, az OMM főigazgatója a megnyitó beszédben rámutatott arra, hogy ezek a tárgyak csak töredékei a múzeumban őrzött anyagnak, de megkísérelték teljes keresztmetszetében be-

mutatni a hazai műszaki fejlődést az elmúlt mintegy 200 évben. Reményét fejezte ki, hogy a sokat hányatott műszaki múzeumunk végre kap kiállítási helyiséget, és így állandó kiállításokon mutatják be a magyar műszaki tudomány eredményeit.

A megnyitón nagyszámú, mintegy 200 fős közönség vett részt, és közöttük lehetett találkozni *dr. Pungor Emő* akadémikussal, *dr. Szabadvári Ferenc* professzorral, számos hazai múzeum vezetőjével és még sok jeles személlyel. Összefoglalva magállapítható, hogy a kiállítás nagyszerűen megrendezett, gyönyörűen kialakított és témájához illő helyen volt látható. Sajnálatos csupán, hogy látogatását rövid időre, alig egy hétre korlátozták.

LD -ok-

KÖNYVISMERTETÉS

Magyar ipar- és technikatörténet

A közkedvelt Pannon Enciklopédia sorozat hetedik darabjaként 1999 karácsonya előtt került a könyvesboltokba az évezredes Magyarország ipar- és technikatörténetét bemutató kötet. A nagyméretű (31x23 cm), vastag (357 oldal), rendkívül gazdagon és színesen illusztrált mű több szempontból is újdonságot jelent a hazai történeti szakirodalomban, s számunkra, bányászok-kohászok számára – akiknek szakmatörténetét eddig negligálták a történelmi összefoglaló művek – némi elégtételt ad.

Újdonság a mű, mert a technika és az ipar történetét, fejlődését tárgyalja országos szinten, az országos társadalom- és gazdaságtörténetbe ágyazottan, azzal szerves egységben, szemben a korábbi általános történeti művekkel, ahol az ipar- és technikatörténet mellékesen, ún. „kötelező” gazdaságtörténeti szakasz részeként jelenik meg, a szerzők által jól-rosszul interpretált szövegezéssel. Az előbbiekből következik, hogy e kötet szerzői olyan szakemberek, akik a nevükkel jegyzett fejezetek témáját, azok szakirodalmát jól ismerik, azt művelik, s e téren hosszú ideje jelentős publikációs tevékenységet is kifejtének. Számunkra azért is újdonság, mert ez az első ipar- és technikatörténeti összefoglalás, amely az országos gazdaságban betöltött szerepének közel megfelelő arányban

tárgyalja a bánya- és kohóipart, mintegy negyedrészt terjedelemben. (Itt jegyezzük meg, hogy ez az arány még nagyobb is lett volna, ha a 19–20. századi vas- és fémkohászati, valamint öntészeti fejezetek is elkészülnek és megjelennek.)

A honfoglalás előtti időkről, a középkor és újkor bányászatról és kohászatról, a műszaki tudományok és felsőoktatás kialakulásáról a 19. század derekáig *Zsomboki László* adott összefoglalást 56 oldalnyi terjedelemben, a 14–18. századi pénzverésről pedig *Csorba Csaba* tájékoztatót 4 oldalon. A 20. századi szén-, érc- és ásványbányászatról, valamint a szénhidrogén-termelésről szóló fejezetek *Benke István* (17 oldal) és *Bánki Imre* (7 oldal) munkája.

A szerzők részben saját kutatási eredményeikre, jórészt pedig a „klasszikus” szerzők műveire támaszkodtak a szakszerű, de közérthető összefoglalások elkészítésénél.

Zavaró, hogy az elkészített rövid bibliográfiák – a szerzők tudta és beleegyezése nélkül – végül kimaradtak, így a szövegből általában nem derül ki a forrás helye. Szerencsére az illusztrációk, ábrák stb. szövegéből nem törölték a forrás helyeket, szerzőket stb.! Az alapvető bibliográfia hiánya sokat levon a mű használati értékéből: egy enciklopédiának meg-alapozottnak kell lennie, amelyből a to-

vábblépni akaróknak is segítséget kell kapnia!

Felvetődhet a kérdés, hogy milyen összefüggés van a három évvel ezelőtt megjelent A magyar bányászat évezredes története 1-2. kötet című OMBKE-kiadvány és a mostani enciklopédia között. Véleményem szerint a két mű hasznosan kiegészíti egymást. Az előbbi monografikus, apró részletekre kitérve próbálja megörökíteni a magyar bányászat ipar- és üzemtörténetét, elsősorban a bányászattal foglalkozók számára, az utóbbi pedig a bányászatot és kohászatot szerves egységben tárgyalva, nagyívű ismeretést közöl ezeknek az ősi iparágaknak az országos gazdaságban betöltött szerepéről és a technikai eljárások, berendezések fejlődéséről, elsősorban a művelt érdeklődők számára.

Meggyőződésem, hogy aki kézbe veszi a kötetet, nem fog csalódnai, s olvasása után más, tisztább és kedvezőbb kép alakul ki benne ennek a két legősibb iparágának a szerepéről, a benne tevékenykedő emberek munkásságáról és alkotókészségéről, mint amelyet napjaink politikája és felkészületlen médiája kényszerít az ezredvég magyar polgárára.

(*Pannon Enciklopédia. Magyar ipar- és technikatörténet. Budapest, 1999. Kertek 2000. K. 357 p. Ára: cca 6800 Ft. ISBN 963 85837 46*) LD Dr. Benke László

A Nógrád megyei szervezet tisztújítása

Az OMBKE Nógrád megyei szervezetének bányász és kohász tagozata van. A két tagozat külön-külön választ vezetőséget. A megyei szervezet elnöke az egyik ciklusban a bányász, a másik ciklusban a kohász tagozat elnöke.

A szervezet éves taggyűlésére március 27-én került sor a MTESZ Technika Házában. A taggyűlésen a vezetőség beszámolt az elmúlt három évben végzett munkáról, majd a bányász tagozat tisztújítására került sor. Ebben a ciklusban a megyei szervezet elnöke a most megválasztott bányászelnök, *Józsa Sándor* lesz. A taggyűlésen a kohászok közül csak négyen vettek részt, ezért a kohász tagozat tisztújítását külön tartottuk április 30-án az Acélárugyár Rt. tanácstermében. A taggyűlés előtt mind a 29 tagtársunkhoz eljuttattunk egy vélemény- és javaslat-

kérő levelet, amire 14 válasz érkezett.

A taggyűlésen megjelenteket *Liptay Péter* titkár köszöntötte, majd elmondta, hogy a salgótarjáni szervezet tevékenységét az egyesület vezetősége jónak találja, és más városokban is hasonló, összevont szervezetek alakultak ill. alakulnak. Az elmúlt ciklusban végzett tevékenységet *Krajcsi József* elnök ismertette. Tevékenységünkről rendszeresen beszámoltunk a BKL Kohászat hasábjain is. A beszámoló elfogadása után a vezetőség felmentését kérte, amit a jelenlevők elfogadtak. A taggyűlés *Ürmössy László* korelnökünk vezetésével folytatódott és került sor a tisztújításra.

A beérkezett javaslatok alapján fogadtuk el a jelölteket és készítettük el a szavazólapokat. A szavazás eredményeképpen a kohász tagozat vezetősége:

Elnök: *Krajcsi József*
Titkár: *Liptay Péter*
Vezetőségi tagok: *Kállai Ernőné*
Pákozdy Mihály
Spagina Attila
Szűcs Tibor.

A tisztújító közgyűlésre megválasztott küldötteink: *Hopka László, Kállai Ernőné, Kílvárdy Péter, Szűcs Tibor, Ürmössy László*.

A választás után *Krajcsi József* megköszönte a 12 éve tartó bizalmat és hangsúlyozta, hogy nyugdíjasként is mindent megtesz azért, hogy a szervezet jól működjön. *Liptay Péter* is megköszönte a bizalmat és elmondta, hogy jövőre lesz 25 éve, hogy a csoport titkárrá választotta. Ezt követően ismertette a 2000-re összeállított programtervet, amit a jelenlevők változtatás nélkül elfogadtak.

☞ *Liptay Péter*

Tájékoztató tagtársainknak és felhívás olvasóinkhoz

A tagok és pártoló tagvállalataink jóvoltából igen szépen sikerült az OMBKE klubját (Budapest, Múzeum körút 3. III. em.) berendeznünk. A választmány hozzájárulásával megtörtént a sokat hányattott és – sajnos – megsérült és megcsontult egyesületi könyvtár behozatala az ideiglenes raktárból a klub helyiségeibe. Ugyancsak megtörtént – a rendelkezésre álló szekrénytérfigat miatt – a könyvtár szelektálása és a nem az OMBKE-nél maradó kötetek szétválasztása és átadása szakmai múzeumaink könyvtárainak.

Az OMBKE klubjában maradó több mint 1000 kötet leltározása és kartotékolása jelenleg folyik, és várhatóan ez év júniusáig befejeződik. (A korábbi könyvtáros, néhai *dr. Érsek Elek* precíz könyvnyilvántartása az ő halála után lakásán megsemmisült.) A jelenlegi leltározás – *Klug Ottó* kollégánk végzi – nyomán kiderült, hogy több olyan folyóiratsorozat van könyvtá-

runk birtokában, amely hiányos. Ezért fordulunk kéréssel olvasóinkhoz és tagtársainkhoz, akiknek birtokában van valamely kötet az alább felsoroltakból, és azt nélkülözni tudja, szíveskedjék felajánlani az OMBKE könyvtárának kiegészítésére. Nagyon reméljük, hogy sikerül elsőroban a Bányászati és Kohászati Lapok sorozatát ezúton teljessé tenni. A hiányzó kötetek a következők:

Bányászati és Kohászati Lapok II. évf. (1878), 12. évf. (1879), 32. évf. (1899) és 45. évf. (1912). I. félévi jan.–jún. kötete;

BKL Bányászat 123. évf. (1990) 1, 3, 5, 7–12. számok, 129. évf. (1996), 130. évf. (1997), 131. évf. (1998) és 132. évf. (1999) teljes évfolyamai, valamint a 2000-ben megjelentek;

BKL Kohászat 125. évf. (1992), 3, 4, 9, 10, 11. számok és a 129. évfolyamtól (1996) mindmáig terjedő lapszámok;

BKL Öntöde 39. évf. (1988), 40. évf. (1989), 41. évf. (1990), 42. évf. (1991) teljes évfolyamok;

Földtani Közlöny 1. évf., 3. évf., 33. évf. (1903), 35. évf. (1905), 40. évf. (1910), 41. évf. (1911), 45. évf. (1915).;

Stahl und Eisen 1. évf., 4. évf. II. féléve, 5. évf. II. féléve, 6. évf. I. féléve, 8. évf., 9. teljes évf., 10. évf. II. féléve, 11. évf. II. féléve, 13. évf. teljesen hiányzik, 14. évf. II. féléve, 15. évf. I. féléve, 18. évf. I. féléve, 19. évf. II. féléve, a teljes 20. évfolyam, a 22. évf. I. féléve és 27. évf. (1907) I. félévi kötete.

A katalogizálás befejeztével könyvtárunk ismét olvasóink rendelkezésére fog állni a hét egy vagy két napján, meghatározott és lapjainkban közzétett időpontokban.

Tagtársaink szíves közreműködését és támogatását előre is köszönjük.

☞ *Schmidt György*

**Lendvai
József**
(1928–2000)

Az életutadra Szegedről indultál, elvégezted a felsőiparit, majd utána kerültél a Salgótarjáni Acélárugyárba dolgozni. A szalagedzői üzemvezetés csak ez első lépcsőfoka volt a több évtizedes sikeres tarjáni munkádnak. Közben elvégezted a műszaki egyetemet, majd ledoktoráltál. A tanulás mellett elindultál a ranglétrán, rengeteg tapasztalatot szereztél, de nem elégedtél meg a napi feladatok maradéktalan elvégzésével, mindig többet akartál saját magadnak és környezeteknek.

Szerencsés időben kerültél a gyárunkhoz, egymás után teremtődtek meg a feltételek a fejlesztésekre, a modern technológiák és termékek meghonosítására. Ezekbe közvetve és közvetlenül is bekapcsolódtál, szívügyed volt a sikeres megvalósítás. Megbízást kaptál az értékelemzési munkacsoport vezetésére, az egész vállalatot átfogó teamek irányítására, melyek eredményessége megmutatkozott a vállalatunk eredményeiben is.

Nem elégített ki a munkahelyi sokrétű elfoglaltságod, közben a külföldi szakirodalom tanulmányozásához szükséges nyelveket is elsajátítottad, melyek közül a németet felső fokon műveltetted. Ezt hasznosítottad a rendszeres fordítási munkáknál, a gyakori külföldi kiküldetéseidnél. Sokrétű érdeklődésed révén nagyon széles ismeretségi és baráti kört alakítottál ki magad körül.

A nagy elfoglaltságot jelentő hivatali munkád mellett azonban nagyon szeretted a természetjárást, a túrázást, sajnos a meg-megújuló betegséged ennek korlátot szabott. Sok szép, közös emlék maradt a gyakori belföldi és külföldi társas kirándulásokon eltöltött időkről.

1962-től az OMBKE aktív tagjaként nem hiányoztál a szakestélyekről, a cseh, lengyel baráti egyesületek, üzemek meglátogatásáról sem.

Közös emlékek kötnek szűkebb hazánk gyönyörű tájainak megismerésében is. Sajnos már vissza nem térő élmények kötődnek a vállalat Technika Házában tartott rendszeres rendezvényekhez. A hivatalos szakmai rendezvények mellett jó volt együtt lennünk baráti beszélgetéseken, amit még jobban elmélyített a közvetlen egymás mellett eltöltött hivatali munkakör, mely lehetőséget adott a hideg- és melegüzemek problémáinak kicserélésére.

Nem volna teljes a visszatekintés, ha nem emlékeznék meg azokról a baráti munkatársakról – Sanyikról, Péterekről, Jósikáról, Bandikről, Lacikról, de sorolhatnám tovább e neveket – akik részesei, támogatói voltak mozgalmas életutadnak.

Józsikánk! Betegséged előtti találkozásunkkor még sok tervet szövögettél, ami még teljesebbé tehetné volna életed alkonyát. Ezen szép és tartalmas tervek megvalósítását sajnos a hirtelen elhatalmasodott betegség megakadályozta.

Eltávozásoddal nagy űr maradt a tágabb értelemben vett gyári kollektívában és szeretett családot körében is. A 72 év rövidnek bizonyult álmaid megvalósításához. Szomorú szívvel álltunk 2000. április 3-án a tavaszt megcsúfoló hideg, esős napon a tarjáni temetőben búcsúztatásod szertartásán. Hiányozni fogsz nekünk, akit tisztelettel szerettünk, becsültünk.

Búcsúzom tőled az OMBKE helyi szervezet vezetősége, tagjai, a barátok, a munkatársak nevében. Józsikánk, pihenj békében!

Halász Árpád

**Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
tisztelettel meghívja Önt a**

**2000. október 7-én, szombaton
10 órakor kezdődő**

89. küldöttgyűlésére.

**A küldöttgyűlés helyszíne:
Bakonyi Erőmű Rt.
Inotai Hőerőmű Művelődési Háza**



Napirend:

Zenei köszöntő • Elnöki megnyitó • Üdvözlések

A Bakonyi Erőmű Rt. helyzete és jövőképe. Németh Frigyes vezérigazgató előadása

Főtitkári beszámoló • Az ellenőrzőbizottság jelentése

Az alapszabály-bizottság beszámolója

A jelölőbizottság jelentése • Hozzászólások, indítványok

Egyesületi kitüntetések átadása

A szavazatszámoló bizottság jelentése, tisztújítás

Határozati javaslat • Elnöki zárszó • Fogadás

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Anyag- és Kohómérnöki Kar – 2000

133. évfolyam

6–7. szám

2000. június–július



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Anyag- és Kohómérnöki Kar – 2000

- 221 Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L. – Roósz A.**
Beszámoló a karon 1999. július és 2000. július között történekről
- 230 Roósz A. – Roószné Teleszky I.**
Az Anyag- és Kohómérnöki Kar tudományos tevékenysége az 1999/2000. tanévben
- 237 Farkas O. – Szűcs L. – Lehoczki J.**
A nagyolvasztói medencesalak bázikuságának szerepe a nyersvas Si-tartalmának kialakulásában
- 241 Z. Benkő M. – Kaptay Gy.**
Az LD-konverter anyagmérlege
- 249 Tikász L.**
Egy virtuális alumíniumelektrolizáló kád kidolgozása és alkalmazása
- 256 Gárdus Z.**
Ismeretlen hővezetési tényező meghatározásának számítógépes algoritmizálása, T_a számított átlaghőmérsékleten
- 260 Gulyás J. – Reisz Gy.**
Kis C-tartalmú lemezacélok alakítási szilárdságának meghatározása az A_{r3} és A_{r1} átalakulási hőmérséklet-tartományban
- 263 Bárczy P. – Babcsán N. – Szőke J. – Bárczy T.**
A miskolci űrkemence
- 268 A. V. Beljajev – Roósz A. – Gyuricza I.**
Sokzónás kristályosító kísérleti identifikációja
- 272 Besztercey V. – Jánosfy Gy. – Károly Gy.**
A ZF7B és ZF6 típusú acélok gyártás-biztonságának növelése TTSZ alkalmazásával
- 279 Szalai I. – Gácsi Z. – Magyar A.**
Karbonszál-erősítésű, alumínium-mátrixú kompozit előállítás és szerkezetének vizsgálata

Farkas, O. – Szűcs, L. – Lehoczky J.: The Influence of the Hearth Slag's Basicity on the Final Si-Content of Pig Iron ... 237
The final silicon content of pig iron depends on the overall oxidation/reduction of silicon distributed between slag and iron in hearth. It is also a function of slag basicity. Ensuring low silicon content of iron requires a sound knowledge of whether the silicon transfer into iron from slag or into slag from iron becomes the decisive process, and also, how it is influenced by varying slag basicity. The theoretical study of some slag/metal reactions taking place in the hearth of blast furnace and their comparison with plant data may result in proper conclusions.
Key words: blast furnace, basicity of slag, Si-content

Z. Benkő M. – Kaptay Gy.: The Material Balance of LD-converter ... 241
The material balance of LD converters has been developed on a physico-chemical basis. The theoretical model has been supported by practical results measured on 1900 charges produced at Dunaferri Steelworks. It has been shown that some 'dirt' carried into the converter with the steel scrap, and some pig-iron-slag, carried into the converter with pig iron should be taken into account for adequate description of the material balance of practical steelmaking. Semi-empirical distribution coefficients of carbon, manganese and phosphorus between steel and slag have been obtained as function of temperature, slag basicity and FeO-content of slag. The model developed can serve as a good basis for developing a knowledge-based supporting software.
Key words: oxygen steelmaking, material balance, distribution coefficients, carbon, manganese, phosphorus

Tikász L.: Development and Training of a Virtual Aluminum Electrolytic Cell ... 249
The topic of this paper is a virtual aluminum electrolytic cell. We discuss the development phases as well as the main application fields of a virtual aluminum electrolytic cell. We took the early process models developed by the author, and performing significant improvements and extensions, we compiled the basic set of equations of a virtual aluminum electrolytic cell. We developed the required program codes and arranged the necessary mathematical tools to handle. Further to it, we developed an emulator of a general-purpose cell controller and prepared the required program code, as well. Then, we connected the virtual cell and the emulated cell controller. Based on the virtual aluminum electrolytic cell, we established a development and training oriented arrangement, a research laboratory, where the operational, process control and modeling aspects of the aluminum electrolysis can be studied. We also gave some examples from our teaching and consulting experience.
Key words: aluminum, electrolytic cell, modeling

Further abstracts you can find on the internal side of the back cover

Anyag- és Kohó- mérnöki Kar – 2000

KAPTAY GYÖRGY – Z. BENKŐ MÁRIA – TÓTH LEVENTE – ROÓSZ ANDRÁS

Beszámoló a karon 1999. július és 2000. június között történeteiről

*A KOHÓMÉRŰŰKI KAR UTOLSÓ FÉLÉVÉNEK ÉS AZ ANYAG- ÉS KOHÓMÉRŰŰKI KAR
ELSŐ FÉLÉVÉNEK FONTOSABB TÖRTÉNESEIRŐL*

Az 1999-es évi egyetemi számban megjelent két íráshoz hasonlóan [1,2] az idén is megpróbáljuk röviden összefoglalni azokat a lényeges történeteket, melyek a kar jelenét és jövőjét szignifikánsan meghatározzák, illetve amelyek a széles kohászközvélemény érdeklődésére tarthatnak számot. Visszatekintve az új dékáni menedzsment első 8 hónapi tevékenységére általánosságban kijelenthetjük, hogy a kar határozott és erős tempójú „válságmenedzselésen” esett át 1998 novembere és 1999 júniusa között, azaz a kari menedzsment szinte válságmenedzsmentként működött. Az első 8 hónapban véghezvitt minőségi változtatások után az 1999. júliusa óta eltelt egy évben konszolidált „aprómunka” folyt, igazán váratlan eseményre a kar életében nem került sor. Az ördög (és persze a stabilizált siker) azonban mindig a részletekben rejlik, ezért ugyan jelen beszámolóinkban látszólag kisebb horderejű kérdésekről számolunk majd be, mint tavaly, de azok valóságos jelentősége a kar jövője szempontjából legalább ugyanakkora, mint a tavalyi látványosabb eseményeké volt.

1. A kar neve

Mint ahogy [1]-ben beszámoltunk róla, 1999 januárjában, a kohászati vállalatok véleményének meghallgatása után a Kari Tanács történelmi határozatot hozott –

javasolta a kormánynak a kar nevének „Kohómérnöki Kar”-ról „Anyag- és Kohómérnöki Kar”-ra való megváltoztatását. A kormány döntése alapján hivatalosan az új név 2000. január 1-jén lépett életbe, párhuzamosan azzal, hogy a felsőoktatási integráció során megalakult az új Miskolci Egyetem, melybe a Sárospataki Tanítóképző Főiskola társult, és melyből (sajnálatos módon) ki-integrálódott a Dunaújvárosi Főiskolai Kar (és ezzel létrejött az önálló Dunaújvárosi Főiskola).



Dr. habil. Kaptay György, a kar dékánja

Azóta a Miskolci Egyetem hivatalos dokumentumaiban a karok a következő felsorolásban jelennek meg:

Anyag- és Kohómérnöki Kar
Állam- és Jogtudományi Kar
Bölcsészettudományi Kar
Gazdaságtudományi Kar
Gépészmérnöki Kar
Műszaki Földtudományi Kar
Sárospataki Comenius Főiskolai Kar.

A társadalmi folyamatok által kikényszerített névváltoztatási lépésünkkel így azt a másodlagos célt is sikerült elérnünk, hogy – legalábbis a formális, abc-t követő felsorolásokban – a Miskolci Egyetemen létszámát tekintve legkisebb Anyag- és Kohómérnöki Kar áll mindenfajta egyetemi felsorolás első helyén. Ez – összehasonlítva eddigi (K–betűs mi voltunkból következő) utolsó helyünkkel – pozitív pszichikai hatással és marketingértékkel bíró üzenet.

2. A kar oktatási reformjának folytatása – az anyagmérnöki szak reformja

A tavalyi egyetemi számban külön írásban [2] foglalkoztunk a kar új oktatási stratégiájának kialakításával. Ennek leglényegesebb eleme annak a (dr. Tóth Lajos Attilától származó) ötletnek a megvalósítása volt, hogy a szakmákhoz kötődő szakirányokat (metallurgus, öntész, alakító) és a kiegészítő mérnöki tudást

nyújtó szakirányokat (minőségbiztosítás, környezetvédelem stb.) válasszuk ketté, utóbbiakat ágazatoknak nevezve. Ennek kapcsán a vaskohászati és fémkohászati szakirányok összevonása után a kohómérnöki szakon kialakult három szakirány (metallurgia, öntészet, alakítástechnológia), illetve a kohómérnök- és anyagmérnök-hallgatókat integráló hét ágazat (anyaginformatikai, automatizálási, energiahasznosítási, hulladékhasznosítási, ipari marketing menedzsment, környezetvédelmi és minőségbiztosítási).

Az anyagmérnöki szak átalakítását azonban erre az évre halasztottuk. Most elsősorban az anyagmérnöki szak strukturális átalakításáról fogunk beszámolni, melyet a szakvezető, *dr. Bárczy Pál* koordinált.

Mint ahogy az anyagmérnöki szak helyzetismertetésében már egy évvel ezelőtt is leírtuk [2], az elvileg létező három szakirány közül jelenleg is csak kettő aktív:

a. anyagismeret szakirány (vezetője *dr. Bárczy Pál*) – az eddigi összes évfolyamon rendelkezett hallgatókkal,

b. anyagvizsgálat szakirány (vezetője *dr. Gácsi Zoltán*) – az első évfolyam kivételével rendelkezett hallgatókkal

c. anyagtechnológia szakirány (a Gépészmérnöki Kar Mechanikai Technológia Tanszékére telepítve) – eddig sajnálatos módon nem volt hallgatójuk.

Az új szakirányú struktúrának a következő problémákat kellett egyidejűleg megoldania:

a. a jelenleg aktív mindkét szakirány gyakorlatilag az Anyagtudományi Intézet oktatóira épít – az Anyagtechnológiai Intézet oktatói lényegesen kisebb szerepet kapnak az oktatásban, diplomatervezésben stb., ami többek között azért sem indokolt, mert az anyagmérnök-képzés mint mérnöki képzés bázisul nyilvánvalóan technológiai tanszék/intézet kelleme, hogy szolgáljon.

b. az anyagismeret szakirány elnevezés nem mérnöki tevékenységre, hanem általános természettudományos ismeretszerzési tevékenységre utal, ami nincs összhangban a mérnök-képzés céljaival,

c. az anyagvizsgálat szakirány olyan kiegészítő mérnöki tevékenység oktatását végzi, mely nemcsak az anyagmérnök-képzésben, hanem a kohómérnök-képzésben is azonosan fontos lehet,

ezért a fent részletezett struktúrában ennek a blokknak inkább az ágazatok között van a helye, és így ez a képzés a kohómérnök-hallgatók részére is elérhetővé válhat.

d. ugyan a Mechanikai Technológiai Tanszék által művelt tudományterület nemzetközileg elismert, szerves részét képezi az anyagtudománynak és anyagmérnökségnek, ezért feltétlenül szükséges, hogy az ott meglévő tudást kamatoztassuk anyagmérnöki képzésünk során, az általuk gondozott, „anyagtechnológiának” nevezett szakirány ellentmondásban áll azzal a ténnyel, hogy a mi fogalmaink szerinti anyag-gyártási technológiával inkább a mi karunkhoz tartozó Anyagtechnológiai Intézet foglalkozik. Ezért gépész kollégáinkat egy nevében és tartalmában is új szakirány kidolgozására kértük fel.

Fenti szempontok szem előtt tartásával az újjaalakított struktúra a következő három anyagmérnöki szakirányt tartalmazza:

a. az anyagtervezés szakirány (vezetője *dr. Bárczy Pál*, az Anyagtudományi Intézet igazgatója) célja az anyag szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megtanítása elméletileg az összes, mérnökök által gyártott anyagfajtára azzal a céllal, hogy a végzett mérnök a „mit miből gyártunk” kérdésre tudjon választ adni az előállítani kívánt termék előírt tulajdonságai alapján. A szakirány tárgyai: Fa- és papíryananyagok, Műanyagok alkalmazástechnikája, Építőanyagok, Gumi-keverékek tervezése, Ipari fémötvözetek, Kerámiatervezés, Elektrotechnikai anyagok, Komplex tervezés, Különleges anyagok, Anyagválasztás, EU anyagnormák, Fémmátrixú kompozitok.

b. az anyagtechnológiai szakirány (vezetője *dr. Gömze László*, az 1999. júliusában alapított Nemfémek Anyagok Technológiája Tanszék tanszékvezetője) célja, hogy a hallgatók elsajátítsák a különböző szerkezeti anyagok (fémek, kerámiák, üvegek, műanyagok, kompozitok...) és termékek gyártástechnológiai alapelveit, illetve megismerjék a szükséges technológiai rendszereket és folyamatokat, valamint a különböző technológiai műveleteknél alkalmazott eszközök – gépek, berendezések, szerszámok, vezérlések – kialakítását és működési elvét. A végzett mérnökök a „mit hogyan gyártunk” kérdésre fognak tudni választ

adni. A szakirány tantárgyai (zárójelben a vagylagosan választhatók): Anyagmozgatás és logisztika (vagy Folyamatok és Készülékek), Műanyag-technológiák, Kerámiái és kompozittechnológiák, Szilikát-technológiai berendezések (vagy Fémtechnológiai berendezések), Fémtechnológiák, Kemencék és szárítók (vagy Hőkezelő berendezések), Szilikát-technológiák, Komplex tervezés.

c. az anyagdiagnosztikai szakirány (vezetője *dr. Lukács János*, a Mechanikai Technológiai Tanszék egyetemi tanára) célja olyan speciális tudás biztosítása, amely felkészíti az anyagmérnököket arra, hogy az anyagban az üzemelés során bekövetkező károsodási folyamatokat, az azokat kiváltó okokat, befolyásoló tényezőket megismerje, a rendelkezésre álló korszerű diagnosztikai módszerek alkalmazásával a károsodás előrehaladását kimutassa, a tönkremenetelt megelőzze. A végzett mérnök a „mit hogyan vizsgálunk” kérdés mellett a „mit mivel pótoljunk” kérdésre fog tudni választ adni. A szakirány tárgyai: Igénybevételek, Károsodáselemzés, Diagnosztika, Törésmechanika, Tulajdonságmódosító és javító technológiák, EU anyagnormák, Élettartam menedzselés, Komplex tervezés.

Az ily módon az anyagmérnöki szakirányok közül kikerült „anyagvizsgálat” szakirány a továbbiakban az ágazatok között szerepel majd, sorrendben a 8. ágazatként. Vezetője *dr. Gácsi Zoltán*, a Fémtani Tanszék egyetemi docense. Az anyagvizsgálat ágazat célja, hogy a végzett anyag- és kohómérnökök képesek legyenek a különböző anyagok összetételének, mikroszerkezetének és (elsősorban mechanikai) tulajdonságainak vizsgálatára, az eredmények értelmezésére és azok számítógépes feldolgozására, valamint a korszerű analitikai, szerkezetvizsgálati és anyagvizsgálati eszközök tudatos működtetésére. Az ágazat tárgyai: Analitikai kémia, Diffrakciós módszerek, Páztázó elektronmikroszkópia, Számítógépes képelemzés, Fizikai mérések, Mechanikai vizsgálatok, Anyagminősítés, Hibafeltáró vizsgálatok, Törésmechanikai vizsgálatok, Porok és bevonatok vizsgálata.

Végeredményben az anyag- és kohómérnöki szakok oktatási szerkezeti reformja befejezettnek tekinthető. Előállt tehát egy olyan rendszer, amelyben a hallgatók

1. táblázat

A 2002 júniusában várhatóan diplomát szerzők szakirány- és ágazatválasztási statisztikája

Szak	Ágazat	Anyag-informatikai	Automa-tizálási	Energia-gazdálkodás	Hulladék-gazdálkodás	Ipari marketing	Környezet-védelmi	Minőség-biztosítási	Összesen
Kohómérnök	alakítástechnológiai	-	2	3	-	1	3	3	12
	öntő	3	1	1	7	-	2	2	16
	metallurgiai	1	1	1	3	2	1	2	11
Anyagmérnök	anyagdiagnosztikai	2	1	-	1	-	1	-	5
	anyagtechnológiai	-	1	-	3	1	3	2	10
	anyagtervező	3	-	-	2	2	2	-	9
Összesen		9	6	5	16	6	12	9	63

2. táblázat

Gyakorlati jegy és vizsgajegy halasztások, pótlások, illetve a félévismétlők száma az elmúlt 8 félévben*

Félévismétlő	Létszám, fő	Gyakorlatpótlás		Vizsgaismétlés (B)		Vizsgahalasztás határideje	Vizsgahalasztás (A)		B/A	Félévismétlő	
		db	%	db	%		db	%		fő	%
96/97. I. félév	255	220	86	76	30	március 14.	152	60	0,50	0	0
96/97. II. félév	262	238	91	86	33	október 31.	417	159	0,21	1	0,38
97/98. I. félév	307	347	113	114	37	február 20.	206	67	0,55	0	0
97/98. II. félév	296	289	98	170	57	október 9.	562	190	0,30	0	0
98/99. I. félév	309	373	121	191	62	március 3.	203	66	0,94	41	13
98/99. II. félév	302	240	79	167	55	szeptember 15.	222	74	0,75	14	4,6
99/00. I. félév	305	433	142	309	101	február 18.	177	58	1,75	49	16
99/00. II. félév	292	193	66	214	73	szeptember 1.	141**	48**	1,52	8**	8**

* a jelenlegi menedzsment időszaka az utolsó négy szemeszterre esik,

** végleges adat 2000. szeptember 1-jén

a. az első 2 év során csak törzsanyagot tanulnak, részben külön, részben összevont tanórákon, emellett törzsanyagot tanulnak az 5-6. szemeszterekben heti 4 napon, és a 7-9. szemeszterekben heti 2 napon,

b. az 5-9. szemeszterekben heti egy nap (6 órában) a nyolc lehetséges ágazat közül választás után a hallgatók ágazatos órákon vesznek részt, kohómérnökök, anyagmérnökök együtt (átlag 8 fő egy tankörben),

c. a 7-9. szemeszterekben heti két napot (12 órát) a három-három szakirány közül választás után a hallgatók szakirányos órákon vesznek részt (átlag 10 fő egy tankörben),

d. a 10. szemeszterben oktatási órákat nem tartunk, a hallgatók a diplomamunkájukat készítik (melyet a 9. félévben heti egy-egy nap szabadidővel már előkészítettek) – ennek kapcsán hazai iparvállalatoknál, esetleg külföldön tölthetnek el huzamosabb időt.

Az 1. táblázatban bemutatott egységes kari oktatási struktúrába sajnálatos módon egyelőre nem illeszkedik a mérnök-fizikus szakunk, mely az ELTE-vel közös képzésünk, és amelynek keretein belül a hallgatók az I. és IV. évet Budapesten töltik, a II-III. évet Miskolcon, míg az V. évfolyamot választásuk szerint akár Budapesten, akár Miskolcon. Amennyiben ezt az időrendet sikerülne úgy meg-

változtatni, hogy a hallgatók Budapesten az I-II. évfolyamokat töltsék, Miskolcon pedig a III-IV. évfolyamokat, az 1. táblázat 7. sorában megjelenhetne a mérnök fizikus szak, melynek hallgatói szabadon választhatnának a 8 ágazat egyike közül. Az ELTE-vel e témában a tárgyalások a szakvezető, dr. Roósz András vezetésével folyamatban vannak. Reméljük, hogy a mérnök-fizikus szak megreformált oktatási struktúrájáról a folyóirat 2001-es egyetemi számában be fogunk tudni számolni.

3. A hallgatók szakirány- és ágazatválasztása

Az 1. táblázatban a 2 szak x 3 szakirány x 8 ágazat = 48 kombinációt feltüntetett oktatási struktúra látható, azaz az átlag 60-70 végzős hallgatónk összesen elvileg 48 kombináció közül választhat. A 2000 szeptemberében IV. éves tanulmányaikat elkezdő hallgatók az elsők, akik már mind az ágazat, mind a szakirány választásán túl vannak. Az 1. táblázatban az ő konkrét választási eredményeik vannak feltüntetve. Láthatjuk, hogy a 48 elvi kombináció közül a 63 hallgató csak 37 kombinációt választott. Jellemzően egy-egy kombináción 1-2-3 mérnök fog végezni, egyedüli kiugró kombinációnak a 7 főt számláló öntész szakirány – hulladékgazdálkodási ágazat kombináció bizonyult.

Reméljük, hogy ezen „nyerő kombináció” nagyarányú választását az elhelyezkedési lehetőségek és jövőbeni életpályák vissza fogják igazolni. Tapasztalunk azonban az, hogy a hirtelen a hallgatókra zúdított választási lehetőséggel hallgatóink nem élnek elég tudatosan, sajnos hosszú távon számítani kell „divatok” és vélt, vagy valós munkaerőpiaci perspektívák aszimmetrikus választást okozó hatására. Iparági igény és elvárás azonban az, különösen kohászati iparunk részéről, hogy mind a három szakirányon minden évben legyen legalább néhány végzős hallgató, azaz minden szakirányon biztosítani kell egy minimális létszámot.

A kérdés másik oldala pedig az, hogy a kis létszámú technológiai tanszékeink sajnos csak véges számú hallgatót tudnak laboratóriumi gyakorlatokra, diplomakészítésre fogadni, azaz a keretszámokat maximalizálni is kell. Ezen megfontolásokból született meg az a kari tanácsi határozat, mely szerint a szakirányokra az adott évfolyam összes hallgatója 20-40%-ának fogadjuk el a jelentkezését. Ez oda vezethet (és vezetett is néhány esetben), hogy egy adott szakirányra túljelentkezés lehetséges, míg egy másikra esetleg nincs elég jelentkező. Ekkor a hallgatókat addigi tanulmányi eredményeik alapján sorbaállítjuk, és a „legjobb választ”, a „legrosszabbnak

jut, ami jut" elv alapján osztjuk be a hallgatókat. Tapasztalataink alapján a legjobb 90% ezzel a módszerrel az általa választott szakirányra kerül, és csak az évfolyam legrosszabb 10%-a esetében nem érvényesül a szabad szakirány-választás. Reményeink szerint hosszú távon ez (is) a tanulmányi eredmények javítására fogja ösztönözni hallgatóinkat. Ugyanez az elv az ágazatok esetében a két szak össz-hallgatói létszámának minimum 10, maximum 20%-át írja elő. Így előfordulhat, hogy minden ágazat indul (az eddigi két évben ez történt), de minimum 5 ágazat a nyolcból minden évben indulni fog.

4. A tanulmányi fegyelmi helyzet

Tavalyi anyagunkban [1] jeleztük, hogy meg kívánjuk szigorítani hallgatóink tanulmányi- és vizsgafegyelmét. Az eredményt a 2. táblázat első négy és utolsó négy sorainak összevetéséből láthatjuk. A fő következtetések:

a. intézkedéseink nyomán fokozatosan a következő félév kezdeti időpontjára szorítottuk le a halasztott vizsgaidőszak végső időpontját (a tavaszi vizsgaidőszak esetében pl. 1997. október 31-hez képest 2000. szeptember 1-jére). Erre az időpontra a hallgatók vagy leteszik az összes vizsgájukat, vagy félévismétlésre kerülnek, azaz minden félévet minden hallgató tiszta lappal kezd. Erre az

intézkedésre azért volt szükség, mert azok a hallgatók, akik régebben a szorgalmi időszak első felét az előző félévről halasztott vizsgák letételével töltötték, egyrészt demoralizálták az évfolyam időben levezgázott jobbik felét, másrészt eleve lehetetlen helyzetbe hozták magukat a következő vizsgaidőszakra.

b. szignifikánsan megugrott a vizsgaismétlések és halasztott vizsgák számának aránya (utolsó előtti oszlop). Ez azt jelenti, hogy a hallgatók régebben a normális vizsgaidőszakban nem is igen törték magukat a vizsgázással, hiszen minden halasztott vizsgára csak 0,4 vizsgapróbálkozás jutott a 4 félév átlagában a hivatalosan engedélyezett vizsgaidőszakban, ami kimeríti a pimaszság fogalmát. Ez az arány az utolsó 3 félév átlagában 3-szorosára emelkedett, azaz ma már minden halasztott vizsgára több mint egy, a normál vizsgaidőszakban megismételt vizsga jut. Lehet tehát, hogy hallgatóink nem lettek okosabbak, de 3-szor fegyelmezettebbek lettek.

c. ennek természetesen ára van - míg menedzsmentünk működése előtti két évben szinte ismeretlen fogalom volt a félévismétlés a karon, addig az elmúlt 3 félév „termése” 41 + 14 + 49 fő félévismétlő. Érdemes megjegyezni, hogy a 41 + 14 + 49 fő félévismétlő létszámban megmutatózó hullámvázis nem véletlen. Az utóbbi években vált ugyanis a kedvezményeknek köszönhetően igazi értéké a diákigazolvány. Ehhez például úgy lehet hozzájutni, hogy a Gépészmérnöki Karon főiskolai oklevelet szerettek beiratkozni a III. évfolyamunkra. Az idén összesen 39-en döntöttek így (duplájára növelve ezzel a III. évfolyam létszámát). Ezen hallgatók egy részéről számunkra csak az őszi félév során derül ki, hogy

az oktatáson meg sem jelentek, azaz valójában nem kohómérnöki diplomát, csak egy fél évre diákigazolványt akartak szerezni. Ennek eredményét látjuk az őszi félévek végén, amikor szignifikánsan megnő a félévismétlők száma. A „valós” félévismétlő létszám tehát félévenként a 270 „normál” hallgatóból mindössze 10-15 fő, azaz 3-5% körül van. Úgy gondoljuk, hogy ilyen lemorzsolódási arány talán kell is ahhoz, hogy a maradék 95-97% megfelelő teljesítményt nyújtson.

5. A karon 2000 júniusában végzettek

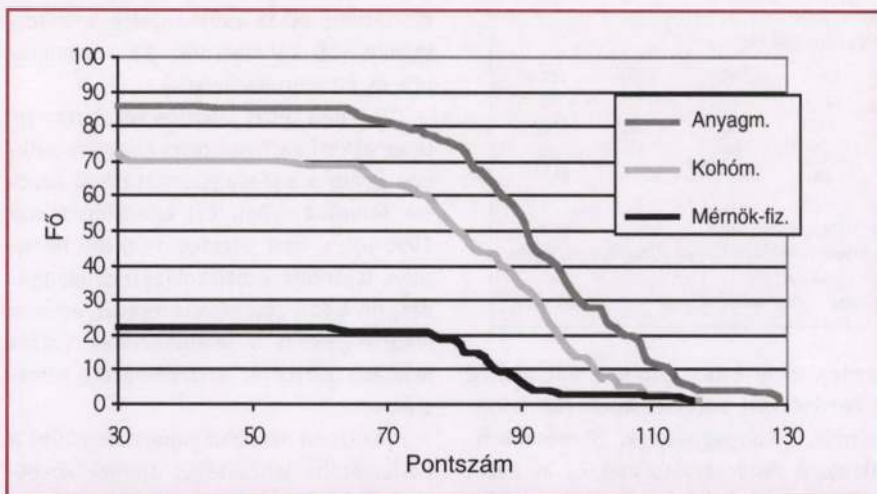
A 3. táblázatban foglaltuk össze szakok és szakirányok szerint az idén júniusban egyetemi diplomát átvettek létszámát. Mint később látni fogjuk (5. táblázat), annak ellenére, hogy 1995 szeptemberében mindössze 61 elsőéves hallgatót vettünk fel a karra, 5 évre rá 70 diplomát oszthattunk ki annak ellenére, hogy 3 fő sajnos sikertelen záróvizsgát tett (azaz nem okleveles mérnökként végzett). Ez a felsőoktatásban paradoxonnak tűnő „szaporulat” annak köszönhető, hogy egyre nagyobb létszámban töltik fel a III. évfolyamunkat a Miskolcon és Dunaujvárosban főiskolai végzettséget elért fiatal mérnökök.

Az idén végzett évfolyam az utolsó előtti azon évfolyamok közül, amelyre még az új oktatási struktúránk nem vonatkozik. Mint a 3. táblázatból kiténik, ennek az a sajnálatos következménye, hogy a 38 végzett kohómérnöknek kevesebb mint 40%-a végzett a négy technológiai szakirány (alakítástechnológiai, fémmetallurgiai, öntő, vasmetallurgiai) egyikén. Ezzel szemben, mint ahogy az 1. táblázatból kiténik, a 2002-ben végző évfolyamtól kezdődően a hallgatók közül senki sem fogja tudni megkerülni a technológiai szakirányokat.

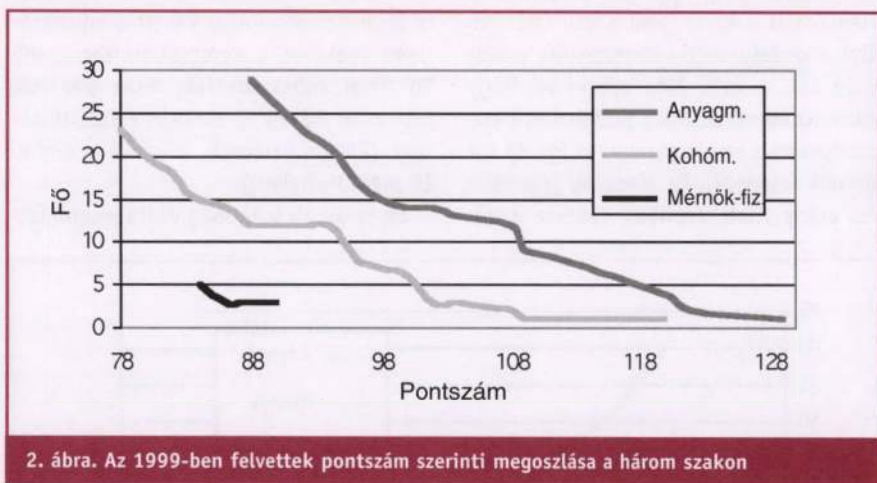
Emellett a karon az idén 24 fő végzett önköltséges környezetvédelmi szakmérnöki szakon. Mint talán közismert, az or-

szak	szakirány	fő	összes
anyagmérnök	anyagismeret	14	29
	anyagminősítő	16	
kohómérnök	alakítástechnológiai	6	38
	automatizálási	6	
	energiaigazdálkodás-kemencék	10	
	fémmetallurgiai	2	
	környezetvédelmi	6	
	minőségbiztosítási	4	
mérnök-fizikus	öntő	3	3
	vasmetallurgiai	3	
összesen	-	3	70

Szak	jelentkezés sorszáma → keretszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	össz.
		1999.	anyagmérnöki	25	38	25	17	5	2	0	0	
	kohómérnöki	25	18	19	22	4	5	3	1	0	1	73
	mérnök-fizikus	10	3	10	3	2	3	0	1	0	1	23
2000.	anyagmérnöki	35	36	33	16	12	2	1	0	0	0	100
	kohómérnöki	42	40	56	19	5	1	2	0	0	0	123
	mérnök-fizikus	10	2	1	0	1	0	0	0	0	0	4



1. ábra. Az 1999-ben jelentkezők pontszám szerinti megoszlása a három szakon



2. ábra. Az 1999-ben felvettek pontszám szerinti megoszlása a három szakon

szágban először környezetvédelmi szakmérnöki képzést a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Kara indított, dr. Berecz Endre professzor kezdeményezésére; a szak jelenlegi szakmai vezetője dr. habil. Raisz Iván. A képzésben egyetemi és főiskolai diplomával, illetve mérnöki vagy egyéb diplomával rendelkezők vettek részt, akik előképzettségük függvényében különböző elnevezésű diplomát kapnak ugyan, de ettől függetlenül azonos követelményrendszerrel teljesítenek. A képzést a jövőben is indítani szeretnénk, várjuk a tisztelt jelentkezőket.

6. Keretszámok – felvételik

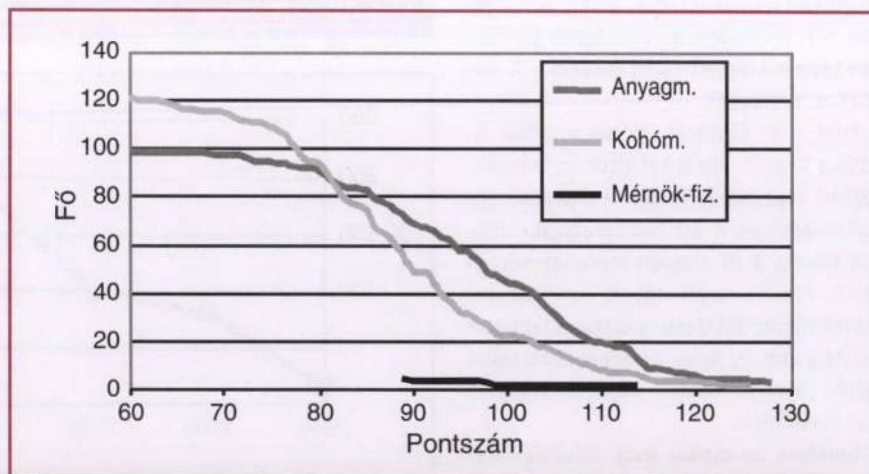
Mint ahogy azt az [1] cikk végén tavaly ilyenkor reménykedve leírtuk, a kar oktatóinak konszenzusával született területleadási határozat megteremtette annak lehetőségét, hogy a jelenlegi 60 fős államilag finanszírozott felvételi keretszámot jelentősen megnöveljük. Ehhez azonban az oktatási miniszter úr bele-

egyezése is kellett, ami a társkarok támogató nyilatkozata ellenére sem látzott egyértelműen biztosnak. A jó értelemben vett ipari-szakmai lobbinak köszönhetően azonban megtörtént a „csoda”, azaz azzal párhuzamosan, hogy or-

szágos szinten csökken a műszaki karokon a felvehető egyetemi hallgatók létszáma, az Anyag- és Kohómérnöki Karon 2000 szeptemberében a tavalyihoz képest közel 50%-kal több, egészen pontosan 87 hallgató kezdheti meg tanulmányait (42 kohómérnök, 35 anyagmérnök és 10 mérnök-fizikus). Ezúton is köszönjük mindenkinek, akinek az ügyben pozitív véleménye volt, és külön azoknak, akik ezt a véleményt a megfelelő helyen érvényesíteni tudták.

Ez a 87 fő azonban csak egy elvi keretszám, amit nekünk hús-vér, és ráadásul lehetőleg tehetséges fiatalokkal kell kitöltenünk. Nézzük először a tavalyi év tényadatait. Az 1. ábrán a három szakra jelentkezők pontszám szerinti eloszlását, a 2. ábrán pedig a felvettek pontszám szerinti eloszlását látjuk. Láthatjuk, hogy az 1. ábrához képest a felvettek átlagos pontszáma leromlott. Ennek oka a felvételi rendszerben keresendő. Egy jelentkező ugyanis több helyre jelentkezhet párhuzamosan, és amennyiben a mi szakjaink előtt más szakra is jelentkezett, és oda bejutott, számunkra még akkor is elveszett, ha egyébként mi is felvettük volna. Jól látszanak a viszonyok a 4. táblázatból. Hiába jelentkeztek tavaly a 25 kohómérnöki helyre összesen 73-an, ha 1. helyen közülük csak 18-an adták be erre a szakra jelentkezésüket.

A 4. táblázat utolsó három sora az idei jelentkezéseket tartalmazza. A 3. és 4. ábrákon, az 1. és 2. ábrákkal azonos logikával az idén jelentkezők és felvettek pontszám szerinti megoszlását mutatja. Mint a 4. táblázatból látjuk, összességében a kohómérnöki és anyag-



3. ábra. A 2000-ben jelentkezők pontszám szerinti megoszlása a három szakon

5. táblázat *Az elmúlt évek felvételi statisztikája*

év	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
keretszám	100	80	80	60**	60	60****	87****
jelentkezett	15*	80	97	192	183	182	227
ebből 1. helyen	15*	32	33	47	68	57	80
felvett	83*	61	38**	60	56***	57***	85***

* keretszám átirányítással feltöltve
 ** az alacsony beiskolázott létszám miatt keretszámot csökkent a minisztérium
 *** ha a felvételi ponthatár 1 ponttal csökken, akkor az engedélyezett keretszámot átléptük volna, ehhez nem járult hozzá a minisztérium, ezért a keretszámot nem tudtuk betölteni
 **** a felvételi keretszámot a sikeres lobbizás eredményeként a minisztérium növelte

mérnöki szakokra a tavalyi 161 jelentkező helyett 223-an jelentkeztek, ami szintén közel 50%-os növekedés, azaz a jelentkezők toborzásával sikerült követnünk azt az elvi lehetőséget, amit a felvételi keretszámok növelése jelent számunkra. Ez természetesen nem ment magától. A dr. Gácsi Zoltán vezetésével működő beiskolázási bizottság koordinálta azt a propagandamunkát, melynek keretében oktatóink több mint 70 középiskolába mentek el személyesen. Köszönet azoknak az ipari kollégáknak is, akik személyes meggyőző erejükkel, netán családi kapcsolataik révén keltették fel több fiatalban a szakmánk iránti érdeklődést. A jelentkezők nagy létszáma lehetővé tette, hogy a kohómérnöki szak 42 fős keretszámát hiánytalanul betöltsük, anyagmérnöknek pedig 35 fő helyett 40 főt vegyünk fel (ez utóbbi az alacsony mérnök-fizikus jelentkezések miatt vált lehetővé). Ráadásul a létszámnövekedéssel párhuzamosan a felvételhez minimálisan szükséges ponthatár is növekedett a tavalyi évhez képest: a kohómérnöki szakon 78-ról 80 pontra, míg az anyagmérnöki szakon 84-ről 87 pontra. A felvett 82 kohómérnök- és anyagmérnök-hallgató közül 24 főnek van legalább 100 pontja (lásd 4. ábra), ami a jövőben is biztosítja az elitképzés és doktori képzés alapjait (lásd később – 7. ábra és 6. táblázat).

Mint a 4. táblázat utolsó sorából, illetve a 3. és 4. ábrából kiténik, mérnök-fizikus képzésünk jövője a felvételi jelentkezések és a 10 fős keretszám mellett felvett 3 fő alapján igencsak kérdésessé vált. Hosszú távon az ELTE-vel összehangolt felvételi propagandára van szükség ahhoz, hogy az egyébként sokat ígérő mérnök-fizikus képzés helyzete stabilizálódjék.

Érdeemes az elmúlt évek felvételi statisztikájának dinamikáját megvizsgálni (5. táblázat és 5., 6. ábra) 1994-től

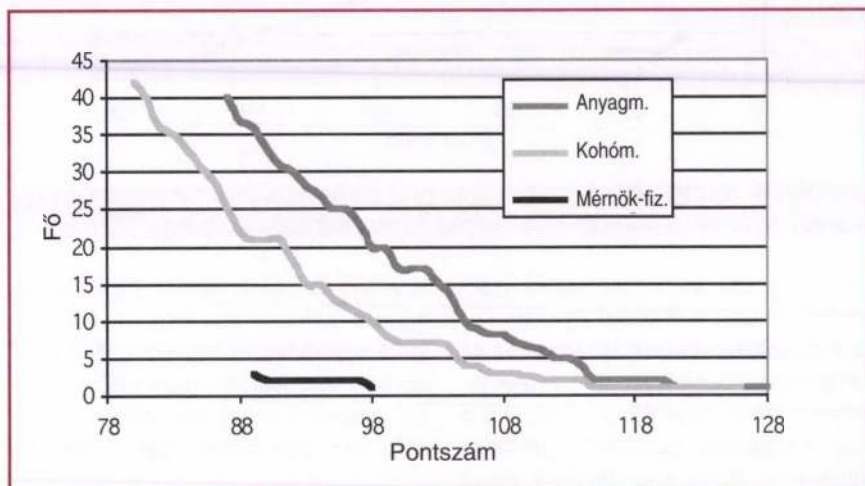
kezdve, mely évben utoljára volt 100 fő a beiskolázási keretszámunk (60 kohómérnök, 20 anyagmérnök, 20 mérnök-fizikus). A rendszerváltásnak és az ezzel párhuzamosan zajló kohászati iparági lépések társadalmi-pszichológiai következményeként 1994-ben mindössze 15 fő jelentkezett a karra, ami a minisztérium által engedélyezett keretszámunk mindössze 15%-a volt. Még szerencse, hogy ebben az évben utoljára pótfelvételt engedélyezett a minisztérium, és így 83 főt tudtunk felvenni. Az alacsony jelentkezési arány miatt azonban 1995-re a mi-

nisztérium 80-ra csökkentette a keretszámot (35 kohómérnök, 25 anyagmérnök és 20 mérnök-fizikus).

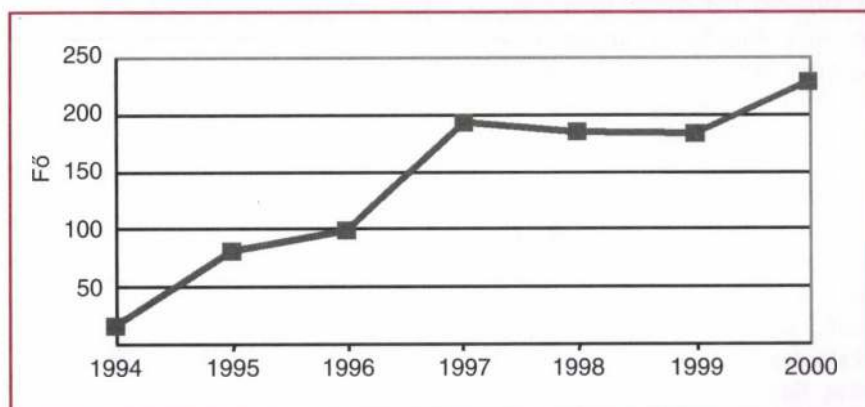
1994-ben tehát jelentős sokkhatás érte az akkori kari vezetést, környezetünkben pedig a kar megszüntetéséről kezdtek terveket szőni. Ezt ellensúlyozandó 1995-től a kari vezetés jelentős hangsúlyt fektetett a beiskolázási propagandára dr. Gácsi Zoltán vezetésével, aminek eredményeként a jelentkezők száma legalább elérte az engedélyezett keretszámot.

Időközben azonban sajnos megszűnt a pótfelvételi lehetősége, aminek következtében az 1996-ban felvett létszám évtizedes negatív felvételi rekordot hozott – mindössze 38 főt tudtunk felvenni. Erre természetesen nem késett a minisztériumi reakció: a keretszámunkat újabb 20 fővel csökkentették, azaz 1997-től már csak 60 fő keretszámra számíthatunk (25 kohómérnök, 25 anyagmérnök, 10 mérnök-fizikus).

Ez az újabb sokk még erőteljesebb fel-



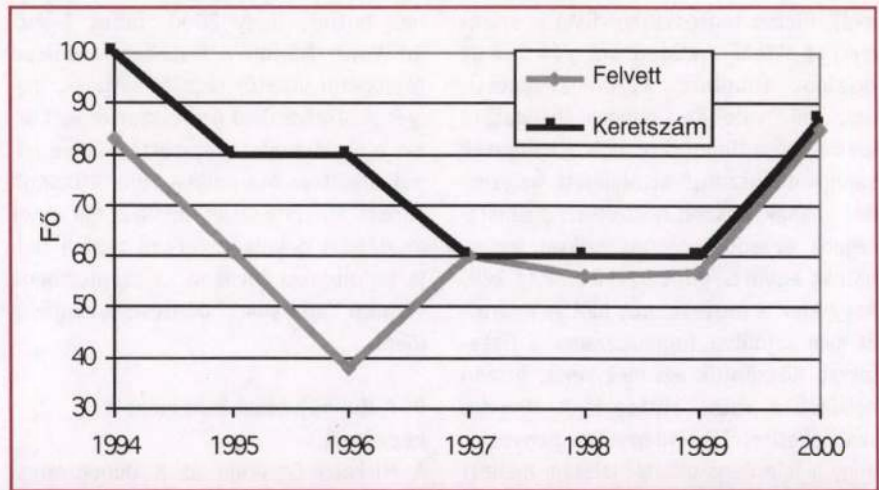
4. ábra. A 2000-ben felvettek pontszám szerinti megoszlása a három szakon



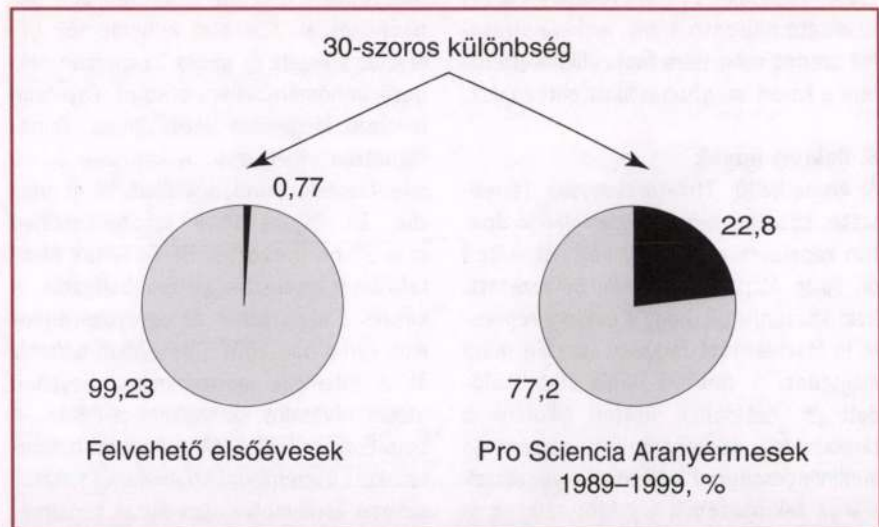
5. ábra. A jelentkezések alakulása 1994-2000 között

vételi propagandára mozgósította a kari oktatókat, aminek látványos eredményeként az 1997–1999. időszak alatt közel 200 fő jelentkezőt regisztrálhattunk a 60 fő keretszámra (bár az első helyen jelentkezők száma csak a keretszám körül szórt). Ennek köszönhetően 1997 és 1999 között a keretszámokat be tudtuk tölteni. Ezzel megteremtettük annak a lehetőségét, hogy az ipari lobbó segítségével az ideitől kezdődően a keretszámot visszatornázzuk 87 főre. Mint fent részleteztük, az ideit felvételük során ezt a keretszámot magabiztosan (azaz pontszámnövekedés mellett) sikerült betölteniük.

Az előttünk álló 4 évben az ideit évről elért létszámokat kell stabilizálni ahhoz, hogy a kar gazdasági és erkölcsi szempontból is stabilizálja helyzetét a hazai műszaki felsőoktatásban. Az ideit évben végzett 70 (+3) fővel és a várhatóan fél-évisméltásra kerülő 15 + 40 fővel (lásd fent) szemben felvettünk 85 fő elsőévest, és 41 fő harmadévest, akik gépészfőiskolai oklevéllel jöttek át hozzánk. Emellett számítunk kb. 15 + 15 fő fél-évisméltó visszajövetelére és kb. 10 fő átjelentkezésére azok közül, akik 2001 februárjában a Dunaújvárosi Főiskolán fogják diplomát szerezni. Ezzel a tavalyi évhez képest várhatóan 30–40 fővel nő meg az utóbbi években 300 fő körül stagnáló nappali tagozatos összhallgatói létszámunk, ami elsősorban a keretszám növekménynek köszönhető. Amennyiben az elkövetkező 4 évben ezt a keretszámot sikerül stabilizálnunk, az összhallgatói létszámunk 450–500 fő között lesz 2004-re. Ezzel kézzelfoghatóvá vált az a tavaly még talán túl optimistának tűnő terv, miszerint a kar hallgatói létszáma 2005-re el fogja érni az 500 főt (lásd 6. táblázat [2], melyben az itt figyelembe vett létszámokon kívül még vannak reális tartalékaink). Összefoglalva: az elmúlt néhány év eredményei biztos alapot látszanak nyújtani a jövő kohómérnök- és anyagmérnök-képzésének, melynek egy anyagilag is stabilizálódó



6. ábra. A felvettek és a keretszám változása 1994–2000 között



7. ábra. Az elitképzés bizonyítéka számokban

önálló kar biztosítja a kereteit, megfelelően az ugyancsak stabilizálódott iparág elvárásainak.

7. TDK ügyek – Pro Scientia-díjasok – elitképzés

A kar és a szakma tudományos utánpótlása a tudományos diákköri munka (TDK) végzésével kezdődik. A kari TDK tevékenység dr. Roósz Andrásné bizottsági elnök, no meg a konzulens-oktatók vezetésével történik (lásd a jelen számban elhelyezett TDK statisztikát). A legnagyobb

tudományos elismerés, amiben hallgató részesülhet ma Magyarországon, az ún. Pro Scientia-díj, amit kiemelkedő tanulmányi eredményekért és TDK munkáért lehet kapni. Műszaki szekcióban eddig hazánkban 37 ilyen díjat osztottak ki, ebből 7-et (!) karunk hallgatója kapott (lásd az 1999-es évfolyam 6–7. számában bemutatott statisztikát). Mint a 7. ábrán láthatjuk, a kar a hallgatói létszámához képest kb. 30-szoros hatékonysággal nyeri ezeket a díjakat. Kijelenthetjük tehát, hogy az Anyag- és Kohómérnöki Karon ELITKÉPZÉS folyik. Tegyük hozzá: elitképzés is (lásd a 4. pontot).

Az elitképzés magyarázata persze (sajnos) nem az, hogy mi ennyivel okosabbak lennénk az átlag műszaki hallgatóhoz/professzorokhoz képest. A magyarázat elsősorban az, hogy karunkon országos szinten a legjobb (hallgatói szem-

Tagozat	Hallgatók száma	Jelenleg hallgatói jogviszonya van	Abszolutóriumot szerettek száma	PhD fokozatot szerettek száma
Nappali	49	19	16	7
Levelező	33	14	8	3
Egyéni képzés	5	4	3	-
Összesen	87	37	27	10

mel), illetve legrosszabb (fiskális szemmel) az oktató:hallgató arány (= 1:6 az országos átlaghoz, 1:20-hoz képest), azaz mi valóban minden hallgatóra személyesen figyelni tudunk. A hallgatók karunkon abszolút kivételezett helyzetben vannak, hiszen nemzetközi elismertségnek örvendő professzorokkal tanulhatnak együtt. Ehhez persze az is kell, hogy ezek a professzorok időt és energiát nem sajnálva foglalkozzanak a fiatalokkal. Köszönjük ezt meg nekik, hiszen nélkülük a valós elitképzésről álmodni sem lehetne. Itt érdemes megjegyezni, hogy a jelenlegi oktatói létszám mellett (kb. 50 fő) még az előző pontban betervezett 500 fő körüli hallgatói létszám esetén is „csak” 1:10-re romlik-javul (?) az oktató:hallgató arány, ami számításaink szerint még nem fogja ellehetetleníteni a karon meghonosodott elitképzést.

8. Doktori ügyek

A kiemelkedő TDK-tevékenység természetes következménye a kiemelkedő doktori képzés, melyet az elmúlt két évben *dr. Voith Márton* professzor úr vezetett. Neki köszönhető, hogy a doktori képzésre is átszívárgott fegyelmi lazaság mára megszűnt, a doktori iskola stabilizálódott (6. táblázat). Doktori iskolánk a társkarokkal összehasonlítva nagyon jó eredményességgel működik, a végzetek aránya tekintetében országos szinten is előkelő helyen állunk.

Fentiek miatt paradox módon amilyen sok problémánk van a kevés graduális képzésre jelentkező miatt, legalább ugyanennyi problémánk van a kiemelkedően sok doktoranduszi jelentkező miatt. Ebben az évben például a 4 államilag finanszírozott helyre 17 olyan hallgató jelentkezett, aki megfelelt a követelményeknek. Ezért a Doktori Tanács a közeljövőben új, komplex szempontokat figyelembe vevő, objektív felvételi rendszert fog kidolgozni, mely egyszerre veszi majd figyelembe a siker biztosítékát képező korábbi teljesítményeket (elsősorban az addigi TDK-tevékenységet), és a különböző szakmák sajátos igényeit és lehetőségeit. Itt vagyunk kénytelenek sajnálattal bejelenteni, hogy az idei év felvételi eljárásának során *dr. Voith Márton* lemondott a Doktori Tanács elnöki tisztjéről. Szeretnénk ezeken a hasábon is még egyszer köszönetet mondani áldozatos munkájáért. Együttal fontos-

nak tartjuk, hogy 2000. július 1-jétől *dr. Voith Márton* a Metallurgia doktori főprogram vezetői tisztjét látja el, melyet *dr. Farkas Ottó* professzortól vett át, aki a főprogramot alapította, illetve annak alapítása óta elnöke volt. A Doktori Tanács elnöki tisztjét pedig a kar egyik akadémiai doktor egyetemi tanára fogja betölteni a jövőben, a szeptemberre várható Kari Tanácsi döntésnek megfelelően.

9. A dunaújvárosi kihelyezett képzésről

A Miskolci Egyetem és a Dunaújvárosi Főiskolai Kara dezintegrációjának évében, mintegy demonstrálandó a kohász-összetartást, sikerült elindítanunk a Dunaújvárosban főiskolai kohómérnök oklevelet szerzett és azóta az iparban dolgozó kohómérnököknek szánt egyetemi levelező kiegészítő képzésünket, Dunaújvárosba kihelyezve. A képzésre 44-en jelentkeztek, mindannyiukat fel is vettük, ám sajnos 1999 szeptemberében csak 37-en iratkoztak be és lettek hivatalosan is levelező egyetemi hallgatók. A képzés 3 éves, tehát az egyetemi diplomát várhatóan 2002 júniusában adhatja át a jelenlegi menedzsment nevében utolsó hivatalos aktusaként a dékán. A beiratkozott hallgatók a nappali hallgatóinkkal összehasonlíthatatlanul tudatosabban és komolyabban álltak tanulmányaikhoz („öröm őket tanítani” – szól az általános oktatói vélemény), így az első féléven 100%-ban jutottak át. A költség-térítési képzés díja egyébként személyenként és félévenként 70 ezer forint, amit a hallgatók 85%-ának a munkahelye fizet.

A hallgatók félévenként 120 órában, azaz 10 hétvégén (2 nap napi 6 órában) folytatnak tanulmányokat. Az órák mintegy felét a ma már önálló Dunaújvárosi Főiskola oktatói, míg másik felét a hétvégeket Dunaújvárosban töltő miskolci kollégák tartják. A törzsanyag mellett a II-V. félévekben szakirányos, míg a III-VI. félévekben ágazatos tárgyak oktatására kerül sor. A hallgatók az 1. táblázatban a kohómérnöki szaknál feltüntetett 3 szakirány és 8 ágazat közül választhatnak.

A nappali tagozatos hallgatókkal ellentétben a hallgatók közül senki sem választotta az öntészet szakirányt, így 30-an az alakítástechnológia, 7-en pedig

a metallurgia szakirányon tanulnak. Az ágazatválasztási kérelmek közül a 37 hallgatótól lapzártáig csak 28 érkezett be, a jelentkezések ágazatonkénti megoszlása: ipari marketing menedzsment 8 fő, környezetvédelem 6 fő, minőségbiztosítás 5 fő, automatizálás 3 fő, energia-gazdálkodás 3 fő, anyagvizsgálat 2 fő, hulladékgazdálkodás 1 fő, anyaginformatica 0 fő. Ősztől feltehetőleg az első három ágazat fog indulni. Tanulságos összevetni ezeket a számokat a graduális hallgatók által megjelölt preferenciákkal (lásd 1. táblázat).

A tavalyi sikeren felbuzdulva az idén is meghirdettük a kiegészítő egyetemi szintű, önköltséges képzési formát, kohómérnöki szakra. Sajnos az idén lényegesen kevesebben, mindössze 8-an jelentkeztek, akiket a képzésre fel is vettünk. Reményeink szerint ez a szám az augusztusi pótfelvételin nőni fog. Az új évfolyamot azonban ettől függetlenül elindítjuk, de az alacsony létszám miatt feltehetőleg miskolci székhellyel.

10. Személyi ügyek

A kar hosszútávú céljai csak átgondolt és következetesen végigvitt „humánpolitikával” valósítható meg. Ennek alakítása természetesen nem egyszerű, hiszen az egyetem köztudottan nem tartozik a versenyszféra játékosai közé, azaz egyetemi oktatóink, akikről közismerten kimagasló eredményeket várunk el, sajnálatos módon kifejezetten alulfizettek. Reméljük, hogy hosszútávon ez az ellentmondás társadalmi méretekben is feloldódik. Addig azonban nézzük, milyen változások léptek fel a kar oktatói gárdájában 1998 novemberé óta.

Kezdjük a rossz hírekkel:

a. szerződése lejárt miatt kilépett: *dr. Török Béla*, *dr. Czel Györgyné dr.*, *Szabóné Pataki Márta*, *dr. Farkas Ottóné*,

b. életkora miatt felmentve: *dr. Farkas Ottó*,

c. többek között anyagi okok miatt kilépett: *Csontos Attila*, *Futó László*, *Mészáros Tibor*, *dr. Farkas Kornél*, *dr. Jánosfy Gyula* – mindannyian tehetséges, fiatal emberek – kár értük,

d. új nyugdíjazási szabályzatunk alapján nyugdíjazva: *dr. Szita Lajos*,

e. új nyugdíjazási szabályzatunk alapján egész állásról negyedállásra: *dr. Tranta Ferenc*, *dr. Mikó József*.

De folytassuk a jó hírekkel:

f. felvettük egész állásra (és még itt van): *dr. Czél György, dr. Gömze László, Szabó Tamás, dr. Lakatos János, Hutkainé Göndör Zsuzsanna, dr. Hegman Norbert.*

g. felvettük negyedállásra: *dr. Bánhidi Olivér*

h. Professzor Emeritus címet kapott: *dr. Nándori Gyula és dr. Farkas Ottó* (mindkettőjüknek gratulálunk). Ezúton köszönjük a Magyar Öntészeti Szövetség és a Dunaferr Acélművek Kft. anyagi hozzájárulását, melyek nélkül ezeket a megérdemelt címeket nem állt volna módunkban megítélni.

i. tiszteletbeli doktori címet kapott: *dr. Sziklavári János* (GRATULÁLUNK).

j. magántanári címet kapott. *dr. Tardy Pál* (GRATULÁLUNK).

Két tanszékünk élén vezetői csere vált aktuálissá:

– a Fémtani Tanszék élére dr. Tranta Ferenc helyett dr. Roósz András került,

– az Öntészeti Tanszék élére *dr. Szalai Gyula* helyett *dr. Tóth Levente* került. Ezúton is köszönjük dr. Tranta Ferenc

és dr. Szalai Gyula áldozatos munkáját, új vezető munkatársainknak pedig sok sikert, vagy ami azzal szinte egyenértékű: hathatós ipari támogatást, pályázataikhoz pedig sok szerencsét és eredményes lobbizást kívánunk.

Generációs okokból különösen rossz helyzetben vannak (előregeдетtek) a Vaskohászattani, az Öntészeti és a Fémtechnológiai Tanszékek. Ezek a tanszékek 5 éven belül vezetői és oktatói válságba kerülhetnek (akár meg is szűnhetnek), ha az iparból nem leszünk képesek Valakiket (és nem akárkiket) ezen tanszékekre vonzani (figyelem – ezt nem véletlenül írtuk le ebben a lapban – segítségért próbálunk kiáltani). Arra ugyanis már nincs idő, hogy a jelenlegi doktoranduszok, hallgatók váljanak a következő 5 évben vezető oktatókká.

11. IDP – avagy a kar jövője

Végül, hogy optimistán zárjuk le ezt az éves híradást, hadd fejezzük be azzal a hírrel, hogy az elmúlt év amiatt is törté-

nelmi jelentőségű a Miskolci Egyetem történetében, mert a Világbank IDP kódjelű pályázatán az egyetem 26 millió dollárt (mai árfolyamon 7 milliárd forintot) nyert, amit a következő 3 évben fognak a Miskolci Egyetemre, ezen belül karunk infrastruktúrájára költeni.

Az épületek felújításán túl 100 millió forintos nagyságrendben jut majd pénz a laboratóriumok felújítására is, az új évezredbe tehát kohómérnök- és anyagmérnökképzésünk megújult eszközparkkal léphet. Remélhetőleg konkrét fejlesztésekről már 2001-ben beszámolhatunk, *addig is kívánunk a menedzsment nevében minden kohásznak és anyagmérnöknek Jó Szerencsét!*

Irodalom

[1] *Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L. – Roósz A.: BKL Kohászat, 132. évf., 6–7. szám, 1999, 222–227. o.*

[2] *Kaptay Gy. – Z. Benkő M. – Tóth L.: BKL Kohászat, 132. évf., 6–7. szám, 1999, 228–235 o.*



Az Anyag- és Kohómérnöki Kar tudományos tevékenysége az 1999/2000. tanévben

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: ROÓSZ ANDRÁS, TUDOMÁNYOS DÉKÁNHELYETTES,
ROÓSZNÉ TELESZKY ILONA KARI TDK-ELNÖK

A Kar tudományos tevékenységét kutatási projektek, diplomamunkák, TDK-dolgozatok és publikációk jellemzik. Az első két tevékenység adatait tanszéki bontásban,

a TDK-tevékenységet kari összesítésben részletezve, a publikációkat (helyhiány miatt) kari összesítésben adatszerűen mutatjuk be.

Analitikai Kémiai Tanszék

KUTATÁS					
Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Költség, e Ft
1	A pórusos anyagok szerkezetével kapcsolatos kutatások	Lakatos János	saját		
2	Higany és a Cr(III) és a Cr(VI) megkötődésének mechanizmusa ásványi szekeneken és biomasszákon	Lakatos János	saját		
3	Monitoring rendszerek adatainak kemometriai értékelése	Lengyel Attila	Környezetvédelmi Minisztérium	1999. okt.– 2000. dec.31.	1000
4	Kemometriai alkalmazások kutatása	Lengyel Attila	saját		
5	Lézerspektroszkópia alkalmazása olvadékok kemencében való elemzésére	Lengyel Attila	saját		
6	Talajminták környezeti vizsgálata	Kovácsné Németh Lívia		1997-től	500/év
7	Mikroötvözött acélok B-tartalmának meghatározása	Kovácsné Németh Lívia	saját		
8	Analitikai mérések minőségbiztosítása	Kovácsné Németh Lívia	saját		
9	Kolloid-kémiai alkalmazások a víztisztaságvédelemben	Bárány Sándor	T 029033 sz. OTKA		700/év
10	Frontális polimerizációval előállított kopolimerek vizsgálata	Lovrity Zita	Ph.D-kutatás		

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Vaskohászati salakok hasznosítása	Kovács Gabriella	Lengyel Attila
2	Fémes alumínium hulladékok újrahasznosítása	Dobó Imre	Lengyel Attila
3	A dolgozók motiváltsága a vállalat környezetvédelmi eredményességében	Fodor Nikolette	Lengyel Attila
4	Erőművek SO ₂ -emissziójának csökkentése	Őrfiné Simon Magdolna (Szakmérnök)	Lengyel Attila
5	Vastartalmú anyagok zsugorítóműi hasznosítása	Rozinyák József (Szakmérnök)	Lengyel Attila
6	Kórházi hulladékok égetése	Szabóné Éva (Szakmérnök)	Lengyel Attila
7	Cr(III) és Cr(VI) kémiai analízise	Sasvári Gabriella (Szakmérnök)	Lengyel Attila

Fizikai Kémiai Tanszék

KUTATÁS					
Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsz, e Ft
1	DAM bóros acél technológiai fejlesztés megalapozásához termodinamikai modell fejlesztése az asszociált elegymodell segítségével	Kaptay György	DAM		
2	Hulladékégető művek szállóhamujában lévő nehézfémek, konkrétan Zn szennyezés eltávolítása sóolvadékos kezeléssel	Kaptay György	Brüsszeli Szabadegyetem		
3	Ni-alapú szuperötvözetek kristályosítása során fellépő határfelületi problémák vizsgálata	Kaptay György	Erlangeni Egyetem		
4	Nyugvó csepp módszer elven működő berendezés rekonstrukciója	Kaptay György	FEFA		600
5	LD-konverter fizikai-kémiai modellje és tanácsadó szoftver elkészítése	Kaptay György	Ferrocontrol Kft. és Dunafer Acélművek Kft.		
6	Acél dezoxidációjához használt alumínium hasznosulásának optimalizálása	Kaptay György	Dunafer Acélművek Kft.		
7	Alumínium hegesztőpálcák kémiai polirozásának vizsgálata	Kaptay György	Inotai Alumínium Kft.		
8	Peremszög meghatározása fémolvadék/kerámia rendszerekben	Kaptay György	Saját kezdeményezés		
9	Határfelületi energiák és különböző jelenségek közötti kapcsolat modellezése	Kaptay György	Saját kezdeményezés		
10	Vegyületek elektrokémiai szintézise sóolvadékokból	Kaptay György	Saját kezdeményezés		



KUTATÁS					
Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsq, e Ft
11	Karbon nano- és mikrocsovek elektrokémiai szintézise sóoldadékokból	Kaptay György	Saját kezdeményezés		
12	Fázisdiagramok számítása termodinamikai alapokon	Kaptay György	Saját kezdeményezés		
13	Aluminátlúg lúgtartalom visszanyerése elektrokémiai módszerrel	Mogyoródi Ferenc	Saját kezdeményezés		
14	Illékony szerves...	Raisz Iván	HM HTI	1999-2001	5 500
15	Environmental friendly...	Raisz Iván	INCO-Cop.	1998-2001	12kEUR
16	Felszíni vizek...	Raisz Iván	KTM	2000	1 000
17	Életciklus vizsgálat	Raisz Iván	KTM	2000	1 400
18	Katasztrófa potenciál...	Raisz Iván	KTM	2000-2002	4 000
19	Elektrooxidáció...	Raisz Iván	OTKA	1996-1999	2 000
20	Tudományos diákköri...	Raisz Iván	PFP	1998-1999	500
21	Ózonzó energiaelnyelő hatásának vizsgálata	Raisz Iván	Saját kezdeményezés	1998-2001	
22	CFS eljárások fejlesztése	Raisz Iván	Saját kezdeményezés	1998-2001	
23	Tartós élelmiszer-somogások fejlesztése	Raisz Iván	Miskolci Sütőip.	1998-2000	600
24	Kromatográfiai nyomvizsgálatok	Raisz Iván	Saját kezdeményezés	1999-2000	

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK			
Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Thermodynamic Study of the Liquid Quaternary Fe-AL-N-B System	Maziar Sahba Yaghmaee	Kaptay Gy., Jánosfy Gy., Károly Gy.
2		Borsik Ákos	Kaptay Gy., Korposné Kelemen K.
3	Alumínium hegesztőpálcák kémiai polírozására alkalmas technológia paramétereinek optimalizálása a környezetterhelés minimalizálása érdekében	Hutkainé Göndör Zsuzsa	Szontágh Endre, Kaptay György
4	Gyártási folyamatok közben olajjal szennyeződött termékek és melléktermékek (hulladékok) olajmentesítése	Szepesi Ibolya	Raisz Iván
5	Települési szilárd hulladék nem hasznosítható részének pirolízissel történő ártalmatlanítása	Rakaczkiné Kecskés Erzsébet	Raisz Iván
6	2000 t/év kapacitású nyomásos öntöde telepítésének előzetes környezeti hatástanulmánya	Kazsimérszki Péter	Raisz Iván
7	Növényvédőszer-gyártás környezetterhelésének csökkentése az ÉMV-ben	Magyar Jánosné	Mogyoródi Ferenc
8	Használt gumiabroncsok hasznosítása	Csizmadia János	Tóthné Erőss Márta
9	Mi szab gátat Magyarországon a biogáztermelés elterjedésének	Galya Ferenc	Tóthné Erőss Márta
10	Ipari szennyvízkezelés egy AL keréktermék gyártó üzem példáján bemutatva	Major Tamásné	Tóthné Erőss Márta

Fémteni Tanszék

KUTATÁS					
Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsq, e Ft
1.	Az olefingyári F-8001 hőértékesítő kazán csöveiről készült scanning-elektronmikroszkópos vizsgálatok	Tranta Ferenc	TVK Rt.	1999. ápr. 22. – máj. 25.	240
2.	Gázpalackdarabok scanning-elektronmikroszkópos vizsgálatok	Roósz András	TMBF	1999. máj. 12. – júl. 15.	75
3.	Porminták XRD vizsgálata	Roósz András	KLTE	1999. júl. 5. – okt. 29.	195
4.	Az olefingyári F-8001 hőértékesítő kazán csöveiről készült scanning-elektronmikroszkópos vizsgálatok	Tranta Ferenc	TVK Rt.	1999. nov. 3-8.	390
5.	Acéllemezek alakítási keményedésének meghatározása	Roósz A., Tranta F.	BAY Z.	1999. okt. 15. – nov. 30.	350
6.	Ásványminták mikroszondás elemzése	Kovács Árpád	ELTE	1999. nov. 1. – dec. 7.	80
7.	Szakértői vélemény készítése	Roósz A., Kovács Á.	VAW	2000. febr. 11. – 18.	100
8.	Támogatás (kristályosodási konferencia szervezés)	Roósz András	B.-A.-Z. Megyei Ter.fejl. T.	1998. szept. – 1999. dec.	1 250
9.	Alakos egykristály növesztés	Roósz András	Magyar Űrkutatási Iroda	1999. febr. 1. – nov. 30.	2 800
10.	Oktatási-kutatási nagyműszerek működtetési költség támogatása	Roósz András	ME-FTT/99	1998-1999	2 700
11.	Szilárd fázisban végbemenő átalakulások modellezése és vizsgálat nagy energiasűrűségű felületkezelés során	Roósz András	OTKA	1999-2001	2 991
12.	Paleofluidum migráció vizsgálata a Szendrő és Uppony hegységeken	Kovács Árpád	OTKA	1999. jan. 1. – dec. 31.	200
13.	A morfológiai processzor cseréje ötödik generációs képelemzőre Quantimet 600 vagy LEICA Q 550IW	Gács Zoltán	OTKA	2000. jan. 1. – dec. 31.	2 700
14.	Anyaginformaticai oktatás fejlesztése	Gács Zoltán	KHVM 17.	2000. jan. 1. – dec. 31.	10 000
15.	Újra-kristályosodás és szemcsedurvulás modellezése sejtautomata módszerrel	Roósz András	FKFP	2000. ápr. 15. – 2003. ápr. 30.	3 550
16.	Acélok fázisátalakulásának vizsgálata	Tranta Ferenc	OTKA	1995-1999	3 600
17.	Diffúziós mechanizmusok a nagyszilárdságú ausztemperált gömbszénitoxidosítottvas hőkezelésekor	Tranta Ferenc	DAAD	1998-1999	8 000 DM
18.	Metastabilis Cr-Ni acélok martenzites átalakulása	Tranta Ferenc	DFG	1998-2000	25 000 DM
19.	Acélok dilatométeres vizsgálata	Tranta Ferenc	DAAD	1999	970 DM
20.	Növelt folyáshatárú acélok fázisátalakulásának vizsg. DSC berendezéssel	Tóth Gabriella	OTKA	1996-1999	400
21.	MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport	Roósz András	MTA-TKI	1999-2001	9 000
22.	Fémátrixú kompozitok előállítás olvadékból	Roósz András	FKFP	1997-1999	6 000

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Küszás vizsgálata Transcopy-replikával	Kiss József	Kovács Árpád
2	Térfogathányad meghatározása töretfelületen és síkcsiszolaton	Nagy Attila	Gácsi Zoltán, Kovács Árpád
3	Monotektikus ólomtartalmú réteg létrehozása lézeres felületátolvasztással öntészeti Al-ötvözeten	Simon Eleonóra	Roósz Andrásné, Sólyom Jenő
4	Karbonszál erősítésű összetett anyagok fejlesztése	Szalai Ibolya	Gácsi Zoltán
5	Alakváltozás indukálta martenzites átalakulás vizsgálata	Nagy Erzsébet	Mertinger Valéria
6	Újrakristályosodás modellezése cella automata módszerrel	Barkóczy Péter	Roósz András, Geiger János
7	Ferritkiválás szimulációja cella automata módszerrel	Samu Tamás	Roósz András
8	Acélok izotermás ausztenitesezésének vizsgálata	Szegedi László	Mertinger Valéria
9	Ausztenitesezés modellezése cella automata módszerrel	Kádár Balázs	Roósz András, Mertinger Valéria

Fémtechnológiai Tanszék

KUTATÁS

Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsq, e Ft
1.	A műanyag és acélszalag kombinációjaként létrehozott többkomponensű szerkezet alkotói közötti tapadás mértékének és a tapadás technológiai kritériumainak meghatározására alkalmas vizsgáló berendezés kifejlesztése	Voith Márton	FKFP. 1134/1997	3	5100
2.	Oktatástechnológiai fejlesztések	Szabó László	PFP 3189/1997	3	898
3.	Szalagacélok alakítási szilárdsága 700...1000 °C hőmérséklet-határok között (alakítási szilárdság atlasz)	Gulyás József	DUNAFERR Acélművek Kft.	2	
4.	Tárcsa- és szalagtermékek gyártásának gépészeti és technológiai fejlesztése az Inotai Alumínium Kft.-ben	Gulyás József	DUNAFERR Acélművek Kft.	2	
5.	Meleghengelési technológia	Reisz Gyula	DUNAFERR Acélművek Kft.	2	
6.	Szaktevélemény a McMillan Conroy Machinery Ltd. öntvehengelő berendezés hengerállványának alkalmazhatóságáról az Inotai Alumínium Kft. Hengerművében	Gulyás József Reisz Gyula	ALUMATIK Kft.	1	

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Rúd- és drótprofilok hengerlése, a hengerlési technológia optimalizálása	Balogh Tamás	Dernei László
2	Forgattyústengelyek súllyesztékes kovácsolási technológiája	Batta László	Szabó László
3	Polimerfóliával bevont felületű acélszalagok előállítás és fejlesztése	Budai Tamás	Reisz Gyula
4	Középsori profilok hengerlése	Cseh Béla	Voith Márton
5	Betonacélok és hengerhuzalok szabályozott hőmérsékletű gyártása	Gyulay Zoltán	Gulyás József
6	Nyitott elrendezésű középhengeros technológiájának korszerűsítése	Kaiser Károly	Gulyás József
7	Finomsori profilok hengerlése	Keserű László	Voith Márton
8	Rézalapú termékek kisajtolási technológiája. A melegítés és a sajtolás technológiájának összhangja	Sárközi Gábor	Dernei László

Nemfémek Anyagok Tanszéke

KUTATÁS

Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsq, e Ft
1.	Univerzális Sokzónás Kristályosító (UMC-IV.)	Bárczy Pál	KHVM-MŰI		
2.	Egykristálynövesztés neutrodiffrakciós monokromátorhoz	Bárczy Pál	KFKI Optikai Kutatóintézet		
3.	A klórozott polietilén (CPE) kristályossága	Bárczy Pál	BorsodChem Rt		
4.	Tetőcserep-présszerszám anyagának kifejlesztése	Bárczy Pál	BorsodChem Rt		
5.	Transzportfolyamatok mikrogravitációban	Bárczy Pál	FKFP	4	

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Bizmutkristály növesztése sokzónás berendezéssel	Décsey Emőke	Babcsán Norbert
2	Epoxigyanta infiltrációja karbonszál-textilszál szövetbe	Farkas János	Bárczy Pál, Meiszl László
3	Javított hőalakartóságú kemény PVC fröccsanyagok vizsgálata	Gombos Károly	Bárczy Pál, Marossy Kálmán
4	Olajbányászati cementek alap- és adalékanyagai	Kalina Andrea	Bárczy Pál, Dormán József
5	Öregedésgátlók minőségének és mennyiségének hatása a légrugó borítókeverék hő- és ózonállóságára	Medgyesi Judith	Bárczy Pál, Fejes Ágnes
6	Koromgyártmányok és gyártásuk tanulmányozása	Molnár Csaba	Babcsán Norbert, Urbanovics Gábor
7	Csiszolószalagok összehasonlító vizsgálata	Pataki Tibor	Sebe Levente
8	Szferoilitos szerkezeti polimerek gyenge helyeinek dinamikus vizsgálata	Vasas Henrietta	Szabó Tamás, Bencsik Miklós
9	Katalizátorhordozók hatása a polimer tulajdonságaira	Koncz Zsolt	Bárczy Pál, Janecska Ákos, Nagy Gábor
10	Finomszemcsés stroncium-hexaferit feldolgozása	Lenkovics Zoltán	Bárczy Pál, Verő Balázs



2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
11	Termoplasztikai poliuretánnal módosított lágy PVC vizsgálata	Leskovics Katalin	Szabó Tamás, Marossy Kálmán
12	Gócképzők hatása a polipropilén mechanikai tulajdonságaira	Márton Ivett	Babcsán Norbert, Csiszár Tamás, Kiss Ferenc
13	Porcelánmasszák tervezése és minősítése	Pazár Katalin	Babcsán Norbert, Tóth Ferenc, Papp Ildikó
14	Égégátolt polipropilén vizsgálata	Papp Kornélia	Szabó Tamás, Csiszár Tamás, Kiss Ferenc
15	LDPE adalékanyag-tartalom mérése	Svéda Mária	Szabó Tamás, Dobosné Horváth Zsuzsanna, Nagy Gábor
16	Fémhabok előállítása és vizsgálata	Szemanik Anita	Babcsán Norbert

Fémkohászattani Tanszék

KUTATÁS					
Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsg, e Ft
1.	Nikkelalapú funkciós bevonatok előállítása hidrometallurgiai (kémiai redukciós) precipitációs módszerrel	Török Tamás	OTKA T 029166	2	1 760
2.	Alumíniumolvadékok elektrolízisének keletkezett szénsalag újrahasznosítása	Török Tamás	MAL Rt. Inotai Alumínium Kft.	0,5	4 350
3.	Ultranagy tisztaságú anioncserés tisztítása átmenetifémek kloridos oldatainak	Prof. Minoru Isshiki	Japan Society for Promotion of Science	2	-
4.	Galvanoplasztikai úton előállított nikkel nyomólemezek elhasználódásának vizsgálata	Török Tamás	Pénzjegynyomda Rt.	0,5	850

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Acéllemezek szerkezete és zománczói hibák kialakulása közötti összefüggések vizsgálata	Jovánczay Judit	Török Tamás
2	Tetrakloro-aransav megkötése proteineken	Mezől Imre	Simcsák István
3	Galvanoplasztikai nikkel-leválasztás technológiája	Kopcsó Gábor	Török Tamás

Hőenergiagazdálkodási Intézet (Tüzeléstani Tanszék, Energiahasznosítási Kihelyezett Tanszék)

KUTATÁS					
Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsg, e Ft
1	Folyékony tüzelőanyagok elégetése során a káros légszennyezők képződésének vizsgálata	Mikó József	DUNAFERR Energia-szolgáltató Kft.	1 év 2000.	3 000
2	Hulladék energiahordozók környezetkímélő eltüzelése	Woperáné Serédi Ágnes	Környezetvédelmi Minisztérium Témasz.: 6990006	2 év 1999-2000.	2 000
3	Biomasszák kétfokozatú elégetése	Szűcs István	Környezetvédelmi Minisztérium Témasz.: 6000015	1 év 2000.	1 500
4	Gázhalmazállapotú levegőszennyezők képződésének feltételei	Woperáné Serédi Ágnes	OTKA Iroda OTKA T 022019	4 év 1997-2000.	1 872
5	Hulladék energiahordozók eltüzelésének elméleti alapjai	Woperáné Serédi Ágnes	OTKA Iroda OTKA T 029199	2 év 1999-2000.	1 500
6	Nagyhőmérsékletű berendezések falazata vastagságának meghatározása informatikai eszközökkel	Szűcs István	Oktatási Minisztérium FKFP 0564/1999.	3 év 1999-2001.	3 700
7	NF wolframhűtő fejlesztése	Szűcs István	GE Hungary Rt.	0,5 év 2000.	520

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	A „termoolajos blokk” fűtési rendszerének vizsgálata a MOL Rt. Tiszai Olajfinomítóban	Behina József	Palotás Á. Bence Répási Imre
2	NO _x csökkentés kazántüzelésnél	Fawzi Mohamed El-Saihi	Szűcs István Török István
3	Olajiszap-égető kemence hőhasznosítási feltételeinek javítási lehetőségei	Hudák Éva	Szűcs István Kiss László
4	Acélizzítás modellezése	Kéltly Edina	Prof.Dr.Ing.habil Gerd Walter, TU Freiberg, Dr. Kapros T. TÜKI Rt.
5	AES-Tisza II. Hőerőmű kazánjainak környezetvédelmi vizsgálata	Papp Tünde	Woperáné Serédi Ágnes
6	Másodlagos tüzelőanyagok cementklinker-égetésnél történő felhasználása	Rusznák Anita	Mikó József
7	A Miskolci Fűtőmű Kft. lángcsöves gőzkazánja működésének elemzése	Sallai Zsuzsa	Farkas Ottóné
8	Pulzáló jellegű tüzelésvezetés hatásának elemzése szakaszos üzemi izzítókemencék esetén.	Sinka Klára	Kapros Tibor
9	Falazótégla hőszigetelő képességének növelése pórusképző adalékok agyagba történő bekeverésével	Szemán Gergely	Mikó József
10	Fatüzelésű kazán működési feltételei javításának vizsgálata	Szentes Tibor	Szűcs István

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
11	Izzítókemencék – valósidejű mérésekre alapozott – számítógépes automatikus hőmérlegkészítő rendszere	Tóth Henriett	Szarka Tivadar Palotás Á. Bence
12	A Csepeli Fémű Rt. fémzalag üzletág villamosenergia-felhasználásának elemzése és a racionalizálása	Zámoli Szabolcs	Szemmelveisz Tamásné
13	Ércdarabosító üzem által okozott légszennyezés csökkentése	Varga László	Szűcs István
14	Inertes gázok termelési és felhasználási körülményeinek elemzése	Tóth B. Richard	Szemmelveisz Tamásné
15	Hengerműi tolékemence környezetvédelmi vizsgálata	Koncz Judit	Woperáné Serédi Ágnes
16	Hulladékégető kemence légszennyezésének csökkentése	Mondl Lászlóné	Szűcs István

Minőségügyi Kihelyezett Tanszék

KUTATÁS

Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsq, e Ft
1	The Plant Life Assessment Network in East and Central European Countries	Tóth László	EC	2	
2	Termomechanikus kezelés hatása a bányabiztosító szerkezetek anyagszerkezeti tulajdonságaira	Koncz János	BOKIK Műszaki Fejlesztési Alap	2	
3	Graduális és posztgraduális képzés (EU-támogatott témákban)	Nagy Aladár	EU	2	

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Sorozatban gyártott gömbgrafitos öntvény megfelelés szabályozásának a felülvizsgálata (a BMÖ-nél)	Farkas Zsigmond	Koncz János, Jónás Pál
2	Egy járműipari lemezgrafitos öntöttvas öntvény gyártástechnológiája és annak minőségügyi vonatkozásai.	Halász Béla	Dúl Jenő, Kovács Károly
3	A QS-9000 szabvány alkalmazása a golyóscsapágygyártás területén	Pető Henrietta	Szabó László, Zupkó István
4	Hőkezelés hatása a cementált fogaskerék fogtörszilárdságára. A börtötvőzés hatásának vizsgálata	Rédai Tibor	Kovács Károly, Stoll Krisztián
5	Nagy vastartalmú ipari hulladékok újrahasznosításának vizsgálata, recirkulációs lehetőségeinek feltételei különös tekintettel a kohászati hulladékok és melléktermékek feldolgozására	Skvara Gabriella	Tóth Lajos Attila, Koncz János
6	Ipari hőmérsékletmérők kalibrálásának minőségbiztosítása	Szabados György	Koncz János, Zambóné Benkő Mária

Öntészeti Tanszék

KUTATÁS

Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsq, e Ft
1	Mesterségesintelligencia-módszerek alkalmazása	Dúl Jenő	OM-FKFP	2 év	3 000
2	Alumíniumban előforduló zárványtípusok és azok lehetséges eredete	Jónás Pál	ALCOA-KÖFÉM	2 év	1 500
3	Oktatás fejlesztés	Szalai Gyula	ERASMUS	2x1 év	2 300
4	Ausztemperált gömbgrafitos öntöttvas fejlesztése	Szalai Gyula	DAAD	2 év	1 700
5	Nyomásos öntvény minőségjavítása	Jónás Pál	ELZETT-ROTO	1 év	200

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	Nyomásos öntés	Czingula Zsuzsanna	Dúl Jenő, Tóth Levente
2	Színesfém öntvény gyártástervezése	Schaumann Tibor	Dúl Jenő, Jónás Pál
3	Formázóanyag vizsgálata	Vanyó Roland	Tóth Levente
4	Nyomásos öntés	Kövér Zsuzsanna	Tóth Levente, Roósz András
5	Automatizálás	Szabó Zita	Dúl Jenő
6	Minőségbiztosítás	Halász Béla	Dúl Jenő, Varga László
7	Minőségbiztosítás	Farkas Zsigmond	Jónás Pál
8	Környezetvédelem	Kazsimérszki Péter	Jónás Pál



KUTATÁS

Szám	Cím	Témavezető	Megbízó	Futamidő, év	Ktsz, e Ft
1	Nagy szilárdságú acélok nitrogéntartalmának szabályozása metallurgiai és technikai módszerek alkalmazásával	Bollobás József	Dunaferr Acélművek Kft.	1998-1999	1.200
2	A zsurgítószalag teljesítményének növelésére szolgáló lehetőségek kutatása, különös tekintettel a DUNAFERR Acélművek Kft. zsurgítóüzemének sajátosságaira	Tóth Lajos Attila	Dunaferr Acélművek Kft.	1998-1999	1.200
3	A folyékony nyersvas (DV-nyersvas) hővezetőképességének meghatározása	Farkas Ottó	Dunaferr Acélművek Kft.	1999-2000	2.000
4	A csapágyacélok gyártástechnológiájának továbbfejlesztése az egyemelegről való készrengergelés alkalmazásával	Károly Gyula	DAM Rt.	1999-2000	7.500
5	A bórral mikroötvözött acélok gyártásbiztonságának és megfelelőségének további javítása	Károly Gyula	DAM Rt.	1999-2000	7.500
6	Fém-tartalmú hulladékanyagok vaskohászati hasznosíthatóságának vizsgálata, különös tekintettel a minőségi acélok gyártásának környezetvédelmi és energetikai szempontjaira	Tóth Lajos Attila	FKFP 1131/1997.	1997-1999	5.300
7	A Si-transzport nagyolvastói komplex metallurgiai rendszerének mélyrehatóbb feltárása, a nyersvas Si-tartalmának és hőmérsékletének összehangolt szabályozhatósága érdekében	Farkas Ottó	FKFP 0041/1999	1999-2000	2.000
8	Kiemelt minőségű, alumíniummal dezoxidált ill. mikroötvözött acélok gyárthatóságának javítása a metallurgiai tényezők befolyásolásával, az Al ₂ O ₃ -típusú zárványok csökkentésével	Károly Gyula	FKFP 0043/1999	1999-2000	3.600

2000-BEN BEADOTT DIPLOMAMUNKÁK

Szám	Cím	Készítő	Konzulens
1	A vékonybrammaöntés technológiájának sajátosságai, a mikrodúsulások és hatásainak elemzése	Fehérvári Gábor	Károly Gyula, Verő Balázs
2	Az öntéstechnológiai paraméterek szerepének tanulmányozása az acélok folyamatos öntésénél	Szűcs Zoltán	Károly Gyula, Szélig Árpád
3	A reoxidáció elleni védelem lehetőségei a konverteres acélgyártásnál az utámfűvástól az öntés befejezéséig	Vingendorf Gyula	Károly Gyula, Tarr Gyula

Publikációs tevékenység

	AK	FIK	FÉ	FÉT	NFÉ	NFT	HEG	VK	FÉK	ÖNT	MIN
Folyóirat-cikkek											
Magyar nyelven megjelent folyóiratcikkek	4	7	2	1	2	1	5	4	1	3	3
Idegen nyelven megjelent hazai folyóiratcikkek	2										
Idegen nyelven megjelent külföldi folyóiratcikkek	4	8	8		4			1	1	2	
Tudományos ismeretterjesztő cikk	2										
Elektronikus publikációk											
Magyar nyelven megjelent		1									1
Idegen nyelven megjelent											
Konferencia kiadványok											
Magyar nyelvű	4	3		9	2	4	8	4		2	
Hazai konferencián idegen nyelven	4	1			1	3		3			
Nemzetközi konferencia	3	4	1	2	2	7	14	7	2		
Előadások											
Plenáris előadás magyarul		1	1		1		1				
Szekció előadás magyarul	9	15	7	19	13	6	9	4		7	3
Poszter magyarul	13	2	17	2	2		5			2	5
Plenáris előadás nemzetközi konferencián	2				1					1	
„Invited lecture” nemzetközi konferencián	2	2			1			3			
Szóbeli előadás nemzetközi konferencián	5	14			6		15		2	3	
„Poster presentation” nemzetközi konferencián	4	1	2	3							1
Meghívott előadás nem konferencián											
Magyar nyelven	6	23							2		
Idegen nyelven	3	5							3		
Könyvek											
Magyar nyelvű könyvek	5		1								2
Idegen nyelvű könyvek	1	1									
Egyetemi főiskolai jegyzetek		2		3							
Értekezések											
Ph.D. értekezés											
Habilitációs dolgozat											
Akadémia doktora értekezés											
Szabadalmak											
Szabadalmak (Magyarországra megadva)											
Szabadalmak (külföldre megadva)											

AK – Analitikai Kémiai Tanszék
 FIK – Fizikai Kémiai Tanszék
 FÉ – Fémtani Tanszék
 FÉT – Fémtechnológia Tanszék
 NFÉ – Nemfémek Anyagok Tanszék
 NFT – Nemfémek Anyagok Technológiája Tanszék
 HEG – Hőenergia Gazdálkodási Intézet
 VK – Vaskohászattani Tanszék
 FÉK – Fémkohászattani Tanszék
 ÖNT – Öntészeti Tanszék
 MIN – Minőségügyi Kihelyezett Tanszék

Az Anyag- és Kohómérnöki Kar 1999–2000. évi TDK-tevékenysége

1999. évben 31 dolgozatot adtak be a hallgatók. 1999. november 30-án volt a kari TDK-konferencia. Az előadások 5 szekcióban hangzottak el. 26 dolgozatot díjaztak. A részletes adatokat a táblázat tartalmazza.

Szám	Hallgató(k) neve	Tankör	A dolgozat címe	Konzulensek	Díj
1.	Borsik Ákos	K 503/b	Vezeték nélküli adatátviteli rendszer tervezése hideghengermű mérésekhez	Dr. Raffay Csaba	I.
2.	Leskovics Katalin	K 503/b	Termoplasztikus poliuretánnal módosított lágy PVC vizsgálata	Dr. Marossy Kálmán Szabó Tamás	I.
3.	Pataki Tibor	K 503/a	Hajlékony csiszolóanyagok összehasonlító vizsgálata	Sebe Levente	I.
4.	Maziar S. Yaghmaee	K 503	Formation of Different Forms of Boron in the Liquid Fe-Al-N-B System	Dr. Kaptay György	I.
5.	Nagy Erzsébet	K 503	Feszültség indukált martenzites átalakulás vizsgálata saválló acélokban	Dr. Mertinger Valéria Dr. Tranta Ferenc Sólyom Jenő	I.
6.	Mihalik Ildikó	Km	Esettanulmány 5000 t/év kapacitású alumínium és műanyagtartalmú csomagolóanyag-hulladékokat újrahasznosító üzembről	Dr. Raisz Iván	I.
7.	Barkóczy Péter	K 503	Az újrakristályosodási folyamat szimulációja CA módszerrel	Szepesi Ibolya	I.
8.	Triesz László	K 401/c	Alumíniumötvözetek hidegalakítási szilárdsága	Dr. Roósz András	I.
	Illés Péter			Dr. Gulyás József	II.
9.	Samu Tamás	K 503	A ferritkiválás szimulációja CA módszerrel	Dr. Roósz András	II.
10.	Csányi Judit	K 403	NdFeB mágnes vizsgálata	Dr. Gömze A. László	II.
11.	Nagy Anikó	G 516	Ca-szilikátok reológiája	Dr. Gömze A. László	II.
12.	Hanich Katalin	G 516	Powder Compacting Methods and Technology	Dr. Gömze A. László	II.
	Pöszmet István				
13.	Pólska Csaba	K 403	Dendrites kristályosodás vizsgálata képelemz. berendezéssel	Dr. Gácsai Zoltán	II.
	Tomolya Kinga	K 403		Kovács Jenő, Dr. Réger Mihály	
14.	Pólska Csaba	K 403	SiC szemcseerősítésű, Al-mátrixú kompozit előállítása és vizsgálata	Dr. Gácsai Zoltán, Babcsán Norbert, Kovács Árpád	II.
	Tomolya Kinga	K403		Kovács Jenő	
15.	Zámoli Szabolcs	K 502/b	Az új villamos tarifarendszer hatása a fémszalaggyártás termelési költségeire	Dr. Szemmelveisz Tamásné	II.
16.	Szentes Tibor	K 502/b	Fahulladék energetikai hasznosításának vizsgálata	Dr. Szűcs István	II.
				Dr. Szemmelveisz Tamásné	
17.	Sinka Klára	K 502/b	Kocsizó izzítókemence adagolás közbeni hőviszonyainak meghatározása	Dr. Kapros Tibor	II.
18.	Szemán Gergely	K 502/b	Falazó téglák hőszigetelő képességének növelése környezetbarát adalékok agyagba keverésével	Dr. Mikó József	II.
19.	Tóth Henriett	K 502/b	Izzítókemence hőmunkájának számítógépes elemzése	Dr. Szarka Tivadar	II.
				Dr. Palotás Árpád	
20.	Juhász Nikoletta	Km	Szögygyártó üzem előzetes hatástanulmánya	Dr. Raisz Iván	II.
	Szabó Anikó	Km		Szepesi Ibolya	
21.	Mihályi Gábor	K 402/c	Acélglyártási szilárd légszennyezések minimalizálása	Dr. Raisz Iván, Tóth Ágoston	III.
22.	Cséke László	G 505/i	Monitorok és használt tv-k hasznosítása	Simcsák István, Mang Béla	III.
				István Zsolt	
23.	Végh Renáta	K 503/a	Hidroxil-apatittal bevont Ti-alapú implantátum mechanikai vizsgálata	Dr. Czél György	III.
24.	Mihályi Gábor	K 402/c	NO _x -csökkentés szakaszos tüzelésnél	Dr. Bíró Attila	III.
	Pelsőczy László				
25.	Sallai Zsuzsa	K 502/b	Vízmelegítő, földgáztüzelésű kazán hatásvizsgálata és gazdasági elemzése	Dr. Farkas Ottóné	III.
26.	Farkas János	K 503/a	A peritektikus folyamat szimulációja CA módszerrel	Dr. Roósz András	III.

- **Pro Scientia aranyérmét** kapott *Maziar S. Yaghmaee*.
- **Mestertanári oklevelet** kapott *Roósz Andrásné dr.*

A VII. Országos Felsőoktatási, Környezetvédelmi Diákkonferencián hallgatóink egy 2. és 2 db különdíjban részesültek.

A BMGE Építőmérnöki Karán 2000. április 10-én megtartott Milleniumi Tudományos Konferencián négy előadással vetünk részt:

1. *Kun Sándor* K101: Magyarország mindmáig legnagyobb vas-kohászának életútja, munkássága.
Konzulens: *Dr. Zsámboki László*

2. *Svéda Mária* K503/b: Fazola Henrik egri munkássága.
Konzulens: *Porkoláb László, Roósz Andrásné dr.*
3. *Tomolya Kinga* K403, *Csányi Judit* K403, *Leskovics Katalin* K503/b: Érmék régen és most.
Konzulens: *Balika István, Roósz Andrásné dr.*
4. *Végh Renáta* K503/a: Öntöttvas kályhák Magyarországon.
Konzulens: *Sólyom Jenő, Kovács Árpád*

Helyesbítés

Az előző évi felsorolásból kimaradt: mestertanári oklevelet kapott 1991-ben *Dr. Dernei László*.



A nagyolvasztói medencesalak bázikusságának szerepe a nyersvas Si-tartalmának kialakulásában

A nyersvas Si-tartalmának kialakulására gyakorolt salakhatás jelentős és – az adott termodinamikai állapot függvényében – kétirányú. A Si-tartalom csökkentése érdekében ismerni kell, hogy a nagyolvasztó medencéjében a salak részvételével lejátszódó Si-transzferfolyamatok közül melyek válnak uralkodóvá, s azokra a salakbázikusság változása milyen irányban és mértékben hat. Üzemi és termodinamikai vizsgálatok eredményei adnak választ a kérdésre.

Bevezetés

A nyersvasmetallurgia fejlesztésének egyik jellemző vonása, a nyersvas Si-tartalmának csökkentésére irányuló törekvés, melyet a nyersvasgyártásban elsősorban a fajlagos energiaigény, az oxigén konverteres acélgártásban pedig főleg a falazaterózió sebességének méréséklése indokol.

A célkitűzés megvalósításának eredményességét korlátozza, hogy a nagyolvasztóban lejátszódó Si-transzfer igen bonyolult és összetett folyamatrendszernek napjainkban is vannak még egyértelműen nem tisztázott olyan összefüggései, melyek a nyersvas Si-tartalmának kialakulásában közvetlen vagy közvetett szerepet játszanak, illetve játszhatnak. Ilyen kapcsolatrendszer működik például a nagyolvasztó medencesalakjának bázikussága és a nyersvasba jutott Si-mennyiség között. A jelen dolgozat a meden-

cesalak bázikusságának a nyersvas Si-tartalma kialakulásában betöltött szerepét és annak mechanizmusát igyekszik feltárni üzemi és elméleti vizsgálatok alapján.

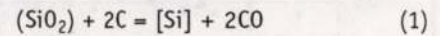
(SiO₂)-redukció vagy [Si]-reoxidáció a nagyolvasztó-medencében

(SiO₂)-redukció és függőségei

A nyersvas Si-tartalmának forrása a betétanyagokkal (érc, salakképző, koks) a nagyolvasztóba került, különböző szilikátásványokban kötött SiO₂, mely a nagyolvasztósalak egyik alkotójaként, a redukálódott csekély mennyiség kivételével, csaknem teljes mennyiségében távozik a nagyolvasztóból.

Minthogy a kötött állapotban lévő SiO₂ redukciója C-nal csak nagy hőmérsékleten (>1500 °C), nagy aktiválási energiaigény teljesülésekor játszódik le,

nyilvánvalónak látszik, hogy a nyersvas Si-tartalmát meghatározó folyamatot a



reakcióegyenlet írja le, melyben (SiO₂) a medencesalak-olvadék SiO₂-tartalma, a redukáló karbon pedig a koks vagy a nyersvas C-tartalma egyaránt lehet.

A folyamat

$$K = \frac{a_{[\text{Si}]} \cdot p_{\text{CO}}^2}{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{\text{C}}^2} = \frac{[\text{Si}] \cdot f_{[\text{Si}]} \cdot p_{\text{CO}}^2}{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{\text{C}}^2}$$

egyensúlyi állandójából következik, hogy

$$[\text{Si}] = K \frac{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{\text{C}}^2}{f_{[\text{Si}]} \cdot p_{\text{CO}}^2}$$

azaz a nyersvas Si-tartalma – konstans C-aktivitás, [Si]-aktivitási tényező és parciális CO-nyomás esetén – annál nagyobb, minél nagyobb a (SiO₂) aktivitása. Mivel a (SiO₂) aktivitása a salakbázikusság növekedésével csökken, a nyersvas Si-tartalma – az (1) reakció meghatározó szerepe esetén – annál kisebb lesz, minél nagyobb a medencesalak bázikussága.

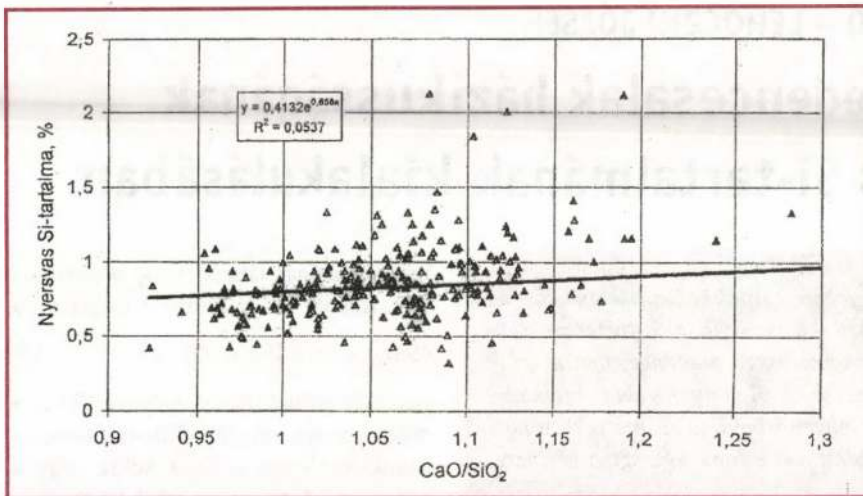
A [Si] = f [(CaO)/(SiO₂)] paradoxon a medencében

Az elméleti következtetés, azaz az (1) reakció gyakorlati érvényre jutásának meg-

Dr. Farkas Ottó okl. kohómérnök, a műs. tud. doktora, az Orosz Természettudományi Akadémia külföldi tagja. A Miskolci Egyetem oktatója 1952 óta, ezen belül professzora 1975-től. Tudományterülete a vasmetallurgia. Az egyetem Vaskohászati Tanszékének vezetője (1987–1995), Metallurgiai Intézetének igazgatója (1987–95), Kohómérnöki Karának dékánja (1984–1986), oktatási, majd általános rektorhelyettese (1986–1994) és rektora (1994–1997) volt. Igen jelentős szakmai-tudományos kapcsolatokat ápol. Kutatómunkáját a tudomány fejlődésének és a gyakorlat elvárásainak szoros összhangja jellemzi. Könyvei és egyetemi jegyzetei (összesen 7) mellett 140 konferenciaelő-

dása és szakirodalmi publikációja van. **Lehoczki József** 1958-ban kohóipari technikusként kezdte a pályát az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinál. 1962-től a Dunai Vasmű Nagyolvasztóműnél dolgozik, ahol végigjárta azokat a beosztásokat, amelyek a szakmával szoros kapcsolatban vannak. Elegykiegynlítő, gázkezelő, főgázkezelő, műszakos üzemvezető, kohóüzem-vezető, nagyolvasztómű műszaki vezető, termelésvezető, jelenleg kohóátépítési koordinátor. 1973-ban elvégezte a Dunaújvárosi Főiskola metallurgus szakát. Számos előadást tartott konferenciákon, mémöktovábbképzőkön stb. Előadásainak egy része a szaksajtóban is megjelent.

Dr. Szücs László 1972-ben szerzett metallurgus kohómérnöki diplomát. Azóta a Dunai Vasmű állományában dolgozik, különböző – 1975 óta vezetői – beosztásokban. 1991-től a Dunaferr Acélművek Kft. ügyvezető igazgatóhelyettese, műszaki igazgatója. Közben négy hónapon át a Lőrinci Hengermű ügyvezető igazgatója is volt. 1995-ben a BME-n menedzser gazdasági mérnöki diplomát kapott, 1996-ban pedig az ME-n egyetemi doktori címet szerzett. Jelentős szerepet tölt be a szakmai-tudományos közéletben, 1998 óta az OMBKE vaskohászati szakosztályának elnöke. Szakmai konferenciák rendszeres résztvevője, számos előadás és publikáció szerzője.



1. ábra. Összefüggés a nagyolvasztósalak bázikusága és a nyersvas Si-tartalma között

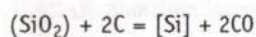
1. táblázat A nagyolvasztósalak SiO₂-tartalmának aktivitása a bázikuság függvényében

CaO/SiO ₂	0,9	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
-ln a _(SiO₂)	2,46638	2,58759	2,7088	2,83001	2,95122	3,07243	3,19364	3,31485
a _(SiO₂)	0,08489	0,07520	0,06662	0,05901	0,05228	0,04631	0,04102	0,03634

meghatározása érdekében, a Dunaferr Acélművek Kft. egyik nagyolvasztója négy hónapjának valamennyi csapolására vonatkozó elemzési adatokat feldolgozva, az 1. ábra példaként az 1998. év márciusára érvényes [Si] = f(CaO/SiO₂) összefüggést mutatja. Ebből és a lényegében ugyanilyen eredményeket adó másik három hónap adatai alapján megállapítható, hogy

- a nyersvas Si-tartalma nem csökken a medencesalak bázikuságának növekedésével, hanem - a termodinamikai összefüggésekkel látszólag ellentétes módon - inkább növekvő tendenciát mutat, amiből viszont egyértelműen következik, hogy

- a nyersvas Si-tartalmának kialakulásában a medencében nem a



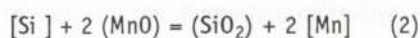
folyamat játssza a meghatározó szerepet, azaz az (1) reakció érvényre jutása a nagyolvasztó medencéjében nagyon korlátozott;

- a nyersvas Si-tartalmát szabályozó olyan folyamatokkal kell számolni a medencében, melyek a salakbázikuság növekedésével, annak közvetett hatásaként, a [Si]-tartalom növekedésének irányába hatnak;

- minthogy a salakbázikuság növekedésének közvetlen hatásaként a (SiO₂)-redukció és ezáltal a Si-tartalom csökkenésének kellene bekövetkeznie, a gyakor-

latban megállapított ellenirányú hatás csak a medence feletti nagyolvasztó-tartományban már kialakult [Si]-tartalom reoxidációs folyamatainak - a salakbázikuság növekedésének hatására bekövetkező - korlátozásával magyarázható.

A nagyolvasztó medencéjében a salak/nyersvas reakciók közül a



és a



folyamat lehet a Si-reoxidációt meghatározó két reakció. Ha a (2) és (3) folyamatot a salakbázikuság növekedése fékezi, ez a hatás egyben a Si-tartalom csökkenését gátolja, azaz a Si %-os értéke a medencébe érkezés előtt már kialakult szinthez annál közelebb marad, minél bázikusabb a salak.

A (2) és (3) reakció termodinamikai feltételeinek és ezen belül a bázikuság többirányú és összetett hatásának meghatározása termodinamikai elemzést igényel. A nagyolvasztósalakra jellemző (MnO) > (FeO) miatt elsősorban a (2) reakciót célszerű vizsgálat tárgyává tenni.

A [Si] + 2 (MnO) = (SiO₂) + 2 [Mn] reoxidáció termodinamikai elemzése

A folyamat egyensúlyi viszonyai

A folyamat 1500 °C-ra vonatkozó egyensúlyi állandójának meghatározásához:

$$\Delta G^\circ = \Delta H - T\Delta S = -RT \ln K = -65607 + 35,05T \text{ J/mol}, \quad (4)$$

amelyből

$$-\ln K = \frac{\Delta G^\circ}{RT} = \frac{\Delta H - T\Delta S}{RT} \quad \text{azaz}$$

$$\ln K = -\frac{\Delta H}{RT} + \frac{\Delta S}{R}$$

A (4) összefüggés felhasználásával

$$\ln K = \frac{-65607}{8,314 T} + \frac{35,05}{8,314} = \frac{7891,15}{T} + 4,216$$

Ebből az egyensúlyi állandó természetes logaritmus 1500 °C-on (1773 K-en):

$$\ln K = \frac{7891,15}{1773} + 4,216 = 8,667$$

s így a (2) reakció egyensúlyi állandója 1500 °C-on:

$$K = 50806,5. \quad (5)$$

A folyamat egyensúlyi állandóját kifejező egyenlet a következő:

$$K = \frac{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{[\text{Mn}]}}{a_{[\text{Si}]} \cdot a_{(\text{MnO})}^2} \quad (6)$$

azaz

$$a_{[\text{Si}]} = \frac{1}{K} \frac{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{[\text{Mn}]}}{a_{(\text{MnO})}^2}$$

Minthogy az [1] irodalmi forrás szerint a nyersvas Si-tartalmának aktivitása:

$$a_{[\text{Si}]} = 1,5931 [\text{Si}] - 0,1646,$$

így a nyersvas várható Si-tartalma a (2) reakció értelmében, annak egyensúlyi állapota esetén, 1500 °C-os hőmérsékleten a következő:

$$[\text{Si}] = \left[\frac{1}{K} \frac{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{[\text{Mn}]}}{a_{(\text{MnO})}^2} + 0,1646 \right] \frac{1}{1,5931} \quad (7)$$

2. táblázat A nagyolvasztósalak reprezentatív MnO-tartalma különböző bázikuságnál

CaO/SiO ₂	0,9	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	Hónap
(MnO) %	0,899	0,769	0,649	0,540	0,440	0,350	0,280	0,214	03.
(MnO) %	0,839	0,709	0,590	0,502	0,420	0,340	0,300	0,250	04.
(MnO) %	0,879	0,689	0,540	0,430	0,350	0,290	0,230	0,190	05.
(MnO) %	0,869	0,709	0,580	0,460	0,390	0,330	0,300	0,230	06.

3. táblázat		A nyersvas Mn-tartalmának változása a salakbázikusság függvényében							
CaO/SiO ₂	0,9	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	Hónap
(MnO) %	0,300	0,326	0,351	0,380	0,393	0,412	0,426	0,439	03.
(MnO) %	0,312	0,338	0,363	0,388	0,397	0,413	0,421	0,432	04.
(MnO) %	0,304	0,343	0,373	0,395	0,412	0,424	0,436	0,444	05.
(MnO) %	0,304	0,338	0,364	0,389	0,403	0,420	0,421	0,436	06.

illetve az (5) eredmény behelyettesítése és egyszerűsítés után:

$$[\text{Si}] = 1,08103 \cdot 10^{-4} \frac{a_{(\text{SiO}_2)} \cdot a_{[\text{Mn}]}}{a_{(\text{MnO})}^2} + 0,1033\% \quad (8)$$

Amennyiben tehát a (8) képletben szereplő aktivitások értékei a salakbázikusság növekedésével úgy változnak, hogy a [Si]-tartalom is nő, akkor az 1. ábrán bemutatott összefüggés feltételezett bázisa a (SiO₂)-redukcióról a [Si]-reoxidáció folyamatára változik, és egyben megszűnik paradox jellege.

A folyamat aktivitási viszonyai a salakbázikusság függvényében

A (8) összefüggés használhatósága érdekében szükség van az abban szereplő aktivitások salakbázikusságtól függő értékeinek előzetes meghatározására.

A (SiO₂)-tartalom aktivitása

A salak SiO₂-tartalmának aktivitása a [1] szakirodalmi forrás szerint:

$$-\ln a_{(\text{SiO}_2)} = 2,4242 \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} + 0,2846 \quad (9)$$

$$\text{amelyből } a_{(\text{SiO}_2)} = e^{-(\ln a_{(\text{SiO}_2)})} \quad (10)$$

A vonatkozó számítások eredményeit a választott salakbázikusságoknál az 1. táblázat tartalmazza.

A [Mn]-tartalom aktivitása

A nyersvas Mn-tartalma aktivitásának meghatározása a [2] szakirodalomban közölt

$$a_{[\text{Mn}]} = 0,4715 [\text{Mn}] \quad (r = 0,9996) \quad (11)$$

egyenlettel lehetséges, melyhez természetesen szükség van a salakbázikusságtól függő [Mn]-tartalmak ismeretére. Ez utóbbinak a változása nyilvánvalóan a salak MnO-tartalmának változásával van összefüggésben.

A Mn-mérleg

$$\text{A Mn mérleg alapján:} \quad (12)$$

$$\frac{G_{\text{nyv}}}{100} \cdot \Delta[\text{Mn}] = \frac{G_s}{100} \cdot \Delta(\text{MnO}) \frac{55}{71}$$

melyben G_{nyv} és G_s a nyersvas és az ahhoz tartozó salak mennyiségét jelenti.

350 kg salakmennyiséget feltételezve 1 t nyersvasra, a (12) egyenlet a következő alakot ölti:

$$\Delta[\text{Mn}] = \frac{\Delta(\text{MnO}) \cdot 0,7746 \cdot G_s}{G_{\text{nyv}}} =$$

$$= \Delta(\text{MnO}) \cdot 0,7746 \cdot 0,35 =$$

$$= \Delta(\text{MnO}) \cdot 0,2711$$

Kiindulva abból, hogy a nyersvas Mn-tartalma 0,9-es salakbázikusságnál 0,4%-ra vezethető, a [Mn]-tartalmat a salakbázikusságtól változó (MnO)-tartalom módosulásának függvényében a

$$[\text{Mn}] = 0,4 + \Delta(\text{MnO}) \cdot 0,2711\% \quad (13)$$

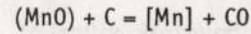
egyenlet adja.

A (MnO)-tartalom változása

Látható, hogy a (13) összefüggés használatához ismerni kell, a salak MnO-tartalmának bázikusság változására bekövetkező módosulását. Ennek kielégítése érdekében a Dunaferri Acélművek Kft. nagyolvasztóműnek 1998 első feléve négy hónapjára (03; 04; 05; 06) vonatkozó mérési adatait ilyen értelemben is feldolgozva, példaként a 2. ábrán látható eredmények születtek.

Ezen eredmények alapján egyértelműen megállapítható, hogy a növekvő salakbázikusság a salak MnO-tartalmának

csökkenése irányába mutat. Ez nyilvánvalóan annak a következménye, hogy a nagyobb salakbázikusság kedvez a



redukciós folyamatnak.

Ez akkor is fontos következtetés, ha a független és függő változó közötti összefüggéseket leíró alábbi regressziós egyenletek – a korrelációs együtthatók tanúsága szerint – nem bizonyítanak nagyon erős sztohasztikus kapcsolatot, a nyilvánvalóan nagyon összetett és bonyolult rendszerben kialakuló többirányú hatásmechanizmus miatt:

$$03.: (\text{MnO}) = -0,3575 B_1^3 + 3,4 B_1^2 - 8,03 B_1 + 5,63 \quad (R^2 = 0,3434)$$

$$04.: (\text{MnO}) = 19,758 e^{-3,5033 B_1} \quad (R^2 = 0,2994)$$

$$05.: (\text{MnO}) = 0,5424 B_1^{-4,5944} - 8,03 B_1 + 5,63 \quad (R^2 = 0,4287)$$

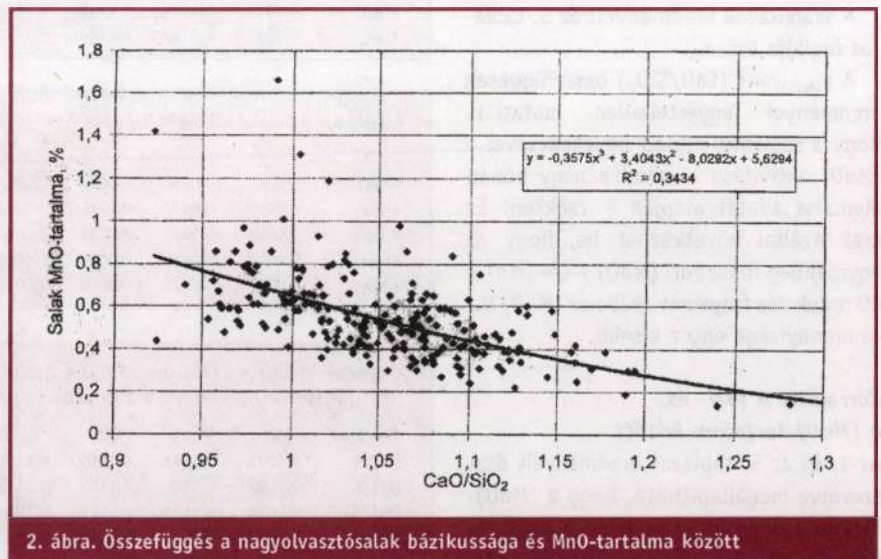
$$06.: (\text{MnO}) = 5,2546 B_1^2 - 12,934 B_1 + 8,2561 \quad (R^2 = 0,3434)$$

ahol $B_1 = (\text{CaO}) / (\text{SiO}_2)$

A salakbázikusságtól függő reprezentatív (MnO)-tartalom megállapítására meghatározott regressziós összefüggések adták a 2. táblázatban látható eredményeket.

A [Mn]-tartalom változása

A nagyolvasztósalakok reprezentatív MnO-tartalmának bázikusságfüggését ismerve, lehetőség nyílik az azzal összefüggő Mn-tartalmak meghatározására, a



2. ábra. Összefüggés a nagyolvasztósalak bázikussága és MnO-tartalma között

(13) egyenlet szerint. A kapott eredményeket a 3. táblázat foglalja össze.

A $a_{[Mn]}$ változása

A nyersvas Mn-tartalmának változását a bázikusság függvényében ismerve, a [Mn]-tartalom aktivitásának értékei a (11) összefüggéssel könnyen meghatározhatók. A vonatkozó adatok a 4. táblázatban találhatóak.

A (MnO)-tartalom aktivitása

A nagyolvasztósalak MnO-tartalma aktivitásainak számítására a [2] szakirodalmából vett

$$a_{[MnO]} = 1,00065 \cdot 10^{-2} \quad (r = 0,9911) \quad (14)$$

összefüggés áll rendelkezésre. Minthogy a salak MnO-tartalmát a bázikusság függvényében a bemutatott regressziós összefüggések megadják, így azok és a (14) egyenlet felhasználásával az (MnO) aktivitásai a vizsgált hónapokra (03., 04., 05., 06.) a következő matematikai formulával számíthatók [(MnO) értékei a 2. táblázat már tartalmazza]:

$$03.: a_{(MnO)} = [-0,3575 \cdot B_1^3 + 3,404 \cdot B_1^2 - 8,0292 \cdot B_1 + 5,6294] \cdot 1,00065 \cdot 10^{-2} \quad (15)$$

$$04.: a_{(MnO)} = [19,758 e^{-3,5033B_1}] \cdot 1,00065 \cdot 10^{-2} \quad (16)$$

$$05.: a_{(MnO)} = [0,5424 B_1^{-4,5944}] \cdot 1,00065 \cdot 10^{-2} \quad (17)$$

$$06.: a_{(MnO)} = [5,2546 B_1^2 - 12,934 B_1 + 8,2561] \cdot 1,00065 \cdot 10^{-2} \quad (18)$$

ahol $B_1 = (CaO) / (SiO_2)$

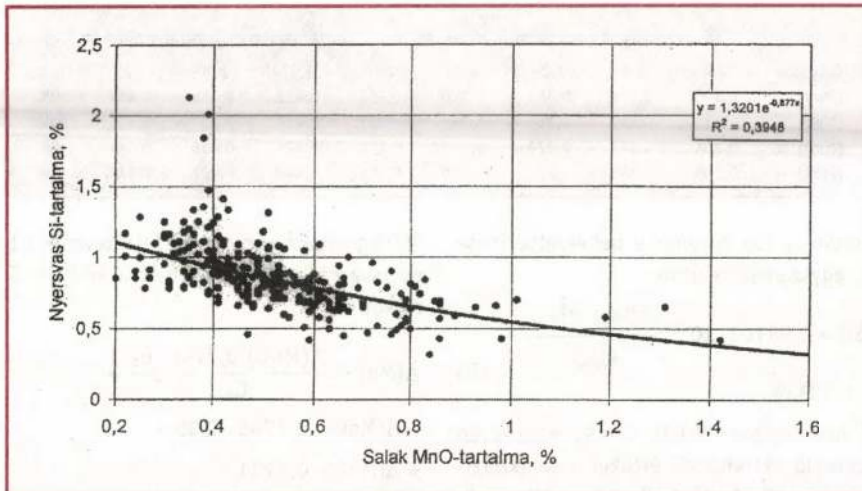
A számítások eredményeit az 5. táblázat foglalja össze.

A $a_{(MnO)} = f(CaO/SiO_2)$ összefüggések eredményei egyértelműen mutatják, hogy a salakbázikusság növekedésével a (MnO) aktivitása – mind a négy hónap elemzési adatai alapján – csökken. Ez csak azáltal következhet be, hogy az egyidejűleg fokozódó $(MnO) + C = [Mn] + CO$ redukciós folyamat révén az (MnO) %-os mennyisége egyre kisebb.

Korreláció a [Si]- és

a (MnO)-tartalom között

Az 1. és az 5. táblázat eredményeit összevetve megállapítható, hogy a (MnO)-tartalom aktivitása a salakbázikusság növekedésével lényegesen nagyobb mér-



3. ábra. Összefüggés a salak MnO-tartalma és a nyersvas Si-tartalma között

tékben csökken, mint a (SiO_2) -tartalom aktivitása. Szem előtt tartva továbbá, hogy az egyensúlyi [Si]-tartalom meghatározására szolgáló – a (2) reakció alapján levezetett – (8) összefüggés nevezőjében a (MnO) aktivitása négyzetesen szerepel, a (2) reoxidációs folyamat érvényre jutása esetén a [Si]- és (MnO)-tartalom között értékelhető összefüggésnek kell lennie.

A hivatkozott üzemi vizsgálatok eredményeinek ez irányú feldolgozása a vizsgált négy hónap mindegyikében igazolta ezt a várakozást, amint azt a példaként látható 3. ábra tanúsítja. Megállapítható, hogy a medencesalak MnO-tartalmának – a salakbázikusság közvetett hatá-

sára bekövetkező – csökkenése viszonylag szoros korrelációban van a nyersvas Si-tartalmának növekedésével.

Realitássá válik tehát az a feltételezés, hogy a (2) reakciónak jelentős szerepe van a nyersvas végleges Si-tartalmának kialakulásában, azaz minél inkább jut érvényre, annál nagyobb mértékben csökken a salakrétegen átcsepegő nyersvas Si-tartalma, és lesz kisebb a csapolási [Si]-tartalom.

Az egyensúlyi [Si]-tartalom és a salakbázikusság összefüggése

A (2) reakció termodinamikai elemzése alapján levezetett, s az egyensúlyi feltételezésével várható Si-tartalom meghatáro-

4. táblázat Az [Mn]-tartalom aktivitásának változása a salakbázikusság függvényében

CaO/SiO ₂	0,9	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	Hónap
a[Mn]	0,1886	0,2052	0,2205	0,2393	0,2473	0,2588	0,2677	0,2761	03.
a[Mn]	0,1963	0,2129	0,2281	0,2393	0,2498	0,2600	0,2651	0,2715	04.
a[Mn]	0,1912	0,2154	0,2345	0,2485	0,2588	0,2664	0,2741	0,2792	05.
a[Mn]	0,1911	0,2129	0,2294	0,2447	0,2536	0,2613	0,2651	0,2741	06.

5. táblázat A nagyolvasztósalak MnO-tartalma aktivitásának változása a bázikusság függvényében

CaO/SiO ₂	0,9	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	Hónap
a[MnO]	0,0090	0,0077	0,0065	0,0054	0,0044	0,0035	0,0028	0,0021	03.
a[MnO]	0,0084	0,0071	0,0059	0,0050	0,0042	0,0035	0,0030	0,0025	04.
a[MnO]	0,0088	0,0069	0,0054	0,0043	0,0035	0,0029	0,0023	0,0019	05.
a[MnO]	0,0087	0,0071	0,0058	0,0046	0,0039	0,0033	0,0030	0,0023	06.

6. táblázat A [Si] + 2(MnO) = (SiO₂) + 2[Mn] reakció egyensúlyi állapotára érvényes [Si]-tartalom változása a salakbázikusság függvényében, 1500 °C-os hőmérsékleten

CaO/SiO ₂	0,9	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	Hónap
[Si] %	0,1073	0,1091	0,1116	0,1158	0,1212	0,1307	0,1438	0,1687	03.
[Si] %	0,1083	0,1106	0,1130	0,1178	0,1233	0,1309	0,1379	0,1580	04.
[Si] %	0,1076	0,1112	0,1162	0,1246	0,1342	0,1455	0,1640	0,1881	05.
[Si] %	0,1077	0,1106	0,1146	0,1201	0,1272	0,1347	0,1438	0,1591	06.

zására szolgáló (8) egyenlet valamennyi aktivitási értéke a salakbázikuság függvényében – az előző fejezet eredményei alapján – rendelkezésre áll, így az egyensúlyi $[Si] = f(CaO/SiO_2)$ összefüggés, mind a négy, itt vizsgált időszakra vonatkozóan meghatározható, 350 kg salak/t nyersvas, illetve $(CaO/SiO_2 = 0,9\text{-nél})$ $[Mn] = 0,4\%$ feltételezésével.

A vonatkozó számítások eredményei a 6. táblázatban szerepelnek, s az egyensúlyi (a gyakorlati értékeknél lényegesen kisebb) $[Si]$ -tartalomnak a salakbázikuság növekedésének hatására bekövetkező növekedéséről tanúskodnak összhangban az üzemi vizsgálatok 1. ábrán bemutatott, ott még paradoxonnak tűnő eredményeivel. A nagyolvasztó medencéjében tehát nem a (SiO_2) -redukció, hanem a $[Si]$ -reoxidáció alakítja a nyersvas végleges Si-tartalmát.

A következtetések összefoglalása

A kapott eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy

- a nagyolvasztó medencéjében, a $[Si] + 2(MnO) = (SiO_2) + 2[Mn]$ reakció szerint, a nyersvas egyensúlyi Si-tartalma nő a salakbázikuság növekedésével, annál inkább, minél bázikusabb a salak;
- az egyensúlyi Si-tartalmak jóval kisebbek, mint a gyakorlatban uralkodó 0,3–0,8 %-os értékek, ami arra utal, hogy a $[Si] + 2(MnO) = (SiO_2) + 2[Mn]$ reakció – elsősorban a nyersvascsap-peknek a salakrétegen történő kis áthaladási időtartama következtében – távol marad az egyensúlyi állapottól;
- a termodinamikai vizsgálatok megoldását adták annak – az üzemi vizsgálatok során tapasztalt – paradoxonnak, mely szerint a medencesalak bá-

zikusságának növekedése a $[Si]$ -tartalom növekedését vonja maga után; – a nagyolvasztó medencéjében nem a $(SiO_2) + 2C = [Si] + 2CO$, hanem a $[Si] + 2(MnO) = (SiO_2) + 2[Mn]$ a Si-transzfer uralkodó kémiai folyamata.

A dolgozat az Oktatási Minisztérium támogatásával működő, FKFP 0041/1999 nyilvántartási számú program egyik részfeladatának teljesítését képezi.

Irodalom

- [1] M. Meraikib: Activity of silica in blast furnace slags. Ironmaking and Steelmaking 1997., 5., pp. 401-405.
- [2] M. Meraikib: Partition of sulphur and manganese between blast furnace slag and hot metal. Ironmaking and Steelmaking 1997., 3., pp. 230-238.

Z. BENKŐ MÁRIA – KAPTAY GYÖRGY

Az LD-konverter anyagmérlege

Jelen közleményben a szerzők az LD-konverteres oxigénes acélgéártó technológia fizikai-kémiai alapokon nyugvó anyagmérleget ismertetik. Az elméleti egyenleteket a Dunaferr Acélművek Kft.-ben gyártott közel 1900 adag gyártási eredményeivel hasonlították össze. Megmutatták, hogy az anyagmérleg korrekt összeállításához figyelembe kell venni azt a szennyeződést, ami a konverterbe a hulladékkal kerül, illetve a konverterbe a nyersvassal együtt átkerülő nyersvassalakat is. Meghatározták a karbon, mangán és foszfor félempirikus acél/salak megoszlási hányadosait a hőmérséklet, illetve a salak bázicitásának és FeO-tartalmának függvényében. Az így kidolgozott anyagmérleg jó alapot biztosít a konverteres acélgéártás tudásalapú tanácsadói rendszerének kidolgozásához.

1. Bevezetés

Az LD-konverteres oxigénes acélgéártó eljárás rendkívül komplex technológia. A

technológiai folyamatok megértéséhez, azok előrejelzéséhez, szabályozásához, illetve a gyártási folyamat minőségbizto-

sításához elengedhetetlenül szükséges, hogy a lejártszódó folyamatokról a valóságot minél pontosabban leíró modell álljon rendelkezésünkre.

Erre különösen azoknak a gyártóknak van szüksége (ide tartozik a Dunaferr Acélművek Kft. is), ahol a konverter nincs felszerelve a nagyon költséges ún. szublándzsával, azaz olyan eszközzel, amely a fúvatás során az acél összetételéről és a hőmérsékletéről folyamatosan adatokat szolgáltat.

Jelen közleményben egy olyan fizikai-kémiai alapokon nyugvó tanácsadói rendszer alapjait ismertetjük, mely a rendelkezésre álló adatok – a betéanyagok összetétele és hőmérséklete, illetve az

Zambóné Benkő Mária vas- és fémkohász kohómérnöki oklevelet szerzett 1978-ban. Munkahelyek: 1978-1982 ÖV Szegedi Vas- és Fémöntődéje, technológus, 1982-től a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karának Automatikai Tanszékén tanszéki mérnök, tanársegéd. Jelenleg a ME Anyag- és Kohómérnöki Karán főállásban a dékáni hivatal vezetője, mellékállásban a Minőségügyi

Tanszék munkatársa. Kutatási területe: a vas- és acélgéártás minőségbiztosítási és automatizálási kérdései.

Dr. Kaptay György kohómérnöki oklevelét 1984-ben szerezte a Leningrádi Műszaki Egyetemen, ugyanott szerzett kandidátusi fokozatot 1988-ban. Féléves ALUTERV-FKI-ben töltött időszakot leszámítva (1984-ben) a Miskolci Egyetem Fizikai Ké-

mia Tanszékén dolgozik. 1996 óta tanszékvezető, 1998 óta dékán, 1999 óta egyetemi tanár, az 1999-2002 akadémiai ciklusban az MTA Kémiai Metallurgiai Albizottságának elnöke. Kutatási területei: kohászati-anyagtudományi nano-, mikro-, makro- folyamatok fizikai kémiai modellezése, határfelületi jelenségek, elektrokémia.

1. táblázat

A Dunaferri Acélművek Kft. konverteres acélgártását jellemző adatok

Adat neve	A gyártók által tipikusnak tartott értéktartomány	A gyártók által elfogadottnak tartott értéktartomány	Üzemi mérési pontosság	Tényleges érték-tartomány	Átlagos érték	Közép-érték szórása
Összes hulladék, t	30-45	25-55	±1	19,5-49,0	39,2	3,13
Nyersvas mennyiség, t	105-115	90-135	±0,36 t	105-123	113,5	2,7
Nyersvas összetétel, %						
C	4-4,5	3,5-4,8	2%	3,95-4,66	4,3	0,11
Si	0,6-1,0	0,2-3,0	2%	0,17-1,44	0,75	0,15
Mn	0,4-0,8	0,2-2,0	1%	0,51-1,04	0,76	0,09
Befújt oxigén, m ³	7500-8500	5500-9500		6851-9318	8107	205
Mész mennyiség, kg	6000-9000	5000-13000		2016-9318	6870	1071
Folypát mennyiség, kg	150-250	0-1000		0-1190	218	108
Acél összetétel, %						
C	0,03-0,05	0,02-0,9	3%	0,02-0,718	0,05	0,034
Mn	0,10-0,25	0,05-0,5	10%	0,09-0,485	0,21	0,047
Salak összetétel, %						
SiO ₂	15-20	15-25	5%	10,1-25,6	17,9	1,85
CaO	48-52	45-55	3%	37,0-65,5	50,1	3,29
MgO	1-2	1-3	8%	0,92-9,74	2,4	0,91
Al ₂ O ₃	2-3	1-3	10%	0,15-25,4	2,54	0,98
MnO	4-7	3-9	kétséges	3,1-8,5	6,05	0,75

elérni kívánt célparaméterek (az acél vég karbontartalma és fúvatás végi hőmérséklete) - alapján javaslatot ad az optimális betétösszeállításra és a fúvatáshoz felhasználandó oxigéngáz mennyiségére. Az elméletileg megalapozott és konkrét üzemi mérési eredményeket szintetizáló félempirikus anyag- és hőmérlegesen alapuló tanácsadó rendszer által megadott betétösszeállítás (azaz nyersvas : acélhulladék arány, illetve hozaganyagok mennyisége) és a fúvatáshoz szükséges oxigénmennyiség gyakorlati alkalmazása esetén reményeink szerint nagy valószínűséggel a gyártott acél véghőmérséklete és karbontartalma a technológiailag elvárt értéktartományban lesz.

Az anyagmérleg megalkotásához segítségünkre voltak a rendelkezésünkre álló szakkönyvek [1-4], kéziratok [5-11] és nem utolsósorban a modell teszteléséhez rendelkezésünkre bocsátott, a Dunaferri Acélművek Kft.-ben 1999 elején gyártott kampány közel 1900 adagját jellemző, mintegy 150 000 adatot tartalmazó adatbank.

2. A kiinduló paraméterek

2.1. A rendelkezésünkre álló adatok összefoglalása

A anyagmérleg pontos leírásához alapvetően fontos a felhasználásra kerülő paraméterek megfelelő specifikálása. A bevezetőben említett, a gyártás különböző helyeiről és felelőseitől összegyűjtött adatokat tartalmazó adatbank adagonként több, mint 80 féle paraméteret tartalmaz, melyek az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- a betétanyagok mennyisége (nyersvas,

2. táblázat

Az anyagmérleg hibák az 1.a és 1.b egyenlettel számolva

	ΔSiO ₂	ΔCaO	ΔMnO	ΔAl ₂ O ₃	ΔP ₂ O ₅	ΔMgO
kg	+542±178	-343±291	-109±107	+324±166	+9±21	+100±140
%	+23±8	-5±4	-12±11	+166±74	+5±11	+31±42

hulladékok fajták szerint, hozaganyagok),

- a nyersvas, a gyártott acél kémiai összetétele (C, Si, Mn, P, S),
- a nyersvasalak és acélalak kémiai összetétele (SiO₂, CaO, FeO, MgO, MnO, Al₂O₃, P₂O₅, ΣS),
- a mész összetétele (CaO, MgO),
- a felhasznált oxigéngáz mennyisége (20 °C-ra és 1 bar-ra vonatkoztatott m³),
- a beadagolt nyersvas és a gyártott acél hőmérséklete,
- a fúvatást végző személy azonosító kódja.

Nincs azonban információ a gyártott tisztasága, a gyártott acél mennyisége és a keletkező salak mennyisége tekintetében, és sajnos csak feltételezésekbe bocsátkozhatunk a felhasznált hulladék kémiai összetételét illetően.

Az adatok egy része mérésadatgyűjtők segítségével automatikusan regisztrált és tárolt, más részük elemzési adat gépi és kézi rögzítéssel, ezért elengedhetetlenül szükséges mérési pontosságuk ismerete. Az 1999 tavaszán a Dunaferri Rt. Acélművek Kft.-ben gyártott kampány teljes adatbázisa néhány jellemzőjének tényleges értéktartományát, átlagos értékét és a számtani közép szórását az 1. táblázatban összehasonlítottuk a gyártók által tipikusnak tekintett értéktartománytal és elfogadottnak tekinthető tűréstartománytal, illetve ahol tudtuk a mérési pontossággal.

2.2. A hiányzó mérési adatok közelítése

Azokat a paramétereket, melyeket nem ismertünk vagy nem minden adagra álltak rendelkezésünkre, az alábbiak szerint kezeltük:

- a gyártott acél és salak mennyiségét az anyagmérlegből számoltuk (lásd később),
- a beadagolt hulladékot acélhulladéknak tekintettük a következő átlagos összetétellel: C(0,15%) + Si(0,15%) + Mn(0,45%) + P(0,02%) + S(0,015%),
- a mész izzítási veszteséget a CO₂% = 98,5 - MgO% - CaO% képlettel becsültük,
- az oxigén tisztaságát 98,5%-nak vettük,
- az oxigén hasznosulását 100%-nak tekintjük,
- a szállóporral távozó Fe-veszteséget 950 kg-nak tekintjük, amely átlagosan 1040 kg Fe₂O₃ és 280 kg FeO formájában távozik a „barnafüsttel” [5], az ehhez az oxidációhoz szükséges oxigénmennyiséget pedig 280 m³ konstans értékkel vesszük figyelembe,
- mivel a konverterben ugyanazt a fűdősintet lehet beállítani, ha a kampány elején 135 t, míg a kampány végén 150 t fém betétet használnak, ez azt jelenti, hogy 15 t fém térfogatának megfelelő falazat kopik el a kampány során. Ez kb. 7,8 t falazatkopást jelent a kampány során, ami adagonként 4 kg falazatkopást jelent, az

az a MgO-mérleg beviteli oldalán adagként 4 kg többlet MgO-t veszünk figyelembe.

3. Az anyagmérleg számítása (alap modell)

A 2. fejezetben láttuk, hogy az acél és a salak tömegét nem mérik, ezek ismerete azonban elengedhetetlen az anyagmérleg összeállításához. Első lépésként tehát egy olyan kétismeretlenes egyenletrendszer megoldása a feladat, melyben az acél tömegét és a salak tömegét keressük.

Az első egyenlet az acél tömegét (z) írja le tonnában és a következő tagokat tartalmazza:

- a nyersvas tömege (m_{nyv} , t),
- a fémes hulladékok tömege ($m_{fémhull}$, t)
- fenti két kiindulási tömeget csökkenteni kell a szállóporral kikerült veszteséggel, ami kb. 0,95 t adagként,
- fenti értékeket csökkenteni kell a fúvatás során oxidálódott elemek tömegeivel (m_i^{ox} , kg, ahol i : C, Si, Mn, P és

Fe), melyek oxidok formájában a salakba, vagy a füstgázba kerültek át, - az acélban oldódott oxigén tömegével növelni kell az acél tömegét, amely arányos a salak FeO-tartalmával (C_{sal}^{FeO} , t%) és a megoszlási hányadossal (L) [9].

$$z - 0,01 \cdot L \cdot C_{sal}^{FeO} \cdot z = m_{nyv} + m_{fémhull} - 0,95 - 0,01 \cdot (m_C^{ox} + m_{Si}^{ox} + m_{Mn}^{ox} + m_P^{ox} + m_{Fe}^{ox}) \quad (1.a)$$

A második egyenlet az összalak tömegét (y) írja le (t-ban), ami szintén komplex paraméter, amely magában foglalja:

- a nemfémes betétanyagok (mész, folyópát, LD-salak stb.) tömegét ($m_{nemfém}$, kg),
- a fémes betét alkotóinak oxidációjából

származó tömegek (m_i^{ox} , kg) - a Si, Mn, P és Fe hatását vesszük figyelembe, utóbbi esetében külön kezelve a 2- és 3-vegyértékű oxidokat, - fenti mennyiségeket csökkenteni kell a nemfémes betétek CO_2 és H_2O tartalmával, mivel azok a füstgázba távoznak (m_j^{be} , kg).

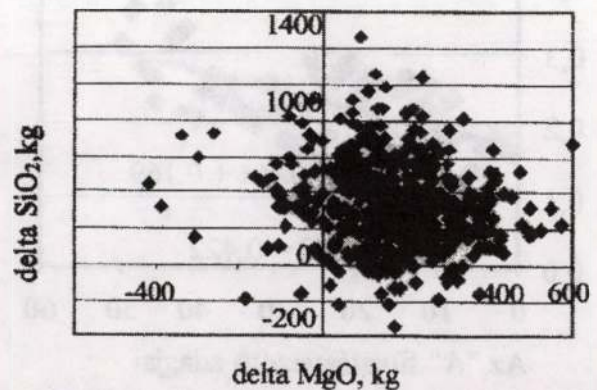
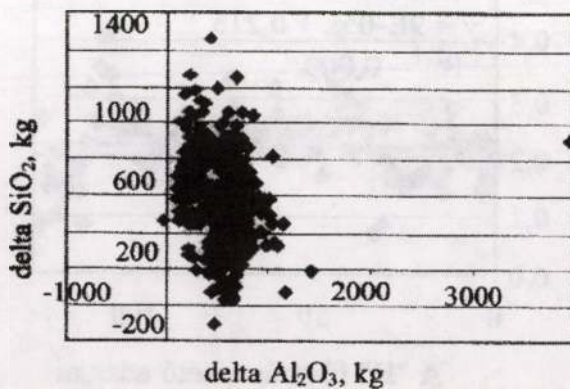
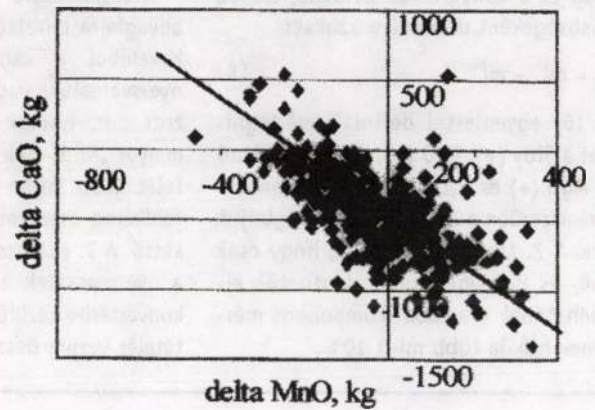
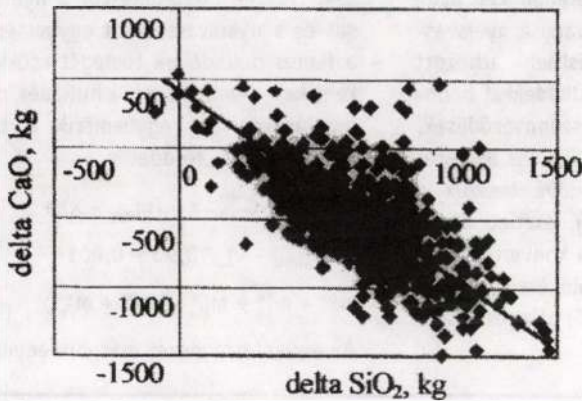
$$y = 0,001 \cdot (m_{nemfém} + 2,14 \cdot m_{Si}^{ox} + 1,29 \cdot m_{Mn}^{ox} + 2,29 \cdot m_P^{ox} + 1,29 \cdot m_{Fe_2}^{ox} + 1,43 \cdot m_{Fe_3}^{ox} - m_{CO_2}^{be} - m_{H_2O}^{be}) \quad (1.b)$$

Az (1.a-1.b) egyenletekben szereplő mennyiségek számítása:

$$m_i^{ox} = m_i^{be} - 10 \cdot z \cdot C_i^{acél} \quad (2)$$

ahol
- m_i^{be} : a fémes betétekkel bevitt i komponens tömege, i : C, Si, Mn, P,

Anyag	Adat forrása	SiO ₂	CaO	MnO	Al ₂ O ₃	FeO	MgO
Konvertersalak	[Acélművek]	17,9	50,1	6,1	2,5	19,6	2,35
Nyersvasalak	[Acélművek]	37,8	40,1	0,54	9,1	0,24	10,72
Föld	[12]	60,4	6,9	0,1	15,5	6,56	4,6



1. ábra. A SiO₂-CaO, MnO-CaO, Al₂O₃-SiO₂ és MgO-SiO₂ mérleghibák egymástól való függése

- $C_i^{\text{acél}}$: az i komponens koncentrációja az acélban (végpróba, t%).

A salakba került eloxidált teljes Fe-tömeget a salak össz-FeO tartalmából számíthatjuk:

$$m_{\text{Fe}}^{\text{ox}} = \frac{10}{1,29} \cdot y \cdot C_{\text{FeO}}^{\text{sal}} - \frac{m_{\text{FeO}}^{\text{be}}}{1,29} - \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}^{\text{be}}}{1,43} \quad (3)$$

A 2- és 3-vegyértékűvé eloxidálódott vasoxid tömegét a salakban beálló egyensúly alapján számíthatjuk:

$$m_{\text{Fe}_2}^{\text{ox}} = \frac{m_{\text{Fe}}^{\text{ox}}}{1 + 0,90 \cdot K_{\text{FeO}}} \quad (4)$$

$$m_{\text{Fe}_3}^{\text{ox}} = m_{\text{Fe}}^{\text{ox}} - m_{\text{Fe}_2}^{\text{ox}} \quad (5)$$

ahol K_{FeO} a salak Fe_2O_3 - és FeO -tartalmának hányadosa, mely az acél karbontartalmának és a salak bázicitásának bonyolult függvénye (lásd [1], 313. oldal).

Az (1-5) egyenletek megoldása az 1900 adag átlagára: a számított átlagos acéltömeg $143 \pm 2,2$ t, a számított átlagos salak tömeg $14,3 \pm 1,7$ t, a fémes betét és a számított acéltömeg aránya: $1,068 \pm 0,004$. Most vizsgáljuk meg az egyes komponensekre vonatkozó mérleghibákat a konverterezés után megtalált tömeg és a konverterbe berakott tömeg különbségeként definiálva azokat:

$$\Delta m_i = m_i^{\text{ki}} - m_i^{\text{be}} \quad (6)$$

A (6) egyenlettel definiált mérleghibákat a SiO_2 (+), CaO (-), Al_2O_3 (+), MnO (-), MgO (+) és P_2O_5 (\pm) komponensekre számszerűen a 2. táblázatban foglaljuk össze. A 2. táblázatból látjuk, hogy csak a CaO - és P_2O_5 -mérlegek tekinthetők elfogadhatónak - a többi komponens mérlegének hibája több mint 10%.

A nagy mérleghibák miatt a fizikai-kémiai alapú tanácsadó szoftver nem fogja tudni előre becsülni az anyagmérlegtől való jelentős eltéréseket, hacsak azoknak nincs valamilyen mélyebb, fizikai oka. Ennek feltárására megvizsgáltuk, hogy a mérleghibák vajon összefüggésben vannak-e egymással? Összesen 10 pár kombinációját vizsgáltuk meg és ábrázoltuk (ebből helyszűke miatt csak négyet mutatunk be az 1. ábrán). A vizsgálataink eredményeként megállapíthatjuk, hogy:

- a SiO_2 , CaO és MnO mérleghibák kölcsönös korrelációban állnak egymással,
- az Al_2O_3 és a MgO mérleghibák a másik 3 alkotó mérleghibájával nem mutatnak korrelációt.

Következésképpen a mérleghibák egymástól való függésének ismeretében fel kell tételeznünk, hogy az adatbankban szereplő komponensek mellett valamilyen egyéb anyag kerül kontrolálatlan (de viszonylag reprodukálódó) mennyiségben a konverterbe, melynek SiO_2 tartalma nagyobb, CaO és MnO tartalma pedig kisebb a konvertersalak SiO_2 , CaO és MnO tartalmánál.

A technológia ismeretében két ilyen anyagfajta lehetséges: vagy a nyersvaskeverőből a csőrös üstben áthozott nyersvasalak, vagy a hulladékkal behozott por, homok, stb szennyeződések, melyet „föld”-nek nevezünk (és összetételét jobb híján egyenlővé tesszük a földkéreg összetételével), esetleg mindkettő. A 3. táblázatban a konvertersalak, a nyersvasalak és a földkéreg (azaz a konverterbe kerülő „föld”) átlagos összetételét vetjük össze.

4. Anyagmérlegek idegen anyag figyelembevételével

Az alap modell két egyenletét - amely az acél tömegét és a konvertersalak tömegét határozza meg - módosítanunk kell a konverterbe ismeretlen tömegben bekerülő „föld” tömegével (v) és a nyersvasalak tömegével (x), melyek megjelenése viszont a számolt acéltömeg és konvertersalak-tömeg értékeket is megváltoztatják. Ezen új két ismeretlen megjelenése miatt két új, független egyenlettel kell kiegészítenünk az (1.a, 1.b) egyenletrendszert. A komponensek (CaO , SiO_2 , MnO , Al_2O_3 és MgO) komponensmérlegei közül erre a célra elvileg bármelyik kettő választható. Az összes lehetséges variációra megoldva az egyenletrendszert a legtöbb fizikailag értelmes megoldást a SiO_2 - MgO kombinációra találtuk, ezért ezt ismertetjük.

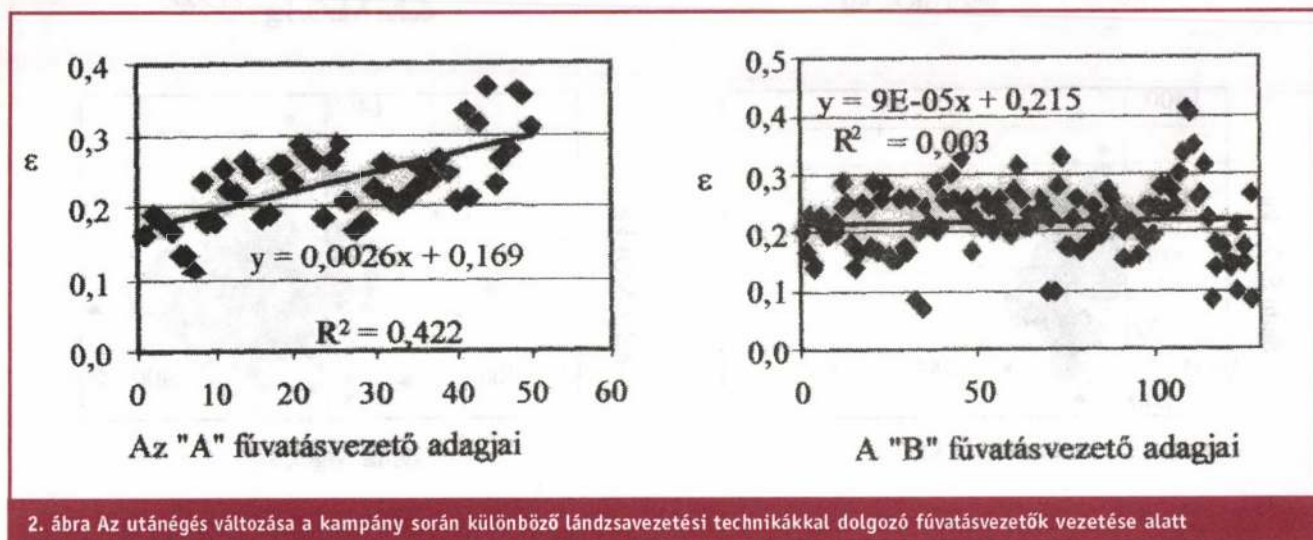
4.1. Az általános négyismeretlenes egyenletrendszer felírása

Az egyenletrendszer első egyenletét (az (1.a) egyenletet) az alábbiak szerint kell módosítani:

- a nyersvas tömegét csökkenteni kell x -szel (hiszen mérlegetéskor a nyersvasat és a nyersvasalakot egybemérik),
- a fémes hulladékok tömegét csökkenteni kell v -vel, hiszen a hulladék mérlegetésekor azt egybemérik a benne/rajta lévő „földdel”:

$$z - 0,01 \cdot L \cdot C_{\text{FeO}}^{\text{sal}} \cdot z = (m_{\text{nyv}} - x) + (m_{\text{fémhull}} - v) - 0,95 - 0,001 \cdot (m_{\text{C}}^{\text{ox}} + m_{\text{Si}}^{\text{ox}} + m_{\text{Mn}}^{\text{ox}} + m_{\text{P}}^{\text{ox}} + m_{\text{Fe}}^{\text{ox}}) \quad (7.a)$$

Az egyenletrendszer második egyenle-



2. ábra Az utánégés változása a kampány során különböző lándzsavezetési technikákkal dolgozó fűtásvezetők vezetése alatt

4. táblázat

A mérleghiányok különböző verziókra

Verzió	Adag, %	ΔSiO_2	ΔCaO	ΔMnO	$\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$	ΔMgO	Acéltömeg	Salaktömeg	Nyersvassalak	„Föld”
4 ismeretlen	100	-	+216±221	+11±141	+151±250	-	140,8±2,5	16,3±2,4	0,997±2,18	0,908±0,99
4 ismeretlen	65	-	+198±181	+25±121	+139±131	-	140,7±2,2	16,5±1,9	1,31±0,88	0,83±0,49
3 ismeretlen (nyersvassalak)	15	-	+70±224	+66±162	+151±152	+5±147	139,6±2,4	17,6±2,1	2,99±1,19	-
3 ismeretlen („föld”)	20	-	+368±218	-5±118	+98±118	-115±142	141,2±2,1	15,8±1,7	-	1,37±0,48

tében (az (1.b) egyenletben) figyelembe kell venni, hogy a konvertersalak tömegéhez (y) hozzáadódik a nyersvassalak (x) és a „föld” (v) tömege:

$$y = x + v + 0,001 \cdot (m_{\text{nemfém}} + 2,14 \cdot m_{\text{Si}}^{\text{ox}} + 1,29 \cdot m_{\text{Mn}}^{\text{ox}} + 2,29 \cdot m_{\text{P}}^{\text{ox}} + 1,29 \cdot m_{\text{Fe}_2}^{\text{ox}} + 1,43 \cdot m_{\text{Fe}_3}^{\text{ox}} - m_{\text{CO}_2}^{\text{be}} - m_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{be}}) \quad (7.b)$$

Az egyenletrendszer 3. és 4. egyenleteiként az SiO_2 - és MgO -komponens-mérleg írható fel:

$$m_{\text{SiO}_2}^{\text{be}} + 10 \cdot x \cdot C_{\text{SiO}_2}^{\text{nyssal}} + 10 \cdot v \cdot C_{\text{SiO}_2}^{\text{föld}} + 2,14 \cdot m_{\text{Si}}^{\text{ox}} = 10 \cdot y \cdot C_{\text{SiO}_2}^{\text{sal}} \quad (7.c)$$

$$m_{\text{MgO}}^{\text{be}} + 10 \cdot x \cdot C_{\text{MgO}}^{\text{nyssal}} + 10 \cdot v \cdot C_{\text{MgO}}^{\text{föld}} + 4 = 10 \cdot y \cdot C_{\text{MgO}}^{\text{sal}} \quad (7.d)$$

A (7.c-7.d) egyenletekben szereplő új mennyiségek definíciói:

C_j^{nyssal} – a j nemfémes komponens koncentrációja a nyersvassalakban, t% (3. táblázat)

$C_j^{\text{föld}}$ – a j nemfémes komponens koncentrációja a „földben” (3. táblázat)

m_i^{ox} – az i elem eloxidálódott mennyisége (kg), amit a (2) egyenlet alábbi módosított változatából számíthatunk:

$$m_i^{\text{ox}} = m_i^{\text{be}} - 10 \cdot (z \cdot C_i^{\text{acél}} + x \cdot C_i^{\text{nyvas}} + v \cdot C_i^{\text{hull}}) \quad (8)$$

ahol m_i^{be} – a fémes betétekkel bevitt i komponens tömege, a teljes mérlegett nyersvasmennyiséggel és a teljes mérlegett hulladékmennyiséggel számolva, mintha nem lett volna bennük nyersvassalak és „föld”.

A (3) egyenlet módosítása az idegen anyag figyelembevételé miatt:

$$m_{\text{Fe}}^{\text{ox}} = \frac{10}{1,29} \cdot y \cdot C_{\text{sal}}^{\text{FeO}} - \frac{m_{\text{FeO}}^{\text{be}}}{1,29} - \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}^{\text{be}}}{1,43} - 10 \cdot x \cdot \left(\frac{C_{\text{FeO}}^{\text{nyssal}}}{1,29} + \frac{C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}^{\text{nyssal}}}{1,43} \right) - 10 \cdot v \cdot \left(\frac{C_{\text{FeO}}^{\text{föld}}}{1,29} + \frac{C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}^{\text{föld}}}{1,43} \right) \quad (9)$$

A (6) egyenlet analógiájára a megoldáshoz fel nem használt három komponens mérleghiánya:

$$\Delta m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 10 \cdot y \cdot C_{\text{Al}_2\text{O}_3}^{\text{sal}} - (m_{\text{Al}_2\text{O}_3}^{\text{be}} + 10 \cdot x \cdot C_{\text{Al}_2\text{O}_3}^{\text{nyssal}} + 10 \cdot v \cdot C_{\text{Al}_2\text{O}_3}^{\text{föld}}) \quad (10)$$

$$\Delta m_{\text{CaO}} = 10 \cdot y \cdot C_{\text{CaO}}^{\text{sal}} - (m_{\text{CaO}}^{\text{be}} + 0,718 \cdot m_{\text{CaF}_2}^{\text{be}} + 10 \cdot x \cdot C_{\text{CaO}}^{\text{nyssal}} + 10 \cdot v \cdot C_{\text{CaO}}^{\text{föld}}) \quad (11)$$

$$\Delta m_{\text{MnO}} = 10 \cdot y \cdot C_{\text{MnO}}^{\text{sal}} - (m_{\text{CaO}}^{\text{be}} + 10 \cdot x \cdot C_{\text{MnO}}^{\text{nyssal}} + 10 \cdot v \cdot C_{\text{MnO}}^{\text{föld}} + 1,29 \cdot m_{\text{Mn}}^{\text{ox}}) \quad (12)$$

A számítások eredményei a 4. táblázat 2. sorában találhatóak (az egyes komponens mérleghiái kg-ban, az acél, salak, nyersvassalak és föld tömeg t-ban van megadva). Sajnálatos módon az adagok 35%-ban vagy a „föld”, vagy a nyersvassalak számított tömege negatív számnak adódott, aminek nyilván nincs fizikai értelme. A fizikai értelemmel bíró megoldások összegzését a 4. táblázat 3. sorában mutatjuk be. Az adagok 35%-ára a (7.a-7.d) négyismeretlenes egyenletet háromismeretlenesre egyszerűsítettük. Az eredeti (7.a-7.d) egyenletrendszerből a (7.d) egyenletet hagytuk el, mivel az 1. ábrának megfelelően a SiO_2 mérleghiánya szoros korrelációt mutatott másik két komponens mérleghiájával, míg a MgO -mérleghiaba egyik komponens mérleghiájával sem állt korrelációban. A (7.a-7.c) háromismeretlenes egyenletrendszer két, külön futtatásban oldottuk meg. Az egyik esetben feltételeztük, hogy csak nyersvassalak, a másik esetben, hogy csak „föld” kerül a rendszerbe. Ezen megoldások eredményeit a 4. táblázat két utolsó sora tartalmazza.

Végeredményben tehát minden adag anyagmérlegét a 4. táblázat valamelyik sora szerint számítottuk, az alábbi módon:

- azokra az adagokra, melyekre mind a „föld”, mind a nyersvassalak tömeg számolt értéke pozitív lett, a négyismeretlenes egyenletrendszer alkalmaztuk (az adagok 65%-a),
- azokra az adagokra, melyekre a „föld” tömegének számított értéke negatív lett, azt a háromismeretlenes egyenletrendszer alkalmaztuk, amely idegen anyagnak kizárólag a nyersvassalakot tekinti (az adagok 15%-a),
- azokra az adagokra, melyekre a nyersvassalak tömegének számított értéke negatív lett, azt a háromismeretlenes egyenletrendszer alkalmaztuk, amely idegen anyagnak kizárólag a „föld”-et tekinti (az adagok 20%-a).

Az ily módon „hibrid” anyagmérlegnek nevezhető modell összesített eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze. A későbbiekben elkészített oxigénmérleg és hőmérleg számítások alapját ez a „hibrid” modell adja. A 2. és 5. táblázat összevetése alapján megállapítható, hogy a komponens-mérleghiák a „hibrid” modell alkalmazásával jelentősen csökkentek.

Az 5. táblázatból következik, hogy a Dunaferri Acélművek Kft.-ben a vizsgált kampányban átlagosan $0,84 \pm 0,60$ t/adag „föld” került az átlagosan $39 \pm 3,1$ t/adag hulladékkal a konverterbe. Ez azt jelenti, hogy az acélhulladék átlag 22 ± 19 kg/t „földdel”, azaz nemfémes anyaggal szennyezett. Összevetve ezt az értéket azzal, hogy az ARES Schiffflange gyárban az acélhulladék mintegy 50 ± 20 kg/t „föld”-et, azaz nemfémes szennyezőt tartalmaz [13], megállapíthatjuk, a Dunaferri kifejezetten tisztának mondható hulladékkal dolgozik.

Az is megállapítható, hogy a $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$ többlet szignifikánsan eltér a nullától. Eddigi vizsgálatainkban nem sikerült kiderítenünk, hogy honnan származhat az a 0 és 230 kg között ingadozó alumínium-oxid többlet, ami a kimeneteli oldalon (a konvertersalakban) megjelenik. Azt a kérdést sem sikerült megválaszolnunk, hogy ez az alumíniummennyiség

5. táblázat *A mérleghiányok a „hibrid” modellre*

	ΔCaO	ΔMnO	$\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$	ΔMgO	Acéltömeg	Salaktömeg	Nyersvasalak	Föld
kg	+219±215	+23±127	+131±132	-24±97	140,6±2,3	16,5±1,96	1,24±1,19	0,84±0,60
%	2,7±2,6	2,5±13,2	48,5±48,1	-6,1±24,6	-	-	-	-

6. táblázat *A fűtési technikák, az utánégetés és a fűtési idő*

Fűtési-vezető	Vizsgált adagok száma	ϵ	Fűtési idő, perc : mp
A	51	0,235 ± 0,058	19:52 ± 00:53
B	129	0,221 ± 0,060	20:16 ± 00:46
C	91	0,221 ± 0,061	20:11 ± 00:25
D	48	0,264 ± 0,073	20:18 ± 00:42
E	121	0,227 ± 0,060	20:08 ± 00:37
F	125	0,224 ± 0,051	20:16 ± 01:07
G	55	0,239 ± 0,063	19:54 ± 00:29
H	100	0,247 ± 0,056	20:10 ± 00:33

7. táblázat *A (14, 17, 19) egyenletekkel definiált megoszlási hányadosok hőmérsékletfüggése*

K	$\ln K = a + \frac{b}{T}$		A mért és számított acélkomponens-koncentráció értékeinek átlagos eltérése, %
	a	b	
$K_{\text{C}/\text{FeO}}$	-5,29	10750	18,8
$K_{\text{Mn}/\text{FeO}}$	9,38	-20593	11,9
$K_{\text{P}/\text{FeO}}$	-10,32	14614	34,6

vajon fémes, vagy oxidos formában kerül-e a konverterbe. A korrekt hőmérség felállításához azonban ezt a kérdést tisztázni kell az alumínium jelentős oxidációs hője miatt.

5. Oxigénmérleg

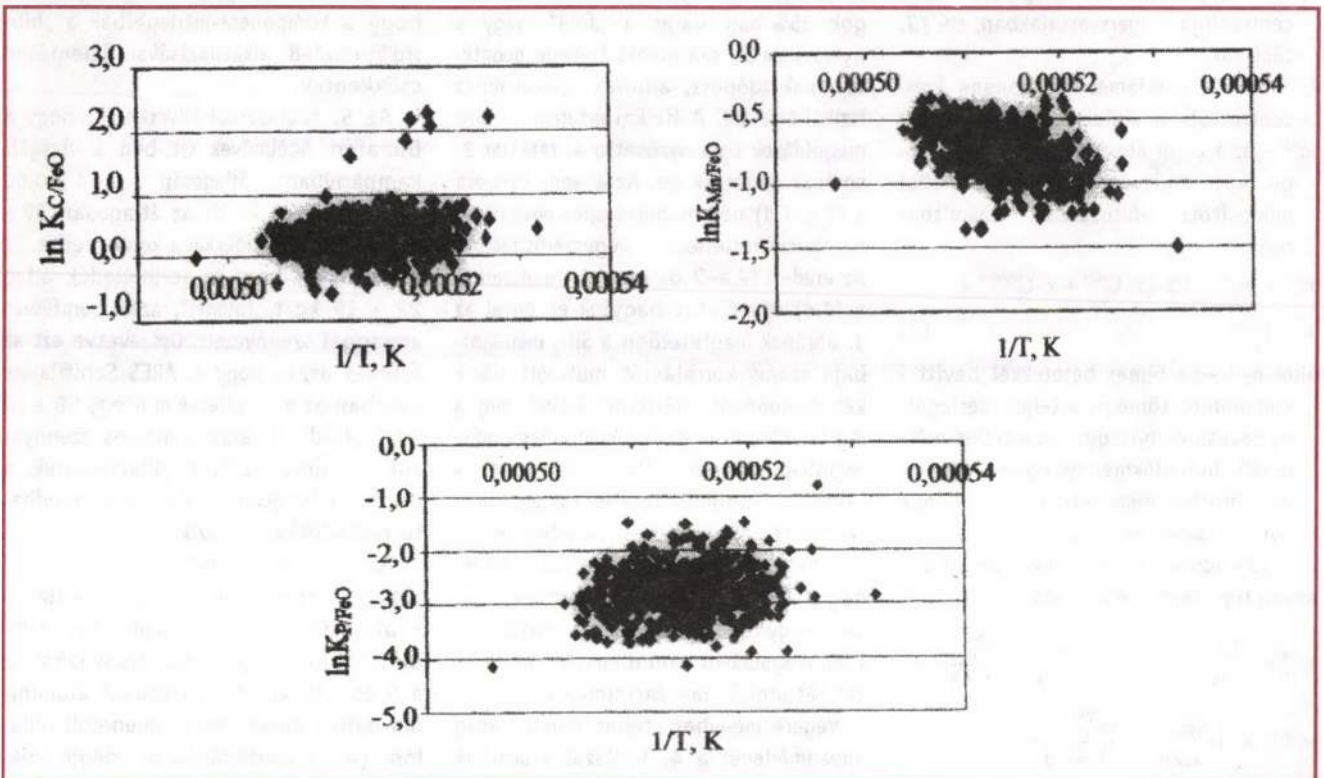
Az oxigénmérleg felállítása azért alapvetően fontos, mert segítségével meghatározható a CO_2 -vé oxidált karbon mennyisége, aminek meghatározó szerepe van a hőmérleg számításánál. Az oxigén teljes egészében hasznosul, azaz szabad O_2 a konvertert elhagyó gázban nincs [1, 7].

A primér konvertergáz CO -tartalma a konverter elhagyása előtt a befűjt oxigénnel a $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ reakció szerint részben tovább oxidálódik (utánég). A CO_2 -vé oxidálódott karbon arányát nevezzük „utánégésnek” (ϵ). Az oxigénmérleg bal oldalán a befűjt oxigén mennyisége van feltüntetve, lecsökkentve a gázszenyezőkkel, és azzal az értékkel, ami a barnafüst képződéssel kapcsolatos. Az oxigénmérleg jobb oldalán a különböző elemek oxidációjához szükséges oxigén mennyiség (ideértve az alumíniumot is, amennyiben fémes Al-hulladék kerül a

rendszerbe) és az acélban oldott oxigén mennyisége van feltüntetve. Az oxigénmérleg (m^3 -ben):

$$0,985 \cdot V_{\text{ox}} - 280 = 0,8677 \cdot m_{\text{Si}}^{\text{ox}} + 1,0144 \cdot (1 + \epsilon) \cdot m_{\text{C}}^{\text{ox}} + 0,2218 \cdot m_{\text{Mn}}^{\text{ox}} + 0,9834 \cdot m_{\text{P}}^{\text{ox}} + 0,2182 \cdot m_{\text{Fe}_2}^{\text{ox}} + 0,3273 \cdot m_{\text{Fe}_3}^{\text{ox}} + 7,616 \cdot C_0^{\text{acél}} \cdot m_{\text{acél}} \quad (13)$$

Az utánégést (ϵ) a hibrid anyagmérleg és a fűtési idő felhasznált oxigén mennyisége alapján határoztuk meg a (13) egyenlet segítségével. Átlagos értéke az általunk vizsgált kampányra: $\epsilon = 0,223 \pm$



3. ábra. A megoszlási hányadosok és a vég hőmérséklet kapcsolata

0,061, ami nem mond ellen az eddigi irodalmi adatoknak. Szabó és Szélig [5] $\varepsilon = 0,18$ utánégéssel számolnak, míg a konverterkazan gázelemzésének és egy gázmodell kombinációjának eredményeként ε értékére 0,1 és 0,3 közötti értéket kaptak Bak, Polányi és Szélig [7].

6. Az utánégés és a lándzsavezetés kapcsolata

Mivel az utánégésnek meghatározó szerepe van a hőmérlegben, meg kell vizsgálni a lándzsavezetésnek az utánégés mértékére gyakorolt hatását. Az adagokat a fúvatásvezetők személye szerint részre bontottuk és megvizsgáltuk az utánégés változását adott fúvatásvezetőnél a kampány „előrehaladása” során. A 2. ábra jól szemlélteti a különbségeket. Mivel ε értékének nemcsak az átlaga és szórása, hanem trendje is különbözően alakult, az eredmény erősen elgondolkodtató. A vizsgálatok számszerű átlagos eredményeit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

Mind a 2. ábráról, mind pedig a 6. táblázatból jól látható, hogy a különböző fúvatási technikák különböző utánégést „eredményeznek”. Az energiafelhasználás racionalizálása érdekében tehát alapvetően fontos a lándzsavezetés automatizálásán túl annak optimalizálása is.

7. Termodinamikai mennyiségek becslése, acél/salak megoszlási hányadosok

7.1. Az acél maradék C-tartalma

Az acél karbontartalma közel egyensúlyt tart a salak összes FeO-tartalmával. A következő paraméter értéke tehát várhatóan csak a hőmérséklettől függ:

$$K_{C/FeO} = C_C^{acél} \cdot \gamma_{FeO} \cdot C_{FeO}^{total} \quad (14)$$

ahol γ_{FeO} értéke $B_1 \geq 2,5$ érték mellett a következő képlettel becsülhető [4]:

$$\gamma_{FeO} = 0,667 + \frac{10,3}{B_1^{2,5}} \quad (15)$$

ahol B_1 a salak következő képlettel definiált bázicitása:

$$B_1 = \frac{C_{CaO}^{salak} + 1,4 \cdot C_{MgO}^{salak}}{C_{SiO_2}^{salak} + 1,4 \cdot C_{P_2O_5}^{salak}} \quad (16)$$

7.2. Az acél maradék mangántartalma

Az acél maradék mangántartalma ugyan csak egyensúlyt tart a salakkal, illetve

annak MnO és FeO tartalmával. Állandó hőmérsékleten a következő koefficiens közel konstans értékű kell, hogy legyen:

$$K_{Mn/FeO} = C_{Mn}^{acél} \cdot \frac{\gamma_{FeO} \cdot C_{FeO}^{total}}{\gamma_{MnO} \cdot C_{MnO}^{total}} \quad (17)$$

γ_{MnO} értékét pedig $B_1 \geq 2,5$ érték mellett a következő képlettel számíthatjuk [4]:

$$\gamma_{MnO} = 1,02 + \frac{15,2}{B_1^{2,5}} \quad (18)$$

7.3. Az acél maradék foszfortartalma

Az acél maradék foszfortartalma [4] szerint a következő mennyiségben keresztül becsülhető a legjobban:

$$K_{P/FeO} = \frac{C_{P_2O_5}^{salak}}{C_P^{acél} \cdot (C_{FeO}^{total})^{2,5}} \quad (19)$$

A megoszlási hányadosok természetes alapú logaritmusának függését az abszolút hőmérséklet reciprokától a 3. ábrán mutatjuk be. Számításaink eredményeként kapott félempirikus egyenletek együtthatóit a 7. táblázatban foglaltuk össze.

A 7. táblázatban meghatározott megoszlási hányadosok segítségével a tanácsadási fázisban megbecsülhetővé válik az acél egyensúlyi karbon, mangán és foszfortartalma a hőmérséklet és a salak FeO tartalmának ismeretében. Mint látjuk, az acél foszfortartalmának becslése jár a legnagyobb relatív hibával, míg a legpontosabban az acél maradék mangántartalma becsülhető.

8. Az anyagmérleg számítási

algoritmusa a tanácsadási fázisban

Az előző fejezetekben részletesen ismertett anyagmérleg gyakorlati használatában áll, hogy segítségével megbecsülhető a konvertérezés során keletkező acél és salak tömege és összetétele, amennyiben a kiindulási paraméterek (azaz a betétösszeállítás – figyelembe véve az átlag „föld” és átlag nyersvassalak mennyiségeket is – és a konvertérezés utáni célhőmérséklet) ismertek. Ehhez a következő – itt csak szavakban ismertetett – algoritmust célszerű használni:

1. megadjuk a salak FeO-tartalmát kiindulási paraméterként,
2. megadjuk a salak (16) képlettel definiált bázicitását kiindulási paraméterként,
3. megadjuk a salak tömegét kiindulási paraméterként,
4. a (14, 17, 19) képletek segítségével

vel, a megoszlási hányadosok ismeretében meghatározzuk az acél C-, Mn- és P-tartalmát; az acél Si-tartalmára az átlagos $0,005 \pm 0,001$ % értéket fogadjuk el, 5. a (8) egyenlettel a kiindulási nyersvas- és hulladéktömegek, illetve összetételek ismeretében meghatározzuk az oxidálódott Si-, Mn-, C- és P-tömegeket. A (9) egyenlettel meghatározzuk az oxidálódott Fe tömegét. Innen kiszámítható mind az acél, mind a salak tömege és összetétele a (7.a – 7.b) egyenletekkel,

6. amennyiben az így számított salaktömeg 1%-nál jobban eltér a 3. pont alatt megadott salaktömegtől, visszatérünk a 3. ponthoz,

7. a salakösszetételből a (16) egyenlettel kiszámítjuk a bázicitást. Amennyiben az így számított bázicitás 1%-nál jobban eltér a 2. pont alatt megadott értéktől, visszatérünk a 2. ponthoz,

8. a (13) képlet segítségével és az ε paraméter átlagos értékének ismeretében meghatározzuk a befúvandó oxigén mennyiségét. Innen adott fúvatási sebesség mellett meghatározzuk az 1. pontban megadott FeO koncentráció eléréséhez szükséges fúvatási időt,

9. következő közleményünkben tervezzük publikálni az anyagmérleg alapuló konverterhőmérleget, mely az anyagmérleg, a kiindulási hőmérsékletek, a célhőmérséklet, a fúvatási idő és egyéb, jellemző időtartamok ismeretében képes meghatározni a konvertérezés során a hőmérleg hibáját. A valóságos véghőmérséklet természetesen csak akkor lesz egyenlő a célhőmérséklettel, ha a hőmérleg hibája zérus. Fenti anyagmérleg-hőmérleg algoritmust többször lefuttatjuk különböző kiindulási salak FeO-tartalom értékek mellett (lásd 1. pont). Ábrázolva a hőmérleg \pm hibáját a salak FeO-tartalmának függvényeként, könnyen meghatározható az az FeO-tartalom, amely a zérus hőmérleg hiányt, azaz a véghőmérséklet és célhőmérséklet egyezését garantálja. Lefuttatva fenti algoritmust még egyszer ezzel az FeO-tartalommal, végeredményben a megadott célhőmérséklettel egyező véghőmérsékletet fogunk elérni, a 8. pontban kiszámolt oxigénmennyiség befúvatása esetén,

10. ezzel párhuzamosan (a 4. pontban) meghatároztuk az acél összetételét is, amit a betétösszeállítás determinál. Ha kiindulási adatként más betétösszeál-

lítást adunk meg, végigkövetve a fenti algoritmust más acélösszetételt kapunk. Ábrázolva például az acél karbontartalmát a nyersvas:hulladék arány függvényében, meghatározható az a nyersvas:hulladék arány, amely a technológiában előírt acél-karbontartalmat biztosítja. Újrafuttatva az algoritmust ezzel a betétösszetétellel, végeredményben az előírt összetételű és hőmérsékletű acélgyártási paramétereit kapjuk meg, azaz a betétösszeállítás mellett a 8. pontban meghatározható a fúvatási idő is.

9. Összefoglalás

Az elméleti anyagmérleg egy valóságos kampány adataival való tesztelése után csak akkor vált elfogadhatóvá, ha feltételeztük, hogy az adagba a hulladékkal kb. 1 tonna „föld” és kb. 1 tonna nyersvassal, azaz kis bázicitású oxidkeverék kerül.

Meghatároztuk azokat a félempirikus paramétereket (utánégés és megoszlási hányadosok), amelyek elengedhetetlenek ahhoz, hogy az anyagmérleget a tanácsadási fázisban is használni lehessen. Sajnálatos módon ezen félempirikus paraméterek értékei csak 10–35%-os relatív szórással reprodukálódtak a rendelkezésünkre bocsátott adatbank alapján. Véleményünk szerint ezt csak kis mértékben okozza a közölt elméleti modell és a valóság közötti eltérés. A szórás elsődleges oka az, hogy a konvertérezés technológiájának minőségbiztosítása nem a megfelelő szintű, azaz:

- a lándzsakezelés módja minden fúvatásvezetőnél különböző, sőt, egyes fúvatásvezetőknél a kampány során is változik,
- a hulladék összetétele időben kontrollálatlanul változik,
- a hulladékkal adagról adagra erősen változó mennyiségű „föld”, illetve a nyersvassal adagról adagra erősen változó mennyiségű nyersvassal kerül a konverterbe.

Fentiek alapján az anyagmérleg várhatóan akkor válik pontosabbá és ezzel a Dunafer Acélművek Kft.-nél a konverteres acélgyártás minőségbiztosítása akkor válik elfogadhatóvá, ha a következő technológiai fejlesztésekre sor kerül:

- automatikus lándzsakezelés bevezetése a lándzsavezetési algoritmus optimalizálása mellett,
- kontrolált minőségű hulladék felhasználása,
- annak biztosítása, hogy a konverterbe a nyersvassal együtt ne kerülhessen át nyersvassal (vagy az átkerülő nyersvassal tömegének mérése),
- a konvertérezést kiszolgáló mérés-technika továbbfejlesztése (oxigén fúvatási sebessége, tisztasága, mész rendszeres és részletes elemzése, mérlegelések, stb.).

Mindezek alapján és/vagy ellenére azonban kijelenthetjük, hogy az általunk alkotott anyagmérleg már ma is jó alapja lehet egy olyan szoftvernek, amely a betét összeállításra és a fúvatás időtartamára ad javaslatot az acélgyártónak azzal a céllal, hogy a technológiai utasításban előírt célkarbontartalmat és célhőmérsékletet az így beállított paraméterekkel biztosítani lehessen.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a Dunafer Rt. Acélművek Kft.-nek és Ferrocontroll Kft.-nek az üzemi adatok biztosításáért, valamint *dr. Horváth Gábornak* és munkatársainak. Személy szerint köszönet illeti *dr. Szabó Zoltán*, *Szélig Árpád* és *dr. Jánosfy Gyula* urakat a projektünkben vállalt szerepükért és türelmükért, amivel számtalan kérdésünket fogadták.

Irodalom

- [1] *Osztatni Mihály*: Konverteres acélgyártás, Műszaki Könyvkiadó, 1982

- [2] *Csabalik Gyula*: Acélkohászattan III. Tankönyvkiadó, Bp.1984
- [3] Vaskohászati Kézikönyv. Szerk.: *Óvári Antal*, Műszaki Könyvkiadó, 1985
- [4] *E. T. Turkdogan*: Fundamentals of Steelmaking. The Institute of Materials, 1996
- [5] *Szabó Zoltán, Szélig Árpád*: LD kézirat és szoftver. Dunafer, 1993
- [6] *Horváth Gábor* és munkatársai: LD neurális tanácsadó rendszer, BME, 1997
- [7] *Bak János, Polányi Zoltán, Szélig Árpád*: A konverterkazán CO emissziójának csökkentése, annak környezetvédelmi és energetikai haszna. Dunafer, 1999
- [8] *Kaptay György, Z. Benkő Mária*: LD konverter fizikai-neurális, vagy neurális-fizikai hibrid modelljének fizikai-kémiai alapjai – a Miskolci Egyetem 1. részjelentése a témában, 1999. június, 46 oldal.
- [9] *Kaptay György, Z. Benkő Mária*: LD konverter-modell fizikai-kémiai alap-hipotéziseinek ütköztetése a valósággal – a Miskolci Egyetem 2. részjelentése a témában, 1999. november, 42 oldal.
- [10] *M. Z. Benkő, G. Kaptay*: Thermal balance of LD Converters, micro-CAD2000, megjelenés alatt
- [11] *Z. Benkő Mária, dr. Kaptay György*: LD konverter-modell fizikai-kémiai alap-hipotéziseinek ütköztetése a „tényleges” valósággal. A Miskolci Egyetem 3. részjelentése a témában, 2000.március, 64 oldal.
- [12] CRC Handbook of Chemistry and Physics, edited by David R. Lide, 1993–94
- [13] *P. Nyssen, C. Marique, C. Prüm, P. Bintner, L. Savani*: Rev.Met., 1999., 445-457.

Az Anyag- és Kohómérnöki Kar felhívására beérkezett cikkek közül terjedelmi okokból négy dolgozatot jelen számunkban nem tudunk megjelentetni, ezek közreadására a későbbiekben sort kerítünk.

A Szerk.



Egy virtuális alumíniumelektrolizáló kád kidolgozása és alkalmazása

A közlemény ismerteti egy virtuális alumíniumelektrolizáló kád definiálását, felépítését és alkalmazását, végighalad a fejlesztési fázisokon, a különböző kádmódelleneken és kádszabályozó emulátorokon át a működő virtuális kádig. Bemutatja, hogyan kapcsolódik a virtuális folyamat a korszerű folyamatfelügyelő rendszerekhez. A kidolgozott módszer általánosításával új lehetőségek adódnak a műszaki fejlesztés, a kutatás és az egyetemi oktatás terén.

Bevezetés

Az alumíniumelektrolizáló kádakon végzett, számítógépre alapozott üzemi adatgyűjtés és feldolgozás az 1970-es években kezdődött világszerte. Az első eredmények nemigen mentek túl a gyűjtött adatok egyszerű bemutatásán. Az igazán figyelemre méltó eredmény magának a mérés-technikai háttérnek a megteremtése és működtetése volt.

A gyűjtött adatok feldolgozása, a kádmódellenés és ehhez kapcsolódva a kádszabályozási algoritmusok fejlesztése a későbbi években változó intenzitással folyt, és hol a modellezés, hol a szabályozás került a figyelem középpontjába.

Az alumíniumelektrolízis tanulmányozásához nagyon kevés összefoglaló jellegetű könyv áll rendelkezésre. Az alumíniumelektrolízis alapfolyamatainak elméleti leírásában iskolateremtő jelentőségű *Rolin* [20] valamint *Grjotheim* és szerzőtársainak [6] műve. *Grjotheim* irányításával további kötetek jelentek meg

[7;8], melyek gyakorlati szempontból közelítik az alumíniumelektrolízist. Magyar nyelven *Pásztor Gedeon* és szerzőtársainak egyetemi tankönyve kohómérnök-hallgatók számára [15] jelent meg.

Két fontos, az alumíniumelektrolízis elméleti- és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó nemzetközi tanfolyamot rendeznek rendszeresen: a Trondheim-i Egyetem (Trondheim, Norvégia) évente, a Carnegie-Mellon Egyetem (Pittsburgh, USA) két évente hirdeti meg ezeket. 1999-től a The Mineral, Metals and Materials Society (TMS) vette át ezen tanfo-

lyam szervezését, és legutóbb Seattleben rendezték meg [1;2]. A nemzetközi szakmai közösségnek legfontosabb összefüggése a TMS szervezésében éventént megrendezésre kerülő Light Metals konferencia.

Mérés és adatfeldolgozás, a folyamat modellezése

A mérési eredmények kiértékelése fokozatosan alakult át az alumíniumelektrolizáló kád modellezésévé. Az alumíniumelektrolizáló kádak teljes vagy részleges feszültség- és energiamérlegének számításához *Asbjornsen* [3], *Kvande* [10], valamint *Haupin* összefoglaló cikke [9] volt meghatározó.

Kiemeljük *Richards* közleményét [19], mely iránymutatónak bizonyult az elmúlt évek fejlődését nézve. Elsőként írja le, hogy a folyamatról rendelkezésre álló gazdag elektrokémiai és anyagtudományi ismeret (előbb vagy utóbb) be kell

Alkalmazott jelölések

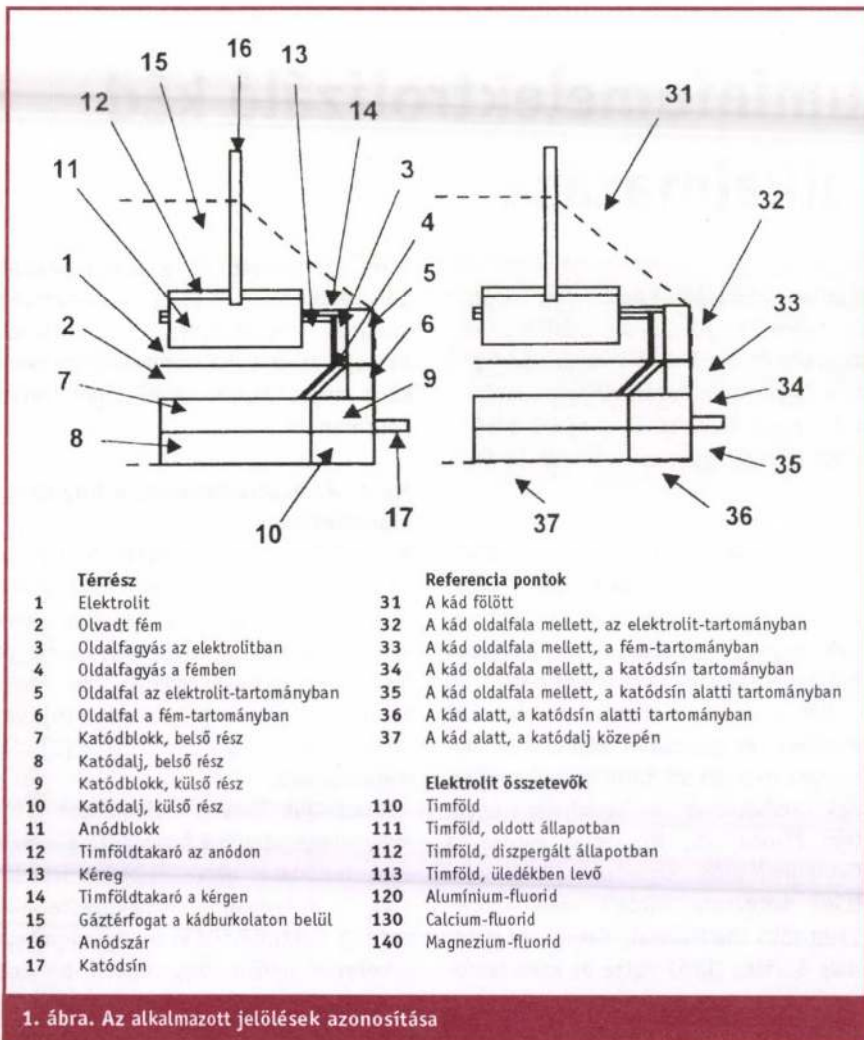
Jelölés / Leírás

Jelölés / Leírás	Mértékegység	
c_{pi}	Az i-edik térrész fajhője	J/kg K
h_i^0	Az i-edik térrész entalpiája a referencia hőmérsékleten	J/kg
$h_{i,j}$	Hőátadási tényező az i-edik és a j-edik térrész között	W/m ² K
i	Index változó	
l	Folyékony fázis	
m_i	Az i-edik térrész tömege	kg
s	Szilárd fázis	
t	Idő	s
$A_{i,j}$	Felület az i-edik és a j-edik térrész között	m ²
E	Eutektikum	
H_i	Az i-edik térrész entalpiája	kJ/kg
I	Széria áram	A
$Q_{i,j}$	Hőáram az i-edik és a j-edik térrész között	W
$R_{hi,j}$	Hőellenállás az i-edik és a j-edik térrész között	°C/W
T_i	Az i-edik térrész hőmérséklete	°C
T_0	Referencia hőmérséklet	°C
U	Feszültség	V
U_{EMF}	A kádellenállás számításához használt konstans	V

Jelölés / Technológiai műveletek

a	Adagolás	t	Termelés
f	Fogyás	x	Eltávolítás, kivétel

Dr. Tikász László 1978-ban végzett villamosmérnökként a BME Villamosmérnöki Karán. Mérnök-tanári képzését 1980-ban, valamint műszaki doktori oklevelét 1986-ban szintén a BME-n szerezte meg. 1980-tól 1989-ig kutatóként dolgozott az ALUTERV-FKI-ban. 1989-től a Québec-i Állami Egyetemen (Québec, Kanada), az Alkalmazott Tudományok Tanszékén kutatóprofesszorként dolgozik. 2000. áprilisától a Miskolci Egyetem Metallurgiai Doktori Főprogramjára egyéni doktori képzésre nyert felvételt (témavezetők: dr. Kaptay György és dr. Vajta Miklós)



1. ábra. Az alkalmazott jelölések azonosítása

vonni a folyamatszabályozásba. Az első igényes, ipari felhasználásra alkalmas, a kád dinamikus viselkedését leíró, koncentrált paraméterű kádmódellet *Ek* és *Fladmark* [5] hozta létre. Munkájuk úttörő jellegű volt, számos követőre talált.

A nemzetközi kutatásokkal egyidőben kezdődtek *Pöcze József* vezetésével a Magyar Alumíniumipari Tröszt keretén belül az Alumíniumipari Tervező- és Kutató Intézetben a kohóüzemi villamos mérések [16; 17; 18].

Mindhárom hazai kohóban (Ajka, Inota, Tatabánya) folytak adatgyűjtési és folyamatszabályozási kísérletek. A mért adatok feldolgozásába az Aluterv-FKI bevonta a Budapesti Műszaki Egyetem, a Miskolci Egyetem és a Veszprémi Vegyipari Egyetem kutatóit. Az identifikációs vizsgálatok a BME Automatizálási Tanszékén kezdődtek *Vajta Miklós* vezetésével [28; 29].

Az egyik kiemelt kutatási téma az

anódeffekt prediktálása volt. A predikciós eredmények egy részét [27] ismerteti. Az első hazai, számítógépre alapozott elektrolizálókád-modellt a szerző dolgozta ki a BME Automatizálási Tanszékén [26].

További eredményeket publikált még: *Sörheim* [21], *Tabsh* [22], *Dupuis* [4], *Vogelsang* [30; 31] és *Tang* [23].

Az alumíniumelektrolízis szabályozásának fejlődése

Az alumíniumelektrolízis üzemvitelében egészen a 70-es évekig a folyamatfelügyelet lényegében úgy történt, hogy a kohócsarnoki művezető egy-két óránként végigment a csarnokon és tapasztalatára, megfigyeléseire alapozva elvégezte a szükségesnek ítélt korrekciókat.

Az 1980-as évek első felében minden alumíniumkohóban bevezették a számítógépre alapozott

zott folyamatszabályozást.

Az 1990-es években sorozatban jelentek meg publikációk nagyáramú elektrolizáló kádszériákhoz kifejlesztett, hierarchikus szabályozórendszerekről. Napjainkban a 300 kA feletti kádak fejlesztéséről, késes törőről pontadagolóra való átállásról jelennek meg cikkek. A szabályozási algoritmusokat nem ismertetik, azok nem nyilvánosak, az alumíniumgyártók szabadalommal védik, illetve bízalmas ismeretanyagként kezelik.

A virtuális alumíniumelektrolizáló kád felépítése

Vizsgált folyamatunkról nagy mennyiségű, változatos megjelenésű adatok és a legkülönbözőbb egyenletek állnak rendelkezésre. Talán pontosabb úgy fogalmazni, hogy az alumíniumelektrolízis szinte minden részfolyamatára van hozzáférhető (publikált) egyenlet (részmodell). A feladat éppen az, hogy megértjük, hogy mire vonatkozik (milyen feltételek mellett érvényes) a javasolt leírás, valamint hogyan értelmezhető (alkalmazható) egy másik helyzetre?

A virtuális kádhhoz javasolt modell jellegét tekintve koncentrált paraméterű, az elkülönített térrészeket a valós kád tipikus szerkezeti részeihez igazítva választottuk. A modellbe épített egyenletek nemlineáris, egymással csatolt, időben változó jelenségeket írnak le. A kidolgozott differenciálegyenletek koherens kezdeti feltételeinek a rendszer statikus állapotát választottuk. A modell használata alapvetően az egyenletrendszer lépésenkénti (időbeli) integrálását jelenti.

Az általánosított anyag- és energiamérleg az alábbi formában írható fel:

$$bemenet - kimenet + forrás = felhalmozás \quad (1)$$

Az energiamérlegben a forrástag azoknál a térrészeknél kap szerepet, ahol ké-

1. táblázat <i>Mérési és beavatkozási lehetőségek összefoglalása</i>	
Mérési lehetőségek	Beavatkozási lehetőségek
y Kádfeszültség	u ₁ Anódpozíció
	u ₂ Timföldadagolás az elektrolitba
	u ₃ Fémcsapolás
	u ₄ Anódblokkcsere
	u ₅ Timföldadagolás az anódra
	u ₆ Timföldadagolás a kéregre
	u ₇ Alumínium-fluorid adagolás

miai reakció, illetve ellenálláston (ohmikus) hőfejlődés lép fel. Az anyagmérlegben a forrástag az oldalfagyás-változás (fagyás-olvadás), illetve a timföldoldódás leírásánál kap szerepet. A választott térrészekre felírhatjuk a térrészben levő tömeg, valamint a térrész hőmérsékletének megváltozását:

$$\frac{dm_i}{dt} = \dots \text{ illetve } \frac{dT_i}{dt} = \dots \quad (2)$$

Az egyes térrészeket koncentrált (átlagolt) paraméterekkel jellemezzük. Két térrész között fellépő hőáramot – az egyenértékű hőellenállások alapján – a következő formában írjuk le:

$$Q_{i,j} = \frac{1}{R_{hi,j}} (T_i - T_j) \quad (3)$$

Az egyenletet ebben a formában szilárd fázist tartalmazó térrészekre alkalmazzuk. Folyadék vagy gázfázisú térrészekre ez a gyakorlatban az alábbi formára módosul:

$$Q_{i,j} = h_{i,j} A_{i,j} (T_i - T_j) \quad (4)$$

A fenti általános egyenletekre alapozva az elvárt alkalmazástól függő, különböző kádmmodelleket építhetünk fel. Az alkalmazott jelölések azonosítását segíti a jelölések jegyzéke és az 1. ábra.

A vizsgált térrészekre felírt egyenletek az alábbiak.

Elektrolit (1):

$$\frac{dm_1}{dt} = \Delta m_{110,a} - k\Delta m_{2,t} - \frac{dm_3}{dt} \quad (5)$$

$$\frac{dT_1}{dt} = \frac{Q_1 - Q_{1,11} - Q_{1,14} - Q_{1,2} - Q_{1,3}}{m_1 c_{p1}} \quad (6)$$

Olvadt fém (2):

$$\frac{dm_2}{dt} = \Delta m_{2,t} - \Delta m_{2,x} \quad (7, 8)$$

$$\frac{dT_2}{dt} = \frac{Q_{1,2} - Q_{2,7} - Q_{2,4} + \Delta m_{2,t} c_{p2} (T_1 - T_2)}{m_2 c_{p2}} \quad (7, 8)$$

Oldalfagyás az elektrolitban (3):

$$\frac{dm_3}{dt} = \frac{Q_{E,3} - Q_{1,E}}{H_F + c_{p1} (T_1 - T_E) + c_{p3} (T_E - T_3)} \quad (9)$$

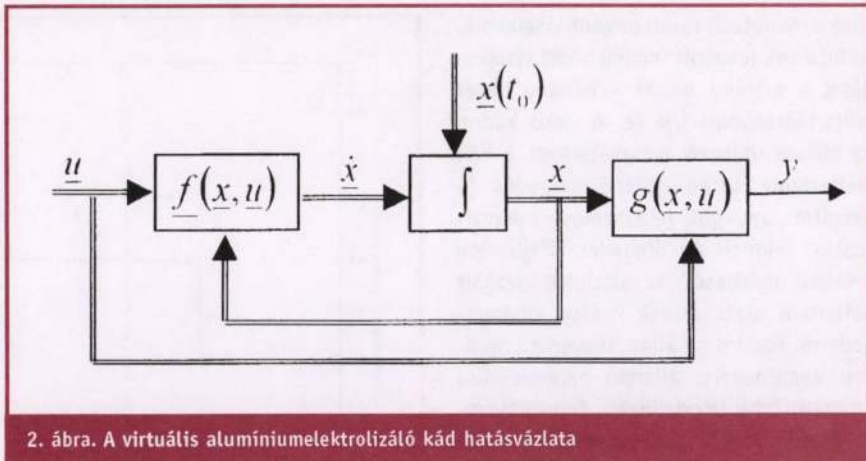
$$\frac{dT_3}{dt} = \frac{Q_{E,3} - Q_{3,5}}{m_3 c_{p3}} \quad (10)$$

Oldalfagyás a fémbe (4):

$$\frac{dm_4}{dt} = \frac{Q_{E,4} - Q_{2,E}}{H_F + c_{p1} (T_2 - T_E) + c_{p4} (T_E - T_4)} \quad (11)$$

$$\frac{dT_4}{dt} = \frac{Q_{E,4} - Q_{4,6}}{m_4 c_{p4}} \quad (12)$$

Oldalfal az elektrolittartományban (5):



2. ábra. A virtuális alumíniumelektrolizáló kád hatásvázlata

$$\frac{dT_5}{dt} = \frac{Q_{3,5} - Q_{4,15} - Q_{5,6} - Q_{5,32}}{m_5 c_{p5}} \quad (13)$$

Oldalfal a fémszinttartományban (6):

$$\frac{dT_6}{dt} = \frac{Q_{4,6} - Q_{5,6} - Q_{6,9} - Q_{6,33}}{m_6 c_{p6}} \quad (14)$$

Katódblokk, belső rész (7):

$$\frac{dT_7}{dt} = \frac{Q_7 + Q_{2,7} - Q_{7,9} - Q_{7,8}}{m_7 c_{p7}} \quad (15)$$

Katódalj, belső rész (8):

$$\frac{dT_8}{dt} = \frac{Q_{7,8} - Q_{8,10} - Q_{8,37}}{m_8 c_{p8}} \quad (16)$$

Katódblokk, külső rész (9):

$$\frac{dT_9}{dt} = \frac{Q_9 + Q_{7,9} + Q_{6,9} - Q_{9,10} - Q_{9,34}}{m_9 c_{p9}} \quad (17)$$

Katódalj, külső rész (10):

$$\frac{dT_{10}}{dt} = \frac{Q_{8,10} + Q_{9,10} - Q_{10,35} - Q_{10,36}}{m_{10} c_{p10}} \quad (18)$$

Anódblokk (11):

$$\frac{dm_{11}}{dt} = \Delta m_{11,a} - \Delta m_{11,x} - \Delta m_{11,f} \quad (19)$$

$$\frac{dT_{11}}{dt} = \frac{Q_{11} + Q_{1,11} - Q_{11,12} - Q_{12,16}}{m_{11} c_{p11}} \quad (20)$$

Timföldtakaró az anódon (12):

$$\frac{dm_{12}}{dt} = \Delta m_{12,a} - \Delta m_{12,x} \quad (21)$$

$$\frac{dT_{12}}{dt} = \frac{Q_{11,12} - Q_{12,15}}{m_{12} c_{p12}} \quad (22)$$

Kéreg (13):

$$\frac{dT_{13}}{dt} = \frac{Q_{1,13} - Q_{13,14}}{m_{13} c_{p13}} \quad (23)$$

Timföldtakaró a kérgen (14):

$$\frac{dm_{14}}{dt} = \Delta m_{14,a} - \Delta m_{14,x} \quad (24)$$

$$\frac{dT_{14}}{dt} = \frac{Q_{13,14} - Q_{14,15}}{m_{14} c_{p14}} \quad (25)$$

Gáztérfogat a kádburkolaton belül (15):

$$\frac{dT_{15}}{dt} = \frac{Q_{12,15} + Q_{16,15} + Q_{14,15} + Q_{4,15}}{m_{15} c_{p15}} \quad (26)$$

Az elektrolízis anyag- és energiamérlegében központi szerepet játszik a timföldforgalom leírása.

Az elektrolitban a timföldadagolás (bemenet) és a fémtermelés (fogyás, kimenet) mellett értelmezzünk egy diszpergált és egy üledék fázist (felhalmozás). Ezekkel az alábbi egyszerű modell írható fel az elektrolit timföldtartamára:

$$\Delta m_{110,a} - k\Delta m_{2,t} = \frac{dm_{111}}{dt} + \frac{dm_{112}}{dt} + \frac{dm_{113}}{dt} \quad (27)$$

Ezt az egyes timföldfázisokra felírva az alábbi egyenleteket nyerjük:

Timföld, diszpergált állapotban (112):

$$\frac{dm_{111}}{dt} = \Delta m_{110,a} - \Delta m_{111,112} - \Delta m_{111,113} \quad (28)$$

Timföld, üledékben (113):

$$\frac{dm_{112}}{dt} = \Delta m_{111,112} - \Delta m_{112,113} \quad (29)$$

Timföld, oldott állapotban (111):

$$\frac{dm_{113}}{dt} = \Delta m_{111,113} + \Delta m_{112,113} - k\Delta m_{2,t} \quad (30)$$

A gyakorlati igényeket szem előtt tartva az alumínium-fluorid mérleget is bevonjuk a számításba. Az elektrolit többi összetevőjének mennyiségét időben változatlanoknak tekintjük.

Alumínium-fluorid (120):

$$\frac{dm_{121}}{dt} = \Delta m_{121,a} - \Delta m_{121,f} \quad (31)$$

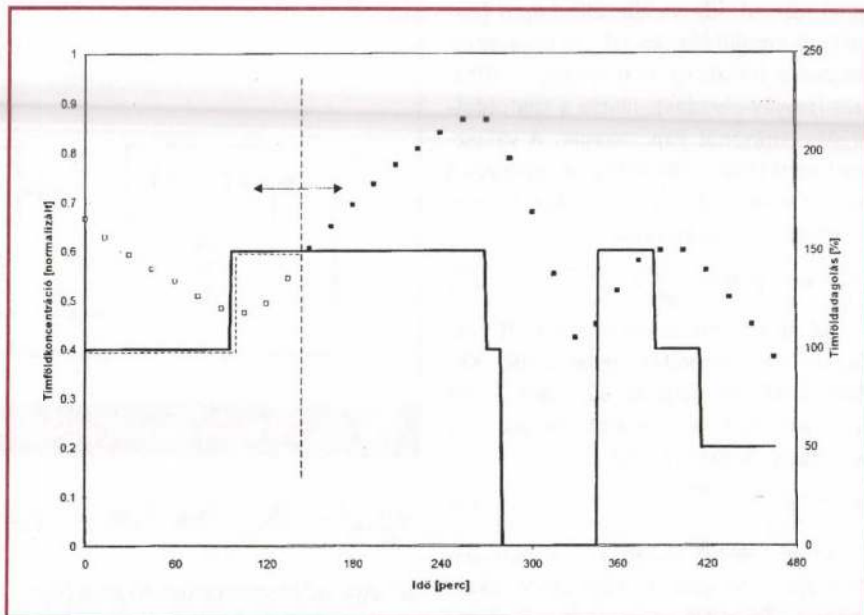
A valós kád egy nemlineáris, időben vál-

tozó paraméterű rendszerként viselkedik. Az általunk javasolt modell a kád viselkedését a néhány napos – néhány hetes időtartományban írja le. A valós kádon az időben változó paramétereket a kád élettartama során fellépő öregedés (a beépített anyagok jellemzőinek megváltozása) jelenti. Az öregedés kifejlődése években mérhető, az általunk vizsgált időtartam alatt ennek hatása elhanyagolható. Ezáltal az állapotegyenlet-rendszer nemlineáris, állandó paraméterűre egyszerűsödik. Modellezési, folyamatszabályozási célokra az állapotegyenletek a szokásos, tömör alakban az alábbi formába írhatók:

$$\dot{\underline{x}} = f(\underline{x}, \underline{u}) \quad (32)$$

$$\underline{y} = f(\underline{x}, \underline{u}) \quad (33)$$

A (32) a főegyenlet (differenciálegyenlet), (33) a kimeneti egyenlet, \underline{x} az állapotvektor, \underline{u} a bemenővektor, \underline{y} a kimenővektor. Az elektrolizáló kád üzemviteli gyakorlata szerint, mivel csak a kádfeszültség mérhető, $\underline{x}(t_0)$ skalár változóvá és (32) skalár-vektor egyenletté egyszerűsödik. $\underline{x}(t_0)$ a kezdeti feltétel.



3. ábra. Számított timföldkoncentráció értékek és szimulált timföldadagolási parancsok

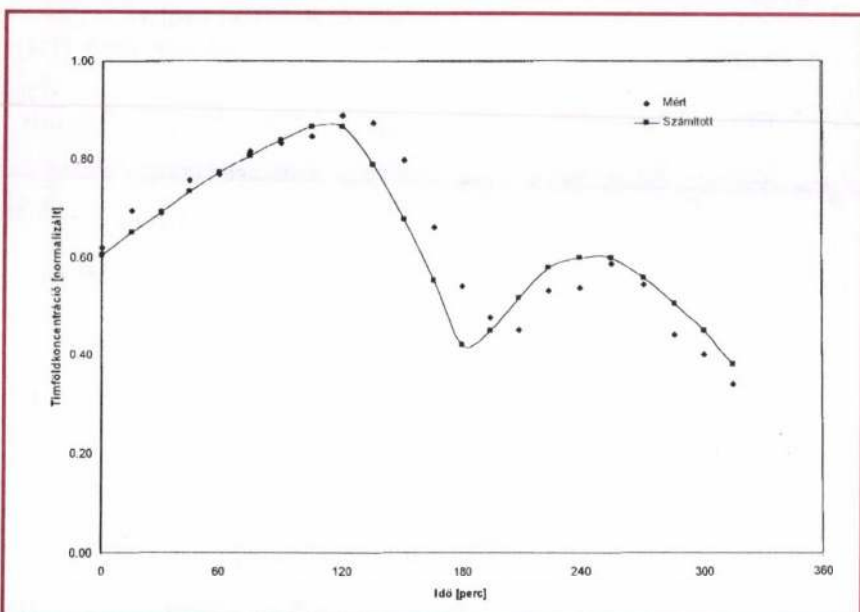
A hatásvázlatot a 2. ábra szemlélteti. A fizikai mennyiségek helyett áttérhettünk az egységes állapotváltozókra. Állapotváltozóknak a térrészek (2) egyenlet szerint definiált hőmérséklet- és tömeg-

változásait választjuk. A mérési- és beavatkozási lehetőségeket az 1. táblázat foglalja össze.

A virtuális kádszabályozó kialakítása

Vizsgálatainkhoz, a virtuális alumínium-elektrolizáló kád működtetéséhez, szükség volt egy általános célú, moduláris kádszabályozó-berendezés kidolgozására. A kádszabályozó emulátor másodpercenként olvas be egy mért (illetve a virtuális alumíniumelektrolizáló kád esetében számított) adatpárt: a szériaáram

Tétel	Mért		Számított	
	(kW)	(%)	(kW)	(%)
A fémtermelés energiaszükséglete	400,8	49,0	397,2	47,7
A burkolaton, a gázgyújtó rendszeren és az anódszerkezeten távozó hőáram	199,1	24,4	202,7	24,4
A katódsekrény alsó és felső részén, valamint a katódsínen távozó hőáram	184,3	22,6	204,0	24,5
A katódfenéken távozó hőáram	32,0	4,0	28,6	3,4
Összesen	817,0	100,0	832,4	100,0



4. ábra. A mért és a számított timföldkoncentráció összehasonlítása

Feszültségkomponens	Mért (V)	Számított (V)
Katódon	0,247	0,294
Külső sínezésen	0,180	0,199
Anódsín-anódszén között	0,247	0,292
Kádfeszültség	4,300	4,340

Vizsgált kádrész	Mért (°C)	Számított (°C)
Elszívott gáz	133,8	130,5
Anódblokk, felszín	204,0	200,9
Anódblokk, oldal	362,0	357,2
Anódblokk, belül	880,0	870,6
Elektrolit	960,0	964,6
Olvadt fém	958,0	962,8
Oldalfal, felső rész	325,0	268,8
oldalfal, alsó rész	325,0	313,1
Katódszén, belül	944,0	948,4
Katód alját, belül	533,0	486,9



5. táblázat **Energiagény és hővesztés-eloszlás**

Energiagény	[kW]	[%]
Az elektrolízis energiavonzata	412,1	43,2
Hővesztés	542,8	56,8
Teljes energiagény	954,9	100,0
A hővesztés eloszlása		
Elszívott gázzal távozó	63,4	11,7
Szerkezeti részek (anódszár, burkolat)	122,3	22,5
Járólapokon	26,3	4,8
Katódszékény oldalán	151,7	27,9
Katód-gyűjtősíneken	38,0	7,0
Katódfenéken	43,9	8,1
Teljes hővesztés	542,8	100,0

csözetes” anódmozgatással, üzemvitel eredetű zajok statisztikai jellemzőinek számítása).

A virtuális alumíniumelektrolizáló kád adaptálása

A virtuális alumíniumelektrolizáló kád alapvető fizikai-kémiai egyenletekből épül fel. A modell elsődleges ellenőrzése,

a szimulált adatok fizikai érvényességének megítélése a számított anyag- és energiamérleg alapján megtehető.

Következő ellenőrző lépésként a szakirodalomhoz lehet fordulni. Az ily módon beállított virtuális alumíniumelektrolizáló kád minőségileg helyes, mennyiségileg elfogadható eredményt szolgáltat.

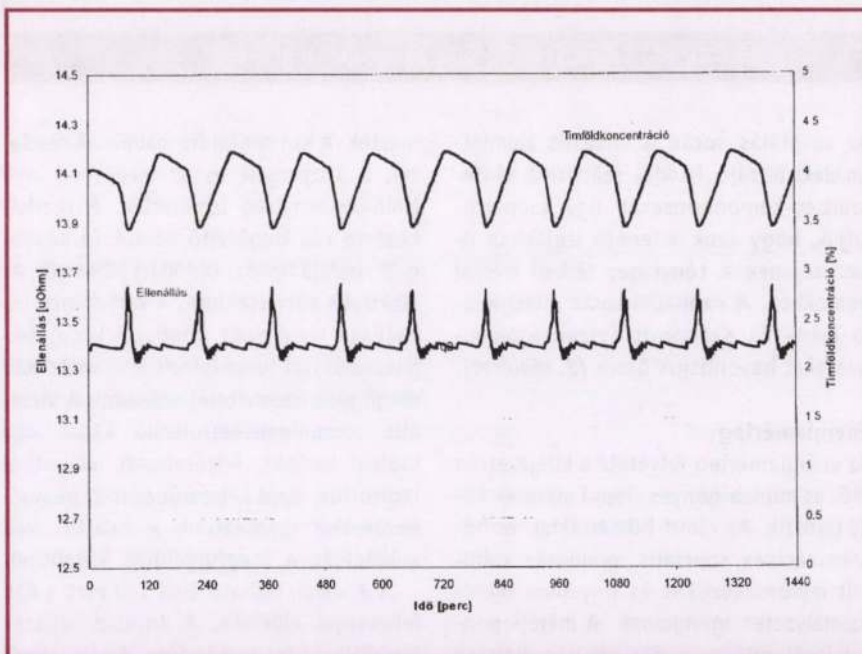
Amennyiben ezen túlmenő igény jelentkezik, és a virtuális alumíniumelektrolizáló kádat egy konkrét termelő kád-

(I_{ti}) – és az adott kád feszültségjelét (U_{ti}). Feltételezzük, hogy ezen, folyamatról érkező jelek időben összetartozó, másodpercenkénti átlagokat reprezentálnak. Az áram- és feszültségjelből egy ellenállásértéket képezünk:

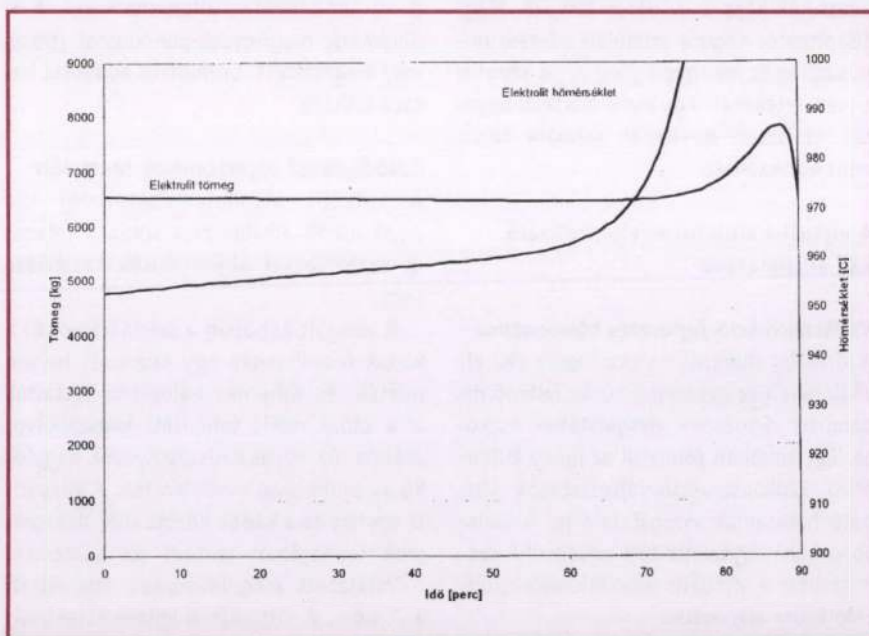
$$R_{ti} = \frac{U_{ti} - U_{EMF}}{I_{ti}} \quad (34)$$

A szabályozás minden döntése gyakorlatilag az így számított ellenállásjelre, illetve ennek megváltozására alapul. Az U_{EMF} -et állandónak tekintjük, értékének származtatására a szakirodalomban számos ajánlás található.

Az emulált kádszabályzó funkciói az alábbiak: ellenállásszabályozás, timföldadagolás, fémcsapolás, anódblokkcsere. A kádszabályzó emulátor további modulokat tartalmaz, melyek bevonásával további szabályozási eljárások valósíthatók meg (anódeffekt-jelzés, anódeffekt-oltás pontadagolóval, anódeffekt-oltás pontadagolással és hozzárendelt „lép-



6. ábra. Igény szerinti timföldadagolás hatása (a kádelállás és a timföldkoncentráció alakulása)

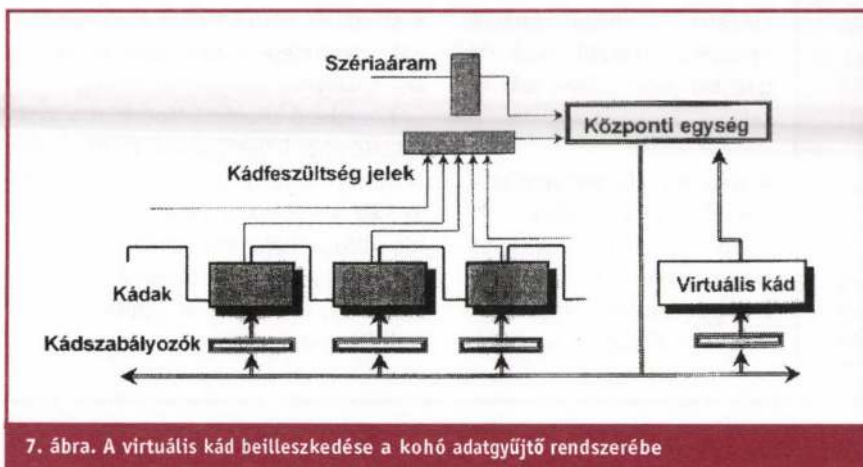


5. ábra. A virtuális kád üzeme kikapcsolt timföldadagolás- és ellenállásszabályozás esetén

hoz kell adaptálni, illetve a számított adatok érvényességét megítélni, a tudományos tevékenység köréből a szigorúan vett üzleti érdekek világába érkeznünk. Ismereteink szerint egyetlen konkrét kádtípusról sem állnak rendelkezésre nyilvánosan elérhető, részletes tervezési adatok. Tipikusan egy alumíniumgyártóval kötött kutatási-fejlesztési együttműködés keretében áll elő az a helyzet, hogy mégiscsak alkalmunk nyílik valós üzemi adatokkal dolgozni. A továbbiakban [24] alapján a legfontosabbnak ítélt validációs lépésekre mutatunk példát.

Feszültségmérleg

Az üzemekben a tapasztalatok alapján kialakul egy mérési eljárás, mellyel a kádfeszültség komponenseit mérik. Vizsgálatunk szempontjából az eljárás abszolút pontosságánál nagyobb jelentőségű annak jellemző és megismételhető volta.



7. ábra. A virtuális kád beilleszkedése a kohó adatgyűjtő rendszerébe

Az adaptálás során a virtuális alumíniumelektrolizáló káddal számított kádfeszültség-komponenseket úgy csoportosítjuk, hogy azok a lehető legjobban illeszkedjenek a tényleges térbeli mérési pontokhoz. A validáció során a megfelelő mért- és számított feszültségkomponenseket hasonlítjuk össze (2. táblázat).

Energiamérleg

Az energiamérleg felvétele a kifejezetten idő- és munkaigényes üzemi mérések közé tartozik. Az előírt hőmérséklet- és hőárammérések speciális, gondosan kalibrált mérőeszközöket és figyelmes mérőszemélyzetet igényelnek. A mérési pontok kiválasztása, a mérések végrehajtása döntő mértékben meghatározza a nyert adatok feldolgozhatóságát. A következőkben a virtuális alumíniumelektrolizáló káddal számított, tipikus hőmérsékleteket (3. táblázat) és az egyes kádrészekre vonatkoztatott hőáramokat (4. táblázat) hasonlítjuk össze a megfelelő valós üzemi adatokkal.

Timföldforgalom

A termelő elektrolizáló kádak gyakorlatilag állandóan a kádszabályozó felügyelete alatt működnek. Még kísérleti célokra is csak rendkívül ritkán érhető el, hogy a kádszabályozó működését részben vagy egészben felfüggeszék és a magárahagyott kádban lejátszódó folyamatok megfigyelése lehetővé váljon. Kísérletünk során a kádszabályozó anódpozíció-szabályozási algoritmusait leállítottuk. A vizsgálat a kád normálisnak ítélt – egyéb módszerekkel közelebről meg nem határozott – állapotából indult. A timföldadagolási parancsokat naplózták, az elektrolitból vett mintákat laboratóriumban ele-

mezték. A kád timföldforgalmának részletei, a diszpergált és az üledékben levő timföldmennyiség ismeretlen. A rendelkezésre álló kiegészítő adatok (a beadagolt timföld típusa, oldódási jellemzői, az elektrolit hőmérséklete, a katódfenék vizuálisan megfigyelt minőségi képe) felhasználásával megkíséreltük a valós kád megfigyelt üzemvitelét utánozni. A virtuális alumíniumelektrolizáló kádat egy időben korábbi, feltételezett állapotból indítottuk, majd célszerűnek ítélt beavatkozásokkal igyekeztünk a virtuális kád működését a megfigyelthez közelíteni.

A 3. ábrán látható első 140 perc a kád lehetséges előléte. A további időszak használható fel validációra. Az itt vázolt munka a fejlesztő-kutató szakemberre hárul. A felhasználó szempontjából értékelhető eredmény, a szimulált és a valós adatsorok képe a 4. ábrán látható. Megállapítható, hogy a szimulált adatsor minőségileg és mennyiségileg is jól közelíti a mért értékeket. Egy ilyen mértékű egyezés az üzemi gyakorlat számára több, mint elfogadható.

A virtuális alumíniumelektrolizáló kád alkalmazása

Kádkonstrukció-fejlesztés támogatása

A virtuális alumíniumelektrolizáló kád elsődlegesen az üzemvitel során fellépő dinamikus változások vizsgálatának eszköze. Egy kohóban felmerül az igény különböző kádkonstrukció-változtatások várható hatásainak vizsgálatára is. A kádra vonatkozó egyszerűsített egyensúlyi számításokat a virtuális alumíniumelektrolizáló kádra alapoztuk.

A virtuális káddal több számítási sorozatot (paramétervizsgálatot) végeztünk a

kijelölt konstrukciós variánsokra. Vizsgáltuk a statikus energiamérleg változását a szériaáram és a pólustávolság függvényében, az effektív (egyenértékű) áramvezető elektrolit-keresztmetszetre előírt peremfeltételek mellett. A kapott eredmények egy részét az 5. táblázatban szemléltettük.

Timföldadagolási eljárások vizsgálata

Egy kohóban a folyamatos üzemviteli fejlesztések során napirendre került a timföldadagolók cseréje, és ehhez kapcsolódóan a timföldadagolási algoritmus módosítása. A virtuális alumíniumelektrolizáló káddal megkíséreltük a tervezett timföldadagolás hatásának bemutatását. Kiindulásként a virtuális alumíniumelektrolizáló kádat az adott üzemi káddal hangoltuk. Az üzemi egyensúlyi állapot kellő megközelítése után a virtuális modelt kiegészítettük a kádon jelenleg alkalmazott, valamint a tervezett adagolóberendezés hatásának leírásával. Átvettük a jelenleg alkalmazott kádszabályozó timföldadagolási- és anódpozíció-szabályozási algoritmusait, majd szimulációs vizsgálatokat végeztünk a jelenlegi üzemvitelre.

A szimulált eredmények minőségileg és mennyiségileg is helyesen írták le a folyamatot.

Az 5. ábra egy másik szélsőséges üzemállapotot, a „magára hagyott” kádat szemlélteti. Az adott kezdeti állapotból kiindulva a kád rövid idő múlva (60-70 perc) anódeffektus állapotba kerül. A 6. ábrán egy megfigyelő-periódussal (tracking) kiegészített, periodikus adagolás hatása látható.

Szabályozási algoritmusok tesztelése

A virtuális alumíniumelektrolizáló kád egyik-másik alkalmazása során a feladat új szabályozási algoritmusok tesztelése volt.

A vizsgált kohóban a szériaáramot és a kádak feszültségét egy központi helyen mérték, és Ethernet hálózaton juttatták el a kádak mellé telepített kádszabályozókhoz. Az egyes kádszabályozók nagyfokú autonómiával rendelkeztek. A központi egység és a kádak között UDP datagramok formájában történt az adatcseré.

Választott megoldásunkat szemlélteti a 7. ábra. A virtuális alumíniumelektrolizáló kádat és a virtuális kádszabályozót integráltuk a kohó informatikai rendszer-

rébe. A kádszabályozó ugyanazokat a mért jeleket és parancsokat fogadta ugyanabban a formában, mint a többi kádszabályozó. A központi egység számára megkülönböztethetetlen volt a többi, valódi kádszabályozótól. A vizsgálat tárgyát képező szabályozási algoritmusokat a virtuális kádszabályozóba telepítettük. A virtuális elektrolizálókádat az üzemben alkalmazott kádtípushoz hangoltuk. Kidolgoztunk egy központi egységet is, mely a fejlesztés során a valódi központi egység alapvető szolgáltatásait biztosította (időalap, szériaáram és kádfeszültségjelek továbbítása).

Oktatás, képzés

A kutatási tevékenységünk során modellezési munkáinkba folyamatosan bevontunk egyetemi hallgatókat valamint posztgraduális képzésben résztvevő kutatókat. Az alumíniumelektrolizáló kád egy modelljét sikerrel alkalmaztuk az UQAC-on rendezett, az alumíniumgyártás modellezési kérdéseivel foglalkozó, a Dubai Alumínium Ltd. (DUBAL) mérnökei számára rendezett speciális tanfolyamon is [24].

A kutatási-fejlesztési munka eredményeként laboratóriumunkban megvalósult a virtuális alumíniumelektrolizáló kád és létrejött egy nagyon hatékony, folyamatmodellezést támogató fejlesztési környezet. Az egyetemi oktatásban egyre nagyobb szerepet tölt be az interneten történő kapcsolattartás, és egyre több oktatási anyag kerül fel a világhálóra. A laboratóriumunkban kialakított számítógépes hálózat minden tekintetben támogatja az ezirányú fejlesztéseket.

Összefoglalás

Dolgozatunkban bemutattuk a virtuális alumíniumelektrolizáló kád kifejlesztésének fázisait és alkalmazásának főbb területeit. A korábban általunk kidolgozott kádmódellekre alapozva, azokat lényegesen továbbfejlesztve és kiegészítve, kidolgoztuk a virtuális alumíniumelektrolizáló kád egyenletrendszerét. Elkészítettük ennek számítógépes programját, összeállítottuk az egyenletrendszer megoldásához szükséges matematikai apparátust. Kidolgoztunk továbbá egy általános célú kádszabályozóemulátort és elkészítettük ennek számítógépes programcsomagját.

A virtuális kádat és a kádszabályozó emulátort összekapcsoltuk. A virtuális

alumíniumelektrolizáló kádra alapozva létrehoztunk egy fejlesztés- és oktatásorientált környezetet, kutatási laboratóriumot, ahol az alumíniumelektrolízis üzemviteli, folyamatszabályozási és modellezési kérdései vizsgálhatók.

Köszönetnyilvánítás

Az alumíniumelektrolízis modellezéséhez kapcsolódó kutatásaimat az Aluterv-FKI-ban Pöcze József, Zámbó János és Solyvár Károly irányításával kezdtem. A virtuális alumíniumelektrolizáló kád kidolgozása során Vajta Miklós (University of Twente, Hollandia), Horváth János (KAISER Engineering, Budapest), Rung T. Bui (UQAC, Kanada) és Vinko Potocnik (ALCAN, Kanada) voltak segítségemre. A virtuális alumíniumelektrolizáló kád bemutatása és oktatásban való alkalmazása a Miskolci Egyetemen Kaptay György támogatásával valósult meg. Segítségüket ezúton is köszönöm.

Irodalom

- [1] The 18th International Course on Process Metallurgy of Aluminium, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway, 1999.
- [2] Industrial Aluminium Electrolysis - Theory and Practice of Primary Aluminium Production, TMS. Aluminium Electrolysis Course, Seattle, Washington, USA, 1999.
- [3] *Ashjomsen, O. A. - Andersen, J. A. - Larsen, A.*: pp. 517-539. TMS. Light Metals 1979.
- [4] *Dupuis, M. - Tabsh, I.*: pp. 419-429. Proceedings of the International Symposium on Light Metals / 35th Annual Conference of Metallurgists of CIM, Montreal, Quebec, Canada, 1996.
- [5] *Ek, A. - Fladmark, G. E.*: pp. 85-104. TMS. Light Metals 1973.
- [6] *Grjotheim, K. - Krohn, C. - Malinovsky, M. - Matiasovsky, K. - Thorstad, J.*: Aluminium Electrolysis / Fundamentals of the Hall-Heroult Process, Düsseldorf, Germany: Aluminium Verlag, 1982.
- [7] *Grjotheim, K. - Kvande, H.*: Understanding the Hall-Heroult Process for Production of Aluminium, Düsseldorf, Germany: Aluminium Verlag, 1986.
- [8] *Grjotheim, K. - Welch, B. J.*: Aluminium Smelter Technology - A Pure and Applied Approach, Düsseldorf, Germany: Aluminium Verlag, 1980.
- [9] *Haupin, W.*: pp. 195-203. TMS. Light Metals 1995.
- [10] *Kvande, H.*: pp. 421-426. TMS. Light Metals 1991.
- [11] *Meghlaoui, A.*: „Identification et controle d'une cuve d'électrolyse par les réseaux de

neurones.” Ph.D. Thesis, Université Laval, Québec, Canada, 1996.

- [12] *Meghlaoui, A. - Bui, R. T. - Thibault, J. - Tikász L. - Santerre, R.*: Metallurgical and Materials Transactions B, vol. 28B p. 215, 1997.
- [13] *Meghlaoui, A. - Bui, R. T. - Thibault, J. - Tikász L. - Santerre, R.*: Metallurgical and Materials Transactions B, vol. 29B p. 1007, 1998.
- [14] *Meghlaoui, A. - Mohammed, Y. A. - Tikász L.*: pp. 403-408. TMS. Light Metals 1998.
- [15] *Pásztor G. - Szepessy A. - Siklósi P. - Osvold Z.*: Könyvűfémek metallurgiája, Budapest: Tankönyvkiadó, 1991.
- [16] *Pöcze J. - Tikász L.*: BKL Kohászat, pp. 272-281, 1984.
- [17] *Pöcze J. - Tikász L. - Klemm, A. - Cseh A. - Zaymus, M.*: Magyar Alumínium, vol. 25, no. 7-8, pp. 239-244, 1988.
- [18] *Pöcze J. - Tikász L. - Klemm, A. - Cseh A. - Zaymus, M.*: Magyar Alumínium, vol. 25, no. 9, p. 279, 1988.
- [19] *Richards, N. E.*: pp. 393-402. TMS. Light Metals 1994.
- [20] *Rolin, M.*: L'Electrolyse de l'Aluminium (Le procédé Hall-Heroult), Villeurbaine, France: Institute national des sciences appliquées de Lyon, 1981.
- [21] *Sörheim, E. A. - Borg, P.*: pp. 379-384. TMS. Light Metals 1989.
- [22] *Tabsh, I. - Dupuis, M.*: pp. 443-447. TMS. Light Metals 1997.
- [23] *Tang, H. Q. - Urata, N. - Read, C. M. - Stejer, S. L.*: pp. 349-357. TMS. Light Metals 1998.
- [24] *Tikász L.*: Simulation of an Aluminium Electrolytic Cell, UQAC Workshop on Computer-Based Mathematical Modeling of Aluminium Production Processes, Chicoutimi, Canada, 1995.
- [25] *Tikász L. - Horváth J. - Horváth I. - Vajta M.*: pp. 583-588. TMS. Light Metals 1988.
- [26] *Tikász L.*: Alumíniumelektrolizáló kádak irányítástechnikai modellezése és vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés, Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, 1986.
- [27] *Vajta M. - Tikász L.*: pp. 117-121. IFAC/IMACS International Symposium on Simulation of Control Systems, Vienna, Austria, 1986.
- [28] *Vajta M. - Vajk I. - Hethéssy J. - Tuschák R.*: Alumíniumelektrolizáló kádak modellezése és identifikációs vizsgálata. Tanulmány, BME Automatizálási Tsz., Bp., 1982.
- [29] *Vajta M. - Vajk I. - Tuschák R.*: Alumíniumelektrolizáló kádak timföldforgalmának vizsgálata. Tanulmány, BME Automatizálási Tanszék, Budapest, 1985.
- [30] *Vogelsang, D. - Segatz, M.*: pp. 375-379. TMS. Light Metals 1991.
- [31] *Vogelsang, D. - Segatz, M. - Droste, C. - Bakler, P. - Stücher, R.*: pp. 245-251. TMS. Light Metals 1994.

Ismeretlen hővezetési tényező meghatározásának számítógépes algoritmizálása, T_a számított átlaghőmérsékleten

A tanulmány feleleveníti a hagyományos és a korszerű tűzálló és hőszigetelő anyagok legjellemzőbb hőtechnikai tulajdonságait. Mintapéldán keresztül bemutatja a $\lambda_{\text{ismeretlen}}$ hővezetési tényező meghatározásának matematikai modelljét, számított T_a átlaghőmérsékleten. Ezt a közelítő számítási módszert, stacioner állapotra vonatkoztatva, kiterjeszti általános esetre is, amelyre számítógépes algoritmus készült. A felállított matematikai modell alapján, Turbo Pascal 6.0 nyelven grafikus vizualizációjú szoftver készült, ami a $\lambda_{\text{ismeretlen}}$ hővezetési tényezőt határozza meg T_a számított átlaghőmérsékleten.

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedek kemencefalazat konstrukcióinak korszerűsítésében végbenem nagyarányú változások, a tűzálló falazat belésanyagának megváltoztatására irányult. A hagyományos, relatív nagy tömegsűrűségű tűzálló belésanyagokat viszonylag kis tömegsűrűségű, kerámiaszál-alapú hőszigetelő anyagok váltották fel.

Ezek az anyagok alkalmazhatók hőszigeteléseként paplan formájában, valamint megfelelő szerves ill. szervetlen kötőanyag hozzáadásával vákuumformázott és un. KERASPRAY (felszórásos) technológiákkal készülő, önördő idomként és önálló munkabélést ellátó falazatként.

Konzisztenciájukból adódó sérülékenységük ellenére élettartamuk jelentősen meghaladja a hagyományos tűzálló anyagokét, mivel igen jól bírják a nagy

hőingadozásokat és kiváló a hőlökéstűrő képességük.

A mechanikai sérülésük elkerülését, automatikus betétdagolással oldhatjuk meg. Ezekből a kerámiaszál-alapú, hőszigetelő alanyagokból megépített falazatok tömege, egy átlagos 240 kg/m^3 tömegsűrűséggel számolva, hetede a hagyományos tűzálló anyagoknak.

Ez azt a fontos ténytet igazolja, hogy szakaszos kemenceüzemeltetéskor, a

falazat felmelegítéséhez szükséges entalpia lényegesen kisebb értéket mutat, kerámiaszál alapanyag esetén.

A fajlagos hőkapacitás átlagos értékeit figyelembe véve, a következő adatok átlagértékei ismereteseek: [8, 11, 13]

$$C_{\text{fal}} (\text{hagyományos}) = 1,13 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$C_{\text{fal}} (\text{kerámiaszál}) = 0,304 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

A falazat felmelegítéséhez szükséges entalpia, a

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T ;$$

hőtanból jól ismert összefüggéssel számítható.

Ha a fent ismertetett összefüggést, 1 kg tömegű hagyományos és kerámiaszál alapanyagra megvizsgáljuk $T_a = 530 \text{ }^\circ\text{C}$ átlaghőmérsékleten, akkor a következő számszerű adatokhoz jutunk:

$$Q_{\text{fal}} (\text{hagyományos}) = 598,9 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{fal}} (\text{kerámiaszál}) = 161,1 \text{ kJ}$$

Ezek az adatok az átlagértékek figye-

1. táblázat

Samott T4 minőség 1850 kg/m^3

Hőmérséklet; $^\circ\text{C}$	200	400	600	800	1000	1200
Hővezetési tényező; W/mK	0,96	1,05	1,14	1,23	1,33	1,42

Hőszigetelő téglá DVM 1-2 450 kg/m^3

Hőmérséklet; $^\circ\text{C}$	200	400	600	800	1000	1200
Hővezetési tényező; W/mK	0,195	0,203	0,248	0,293	0,338	0,384

Könnyű tűzálló téglá L 110 420 kg/m^3

Hőmérséklet; $^\circ\text{C}$	200	400	600	800		
Hővezetési tényező; W/mK	0,147	0,165	0,190	0,222		

2. táblázat

Szigetelőpaplan RATH KM 1260 129 kg/m^3

Hőmérséklet; $^\circ\text{C}$	200	400	600	800	1000
Hővezetési tényező; W/mK	0,03	0,07	0,12	0,18	0,21

Vákuumformázott idom RATH KV 1700/400 400 kg/m^3

Hőmérséklet; $^\circ\text{C}$	200	400	600	800	1000	1200
Hővezetési tényező; W/mK	0,05	0,07	0,09	0,13	0,19	0,26

KERASPRAY RATH KV 12 LOSE 240 kg/m^3

Hőmérséklet; $^\circ\text{C}$	200	400	600	800	1000	1200
Hővezetési tényező; W/mK	0,06	0,07	0,09	0,13	0,19	0,26

Gárdus Zoltán automatizálási üzemmérnök (1987), diplomáját a Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Karán, Kazincbarcán szerezte. A BVK-nál és az Energiagazdálkodási Intézetnél szerkesztő, tervező, kutató, majd a Miskolci Egyetem Automatizálási Tanszékén tanszéki mérnök, 1991-től. Kohómérnöki oklevelet szerez a Miskolci Egyetemen, 1996-ban. Oktatási területe digitálistechnika, vezérlés- és mikroprocesszortechnika, automatika témájú tantárgyak. Egyidejűleg doktorandusz a Miskolci Egyetem Tüzeléstani Tanszékén.

lembevételével egyértelműen bizonyítják, hogy a kemencebélés korszerűsítésének a ma járható útja, a könnyű, energiatakarékos kivitelű átépítés.

2. A hagyományos és a korszerű tűzálló anyagok hővezetési tényezői a hőmérséklet függvényében

a.) Hagyományos tűzálló anyagok (1. táblázat).

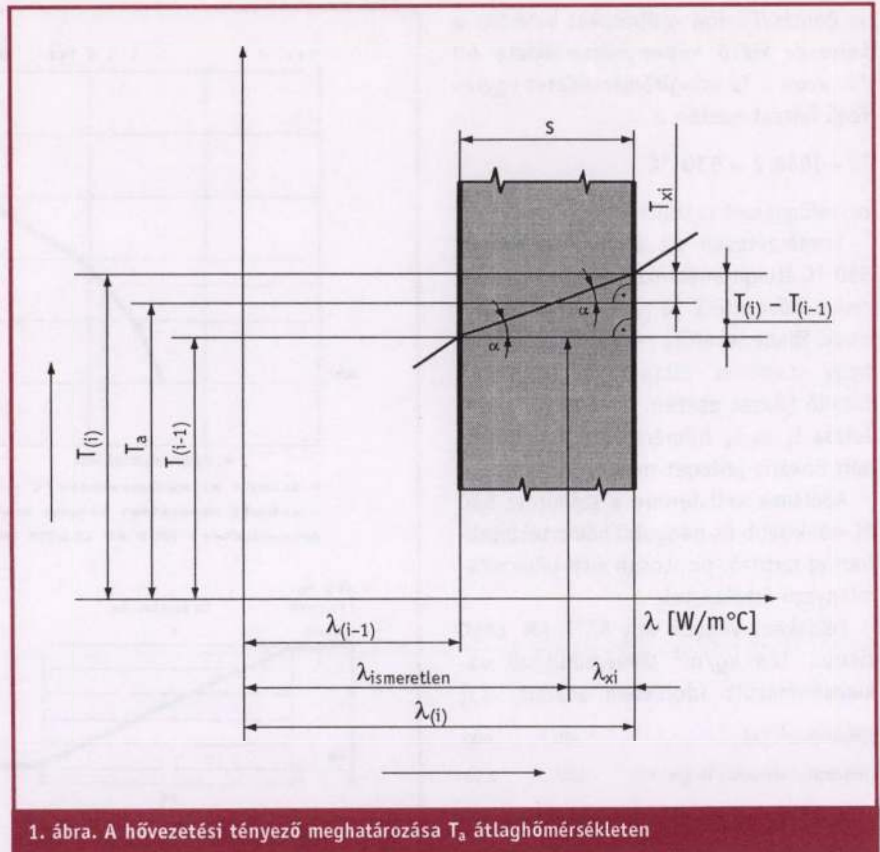
b.) Korszerű, kerámiaszál-bázisú tűzálló anyagok (2. táblázat).

A fentiekben ismertetett hagyományos és korszerű tűzálló anyagok hőtechnikai adataiból egyértelműen kitűnik, hogy a kerámiaszál alapanyagú hőszigetelő, valamint a kerámiaszál-bázisú vákuumformázott, ill. KERASPRAY technológiával készülő falazatidomok, önálló, önholdó falazatok anyagainak a hővezetési tényező értékei, 200 °C-os hőmérsékleti intervallumokban csak nagyon kis eltérést mutatnak.

Ez a számszerű tény inspirált arra, hogy a korrekt számítás érdekében behatóan foglalkozzam, az átlaghőmérsékleten meghatározandó ismeretlen hővezetési tényező matematikai modellezésével [3, 4, 5, 6, 7, 8, 12].

3. Az ismeretlen hővezetési tényező meghatározásának matematikai modellje, valamint számítógépes algoritmizálása

A termodinamika II. főtétele értelmében, a hő mindig a nagyobb hőmérsékletű helyről áramlik át a kisebb hőmérsék-



1. ábra. A hővezetési tényező meghatározása T_a átlaghőmérsékleten

letű hely felé. A szilárd testek belsejében a hőáram a Newton-féle lehűlési törvény alapján határozható meg [1, 2, 9]:

$$\Phi = -\lambda \text{ grad } (T)$$

Egyszerűsített, kétdimenziós hővezetést feltételezve jutunk el a *Fourier-Kirchoff* parciális differenciálegyenlethez [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial \tau} + \frac{\partial T}{\partial x} wx + \frac{\partial T}{\partial y} wy &= \\ &= \frac{\lambda}{c\rho} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) \end{aligned}$$

A hővezetési folyamat stacionér állapotú megoldása esetén, a parciális differenciálegyenlet időtől függő tagja zérus:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = 0$$

Egydimenziós hővezetést feltételezve, a differenciálegyenlet megoldása:

$$T = C_0 + C_1 x$$

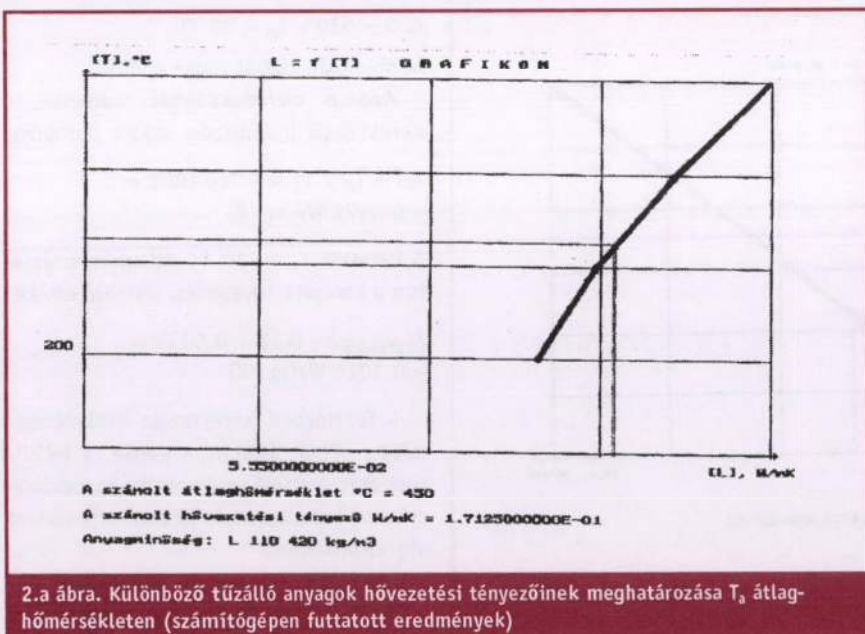
Az „s” vastagságú fal két oldalán különböző hőmérsékletű közeg helyezkedik el, mialatt a falazaton keresztül folyamatosan áramlik a hő, a termodinamika II. főtétele értelmében, a nagyobb hőmérsékletű közeg felől a kisebb hőmérsékletű közeget képviselő fluidum felé.

Az egyenlet állandói az $x = 0$ és az $x = s$ helyzetekhez tartozó T_b és T_k hőmérsékleti értékek behelyettesítésével a

$$C_0 = (T_b + T_k) / 2$$

integrálási állandó meghatározható.

Ebből a matematikai megoldási alternatívából arra következtettem, hogy ha egy kemence térhőmérséklete 1000 °C és



2.a ábra. Különböző tűzálló anyagok hővezetési tényezőinek meghatározása T_a átlaghőmérsékleten (számítógépen futtatott eredmények)

az érintésvédelmi előírásokat betartva a kemence külső köpenyhőmérséklete 60 °C, akkor a T_a átlaghőmérsékletet egyrétegű falazat esetén a

$$T_a = 1060/2 = 530 \text{ °C}$$

összefüggéssel számíthatom.

Természetesen az általunk számított 530 °C átlaghőmérsékleten kell az ismeretlen hővezetési tényezőt meghatározunk. Mindenekelőtt fel kell tételeznünk, hogy stacioner állapotban, egyrétegű tűzálló falazat esetén, a hőmérséklet lefutása T_b és T_k hőmérsékleti pontok között lineáris jellegűt mutat.

Adottnak kell lennie a számított 530 °C-nál kisebb és nagyobb hőmérsékletekhez tartozó, pontosan mért hővezetési tényező-értékeknek.

Példaként vegyük egy RATH KM 1260 típusú, 128 kg/m³ tömegsűrűségű vákuumformázott idomelem adatait: [3]

[Hőmérséklet; °C]	400	600
[Hővezetési tényező; W/(m·K)]	0,07	0,12

A RATH cég tervezési segédlete viszont nem adja meg az általunk számolt 530 °C átlaghőmérsékleten a hővezetési tényező értékét.

Amennyiben a gyártó által megadott 400 és 600 °C közötti szakaszt jó közelítéssel lineárisnak tételezzük fel, úgy az alábbiakban ismertetendő algoritmus szerint megfelelő információt kapunk az ismeretlen hővezetési tényező értékéről.

Az 1. ábrán jól látható a vizsgált hőmérsékleti intervallumban lévő, két ha-

sonló derékszögű háromszög, melyek meredeksége:

$$tg \alpha = (600 - 400) / (0,12 - 0,07) = 4000$$

A számított $T_a = 530 \text{ °C}$ átlaghőmérsékleten a kisebbik derékszögű háromszög szöggel szemközti befogója:

$$600 - 530 = T_{xi} = 70 \text{ °C}$$

hőmérsékletkülönbségre adódik.

Azonos meredekséggel számolva, a derékszögű háromszög másik befogója:

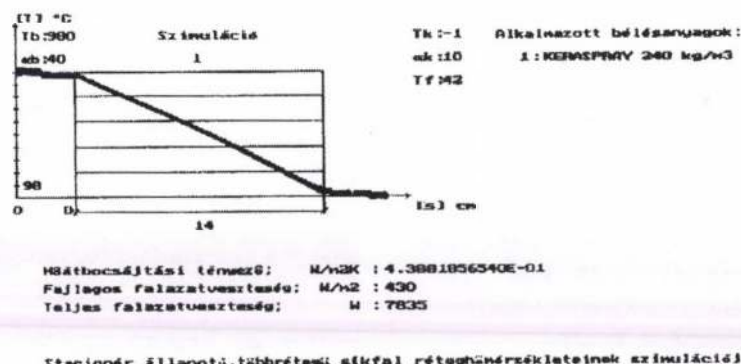
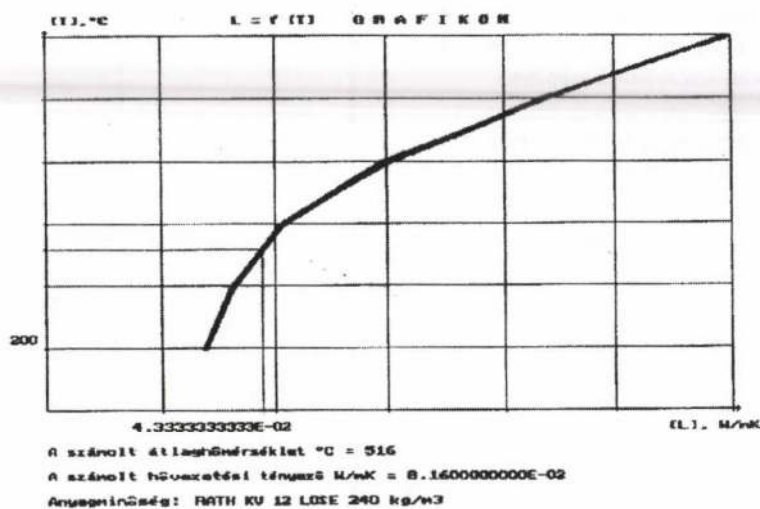
$$\lambda_{xi} = T_{xi} / tg \alpha = 70/4000 = 0,0175 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

A keresett $T_a = 530 \text{ °C}$ átlaghőmérsékleten a keresett hővezetési tényező értéke:

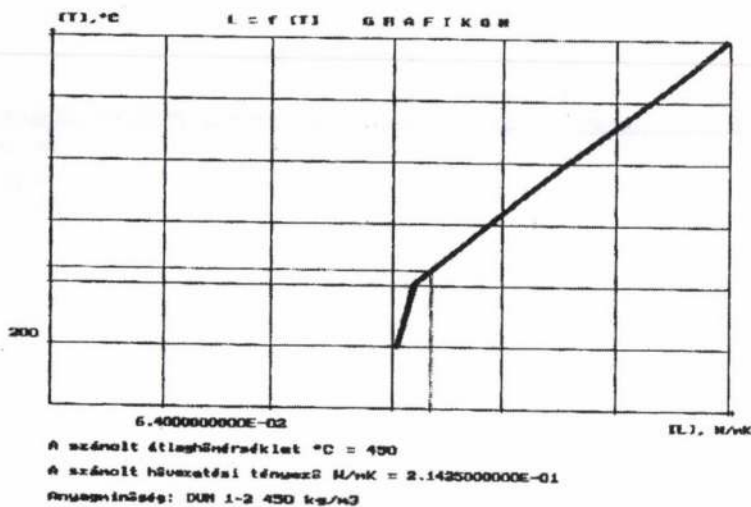
$$\lambda_{ismeretlen} = 0,12 - 0,0175 = 0,1025 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

A fentiekben ismertetett konkrét számítási példát általános esetre, a felállított matematikai szukcesszív approximációs modell alapján, a következők szerint algoritmizáltam.

Tételezzük fel, hogy i elemszámú hőmérsékleti pontokhoz, i elemszámú hővezetési tényező értékei adottak (i : pozitív,



3. ábra. Különböző tűzálló anyagok hővezetési tényezőinek meghatározása T_a átlaghőmérsékleten (számítógépen futtatott eredmények)



2. ábra. Különböző tűzálló anyagok hővezetési tényezőinek meghatározása T_a átlaghőmérsékleten (számítógépen futtatott eredmények)

valós egész szám). Tételezzük fel, hogy adott i elemszámú hőmérsékleti pontok között stacioner állapotban, egyrétegű falazat (s_1, λ_1) esetében jó közelítéssel lineáris jelleget mutat a hővezetési tényező. Ezekből a kiinduló, kezdeti feltételekből arra következtettem, hogy a fentebb ismertetett differenciálegyenlet megoldásaként a C_0 integrálási állandó, a

$$C_0 = T_a = (T_b + T_k)/2$$

egyenlettel számítható.

Az adott hőmérsékleti intervallumot figyelembe véve a T_a átlaghőmérsékletnek az $(i-1)$ és (i) -edik hőmérsékleti pontok közé kell esnie:

$$T_{(i-1)} \leq T_a \leq T_{(i)}$$

Az iránytangens a következő módon számítható:

$$tg \alpha = [T_{(i)} - T_{(i-1)}] / [\lambda_{(i)} - \lambda_{(i-1)}]$$

A keresett T_a átlaghőmérséklethez tartozó T_{xi} a következő egyenlettel határozható meg:

$$T_{xi} = T_{(i)} - T_a$$

Majd a

$$\lambda_{xi} = T_{xi} / tg \alpha$$

alakúra adódik.

Ezekből a fenti levezetésekkel a T_a számított átlaghőmérséklethez tartozó ismeretlen hővezetési tényező értéke, a

$$\lambda_{ismeretlen} = \lambda_{(i)} - \lambda_{xi}$$

alakúra adódik.

A manuális számítási munka meg-

könnyítésére Turbo Pascal 6.0 programnyelven szoftvert készítettem, ami grafikusan is megjeleníti az eredményeket.

A számítógépes szoftver elkészítését az indokolta, hogy a kemencék falazati bélésanyag-vastagságának a meghatározása minél pontosabb legyen, hiszen a korszerű kerámiaszál-szigetelőanyagok, ill. kerámiaszál-bázisú vákuumformázott elemek, valamint a KERASPRAY technológia anyagainak a hővezetési tényező értékei, a megadott hőmérsékleti intervallumokon belül csak igen kis eltérést mutatnak.

Ezekből következik, hogy ez a korszerű számítógépes módszer elengedhetetlen a minél pontosabb energiabevitel, ill. az energiamegtakarítás és a gazdasági számítások céljából.

Hardver követelmények:

- IBM PC AT kompatibilis személyi számítógép
- INTEL 80386 processzor, 8 MB RAM, 3.5" floppy meghajtó, VGA videokártya, monitor

Szoftver követelmények:

- MS-DOS operációs rendszer, legalább 6.2. verzió

Irodalom

- [1] Dr. Farkas Ottóné – Dr. Nagy Géza: Tüzeléstan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
- [2] Dr. Kapros Tibor: Műszaki hőtan. Phare Program HU - 94.05. Mis-

kocsi Egyetem. Hőenergiagazdálkodási Intézet Energiahasznosítási Kihelyezett Tsz., Miskolc, 1977.

- [3] RATH: Vacuumformateile Technische Daten
- [4] Austria - Plibrico Feuerfestkonstruktionen Gesellschaft M.B.H.
- [5] Carborundum Resistant Materials
- [6] Keratherm Vakuumgeformte Keramikfaser vom Spezialisten
- [7] Johns Manville Refractory Products
- [8] SZIKKTI Durvakerámia és Szigetelőanyag Osztály Kerámiaszál bázisú szórt hőszigetelő anyagok kifejlesztése. Zárójelentés. Téma-szám: 16-10-III/4.4. Budapest, 1988. 11.
- [9] R. P. Feynman - R. B. Leighton - M. Sands: Mai fizika 4. Termodinamika. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [10] DIDIER cég katalógusa a „Pyrostop” hőszigetelő anyagokról. Wien, 1981.
- [11] Dr. Kismarty Loránd: Tűzállóanyagok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1956.
- [12] MOTIM gyártmányismertető. Mosonmagyaróvár, 1980.
- [13] Dr. Nagy Géza: Kemencék építőanyagai III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- [14] DIDIER cég gyártmánykatalógus (terméktájékoztató)

Kis C-tartalmú lemezacélok alakítási szilárdságának meghatározása az A_{r3} és az A_{r1} átalakulási hőmérséklettartományban

A folyási határnak a fémek képlékenyalakításakor nagy a jelentősége, mivel – az alakítási tartomány alakjával és az alakítószerszám felületén kialakuló súrlódással együtt – meghatározza a feszültségeloszlást és az erő- és teljesítményszükségletet. Ezért van szükség ezeknek az anyagtulajdonságoknak a vizsgálatára a tisztán kísérleti és elméleti munkák mellett. Hagyományosan akkor beszélünk az acélok megalakításáról, ha az alakítás ausztenites állapotban történik, 800–1300 °C között, az acél karbontartalmától függően. Ha termomechanikusan alakítjuk az acélt, az átalakulás rendszerint a γ -Fe \rightarrow α -Fe tartományban, A_3 és A_1 hőmérsékletek között játszódik le. Irodalmi és saját mérési adatainkra támaszkodva, és a Sellars–McTeggart elemzést használva kidolgoztunk egy olyan eljárást, mely acélok folyási határára nézve az A_3 – A_1 hőmérséklettartományban képes adatokat szolgáltatni.

Bevezetés

A meleg- és hideg-képlékenyalakító műveletek technológiáinak tervezésekor a képlékenyalakítási szilárdság ismerete nagy fontosságú jellemző, mivel az alakváltozás feszültségi állapotát befolyásoló geometriai adottságok és súrlódási viszonyok mellett meghatározó szerepe van az alakváltozás létesítéséhez szükséges erő és teljesítmény nagyságának kialakulásakor.

- Az alakítási szilárdság ismerete
- tájékoztatást ad a vizsgált anyag külső terheléssel szembeni viselkedéséről,
 - következtetések levonására ad lehetőséget alakítás közben az anyagban végbemenő fémfizikai folyamatokról,
 - lehetővé teszi a képlékeny alakítási

Dr. habil. Gulyás József egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora. A Miskolci Egyetem Anyagtechnológiai Intézet Fémtechnológiai Tanszék tanszékvezetője.

Dr. habil. Reisz Gyula a műszaki tudomány kandidátusa. A Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómémi Kar Anyagtechnológiai Intézet Fémtechnológiai Tanszékén egyetemi docens.

művelet erő- és teljesítményszükségletének, továbbá a munkadarab alakítás közben bekövetkező hőmérséklet-növekedésének számítással történő meghatározását.

Az alakítás körülményei (hideg/melegalakítás) alapvetően meghatározzák az alakítási szilárdság értékének nagyságát, annak esetleges állandóságát vagy időbeli megváltozását.

Hidegalakításkor az alakított anyag alakítási szilárdsága valamint más szilárdsági és szívóssági jellemzői hosszabb idő alatt sem változnak meg.

Melegalakításkor az alakított anyag jellemző tulajdonságai az alakítási művelet közben, vagy azt követő rövid időn belül jelentősen megváltoznak.

A kohászati kész- és félkésztermékek gyártása során a melegalakítás meghatározó szerepet tölt be, ezért a megfelelő gyártási technológiák kialakítása, és azok megtervezése nem nélkülözheti az alakítási szilárdság

melegalakítás körülményei közötti értékek ismeretét.

1. Az alakítási szilárdság értékét befolyásoló hatások

Az alakítási szilárdság értékét az alakításra kerülő anyag és az alakítás jellemző paraméterei, továbbá az alakítás hatására és az alakítás időszakában bekövetkező fémteni és szövetszerkezeti változások határozzák meg, ezek a következők:

a) anyagjellemzők

- kristályszerkezet, csúsztási lehetőségek,
- diszlokációmozgást befolyásoló hatások (diszlokációsűrűség, idegen atomok a rácsban, kristályhatárok jellege és nagysága, kiválások stb.),

b) alakítási jellemzők

- alakváltozás mértéke (ϵ vagy ϕ),
- alakváltozási sebesség ($\dot{\epsilon}$ vagy $\dot{\phi}$),
- alakítási hőmérséklet (T),

c) az alakítás hatására és annak időszakaiban bekövetkező változások

- diszlokációsűrűség-változás (szilárdságnövekedés illetve -csökkenés),
- újrakristályosodás és az azt befolyásoló hatások (újrakristályosodási front haladási lehetősége, hőmérséklet stb.),
- kristályszerkezeti átalakulások (pl.:

1. táblázat

Szerző

Nádai-Manjoine (1940);
Alder-Phillips (1954);
Fink-Lueg-Bürger (1955)

$$k_f = k_{f,0} \cdot \dot{\epsilon}^n$$

Altan-Boulger (1973)

$$\sigma = C \cdot \dot{\epsilon}^m$$

Shida (1974)

$$\sigma = \sigma_f \cdot f \left(\frac{\dot{\epsilon}}{10} \right)^m$$

Gittins (1974)

$$\sigma = A_0 + \epsilon^{0,2} \cdot (A_1 + A_2 \cdot \ln \dot{\epsilon} + A_3 \cdot \frac{T}{1000})$$

Ekelund-Wusatowski (1969)

$$\sigma = f(T; \text{Anyag}(C\%, \text{Mn}\%, \text{Cr}\%))$$

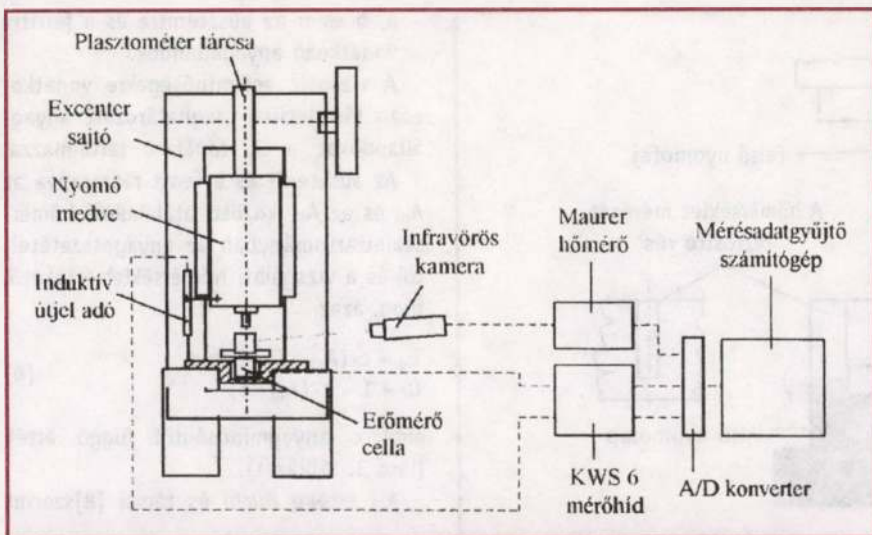
Hajduk (1972);

Hensel-Spittel (1978)

$$\sigma = \sigma_0 \cdot K_T \cdot K_\epsilon \cdot K_\phi$$

Sellars-McTeggart (1966)

$$k = A + (B + C \cdot \phi) \cdot \exp\left(\frac{-\phi}{\phi_{\max}}\right)$$



1. ábra. A kísérleti mérés elrendezése

acéloknak a γ -Fe mellett az α -Fe megjelenése), kiválások kialakulása a fém-mátrixban (pl.: acéloknak a vaskarbid megjelenése).

Képlékenyalakítás közben az alakítási szilárdság értékét a γ -Fe \rightarrow α -Fe átalakulás hőmérséklettartományában három jellemző határozza meg:

- a diszlokációsűrűség nagysága, amelynek értékét két egymással ellentétes hatás (az alakítás diszlokációsűrűség növelő illetve a megújulás és az újrakristályosodás csökkentő hatású) eredményez szabja meg,
- a diszlokációk mozgási lehetőségét befolyásoló hatások, valamint
- a γ -Fe és az α -Fe részaránya.

A diszlokációsűrűség pillanatnyi értékét meghatározó két ellentétes irányú hatás mértékét és eredő hatásukat az alakítás körülményei befolyásolják.

A képlékeny fémalakító eljárások alakítástechnológiájának tervezéséhez és biztonságos megvalósításához a fémek anyagok alakítási szilárdságáról szerzett kísérleti eredmények és tapasztalatok összegyűjtése, rendszerezése és tudatos bővítése nyújt alapot.

Az acélok szokásos megalakítási körülményei között, az ausztenites állapotban mutatott alakítási szilárdságról széleskörű vizsgálati eredményekkel rendelkezünk, amelyek számos kézikönyvben és adatbankban hozzáférhetőek [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [9] [10].

Az acélból meleghengertellessel előállított késztermékek szilárdsági tulajdonságainak növelésére kidolgozott egyik új gyártási módszer szerint a hengertel-

lező hőmérséklete az átalakítási hőmérsékletmezőben, illetve a kétfázisú γ -Fe + α -Fe tartományban van. Ekkor az acélok alakítási szilárdságát a jelenlévő fázisok alakíthatósági tulajdonságai együttesen határozzák meg. Ilyen állapotban az acélok alakítási szilárdságának nagyságáról egyelőre kevés ismeret áll

2. táblázat

Anyag	C, %	Mn, %	Si, %	S, %	P, %	Cu, %
M	0,058	0,361	0,071	0,017	0,015	0,040
USt37-2	0,121	0,473	0,018	0,012	0,018	0,030
	Cr, %	Ni, %	Ti, %	Al, %	V, %	Nb, %
M	0,043	0,027	0,001	0,002	0,001	0,004
USt37-2	0,054	0,023	0,001	0,030	0,001	0,004

rendelkezésünkre [11] [12] [13] [14], ezért az ismeretek bővítése és számítással való meghatározásához alkalmas módszer kidolgozása jelentős hiányt pótol.

2. A megalakítási szilárdság analitikai függvényekkel való leírásának módszerei

Az acélok megalakítási szilárdságának meghatározására szolgáló, a szakirodalomban található összefüggések az ausztenites állapotra jellemző értékek leírására vonatkoznak.

A függvények általános alakja:

$$\left. \begin{aligned} k_f &= f(\text{Anyag}; T; \varepsilon; \dot{\varepsilon}) \\ \text{illetve} \\ k_f &= f(\text{Anyag}; T; \varphi; \dot{\varphi}) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ahol T hőmérséklet

ε és φ a fajlagos és a logaritmikus alakváltozás

$\dot{\varepsilon}$ és $\dot{\varphi}$ fajlagos és a logaritmikus alakváltozási sebesség.

Az összefüggések jelentős része kísérleti eredmények általánosításán alapuló empirikus formula, kisebb hányada termodinamikai tényezőket alkalmaz, illetve a megalakításkor végbemenő átalakítási folyamatot is figyelembe veszi. Az 1. táblázat néhány, a megalakítási szilárdság számítására alkalmazott összefüggést mutat be [1] [2] [3] [4] [5].

3. Kísérleti vizsgálatok a megalakítási szilárdság értékének az átalakítási hőmérséklettartományban történő meghatározására

Az átalakítási hőmérséklettartományban a megalakítási szilárdság értékét az alábbi hatások befolyásolják:

- a γ -Fe mellett jelen van az α -Fe és a vaskarbid is,
- az egyes fázisok eltérő keményedési tulajdonsággal rendelkeznek,
- az egyes fázisok mennyiségét az acélanyag kémiai összetétele, az A_{r3} átalakítási hőmérséklet értéke és az alakítási hőmérséklet határozza meg.

Fentiek hatására a megalakítási szilárdság értéke az A_{r3} és az A_{r1} közötti átalakítási hőmérsékletmezőben a hőmérséklet csökkenésével arányosan csökken, majd az A_{r1} alatt ismét növekszik.

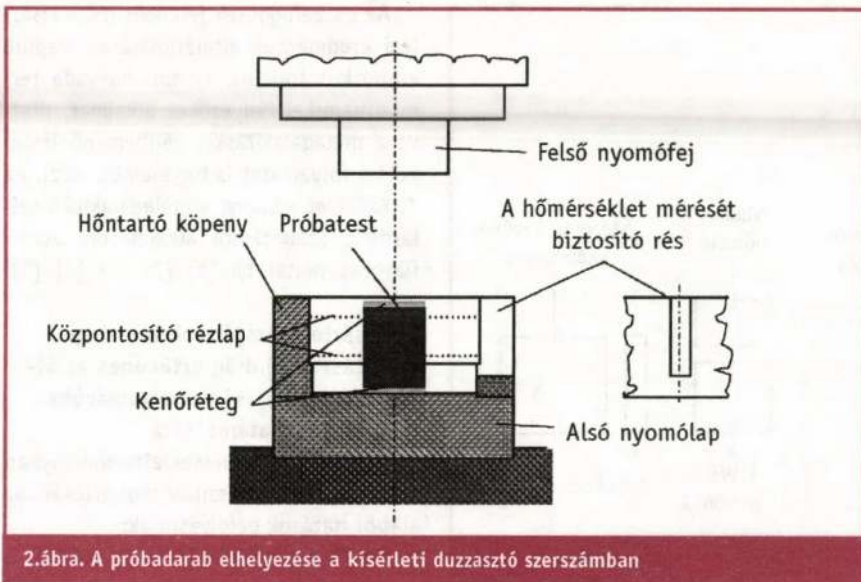
Az átalakítási hő-

mérséklettartományban végbemenő folyamatok leírására kísérleti vizsgálatokat végeztünk az M-jelű jól mélyhúzóható és az USt37-2-jelű szerkezeti acélannyal. A kísérleti anyagok kémiai összetételét a 2. táblázat foglalja össze.

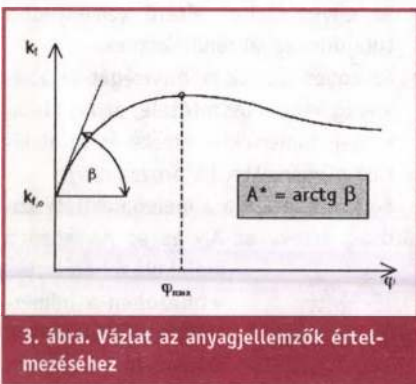
A vizsgálatokat bütykös plasztométeren, hengeres próbadarabok duzzasztásával végeztük. Az egytengelyű feszültségi állapot biztosítása érdekében a próbadarab és a szerszámfelület elválasztására üvegenést alkalmaztunk. A villamos kemencében felhevített próbadarab alakítás előtti hőmérsékletcsökkenésének elkerülését a vele együtt felhevített és egyben alakító szerszámként is szolgáló hengeres tok biztosította. A kísérleti mérés elrendezését valamint a próbadarab elhelyezését a kísérleti duzzasztó szerszámában az 1. és a 2. ábra mutatja be.

A kísérleti körülmények:

- alakváltozás: $\varphi = 0,82 \dots 0,86$



2. ábra. A próbadarab elhelyezése a kísérleti duzzasztó szerszámban



3. ábra. Vázlat az anyagjellemzők értelmezéséhez

- alakváltozási sebesség:
 $\dot{\phi} = 4,2 - 6,93 - 7,3 - 11,3 - 16,2 \text{ 1/s}$
 - hőmérséklet:
 $T = 730 - 773 - 822 - 863 - 912 - 960 \text{ }^\circ\text{C}$
- A fenti kísérleti körülmények között elvégzett mérések eredményeinek felhasználásával a duzzasztási folyamat során mért összetartozó alakítóerő és számított darabméret értékpárokból számítással meghatároztuk a melegalakítási szilárdság értékének az alakítási folyamat során történő változását.

4. Számítási módszer a melegalakítási szilárdság meghatározására az átalakulási hőmérséklettartományban

A számítási módszer kiinduló alapjaként a Sellars-McTeggart formulát használtuk (lásd 1. táblázat és 3. ábra). Megállapítottuk, hogy a vizsgált kis C-tartalmú acélokra vonatkozóan a Sellars-McTeggart összefüggés a

$$k_f = k_{f,0} + A^* \cdot \phi \exp \left[\frac{-\phi}{0,3 + C_T \cdot \phi^2} \right] \quad (2)$$

alakban egyszerűsíthető,

ahol $k_{f,0}$ a kezdeti alakítási szilárdság
 $k_{f,0} = f(A^*; \phi; T) \quad (3)$

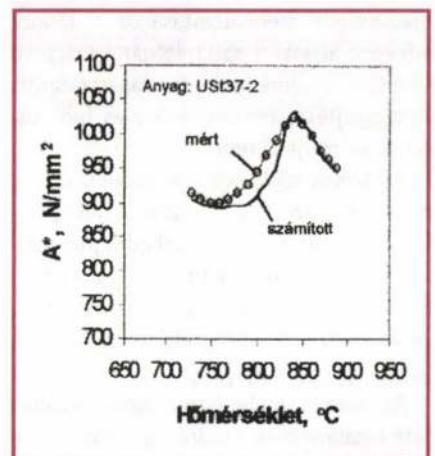
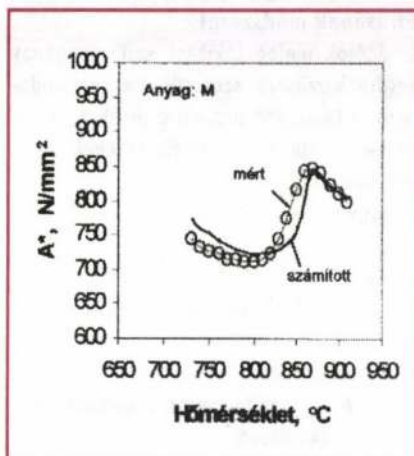
- C_T az anyagminőségtől és a hőmérséklettől függő érték,
- A^* a kezdő keményedés értéke (lásd 3. ábra) a keverési szabály alkalmazásával

$$A^* = A_a \cdot Q_a + A_f \cdot Q_f \quad (4)$$

- Q_a és Q_f az ausztenit és a ferrit részaránya a szövetben,
- A_a és A_f az ausztenit és a ferrit kezdő keményedése

$$A_a \text{ illetve } A_f = \dot{\phi}^n \cdot a \cdot \exp \left[\frac{b}{T + 273} \right] \quad (5)$$

3. táblázat				
Anyag	a	b	n	c
M	118,8	2246,6	0,148	15,5
UST37-2	137,6	2246,6	0,148	34,1



4. ábra. A kezdeti keményedés értékének változása a hőmérséklet függvényében

- a, b és n az ausztenit és a ferrit vonatkozó anyagállandók.

A vizsgált acélminőségekre vonatkozóan kísérletileg meghatározott anyagállandókat a 3. táblázat tartalmazza.

Az ausztenit és a ferrit részaránya az A_{r3} és az A_{r1} közötti átalakulási hőmérséklettartományban az anyagösszetételtől és a vizsgálati hőmérséklet értékétől függ, azaz

$$Q_a = c \cdot (A_{r3} - T) \text{ illetve} \quad (6)$$

$$Q_f = 1 - c \cdot (A_{r3} - T)$$

ahol c anyagminőségtől függő érték (lásd 3. táblázat),

A_{r3} értéke Ouchi és társai [8] szerint

$$A_{r3} = 910 - 310 \cdot C - 80 \cdot \text{Mn} - 15 \cdot \text{Cr} - 80 \cdot \text{Mo} - 20 \cdot \text{Cu} \quad (7)$$

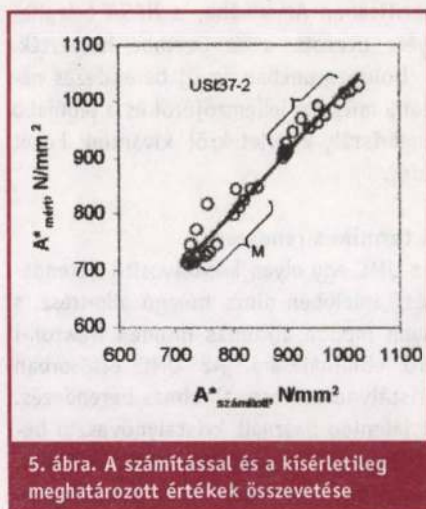
A 4. ábra a kísérleti mérésekből valamint a számítással meghatározott kezdő keményedés értékeit mutatja be az átalakulási hőmérséklettartományban a vizsgált acélminőségekre vonatkozóan.

A számított és a kísérlet eredményeiből meghatározott értékek közötti korrelációt a 5. ábra szemlélteti.

5. Összefoglalás, következtetések

Az 5. ábrán bemutatott eredmények közötti regressziós tényező értéke 0,9825, ami arra utal, hogy a kidolgozott félempirikus számítási eljárás kis C-tartalmú acélok esetén alkalmas az átmeneti hőmérséklettartományban a változó részarányú ausztenit és ferrit mennyiségnek a melegalakítási szilárdság értékére gyakorolt hatásának számítására.

További vizsgálatok elvégzése szükséges annak megállapí-



5. ábra. A számítással és a kísérletileg meghatározott értékek összevetése

tására, hogy a növekvő C-tartalommal arányosan növekvő vaskarbid mennyisége, illetve a mikroötvözött acélokban jelenlévő kiválások milyen mértékben befolyásolják a melegalakítási szilárdság értékét az átmeneti hőmérséklettartományban.

Irodalom

- [1] Geleji S.: A fémek képlékeny alakításának elmélete. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1967. p. 71-72.
- [2] Hensel, A. – Spittel, Th.: Kraft und

Arbeitsbedarf bildsamer Formgebungsverfahren. VEB Deutscher Verlag. Leipzig. 1978. p. 95-176.

- [3] Sellars, C. M. – McTegart, W. J.: Dynamic Recrystallisation by Hot Working of Carbon Steel. Revue Metallurg. 1966. Nr. 63. p. 67.
- [4] Pietrzyk M. – Lenard, J. G.: Thermal-Mechanical Modelling of the Flat Rolling Process. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg. 1991. p. 9-20. ISBN 3-540-53316-8
- [5] McTegart, W. J. – Gittin, A.: The Hot Deformation of Austenit. AIME 1977. p. 1.
- [6] Spittel, M. – Spittel, Th. – Teichert, H.: Materialdatenbank für Stahl und NE Metalle. Mannesmann Demag GmbH. 1995.
- [7] Dufert, C. H. – Lotter, U. – Kost, R.: Berechnung der Gefügeentwicklung und der mechanischen Eigenschaften beim Warmwalzen. Stahl und Eisen. 1992. Nr. 22.
- [8] Ouchi, C. – Sempel, T. – Kozasu, J.: Calculating Formulae for Critical Temperature of Carbon Steel. Trans. ISIJ. 1992. Nr. 22.
- [9] Jonas, J. J.: Az acél meleghengelésének három jellemző hőmérséklete és kísérleti úton való meghatározása. BKL Kohászat. 127. évf. 1994. Nr.6. p. 229-236.
- [10] Guthrie, R. I. L., Jonas, J. J.: Steel Processing Technology. ASM Handbook Vol.1. p. 107-125.
- [11] Hennecke, H.: Warmstauchversuche mit perlitischen, martensitischen und austenitischen Stählen. Stahl und Eisen, 48., (1928), p.315-316.
- [12] Jäckel, I. – Lommatzsch, M.: Spezielle Untersuchungen zur Warmformungsfestigkeit ausgewählte Stähle im Bereich kleiner Umformgrade. Neue Hütte. 34. 1989. 8. p. 287-290.
- [13] Hwu, Y. J. – Lenard, J. G.: The Flow Stress of Low Carbon Steel at High Temperatures. Symp. of Neural Networks. BAYLOGI Institut. Miskolc. 1995.
- [14] Gulyás J. – Reisz Gy.: Acélok alakítási szilárdságának vizsgálata az α -Fe + γ -Fe átalakulási állapotban. Hung. Conf. and Exhib. on Mat. Scie., Testing and Informatics. Balatonfüred, 1999.

BÁRCZY PÁL – BABCSÁN NORBERT – SZŐKE JÁNOS – BÁRCZY TAMÁS

A miskolci űrkemence

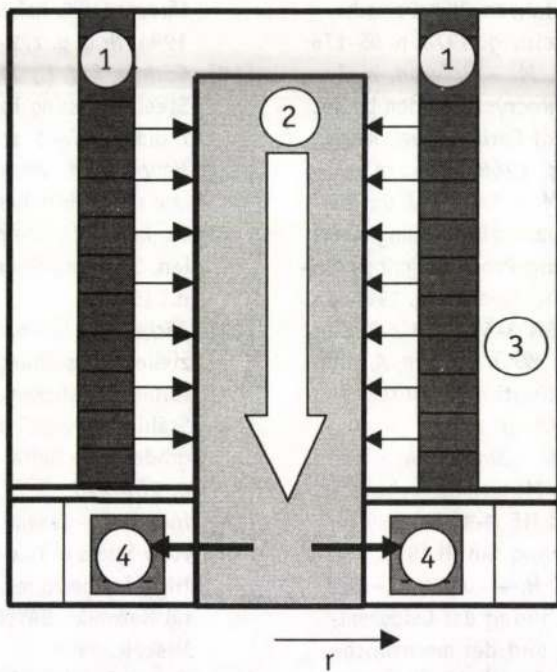
A cikk egy különleges, gradiens hőmérsékletmezők előállítására szolgáló sokzónás fűtőberendezést ír le. A berendezés vákuumterében olvadékból vagy gőzből megbízható egykristályok növeszthetők. A kemence rendkívül stabil, és minden része tökéletesen mozdulatlan. Cél az űrsiklón vagy a nemzetközi űrállomáson történő működtetés. A dolgozat beszámol neutronpolarizátornak készített germánium egykristályok növesztési kísérletekről.

Bevezetés

Az űrben végzett mikrogravitációs kutatások kezdete karunkon az 1980-as évre tehető, amikor a BEALUCA projekt keretében Farkas Bertalan egy összetett olvasztásos-kristályosító kísérletsorozatot hajtott végre a Szaljut fedélzetén [1]. Ez volt az első magyar mikrogravitációs anyagtudományi kísérlet. A kísérlet értékelésekor sok nehézség merült fel első-

sorban a kísérlet körülményeinek tisztázatlansága és adatszegénysége miatt. Pontos hőmérsékletek, a gravitációs állapot és a próbapozíciók nem voltak megfelelően regisztrálva, amit alapvetően a fedélzeti berendezések fogyatékoságai okoztak. A jóval később készített és a MIR űrállomáson máig működő CSSZK-1 jelű, Krisztallizátor elnevezésű berendezés alkalmasságát is többen vitatták, mi-

vel a minták továbbítására használt léptetőmotor gravitációs impulzusokat adott a mintára, s eképpen az ottani mikrogravitációs állapot bizonytalaná vált. A CSSZK-1 belsejének hőmérsékletviszonyait a Fémtani Tanszék éveken át vizsgálta, modellezte és publikálta [2] [3] [4]. Több évig tartó kutatás után jutottunk arra a következtetésre, hogy a vasfüggöny mögötti országok nem rendelkeznek megfelelő űrkemencével. Ez adta a hajtóerőt egy magyar sokzónás űrkemence koncepciójának a kidolgozásához. Az elgondolást 1986-ban ABC projekt néven fogadta el az Interkozmosz Tanács. A projekt illeszkedett egy tervezett Interkozmosz űrmisszióhoz, amely egy ember nélküli, NIKA-T nevű űrhold 100 napos repülését jelentette



1. ábra. Az UMC hőtechnikai modellje: 1 – fűtőelemek, 2 – minta, 3 – szigetelés, 4 – hűtés

azzal a céllal, hogy tíz nagyméretű különböző kristályt növezzünk. Mivel a Földről közvetlenül irányítható, teljesen automatizált működési mód volt a feladat, a legnagyobb nehézséget a kapszula-cserék automatikus megoldása jelentette. A miskolci ABC projekt sikeresen teljesült, a prototípus már működött, amikor a politikai változások miatt a magyar-országi együttműködés 1990-ben megszakadt.

Ezután új korszak kezdődött, amelynek a meghatározója a NASA érdeklődése, majd a később kialakult szoros együttműködés lett. Ennek keretében a

berendezés 1994-től két évig a Marshall Space Flight Center-ben működött, ahol a NASA kutatói végeztek vele kristályosítási kísérleteket. Az ezt követő értékelés után a berendezés átalakítását határoztuk el abból a célból, hogy a Space Shuttle és a nemzetközi űrállomás technikai követelményeinek is megfeleljen. Az újratervezés és kivitelezés folyamatában néhány termikus paramétert is megváltoztattunk. A berendezés, amely az UMC nevet kapta (Universal Multizone Crystallizer), a múlt évre elkészült, és több egykristálykísérlet futott rajta. A sikeres működés bizonyítása után 2000.

Dr. Bárczy Pál egyetemi tanár, eredeti végzettsége okl. kohómérnök. 1965-től folyamatosan a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán dolgozik. 1967-ben lett egyetemi doktor, 1976-ban a műszaki tudomány kandidátusa, 1995-ben habilitált. Az Anyagtudományi Intézet igazgatója, a Nemfémek Anyagok Tanszéke vezetője. 1986 óta mikrogravitációs és űranyagtechnológiai kutatásokkal foglalkozik. Az egyetemi szintű anyagmérnök-képzés szakfelelőse.

Babcsán Norbert egyetemi tanulmányait a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán mérnök-fizikus szakon folytatta. 1996-

ban végzett, és azóta az egyetem Nemfémek Anyagok Tanszékén egyetemi tanárségi állást tölt be.

Szöke János egyetemi tanulmányait a Miskolci Egyetem Bányamérnöki Karán végezte bányagépész-bányavillamosági szakon 1994-ben. 1995-től doktorandusz volt a Kohómérnöki Karon, majd 1999-től tanszéki mérnöki állást tölt be a Nemfémek Anyagok Tanszékén.

Bárczy Tamás egyetemi tanulmányait a Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karán folytatja, jelenleg III. éves anyagmérnök hallgató.

áprilisában Amerikába, a NASA telephelyére utazott, s itt üzembe helyezték.

Dolgozatunkban az új berendezés néhány műszaki jellemzőjéről és a legújabb egykristály-kísérletekről kívánunk képet adni.

A termikus rendszer

Az UMC egy olyan kristályosító berendezés, amelyben nincs mozgó alkatrész, s ilyen módon alkalmas minden Newton-i erő eliminálására. Az UMC elsősorban kristálynövesztésre alkalmas berendezés. A jelenleg használt kristálynövesztő berendezések mindegyike úgy működik, hogy egy stationer hőmérsékletmezőn átmozgatják a kristályosítandó anyagot. Az UMC-ben azonban mind a fűtőelemek, mind az anyag mozdulatlan. Az alapelv az, hogy a henger alakú fűtött tér köré elhelyezett sok önálló fűtőelem segítségével tetszőleges termikus teret állítunk elő. A hőmérsékletmező térbeli változtatásával a kívánt kristályosítási folyamat kontrollált körülmények között lefolytatható. A hőmozgás elvét az 1. ábra illusztrálja. A fűtőelemektől a hő előbb radiális irányban (Φ_r), majd tengelyirányban, a vízűtött vég felé (Φ_z) folyik. A minta hőmérsékletét a $T = f(z, r, t)$ függvénnyel fejezhetjük ki, ahol z és r tengelyszimmetrikus hengerkoordináták, míg t az idő. A berendezés minősége a fenti függvénnyel és annak deriváltjaival jellemezhető. Az 1. táblázatban összefoglaltuk a korábbi ABC és a jelenlegi UMC jellemző termikus adatait.

1. A tengelyirányú hőmérséklet-gradiens, $G_z = \partial T / \partial z$, a berendezés legfontosabb paramétere, mert a z irányban növekvő kristályosítási front előtt ez stabilizálja az olvadékat. G_z maximális értékei kívánatosak ahhoz, hogy síkfrontos legyen a kristályosítás, ami homogén egykristály növesztésének a feltétele. Nagy G_z eléréséhez a tengelyirányú hőáramnak (Φ_z) kell kicsinek lenni. Mivel a hőáram nyilvánvalóan kicsi szigetelőanyagokban, közepes értékű félvezetőkben, de sokkal nagyobb a fémekben, a minta középvonalában uralkodó gradiens nyilvánvalóan függ magától a kristályosítandó anyagtól. A mintával érintkező kemencefalon az UMC 1000 °C-on 8 K/mm-es maximális gradienst tud biztosítani (2. ábra). Ez az érték tartható, ha a minta anyaga oxidkristály, kevésbé lecsökken félvezetőnél, erősebben fémeknél.

Izotermás kezelés esetén $G_z = 0$ a kívánatos érték: az UMC-vel 1000 °C-on 0,1 K/mm értéket is el lehet érni. Ez sokkal jobb, mint bármely szokásos egyvagy kétfázisú kemence hasonló adata.

3. A hőmérsékletváltozás az idő függvényében, $T = \partial T / \partial t$, az egyik legfontosabb technikai jellemző. Minimális változási sebesség, T_{\min} , szükséges, ha a hőmérsékletet stabilan akarjuk tartani hosszú időn át, míg a maximális hevítési vagy hűtési sebesség, T_{\max} , kellhet dinamikusabb állapotváltoztatásokhoz. Az UMC különös tulajdonsága az, hogy képes hosszú időn át nagyon stabilan tartani a hőmérsékletet, de időben gyors hőmérsékletváltozások is megvalósíthatók benne. A jellemző adatok megtalálhatók az 1. táblázatban.

z és a tartozékok gyors tönkremeneteléhez vezetnek, ezért megakadályozásuk alapvetően fontos. A vákuumedényben lévő gáz több forrásból is származhat: lehet a levegőatmoszféra maradéka, okozhatja a tökéletlen tömítések és vákuumátvezetőkön keresztüli átszivárgás, a szigetelőanyagok felületéről történő deszorpció, végül szabadulhat fel a forró olvadékból is. Csaknem valamennyi gáz kölcsönhatásba lép a szilárd anyagokkal, de a legsúlyosabb károkat az oxigén és a vízgőz okozza.

2. Földi körülmények között egy melegített tartályban lévő gáz soha nem áll meg. Mivel különböző hőmérsékletű pontokban különböző a sűrűsége, a gáz mindig kiegyensúlyozatlan, hiszen a gravitációs erők áttekinthetetlen konvekciós áramlásokra kényszerítik. A gázáramlás egyben hőszállítást is jelent, ami hozzáadódik a sugárzásos-hővezetési hőátviteléhez. E miatt földi körülmények között a hőmérsékleteloszlás csak bizonytalanul reprodukálódik és más, mint az űrben, ahol kicsi a gravitáció, és így a gázok konvektív áramlása megáll. Ez az oka annak, hogy az űrkísérletek előkészítését vákuumban kell végezni.

3. Az olvadékokban oldott gázok, illetve a felettük lévő parciális gáznyomás egyensúlyt tart egymással. Ennélfogva a gáztér (a vákuum) minősége közvetlenül befolyásolja az olvadék összetételét. Bármely szilárd test gáztartalma lecsök-

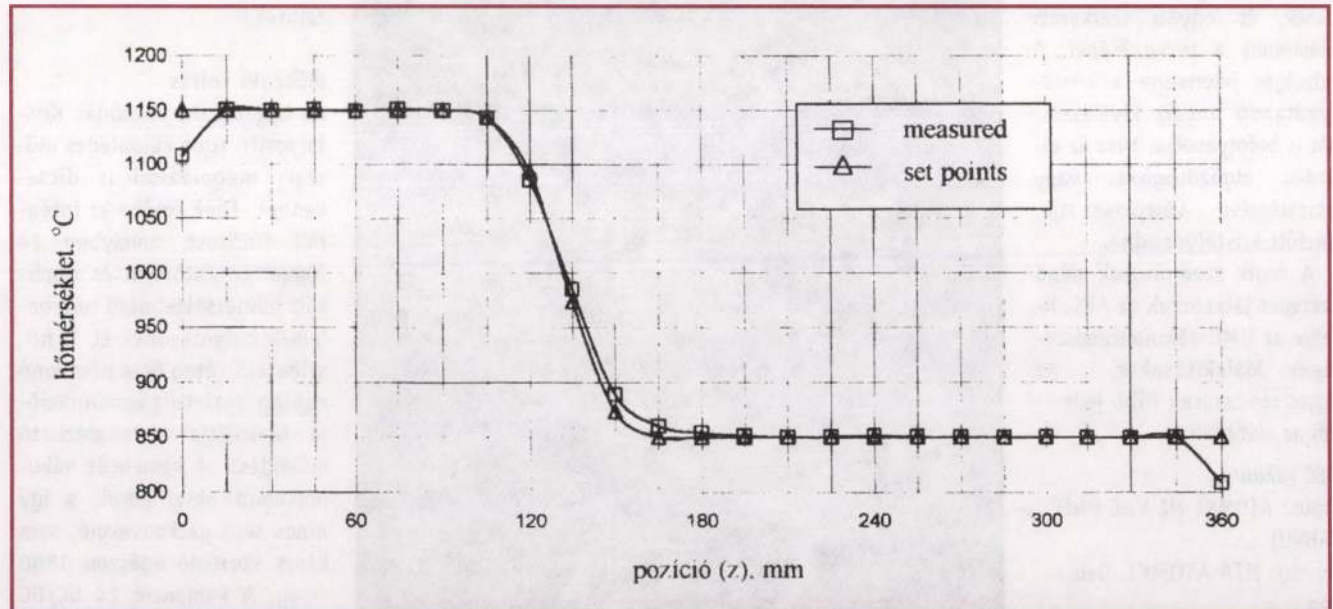
1. táblázat $A = f(z, r, t)$ hőmérsékletmező deriváltjainak maximum- és minimumértékei az eredeti (ABC) és a továbbfejlesztett (UMC) berendezésben

1. Tengelyirányú hőmérsékletgradiens, G_z		ABC	UMC
		K/mm	
$\frac{\partial T}{\partial z} = G_z$	$G_{z, \max}$ if $\Phi_z \rightarrow 0$	2	8
	$G_{z, \min}$ if $\Phi_z \rightarrow \infty$	0,1	0,1
2. Radiális hőmérsékletgradiens, G_r		ABC	UMC
		K/mm	
$\frac{\partial T}{\partial r} = G_r$	$G_{r, \max}$ if $\Phi_r \rightarrow 0$	5	5
	$G_{r, \min}$ if $\Phi_r \rightarrow \infty$	0,1	0,05
3. Hűtés/fűtés, \dot{T}		ABC	UMC
		K/s	
$\frac{\partial T}{\partial t} = \dot{T}$	\dot{T}_{\max}	2	8
	\dot{T}_{\min}	0,1	0,1

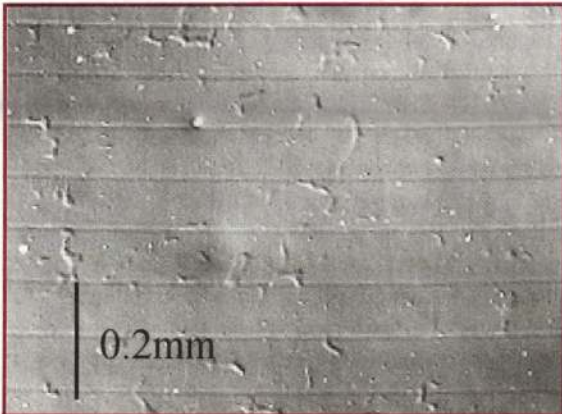
2. A radiális hőmérséklet-gradiensnek, $G_r = \partial T / \partial r$, a próbán belül a lehető legkisebbnek kell lennie. Ezt a paramétert szinte kizárólag a minta anyaga határozza meg. A várható értékek nagyok szigetelőknél, közepesek félvezetőknél, míg elég kicsik fémeknél. Tökéletes síkfrontos kristályosítás esetében a radiális hőmérsékletgradiens közelíti a 0-t. Ilyen kristályosodási körülményeket többször el tudunk érni germániumgykristályok növesztésekor (3. ábra).

jellemzőitől, de függ az ott lévő gázoktól is. A szilárd próbatestet körülvevő gázburkok szerepe különösen fontos. Ezért pontos hőmérséklettérképet csak zárt térben ellenőrzött módon végzett hevítéskor lehetséges garantálni. A zárt kamrában lejátszódó folyamatokat az alábbi négy csoportba lehet sorolni:

1. Magas hőmérsékleten a szilárd anyag és a gázok különösen reakcióképesek és a felületen kémiai reakciók játszódhatnak le. Ezek a folyamatok a berende-



2. ábra. Előírt és tényleges hőmérsékletek a z tengely mentén a kemencefalon $[T = f(z)]$



3. ábra. Frontpozíciók síkfrontosan dermedt Ge-egykrisztályban

UMC vákuum:

Típus: CTI-CRYOGENICS ON-BOARD 8F CRYOPUMP (8FC)
Gyártó: Helix Technology Corporation, Mansfield, USA
Szívási teljesítmény: 1500 l/s
Vákuumszint: 10^{-6} mbar

2. táblázat Az univerzális sokzónás kristályosító főbb adatai	
Kristályméret	10–45 mm átmérő
Hőmérséklet	300–1500 °C
Atmoszféra	10^{-5} – 10^{-8} mbar vákuum
Növekedési sebesség	0,042 mm/óra – 36mm/óra
Max. hőmérsékletgradiens	8 K/mm
Energiafogyasztás	500W (700 °C) 1500W (1500 °C)
Szabályzó termoelemek	50 db W-WRe T5R-010-12
Kapszula termoelemek	12
Fűtőzónák száma	24

kenthető, ha vákuumban átolvasztjuk. Ez egyike a legrégebbi vákuummetallurgiai szabályoknak.

4. További jelenség az anyag gőzölgése. Minél magasabb a hőmérséklet és minél kisebb a környező atmoszféra nyomása, annál jelentősebb az egyes anyagok felületének a gőzölgése. Az egyes anyagok gőznyomásadatai jelentősen eltérnek egymástól. Amint az anyag gőznyomása meghaladja a környezet nyomását, a jelenség olyan mértékű felületromlást ill. összetétel-változást jelent, ami megakadályozza a tartós használatot. Ez a szempont feltétlenül irányadó a berendezés fűtőelemeinek, termoelemeinek, szigetelőanyagának, kapszulájának, szigetelésének, és egyéb szerkezeti elemeinek a tervezésénél. A gőzölgés jelensége a kristályosítandó anyag kiválasztását is befolyásolja, hisz az olvadék elgőzölöghet, vagy összetételét változtathatja, mielőtt kristályosodna.

A fenti szempontok mind szerepet játszottak az ABC, illetve az UMC vákuumrendszerének kialakításakor. Az egyes rendszerek főbb jellemzői az alábbiak:

ABC vákuum:

Típus: ATOMKI HI-VAC UNIT (AHVU)
Gyártó: MTA ATOMKI, Debrecen
Szívási teljesítmény: 600 l/s
Vákuumszint: 6×10^{-4} mbar

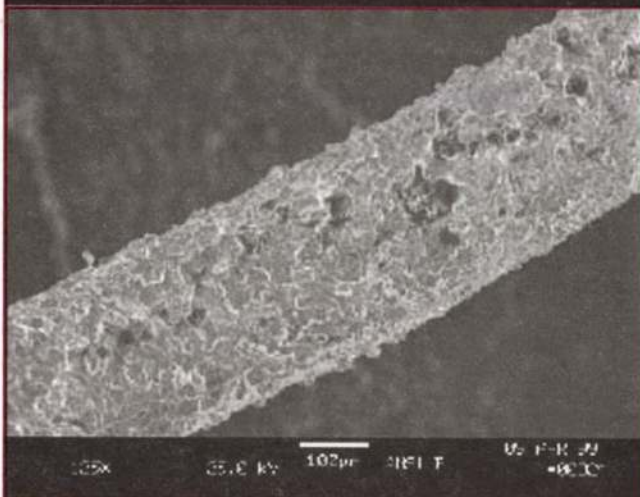
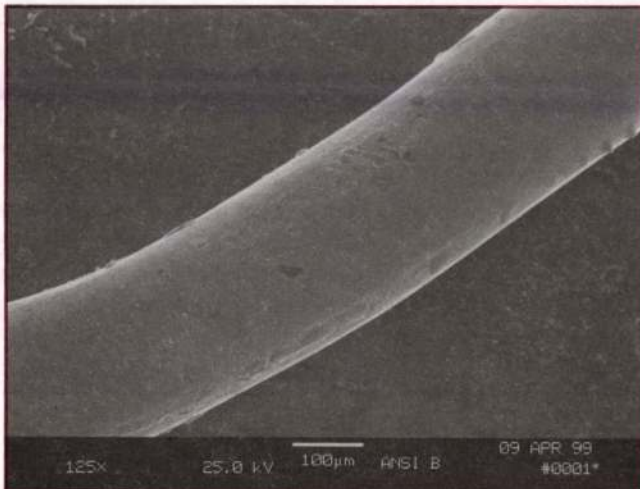
a vákuummérők a kemencetesthez csatlakozó karimára vannak ráhelyezve. Ez a hely a tényleges kemencetér és a vákuumpumpa között félúton található. A tényleges kemencetér nyomását egyik berendezésben sem tudtuk közvetlenül mérni. Az ABC berendezés négy éves üzemelése alatt dinamikusan egyensúlyban

lévő állandósult vákuumállapotot tartott. A vákuum szintjét egyik oldalról az AHVU vákuumpumpa, a másik oldalról saját készítésű vákuumátvezetők és a belső szigetelést biztosító élénk adszorpciós-deszorpciós aktivitású szálal kerámia betétek összessége határozta meg. Ilyen körülmények között a beépített platina termoelemek végig hibátlanul működtek. Érdekes, de igen kellemetlen tapasztalatokat szereztünk az UMC vákuumrendszerével. A nagyobb szívási se-

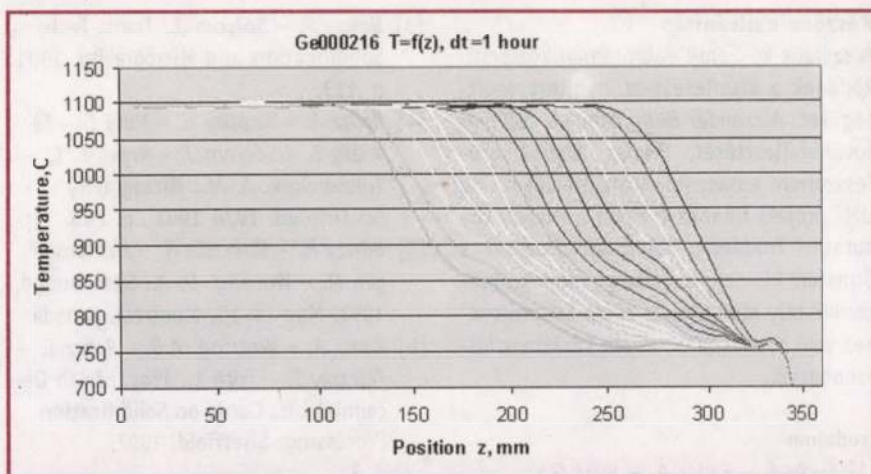
besség és a jobb minőségű vákuumátvezetők következtében a kemence belsejében a vákuumszint olyan mértékben javult, hogy a platina termoelemek 1300 °C-on néhány nap alatt teljesen tönkrementek. A termoelemek képét a 4. ábrán mutatjuk be. Mivel 1300 °C-on a platina gőznyomása 10^{-8} mbar, a kemencében megvalósult tényleges vákuum nyilván meghaladta ezt a szintet.

Műszaki leírás

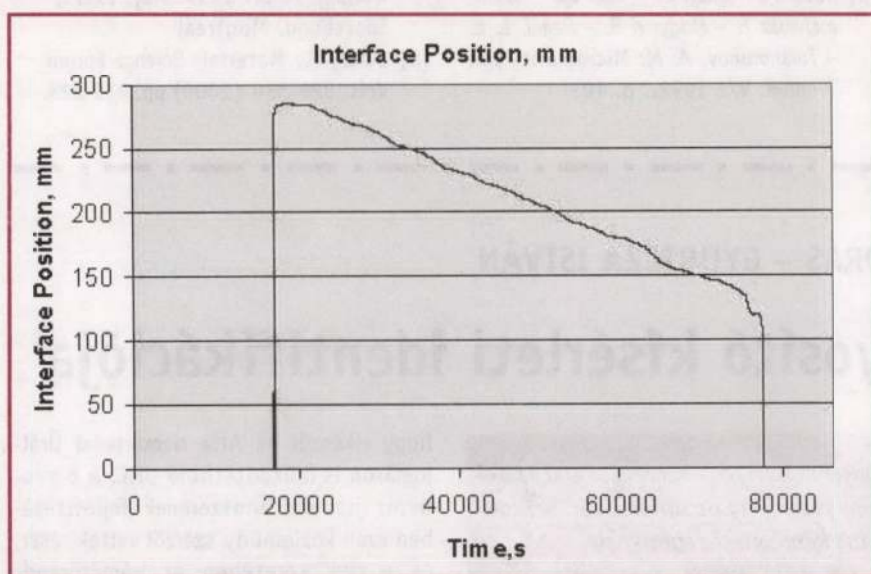
Az Univerzális Sokzónás Kristályosító több különleges műszaki megoldással is dicsekedhet. Ezek egyike az integrált fűtőtest, amelyben 24 független fűtőelem és duplikált hőmérsékletmérő termoelemek helyezkednek el. A hőszigetelő réteg és a hőelvonó egység optimális kombinációja biztosítja a megbízható működést. A kemencét vákuumkamra veszi körül, s így nincs sem gázkonvekció, sem káros korrózió egészen 1500 °C-ig. A kemencét 24 DC/DC típusú áramátalakító táplálja, amelyeket mikroprocesszorok



4. ábra. Platina termoelem felülete 100 óras, 1300 °C-os 10^{-6} – 10^{-8} mbar nyomáson való működés előtt és után



5. ábra. A hőmérséklet-eloszlás óránként a kemence hosszirányában germánium kristályosításakor



6. ábra. A szilárd olvadékfront helyzete az idő függvényében germánium egykristály növesztésekor

irányítanak. Az adatgyűjtést és a számítástechnikai feladatokat a kereskedelemben kapható alegységek végzik. A berendezés alapvető műszaki adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A hőmérséklet-szabályozás teljesen automatizált. A berendezésben uralkodó hőmérsékletet 24 helyen lehet előírni 3 másodpercenként órákon, napokon vagy heteken át tartó hőkezelési ciklusokra. A számítógép méri a tényleges hőmérsékleteket, összehasonlítja az előírttal, és külön-külön számítja ki minden egyes zónában az aktuálisan közlendő elektromos teljesítményt.

A szabályozási algoritmus megválasztható: lehetőség van a SISO (single input single output), a MIMO (multi input multi output) és a részleges szétcsatlósok

módszerével dolgozni. Az előírt hőmérsékletprofil tetszőlegesen választható és kijelölhető a számára legmegfelelőbb szabályozási algoritmus is. Valamennyi hőmérsékletadat tárolásra kerül, beleértve a berendezés felhasználója által tetszőlegesen elhelyezett további nyolc termoelem adatait is. Az UMC számítógép perifériái felhasználóbarát kivitelűek. A szabályozó szoftverhez vizuális interaktív interfész is tartozik. Külön szoftver generálja a hőmérsékletprofil-előírásokat (EASY WAY), illetve értékeli az

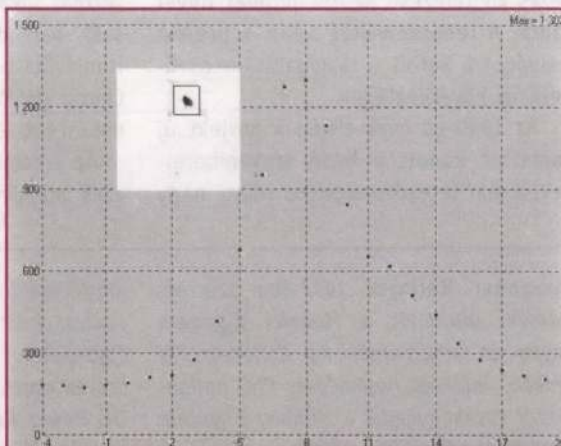
adatbázisba került hőmérsékletadatokat (PIE in the SKY).

Kristályosítás

Az UMC sokféle egykristálygyártási eljárásra alkalmas. Ilyenek a Bridgman-Stockbarger, a TH, a PVT és az SCC módszerek [5] [6] [7] [8], amelyeket a NASA kutatói már használtak. Ezúttal a tanszéken teljesített egykristályprogram egy részletéről mutatunk be néhány példát.

Neutrodiffrakciós vizsgálatokhoz intenzív neutronsugár-nyalábra van szükség, amihez jó minőségű monokromátor kristály szükséges. Újabban az oldallapján (111) orientációjú germánium egykristály-lapok használata került előtérbe. A monokromatizált sugár akkor lesz a legintenzívebb, ha az egykristály nem teljesen ép, hanem 0,3–0,6° szögeltérésű szubkristály tartományokból (mozaikokból) áll.

Ilyen kristály növesztése rendkívül bonyolult technikai feladat. Az UMC segített megtalálni az optimumot. Kísérleteink során 10x10x200 mm germánium mintákat kristályosítottunk a klasszikus Bridgman-Stockbarger-módszerrel, ahol a rögzített mintákon előre beprogramoztuk a hőmérséklet-gradienst és a megfelelő kristályosodási sebességet is. A kívánt kristályorientációt magkristállyal biztosítottuk. A mozaikszerkezetet a hőmérséklet-gradiens és a növekedési sebesség változtatásával optimalizáltuk. A magkristály hőmérsékletét külön szabályoztuk. Egy kristálynövesztési eset adatait részletesebben is ismertetjük. A kemence belső fal hőmérsékletének profilját egymás után egy-egy órával következő időpontokban az 5. ábra mutatja, ahol



7. ábra. Neutrodiffrakciós Laue-reflexió germánium egykristályról

3×10^{-4} mm/s növekedési sebességet és $G_z = 6K/mm$ -t alkalmaztunk. Ezzel a hőmérsékletmenettel a 6. ábrán látható módon vándoroltattuk a kristályosodási frontot. Miután az UMC-ben a kristályosodási paraméterek széles határok között változtathatók, egy iterációs lépéssorozat után sikerült megtalálni az optimális technológiai paramétereket. A kristályok orientációját az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézete neutron forrásával készített Laue-felvételből határoztuk meg. A Laue-reflexió intenzitása azt is megmutatja, hogy a mozaikszerkezet milyen. Egy neutrodiffrakciós felvételt mutat a 7. ábra. A közvetlen neutronszerzés vizsgálatok tapasztalatai jól használhatók a kristály előállítási paramétereinek és tulajdonságainak az összehangolásához.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik valamennyi közreműködőnek a kísérletekhez nyújtott segítségüket, Alexander Beljajevnek a szoftver továbbfejlesztését, Roósz András professzornak a hasznos konzultációkat. Az UMC projekt finanszírozását a Magyar Űrkutatási Irodának, társfinanszírozását a Dunaferri Rt.-nek, a neutron monokromátor kristály előállítását célzó EU projekthez való csatlakozást Rosta Lászlónak köszönhetjük.

Irodalom

- [1] Fuchs E. – Roósz A. – Buza G.: Zeitschrift für Metallkunde, 75, 1984., p. 185.
- [2] Roósz A. – Gácsi Z. – Czel Gy. – Szemmelveisz T. – Magyar B. – Regel, L. L. – Turshaniinov, A. M.: Microgravity Sci. Technol. V/2 1992., p. 103.

- [3] Bárczy P. – Sólyom J.: Trans. Tech, Solidification and Microgravity, 1991. p. 113.
- [4] Roósz A. – Kaptay G. – Máté I. – Teleszky I. – Sólyom J. – Regel, L. L. – Turshaniinov, A. M.: Microgravity Sci. Technol. IV/4 1991., p. 245.
- [5] Bárczy P. – Babcsán N. – Lichtensteiger, M. – Watring, D. A.: Spacebound, 1997. May 11-15, Montréal, Kanada
- [6] Roósz A. – Watring, A. D. – Roósz T. – Teleszky I. – Tóth L.: Proc. of 4th Decennial Int. Conf. on Solidification Processing, Sheffield, 1997, p. 7.
- [7] Barczy P. – Babcsan N. – Gillis, D. – Su, G.C.H. – Roosz A. – Roosz T. – Watring, A. D.: 1997. May, 11-15, Spacebond, Montreal
- [8] Bárczy P.: Materials Science Forum Vols. 329-330 (2000) pp. 219-228.

A. V. BELJAJEV – ROÓSZ ANDRÁS – GYURICZA ISTVÁN

Sokzónás kristályosító kísérleti identifikációja

A komplikált hőtechnikai berendezés irányítórendszerének tervezése elképzelhetetlen annak identifikációja nélkül. Jelen közlemény az univerzális, sokzónás kristályosító kísérleti identifikációjának kérdéseivel foglalkozik.

Bevezetés

1988-ban felmerült az igény olyan kristályosító berendezésre, amely űrbeli kísérletek elvégzésére alkalmas. A berendezés kivitelezése az ABC-projekt nevet kapta. A rendszerváltás során a projekt mélypontra került a támogatás megszűnésének következtében.

Az 1990-es évek elején a projekt új impulzust kapott a NASA szakembereinek, a már létező prototípus iránti nagy

érdeklődésének köszönhetően. További fejlesztések, illetve tesztek következtek. 1994 és 1996 között az akkor már UMC (Universal Multizone Crystallizator = univerzális sokzónás kristályosító) nevet viselő berendezésen a NASA alabamai Hunstville-ben lévő Marshall Space Flight Center (MSFC) űrtudományos laborjában méréseket végeztek.

Az eredmények nagyon jók voltak, s ezek alapján született a döntés arról,

Alexander Beljajev 1997-ben szerzett mérnöki diplomát a Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Kar Kohómérnöki Szakán. Jelenleg harmadéves PhD-hallgatóként tevékenykedik a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézetében.

Dr. Gyuricza István okl. villamosmérnök. Diplomáját 1974-ben szerezte a BME Villa-

mosmérnöki Karán. 1980-ban szerezte a doktori címét. Jelenleg a Miskolci Egyetem Informatikai Intézet Automatizálási Tanszékén egyetemi adjunktus.

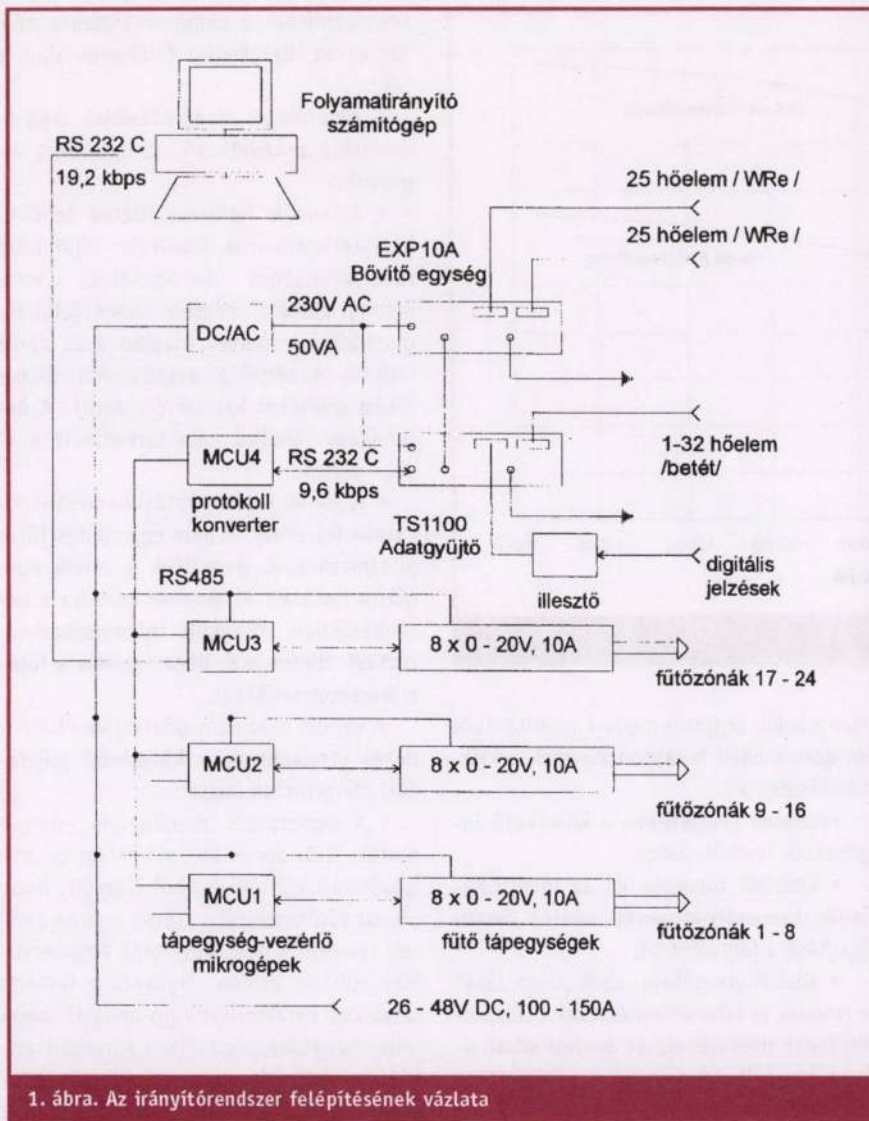
Dr. Roósz András okleveles kohómérnök, a műszaki tudomány doktora, egyetemi tanár, a Fémteni Tanszék tanszékvezetője.

hogy elkészül az Alfa Nemzetközi Űrálomláson is működtethető UMC. A berendezés irányítórendszerének fejlesztésében ezen közlemény szerzői vettek részt, és e cikk keretében az irányítórendszer fejlesztésének egyik mérvadó feladatát (a rendszer identifikációját) mutatják be.

Az irányítási rendszer kidolgozásának és megvalósításának első lépése, az irányított berendezés adatainak és jellegzetességeinek feltárása (rendszer identifikációja), mert csak ennek ismeretében választható meg a megfelelő szabályozási algoritmus.

A rendszeridentifikáció célja, hogy egy dinamikus rendszerhez, pl. egy szabályozott szakaszhoz meghatározzunk egy matematikai modellt. Ez egyrészt a rendszerben szerepet játszó elemi folyamatok fizikai törvényszerűségeinek leírásával valósítható meg. Másrészt egy kísérleti identifikációnál fennáll a lehetőség, hogy megadjunk egy egyszerűbb, gyorsabb és elegendően pontos, a szabályozástechnikai céloknak megfelelő matematikai modellt az átviteli rendszer





1. ábra. Az irányítórendszer felépítésének vázlata

bemeneti-kimeneti kapcsolatának leírásához, amelynél összekapcsolódik a be- és kimeneti jelek időfüggvényének mérése a determinisztikus kiértékeléssel, a matematikai modell felállítása érdekében [1].

A berendezés irányítórendszerének rövid ismertetése

Az irányítórendszer feladatai a technológiai blokk felügyelete és működtetése (hűtőrendszer, vákuumrendszer, kemence), a kristályosítási programok szabályozott irányítása, mérési adatok megjelenítése és archiválása.

A fentebb vázolt, meglehetősen sokrétű feladatok ellátására egy elosztott intelligenciájú rendszer épült ki, amely alapvetően négy fő egységből áll:

- irányító számítógép a folyamatirányító programcsomaggal,
- fűtőegység,

- protokoll konverter,
- adatgyűjtő egység.

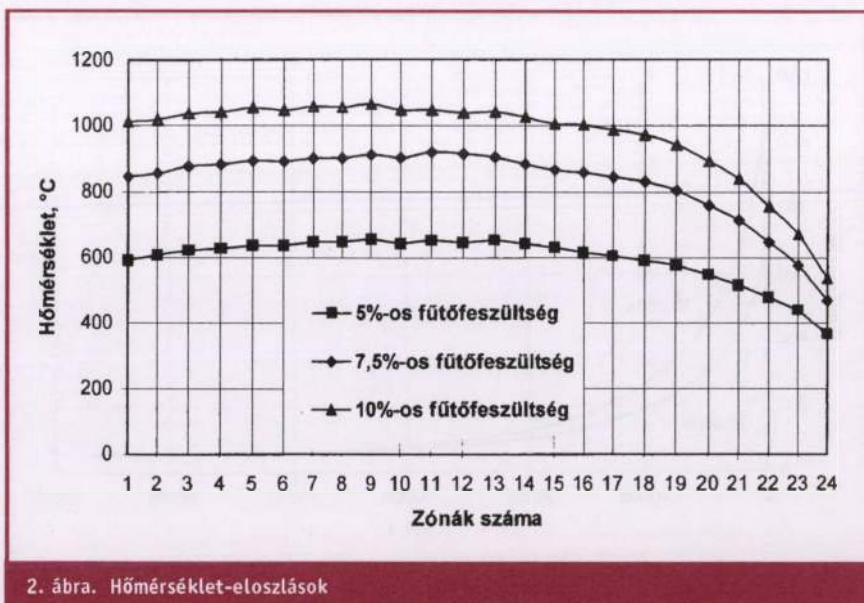
Az irányítórendszer felépítésének vázlata az 1. ábrán látható. Az irányító számítógép feladata az egyes zónák hőmérséklet-alapjelének képzése és a szabályozó algoritmusok futtatása, a fűtőegység alapjelének előállítására érdekében, ezenkívül a mért adatok megjelenítése és archiválása, valamint a kezelői kommunikáció biztosítása.

A fűtőegység a kemence fűtését biztosítja, amely 3x8 fűtőtápegységet és 8-as csoportonként 1-1 tápegységvezérlő mikroszámítógépet tartalmaz (MCU 1-3).

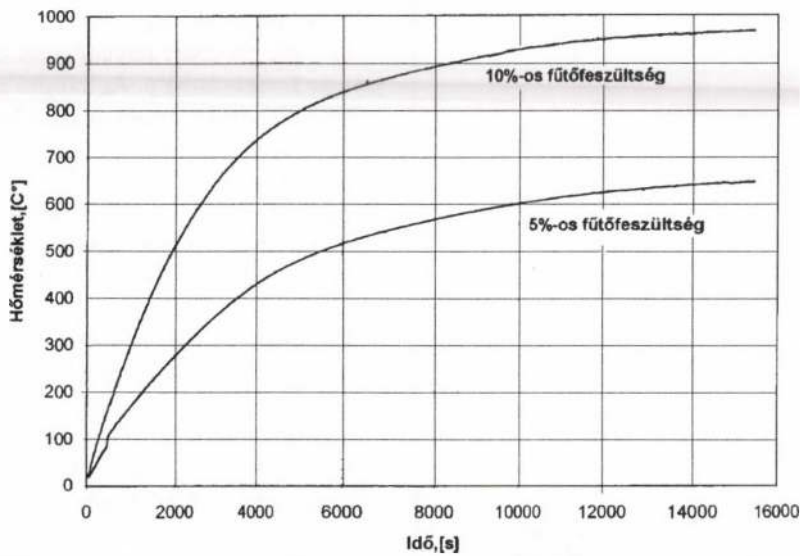
Az adatgyűjtő egység két modulja az adatgyűjtést végző hőelemek jeleit fogadja. Az adatgyűjtő gyári típus: Temp-Scan 1100 (Omega, USA). Protokollja alapvetően eltér a folyamatirányító rendszer protokolljától, ezért egy protokoll konverter került beépítésre, hogy az adattviteli sebességet és az adatcsomagot a folyamatirányító számítógép igényeinek megfelelően módosítsa.

Az UMC-kemence 50 db beépített hőelemet tartalmaz a fűtőzónák hőmérsékletének mérésére, kétszer 25-ös csoportban (redundancia) és további 11 db hőelemet tartalmazhat, ami a betétbe beépíthető.

A fűtőzóna hőmérsékletét mérő hőelemek típusa: WRe 5/26, míg a betét hőleme leggyakrabban NiCr-Ni (K) típusú. Mindkét hőelemtípus igényli a hidegpont kompenzálását, amit a vákuumtérben, hőelem csatlakozókon elhelyezett szenzorokkal mérnek.



2. ábra. Hőmérséklet-eloszlások



3. ábra. A 12. zóna felfűtési karakterisztikái

Az adatgyűjtők mV - mérő üzemmódban dolgoznak, a mV/°C konverziót és a hidegpont kompenzációt az irányító számítógép végzi.

Az UMC identifikációja

A berendezés 24 fűtőzónából áll, amelyeknek irányítását az irányítórendszer végzi a szabályozási algoritmus alapján. A szabályozási algoritmus tervezéséhez illetve hangolásához szükséges a berendezés viselkedését jól leíró modell, amelynek meghatározása a lent tagolt lépések alapján történik.

Az identifikációs folyamat egy modellstruktúrának választásából, a struk-

túrán belüli legjobb modell számításából és ezen modell tulajdonságainak a kiértékeléséből áll.

Tételesen részletezve a következő lépésekből tevődik össze:

- kísérleti tervezés és az azonosítandó bemeneti-kimeneti adatok összegyűjtése a folyamatról,
- adatok vizsgálata: azok „csiszolása” a trendek és lehetetlen értékek (túlszorodások) kivételével, az eredeti adathalmaz használható részeinek elkülönítése és szűrők alkalmazása,
- modellstruktúra kiválasztása és definiálása,
- a modellstruktúra legjobb modelljé-

nek számítása a bemenet-kimenet adatok és az illeszkedési feltételek alapján [2].

A berendezés viselkedésének megállapítására a következő vizsgálatokat végeztük:

- A zónák felfűtési illetve lehűlési karakterisztikáinak felvétele: Különböző fűtőfeszültséget bekapcsolva, valamennyi zónának hőelem kimenőjelét regisztráltuk, amelyek alapján a 2. ábrán látható hőmérséklet-eloszlásokat, illetve fűtési görbéket kaptuk (3. ábra). A berendezés lehűlési karakterisztikáit a 4. ábra mutatja;

- A zónák kölcsönhatási karakterisztikáinak felvétele: A nem egyenletes fűtés alkalmazásával vizsgáltuk a zónák egymásra hatását. Az 5. ábra mutatja a berendezésben kialakult hőmérséklet-eloszlást, illetve a 6. ábra mutatja a fűtési karakterisztikákat.

A kapott eredmények alapján a berendezés viselkedésének következő jellemzőit állapítottuk meg:

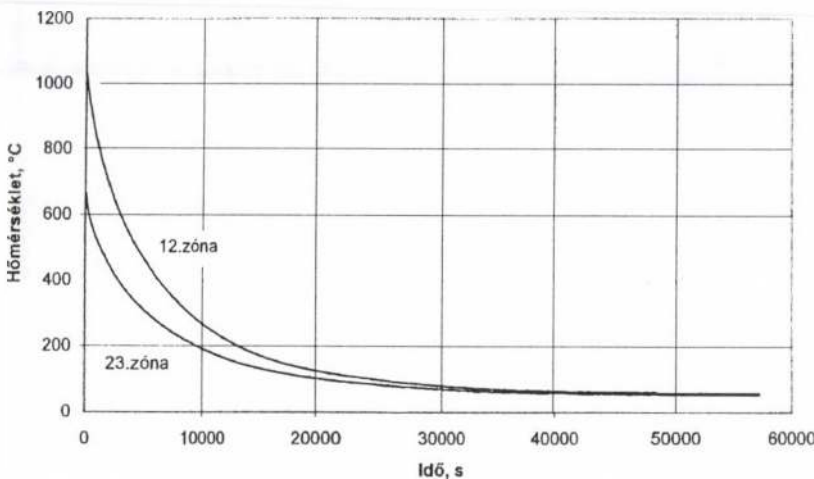
- A berendezés nemlineáris jellegű mutat. A 3. ábrán látható fűtési görbék számszerű kiértékeléséből kiderült, hogy 5%-os fűtőfeszültség esetén a zóna átviteli tényezője nagyobb, mint 10%-os fűtőfeszültség esetén. Ugyanis a lineáris sztatikus karakterisztikájú átviteli tagok jellemezhetőek a sztatikus karakterisztikákban definiált mennyiségek hányadosával, az ún. átviteli tényezővel, ami a jelszinttől független állandó érték, azaz nem függ a bemenet nagyságától. A rendszer lineáris rendszerrel helyettesíthető. A lineárizált modell csak adott munkatartományra érvényes.

- A berendezés lassabban hűl, mint fűthető (4. ábra). Ez korlátot szab a berendezés használatának alacsony hőmérséklet-tartományban.

- Erős a zónák kölcsönhatása (5. ábra), emiatt csak több be- és kimenetű modell adhatja a berendezés pontos leírását.

Az UMC szabályozástechnikai szempontból egyszerűsített modelljét a fent vázolt megállapítások alapján kiválasztva, a 7. ábrán látható, ahol

- $T = [T_1, T_2, \dots, T_{24}]^T$ - a szabályozott jellemzők oszlopvektora;
- $U = [U_1, U_2, \dots, U_{24}]^T$ - a fűtőfeszültség (mint bemenőjelek) oszlopvektora;
- $G(s)$ - átviteli mátrix, amely 24 x 24



4. ábra. Lehűlési karakterisztikák



elemet tartalmazó négyzetes mátrixot jelent;

A $G(s)$ átviteli mátrix a következő alakban adható meg:

$$G(s) = \begin{pmatrix} G_{11}(s) & \dots & G_{124}(s) \\ G_{241}(s) & \dots & G_{2424}(s) \end{pmatrix}$$

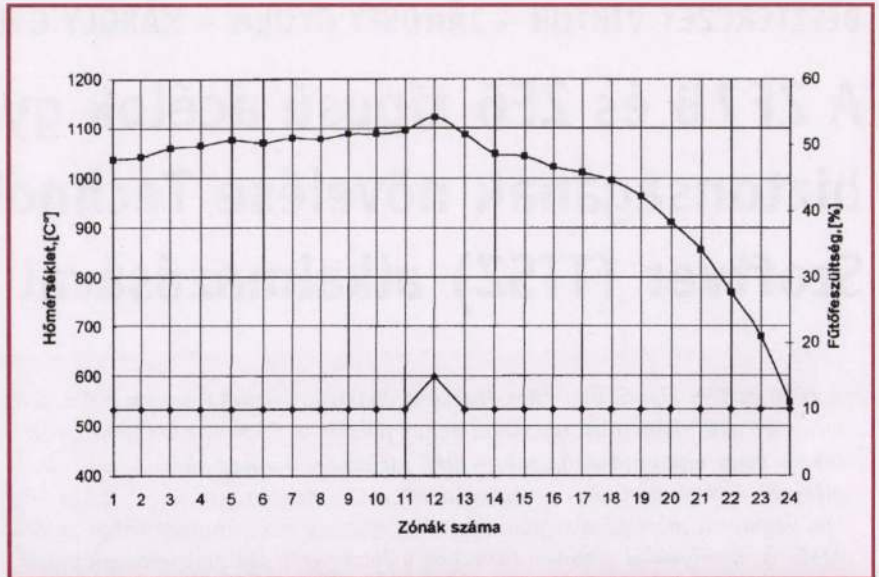
ahol $G_{ij}(s) = \frac{A_{ij}}{T_{ij}s + 1}$ átviteli függvény.

A $G(s)$ átviteli mátrix elemeinek meghatározása a következőképpen történt:

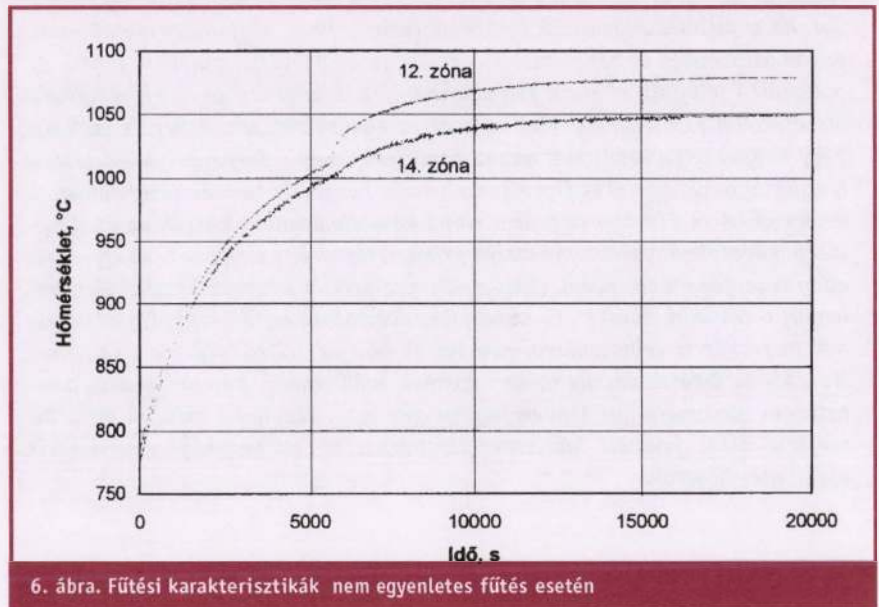
- Az átmeneti függvény mátrix felvétele oszloponként. Egyetlen fűtőteker-cset bekapcsolva regisztráltuk valamennyi hőelem kimenő jelét a kiválasztott munkatartományon.
- Az átviteli függvények paramétereit numerikus adatok alapján, a négyzetek legkisebb eltérését eredményező közelítés alapján határoztuk meg a Matlab System Identification Toolbox segítségével.
- Az eljárást valamennyi oszlopra elvégeztük.

Összefoglalás

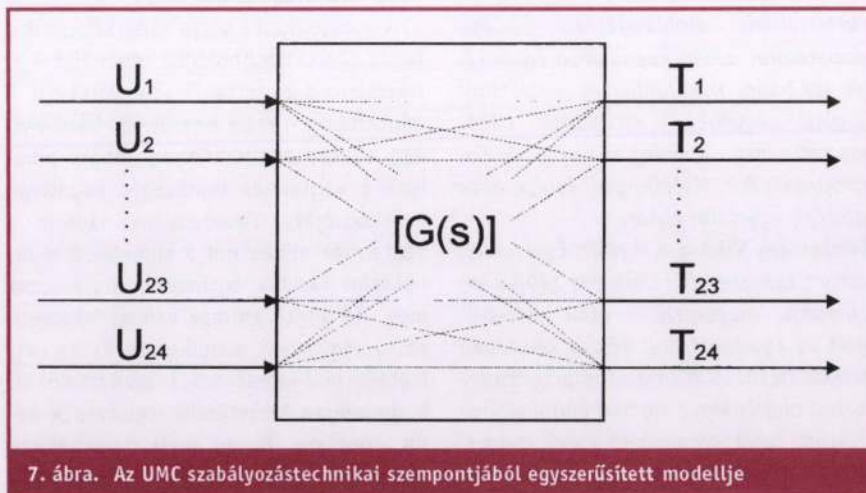
A fent megalkotott modell INA (INVERSE NYQUIST ARRAY) módszer [3] segítségével tervezett szabályozási algoritmus használatát tette lehetővé, amely a zónák közötti kölcsönhatás figyelembevételével, a technológia által előírt paraméterek precízebb betartását biztosítja, mint a hagyományos PID-algoritmus. Sajnos azt is meg kell jegyezni, hogy a megalkotott modell csak adott munkatartományra érvényes a berendezés nemlineáris jellegének köszönhetően.



5. ábra. Hőmérséklet-eloszlás nem egyenletes fűtés esetén



6. ábra. Fűtési karakterisztikák nem egyenletes fűtés esetén



7. ábra. Az UMC szabályozástechnikai szempontjából egyszerűsített modellje

Irodalom

- [1] HÜTTE: A mérnöki tudományok kézikönyve (Springer - Verlag , 1993. old. I 68)
- [2] Ljung, System Identification (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1987)
- [3] Pradeep B. Deshpande, Multivariable Process Control (Instrument Society of America, 1989)

A ZF7B és ZF6 típusú acélok gyártás- biztonságának növelése Technológiai Tanácsadó Szoftver (TTSZ) alkalmazásával

A ZF7B és ZF6 típusú bór mikroötvözésű, betétben edzhető acélok előírt keménységének biztosítása rendkívül nehéz feladat. A feladat nehézsége abból fakad, hogy egy rendkívül szűk, 4 HRC szélességű Jominy-sávban kell a keménység értékét tartani – a véglapozott próba mentén (ill. 5, 10, 25 és 50 mm véglaptól mért távolságoknál). Mivel bármely acél átédzhetősége (még azoké is, amelyekkel szemben lazábbak a Jominy-sáv szélességére vonatkozó követelmények) számos olyan befolyásoló tényező függvénye, mint az összetétel, szemcseméret, az alkalmazott hőkezelés módja, a próba-előkészítés milyensége stb., a ZF típusú acélok gyártása csak akkor valósítható meg sikeresen, ha a teljes acélgyártási folyamat (azaz primer, szekunder metallurgia, folyamatos öntés és hengerlés) megfelelő szabályozottság mellett folyik. Az acélgyártó feladata ebben a folyamatban értelemszerűen az, hogy megfelelő összetétellel és hőmérséklettel adja át az adagot öntésre. A kérdés csak az, hogy milyen összetételt kell ahhoz beállítani, hogy a folyamat teljes szabályozottságának mértékét figyelembe véve a hengerelt termék megfeleljen az összes ZF7B és ZF6 típusú acélra előírt követelménynek, köztük az átédzhetőségi követelményeknek. A szerzők kifejlesztettek egy szoftvert, amely adott adag csapolás előtti, utáni, üstmetallurgiai kezelés közbeni összetételét, valamint a további lépések „történelmileg dokumentálható” szabályozottságának mértékét is felhasználva, javaslatot tesz az acélgyártónak a Cr-, Mn-, Mo-, Al- és B-tartalom oly módon történő beállítására, hogy a gyártás a lehetséges maximális mértékben legyen sikeres. A tényleges adagok mért ill. szoftver által javasolt koncentrációértékeit, ill. edzhetőségi eredményeit összehasonlították.

1. Bevezetés

A világon a 40-es években ismerték fel, hogy a bór (B) igen kis mennyiségben adagolva jelentős hatással van egyes mechanikai tulajdonságokra, és ez által drága, esetleg nehezen beszerezhető acélötvözőket (Cr, Ni, Mo) válthat ki. Magyarországon a 70-es évek végén merült fel a bórral mikroötvözött acélok iránti igény. Ekkor a diósgyőri acélműben évente körülbelül 200 adag – ZF acélszálladba tartozó (ZF6, ZF7, ZF7B) – bórral mikroötvözött, betétedzésű acélt gyártottak – több-kevesebb sikerrel. A DAM Rt.-vel kötött kutatási szerződés alapján 1999-ben a Miskolci Egyetem Vaskohászattani Tanszéke vizsgálatokat folytatott a ZF7B és ZF6 típusú acélok reprodukálható gyártásának megvalósítása céljából. Erre azért került sor, mert Diósgyőrben – a korábbi tapasztalatok ellenére – a kilencvenes évekre olyan helyzet alakult ki, hogy a vállalat nem tudta ezeket a minőségeket elfogadható gyártásbiztonsággal gyártani. A piac ugyanakkor többször is kifejezte abbéli szándékát, hogy e járműipari termékek alapanyagául szolgáló speciális acél iránti igényeit – amennyiben a minőség megfelelő – Diósgyőrből elégítse ki.

A kutatómunka során feltérképeztük a teljes gyártástechnológiai útvonalat – az ívkemencében történő acélgyártástól a minősítésig –, mert e területek bármelyikén előfordulhatnak olyan hibák, amelyek a végtermék minőségét negatívan befolyásolják. Véleményünk szerint a végtermék minőségét a különböző technológiai fázisok együttesen határozzák meg, de döntő szerepe van az ívkemencés acélgyártási periódusnak és az üstmetallurgiai kezelésnek, hiszen itt dől el, hogy milyen összetételű acéolvadékként kerül leöntésre. Éppen ezért munkánkban alapvetően erre a területre koncentráltunk. Ugyanakkor a minősítés folyamatában (kovácsolás, hőkezelés stb.) szintén

Dr. Jánosfy Gyula a Miskolci Egyetemen szerzett kohómérnöki diplomát 1991-ben. 1991 szeptemberétől a Diósgyőri Acélművek Kft. technológiai osztályán dolgozott, majd 1993 szeptemberétől PhD-hallgatóként a Miskolci Egyetem Vaskohászattani Tanszékén folytatott kutatómunkát. Diszsertációját 1998-ban védte meg. Kutatási témája szekunder metallurgia. 1999 áprilisa óta a Vaskohászattani Tanszék oktatója, adjunktus.

Dr. Károly Gyula a Miskolci Egyetemen szerzett kohómérnöki diplomát 1964-ben. Ezt követően 4 éven át a Vasipari Kutatóintézetben dolgozott, majd 1968-ban került vissza a Miskolci Egyetemre – oktatóként. Ötvözött acélok vákuum-ívfényes ill.

elektrosalakos átolvasztásával történő előállításáról szóló kandidátusi értekezését 1973-ban, ritkaföldfémek előállítását tárgyaló nagydoktori értekezését 1986-ban védte meg. Jelenleg az Anyag- és Kohómérnöki Kar Metallurgiai Intézetének vezetője, egyetemi tanár.

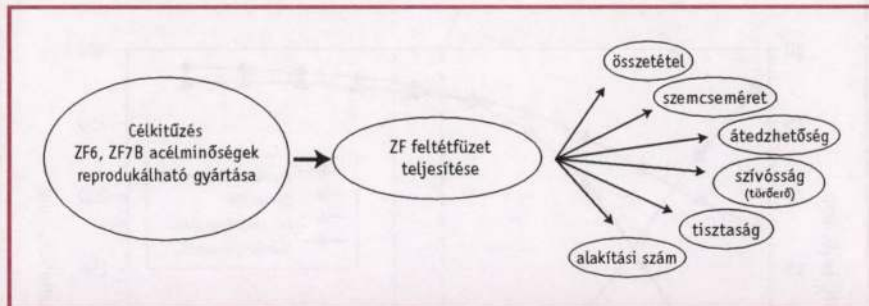
Beszterczey Viktor a Miskolci Egyetemen szerzett kohómérnöki diplomát 1998-ban. Diplomája megszerzése után felvételt nyert az egyetemi PhD képzés keretében működő METALLURGIA doktori programba. Doktori cselekménye során a bórral mikroötvözött, betétben edzhető acélok mechanikai tulajdonságai és az acélban lévő bór különböző megjelenési formái közötti összefüggések kutatásával foglalkozik.

rejlnek hibalehetőségek, amelyek az első- vagy másodfajú hiba elkövetésének lehetőségét hordozzák magukban. Ez utóbbi területtel azonban ez a munka csak közvetve kíván foglalkozni.

A ZF típusú, bőr mikroötvözésű acéloknak két kulcsfontosságú követelmény kell kielégíteniük. Az egyik az átedzhetőség, a másik a törőerő. Mivel a kísérleti adagok gyártása során az átedzhetőségi követelmények nem teljesültek (míg a törőerőt érintő követelmények igen), munkánkban alapvetően az átedzhetőségi kritériumok biztosításának lehetőségeit vizsgáljuk. Az 1. ábra sematikus mutatja be a kitűzött célt, a 2. ábra pedig a lehetséges megoldás folyamatábráját.

2. A bőr mikroötvözés metallurgiai szempontjai

A mikroötvözés során 20-35 ppm bőrt ötvöznek az acélba, amelynek elsődleges célját az ipari szakemberek még ma is vitatják. Egy részük úgy gondolja, hogy a bőrt kifejezetten a BN képződésének a biztosítására ötvözik az acélba, mégpedig abból kiindulva, hogy a BN jelenléte a törőerőt növeli [7] (ez egyébként a szerzők által is ismert módon empirikusan bizonyított, de furcsamód nem publikált). Elfogadott magyarázat ugyanak-



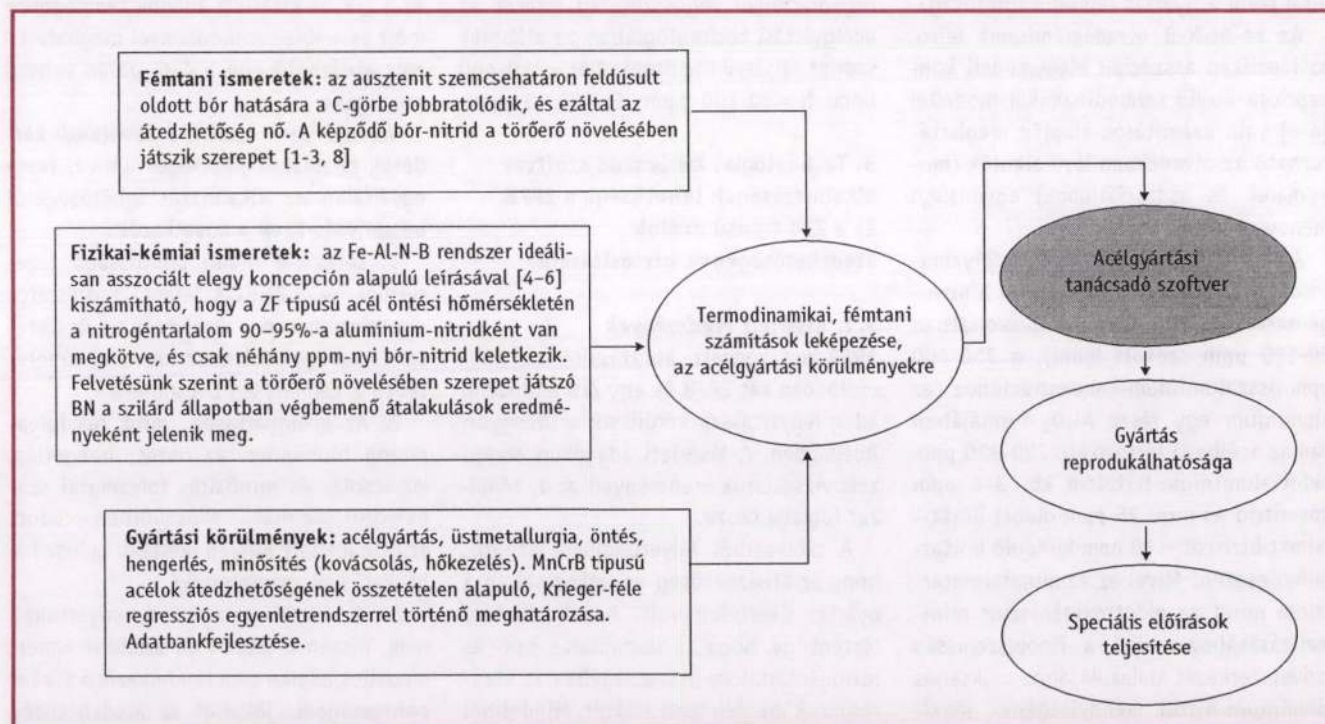
1. ábra. Célkitűzés

1. táblázat		A kísérleti adagok vizsgálati eredményei					Törőerő [kN]	Szemcseméret [ZF szerint]
Minőség	Adagszám	Átedzhetőség (Jominy-vizsgálat, [HRC])						
		5 mm	10 mm	25 mm	50 mm			
ZF7B	Előírás:	39-43	35-39	27-31	Min. 24	49	5-8 fokozat min. 90 %-ban	
	432968	43	35	26	20	52,5	100 %	
	433612	43	43	36	31	*	*	
ZF6	Előírás:	35-39	28-32	18-22	-	47	5-8 fokozat Min. 90 %-ban	
	433608	40	32	22	-	49,8	100 %	

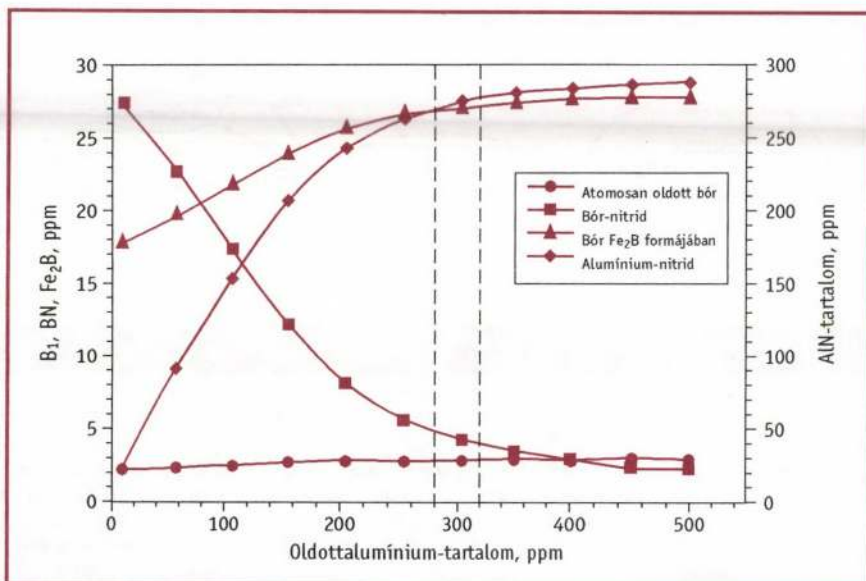
*: az előírásnál nagyobb Jominy-eredmények miatt az adagból nem küldtek próbát a ZF céghez.
/A színes szám azt jelenti, hogy az adat a ZF feltétfüzet előírásától felfelé vagy lefelé eltér/.

kor ma sincs a BN törőerőt növelő mechanizmusát illetően. Egy másik csoport inkább a bőr mikroötvözésnek az átedzhetőség növelésében játszott szerepét hangsúlyozza [1-3]. Ezek ellentmondó állításoknak tűnnek, pedig valójában mindkét nézetben van igazság. Véleményünk szerint a bőr mikroötvözés elsőd-

leges célja valóban a törőerő növelése, de az oldott bőr okozta átedzhetőség-növekedést is ki kell használni. Szakirodalmi ismereteink szerint [2] az oldott bőr hatása az átedzhetőségre a mennyiség függvényében olyan görbével írható le, amelynek a maximuma kb. 10 ppm oldott bőrnél van. Ennél nagyobb bőrtarta-



2. ábra. A megoldáshoz vezető út



3. ábra. Az Fe-Al-N-B termodinamikai rendszer fontosabb komponenseinek egyensúlyi mennyisége 1550 °C hőmérsékleten, ha a nitrogéntartalom: 100 ppm, az oldott bórtartalom pedig 30 ppm, az oldottalumínium-tartalom pedig változik

lom esetén az átédzhetőség kissé csökken és kb. 13-15 ppm-nél konstanssá válik. Mivel az oldott bórtartalom mérése az ipari gyakorlatban nem megoldott, így kézenfekvő, hogy nem az átédzhetőség szempontjából optimális mennyiségű oldott bórtartalmat próbáljuk meg biztosítani, hanem annál 5-10 ppm-mel többet. Ezzel feláldozunk ugyan valamennyit a bór átédzhetőséget növelő hatásából, de elérjük, hogy az szabályozottá válik, miáltal javul a gyártás reprodukálhatósága.

Az Fe-Al-N-B olvadérendszer leíró, az ideálisan asszociált elegymodell koncepcióra épülő termodinamikai modellel [4-6] való számítások alapján meghatározható az olvadékban lévő alkotók (monomerek és asszociátumok) egyensúlyi mennyisége (3. ábra).

A diagramból kitűnik, hogy a folyamatosan öntött acéolvadékban, ha a nitrogéntartalom 100 ppm (a gyakorlatban 80-120 ppm szokott lenni), a 350-400 ppm összalumínium-koncentrációhoz (az alumínium egy része Al_2O_3 formájában van az acélban) tartozó kb. 280-320 ppm oldottalumínium-tartalom kb. 3-4 ppm bór-nitrid és min. 25 ppm oldott bórtartalmat biztosít - 30 ppm kiinduló bórtartalom esetén. Mivel ez az alumíniumtartalom mind az oldottoxigén-szint minimalizálásához, mind a finomszemcsés szövetszerkezet kialakulásához szükséges alumínium-nitrid mennyiségének maximalizálásához elegendő, az alumíniumtartalom további növelése metallurgiai

szempontból felesleges, gazdasági szempontból pedig indokolatlan költségekkel jár. Ugyanakkor ebben az összetételi intervallumban, a bór-nitrid molekulák képződése is „beindul”, ami az alacsonyabb hőmérsékleten végbemenő hőkezelési folyamatok során alapot teremt a további BN-képződésre és ezáltal a törőerő megfelelő értékének biztosítására.

Technológiai szempontból mindez azt jelenti, hogy az alumínium-, bór- és nitrogéntartalom végösszetételi értékét az acélgártási technológiában az alábbiak szerint célszerű rögzíteni: $\Sigma Al = 350-400$ ppm; $N = 80-100$ ppm; $B = 20-35$ ppm.

3. Technológiai tanácsadó szoftver alkalmazásának lehetősége a ZF7B és a ZF6 típusú acélok átédzhetőségének biztosítására

3.1. Kísérleti eredmények

1999-ben végzett kutatásainkhoz kapcsolódóan két ZF7B és egy ZF6 minőségű adag legyártására került sor a Diósgyőri Acélműben. A kísérleti adagokon elvégzett vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat foglalja össze.

A táblázatból egyértelműen látható, hogy az átédzhetőség vonatkozásában a gyártás sikertelen volt. Annak ellenére történt így, hogy az alumínium-, bór- és nitrogéntartalom összességében az elvárásoknak megfelelően alakult. Mindebből arra következtetünk, hogy az acél összetételét alakító egyéb ötvözőelemek (el-

sősorban a ténylegesen szabályozható Cr-, Mn- és Mo-tartalom) összességét figyelembe vevő technológiával kell megkísérlni az átédzhetőségi követelmény kielégítését.

3.2. A Krieger féle regressziós egyenletrendszer adaptálása diósgyőri körülmények figyelembevételével

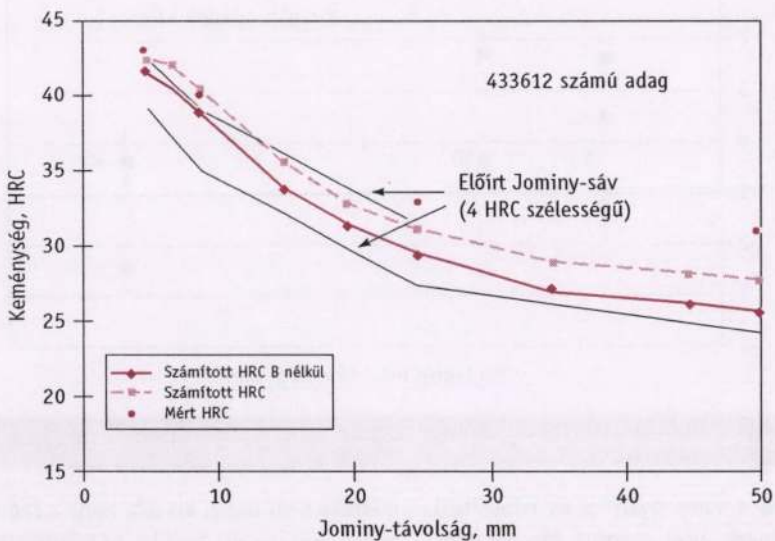
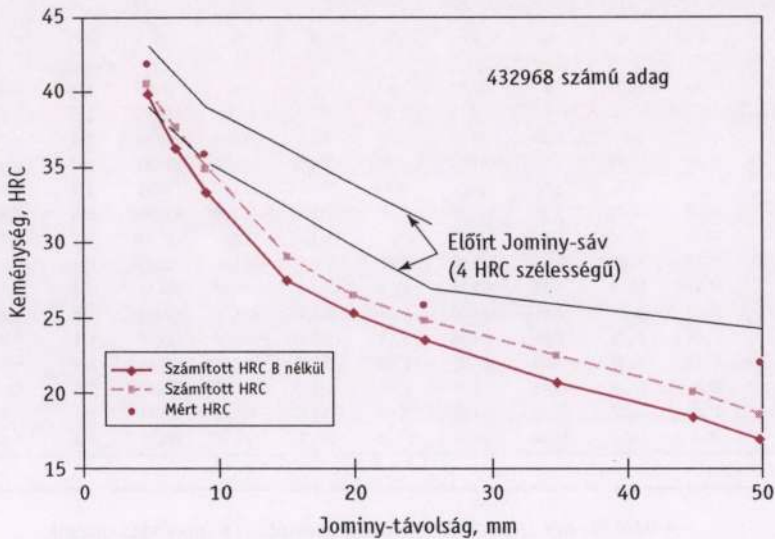
A kutatómunka során ezért megvizsgáltuk, hogy a szakirodalomból [7-8] ismert, jellemzően az acél összetételének mérésén alapuló számítások milyen pontossággal és főképpen hogyan alkalmazhatók a napi acélgártási gyakorlatban. Ezek a számítási módszerek abból a feltételezésből indulnak ki, hogy ha az öntés és azt követő technológiai fázisok tökéletesen szabályozottak, akkor az anyag minőségi jellemzőit pusztán az összetétel megváltoztatásával tudatosan lehet befolyásolni, illetve a kívánt értékre beállítani. Ez a feltételezés véleményünk szerint alapjában véve téves, és ezért ezen számítási módszerek metallurgiai fázisba történő beillesztésénél figyelembe kell venni az öntést követő folyamatok szabályozottságának mértékét is. Ennek legegyszerűbb módja, ha megvizsgáljuk, hogy adott számítási módszerrel ill. konkrét méréssel meghatározott átédzhetőség különbségének értékei hogyan szórnak egy-egy acélműben. A ZF7B és a ZF6-os kísérleti adagok ténylegesen mért és a Krieger módszerrel meghatározott átédzhetősége a 4-6. ábrán vehető szemügyre.

Véleményünk szerint a következő kérdések tisztázása szükséges ahhoz, hogy egyáltalán az alkalmazás lehetőségéről beszéljünk. Ezek a következők:

1. Létezik-e olyan pontosságú (szerintünk ez $\pm 2HRC$ -t jelent) regressziós egyenletrendszer, amelyben az összetétel és a véglaptól mért távolság ismeretében a keménység becsülhető?

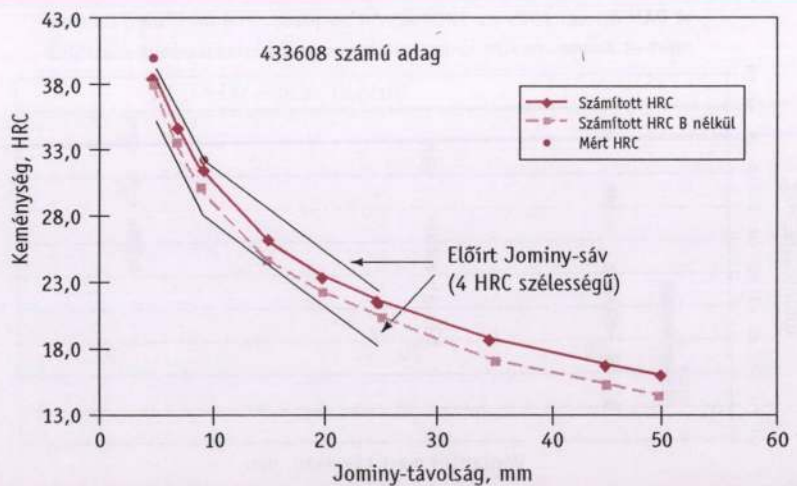
2. Az acélgártáson, mint részfolyamaton túlmenően az öntés, hengerlés, kovácsolás és minősítés folyamatai szabályozottságának Diósgyőrben adott szintje mellett milyen mértékű „plusz hibákkal” kell számolnunk?

Az 1. kérdésre a válasz egyértelmű nem, hiszen a létező ill. általunk ismert modellek egyike sem rendelkezik a kívánt pontossággal, jöllehet az átédzhetőség és az összetétel között szignifikáns az összefüggés. Az általunk „elfogadott” és



4-5. ábra. A 432968-as és a 433612-es ZF7B minőségű adagok Jominy-értékei

a továbbiakban alkalmazott Krieger-féle regressziós egyenletrendszer [7] - amely a 2. táblázatban látható - (általános alakban lásd az (1.) egyenletben) becslésének standard hibája $\pm 2,5$ HRC, azaz nagyobb, mint az előírt Jominy-sáv. Ennek valószínű oka az, hogy e modellek létrehozásához 200-nál nagyobb mintaelemszámra (esetünkben adagszámra) van szükség és ezért a kiértékelő adatbázis több acélipari üzem gyártási és mérési adataiból áll össze. Ez persze azt jelenti, hogy az adott acélmű gyártási színvonalának, a minősítési folyamat szabályozottságának, a „helyi sajátosságoknak”, a szemcseméretnek stb. az összessége az, ami meghatározza az adatokra való illesztés pontosságát.



6. ábra. A 433608-as ZF6 minőségű adag Jominy-értékei

A 2. kérdés megválaszolása már jóval nehezebb, mint az 1. kérdésé, hiszen erre vonatkozó mérések végzésére nem is volt lehetőség ill. nagy apparátust és felkészülést igénylő feladat lenne. Szerencsére az irodalomból [9] rendelkezésünkre áll olyan adat, amely szerint az ausztenitesítés hőmérsékletének, a próba hosszúságának, az ausztenitesítés időtartamának, a

$$HRC(s) = \sum_{i=1}^{13} e(i,s) \cdot c(i) + K(s) \quad (1)$$

ahol s : a végleptől mért távolság (1,5, 3, 5 ... 50), mm
 $e(i,s)$: a regressziós egyenletrendszer s távolsághoz tartozó egyenletéből az i -dik komponens együtthatója
 $c(i)$: az i -dik komponens koncentrációja, %
 $K(s)$: az s távolsághoz tartozó egyenlet konstansának értéke, HRC

felületi érdességnek stb. ingadozásai összességében $\pm 1,4$ HRC eltérést eredményezhetnek - azonos összetétel mellett.

A kérdésekre megfogalmazott válaszok alapján tehát az alábbi következtetések fogalmazhatók meg:

Mindenekelőtt meg kell vizsgálni, hogy a rendelkezésünkre bocsátott - a korábban gyártott és kísérleti ZF6 illetve ZF7B minőségű adagok végösszetételei adatait és mért Jominy-eredményeit tartalmazó - diósgyőri adatbanknál milyen a viszony az összetétel alapján Krieger-féle regressziós egyenletrendszerrel számított Jominy-értékek és a valódi, a Me-

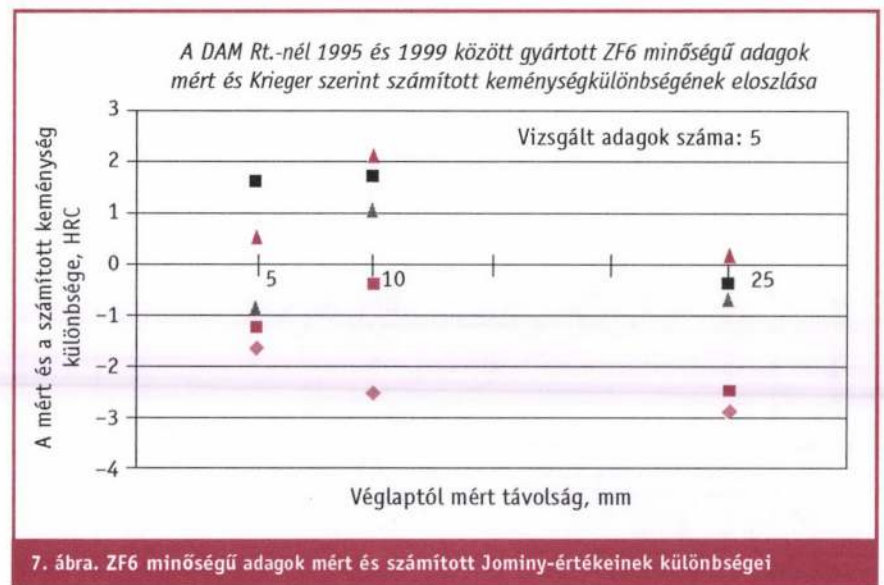
2. táblázat

A Krieger-féle regressziós egyenletrendszer együtthatói és jellemzői

Távolság, mm	Konstantans	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Cu	N	Ti	B	Minta-elemszám	r ²
1,5	31,5	56,47	3,37	2,61	-28,71	40,09	-2,52	5,2	0	-16,97	0	0	0	292,1	336	0,65
3	28,56	49,28	0	3,32	0	36,18	0	6,95	0	0	-1,47	70,55	83,76	163,91	336	0,77
5	15,58	49,63	4,37	5,52	0	0	6,94	0	8,35	61,7	-3	-90,24	-273,99	310,65	336	0,75
7	-0,04	46,41	0	6,97	0	0	16,87	12,59	7,89	146,16	-3,81	-313,17	-296,30	655,33	336	0,84
9	-9,89	54,93	0	5,78	0	0	21,86	16,04	6,02	214,64	-3,48	-394,74	-381,03	775,20	336	0,87
11	-12,97	58,22	0	4,08	0	0	22,88	16,08	5,18	231,55	0	-375,43	-433,90	807,09	336	0,87
13	-14,15	58,67	0	3,62	0	0	22,5	18,21	6,71	226,02	0	-341,07	-438,81	721,91	336	0,87
15	-15,87	56,52	0	4,37	0	0	21,72	20,02	6,35	212,00	4,21	-308,15	-449,85	768,88	336	0,87
20	-18,51	57,09	-3,76	5,59	0	0	21,41	22,17	6,79	179,19	6,28	-240,31	-321,52	625,97	336	0,88
25	-22,66	60,62	0	7,22	0	0	20,67	25,46	7,65	157,08	6,03	-219,03	-298,64	629,91	336	0,89
30	-27,86	64,66	0	8,67	-34,31	0	21,08	26,86	9,36	168,78	5,18	-158,18	-223,96	719,96	336	0,90
35	-33,46	71,07	0	9,90	-42,88	0	22,23	31,39	10,21	174,51	5,52	-156,34	-203,53	837,69	269	0,91
40	-37,64	74,79	0	10,88	-59,37	0	22,84	39,43	10,65	187,99	6,46	-169,69	-222,59	936,33	219	0,91
45	-42,21	82,46	0	13,28	-88,07	0	21,74	44,06	13,06	198,83	8,54	-150,88	-247,47	846,64	145	0,90
50	-47,31	84,57	0	16,76	-107,81	0	20,5	54	16,38	188,28	12,73	-145,14	-203,68	833,59	289	0,90

talcontronál mért értékek között. Ennek eredményeit szemléltetik a 7-8. ábrák, amelyeket úgy is felfoghatunk, mint a gyártási és minősítési folyamat szabályozottságának grafikus megjelenítését, amelyet korrekciós tényezőként veszünk figyelembe az optimális Mn-, Cr- és Mo-tartalomnak az (1)-es egyenletrendszerre épülő szoftverrel történő meghatározásánál. A másik következtetés, hogy az előírt átedzhetőség eléréséhez – a többi kémiai elem koncentrációjának figyelembevétele mellett – elsődlegesen az acél Cr- és Mn-tartalmát, ha az nem elég (így is túl alacsony a keménység) a Mo-tartalmát is be kell állítani – a ZF 15-53 összetételei előírásainak megfelelően. Nagyon fontos, hogy az acélgártás során az összes mért ötvözőelemek koncentrációi alapján történjen a becslés, mert ezek együttes eredője a tényleges átedzhetőség.

Az 7. ábra alapján látható, hogy a ZF6



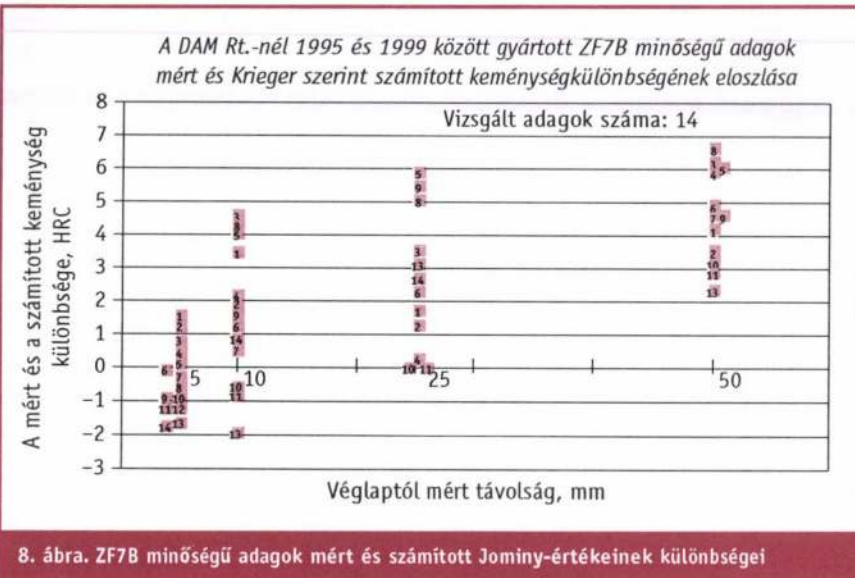
7. ábra. ZF6 minőségű adagok mért és számított Jominy-értékeinek különbségei

esetében a valós gyártási és minősítési körülmények által okozott bizonytalanság (ezt reprezentálja a pontok szóródása az adott végleptől mért távolságnál)

mértéke nem nagy, kisebb, mint a ZF6-ra előírt 4HRC-s sáv, azaz ha a körülmények nem változnak, akkor ezt a szórást figyelembe lehet venni a Krieger-féle modellel számított értékek korrekciójánál, feltehetőleg 100%-os biztonsággal.

A 8. ábra ugyanakkor azt mutatja, hogy a ZF7B-s adagok esetében 25 és 50-es kapuknál a gyártási és minősítési körülmények összessége akár 6 HRC szórást is okozhat a számított Jominyhez képest ill. az 5-ös kaput leszámítva a mért Jominy szinte mindig nagyobb, mint amennyit a számítás becslésként megad. Ez azt jelenti, a gyártási és minősítési folyamatok jelenlegi szabályozottságának szintje elvileg kb. 70%-os valószínűséggel teszi lehetővé az előírt Jominy-értékkel jellemezhető ZF7B adagok gyártását.

A 7-8. ábrán látható szórást korrekciós tényezőként beépítettük a 9. ábrán – algoritmus formájában – látható szoft-



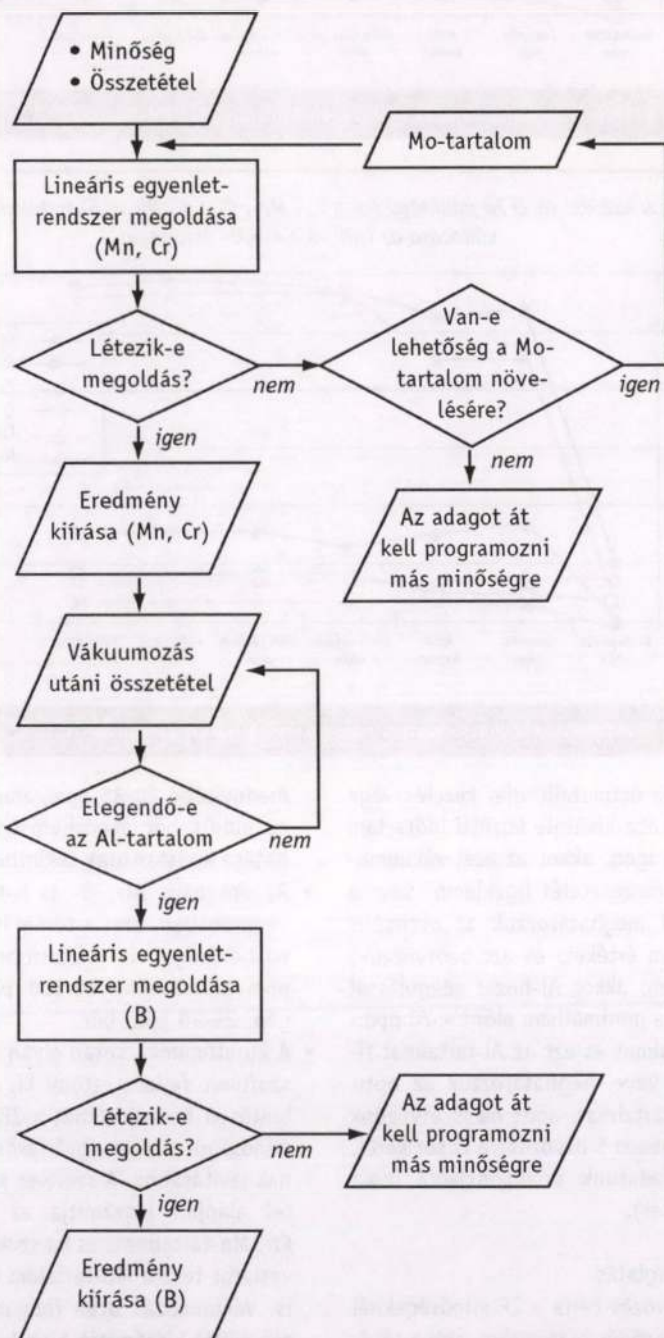
8. ábra. ZF7B minőségű adagok mért és számított Jominy-értékeinek különbségei



3. táblázat A kísérleti adagok utólagos tesztelése a szoftverrel, az optimális Mn- és Cr-koncentráció szoftverrel történő meghatározása

Ötvözőelem→ Adagszám	C %	Si %	P %	Ni %	Al %	Cu %	N %	Ti %	B %	Mo %
432968	0,17	0,31	0,012	0,08	0,035	0,15	0,009	0,004	0,002	0,02
433612	0,16	0,32	0,019	0,15	0,048	0,25	0,008	0,003	0,0024	0,08
433608	0,15	0,28	0,013	0,09	0,042	0,17	0,008	0,003	0,0019	0,07

Szabályozandó ötvözőelem→ Adagszám	Mn _{optimális} /Mn _{valóságban}	Cr _{optimális} /Cr _{valóságban}
432968	1,3/1,15	1,14/1,13
433612	1,06/1,21	1,0/1,17
433608	1,05/1,1	0,89/0,89



9. ábra. A Mn-, Cr- és Mo-tartalmat optimalizáló tanácsadó szoftver algoritmus

verbe, hogy az optimális összetétel meghatározható legyen.

Az eddig legyártott három kísérleti adagon utólagosan megvizsgáltuk az elkészült szoftvert, a következő eredményekkel (3. táblázat).

Végpróbák összetétele:

A 3. táblázatból látható, hogy a 432968-as adagot a valóságban „alulötözték” ezért nem sikerült elérni a minimális átédzhetőséget a 25 és 50-es kapuknál. A 433612-es adagot ugyanakkor „túlötözték”, ezért az 5., 10. és 25-ös kapuknál jócskán fölé kerültünk a lehetséges maximális értéknek. Ennél az adagnál különösen látszik az is, hogy csak az összes ötvözőelem koncentrációjának figyelembevételével szabad korrekciót végrehajtani Cr-mal ill. Mn-nal (esetleg Mo-nal), hiszen a vizsgált adagnál pl. a réztartalom szokatlanul magas, 0,25% volt, ami ugyan „benne van” az összetételi előírásban, csak hogy a szokásos kétszerese és az átédzhetőség növekedésében jelentős szerepet játszik (v.ö. 2. táblázat). A molibdéntartalom pedig relatíve ugyancsak magas volt.

4. A szoftver ipari alkalmazása

A jelenlegi acélgyártási technológiához történő optimális illeszthetőség kedvéért mindenekelőtt megvizsgáltuk, hogy a kísérleti adagok gyártása során az egyes ötvözőelemek koncentrációja időben hogyan alakult. A 10–11. ábrákon a 432968-as adag ötvözőelem koncentráció adatainak az UHP-ASEA-FAM útvonalon jellemző alakulását mutatjuk be (a másik két adagra alapvetően ugyanilyen görbék adódnak).

Az ábrák alapján megállapítható, hogy a Mo-, Ni-, és Cu-koncentráció (ha további adagolás nem történik), az adaggyártás egész időtartamára stabil marad. A C-, Cr- és Mn- tartalmat először a csapolás alatti (elő-) ötvözéssel állítják be, majd az ASEA kezelés kezdetén vett próba elemzése alapján korrekcióval állítják be végleges értékre, ami azt jelenti, hogy a vákuumozás előtti állapottól kezdve értékük stabil marad. A Si-tartalom értéke ugyancsak stabil marad a vákuumozás előtti állapottól. Az Al-tartalom ugyanakkor az adaggyártás folyamán többféleképpen és többször is változhat. A nitrogéntartalom alakulásával kapcsolatban az elemzési (próbavételezési) bizonytalanságok miatt e helyütt csak

annyit jegyzünk meg, hogy értéke 80-100 ppm körül alakult, ezért az esetek többségében érdemes átlagosan 90 ppm-nek tekinteni.

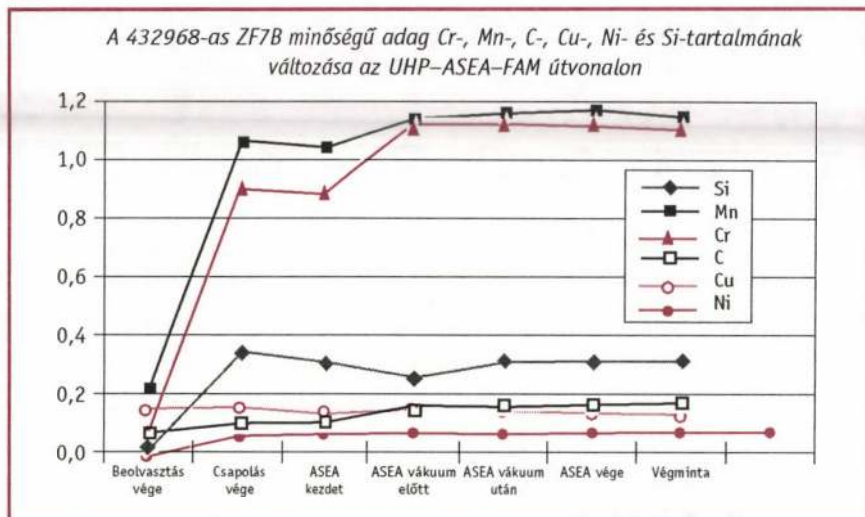
Mindebből az következik, hogy az általunk kifejlesztett szoftvert a gyakorlatban a következőképpen lehet alkalmazni:

1. A ZF6-ra ill. ZF7B-re programozott adagoknál az ASEA-kezelés kezdetén kivett próba összetételét (kivéve az Al-, N-, B-, C- és Si-tartalmát) figyelembe véve, valamint Al = 0,035-0,04; N = 80-100 ppm; B = 0,0025-0,003; C = 0,15-0,18%, Si = 0,25-0,30%-os végösszetétel konkrét célértékét megválasztva lefuttatjuk a szoftvert. (Ezt az értéket a megadott sávból választva az acélgyártó dönti el minőség és egyéb szempontok alapján).

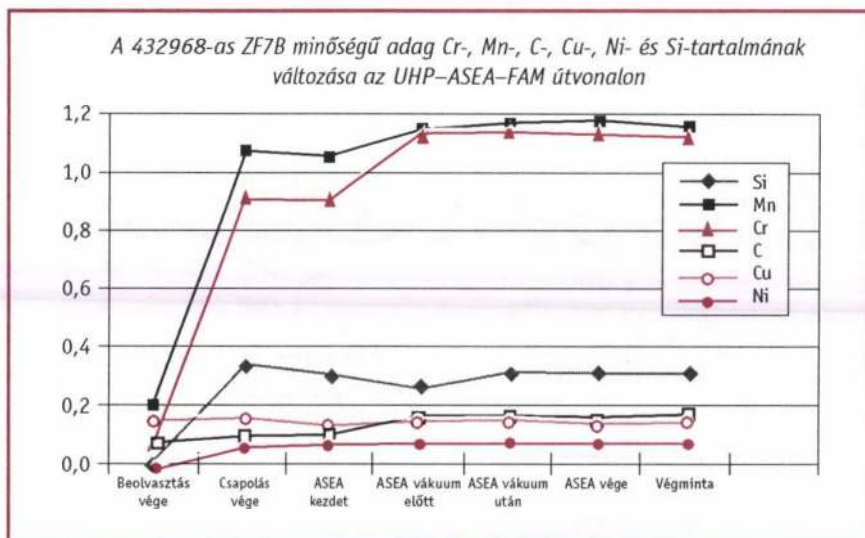
2. A megadott célvégösszetétel alapján a szoftver meghatározza azt az ideális Mn- és Cr-tartalmat (ZF 15-53 összetéti előírását figyelembe véve), amely mellett legnagyobb a valószínűsége (ha lehet 100%) annak, hogy az előírás szerinti átedzhetőség biztosítva lesz. Ha az acél ASEA-kezelés előtti összetétele olyan, hogy a Cr és Mn beállítása nem elégséges a Jominy-sávba (alulról történő) bejutáshoz, akkor a program javaslatot tesz a Mo-tartalom növelésére (azaz Mo beadagolásra) is és a növelt Mo (ezt még persze be kell adagolni) értékéhez számolja ki a megfelelő Mn- és Cr-tartalmat. Ha a lehetséges maximális Mo-tartalom mellett sem talál olyan Cr, Mn kombinációt, amely minden feltételt kielégítene, akkor utasítja az acélgyártót, hogy az adagot programozza át más minőségre. Ugyanez történik akkor is, hogyha az ASEA-kezelés kezdetén érvényes összetétel alapján nem talál olyan Cr, Mn kombinációt, amellyel az adag ne a Jominy-sáv felső határértékeinél magasabb átedzhetőséget produkálna.

3. A választott Al, C, Si és a szoftver által meghatározott optimális Cr-, Mn-, (Mo-) koncentráció értékének megfelelően a korrekciós ötvözés végrehajtása, az adag vákuumozás előtti összetételének beállítása.

4. Vákuumozás után ismételt próba-vétel alapján a következő kérdést kell eldönteni: a.) $\Sigma Al^{acél} > 70$ ppm nagyobb ill. egyenlő e mint a minimálisan előírt 350 ppm \pm 10 ppm (az acél alumínium-tartalma ugyanis átlagosan 70 ppm-mel



10. ábra. Ötvözőelem-koncentrációk változása az adaggyártás folyamán I.



11. ábra. Ötvözőelem-koncentrációk változása az adaggyártás folyamán II.

csökken az üstmetallurgiai kezelés vége és a végpróba kivétele közötti időtartam alatt). Ha igen, akkor az acél vákuumozás utáni összetételét figyelembe véve a szoftverrel meghatározzuk az optimális börtartalom értékét, és azt beötvözzük; b.) ha nem, akkor Al-huzal adagolással beállítjuk a minimálisan előírt + 70 ppm-es Al-tartalmat és ezt az Al-tartalmat figyelembe véve meghatározzuk az optimális börtartalmat, amit be is ötvözzünk (természetesen S ötvözésére is sor kerül, de ez feladatunk szempontjából most nem érdekes).

5. Összefoglalás

• A bőrötvözés célja a ZF minőségeknél a BN-képződés biztosítása, ami a törőerő biztosításában játszik kulcsszerepet. A gyakorlatban ötvözött bőr

menyisége 20-35 ppm, amely mellett az oldott bőr átedzhetőséget növelő hatása konstansnak tekinthető.

- Az optimális Al-, B- és N-tartalom a végpróbában, ami a törőerőt és az átedzhetőséget is biztosítja: 350-400 ppm alumínium, 80-100 ppm nitrogén, 25-30 ppm bőr.
- A kutatómunka során olyan tanácsadó szoftvert fejlesztettünk ki, amely jelentősen hozzájárulhat a ZF7B és ZF6 minőségű acélok gyártásbiztonságának javításához. A szoftver az összetétel alapján kiszámítja az optimális Cr-, Mn-tartalmat, és ha szükséges, javaslatot tesz a Mo-tartalom emelésére is. Vákuumozás után (bőr mikroötvözés előtt) kiszámítja a szükséges börtartalmat, valamint megadja az egyes kapuknál a megfelelő valószínűségét.

- A kutatómunka következő lépése – amennyiben a feltételek adottak –, a fentiekben vázolt szoftver gyakorlatban történő tesztelése lesz.

Irodalom

- [1] M. Paju – H. P. Hougardy – H. J. Grabke: Effects of Boron Alloying on Properties of a low-carbon, low alloyed Steel; Scandinavian Journal of Metallurgy, 1991. No. 20. pp. 135-140
- [2] D. T. Llewellyn: Boron in Steel, Ironmaking and Steelmaking 1993 Vol. 20. No.5. pp. 338-343

- [3] M. Paju: Effects of Boron Protection Methods on Properties of Steel, Ironmaking and Steelmaking 1992 Vol. 19. No.6. pp. 495-500
- [4] Maziar S. Yaghmaee, Kaptay Gy., Janosfy Gy.: Acélovadékból oldott bór egyensúlyi viszonyainak számítása (ld. következő szám)
- [5] Maziar S. Yaghmaee – G. Kaptay – Gy. Janosfy: Materials Science Forum Vols. 329-330 (2000) p. 519
- [6] Maziar S. Yaghmaee – Gy. Kaptay, Gy. Janosfy: Equilibria in the Liquid Ternary Fe-B-N System, Anyagok Világa e-journal: <http://www.ext->

- [ra.hu/materialworld/](http://www.ext-ra.hu/materialworld/)
- [7] K. Krieger: Stand und Entwicklung der Härtbarkeitsrechnung HTM 54. (1999) 5; Seite 301-306.
- [8] S. J. Engineer – H. Rohloff – H. J. Wieland: Einflüsse auf die härtbarkeitssteigernde Wirkung von Bor in Edelmetallstahl und Eisen 117 (1997) Nr. 12; Seite: 129-132
- [9] St. Hock – I. Kellermann – J. Kleff – H. Mallener – D. Wiedmann: Bedeutung der Härtbarkeit für die Verarbeitung und Anwendung von Einsatzstählen HTM 54 (1999) 5; Seite 307-314

SZALAI IBOLYA – GÁCSI ZOLTÁN – MAGYAR ANITA

Karbonszál-erősítésű, alumíniummátrixú kompozit előállítás és szerkezetének vizsgálata

Kísérleteink célja az volt, hogy karbonszál-erősítésű, alumínium-mátrixú kompozitot állítsunk elő infiltrációs módszerrel. Az előállítási módszer részletes megismerésének és a paraméterek pontos meghatározásának érdekében a laboratóriumi körülmények között előállított próbadarabokon mikroszerkezeti vizsgálatokat végeztünk. Legjelentősebb eredményt a szál/mátrix határfelület összetétel-elemzéseiből kaptunk. Az elemzések eredményét mikromélységi adatokkal is igazolni tudtuk.

Fémhátrixú kompozitok előállítása nyomásos infiltrációs módszerrel

A fémhátrixú kompozitokat egyre szélesebb területen alkalmazzák. Közöttük a kerámiaszálakkal erősített alumínium alapú anyagok képezik az egyik legkorábbi családot.

Ezek előállítása rendszerint nyomásos infiltrációs módszerrel történik. Ez az eljárás olvadék fém bejutását jelenti a kerámiaszálak közé. A gyártáskor az a kívánalom, hogy az erősítő szálakat teljesen körülvegye az olvadék, és megszilárdulásakor jó kötés alakuljon ki a szál és a

mátrix között. Erősítő anyagként a szálak széles skálája jöhet szóba, jelenleg legnagyobb mennyiségben a 5-20 mm-es átmérőjű kerámiaszálakat alkalmazzák. Az a tény, hogy a folyékony fémek általában nem nedvesítik a kerámia szálakat, az infiltrációt megnehezíti. A nedvesítő képesség hiányát különböző bevonatokkal és a külső nyomás alkalmazásával teljesen legyőzhetjük, ezáltal optimális kötés alakulhat ki a mátrix/szál határfelületen [1].

Az erősítő fázisok főbb tulajdonságai

A fémhátrixú kompozitok előállítása során sokfajta erősítő fázist alkalmaznak attól függően, hogy milyen tulajdonságot akarnak elérni. Az 1. táblázatban néhány erősítő szál főbb jellemzői láthatók.

Az üvegszálakat olvadt üvegből gyártják, az aprított szálakat pedig ezekből a folyamatos szálakból készítik. Két fő típusát ismerjük: az E-üveget és az S-üveget. Az E-üvegszál 52-56% SiO₂-ot, az S-üvegszál 60-65% SiO₂-ot tartalmaz, valamint kalcium-oxidot, bórt, nátriumot, káliumot és magnéziumot. A lágyulási pont 846 °C illetve 970 °C. A kvarcszálakat olvadt szilícium-dioxidból készítik. A szál 99,9%-ban SiO₂-ot tartalmaz. Lágyulási hőmérséklete 1300 °C. Az Aramid

Szalai Ibolya 1998-ban szerzett műszaki menedzseri oklevelet a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán, majd 2000-ben anyagmémökként végzett a Miskolci Egyetemen. Jelenleg a Dunaferr Rt. Kutatóintézetében, mint kutatómérnök tevékenykedik. *Érdeklődési területei: anyagvizsgálat, szerkezetvizsgálat.*

Gácsi Zoltán 1974-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen, Miskolcon. 1974-től különböző beosztásokban a Miskolci Egyetem Fémtani Tanszékén dolgozik, jelenleg egyetemi do-

cens. 1979-ben egyetemi doktori, míg 1993-ban műszaki tudomány kandidátusa címet szerzett. 1995-től Széchenyi professzori ösztöndíjas. *Érdeklődési területei: szerkezetvizsgálat, kristályosodás, kompozitok.*

Magyar Anita 1999-ben szerzett anyagmémnöki oklevelet a Miskolci Egyetemen. 1999. szeptemberétől doktorandusz hallgató a Miskolci Egyetem Fémtani Tanszékén. *Érdeklődési területei: kompozitok, határfelületi jelenségek, mikroszerkezeti vizsgálatok.*

szálakat PPTA (polipropilén-tereftálmid) polimerből állítják elő. A szálak gyári megnevezése a következő: Kevlár 49, Kevlár 149. A bomlási hőmérsékletük 500 °C.

A karbonszál tulajdonságai

Az általunk előállított kompozitokban erősítő fázisként karbonszálat alkalmazunk, ezért ezt ismertetjük részletesebben. A karbonszálat kezdetben a repülőgépekben és az űrepülésben alkalmazták. Itt elsősorban a kis sűrűség és a nagy szilárdság és merevség volt az előny. A későbbiekben egyre szélesebb körben kezdték el használni, pl. a sportfelszereléseknél (tenisz- és golfütők). Számos kiváló tulajdonsága mellett a viszonylag olcsó előállítási lehetőségének is köszönhető nagyfokú elterjedése.

A karbonszálat különféle alapanyagból lehet előállítani. A legelső a cellulóztartalmú alapanyagok voltak, ezt váltotta fel az iparban a mára jobban elterjedt PAN (poliakril-nitril) alapanyag. Ezeket kívül alkalmazzák még a kátrányt is mint kiinduló anyagot. Bármelyik alapanyagot is választjuk, számos részfolyamat szükséges a szálak elkészítéséhez. Az 1. ábra ezt mutatja be [3, 4]. Az előállítási folyamat lépései a következők:

1. Stabilizálás során a polimerben oxidációs és ciklizációs kémiai folyamatok játszódnak le, ennek eredményeként a szerkezet alkalmassá válik arra, hogy inert gázban, magas hőmérsékleten kibírja a csaknem teljes elszénesedést és a grafitszerkezet kialakulását.

2. Karbonizálás: ezt a műveletet 1300–1400 °C-os tartományban végzik

1. táblázat A fontosabb erősítőanyagok főbb jellemzői [2]					
Anyagok	Sűrűség, ρ (Mg/m ³)	Rugalmassági modulus E, (MPa)	Szakító-szilárdság R_m (MPa)	E/r (J/kg)	R_m/r (J/kg)
Tűkristály					
Karbon	2,2	690 000	20 000	313,6	9,1
Szilícium-karbid	3,2	480 000	20 000	150	6,2
Szilícium-nitrid	3,2	380 000	14 000	118,7	4,4
Alumínium-oxid	3,9	415 000-550 000	14 000-28 000	106,4-141	3,6-7,2
Szálak					
Aramid (Kevlár 49)	1,4	214 000	3500	88,6	2,5
Karbon	1,8	150 000-500 000	1500-5500	83,3-277,8	0,8-3,1
E-üveg	2,5	72 000	3500	28,9	1,4
Szilícium-karbid	3,0	425 000	3900	141,7	1,3
Alumínium-oxid	3,2	170 000	2100	53,1	0,6
Fémhuzalok					
Nagy karbontart. acél	7,8	210 000	4100	26,9	0,526
Molibdén	10,2	360 000	1400	35,3	0,1
Wolfrám	19,3	400 000	4300	20,7	0,2

egészen addig, amíg a grafit kristály csírák kialakulása megindul.

3. Grafitizálást az elérendő rugalmassági modulusznak megfelelően 1600–3000 °C tartományban végzik, ahol a C atomoknak a grafit kristályszerkezetébe történő beépítése.

4. Felületkezelés: sokféle anyagban alkalmazzák az így előállított szálakat. Ezért a felületkezelés is eltérő lehet. A bevonó anyag minőségét mindig a mátrix anyagához és kémiai összetételéhez, a mennyiségét pedig a feldolgozási eljárásához igazítják.

5. Csévelés: ez a befejező művelet, amely során a kész szálakat a csomagolás és a későbbi szállítás céljára felcsévelik [5].

A szál tulajdonságai kisebb-nagyobb változást mutatnak annak függvényében, hogy melyik cég állítja elő. A következő táblázat néhány különböző minőségű szál fontosabb tulajdonságait tartalmazza.

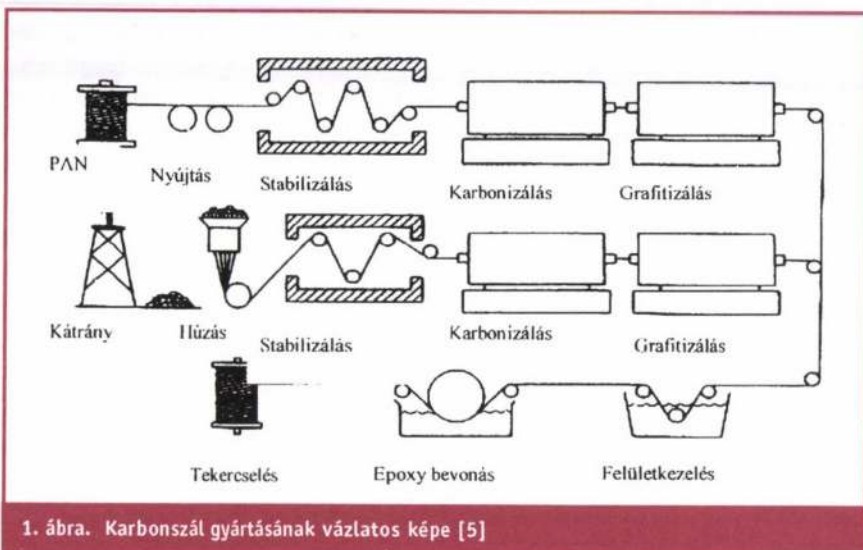
A szál-mátrix kapcsolat jellemzése

Bármilyen előállítási módszert alkalmazunk, a végeredmény szempontjából fontos, hogy a kompozitban a mátrix és az erősítő fázis között milyen a kapcsolat. A határfelület természetét és minőségét (kémiai összetétel, morfológia, szilárdság és adhézió) mind a szál, mind a mátrix belső tulajdonságai (kémiai összetétel), mind pedig a gyártástechnológiai paraméterek (idő, hőmérséklet, nyomás, kemenceatmoszféra) befolyásolják. A fémhátrixú kompozitok esetében a szál és a mátrix között lejároló kémiai reakció növeli a nedvesítés mértékét, valamint fokozza a határfelület szilárdságát.

A szál és a mátrix között fellépő kémiai reakciók drasztikusan megváltoztatják a szál tulajdonságait és a mátrix fémtani állapotát. Ugyanakkor a túlzott mértékű kémiai reakciók csökkenthetik a szál szilárdságát, és éppen azt a célt veszélyeztetik, ami miatt a szálakat az alapanyagban elhelyezték. Az erősítő fázis és a mátrix hőtágulási tényezőjének közel azonosnak kell lennie. Ha a szál tágulása és összehúzódása jelentős mértékben eltér a mátrixétól, a kötés megszűnhet, és a kompozit idő előtt tönkremehet.

A szál-mátrix kölcsönhatásra való hajlam, illetve annak mértéke függ a mátrix kémiai összetételétől és a szál tulajdonságaitól. Alapvetően a nedvesíthetőség határozza meg a szál-mátrix kapcsolatot. A nedvesítést számos tényező befolyásolja. A nagy hőmérséklet és a hosszú érintkezési idő általában elősegíti a kémiai reakciók okozta nedvesítést. Minél nagyobb a rendszer reakcióképessége, annál jobb a nedvesítés.

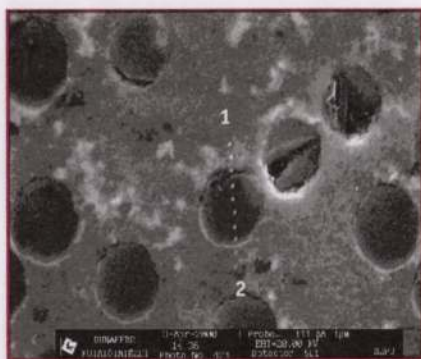
A karbon kovalens kötésű, magas ol-



1. ábra. Karbonszál gyártásának vázlatos képe [5]

vadáspontú, szilárd halmazállapotú elem, amelyre jellemző a zárt, stabil elektronkonfiguráció és az atomok közötti nagy szilárdságú kötés. A karbon folyékony fémekkel történő nedvesítése során jelentős eltérések mutatkoznak. Az átmeneti fémek karbonhoz való adhéziója és az adhéziós energia nagy (tipikusan 20-25 kcal/mol) a kémiai reakciók miatt. Másrészt a periódusos rendszer IV., V., VI. csoportja második-B alcsoportjának fémjei (Cu, Ag, Au, Zn, Cd, In, Ge, Sn, Pb, Bi, Se, Te stb.) a karbonhoz kis affinitást mutatnak, és rosszul is nedvesítik azt. Az ötvöző elemek elősegítik vagy gátolják a nedvesíthetőséget felületaktivitásuktól függően, pl. az Al-ban lévő magnézium jelentősen növeli a nedvesítést. Javul a nedvesítés akkor is, amikor az Al-ot Ta, Ti, Hf, Zr és Cr elemekkel ötvözzük. Másrészt az Al-ban lévő Be csökkenti a szén Al-mal való nedvesítést, mivel az olvadt alumínium felületén nagyobb valószínűséggel alakul ki oxidréteg, ami viszont megelőzi az igazi érintkezést a fém és a karbon között.

A karbon fémekkel való nedvesítését hőkezeléssel vagy felületbevonással javíthatjuk. A bevonat felvitelével végzett felületmódosítás javítja a nedvesíthetőséget és/vagy diffúziós membránt képez, megakadályozva a szilárdság-korlátozó határfelületi reakciót. A karbonon lévő fémes bevonat (Pb-Sn), és az Al-ban lévő szénszálakon található kerámia réteg (C/SiC, C/TiC, C/TiN), valamint az Al-ban lévő szénszálak fluorid (K_2ZrF_6) bevonata egyaránt jó eredményt ad.



3. ábra Az epoxigyanta bevonatú karbonszálak tartalmú próbatest scanning-elektronmikroszkópos felvétele

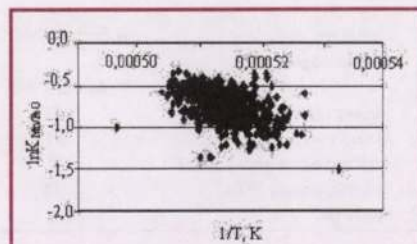
A C-Al rendszerben csak egy stabil karbid, az Al_4C_3 alakul ki, azonban az Al_4C_3 kialakulásához vezető út során kialakulhatnak közbenső metastabilis fázisok. Mivel az olvadt alumíniumnak rendkívül nagy az affinitása az oxigénhez, felületét vékony (természetes) oxidréteg fedi, amely reakcióba lép a karbonnal és metastabilis alumínium-oxikarbidokat képez. A karbon keresztüldiffundál ezen a rétegen az olvadékba, amely Al_4C_3 -ben telített lesz, és ez a karbid kiválik. Kis mennyiségű Ti és Al hozzáadásával a reakció módosítható [6].

Kísérletek karbonszállal erősített, Al-mátrixú kompozit előállítására

Az Al/C kompozit előállítása több lépésben történt. A kísérletek során először kohóalumíniumból elkészítettük a kompozit magját. A mag öntéséhez az alumíniumot 800-900 °C fokon olvasztottuk 45 percig, majd az olvadékot a kokillába

öntöttük. A 2. ábrán a kokilla vázlatos képét láthatjuk, a belehelyezett Al-maggal és az előformával.

Az öntött hengeres magot a kellő méretre kellett forgácsolni, hogy a kompozit előállításának végső szakaszában az Al körbe tudja folyni a magot és az előformát. A karbonszálakat a magra való feltekerés előtt felületkezeltük a megfelelő nedvesítés érdekében. Erre a célra K_2ZrF_6 vegyületet alkalmaztunk. Mivel a vegyületet por formájában kaptuk meg, oldatba kellett vinni. A telített oldat elkészíté-



4. ábra Az epoxigyanta bevonatú karbonszálak tartalmú darab vonalmenti analízise

séhez szükséges paraméterek: 25g oldott anyag/100 g oldószer 100 °C-on, forralással [1]. Az így elkészített, szuszpenzió állagú oldatba belemártottuk a karbonszállal, majd ezt a műveletet többször ismételtük. A felületkezelt köteget rátekeresztük az Al magra, majd a befogó szerszám segítségével a magot a kokilla közepére helyeztük. Ezt követően 200 °C-on 1 óráig szárítottuk a kokillába helyezett karbonköteget. A szárítás után láthatóvá vált a köteg felületén a szilárd, kristályos állapotú vegyület. Az öntés előtt a kokillát 650 °C-on 20 percig előmelegítettük, majd a kohóalumínium olvadékot ráöntöttük a magra. A kísérletek során a következő geometriai paramétereket alkalmaztuk: az Al-mag 4,95 mm, az erre feltekeresztett karbonköteg pedig 0,05 mm vastagságú volt.

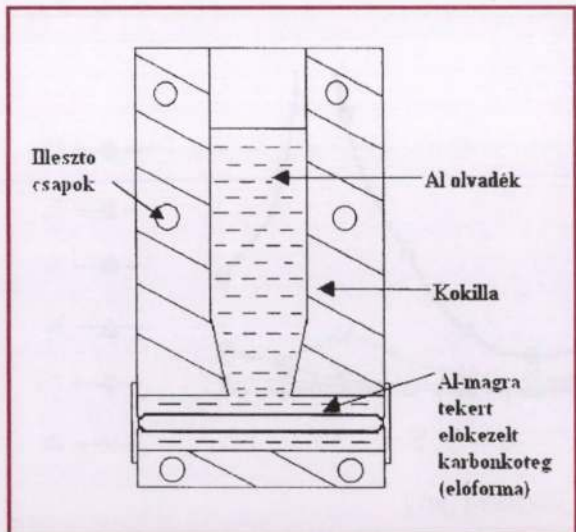
Különböző felületű karbonszállal erősített kompozitok előállítása

A fent ismertetett előkísérlet után kísérleteket végeztünk kompozit előállítására különböző minőségű karbonszálakkal. A szálakat a ZOLTEK Rt. állította elő. A különböző felületi minőségű szálakat PANEX 33 jelű szénszálból készítik. A kompozit előállításakor a következő szálakat alkalmaztuk:

- felületkezelt, gyanta nélküli,
- felületkezelés és gyanta nélküli,
- X10 jelű szál,
- X11 jelű szál,
- Epxy 111 jelű szál.

A felületkezelt, gyanta nélküli minőség esetén a szálakat elektrolitos fürdőben kezelték. Az X10 és X11 jelű szálakat poliészterrel vonták be, az Epxy 111-es minőségű szálak pedig epoxy bevonatot kaptak.

A fent említett szálakat alkalmaztuk a kompozit előállítására. Ebben a kísérlet-sorozatban 6 mm átmérőjű magot Al- Al_2Cu eutektikus ötvözetből készítet-



2. ábra . A kokilla és az előforma vázlatos képe [7]

Tulajdonságok	Karbonszál			
	Amoco T300	Amoco	Toray	Hercules
Sűrűség (g/cm ³)	1,77	2,18	1,82	1,88
Átmérő (mm)	7,01	-	-	-
Rugalmassági modulus (GPa)	230	830	290	425
Szakítószilárdság (MPa)	3650	2240	6900	3790
Nyúlás (%)	1,4	-	2,4	0,75

Szálak minősége a próbákban	Karbonszálak területaránya (%)	Cellaterület átlaga (mm ²)	Cellaterület szórása	Szórás/Átlag (%)
Felületkezelt, gyanta nélküli	22	339,6	227,8	67
Felületkezeltlen, gyanta nélküli	28	214	143,7	69
X10	22	269,8	172	64
X11	26	265,2	157,5	59
Epoxy111	37	176	91,2	52
Epoxy111	38	151,1	79,8	53

tünk (tehát az Al mag 33 tömegszázalék Cu-t tartalmazott). A kompozit irányított kristályosításával, a mag anyaga „in-situ” kompozitnak tekinthető. Ebben a kísérletsorozatban az öntési körülmények megegyeztek a korábbi kísérletben alkalmazottakkal, csupán a mag anyagában és az alkalmazott karbonszál minőségében és vastagságában van eltérés. A mag anyaga Al-Al₂Cu eutektikus ötvözet, a szálak vastagsága pedig 0,01-0,05 mm között volt.

Scanning-elektronmikroszkópos mérések

A méréseket Leica Stereoscan 440-1996 típusú berendezésen végeztük. A berendezés főbb paraméterei a következők: felbontóképesség 3,5 mm; gyorsító feszültség max. 30 kV; detektorok SE (szekunder elektronok), BSE (visszaszórt elektronok). Az energiadiszipatív mikroszkop (amivel elvégeztük a pontszerű és vonalmenti analízist) Röntec EDR 288-1996 típusú.

Mivel fontos célnak tekintettük az alkalmazott vegyület viselkedésének, és a karbonszál-alumínium kapcsolatnak a vizsgálatát, adott vonal mentén végeztünk kémiai elemzéseket. A tipikus vonalmenti elemzést a 3. ábrán láthatjuk, ahol a vizsgálat az 1 és 2 pont közötti szakaszra vonatkozott. A 4. ábrán jól látható a nagyobb mennyiségben lévő elemek eloszlása. Ennek érdekében, hogy a kisebb mennyiségben lévő elemek is láthatóak legyenek, a diagramot felnagyítottuk (5. ábra). Megfigyelhetjük, hogy a szálakon kívül C található még az Al között kialakult határretegben is. Kétféleképpen is magyarázható ez a je-

lenség: a határretegben kialakult egy C-ban dús vegyület vagy pedig a mérés során a karbonszálakat is gerjesztette az elektronsugár. A többi elemet tekintve, a szálak felszínén a Zr és F feldúsult. A Cu jelenlétét leginkább az befolyásolta, hogy a mérést az Al-Al₂Cu eutektikus maghoz közel vagy távol végeztük el.

Szálak elhelyezkedésének vizsgálata képelemzővel

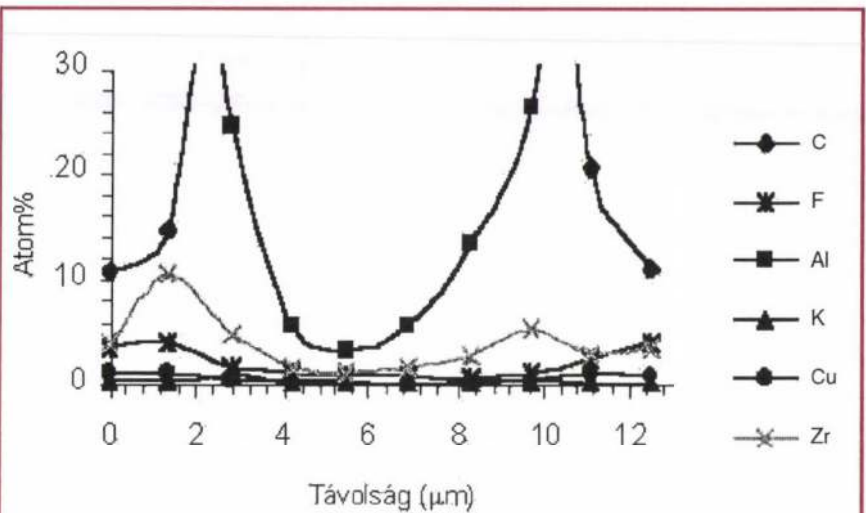
Az általunk használt berendezés: Quantimet 550MW képelemző volt. A számítógépes képelemző segítségével számszerűsíteni kívántuk a szálak eloszlását. A vizsgálat során a darabokra jellemző látótereket választottunk ki. A mikroszkópikus felvételeken először mértük a karbonszálak területarányát, az egymástól való távolságukat jellemző, hatósugár szerinti vázszerkezetet hoztunk létre. Az így létrehozott hálós szerkezet egyes cel-

láinak a területét mértük meg. Előzőleg a darabról készített mikroszkópos felvételeket képtranszformáció segítségével átalakítottuk. A 6. ábrán látható az egyik ilyen eredeti felvétel. Az átalakítást követően detektáltuk a képet, s így bináris képet hoztunk létre. A 7. ábrán ez a bináris kép látható. A 8. ábrán a végleges vázszerkezetet mutatjuk, amelyen a mérést elvégeztük. Ezt a vázszerkezetet rámásoltuk az eredeti felvételre, így kaptuk a 9. ábrán lévő képet. A különbözőképpen kezelt karbonszálakból készített kompozitokban mért területarányokat és a szálak elhelyezkedésére jellemző cellák területét és annak szórását mutatja a 3. táblázat.

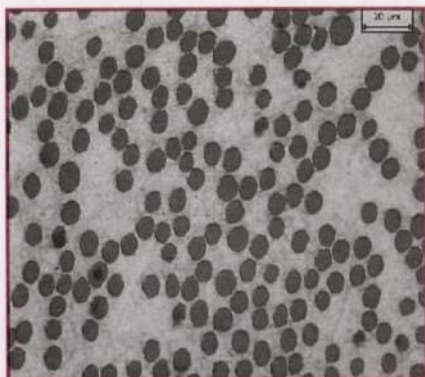
Mikrokeménységmérés

A mikrokeménységet Micro-Duromat MD 4000E típusú berendezéssel mértük. A készülék lehetővé teszi, hogy 0,0005 N-től 2N-ig terjedő terhelő erővel vizsgáljunk. Minden darabnál azonos paramétereket alkalmaztunk: F = 0,5 N, t = 10 s.

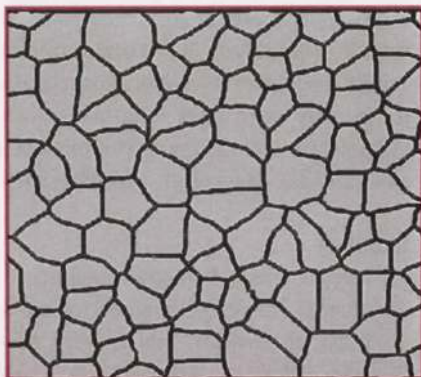
A keménység viszonylag nehezen lehetett mérni a darab azon részein, ahol nagy százalékban van karbonszál. A nagy mennyiségű szál miatt a darab felülete nem sík, ezért a gyémántgúla nem tud benyomódni az anyagba. Ezért a mérés-sorozatokat a darabok azon részein végeztük, ahol a szálak nem túl nagy százalékban találhatóak. A darabon a mérést egy egyenes mentén – ami a mag széléltől a szálakkal erősített mátrixon át a ráöntött Al rétegeig tart – végeztük el, majd a keménységi értékeket diagramon ábrázoltuk.



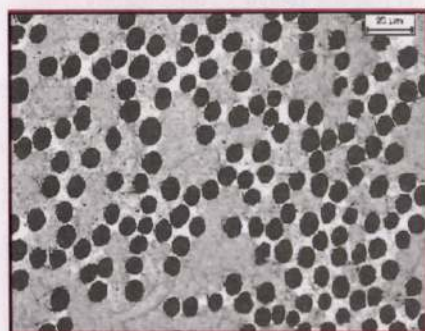
5. ábra Az epoxigyanta bevonatú karbonszálak tartalmú darab vonalmenti analízise



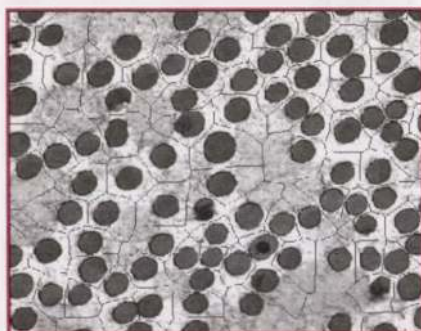
6. ábra. A poliészter bevonatú (X11) karbonszálát tartalmazó próba mikroszkópos felvétele (N = 500X)



8. ábra. A poliészter bevonatú (X11) karbonszálát tartalmazó próba hatóság szerinti vázszerkezete



7. ábra. A próba detektált képe (bináris kép)



9. ábra. A poliészter bevonatú (X11) karbonszálát tartalmazó próba hatóság szerinti vázszerkezete, rávetítve az eredeti képre

A következőkben az Epxy 111-es minőségű karbonszálát tartalmazó próba mikrokeménységi eredményeit mutatjuk be. A 10. ábrán a mérési helyek láthatók, míg a keménységi értékeket a 11. ábra mutatja. A diagramon megfigyelhető, hogy a magnak kisebb a keménysége, de ahogy közeledünk a mag és külső réteg határ zónájához, a keménység nő. Tapasztalható egy kiugró érték, majd a magtól távolodva a szálak között a keménység viszonylag magas, de fokozatosan csökken-

nek, a szálak mennyiségének függvényében. Végül alacsony értéket vesz fel, amely a mátrix anyagát jellemzi.

Összefoglalás

A cikkben új típusú, többszörösen összetett, fémmátrixú kompozit előállítás kísérleteivel kapcsolatos kezdeti tapasztalatokat foglaltuk össze. Az Al-Al₂Cu eutektikus magra a Zoltek Rt. által előállított karbonszálakat tekercseltük, majd az öntőforma és mag közötti részt Al olva-

dékkal töltöttük ki. Ezzel összetett kompozitot hoztunk létre. A karbon és az alumínium közötti nedvesítést K₂ZrF₆ kezeléssel biztosítottuk. Abban az esetben, ha nem alkalmaztuk ezt a vegyületet, a szálakat nem folyta körbe az alumínium, és nem alakult ki semmilyen kapcsolat a mátrix és a szálak között. A Zoltek Rt által különféle módon felületkezelt karbonszálakból állítottunk elő kompozitokat, amelyeknél minden esetben alkalmaztuk a nedvesítést elősegítő kezelést.

Az így előállított kompozitot többféle módszerrel minősítettük. Főbb megállapításaink a következők:

1. Scannig elektromikroszkópos-mikroszondás mérések megerősítették azt, hogy nagy karbontartalmú vegyület keletkezik a szálak felületén. A felületen Zr-t és néhány esetben K-ot és F-t is sikerült kimutatni, valószínűleg ezek az elemek segítik elő a felületi réteg kialakulását.

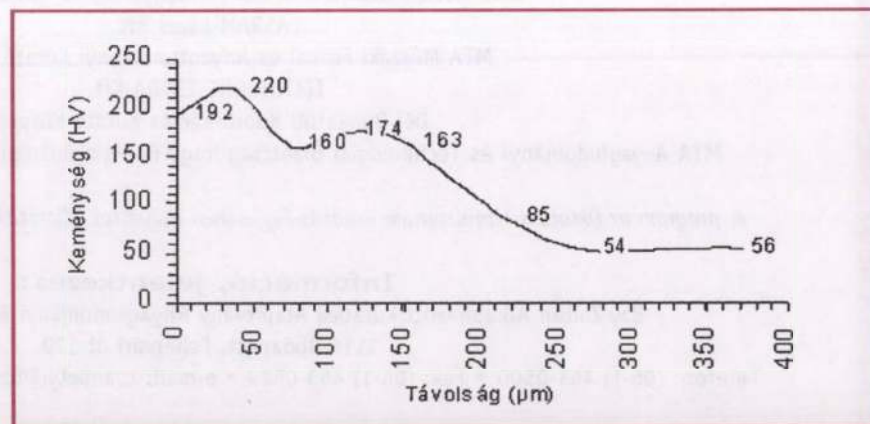
2. A képelemzés mérések során a karbonszál által elfoglalt terület mennyiségét mértük. A kompozitokban 20-37%-os szálarányt értünk el, a legtöbbet az Epxy 111 minőségű szálak alkalmazásakor (37%).

3. A kompozitok mikroszkópos felvételein a képelemzés módszereit felhasználva, hatóság szerinti vázszerkezetet készítettünk, s így jellemezni tudtuk a szálak eloszlását a mátrixban. Ezeknél a méréseknél szintén az Epxy 111 minőségű szálakból előállított kompozit bizonyult a legkedvezőbbnek.

4. A mikrokeménység mérése bebizonyította, hogy a mag és a ráöntött alumínium határán kialakult vegyületréteg lényegesen nagyobb keménységű, mint a



10. ábra. Az epoxigyanta bevonatú karbonszálát tartalmazó darab keménységmérés helyei



11. ábra. Az epoxigyanta bevonatú karbonszálát tartalmazó próba mikrokeménységi adatai

mag, vagy az alapfém. A mátrix azon résein, ahol jelen van karbonszál, szintén nagyobb a keménység.

5. A különböző felületi minőségű szálakkal erősített kompozitokban a gyári előkezelés nem volt lényeges hatással a nedvesítésre. Az Epxy 111 szál esetén a korábbi kezelés miatt a szálak összetapadtak és így az alumínium nem tudta a szálakat szétúsztatni a mátrixban, ezért az ilyen szállal erősített kompozitban értékük el a legnagyobb térfogatarányt.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondunk köszönetet *Dr. Meiszler Lászlónak* (Zoltek Rt.) a kísérletekhez szükséges karbonszálakért és a szakmai

segítségért, valamint *Dr. Szabó Péter Jánosnak* (Dunaferri Rt. Kutatóintézet), amiért megosztotta velünk tapasztalatait, és nagy segítséget nyújtott a scanning-elektromikroszkópos felvételek és a mikroszondás elemzések elkészítésében.

Irodalom

- [1] *Magyar Anita*: Szálakkal erősített alumíniummátrixú kompozitok előállításának lehetőségei, Diplomaterv, Miskolc, 1999.
- [2] *Dr. Tóth Tamás*: Kompozit anyagok, Miskolci Egyetem, Dunaújvárosi Főiskolai Kar, Kiadói Hivatal, 1996. 68. o.
- [3] ASM Committee on Forms and Pro-

perties of Composite Materials (Chairman: *Richard C. Laramee, Morton Thiokol*): Fibers, Engineered Materials Handbook, Vol. 1., 1987. pp. 360-362.

- [4] *Niel W. Hansen*: Carbon Fibers, Engineered Materials Handbook, Vol. 1., 1987., pp. 112-113.
- [5] *Russell J. Diefedort*: Carbon/Graphite Fibers, Engineered Materials Handbook, Vol. 1., 1987., pp. 49-54.
- [6] *R. Asthana*: Reinforced cast metals: Part II Evolution of the interface, Journal Of Materials Science, Vol. 33., 1998., pp. 1959-1980.
- [7] *Szalai Ibolya*: , Diplomaterv, Miskolc, 2000.



Meghívó a 2. Ipari Lézer Alkalmazási Szemináriumra

Időpont: 2000. október 26-27. • **Helyszín:** BME Hotel Uni Balatonfüred

Főszervező:

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézet

Társszervezők:

BME Közlekedésmérnöki Kar Járműgyártás és -javítás Tanszék
LASRAM-Lézer Kft.

MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutató Intézet
TECHNOORG-LINDA Kft.

Dél-Dunántúli Koordinációs Kutató Központ

MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság Nagy Energiásűrűségű Megmunkálások Albizottsága

A program az Oktatási Minisztérium Kutatás-Fejlesztési Helyettes Államtitkársága támogatásával jött létre.

Információ, jelentkezés:

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézet
1116 Budapest, Fehérvári út 130.

Telefon: (06-1) 463-0500 • Fax: (06-1) 463-0529 • e-mail: csanpety@bzaka.hu • Internet: www.bzaka.hu

Gárdos Z.: The Algorithm of Unknown Thermal Conductivity of Refractories on an Average Temperature, T_a ... 256

The paper gives a survey about the properties of refractory and heat insulating materials. In order to determine the most important parameter, the thermal conductivity on an average temperature, a mathematical model was developed.

Key words: thermal conductivity, refractories, insulating materials, mathematical model

Gulyás J. – Reisz Gy.: The Determination of Flow Stress of Low Carbon Steels in A_{r3} - A_{r1} Temperature Range... .. 260

At plastic forming of metals the yield strength is of great importance as – together with the geometry of the forming zone and friction of the tool surface – determines the stress distribution and the necessary force and power requirement. This is an explanation why the examination of such material properties beyond pure experiments and further theoretical studies are needed.

Traditionally hot forming is performed at the austenitic (γ -Fe) state at 800-1300 °C depending on the carbon content. When thermomechanical methods are used to form steels the transformation is usually taking place in the γ -Fe $\rightarrow\alpha$ -Fe zone between A_{r3} and A_{r1} temperature. Using literature data the result of our own experiments and the Sellars-McTegart analysis we elaborated an approximate calculation

method that can yield values for the yield strength of steels in this state.
Key words: carbon steel, hot forming, intercritical forming

Bárczy P. – Babcsán R. – Szőke, J. – Bárczy T.: The Space Furnace Developed at the Miskolc University... 263

A special multizone apparatus for arbitrary gradient temperature fields was developed. In the evacuated volume sophisticated crystal growth from liquid or vapor can be performed. The main advantage is the very high stability and the elimination of all mechanical motions. The highest challenge is crystal growth experiments on Space Shuttle and on board of the International Space Station. The lecture involves the basic conception, technical specification and previous experimental results. Recent research results with Germanium single crystals for neutron polarizers are presented.

Key words: multizone furnace, crystal growth, Ge single crystal

Beljajev, A. V. – Roósz A. – Gyuricza I.: The Experimental Identification of the Multizone Crystallizer 268

Design of control system of complicated thermal device cannot be imaged without building its mathematical model based on measured data. This paper presents System Identification of UMC (Universal Multizone Crystallizer) which is used to design multivariable control algorithm for UMC.

Key words: multizone furnace, mathematical modeling

Beszterczey V. – Jánosfy Gy. – Károly Gy.: The Increase of Production Safety of ZFZB and ZF6 Steel Grades by use of Computer Aided Technological Advisory System 272

To assure the prescribed hardness of boron microalloyed, case hardening steel grades is very difficult. A Technological Advisory Software was developed to increase the safety of production. On the base of chemical analysis during the steel making process, the software gives an advice for the optimal Cr-, Mo-, Mn, Al- and B-content.

Key words: case hardening steel, boron microalloying, Technology Advisory Software

Szalai I. – Gácsi Z. – Magyar A.: Development and Microstructural Investigation of a Carbon Fibre Reinforced Aluminum Matrix Composite 279

The aim of the experiments is to produce a carbon fibre reinforced aluminum matrix composite by melt infiltration. In order to obtain the correct parameters of the producing and it can be known the procedure we accomplished microscopically experiments on the specimens, which were produced in laboratory. We have received the most considerable result from the compound analysis of the boundary surface of the fibers and the matrix material. We proved the result of the analysis by micro hardness details too.

Key words: composite, carbon fibre, infiltration, fibre/matrix interface

Vivat Academia!



Vivant Professores!

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

8. szám

2000. augusztus



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

285 Tardy Pál
Trendek és fejlemények Közép- és Kelet Európa acélpárában

290 Stefán Mária
A Magyar Vas- és Acélpári Egyesülés tagvállalatai privatizációjának helyzete és hatása a társaságok működésére

Öntészet

299 Galambos Sándor
Szobraim szerelmese letterm ...

301 A Magyar Öntészeti Szövetség IX. közgyűlése

Fémkohászat

307 M. Buzatu – R. Buzatu – M. Zsigmond
Titántartalmú anyagok korrózióállósága különféle közegekben

310 Gyöngyösi Iván L. – Röttmann Bruno
Az alumíniumipar jövője

Jövők anyagai, technológiái

315 Riesz Ferenc
Makyoh-topográfia: egy egyszerű és hatékony eszköz tükörjellegű felületek simaságának vizsgálatára

Egyesületi hírmondó

321 Egyesületünk választmányának ülései

323 Köszöntés

325 Dunaszigeti tudományos szakmai napok

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

Tardy P.: Trends and Developments in the Steel Industry of Middle and Eastern Europe ... 285

After the collapse of the planned economy the steel industry of Middle and Eastern Europe was getting to a critical situation. As a result of the economic evolution—occured during the second half of the latest decade—the demand of steel products will increase, but the participants of the steel market should offer a products' range, which better suit the market's requirements.

Key words: steel industry, Middle and Eastern Europe, planned economy, market's needs

Stefán M.: The Privatisation's State of the HAISI-members and its Effect on their Activity ... 290

During the latest 10-12 years the steel industry and the companies, related to this branche, were getting through a critical period. The share of the state ownership decreased on 40%. After the privatisation the companies intensively developed their management. The detrimanel share of the subscribed capital works in interest of the metallurgical production.

Key words: Hungarian Association of Iron and Steel Industry, privatisation, subscribed capital

Galambos S.: The Statues of Mine, I Fell in Love ... 299

The chief of an important workshop of the sculptural foundry practice declares his professional confession about this difficult and beautiful craft. It helps to visualize the models of the artist in metallic form.

Key words: foundry practice, foundry art, art of metals, statues from metal

M. Buzatu – R. Buzatu – M. Zsigmond: Corrosion Resistance of Ti Based Materials in Different Media .. 307

The paper investigates the corrosion behavior of some TiMoAl and TiMo alloys in oxalic acid. The conclusion is, that the Mo increases considerably the corrosion resistance of Ti, but the Al has a negative effect over this process.

Key words: TiMoAl alloys, corrosion resistance, dissolution process, thermodynamic instability, corrosion potential

Gyöngyösi I. L. – Röttmann B.: The Future of the Aluminum Industry. Part I. The Past and the Market's Factors ... 310

The aluminum is an important participant of the structural material's market. The costs of the primary and secondary metall, of the semis and final products are influenced by a great number of factors. The paper evaluates their effects and shows the trends.

Key words: aluminum industry, structural materials, market's effect

Riesz F.: Makyoh-Topography: a Simple and Efficient Instrument to Examine the Smoothness of Surfaces of Mirror Character ... 315

The paper discusses an optical testing method based on an ancient principle to investigate the smoothness of surfaces of mirror character, first for all that one of semiconductor plates cut into slices. The article shows any examples of application.

Key words: Makyoh-topography, semiconductor slices, surface smoothness, optical testing

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczis Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnymása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

TARDY PÁL

Trendek és fejlemények Közép- és Kelet-Európa acéliparában

Közép- és Kelet-Európa acéliparát a rendszerváltás válságos helyzetbe hozta. A '90-es évek második felében elért gazdasági növekedés hatására az acélfelhasználás is növekedni fog, de a piaci igényekhez jó illeszkedő termékstruktúrát kell a térség vállalatainak kialakítani.

1. Bevezetés

Közép- és Kelet-Európa acéliparának helyzetét 1990-ig az határozta meg, hogy az uralkodó politikai-gazdasági rendszer a nehézipar – benne a hadiipar – fejlesztését elsőrendű fontosságúnak tartotta. Ennek az lett az eredménye, hogy a régió az egy főre eső acélfelhasználásban ugyan messze megelőzte Nyugat-Európát, a fogyasztási cikkek területén azonban mind minőség, mind választék szempontjából rossz volt az ellátás.

Az acélipar méretét ebben az időszakban az önellátásra való törekvés határozta meg, és a belső piacon időről időre egyes országokban acélhiány (és nem acélfelesleg) lépett fel. Az importfüggéstől való félelem azt eredményezte, hogy az acélipar termelése és az acélfelhasználás nagyjából egyensúlyban volt (a tervgazdálkodás diadala!): a nettó export még 1989-ben is elhanyagolható volt.

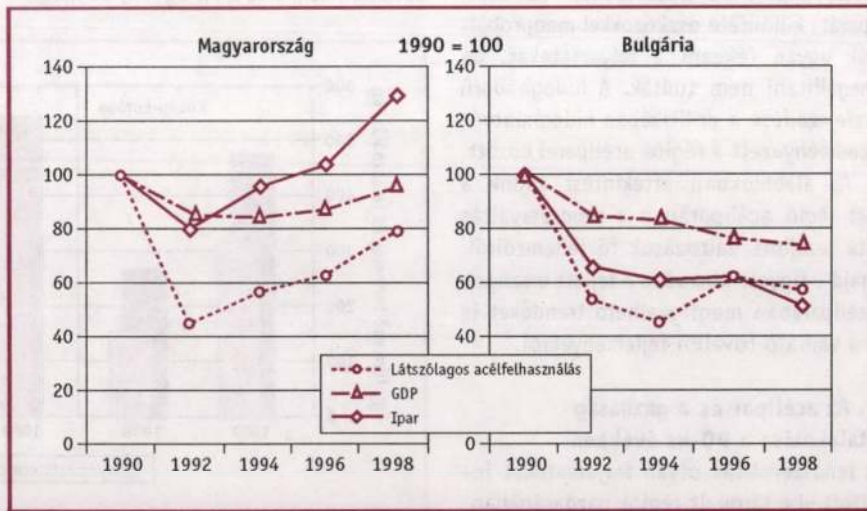
Közép- és Kelet-Európa kormányai számára az acélipar a 80-as évek végéig ténylegesen stratégiai iparág volt. Ez elsősorban a megtermelt acél mennyiségében volt kimutatható. Az ideológiai támogatást élvezve a kutatók és fejlesztők

is igen eredményesek voltak, elsősorban az akkori SZU-ban. A folyamatos öntés, az elektrosalakos átolvasztás és jó néhány további innovatív technológia alapjait ők dolgozták ki. A gyakorlati alkalmazásban azonban már sokkal gyengébb volt ez a régió: a rendszerváltás előtt az acél 45%-át még SM-eljárással gyártották, és a folyamatosan öntött acél részaránya is csak 20% volt.

Közép- és Kelet-Európa tehát hatalmas, de technikailag sok szempontból elmaradt acéliparral lépett át az új gazdasági és politikai rendszerbe (volt természetesen kivétel is ez alól, de általában nem civil célokra). A rendszerváltás

hatása a gazdaságra és az acéliparra egyaránt drámai volt: a GDP meredeken csökkent, és a gazdaságon belül is a legnagyobb acélfelhasználói ágazatok (hadiipar, nehézipar) termelése csökkent legjobban. A belső acélfelhasználás Közép-Európában 1992-ben az 1989-es szintnek mindössze 40%-a volt (ez volt a mélypont). A szovjet utódállamokban (Kelet-Európa) a csökkenés hosszabb ideig tartott (talán csak most áll le), 1998-ban a 10 évvel korábbiak mindössze 1/5-e volt az acélfelhasználásuk.

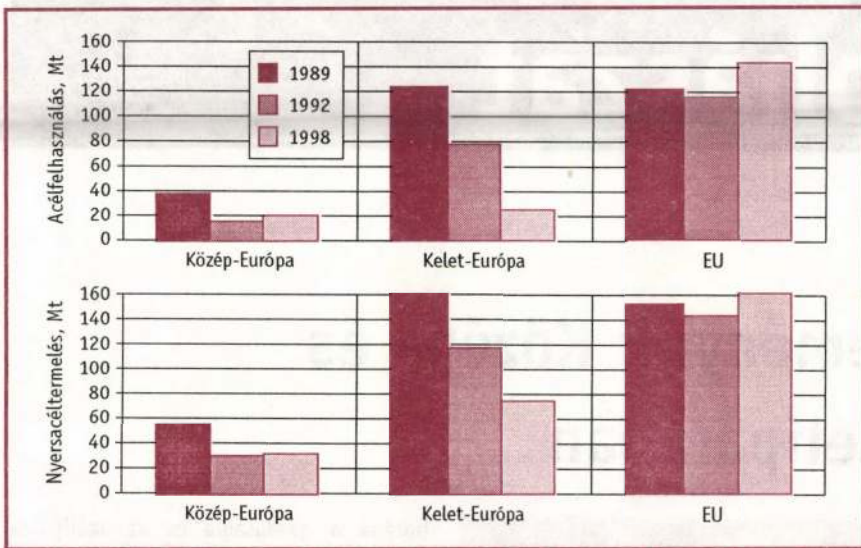
A hazai piac összeomlásakor az állam – mint tulajdonos – két lehetőség között választhatott: a) a felszabadult kapacitásokat leállítja, a dolgozókat elküldi, b) az export drasztikus növelésével a felszabadult kapacitásoknak legalább egy részét működésben tartja. A politika és a gazdaság szempontjai egyaránt az utóbbi megoldást sugallták. Ennek eredményeképpen Közép- és Kelet-Európa nettó



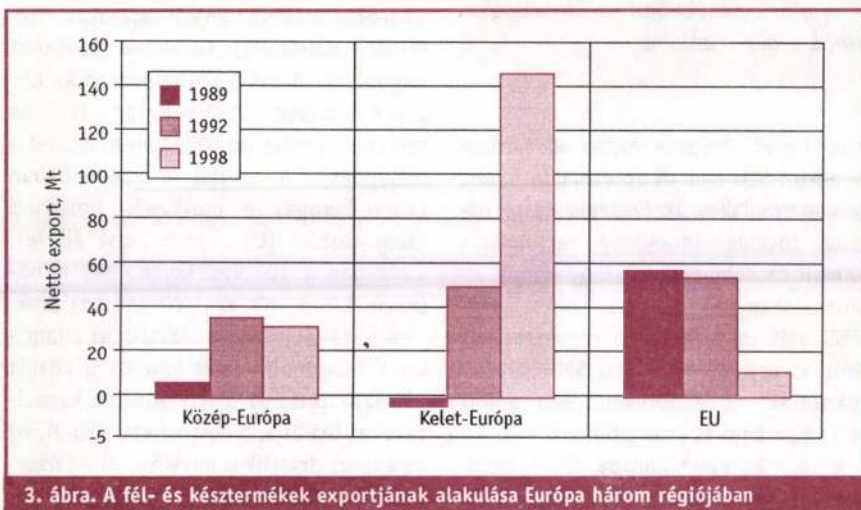
1. ábra. A GDP, az ipari termelés és az acélfelhasználás alakulása Magyarországon és Bulgáriában

A szerző személyi adatait 1999/2. számban közzétettük.

Az Osztrák Vaskohászati Egyesület 75 éves jubileumi rendezvényén (Leoben, 2000 máj.) elhangzott előadás írásos változata.



2. ábra. Az acélfelhasználás és nyersacéltermelés alakulása Európa három régiójában



3. ábra. A fél- és késztermékek exportjának alakulása Európa három régiójában

exportja már 1992-ben nagyobb volt az EU-énál, és a különbség azóta csak nőtt. Ez nehéz helyzet elé állította a jelentős nettó exporthoz hozzászokott EU acéliparát; különféle eszközökkel megpróbálták ugyan fékezni a folyamatokat, de megállítani nem tudták. A hidegháború befejeződése a politikában hidegháborút eredményezett a régiók acéliparai között.

Az alábbiakban áttekintést adunk a két régió acéliparában a rendszerváltás óta lezajlott változások fő jellemzőiről, majd – figyelembe véve a fejlett országok acéliparában megfigyelhető trendeket is – a várható további fejleményekről.

2. Az acélipar és a gazdaság átalakulása a 90-es években

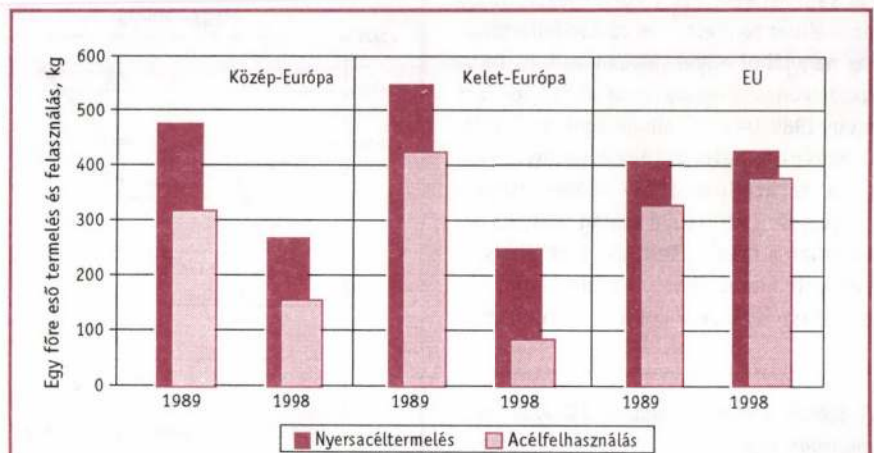
A rendszerváltás olyan folyamatokat indított el a tárgyaló régiók gazdaságában, amelynek első szakaszára a régi típusú gazdaság gyors leépítése volt a jellemző.

Ez a folyamat az „élenjáró” közép-európai országokban a 90-es évek közepére nagyjából befejeződött, ezután eltérő ütemben és mértékben ugyan, de megin-

dult a gazdaság fejlődése. Romániában és Bulgáriában, továbbá Oroszországban és Ukrajnában a GDP a legutóbbi időig csökkent; vannak biztató jelek, amelyek a leépülési folyamat végének közeledését jelzik. A folyamatok jellemzésére Magyarország és Bulgária GDP-jének, ipari termelésének és az acélfelhasználásának az alakulását mutatjuk be (1. ábra). Figyelemre méltó, hogy a leépülési szakaszban az ipar és az acélfelhasználás sokkal jobban visszaesett mint a GDP, míg a növekedés szakaszában az ipar és az acélfelhasználás növekedése haladta meg a GDP-ét.

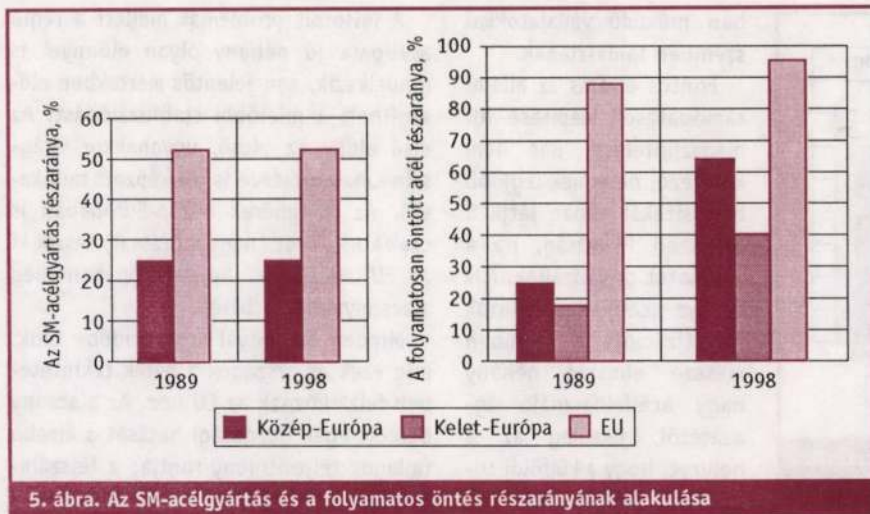
Az acéltermelésben és felhasználásban bekövetkezett változások a 2. ábrán láthatók; ezen összehasonlításképpen az EU adatait is feltüntettük. Mint látható, Közép-Európa túl van a mélyponton, Kelet-Európában azonban még tart az acélipar és az acélfelhasználás csökkenése. Az EU-ban az 1992-es visszaesést szolid növekedés követte. A belső felhasználás csökkenését – mint említettük – a vállalatok az export növelésével próbálták ellensúlyozni. Ez – mint a 2. ábrán láthatuk – csak részben sikerült; ennek ellenére teljesen átalakult az Európa három régiójának súlya az acélexportban (3. ábra). Közép- és Kelet-Európa minimális nettó exportja sokszorosára nőtt (különösen a szovjet utódállamokban), az EU-é viszont drasztikusan csökkent, sőt 1999-ben nettó importőrré vált.

Az egyes országok között ebből a szempontból is igen jelentős különbségek alakultak ki. Közép-Európában 1999-ben két ország: Szlovénia és Magyarország nettó importőr volt, a többiek vi-



4. ábra. Az egy főre eső nyersacéltermelés és acélfelhasználás alakulása Európa különböző régióiban





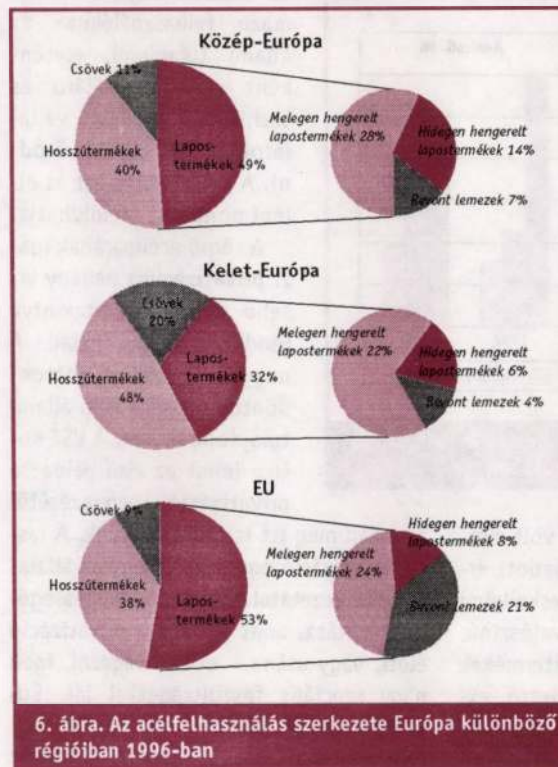
5. ábra. Az SM-acélgégyártás és a folyamatos öntés részarányának alakulása

szont kivétel nélkül jelentős nettó exportőrök.

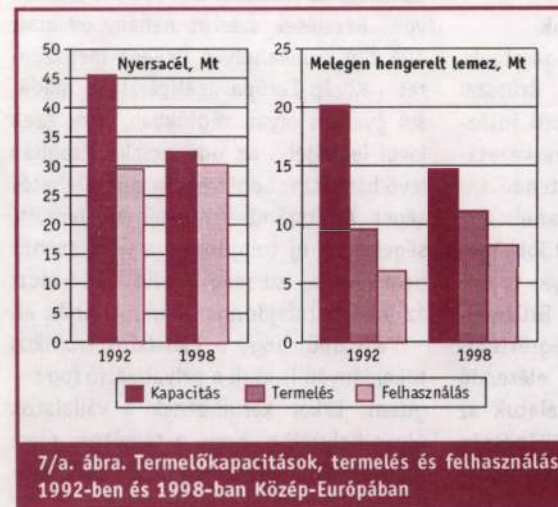
Az abszolút számoknál jobban jellemzik a viszonyokat a fajlagos (egy főre eső) adatok (4. ábra). A rendszerváltás előtt Közép-Európa fajlagos termelése nagyobb, felhasználása hasonló volt az EU-éhoz, 1998-ban a fajlagos felhasználás már kevesebb mint fele volt az EU-énak. Kelet-Európa esetében a változás lényegesen nagyobb volt: az EU-ét korábban messze meghaladó fajlagos adatok töredékükre csökkentek.

Régióinkban a vállalatok többsége krónikus tőkehiányban szenved; nagyobb fejlesztéseket csak állami támogatásból vagy kölcsönökből tudnak végrehajtani, ez utóbbi a magas kamatok miatt nehézségeket okoz. 1990 óta a kormányzatok sem adnak már szívesen támogatást, hisz nekik is kevés a pénzük. A korlátozott lehetőségeket elsősorban arra használták fel a vállalatok, hogy az alaptchnológiákat korszerűsítsék. Ennek eredményeként az évtized végére az SM-eljárás részaránya jelentősen csökkent, a folyamatos öntés aránya pedig nőtt. Közép-Európa ebből a szempontból is lényegesen jobb helyzetben van, mint Kelet-Európa (5. ábra).

Közép-Európa fejlettebb részében megindult és változó ütemben halad a gazdaság átalakulása és modernizálódása. Ennek során külföldi, jelentős részben multinacionális vállalatok jelentek meg részben a privatizáció, részben közvetlen beruházások részén; ez a folyamat Magyarországon és Lengyelországban volt a legerőteljesebb. A betelepített új vállalatok magukkal hozták a vállalatirányítási módszereiket, termelési és ter-



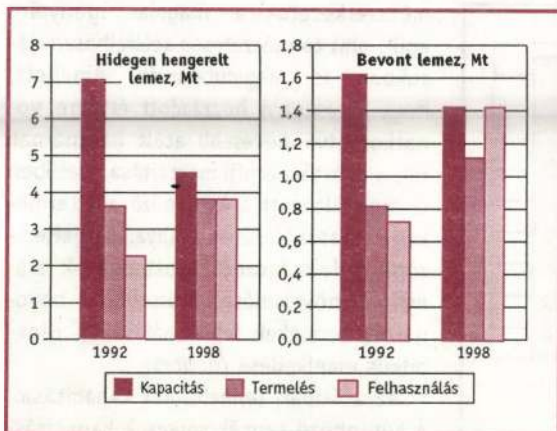
6. ábra. Az acélfelhasználás szerkezete Európa különböző régióiban 1996-ban



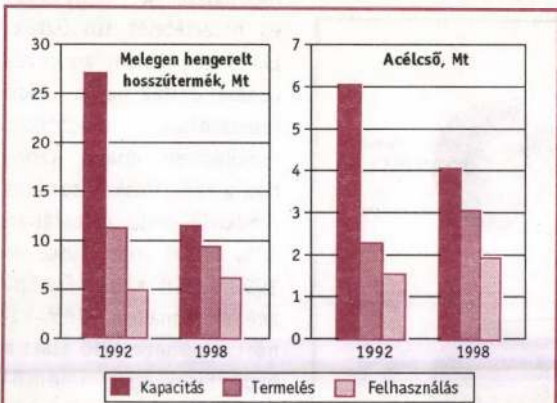
7/a. ábra. Termelőkapacitások, termelés és felhasználás 1992-ben és 1998-ban Közép-Európában

mékszerkezetük a világgpiac igényeire épül, ami természetesen acélfelhasználásukban is megmutatkozik. Amellett, hogy egységnyi hozzáadott értékre vonatkoztatva kevesebb acélt használnak fel, a gyártási profil megtartása esetében is megváltozott a különböző acéltermékek felhasználásának aránya. Legjellemzőbb a feldolgozott lapostermékek arányának növekedése, elsősorban a bevonatolt termékek felhasználásának dinamikus emelkedése (6. ábra).

Az acélipari termelősorok kapacitásai, a különböző termékcsoportok kapacitásaránya az átalakulás kezdetén (1992-ben) még a szocialista gazdaság acélfelhasználásának nagyságát és összetételét tükrözték. Ekkor még viszonylag kevés üzemet zártak be, a belső felhasználás drasztikus csökkentése miatt azonban a kapacitáskihasználás rendkívül rossz (általában 50% alatti) volt. 1992 és 1998 között Közép-Európa acélfelhasználása 36%-kal nőtt, ugyanezen idő alatt a kapacitások igen jelentősen csökkentek (ha hihetőek az ESZAK erre vonatkozó adatai). Ennek eredményeképpen a kapacitáskihasználás nagymértékben javult: az acélgégyártás esetében elérte a 90%-ot, de a feldolgozó sorok esetében is 75-84%-ra nőtt (7. ábra). A hazai felhasználáshoz szükséges feletti kapacitások 80%-a a melegen hengerelt termékektől kerül ki, ugyanakkor a hideghengerelt termékek kapacitása épp akkora, mint a régió igénye, a bevonatolt termékek esetében viszont kisebb annál. Közép-Európa acélkülkereskedelmének összetétele is ezeket a kapacitás- és termelésarányokat tükrözi vissza: melegen hengerelt termékekből a régió jelentős nettó exportőr, értékes (bevonatolt ill. erősen ötvözött) termékekből viszont nettó importőr (8. ábra). Ha a fent említett



7/b. ábra. Termelőkapacitások, termelés és felhasználás 1992-ben és 1998-ban Közép-Európában



7/c. ábra. Termelőkapacitások, termelés és felhasználás 1992-ben és 1998-ban Közép-Európában

két termék mellett (csak ezekre volt elérhető adat) a többi, nagy hozzáadott értéket tartalmazó termék külkereskedelmi adatait ismernénk, nagyon valószínű, hogy Közép-Európa ma az acéltermékek mennyiségét illetően ugyan nettó exportőr az EU felé, de az acéltermékek értékét illetően már nettó importőr.

3. További feladatok, kilátások

Közép-Európa valamennyi országa előbb-utóbb az EU tagjává akar válni. Brüsszel acéliparukkal szemben is szigorú intézkedéseket vár el. A tervezett szerkezetátalakítást az EU számára készítenő tanulmányban kell ismertetni. A tanulmány készítése az érintett országok többségében befejezés előtt áll; a magyar tanulmányt 2000 elején juttatták el Brüsszelbe, első vitája áprilisban megtörtént.

A szerkezetátalakítás során elérendő legfontosabb cél, hogy a vállalatok az átalakítás eredményeként életképesség szempontjából ugyanazon kritériumoknak feleljenek meg, mint amiket az EU-

ban működő vállalatokkal szemben támasztanak.

Fontos elvárás az állami támogatások leépítése ill. megszüntetése. Bár nem kötelező, de ennek legjobb biztosítékát abban látja a Brüsszeli Bizottság, ha a vállalatot privatizálják. Mivel az acélipari vállalatok privatizációja a régióban messze elmarad néhány nagy acélfelhasználó ágazatétól, jelenleg az a helyzet, hogy a külföldi tulajdonú, fejlett technikát és vállalatirányítást alkalmazó felhasználóknak az állami tulajdonú, esetenként régi struktúrájú és technikájú acélipari vállalatokkal kell együttműködni. A privatizáció ezt az elmentmondást feloldhatja.

A régió acéliparának igazi privatizációja néhány kisebb vállalattól eltekintve rendkívül lassan halad. A nagy „acélkombinátok” döntő többsége még állami tulajdonban van. A VSŽ Košice lehet az első példa; a privatizáció befejezésétől

azonban még itt is távol vagyunk. A lassú privatizáció egyik oka, hogy a vállalatok szerkezetátalakítása, életképességének javítása, amit – vagy a privatizáció előtt, vagy utána – el kell végezni, igen nagy szociális feszültségekkel jár. E adatok szerint Közép-Európában az egy főre eső termelés 1995-ben 1/5-e volt az EU-énak, és ráadásul a javulás is lassabb volt. Becslések szerint néhány év alatt 100.000 munkahelyet kellene megszüntetni Közép-Európa acéliparában, ráadásul gyakran olyan régiókban, ahol ezen kívül legfeljebb az ugyancsak válságban lévő bányászat adott eddig munkalehetőséget. A létszámleépüléssel járó feszültségeket az új tulajdonos a jelek szerint nem vállalja, ezt még a privatizáció előtt az eredeti tulajdonos államtól várják el.

Valószínű, hogy a vállalatok krónikus tökehiányán is csak a privatizáció fog segíteni. Ekkor kerülhetnek a vállalatok olyan helyzetbe, hogy a tényleges piaci igényeknek megfelelően átalakítsák, modernizálják termékszerkezetüket.

A felsorolt problémák mellett a régió acélipara jó néhány olyan előnnyel is rendelkezik, ami jelentős mértékben elősegítheti a mielőbbi stabilizálódást. Az első előny az olcsó, ugyanakkor világszínvonalon mérve is jól képzett munkaerő. Az átlagbérek Közép-Európában is csak kb. 1/5-ét (nagy szórással) teszik ki az EU átlagának. Kelet-Európában még alacsonyabbak a bérek.

Minden bizonnyal hosszú időbe telik, míg ezek az országok a bérek tekintetében felzárkóznak az EU-hoz. Az alacsony bérköltségek gazdasági hatását a kisebb fajlagos teljesítmény rontja; a létszámleépítés eredményeként azonban ez a komparatív előny valószínűleg hosszabb távon is megmarad.

A második előny – ami egyelőre Közép-Európára korlátozódik –, hogy minden mértékadó nemzetközi előrejelzés szerint a gazdaság növekedési üteme az elkövetkezendő 10 évben lényegesen nagyobb lesz az EU átlagánál. A gazdaság hajtóereje ezekben az országokban az ipar; az infrastruktúra fejlesztése is elkerülhetetlen. Mindkét tényező az acélfelhasználás növelését eredményezi. Várható, hogy az acélfelhasználás növekedése meg fogja haladni a GDP-ét. A felhasználás növekedése során annak struktúrája is minden bizonnyal változik, a feldolgozott termékek aránya egyre nő, és közelebb kerül a fejlett országok felhasználásának szerkezetéhez. Ennek figyelembe vételével becsültük meg a régióban a 2005-ig és 2010-ig várható acélfelhasználás növekedését (8. ábra). Eszerint 2000–2005 között 30–35%-kal, 2005 és 2010 között további 25–30%-kal nőhet Közép-Európa acélfelhasználása. Ez azt jelenti, hogy 2005-ben 23–25 Mt, 2010-ben 28–30 Mt lehet a felhasználás. Csak emlékeztetésképpen: 1986-ban ugyanezen országok összesen 35 Mt acélt használtak fel.

A dinamikus növekedő belső felhasználás javítja az acélvállalatok hazai eladási lehetőségét. Ennek kapcsán érdemes elgondolkozni azon, hogy is néz majd ki Európa acélipara 10 év múlva. Ekkorra a jelenleg Nyugat-Európában működő nagy acélfelhasználó cégek közül sokan már Közép- vagy Kelet-Európában is kiépítették termelőhelyeiket – követve a felvevőpiacot. A Nyugat-Európában működő acélvállalatoknak ebben a folyamatban két választása lehet:

- követik a felhasználókat, azaz részt vesznek Közép- és Kelet-Európa acélvállalatainak privatizációjában, és helyi vállalataikon keresztül látják el a helyi piacot;
- eredeti telephelyükről szállítják a felhasználás helyére acéltermékeiket.

Az utóbbi megoldás csak az értékesebb termékek esetében lehet gazdaságos, ezek ára elviseli a szállítási költségeket. Az olcsóbb termékeket célszerűbb a helyi acélvállalattól beszerezni.

Ilymódon kirajzolódik egy olyan scenárió is, hogy a közönséges, olcsó acéltermékek gyártása visszaszorul Nyugat-Európában, hisz Közép- és Kelet-Európa az olcsó munkaerő előnyeit kihasználva kedvező áron tud szállítani ilyen terméket. Ezzel elmentésben Nyugat-Európa acélipara az értékes, feldolgozott termékek gyártására specializálódik, ahol nagy hagyományokkal és bejáratott piaci kapcsolatokkal rendelkezik. Ez a scenárió – mint a külkereskedelmi adatok mutatják – bizonyos fokig már ma is érzékelhető.

4. Összefoglalás, végkövetkeztetések

Közép- és Kelet-Európa acéliparát a rendszerváltással járó gazdasági átalakulás válságos helyzetbe hozta. Az acélfelhasználás csökkenése sokkal nagyobb

mértékű volt a gazdaság visszaesésénél, ezáltal rövid idő alatt igen jelentős kapacitásfelesleg jelent meg a világ (első-sorban Európa) acéliparában. A felesleges kapacitások egy részét az export bővítésével próbálták hasznosítani, ami alaposan átrendezte Európa acélkereskedelmének korábbi rendjét, és súlyos feszültségeket okozott. Közép-Európában igen jelentős kapacitáslépítések is történtek, és ma a kihasználtságuk jónak mondható.

- a feldolgozott, értékes termékek esetében a régió egyre növekvő nettó importőr lesz.

d) Fentiek alapján a beruházások, fejlesztések fő célja az alaptechnológiáknál a modernizálás lehet, a feldolgozó sorok (pl. bevonatolás) esetében azonban kapacitásnövekedés is indokolt.

Valószínű, hogy Délkelet-Európában ill. Oroszországban és Ukrajnában is hasonló jellegű változásokkal lehet számolni, de időben eltolva.

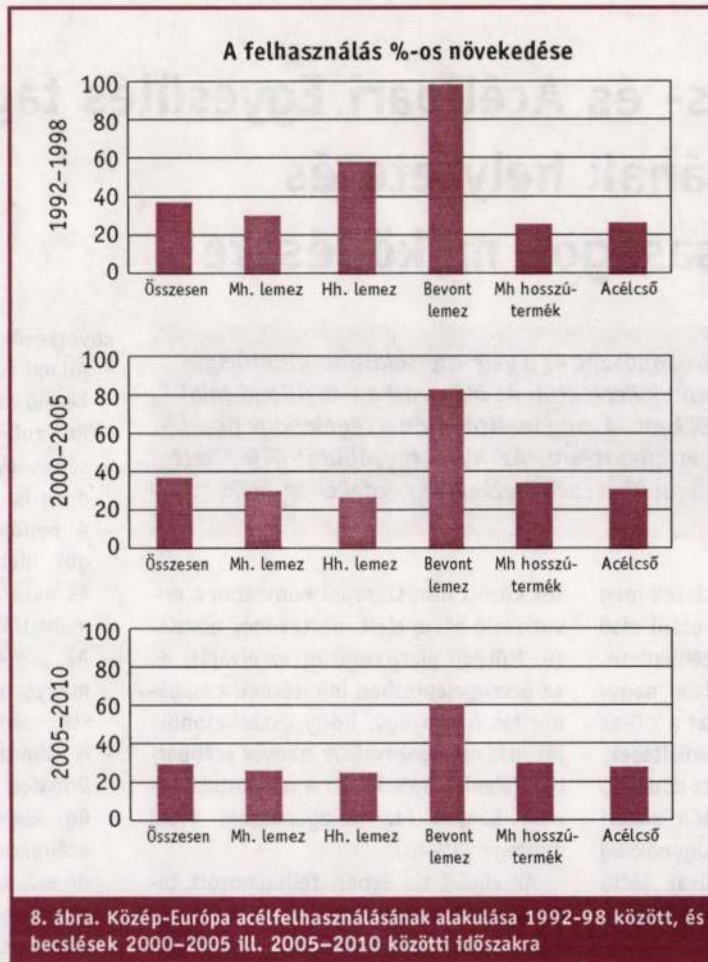
Közép-Európa nagyobb részén megindult és folyamatban van a gazdaság modernizálása, növekedése. Ezt figyelembe véve Közép-Európa acéliparának jövőjéről a következőket állapíthatjuk meg:

a) Az acélfelhasználás növekedési üteme nagyobb lesz, mint az EU-ban. 2005-ig 30–35%-kal, 2010-ig további 25–30%-kal nőhet az acélfelhasználás, de még 2010-ben is kisebb lesz, mint 1986-ban.

b) A feldolgozott, értékes acéltermékek felhasználása gyorsabban fog nőni, mint a melegen hengerelt termékeké.

c) A jelenlegi kapacitások alapján

- a melegen hengerelt termékek területén a kapacitások továbbra is meghaladják az igényeket, így a régió – csökkenő mértékben – továbbra is nettó exportőr marad;



A BKL Kohászati megjelentését
az IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY támogatja.
Nagylelkű segítségüket ezúton is köszönjük!

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés tagvállalatai privatizációjának helyzete és hatása a társaságok működésére

Az elmúlt 10-12 évben a vaskohászat és a vele kapcsolatban álló társaságok jelentős változáson mentek keresztül. Az alágazatban az állami tulajdon részaránya 40%-ra csökkent. A magánosítás után a cégek nagy figyelmet fordítottak a szervezetfejlesztésre. Az MVAE tagvállalatai jegyzett tőkéjének döntő hányada vaskohászati tevékenység érdekében működik.

Tíz évvel ezelőtt, 1990-ben kezdték meg működésüket a rendszerváltás utáni első részvénytársaságok a hazai acéliparban. A két borsodi vaskohászati állami nagyvállalatot érintően a kormányzat a '80-as évek végén a szervezeti korszerűsítések, a privatizáció elindítása mellett döntött, pontosabban az állami tulajdon akkori képviselője, az Állami Vagyon Ügynökség külföldi tulajdonos bevonásával látta megoldhatónak a szerkezetátalakítást, a pénzügyi helyzet megoldását.

A tíz évvel ezelőtti tagvállalati körben történt szervezeti és privatizációs eseményektől a jelenlegi tagvállalati kör aktuális jellemzőiig végigvonuló „kedvező és kedvezőtlen” kimenetelű akciók fő fejezetei jelentik az elemzés gerincét. A privatizációs sajátosságok bemutatásán túl, a már eleve magántulajdoni formában újonnan szerveződő – de a vaskohászattal összefüggő tevékenységre, esetleg annak bázisán létrejövő – tagvállalatok helyzetének rövid jellemzését szintén tartalmazza a cikk.

Az Európai Unióhoz való csatlakozással kapcsolatosan a teljesítendő felada-

tok között nem szerepel konkrétan a privatizáció eddig elért mértékének növelése. Működő piacgazdaság az elvárás, de az országjelentésben is kitérnek a magánosítás fokára úgy, hogy összehasonlítják más országokéval. A magyar acéliparban jelenleg 50% körüli a magántulajdonosi hányad (az összgazdasági átlag mintegy 75%-os).

Az elmúlt tíz évben felhalmozott tapasztalatok alapján az alábbi kérdésekre adott válaszok jelennek meg a cikkben:

- Hogyan jutottak el a tagvállalatok a jelenlegi helyzetig?
- Mi jellemzi a mai tulajdonosi szerkezetet?
- Milyenek a jövedelmezőségi-pénzügyi viszonyok?

I. A privatizáció számszerű jellemzői, a jegyzett tőke alakulása, tulajdonosi szerkezete

1. A tagvállalati privatizációk (összesítések, mértékek) számításának módszere

A hazai acélipar szervezeti strukturájának és magánosítási folyamatának átfogó bemutatása az állami vagyon lebontásának kezdetétől napjainkig tart. A tulajdonosi szerkezetet és a jövedelmi-pénzügyi helyzetet jellemző mutatószámok viszont olyan időtartamra vonatkoznak, amelyben a tagvállalatok tevékenysége önmagában, illetve egymáshoz viszonyítva is összehasonlítható, tehát átalakulások, szétválások, beolvadások csak kismértékben torzítják a gazdálkodás számszerűségeit. A privatizáltság fokának kiszámításánál a

következők voltak a fő szempontok:

- Állami tulajdon a mindenkori vagyonkezelő szervezetek (ÁVÜ, ÁV Rt., ÁPV Rt.) tulajdona, a KVI és az ÁFI kezelésében lévő vagyon és az MFB Rt. tulajdona is.
- A belföldi magántulajdon a társaságok, illetve a belföldi magánszemélyek és munkavállalók, illetve a menedzsment tulajdonrészét tartalmazza.
- Az „egyéb” kategóriában az önkormányzati tulajdon, a saját részvény, stb. szerepel.
- A halmozódásokat ki kellett szűrni és a Dunafer Rt. korrigált jegyzett tőkéje úgy szerepel, mintha teljes egészében acélipari társaságai működését segitné elő, azaz mintha a vaskohászat vagyona lenne, ugyanis a hivatalos statisztika szerint az Rt. nem vaskohászati és nem is feldolgozóipari besorolású.

2. Néhány kiemelt mutatószám alakulása

A fenti megjegyzések után nézzük meg, hogy alakult a saját és a jegyzett tőke, s annak tulajdonosi szerkezete a hazai acéliparban (összesen) (1. táblázat).

Az 1996. év végi, még közel 80%-os állami tulajdonrész majd 40%-ra csökkenésének oka a két borsodi nagyvállalat, az Ózdi Acélművek Kft. és a Diósgyőri Acélművek Rt. „FA” privatizációja. A 40% döntően a Dunafer csoport és kisebb mértékben a Salgótarjáni Acélarúgyár Rt. állami tulajdonlását jelenti. Ez volt a helyzet 1999. év végén. Jelenleg azonban már nem egészen ilyen egyértelmű a tulajdonosi szerkezet, ugyanis a DAM Rt. „FA” vagyona a hitelezők tulajdonában van, ez a tény a következők szerint változtatja meg a jegyzett tőke fenti szerkezetét:

- állami tulajdon:46,8%
- külföldi tulajdon:18,0%
- belf. magánhitelezői tulajdon: .. 6,5%
- egyéb:8,5%
- hitelezői tulajdon:20,2%

Stefán Mária 1977-ben szerzett diplomát a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem matematika-közgazdasági szakágazatán. Pénz- és hiteligységi szakközgazdász diplomát kapott 1985-ben. 1977 óta a MVAE központi szervezetének dolgozója. Jelenleg gazdasági igazgatóhelyettes. Szakterületei: pénzügyek, a jövedelemtermelő-képesség vizsgálata, szabályozórendszer, mikro- és makrogazdasági környezetelemzés.

1. táblázat A tagvállalatok saját és jegyzett tőkéje, a tulajdonosi szerkezet alakulása

Vaskohászat összesen	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Saját tőke Mrd Ft	30,2	37,7	49,4	46,6	50,4	46,3
Jegyzett tőke Mrd Ft = 100%	27,1	26,5	40,4	39,7	42,4	45,3
Állami tulajdon %	89,7	79,7	79,3	72,3	43,2	40,2
Külföldi tulajdon %	4,1	4,6	9,9	12,7	37,2	42,5
Belföldi magántulajdon %	3,6	4,3	3,2	4,7	9,7	10,1
Egyéb tulajdon %	2,6	11,5	7,5	10,3	9,9	7,2

II. A privatizáció hatása a társaságok működésére

Tagvállalati vélemények szerint a privatizáció egyik legfontosabb eredménye a tulajdonosi szemlélet kialakulása. Az új tulajdonosok – különösen a külföldiek – korszerűbb és az esetek többségében szervezettebb munkakultúrát honosítanak meg. A magánosítás során olyan új érdekek jelentek meg, amelyek a gazdálkodás, a jövedelemtermelés szigorodását eredményezik.

Az új tulajdonosok által végrehajtott tőkeemelések és egyéb pénzügyi tranzakciók (pl. hitelnyújtás, a hitelhez jutás elősegítése, halasztott fizetéssel történő beszállítások) a likviditási helyzet javulását, viszonylagos stabilitását eredményezik.

A privatizáció után általában a szervezetek korszerűsítése, racionálisabbá tétele következett be, áttekinthetőbb lett a vezetői hierarchia, pontosabb, jobban körülhatárolt feladatokkal.

Egy társaság privatizációja azonban „saját magán” kívül a környezetére is kedvező hatást gyakorolhat. Jó példa erre az Ózdi Acélművek Kft. helyzete. A társaság talpra állása a környezetében lévő, vele szoros munkakapcsolatban álló vállalkozások helyzetét is javította. (Pl. az Ózdi Acélművek Kft. által gyártott és forgalmazott árumennyiség növekedésével párhuzamosan a tulajdonában lévő Ózdi Acél-Trans Kft. árbevételét növelni tudta és növelni tudja a jövőben is.)

A magánosításnak azonban „kellemetlen” velejárója a létszámleépítés. Bár ebből a szempontból pozitív tapasztalat is van. Az ózdi miniacélmű-beruházás kedvező hatású a város és a térség foglalkoztatására.

Általánosságban tehát elmondható, hogy az utóbbi évek privatizációi (a DAM Rt. „FA” kivételével) kedvezően hatottak a társaságok működésére. A magántulajdonos által biztosított „szilárd” háttér könnyebbé teszi a felmerülő problémák

megoldását, az esetleges válsághelyzetek túlélését.

Az elemzésben néhány, a vállalkozások gazdálkodását jellemző mutatószám szerepel, melyek a következő fejezetben, a vállalatok privatizációs jellemzőinek bemutatása után következnek. Érdemes megfigyelni a már magántulajdonban lévő cégek likviditási mutatóinak alakulását. Az 1 Ft/Ft, vagy az a feletti értékek általában a pénzügyi stabilitásra utalnak.

- A kiemelt mutatók az alábbiak:
- munkatermelékenység növekedése (nettó árbevétel/átlagos statisztikai állományi létszám),
 - jövedelmezőség (adózás előtti eredmény /nettó árbevétel),
 - likviditási mutató (forgóeszközök/rövid lejáratú kötelezettségek).

(Az adatok a vállalkozások éves beszámolóiból származnak, tehát folyóáras információk)

III. Az MVAE tagvállalatai szervezeti változásainak és privatizációjának elmúlt tíz éve

Csepeli vállalkozások

A Csepel Művek Vasművéből (CSMV) 1991. február 1-jén kivált a kovácsolóüzem, mely Csepeli Kovácsológyár néven önálló, még állami vállalként működött tovább. A megmaradt rész pedig mint a CSMV jogutódja Csepeli Csögyár néven szerveződött újjá.

A Csepeli Kovácsológyárból két társaság, a Csepeli Kovácsoló Kft. és a Csepeli Palackgyártó Kft. megalakítására került sor. A szervezeti változással együtt a vállalatnál folyó – 1993 júniusában indított – csődeljárás sikeres egyezséggel zárult. Ezután a tulajdonos (ÁVÜ) a már kiüresedett vállalati központ végelszámó-

lással való megszüntetését rendelte el.

A Csepeli Csögyár 1993. január 1-jén részvénytársasággá alakult. Alapítója az Állami Vagyonügynökség volt, majd 1994-ben kormányhatározat alapján az Állami Vagyonkezelő Rt.-hez került (1995). Alapításkor a jegyzett tőkéje 1 600 M Ft volt. A Csepeli Csögyár sorsáról a társasággá alakulás után többféle elképzelés is született. Kezdetben a részvények 5%-át a privatizáció után állami tulajdonban kívánták tartani, a későbbiekben azonban ebből a körből kikerült.

1996. január 1-jén a tulajdonos ÁPV Rt. döntése alapján a privatizáció megkönnyítése és gyors lebonyolítása érdekében a Csepeli Csögyár Rt. négy önálló vállalkozássá alakult:

- Csepeli Csögyár Vagyonkezelő Rt.
- Csepeli Csögyár Rt.
- Csepeli Acélcsofgyártó, Feldolgozó és Forgalmazó Kft.
- Csepeli Precíziós Csöfgyártó Feldolgozó és Forgalmazó Kft.

A négy társaság közül kettő – a Vagyonkezelő Rt. és Csöfgyár Rt. – felszámolási eljárás alá került. A másik két társaságot privatizálták, illetve időközben a Precíziós Kft. részvénytársasággá alakult. (MVAE-tagságát szünetelteti.)

Jelenleg csak a Csepeli Acélcso Kft. tagja az MVAE-nek, melynek alapításkori jegyzett tőkéje 1 M Ft volt, 1999.XII. 21-én 314 M Ft. A társaság privatizációjára, illetve az alapítók és az új tulajdonosok tőkeemelésére már 1996-ban sor került, de az a cégbírósi bejegyzés késedelmé miatt gyakorlatilag csak 1997-től érvényes.

A Csepeli Acélcso Kft. 1999. március 1-jével beolvadt a tulajdonos OTM Befektetési Kft.-be (melynek magánszemélyek a tulajdonosai), mely a nevét Csepeli Acélcso Gyártó és Forgalmazó Kft.-re változtatta (2. táblázat)

Borsodi társaságok

Miskolci, diósgyőri társaságok

A diósgyőri vaskohászat válságának kezdete egybeesik a nemzetgazdaságban jelentkező gazdasági problémákkal, a

2. táblázat

Megnevezés	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	...	24,7	18,5	-8,2
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	1,3	3,5	6,2	1,2
Likviditási mutató (Ft/Ft)	0,6	1,1	1,5	0,8

„csődhullámmal”. A vállalatcsoport a külső és belső negatív gazdasági tényezők hatására az 1980-as évek végén csak vagyonvesztés és az adósságállomány jelentős növelése árán tudta a termelést fenntartani.

A Lenin Kohászati Műveknél (Miskolc-Diósgyőr) 1988-ban megindultak a szervezeti átalakítások, a különböző termelési tevékenységekre leányvállalatokat (Csavar és Húzottáru LV, Hámor LV, Fűtőmű Közös Vállalat), majd a következő évben gazdasági társaságokat alapítottak (DAV Kft., NYAC Kft., MINEA Kft., CC SHOP Kft., Hengermű Kft.).

Az LKM megmaradt központi szervezete 1989 végén DIMAG Rt. néven szerveződött újjá. Az 1990-es évben további szolgáltató szervezetek váltak ki a központból.

A következő évben ellentétes folyamat játszódott le, három céget (MINEA Kft., Hengermű Kft., CC SHOP Kft.) 1991. szeptember elsejével újra összevontak és a továbbiakban Diósgyőri Nemesacélmű Kft. néven működtek. A privatizáció során a DIMAG Rt. tulajdonosa 1991 végétől a Novometal-Szozjuzroda osztrák-orosz konzorcium lett. A privatizáció, a külföldi tőke bevonása azonban nem hozta meg a kívánt eredményt, az új tulajdonos is csak rövid ideig tudta üzemeltetni a gyárat. 1992-ben további öt (az előző évben leválasztott) kft. olvadt be a DNM Kft.-be.

A kialakult fizetésektelenség miatt az Rt. egyre több társasága került válsághelyzetbe. A kibővített DNM Kft. pedig 1992-ben felszámolási eljárás alá került.

Ebben az időszakban született meg a borsodi vaskohászat reorganizációjával kapcsolatos négy kormányhatározat.

A kormányhatározatok végrehajtásának eredményeképpen 1995. II. 1-jén alakult meg a DAM-Diósgyőr Kft. öt felszámolás alatt lévő diósgyőri vállalkozás vagyontárgyainak kivásárlásával (DNM, NYAC Kft., Komplex Kft., Projekt Kft. és a DIMAG Rt.). A kormányhatározatok ugyanakkor pénzügyi forrásokat is biztosítottak a működőképesség fenntartásához és csak részben a szerkezetátalakítási program végrehajtásához.

Időközben az alapító (ÁPV Rt.) folytatta a társaság feltökésítését, majd 1996. XI. 1-jén létrejött a Diósgyőri Acélművek Rt. a DAM Kft. és a Borsodferr Rt. össze-

3. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	41,1	48,0	25,1	25,6	3,1
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	-0,9	-4,1	-34,1	-15,5	-34,1
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,2	1,3	1,1	0,9	0,5

4. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	48,6	-0,6	15,9	-1,2	-3,3
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	12,8	14,5	17,6	6,8	5,2
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,2	1,4	1,1	1,2	1,4

vonásával. (A Borsodferr Rt.-t az ÁPV Rt. 1994-ben azzal az alapvető céllal hozta létre, hogy a társaság a borsodi vaskohászat reorganizációjára hozott kormányhatározatok végrehajtását biztosítsa.)

Az ÁPV Rt. határozata értelmében 1996-ban a metallurgiai fázisban technológia váltás következett be. Megszűnt a nyersvasgyártás és áttértek a szilárdbetétű elektroacélgyártásra. A folyamatos acélöntés (FAM) rekonstrukciójával a hengerelt áru fajlagos anyagfelhasználásának csökkentése volt a célkitűzés.

A DAM Rt. jegyzett tőkéje ekkor 11 667 M Ft volt, teljes egészében állami tulajdonban. A tulajdonos ÁPV Rt. 1997-ben pályázatot írt ki a társaság privatizálására.

A pályázat első fordulója eredménytelen volt, a második fordulót pedig a Kelet-szlovákiai Vasmű, a VSŽ a. s. Košice nyerte meg. (A privatizációs szerződés aláírására 1998. január 9-én került sor). A társaság jegyzett tőkéje ekkor 11 667 M Ft volt), mely az alábbi arányban oszlott meg a tulajdonosok között:

VSŽ a. s. Košice 68,2%
 ÁPV Rt. 10,6%
 Kincstári Vagyoni Igazgatóság 13,1%
 Egyéb tulajdon 8,1%

A privatizációs szerződés értelmében a szlovák fél három ütemben történő, összesen 4,5 Mrd Ft értékű tőkeemelését vállalt, melyből három milliárdot már 1998-ban teljesített, így tulajdonosi részaránya az év végére 74,7%-ra emelkedett.

A privatizáció első évében a társaság teljesítménye jelentősen javult, vesztesége az erőteljes recesszió ellenére felére csökkent, jövedelmezősége is javuló tendenciát mutatott.

A társaság 1999-ben azonban ismét nehéz helyzetbe került, súlyos piaci és pénzügyi problémákkal küzdött.

Mindezen nehézségek miatt 1999

végén a társaság alaptőkét 16 167 M Ft-ról 7 760 M Ft-ra szállították le, melynek cégbírósági bejegyzése folyamatban van.

Végül is a többségi tulajdonos a piaci és pénzügyi problémákat nem tudta megoldani, az állam sem kívánt ismét részt venni a helyzet rendezésében, így sajnos elkerülhetetlenné vált az újabb felszámolási eljárás, mely 2000. március 14-e óta tart (3. táblázat).

1988-tól az LKM leányvállalataként működő Csavar és Húzottáru Rt. 1989. XII. 2-től önálló vállalkozásként folytatta tevékenységét, részvénytársasági formában. A társaság, amelynek jegyzett tőkéje 585 M Ft, teljes egészében belföldi magántulajdonban van.

A cég megalakulása óta eredményesen gazdálkodik, stabil vállalkozássá vált, de az acéliparban bekövetkező válságok időrövidre mérséklék a jövedelemtermelő képességet. A cég a diósgyőri telephelyről Alsószolcára (Miskolc mellett) tette át tevékenységét (4. táblázat).

Az 1989-ben létrehozott Diósgyőri Acél és Vasöntőde Kft. felszámolásra került, tevékenységét 1994. június 9-től a Diósgyőri Öntőde Munkás Kft. folytatta, mely tényleges működését 1995. január elsején kezdte meg. A társaság hazánkban szinte egyedülálló tulajdoni formában – osztatlan dolgozói tulajdon – működött. A társaságot a DAV Kft. „FA” 300 munkavállalója alapította, akik a felszámolás alatt álló kft. vagyonát osztatlan formában megvásárolták (hitelből), így mindenki 1/300-ad üzletrésszel rendelkezett.

Sajnos a társaság működésében egyre súlyosabb problémák jelentkeztek, felszámolásra került. A társaság tevékenységét 1997 végén a Borsodi Metall Öntőde Kft. folytatta, miután a DÖM Kft. felszámolója által kiírt pályázatot megnyerte. A Borsodi Metall Öntőde Kft. tulajdo-



nosa jelenleg belföldi társaság (Bulletin Pénzügyi és Gazdasági Kft.).

A vállalkozás 2000. július 1-jétől kérés egyesülési tagsága megszüntetését.

A „December 4” Drótművekben 1992-ben csődeljárás kezdődött, amely felszámolással folytatódott. 1994. szeptember 15-én létrejött a Drótáru és Drótkötél Ipari és Kereskedelmi Kft. egymillió forintos törzstőkével. Alapítói 49%-os tulajdonrészrel a Borsodferr Rt. (az ÁPV Rt. megbízásából) és a Metaltrade Hungaria Kft. 51%-os tulajdonrészrel. Gazdálkodását 1994. október 1-jén kezdte meg a D4D „FA”-ból kivásárolt vagyontárgyakkal. Az új cég a D4D-nek csak munkajogi jogutódja lett. Még ez évben a társaság 758 M Ft értékű tőkeemelésről döntött, melyből az ÁPV Rt. 371,4 M Ft-ot jegyzett (együttal kivásárolva a Borsodferr Rt. 490 ezer forint értékű törzstőkéjét is), a tőkeemelés további részét a másik

gesellschaft részesedése pedig 60%-os volt. Jelentős veszteség „termelése” után a német fél 1991. júniusban kivonta tőkét a társaságból, részesedése az Állami Fejlesztési Intézet tulajdonába került.

Sajnos az ózdi kohászatot sem kerülte el a válság, szinte egy időben, 1992. május, illetve június hónapban kezdődött el a felszámolási eljárás az Ózdi Kohászati Üzemeknél és az Ózdi Acélművek Rt.-nél, az utóbbinál egy sikertelen csődegyezség után.

A borsodi térségre vonatkozó kormányhatározatok alapján, a felszámolásból való kivásárlás után (ÓA Rt. vagyona) 1995-ben létrejött az Ózdi Acélművek Kft. 2 675 M Ft-os jegyzett tőkével. A tulajdonos az ÁPV Rt.

A társaságot 1997-ben privatizálták. A pályázat nyertese a német Max Aicher GmbH lett. A privatizációs szerződés

Mindezek eredményeként a társaság az értékesítési volumenét 1997-hez képest növelni tudta 1998-ban és 1999-ben is, pénzügyi helyzete stabilizálódott, mindkét évet pozitív szaldójú eredménnyel zárta (6. táblázat).

A tulajdonos, a privatizációs ajánlatában tett vállalásának megfelelően előbb önerőből, majd 1999 végétől az EBRD és a Raiffeisen Bank által nyújtott hitelből megkezdte a saját féltermékellátást szolgáló miniacélmű építését, mely várhatóan ez év nyarának végére elkészül. A termékek feldolgozottsági fokának növelése érdekében új termék (nyújtott huzal) kifejlesztésére és másod-, harmadtermék (húzott huzal, hegesztett síkháló) gyártási feltételeinek megteremtésére is sor került.

A társaságnál foglalkoztatott létszám a privatizáció időpontjában meglévő 658 főről 1999. év végére 449 főre csökkent. A csökkentést az ÁPV Rt.-vel megkötött megállapodástól eltérően halasztottan, kisebb mértékben hajtotta végre a tulajdonos.

Az elbocsátott dolgozók a végkielégítést megkapták, a korengedményes nyugdíjba vonulók részére a nyugdíj 50%-ának megfizetését vállalta a társaság.

A határozatlan idejű munkaszerződéssel foglalkoztatottakon túl – az acélműi beruházás miatt – szerződéssel történő foglalkoztatásra is sor került. Ez a létszám jelenleg meghaladja a 300 főt.

A társaság talpra állása és fejlődése az ózdi társaságok közül ez ideig az Ózdi Salakfeldolgozó Kft. és az Ózdi Acél-Trans Kft. tevékenységére, helyzetére hatott kedvezően. Az Ózdi Salakfeldolgozó Kft. a Max Aicher GmbH vállalatcsoport részévé vált, ezáltal a foglalkoztatottainak jó részét megőrizte, tevékenységét dinamikusan növelni tudta, mely a jövőben az acélmű üzembe helyezésével tovább fokozódik. Az Ózdi Acél-Trans Kft. 99,7%-ban az ÓAM Kft. tulajdonába került, az általa vasúton forgalmazott árumennyiség az ÓAM Kft. fejlődésével arányosan növekedni tudott és tud a jövőben is.

A többi ózdi társaság helyzetére és a

5. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	50,9	5,2	30,2	40,9	-4,5
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	0,5	-10,1	-9,1	-2,4	2,2
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,3	1,0	0,8	0,8	1,1

tulajdonos tette. A tulajdonosi részarányok ekkor még nem változtak. (A későbbiekben az ÁPV Rt. tulajdonrészét átadta a Magyar Fejlesztési Bank Rt.-nek.)

1998. június 1-i hatállyal a vállalkozás részvénytársasággá alakult és tőkeemeléssel egyidejűleg az állami tulajdonrészt megvásárolta a Metaltrade Hungaria Kft., és így a már 1400 M Ft jegyzett tőkéjű társaság teljes egészében a tulajdonába került (5. táblázat).

A társaság működése a privatizáció óta eltelt időszakban folyamatosan javult. Árbevételét az 1995-ös évhez viszonyítva megduplázta, jövedelmezősége az elmúlt évben már pozitív volt.

Ózdi társaságok

Az Ózdi Kohászati Üzemeknél is az 1980-as évek végén kezdődött a változás. A szervezeti változások tekintetében az 1989-es év tekinthető jelentős évnék, amikor elsősorban a szolgáltató egységek váltak le a vállalattól. (RIMA, METEOR, MOZAIK, GEOTERM Kft.).

1990. június 1-jén vegyesvállalként megalakul az Ózdi Acélművek Rt., 1170 M Ft-os alaptőkével, melyben az ÖKÜ részesedése 40%-os, a német Korf-Metall-

(1997. május 23.) értelmében a német fél a tőke 90%-val rendelkezett, 10%-ot pedig az ÁPV Rt. felajánlott a dolgozóknak, ez utóbbi adásvétel 1998 augusztusában realizálódott.

A következő évben azonban a többségi tulajdonos a dolgozók 10%-os részét kivásárolta, így a társaság ma már teljes egészében a tulajdona. Ezt követően pedig (1999. december) tőkeemelést hajtott végre, mellyel a cég jegyzett tőkéje 4 241 M Ft-ra növekedett.

A privatizáció kedvező hatást gyakorolt a társaság működésére. A társaság a magánosítás előtti időszakban féltermék-ellátási és finanszírozási problémákkal küzdött, a vesztesége egyre nőtt. Az új tulajdonos azonban ezeket a problémákat 1998 közepére megoldotta. (Pl. németországi üzemből történő féltermékszállítás, új bugaforrások feltárása, halasztott fizetési lehetőség, tulajdonosi kölcsönök, hitelek.)

6. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	89,1	3,0	-7,3	100,3	37,1
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	0,3	-6,9	-22,0	0,4	3,7
Likviditási mutató (Ft/Ft)	5,1	1,4	0,7	0,6	1,0

város és a térség foglalkoztatására is kedvező hatást gyakorol a társaságnál folyó nagyberuházás munka- és létszám-vonzata, mely nemcsak jelenleg, hanem hosszabb távon is jelentkezik. A beruházás befejezését követően részben megoldhatóvá válik az Ózdi Finomhengermű Munkás Kft. és – működés esetén – az Ózdi Hengermű Kft. helyből történő féltermékellátása is.

Az Ózdi Kohászati Üzemekből a '90-es évek elején kivált még két társaság. A durvahengesor PEKO Acélipari Művek néven magánvállalkozásként működött, de tevékenysége nem volt sikeres. Ugyanezen a termelőbázison jött létre az induláskor egymillió forintos törzstőkéjű Ózdi Hengerművek Kft. 1995-ben. A társaság tulajdonosa, a Metaltrade Hungária Kft., még ez év végén 144 M Ft-os tőkeemelési hajtott végre. A társaság 1997 végén beolvadt az Industring Ipari Termékhasznosító Kft.-be.

Az Industring Ipari Termékhasznosító Kft. 1997. január 1-jén alakult a felszámolás alatt álló Borsodi Ércelőkészítő Mű és a Kohászati Betételőkészítő Kft. vagyontárgyainak kivásárlásával. A kft-t a Metaltrade Hungária Kft. alapította, 100%-os tulajdonrészrel. 1997. december 1-jén a szintén Metaltrade-tulajdonú Ózdi Hengermű Kft. beolvadt az Industring Kft.-be. Későbbiekben a Metaltrade eladta az Ózdi Hengermű Kft.-t. Az új tulajdonos az 1991-ben magánszemélyek által alapított Kroda Kft. lett. Időközben ismét új tulajdonosa van a cégnek. (Jelenleg a társaság MVAE-tagságát felfüggesztette.)

A Finomhengermű Munkás Kft. 1991. július 27-én alakult, az ÓKÜ finomhengerművének üzemeltetésére. Alapításkori jegyzett tőkéje 2,1 M Ft, melyből az ÓKÜ részesedése 48%, magánszemélyeké pedig 52% volt. A jegyzett tőkét 1993-ban 9,8 M Ft-ra emelték, a tulajdonosi szerkezet változatlanul hagyása mellett. A későbbiekben az OKÜ tulajdonrészét a felszámoló eladásra meghirdette, de konkrét ajánlat nem érkezett. Így az ÓKÜ üzlet részét a társaság megvásárolta, s a cég 100%-os dolgozói tulajdonba került. Majd miután – a működés stabilizálása érdekében – az ÁPV Rt. a társaságot feltőkésítette (75 M Ft-os tőkeemelés), a jegyzett tőke 88%-a az ÁPV Rt.-é, 12%-a pedig dolgozói tulajdon.

A társaság jövedelemtermelő képessé-

7. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	41,6	8,5	16,9	8,1	27,3
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	8,7	1,1	-0,3	-3,2	1,7
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,8	2,0	1,3	1,5	1,6

8. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	79,7	29,0	8,8	9,8	3,6
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	-3,3	0,4	0,9	3,2	4,0
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,2	1,9	1,9	0,9	0,9

ge két évi megtorpanás után tavaly újra javulni kezdett.

A kilencedik éve működő cég a legvalóságosabb időkben adott és ad ma is munkát 670 → 560 dolgozónak (7. táblázat).

A Salgótarjáni Acélárugyár Rt. 1993. október 27. óta működik részvénytársasági formában, alapítója az ÁVÜ volt. Még mindig az állam a tulajdonos, bár a képviselői többször változtak (ÁVÜ, ÁV Rt. ÁPV Rt., MFB Rt.). A többszöri „tulajdonosváltás” mindig új privatizációs stratégiát eredményezett, de konkrét lépések nem történtek. Az utolsó tulajdonosváltás 1998-ban történt, amikor portfóliócsere keretében a vállalkozás a Magyar Fejlesztési Bank Rt. és érdekeltségei (MFB PROXY Vagyonkezelő és Ügyviteli Tanácsadó Kft., Bodrogló Ingtatlanhasznosító és Üzletviteli Tanácsadó Kft.) tulajdonába került. Így gyakorlatilag a társaság tőkéjének 90%-a még mindig állami tulajdonnak tekinthető. A tranzakció során a részvények 10%-át ajánlották fel a dolgozóknak.

Az 1991-ben az olasz ILVA céggel közösen alapított SILCO Kft. 1998-ban visszakerült a Salgótarjáni Acélárugyár Rt.-hez. Jelenleg 100%-ban a Salgótarjáni Acélárugyár Rt. tulajdona. Az elmúlt tíz év válságos szakaszait a cég „túlélte”. Bár jelentős erőfeszítések árán, de a termelést fenn tudták tartani, számottevő létszámleépítésre nem volt szükség, a csődközeli helyzeteket el tudták kerülni (8. táblázat).

A társaság az elmúlt két évben az acélipari helyzet kedvezőtlen alakulása miatt piaci problémákkal küzdött, melyek kedvezőtlen hatásának kivédésében a tulajdonos segített. Az MFB Rt., más bankokkal együtt konzorciális hiteletet nyújtott a sürgős fizetési kötelezettségek rendezésére és azon fáradozik, hogy a vállalat dinamikusabb fejlődéséhez fejlesztési

forrásokat (kedvezményes hitelek, befektetések révén, stb.) biztosítson.

A társaság forgótőkéje a fejlesztésekhez nem biztosít elegendő forrást (kb. 1-1,5 Mrd Ft-os pénzügyi befektetésre lenne szükség).

A vállalkozás privatizáltsági foka jelenleg még nagyon alacsony, de az MFB fokozatosan felkészíti a céget az eladásra. Jelenlegi információik szerint a tulajdonos el kívánja érni a cég tüzsdérettőségét és azt a tőzsdén kívánja majd értékesíteni. Ezzel összefüggésben folyamatban van a stratégiai tervek megújítása, szervezeti rendjének korszerűsítése és a költségek racionalizálása.

A vállalkozás vezetőinek véleménye szerint a jelenlegi tulajdonlásnak az az előnye, hogy a többségi tulajdonos egy nagy tőkeerejű állami bank, amely gazdasági nehézségek esetén segítséget tud nyújtani.

A privatizáció révén viszont gyorsulhatna a fejlesztési munka és ezáltal erőteljesen javulhatna a jövedelmezőség.

Dunaferr társaságcsoport

Az állami vállalként működő Dunai Vasműben az 1980-as évek végén kezdődött el a decentralizáció, vagyis a termelőegységek átalakítása gazdasági társaságokká.

1991-ben a DV termelőtevékenységeit az általa 100%-os tulajdonnal alapított kft-k vették át, ekkor jött létre többek között a Dunaferr Acélművek Kft. a Dunaferr Lemezalkító Kft., majd folyamatosan a szolgáltató egységeket is gazdasági társaságokká szervezték.

1992. július 1-jén a Dunai Vasmű részvénytársasággá alakult át, Dunaferr Dunai Vasmű Rt. néven.

Az átalakulást követően folytatódott a szervezet korszerűsítése, további „leányvállalatok” és ezeknek további vállalkozásai jöttek létre.



A Dunaferr társaságcsoporthoz az ÁPV Rt. 1996-ban vagyonkezelésbe adta a mednezsmenből alakult Acél XXI Kft.-nek.

A társaságcsoporthoz belül a vagyonkezelő irányításával a magánosítás folyamatos, alapelveként kezelik a Dunaferr csoporthoz tartozó társaságok működőképességének megőrzését, javítását, külső tőke bevonásával is.

A Dunaferr Dunai Vasmű Rt. jegyzett tőkéje 1999. december 31-én 19 643 M Ft, mely az alábbi tulajdonosok között oszlik meg:

ÁPV Rt. 59,74%
Kincstári Vagyoni Igazgatóság .. 23,64%
Önkormányzatok 16,62%

A Dunaferr vállalatcsoporthoz tartozó magánosítás stratégia és az arra épülő éves privatizációs tervek szerint kerül megvalósításra.

A privatizációs lépések főbb szempontjai:

- idegen tőke (külföldi tőke) bevonása,
- a társaságcsoporthoz tartozó társaságok működésének stabilizálása, fejlesztése,
- a veszteségesen működő vagy működésképtelen társaságok helyzetének elemzése, további intézkedések.

Az éves tervben meghatározott privatizációs akciók értékelése évenként történik.

A privatizált társaságnál, ahol külföldi tőke, magántőke, egyéb külső tőke került bevonásra, érzékelhető működési változás következett be. A változás az alábbi területeken tapasztalható:

- a működési környezet minősége javult, az anyag, eszközkarbantartás helyzete pozitív irányban változott,
- az emberi erőforrásokkal, egyéb erőforrásokkal való gazdálkodás racionálisabb lett,
- jövedelemtermelésük, pénzügyi helyzetük stabilabb,
- piaci kapcsolataik szélesednek,
- alapanyagban, eszközökben, termékekben a korszerűsítés irányába lépnek.

Összességében a külső tőke bevonása kedvező irányú folyamatokat indított el az érintett gazdasági társaságoknál.

A jövőre vonatkozó alapvető privatizációs lépések a Dunaferr Rt. privatizációjával és a technológiafejlesztéssel függenek össze.

A Dunaferr Rt. technológia-korszerűsítéséhez kapcsolódó privatizációja

A technológiakorszerűsítés műszaki, kereskedelmi, gazdasági, valamint az ehhez kapcsolódó privatizációs koncepciója elkészült. A privatizációs koncepciót a Dunaferr Rt. vezetése, felügyelő bizottsága, igazgatósága, az érdekvédelmi szervezetek képviselői megvitatták, véleményezték.

A privatizációs koncepció anyagát 2000. január 25-én megküldték az ÁPV Rt. és a Gazdasági Minisztérium illetékes vezetőinek.

A magántulajdonban lévő külső partnerek (szállítók, vevők, pénzügyintézetek) piaci magatartásával kapcsolatban az alábbi a tapasztalat.

- Az acélipar területén, hasonlóan a magyar gazdaság többi ágazatához, erőteljesen változtak az elmúlt években a tulajdoni viszonyok. A privatizációs folyamat magával hozta mind a vevői, mind pedig a beszállítói oldal átstrukturálását, így „tisztán” állami tulajdonban lévő kereskedelmi társaságokról ma már nem beszélhetünk.
- A Magyarországon kiépült piacgazdasági viszonyok között lényegesen magasabbak a vevői elvárások, mint a korábbi időszakban. Ez megmutatkozik a termék minősége, a kapcsolódó szolgáltatások, szállítási határidő, fizetési feltételek és egyéb kereskedelmi kondíciók vonatkozásában egyaránt.
- A Dunaferr csoport vevőkörének jelentős része nyugat-európai országokban értékesíti termékeit. Az exportpiaci követelményeket csak akkor tudják maradéktalanul teljesíteni, ha a magyarországi beszállítói hátterük is megfelelő színvonalon működik.

Szervezetfejlesztés

- Folyamatos feladat a stratégia megvalósításához kapcsolódóan a szervezetfejlesztés területén: „A vállalatcsoporthoz tartozó magánosítás stratégia és az arra épülő éves privatizációs tervek szerint kerül megvalósításra.”

szervezetének és működésének folyamatos összehangolása a környezeti feltételekkel.” (Strat. 4. sz. főcél). Ennek megfelelően:

- folytatják az üzletági stratégiák összeállítását, aktualizálását,
- felülvizsgálják az üzletágak szervezetét és működését, elvégzik a konszern működési alapelveinek megfeleltetését,
- folytatják a stratégiai célok funkcionális lebontását, funkcionális stratégiák kidolgozását.
- A BSC projekt (stratégiai elemző számítógépes rendszer) keretében vizsgálják a stratégia megvalósulását, a környezeti változások hatását, ennek részeként kezdeményezik a szükséges szervezeti és működési változtatásokat.
- A SAP (számítógépes integrált vállalatirányítási rendszer) projekt keretében fejlesztik az érintett működési folyamatokat, elvégzik a folyamatok korszerűsítéséből fakadó szervezeti, munkaköri változtatásokat, fejlesztéseket (változásmenedzsment).
- Fejlesztik szabályozási rendszerüket, melynek célja a szervezet összhangjának biztosítása, a konszernkoordináció optimalizálása, a párhuzamos tevékenységek megszüntetése, a változó külső és belső feltételekhez történő gyors alkalmazkodás.
- A szervezet fejlesztésére meghatározó lehet a tervezett technológiai korszerűsítés. Erre vonatkozóan előzetes javaslat készült, de a végleges döntés még nem született meg, mivel ez függvénye a Dunaferr privatizációjának.

A továbbiakban kiemeljük az Egyesülésbe tartozó Dunaferr-tagvállalatok néhány privatizációs jellemzőjét:

Az Egyesülésbe tartozó

Dunaferr tagvállalatok jellemzői

A Dunaferr Acélművek Kft.-t 1991. március 1-jén 100 M Ft-os tőkével egyszemélyes kft-ként alapította a Dunai Vasmű. A társaság alaptőkét az alapító két ütemben (1991-ben 384 M Ft-tal, majd 1993-ban 3 Mrd Ft-tal) emelte. A tőkeemelés a korábban bérlet formájában működtetett tárgyi eszközök egy részének apportálásával valósult meg. A társaság tőzsrétőkéje ma 3 484 M Ft, mely teljes egészében a Dunaferr Rt. tulajdonában van. 1991-ben kivált a szervezet-

9. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	51,3	9,1	24,8	17,2	-0,4
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	5,0	2,9	1,4	0,2	-3,5
Likviditási mutató (Ft/Ft)	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9

10. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	76,1	17,2	50,6	7,7	-6,7
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	-0,9	0,0	-0,1	0,2	0,4
Likviditási mutató (Ft/Ft)	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9

11. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	31,1	7,5	30,1	6,3	-5,6
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	4,9	4,8	-1,7	-0,3	0,3
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,6	1,8	1,6	1,6	1,4

12. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	73,7	10,8	22,9	19,4	3,8
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	4,9	2,9	3,1	1,4	0,1
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,2	1,4	1,5	1,6	1,4

13. táblázat

Megnevezés	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	...	224,0	64,9	-4,4
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	-9,0	0,7	4,4	-1,6
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,2	0,8	0,8	0,8

ből a hideghengermű, melynek működtetésére alapították a DWA Kft.-t, 1992-ben pedig a kokszolómű, amely önálló társasággá alakult DBK Kokszoló Kft. néven (9. táblázat).

A Dunaferr Lőrinci Hengermű Kft. 1984-től leányvállalatként, 1990. január 2-től pedig kft. formájában működik. A teljes egészében Dunaferr-tulajdonú társaságot 1997-ben részlegesen privatizálták, a tőke 49,1%-át a londoni székhelyű Extermetal Ltd. vásárolta meg, a szerződésben vállalva, hogy részt vesz a kft. finanszírozásában. A jelenleg 901 M Ft-os törzstőkéjű társaságban az angol fél növelte részesedését (újabb vásárlás), jelenleg 75,5%-os tulajdoni hányaddal rendelkezik (10. táblázat).

A DWA Dunaferr Voest Alpine Hideghengermű Kft. 1991. december 30-án jött létre, 3 244,5 M Ft-os törzstőkével, osztrák-magyar vegyes vállalatként, melyben a Voest Alpine részesedése 31%-os volt. A továbbiakban az osztrák tulajdonos a több ízben végrehajtott tőkeemelés eredményeként részesedését mára már 44,2%-ra növelte (11. táblázat). Jegyzett tőkéje 1999. december 31-én 4 330,7 M Ft.

A Dunaferr Lemezalakító Kft.-t a Dunai Vasmű 1991. március 1-jén, 60 M Ft-os törzstőkével hozta létre, mely az 1993-ban végrehajtott tőkeemeléssel 300 M Ft-ra nőtt. A társaság tulajdonviszonyai-

ban és jegyzett tőkéjében az alapítás óta változás nem történt, a Dunaferr Dunai Vasmű Rt. a kizárólagos tulajdonos (12. táblázat).

Az 1988-as alapítású METAB Fémfeldolgozó Kft. 1997 végéig ipari vámszabadterületen működő osztrák-magyar vegyes vállalatként működött. Tulajdonosa 57%-ban a Dunaferr Rt., 43%-ban az osztrák Hans Taborsky und Sohn GmbH volt. 1998 áprilisában az osztrák fél tőkerészét a DV Rt. visszavásárolta, azóta 100%-os tulajdonként működik tovább. Jegyzett tőkéje 995,9 M Ft (13. táblázat).

A Dunaferr Acélszerkezeti Kft. 1990. április 1-jén alakult a Dunai Vasmű tár-

saságaként. 1993. december 22-én alapítóke-emeléssel egyidejűleg DMWA Kft. néven magyar-német vegyes vállalat társaságosodott, melyben a külföldi fél (Manger Witmann GmbH) részesedése 38% volt. A későbbiekben a német cég csődbe jutott, így a részesedését a Dunaferr érdekeltségű Handelsgesellschaft GmbH vásárolta meg. 1997. január 1-jén a társaságba beolvadt a szintén Dunaferr-tulajdonú Dunaferr STEEL STRUCTURE Nehézacélszerkezet-gyártó Kft.

(Az Acélszerkezeti Kft. átvette a DSS Kft. működésének piacképes részét, az eszközöket és a személyi állomány nagy részét.) Jegyzett tőkéje 584,2 M Ft.

1999-ben újabb tulajdonosváltás történt, a jegyzett tőke jelenleg a következő tulajdonosok között oszlik meg:

- Dunaferr Dunai Vasmű Rt. 32,8%
- Pest Megyei Villanyszerelő Kft. ... 0,3%
- Dunaferr Lemezalakító Kft. 0,9%
- Dunaferr Handels GmbH..... 14,5%
- Dunaferr Acélipari Vállalkozási Rt. 36,5%
- ARON Szolgáltató Kft. 15,0%

A Dunaferr Kereskedőház Kft. 1989-ben alakult a METALIMPEX és a Dunai Vasmű tulajdonaként. Később a Dunaferr Rt. kivásárolta a METALIMPEX részesedését, így a társaság teljes egészében a tulajdonába került. Jelenlegi nevén, kibővített tevékenységi körrel (amely azóta is folyamatosan korszerűsödik), 1991. január 2-a óta működik. Jegyzett tőkéje 360 M Ft (15. táblázat).

Dunaferr Tűzállóanyag-gyártó Kft.: A Dunai Vasmű által alapított társaság 1992. február 1-től működik kft. formájában. A cég jegyzett tőkéje 120 M Ft, az alapítás óta nem változott, 100%-ban a

14. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	52,4	21,7	6,7	-12,3	47,1
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	4,8	7,2	1,2	-8,7	1,3
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,9	2,6	2,0	1,0	1,3

15. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	3,6	2,9	11,3	4,4	0,9
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1

16. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	70,8	30,0	13,8	-1,0	-13,9
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	2,0	0,9	0,9	1,4	2,2
Likviditási mutató (Ft/Ft)	0,9	0,8	0,9	1,1	1,3



Dunaferr Rt. tulajdonában van (16. táblázat).

DUTRADE Acéltermékfeldolgozó és Kereskedelmi Rt.: A 460 M Ft jegyzett tőkés társaságban a Dunaferr-társaságok 78,3%-os részesedéssel rendelkeznek, a fennmaradó tőke pedig belföldi magántulajdonban van.

A Dunaferr QUALITEST Minőségügyi Kft.-t 1990. szeptember 1-jén alapították. Jegyzett tőkéje 122 M Ft.

A társaságnak a Dunaferr Dunai Vasmű Rt. 95%-ban tulajdonosa, a fennmaradó 5% a FERROETALON Kft. tulajdonában van.

1998. augusztus 1-jén megalakult a QUALICERT Tanúsító és Ellenőrző Kft., 1999. január 1-jén pedig az Anyagvizsgáló divízió kivált a szervezetből, önálló társasággá alakult QUALITEST LAB Kft. néven. A Dunaferr Energiaszolgáltató Kft. 1991. március 1-jén alakult, tevékenysége ezen időponttól kezdve folyamatos. Alapítója a Dunai Vasmű Rt. 100%-os tulajdonrészrel, 30 M Ft-os jegyzett tőkével.

1997-ben, a társasági szerződés módosítása folytán a tőke 120 M Ft-ra emelkedett, a tulajdonviszonyok változatlanul hagyása mellett (17. táblázat). (Az utóbbi három társaság az elmúlt két évben lett egyesülési tagvállalat.)

A kereskedő, szolgáltató, alapanyag-termelő, kutató-fejlesztő tagvállalatok jellemzői

Az ALCUFER Ipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.-t 1990. május 14-én magánszemélyek hozták létre egymillió forintostörzstőkével. A társaság alapanyag- és nyersanyagként hasznosítható hulladék és segédanyagok nagykereskedésével foglalkozik. A társaság tulajdonviszonyai nem változtak, jegyzett tőkét azonban 1997-ben 15 M Ft-ra emelték fel. A már eleve magántulajdonként alakult társaság gazdálkodása kiegyensúlyozott, pénzügyi helyzete stabil (18. táblázat).

A FE-GROUP Invest Vagyonkezelő Táncsádó és Nagykereskedelmi Rt.-t 1994-ben alapították. Fő tevékenysége ipari, mezőgazdasági, lakossági és egyes veszélyes hulladékok begyűjtése, kezelése és hasznosítása.

A FE-GROUP Invest Rt. tagjai: FE-FER-RUM Kft., FE-PAREC Kft., és a FE-MÉH Kft. A társaság jegyzett tőkéje 50 M Ft,

mely belföldi magántulajdonban van.

A THYSSEN-FERROGLOBUS Kereskedőház Rt. 1993. IV. 30-án alakult részvénytársasággá (a FERROGLOBUS TEK vállalatból) 2 650 M Ft-os jegyzett tőkével. Ekkor még a többségi tulajdonosa az állami vagyonkezelő szervezet volt.

A társaság állami kézben lévő részvényeinek megvásárlására 1997-ben írt ki pályázatot az ÁPV Rt., melyet a Thyssen Schulte GmbH (Németország) nyert meg. A vételár 1998. januári kifizetését köve-

gessége megszilárdult, pénzügyi stabilitása egy multinacionális vállalat leányvállalataként tovább erősödött.

A THYSSEN-FERROGLOBUS Rt. üzletpolitikájában kiemelt jelentőséget tulajdonít a hazai kohászattal való kereskedelmi kapcsolatainak. Vásárlásai során előnyben részesíti a belföldi szállítókat. Továbbra is fontos cél a vevők mind teljesebb körű, magas színvonalú kiszolgálása (19. táblázat).

A FERR-CO Kereskedelmi és Szolgálta-

17. táblázat

Megnevezés	Jövedelmezőség		Likviditás	
	1998	1996	1998	1999
DUTRADE Acélfeld.és Ker. Rt.	8,7	7,9	1,1	1,1
Dunaferr QUALITEST Minőségügyi Kft.	6,6	4,0	1,2	1,6
Dunaferr Energiaszolgáltató Kft.	0,3	1,6	0,7	0,9

18. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	32,8	4,6	52,8	4,1	3,4
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	4,8	1,4	4,7	6,7	8,5
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,1	1,2	1,3	1,3	1,1

18. táblázat

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	2,3	2,5	0,03	0,5	2,5
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,5	1,8	1,7	1,5	1,3

tően a német cég 78,58%-os részesedést szerzett a társaságban. Még ugyanebben a hónapban – a privatizációs szerződésnek megfelelően – 300 M Ft-os tőkeemlést hajtott végre az új tulajdonos.

Jelenleg az alkalmazottak, illetve a cég nyugdíjasainak kezében lévő részvények visszavásárlása folyik.

A társaság tevékenységi köre a privatizáció után kismértékben bővült (ipari-magasépítészeti és reklámműanyagok). A szervezetkorszerűsítés jegyében – többek között – csökkentette a vezetési szintek számát. Az 1999-es évben két új telephelyet nyitottak (Szeged, Győr). További telepek létesítését nem tervezik, inkább a meglévő telepek korszerűsítését helyezik előtérbe.

Több, korábban a cégen belül végzett tevékenységre (pl. felújítás) önálló szervezeteket hoztak létre. A jövedelemtermelő képesség javítása érdekében a társaság „karcsúsodott”. Ez a folyamat mára már befejeződött, a létszám stabilizálódott és összetétele a mai kor követelményeinek megfelelő munkatársak irányába tolódott el. A társaság nyeresé-

tő Kft. 1991. december 12-én alakult, 4,5 M Ft-os jegyzett tőkével. Alapítói többségében magánszemélyek (91,5%) és az Egyesülés központi szervezete (8,5%). A tárgyalt időszakban két ízben került sor tőkeemelésre, jelenleg 10 M Ft-os jegyzett tőkével gazdálkodik. A társaság megalakulása óta fokozatosan bővíti tevékenységi körét, a nyomdaipari és ingatlanhasznosítási munkák mellett 1993 óta felszámolási eljárások lebonyolításával is foglalkozik, akkor került felvételre a „Felszámoló névjegyzékébe”.

A FERR-CO Kft. megalakulása óta stabil, nyereséges gazdálkodást folytat. Pénzügyi helyzete, likviditása kiegyensúlyozott (20. táblázat).

A Rath Hungária Tűzálló Rt. jogutódja az 1989-ben alapított Rath Hungária Tűzálló Kft.-nek (melyet 1989-ben a Magnezitipari Művek és az osztrák Rath cég alapított) és a Rath MIM Száltechnika Kft.-nek, melyek 1993. december 30-án egyesültek.

Az egyesüléssel létrejött társaság egyedüli tulajdonosa a krummnuusbaumi székhelyű német cég (Chamottwaren-

und Thonöfenfabrik Ang. Rath Jun. Aktiengesellschaft) lett. A társaság jegyzett tőkéje 341,9 M Ft.

A Rath Hungária Rt. gazdálkodását az alábbi mutatók jellemzik (21. táblázat).

A Tüzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Rt. privatizációja 2000. I. félévében megtörtént. Tulajdonosai:

- 90%-ban a Dunaferri Energiaszolgáltató Kft., az EMA-POWER Kft. és a TÜKI '99 Kft. által létrehozott konzorcium,
- 10% a dolgozóknak lett felajánlva (22. táblázat).

A STEELVENT Csavar és Húzottáru Ipari és Kereskedelmi Kft., majd STEELVENT 2000 Csavar és Húzottáru Ipari és Kereskedelmi Rt. 1999-től tagja az egyesülésnek. Az Rt. jegyzett tőkéje 141 M Ft, jövedelmezősége 6,7%-os, likviditási mutatója 1,7 Ft/Ft.

Összefoglaló

Az MVAE tagvállalatai szervezeti és tulajdonosi változásainak, jelenlegi helyzetének áttekintése után a következő főbb megállapítások foglalhatók össze:

1. A Magyar Vas- és Acélipar Egyesülés tagvállalatainak összesített jegyzett tőkéje 1999. XII. 31-én 56 Mrd Ft nagyságrendű volt, amelynek 90%-a a vaskohászati tevékenység érdekében működik. A vaskohászati jegyzett tőkének viszont

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	35,6	7,4	-2,6	5,8	10,9
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	9,3	8,6	6,6	5,5	6,6
Likviditási mutató (Ft/Ft)	1,3	1,3	2,0	2,6	2,3

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	...	38,2	8,1	-0,1	17,5
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	-5,5	8,3	9,5	10,3	8,2
Likviditási mutató (Ft/Ft)	0,5	0,8	0,9	1,1	1,2

Megnevezés	1995	1996	1997	1998	1999
Az egy főre jutó nettó árbevétel növekedése (%)	51,4	59,0	24,8	8,6	54,1
Jövedelmezőség (%) az adózás előtti eredményre	-9,4	0,2	-6,6	-3,7	0,9
Likviditási mutató (Ft/Ft)	0,8	0,6	0,5	0,7	0,6

47%-a a Dunaferri csoport acéltermékeinek gyártását segíti elő.

2. Az elmúlt 10-12 év alatt jelentős átalakuláson ment keresztül az alágazat és a vele kapcsolatban álló társaságok is. A hazai acéliparban 1994-ben az állami tulajdon még majdnem 90%-os volt, 1999-re ez a szám 40%-ra mérséklődött. A tőkére és jövedelmezőségre vonatkozó számításokat az összehasonlíthatóság miatt az időszak felétől lehetett elvégezni.

3. A 2000. évre jellemző adatok (május):
 - állami tulajdon ... 46,8% → növeke-

dés a DAM Rt. jegyzett tőkéjének le szállítása miatt.

- külföldi tulajdon 18%
- belföldi tulajdon 6,5%
- hitelezői tulajdon 20,2%
- egyéb tulajdon 8,5%

4. A tagvállalati tapasztalatok szerint a sikeres magánosítások után általában a szervezet korszerűsítése, racionálisabbá tétele következett be, áttekinthetőbb lett a vezetői hierarchia, pontosabb, jobban körülhatárolt feladatokkal. A likviditási mutató tartósan 1 Ft/Ft körüli értékre, vagy ennél magasabbra emelkedett.

KÖNYVISMERTETÉS

Gyár és város, mely parancsra született

Sokan ismerik és csaknem annyian szóról szóra tudják is Arany JánosÚ: Családi kör című költeményét, amelyben a betérő idegen szavait, történeteit azzal arósi csemetéje előtt az édesapa, hogy „nem mese ez, gyermek”. Nos, valamiképpen ennek a költeménybeli szülői megerősítésnek szerepét kell támpontul elfogadniuk mindazoknak, akik szakmailag és helytörténetileg el kívánják igazodni a népi demokrácia évtizedeinek eseményeiben, amikor is szerte e hazában ezrek és ezrek éltek meg a sorsváltás próbatételét. E megélt esztendőkből öt évtized kötődik a Dunaferri Dunai Vasműhöz, amelynek szakmai vezetése úgy döntött, hogy a gyár- és városépítés kezdetének ötvenedik évfordulóját egy hiteles krónika megjelentetésével köszönti. A Dunatáj Kiadó Kft. gondozásában publikált mű 576 színes oldalon majdnem 1400 illusztrációval, ugyanannyi információs egységgel egyedülálló átte-



kintést nyújt Dunaújváros és a gyáróriás történetéről.

„...egy emelkedőben lévő országban a Duna partjain igazán kétlem, hogy bármi előnyösebb lehetne, mint a jó vasművek.” Széchenyi István fenti mondatával kezdődik a Dunaferri Dunai Vasmű krónikája. A mű szellemi építkezésében a már ismert és közkedvelt krónikák szerkesztési elveit követi. A vállalat fejlődésének jól elhatárolható korszakait monográfiákban tárják a szerzők az olvasók elé, míg az egyes esztendők történeteit krónikák rögzítik, s azok bővebb indoklást igénylő eseményeit pedig enciklopédiák és hiteles tudósítások részletezik. A könyvben önálló életet élnek a fotók, amelyek az egyes korszakok leghitelesebb mozzanatait,

eseményeit adják közre, s vélhetően ezek a felvételek segítenek majd akkor is, ha a Krónikát lapozó családoknál újfent azt kell mondani: „nem mese ez gyermek”... **Szente Tünde**

GALAMBOS SÁNDOR

Szobraim szerelmese lettem...

A szoboröntészet egyik jelentős műhelyének vezetője vall szakmai hitvallásáról, arról a nehéz és szép mesterségről, amely a művészek modelljeinek fém alakban történő megjelenítését segíti elő.

Lassan esteledik itt, a szentendrei hegyoldalon. Most készült el a legújabb szobor Szent Istvánról. Bevallom, gyönyörködöm benne, és ebben talán nincs semmi meglepő. Hányszor és hányszor fordult elő – erről remekművek születtek irodalomban és zenében egyaránt – hogy valaki beleszeret a saját alkotásába. Nos, én bevallom, a „szobraim” szerelmese vagyok, ugyanúgy, mint a szakmámé is. Lehettem volna őseimhez hasonlóan a föld, a paraszti munka rabja, mivel ott Hajdúhadházán korlátozottak voltak a lehetőségeim. Egyik sógorom ötletére lettem öntő tanuló. Akkoriban csak Vácott képeztek erre a szakmára. Avatott mesterek oktatták itt a vasöntés fortélyait. Ma, ötvenöt éves fejjel, egyre nagyobb hálá-

Galambos Sándor 1945-ben született, Hajdúhadházán. 1959-1961-ben Vácott volt öntő szakmunkástanuló. A szakiskolát 1962-ben, az Április 4. Gépgyárban fejezte be, ahol 1970-ig vasöntőként dolgozott. 1971-től 1980-ig Benesch Ferenc kisiparos fémöntődjében dolgozott. 1967-től 1971-ig a Kossuth Lajos Technikumban tanult és öntőipari technikus oklevelet szerzett. 1975-ben mestervizsgát tett. 1980 szeptemberétől önálló kisiparos volt, majd 1992-ben BZ-ART Öntődei Kft. néven céget alapított, amelynek jelenleg is a vezetője. A cég főként érmeket, domborműveket, kisplasztikákat és köztéri szobrokat készít.



A 2000. évi hannoveri EXPO magyar pavilonjának oldalán áll Veres Kálmán Táltos című bronzszobra, amelyet Galambos Sándor öntődjéje készített

val gondolok rájuk, és mindazokra, akik szeretettel egyengették az utamat, istápolták a kezdet kezdetén.

Két évig tartott a tanulás Vácott, majd a harmadik esztendőben választhattunk, hogy hol akarunk dolgozni. Az Április 4. Gépgyárba kerültem, és hét éven át remekül éreztem magam ebben a közösségben. 1970-ben egy kisiparoshoz szerződtem el. Igaz, itt lényegesen többet kellett dolgoznom, de a fizetési boríték is vastagabb volt. Jó iskola volt ez is, cseppet sem bántam meg, hogy tíz éven át Benesch Ferenc belvárosi műhelyében szorgoskodtam. Itt csináltam először szobrokat, majd érmeket. Kezdetben csak alumíniumöntéssel foglalkoztunk, de aztán az igazi kihívás az volt, amikor a kezem alatt a művészek által megálmodott szobrok bronzban testesültek meg. Természetesen a szobrász az igazi alkotó, akit homlokon csókol a múzsa, megihlet

a téma, de higgyék el, amikor az öntvény szoborrá áll össze, abba mi, öntők is beletesszük a lelkünket.

Kerek húsz esztendővel ezelőtt önálló lettem. Azt hiszem, a szoboröntés adta a végső lökést ehhez a nagy elhatározáshoz. Bármily meglepő, még a családomban is voltak, akik le akartak róla beszélni. Rövid kalandnak, ábrándozásnak vélték az elhatározásomat. Szerencsére a hozzám legközelebb állók biztattak, azt mondták, biztos sikerülni fog. Cseppet sem volt könnyű az első néhány év, bár hittem magamban, és tudtam, hogy ha egy öntő igényesen dolgozik és megfelelő a kezűgyessége, akkor ennek is sikerülnie kell. Ráadásul akkor már mögöttem volt pár száz kisplasztika formázása és öntése is. Summa-summárum önképzéssel, gyakran szenvedéssel, kudarcok árán, de megtanultam a szakma csínját-bínját. Csodálatos ez a bronzszobor-ön-

tészet. Minden szobor más és más, még akkor is, ha a munkafolyamatok ismétlődnek.

Négy éve Szentendrén van a műhelyem, korábban tizenhét éven át Budapest hatodik kerületében, a Bajnok utcában dolgoztam, szó szerint látástól vakulásig. Ott egy pincében álmódoztam és készítettem a művészileg már igényesebb alkotásokat. Azzal hitelgettem magam: „sebj, mindjárt hazamegyek, elvégre csak egy háznyira lakom a műhelytől.”

A Bajnok utca ma már távol van, legfeljebb csak kedves, szép emlék. Tulajdonképpen azért jöttem Szentendrére, mert tudtam, hogy egyszer a levegőszennyezés miatt úgys kiteszik a szűrőmet a fővárosból. Éveken át készültem a szentendrei műhely megnyitására, minden fillért megfogtam, a jövedelmem nagy részét visszaforgattam, egyszerűen nem herdáltam el a pénzt. Így tudtam megvalósítani ezt a nagy ábrándot.

Szoboröntőde sajnos, egyre kevesebb van. Egyik kezemen meg tudom számolni, hány ilyen üzem működik. Minket a művészek minősítenek. Ők agyagban megálmodják a királyt vagy a reformkori politikus, esetleg a mitológiai témát, mi pedig arra törekszünk, hogy a szobor olyan legyen, hogy a művész is vállalja az öntés után a művét. Azaz a cél a tökéletesség. Eszembe jut, hogy annak idején, amikor még csak tanultam a mesterséget, egy bronzfejnél minden stimmel, csak éppen a fél szeme esett ki állandóan, majd később egy másik portrénak a fülével nem voltam kibékülve. Még ma is előfordul, hogy szerintem a szobor jó, aztán jön a művész, és egy fél mondattal leforráz, mert valami nem tetszik neki. Magya-

rán, nálunk bűn a túlzott magabiztosság és még most, ennyi év után is lehet tévedni, melléfogni. Ilyenkor kezdetjük elől az egészet.

Mégis mi a szép mindebben? Az, amikor Makótól Pécsig, Nyíregyházától Szombathelyig láthatja az ember a „szobrait”. Ilyenkor elfeledkezik arról, hogy ez a mesterség mennyire káros az egészségre. A gáz, a szilikózis, a fémgőz, a nagy hőmérséklet nem nyújt szanatóriumi körülményeket. Ez szenvedély, s keveseknek adatik meg az öröm, hogy azt csinálhatják, ami boldoggá is teszi őket.

Ha felnéznek a Keleti pályaudvar homlokzati oldalára, a tetőn levő szoborcsoport mívesebb része az én kezem alól került ki. Amikor Siófokon járok, az a szép Karinthy Frigyes-szobor ugyancsak megdobogtatja a szívemet, mert ez is itt készült a műhelyünkben. A Szent István-bazilika tetejére két méter átmérőjű domborművet öntöttünk. Legutóbb Makó városa hatalmas hagymát rendelt, és ez a bronz remekmű ma már a város jelképévé vált. Nem is beszélve a királysobrokról, vagy arról az alkotásról, amely a hannoveri világkiállítás magyar pavilonjának oldalán áll. Egy harminchat éves, csodálatos tehetségű szobrász, *Veres Kálmán* művét öntöttük bronzba. A szobor a Tál-tos címet viseli és a világ minden részéből érkezett turisták büszkén fényképezetik előtte magukat. Ez a lószobor másfélzseres életnagyságú és a súlya 13 mázsa. Veres Kálmán tehetségéről elég, ha annyit mondok, Dunaújváros büszkeségét: Kossuth és Széchenyi találkozását ugyancsak ő alkotta. Két esztendővel ezelőtt, március 15-én öt szobrát avatták fel az ország különböző részein.

Az alkonyat szép lassan sötétbe for-

dul. Milyen ritkán fordul elő, hogy van időm az efféle tépelődésre. Sokan úgy vélhetik, hogy ezzel a szakmával foglalkozni nagy üzlet. Nem akarok panaszkodni, mert ahogyan mondani szokták, aki sír, attól el kell venni. De tény: mi harminc-negyven fajta segédanyaggal dolgozunk, és ezeknek az utóbbi időben jócskán felment az ára. Talán sokan pontosan ezért fordítanak hátat a szakmánknak. Mint már említettem, félő, hogy néhány év múlva csak elvétve találnak szoboröntő mestert Magyarországon.

Valószínűleg az én családomban sem lesz folytatója ennek a mesterségnek. Három unokám van, és közülük talán az egyikben van hajlandóság arra, hogy a nagyapja örökébe lépjen.

Visszatérve Veres Kálmán alkotására, a hannoveri lóra, amelyet csak tizennégy darabból tudtunk kiönteni, ez igazi kihívás volt számomra. Elvégre Eiffel is a párizsi világkiállításra építette a maga tornyát. A hannoveri előtt már két lovat öntöttem bronzba, az egyik Szegeden látható: A Szegeden felállított huszár *Gách István* műve, a másik Ausztriában, Kafflackban áll, a címe: *Lipicai, Gustav Droger* volt a megálmodója.

Az alkotásokat a művészek neve fémjelzi, rólunk legfeljebb csak a szakma tudja, hogy ez vagy az a szobor a mi kezünk munkáját dicséri. Minden esetre jó érzés, hogy a műveink túlélnek minket. Az is büszkeséggel tölt el, hogy a Bem József utcai Öntődei Múzeumban már van egy-két olyan alkotás, amelyik szintén az én nevemhez fűződik. Talán a dedunokáim egy napon majd kihúzzák magukat, ha köztereken vagy ott a múzeum falai között meglátják, hogy az ősük nem élt hiába.

Átadták a Magyar Öntészeti Szövetség díját

A második alkalommal átadott MÖSZ-díjat az Alföldi Kohászati és Gépipari Rt. nyerte el, a „Készregyártott épületszerkezeti öntvények” című pályázatával.

A cég német megrendelésre gyárt acélöntvényeket pályaudvarok, csarnokok korszerű, esztétikailag is meglepő tetőszerkezeteihez. Az öntvények karcsú, áramvonalas kialakítással, a szabványokban rögzítettél nagyobb mérettű-

réssel készülnek, mivel megmunkálás nélkül építik be őket.

E termékek gyártásához jelentős technológiai és gyártmányfejlesztést hajtottak végre, és a korábban bevezetett ISO 9002 mellett meg kellett szerezni a TÜV és a Deutsche Bahn gyártási, illetve beszállítási engedélyét.

A cég a fejlesztéssel olyan épületszerkezeti öntvények gyártását valósította meg, amelyek a magyar öntészet nagy

elődeihez méltóan a nemzetközi piacon reprezentálják az öntvénygyártásunk színvonalát, szakmai kultúráját.

A pályázók közül a Patina Öntészeti és Szolgáltató Kft. elsősorban nosztalgia-öntvényeivel – kandeláber, utcai bútorok –, míg a Dunaferri Fejlesztő és Karbantartó Kft. termelőkorszerűsítő és egyben környezetvédelmi beruházásával vívta ki a bírálóbizottság elismerését.

☛ Magyar Öntészeti Szövetség



A Magyar Öntészeti Szövetség IX. közgyűlése

A Magyar Öntészeti Szövetség 2000. május 30-án, az Öntödei Múzeumban tartotta a IX. közgyűlését. A közgyűlés az elfogadott napirend szerint végezte munkáját. Elsőként *dr. Bobok György* okl. kohómérnök, a Gazdasági Minisztérium főosztályvezetője tájékoztatta a jelenlevőket a minisztérium gazdaságfejlesztési támogatási rendszeréről. Külön kiemelte azokat a lehetőségeket, amelyeket az öntödék is igénybe vehetnek.

A gazdaságfejlesztési célleírányzaton belül a beruházást, a kereskedelemfejlesztést és a minőség- és környezetirányítási rendszerek bevezetését támogató pályázatot az öntödék is igénybe vehetik. Részletesen ismertette a pályázat nyújtotta lehetőségeket és feltételeket.

A kis- és középvállalkozói célleírányzaton belül a vállalkozások működési feltételeit javító, integrátori beszállítói programhoz, a kisvállalati fejlesztést segítő kamattámogatáshoz és a kisvállalkozások pénzügyi lízingjéhez kapcsolódó pályázati formákat ismertette. Az öntödéket érintve részletezte a fejlesztések kamattámogatási pályázati rendszerét.

Az aktív foglalkoztatási célleírányzat támogatására a legnagyobb munkanélküliségű öt térségben lehet pályázni beruházásokra és képzésre.

A támogatási rendszerek alapvető célja a versenyképesség javítása, a foglalkoztatás bővítése új munkahelyek létesítésével, a kis és közepes vállalkozások beszállítói képességének növelése.

A résztvevők közül *Laczi Sándor*, *Hajnal János*, *Pordán Zsigmond*, *Dekovics András* tett fel az elhangzottakkal összefüggő kérdéseket.

A közgyűlés az elnökség 1999. évi munkájáról szóló beszámolójával folytatta munkáját. *Dr. Sándor József* elnök szóbeli kiegészítésében ismertette az öntvénygyártás 1999. évi teljesítményét, amely alapját képezi a szövetség működésének is.

A hazai öntvénygyártás teljesítménye az elmúlt esztendőben rendkívül változatos képet mutatott. A termelés összességében – 103,6 kt – mintegy 2,0%-kal kevesebb, mint 1998-ban, amely önmagában nem tekinthető tragikusnak, de ezzel megtört az 1994 óta tartó fejlődés (lásd táblázat).

A két jellemző öntött anyag típus – vas- és acélöntvény, illetve nemvasfém öntvény – között, sőt az egyes anyagminőségeken belül is eltérőek a változások.

A vas- és acélöntvénytermelés, amely az elmúlt években alacsony szinten stabilizálódott, sőt egyes anyagminőségek esetében növekedett, 1999-ben 15,4%-

hogyan a magyarországi öntvénygyártás szerkezetének átalakulása 1999-ben is tovább folytatódott. A vasalapú öntvények részaránya az összes öntvénytermelésből az 1996. évi 84,6%-ról 63%-ra csökkent. A nemvasfém öntvények értékesítésének, (amely mintegy 55-60 Mrd



A MÖSZ közgyűlésén *dr. Sándor József* elnök tartja beszámolóját

kal csökkent és nem érte el a 70 kt-át sem. Ez alól sajnos a korszerű gömbgrafitos vasöntvény sem volt kivétel. Egyedül a precíziós acélöntvénytermelés csökkent az átlagnál kisebb mértékben.

A fémöntödék termelése és értékesítése összességében 42%-kal növekedett 1999-ben, az előző évhöz viszonyítva. Ez a rendkívül dinamikus növekedés döntően az alumíniumöntvény-termelés felfutásának az eredménye, amely 1999-ben a szövetség adatai szerint meghaladta a 30 kt-át, megdöntve minden korábbi értéket. Ez a teljesítmény a belépő új kapacitások felfutása mellett a külföldi járműiparba már korábban is beszállító öntödék fejlesztéseinek is köszönhető.

A rézalapú- és cinkötvözetekből öntött termékek mennyisége 1999-ben közel 4,6 kt volt, 7,6%-kal több, mint 1998-ban. Ezt a növekedést gyakorlatilag egy fémszerelvényt gyártó vállalkozás sárgarézöntvény-termelésének a növekedése eredményezte.

Ezekből a szövetség által gyűjtött adatokból egyértelműen megállapítható,

Ft) a részaránya az összes öntvényértékesítésből már 65%.

Az öntvénygyártás tipikus beszállítói-pari tevékenység lévén, teljesítménye tekintetében rendkívüli mértékben függ a feldolgozóipar öntvényigényes ágazatainak piaci lehetőségeitől, illetve az öntödék technikai és egyéb képességeitől is.

A termelés visszaesését alapvetően a belföldi kereslet csökkenése okozta, amihez hozzájárul a készterméki igénynek a nyugat-európai fejlődési ütem csökkenése miatt bekövetkezett visszaesése is. A vasöntvények esetében a termelés csökkenésében az a piacvesztés is szerepet játszott, amely a csatornázási és vízhálózati öntvények esetében következett be. A nyugat-európai cégek tulajdonába került szolgáltatók ugyanis előnyben részesítik a saját országuk beszállítóit, aminek nem minden esetben van a korszerűbb anyaggal, jobb minőséggel magyarázható oka.

A nemvasfém öntvények, különösen az alumíniumöntvények értékesítése esetében is csökkent a belföldi öntvényela-

Magyarország öntvénytermelése tonnában (1992–1999)

Megnevezés	1992	1993	1994	1995	1996*	1997*	1998*	1999*
Lemezgrafitos vasöntvény	42 548	38 674	28 792	36 138	52 700	57 200	60 259	51 565
Gömbgrafitos vasöntvény	5 801	8 207	9 514	11 674	12 956	13 374	13 358	10 789
Temperöntvény	1 315	869	910	1 629	972	506	504	207
Vasöntvény összesen	49 664	47 750	40 506	49 441	66 628	71 080	74 121	62 561
Ötvözetlen acélöntvény	4 423	4 657	7 641	4 112	4 298	3 748	4 251	3 444
Ötvözött acélöntvény	2 402	3 844	4 313	2 930	3 072	3 271	2 774	2 651
Acélöntvény összesen	6 825	8 501	11 954	7 042	7 305	7 019	7 025	6 095
Alumínium kokillaöntvény	1 078	1 267	1 238	1 119	4 161	6 847	11 087	13 098
nyomásos öntvény	4 668	3 798	4 638	4 250	6 223	6 697	8 917	16 855
homokformázott öntvény	1 403	1 138	896	625	11	267	331	434
Alumíniumöntvény összesen	7 149	6 203	6 772	5 994	10 495	13 811	20 335	30 387
Bronzöntvény	964	821	878	1 037	307	283	674	414
Sárgaréz öntvény	1 871	1 137	857	829	1 596	2 032	1 889	2 548
Cínköntvény	295	257	231	237	1 028	1 538	1 704	1 583
Egyéb nehézfém öntvény	16	25	18	26	-	-	-	40
Nehézfém öntvény összesen	3 146	2 240	1 984	2 129	2 931	3 853	4 267	4 585
ÖSSZES ÖNTVÉNY	66 798	64 694	61 216	65 170	87 359	95 763	105 748	103 628

* MÖSZ adatgyűjtés

dás, de azon öntödék többségének az exportja is visszaesett, amelyek nem a járműiparnak szállítanak. A közvetlen és közvetett export aránya így is több mint 90%-os.

A szövetség az elmúlt év őszétől havonta számítja az „öntészeti menedzserindexet”, amelyben súlyozottan szerepel a termelés és az új rendelések volumene. A 2000. év eddig eltelt időszakában a vas- és acélöntödei index túlnyomóan 50% alatti értékű, ami további visszaesést jelent. A fémöntödei index rendszeresen 60% felett van, ami 2000-re további, az export determinálta dinamikus bővülést jelez.

A kedvező hazai makroadatokat mögött rendkívül differenciált a mikrogazdaság helyzete. A magyar tulajdonú – korábban jelentősebb mennyiségű öntvényt felhasználó – cégek többségének változatlanul értékesítési gondjai vannak. A nyugat-európai országokban sem minden iparágra jellemző a nagyobb fejlődési ütem. A járműiparon és néhány gépipari alágazaton kívül más alágazatokban, pl. a szerszámgépiparban sem tapasztalható a termelés és így az öntvények iránti kereslet bővülése.

Ezért pl. az egyedi és kissorozatú, korszerű anyagminőségű öntvények gyártására képes hazai vasöntödék helyzete is kritikus, mivel az exporttal sem tudják pótolni a belföldi értékesítés csökkenését.

A 2000. évi hazai öntvénygyártásban továbbra is az alumíniumöntvény-termelés növekedése és kedvező piaci változások esetén a vasalapú öntvénygyártás stagnálása várható.

Ma már a hazai öntőipar egészét érinti a munkaerő-ellátás gondja. Évek óta nincs szakmunkásképzés és a középfokú oktatás teljesen megszűnt.

A szövetség tevékenységét elemezve elmondta, hogy az elnökség nem problémamegoldó testület, a gondokat csak közösen lehet megoldani. Természetesen az elnökség feladata a problémás területek feltérképezése, a gondok felvetése különböző fórumokon. Erre példa a kormány Széchenyi-tervéhez adott MÖSZ javaslat. A súlyponti kérdések kezelésére az elnökség munkabizottságokat hozott létre, ezért kérte ezek vezetőit, hogy számoljanak be a múlt évi tevékenységükről.

Dr. Takács Nándor az Öntészeti Szakmai Kollektív Szerződés (ÖSZKSZ) előkészítésére létrehozott bizottság munkájáról elmondta, hogy a tagok között végzett felmérés után elkészítették a szerződés tervezetét, amelyet a Vasas Szakszervezeti Szövetség kohász-öntész tagozata nem tartott elfogadhatónak. Az egyeztető tárgyaláson a szakszervezet képviselői kijelentették, hogy csak helyi szakszervezettel rendelkező cégek esetében hajlandók a szerződésre, ezért a további tárgyalások értelmüket veszítették. A MÖSZ elnökségének a határozata szerint eleget tettünk a Munka Törvénykönyvben előírt tárgyalási kötelezettségnek, de az ÖSZKSZ megkötésével nem ért egyet.

Dr. Lengyel Károly elmondta, hogy az öntészeti tárgyú európai szabványok (EN) honosításában – fordítás, lektorálás, szabványjavaslat készítés – és finanszírozásában a MÖSZ is részt vett, a kevésbé fontos szabványok esetében pedig az

angol nyelvű változat jóváhagyó közleményes megjelentetését támogatta.

Ezzel kapcsolatban dr. Havasi László megjegyezte, hogy az utóbbi szabványok nyers fordítását megkezdik, és az érdekelt tagvállalatoknak megküldik.

Dr. Bakó Károly részletesen beszámolt az Európai Öntészeti Szövetségek Bizottságában (CAEF) és munkabizottságaiban folyó munkáról. A MÖSZ előkészítette részvételét olyan EU-programokban, amelyeket a CAEF-fel illetve tagszövetségeivel közösen kívánnak elvégezni (pl. öntödei adatbázis kialakítása, a tagszövetségek munkájának összehangolása, K + F feladatok végrehajtása, stb.)

A MÖSZ szervezte meg 1999-ben a CAEF duktilis öntöttvas bizottságának budapesti ülését, illetve szervezi az Európai Nyomásos Öntő Bizottság (EPDCC) 2000. júniusi ülését.

A szövetség, az OMBKE öntészeti szakosztályát segítve, részt vesz a Közép-európai Öntészeti Kezdeményezés (MEGI) és munkabizottságának munkájában is.

Az oktatási munkabizottság három öntöde gyakorlatából kiindulva összegyűjtötte azokat a módszereket és tapasztalatokat, amelyeket az iskolarendszeren kívüli, tanfolyami jellegű képzésnél szerettek. Ezek értékelése alapján szeretnének olyan metodikát kidolgozni, amely segítheti azokat a tagvállalatokat, amelyek a jövőben kívánnak ilyen képzést folytatni.

A szakmai képzés és a munkaerő-utánpótlás igényfelmérésére kérdőívet küldtek az öntödéknek, amelyeket feldolgozni és a problémakör megvitatására 2000. június 28-án, a vitanapon kerül sor.



A MÖSZ oktatási munkabizottság tagjai részt vesznek az MGYOSZ oktatási munkabizottságának munkájában.

Szombatfalvy Rudolf: A környezetvédelmi munkabizottság megkezdte a kapcsolatok építését a környezetvédelemmel foglalkozó szervezetekkel. Ennek eredményeként a Környezetvédelmi Minisztérium felvette a MÖSZ-t a minisztérium lobby-listájára.

Az OMBKE környezetvédelmi és hulladékhasznosítási munkabizottsága által szervezett konferencián előadást tartottak az öntvénygyártás aktuális környezetvédelmi gondjairól.

A munkabizottság megkezdte az öntődék környezetvédelmi állapotának reális felmérését, amihez kérte a cégek vezetőinek támogatását.

A MÖSZ képviselője megkezdte a munkáját a CAEF Környezetvédelmi bizottságában.

Pordán Zsigmond és Laczi Sándor az ún. lobby-bizottság vezetői elmondták, az a feladatuk, hogy az öntőipar befolyása, érdekérvényesítő képessége erősödjön a különböző fórumokon.

Fontosnak tartják, hogy egységes szakmai álláspontok alakuljanak ki, mert csak így képviselhetők igazán a szakma érdekei.

Dr. Sándor József elnök ismertette a MÖSZ 1999. évi mérlegének és eredménykimutatásának, valamint költségvetésének a főbb számaikat, amelyeket a szövetség tagjai teljes terjedelemben, írásban megkaptak, majd véleményeket kért a jelenlévőktől.

Györi Imre (Magyarmet Finomöntöde Bt.) elmondta, hogy az elmúlt évben nem csökkent a cégük termelése. Részt vesznek a CAEF precíziós öntvény munkabizottságában, ahol nagyon fontos információkhoz jutnak. Többek között ezért is érdemes a MÖSZ munkájában aktívan részt venni. Véleménye szerint az öntődéknek aktívabb szerepet kell vállalniuk a különböző beszállítói konferenciákon, hogy megismerjék a multik igényeit.

Nagyon fontosnak tartja az öntődék adatszolgáltatását, és azok összesített eredményeinek az értékelését, mert abból sokat tudnak hasznosítani.

Külön megköszönte, hogy a MÖSZ elnökségi ülések jegyzőkönyvét rendszeresen megkapják, így folyamatosan tájékozódhatnak a felmerült kérdésekről, lehetőségekről és az elvégzett munkákról.

Dr. Bokodi Béla (Prec-Cast Kft.) érthetetlennek tartja, hogy egyes öntődék üzleti érdekekre hivatkozva nem adnak adatokat a szövetségnek. Az Öntészeti Szakmai Kollektív Szerződés kudarcát a cégük szempontjából pozitívan értékelte.

Úgy gondolja, hogy nem a MÖSZ tagsága a hibás az inaktivitás miatt. Ha az elnökség vagy az ügyvezetés rosszul „szólitja meg” a tagokat és így azok nem érzik a feladat értelmét, akkor nem vesznek részt a szövetség munkájában.

Dr. Sándor József megköszönte a véleményeket. Szerinte ma már több feladatot vállalhat a szövetség apparátusa, mivel *Bicskei Gabriella* személyében több nyelvet beszélő, aktív munkatárssal bővült a létszám.

A közgyűlés résztvevői egyhangúan elfogadták a MÖSZ 1999. évi munkájáról szóló beszámolót és a hozzá tartozó dokumentumokat.

Ezt követően adták át második alkalommal a MÖSZ-díjat, amelyet *Sztvovecz Judit* műszaki igazgató vett át (lásd külön írásunkat).

A közgyűlés megvitatta és elfogadta a szövetség 2000–2001. évi munkaprogramját, amelynek a fő célkitűzései a szakmai érdekképviselési munka mellett:

- a tagok piaci pozíciójának bővítése, marketingtevékenységének segítése,
- a környezetvédelmi feladatok megoldásának támogatása,
- a szakmai oktatás feltételeinek megteremtése,
- az informatikai forradalom által nyújtott lehetőségek kihasználása.

A közgyűlés *Bicskei Gabriellától* tájékoztatást kapott az év hátralevő részében megrendezésre kerülő szakkonferenciákról, amelyeken a szövetség a közös részvételt megkezdte, valamint a 64. öntészeti világtalálkozón való részvétel megszervezésének állásáról.

Dr. Lengyel Károly a VIII. Fémöntészeti Napok előkészületeiről tájékoztatta a résztvevőket, kérve őket előadások tartására is. *Gál György* (Caster Kft.) felajánlotta évente egy MÖSZ-életmű-díj leöntését – ha erre az elnökség igényt tart, és kidolgozza a díjazás feltételeit és a díj formáját.

Az elnök a közgyűlést bezárta, és megköszönte a részvételt és az aktivitást. ✎ Havasi László

Újabb kinccsel gazdagodott az Öntödei Múzeum

Június 8-án délután ünnepélyes keretek között avatták fel az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeumában a Ganz-féle öntöttvas csigalépcsőt és a hozzá csatlakozó vasszerkezetű galériát.

Az öntöttvas csigalépcső eredetileg a Lövőház utca – Fény utca – Széna tér által határolt, volt Ganz Villamossági Gyár területén lévő tanoncképző épületében állt. 1996-ban, a gyár területi átrendezésekor *Ráday Mihály* adott róla híradást városvédő műsorában, ahol kifejtette, hogy a lebontott épületből legalább ezt a különlegesen szép részletet meg kellene őrizni. 1997 februárjában bontották

le az épületet. *Jeszzenszky Sándor*, a Magyar Elektrotechnikai Múzeum igazgatója közbenjárásával, s *Tátrai József* műszaki igazgató jóvoltából sikerült megakadályozni, hogy vashulladékként értékesítsék a 19. századi gyönyörű vasszerkezeti építményt.

Sajnos, az eredeti helyszínről való kibontáskor oldalára dőlt a kb. 5 m magas konstrukció, s így meglehetősen hiányosan, sérült oszlopokkal, eltört lépcsőtárgyakkal szállították be múzeumba. 14 db hosszú és 17 db rövid korlátoszlopa elrepedt vagy hiányzott, 4 lépcsőtárgy eltört s teljes hosszban hiányzott a ková-

csolt összekötő korlát és az alsó oszlopfő. A lépcsőkonstrukció pontosan olyan volt, mint amilyen rajzot az Országos Műszaki Múzeum archívumában fellelhető Aninai Vasmű mintaképgyűjteménye közöl. Így műszaki dokumentum is rendelkezésre állt a robosztusságában is csipkeszerű építmény szakszerű rekonstrukciójához. 1997–98-ban a sérült lépcsőtárgyakat és oszlopokat – jelentős vállalati támogatással – az ITC Öntöde öntötte újra, majd statikai terv alapján a Generálbau Kft. szakemberei felállították a múzeum északkeleti sarkában, betonba ágyazva a középső tengelyt, s felfűzték



Ünnepélyes pillanat: szalagátvágás az újonnan felavatott lépcsőnél. Ráday Mihály, Lengyelné Kiss Katalin és dr. Vámos Éva látható a képen. A háttérben Huszics György

rá a lépcsőtagokat. 1999-ben az M&M Mintakészítő Kft. pótolta ki az alsó, virágtartóval ékesített indító oszlopot, ezt ugyanis valamikor egyszerűen lefűrészelték. A 17. sz. lépcsőtag hibáját Harcsás László győri magángyűjtő javította ki. A vasszerkezetű galéria tartóoszlopait és korlátjait úgy választották ki, hogy azok a lépcső készítésének időszakából származó eredeti minták szerinti legyenek. A szerkezetet Duráczky Zoltán tervezte felajánlásként. A kivitelezést a szentendrei Kandeláber Rt. végezte el. A részletterveket Tauner Imre készítette, a lakatosszerkezeti munkákat Juhász József csapata végezte. 1999 végén készült el az a kilenc Beszterce típusú oszlop, amelyeknek eredetije az I. világháborút megelőző időkben Besztercebányán gázlámpatartó oszlop volt. A korlátmezők mindegyike más-más, a századfordulón épült házból származó minta alapján készített tagból áll, így reprezentálja a korszak építészeti elemeinek sokszínű, mives formavilágát. Ezeket a Patina Kft. pesterzsébeti, ill. a Kandeláber Rt. váci öntődéje gyártotta. A tartószerkezet beépítési pontjait olyan tartóelem takarja, amely eredetileg a századfordulón MÁV pályaudvari konzol volt. Mintáját a Patina Kft. készítette el ajándékként, s a kupi Ferro Öntőde Kft. öntötte le ugyancsak fizetség nélkül.

Az állandó kiállításba illesztett lépcső és a magyar vasöntészet fénykorából, a 19. század végétől származó építészeti

öntvények bemutatására szolgáló galéria kialakítására a Nemzeti Kulturális Alap és a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma adott anyagi forrást. A Magyar Öntészeti Szövetség, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tagvállalatai és szakemberei, valamint a Budapest II. Kerületi Önkormányzat segítettek a kiállítás és az avató ünnepség megrendezésében.

A több mint 250, főleg az építészet és a kohászat köréből megjelent szakembert dr. Vámos Éva, az OMM főigazgatója üdvözölte, majd Lengyelné Kiss Katalin múzeumigazgató felkérésére Ráday

Mihály, a Budapesti Városvédő Egyesület elnöke mondott avatóbeszédet. Kiemelte, hogy annak ellenére, hogy legjobban akkor örülne, ha ez a lépcső az eredeti helyén kapott volna új szerepet, köszöni az Öntődei Múzeum leletmentési tevékenységét, mert így a galériába beépített többi századfordulós emlékekkel együtt az egykori budapesti házakból származó építészeti vasöntvényeknek is szép bemutatója jött létre.

Ezután Bencze B. György, a II. kerület polgármestere köszöntötte a múzeumot. Örömet fejezte ki, hogy a magyar ipar egyik legjelentősebb birodalmának bölcsője ebben a kerületben ringott, s hogy az utóbbi időkben egyre több olyan rendezvénynek ad otthont a múzeum, amely a kerület lakosainak is élményt nyújt, s múltjuk ápolásához sok kapacitást ad.

A Millenáris Kht. képviselőjében Koltai Péter igazgató tartott tájékoztatót. Ez a társaság rendezi a jövő év tavaszán megnyíló nagyszabású kiállítást a volt Ganz Villamossági Gyár 10 000 m²-es csarnokában, amelynek az a célja, hogy a magyar tudomány- és technikatörténet legjelentősebb eredményeit, világra szóló találmányokat, külföldön hírnevet szerzett, vagy éppen nem eléggé ismert műszaki alkotásokat a nagyközönség részére hozzáférhetővé tegye.

A lépcső és a galéria felépítéséhez, valamint az avatóünnepséghez nyújtott támogatásokat adó személyiségek, ill. vállalkozások képviselőinek a múzeum



1997. február. A lépcsőrom a régi helyén



2000. június. A felavatott lépcső és galéria



egy-egy emlékfotót és jutalomtárgyakat ajándékozott.


Ezután következett az avatási ceremónia. Dr. Vámos Éva és Ráday Mihály vágta át a lépcső aljára kötött nemzeti színű szalagot, s ezzel átadták a múzeum vezetőjének, ill. a megjelenteknek a múzeum északnyugati sarkában elhelyezkedő új bemutató teret.

A galérián és az alatta lévő területen az építészet és a vasöntészet 19. század végi, a városképeket a mai napig is meghatározó kapcsolatát bemutató kiállítást

tekinthetik meg a látogatók. A kiállítást Lengyelne Kiss Katalin rendezte, felújításában Hajnalné Simonyi Eszter, Huszics György és Szablyár Péter vettek részt.

Végezetül a II. kerületi Önkormányzat, a Fémalk Kft., a K+K. Vas Kft., a Magyarmet Finomöntöde Bt., a Metallinvest, a Nova Hungaria Kft. és a TP Technoplus Kft. hozzájárulásával szerény fogadáson vehettek részt a vendégek.

A kötetlen beszélgetést, az oldott hangulatú múzeumi sétát elősegítette a

Móricz Zsigmond Gimnázium együttesének finom dzsesszmuzsikája, a képletesen a kupolókemence csapolónyílásából folyó sör, majd dr. Nándori Gyula nyugalmazott öntész professzor hagyományos pikulázása. Ez utóbbi az öntész-kohász összejövetelek elmaradhatatlan műsor-száma, s egyben kedvcsináló az egykori alma mater, a selmecbányai akadémia jogutód tanintézményeinek falai között, a miskolci és dunaújvárosi kohász karokon megtanult régi diáknóták énekléséhez.  Lengyelne Kiss Katalin

A Giesserei és a Slévárenství tartalmából

Giesserei, 2000. március 14-i, 3. szám

Wabusseg, H. és társai: „New Rheocasting”-alkatrészek szerkezete és tulajdonságai

Az NRC-eljárás és az öntvények vizsgálatának leírása, eredményei és elemzése.

Kühnle, H. és társai: Generatív gyártás: a szerszámzás alternatívája?

A számítógépes generáló eljárások kiválasztása. A fejlődés állása. Értékelés: A költségek és az idők összehasonlítása. Az alkalmazás területe és feltételei. Kilátások, kutatási irányok.

Hertlin, I. - Heldmann, K.: Akusztikus rezonancián alapuló repedésjelző és szerkezetvizsgáló a sorozatgyártásban

Akusztikai vizsgálati módszer alkalmazása az öntvénytermelésben. Példák: Grafitgömbök szemcsésességének 100%-os ellenőrzése; kifehéredés észlelése bütykös tengelyeken; repedésvizsgálat nyomásos alumíniumöntvényekben. Az akusztikus elemzés és a festékpenetrációs módszer összehasonlítása.

Mitterer, C. és társai: Nyomásos öntőszerszámok kifáradási élettartamának növelése kemény bevonattal

A szerszámok károsodásának mechanizmusa. A különféle bevonatok (PACVD-, kemény bevonat) leírása, alkalmazási példák, káresetek elemzése, fejlesztési lehetőségek.

Brümmer, G.: Szerves adalékanyag a bentonitos nyersformázó keverékekhez A kötőanyagrendszerek rövid leírása. A bentonitos nyersformázó keverék szilárdsági viselkedésének hiányosságai. Szer-

ves kötőrendszerek. Referenciák. Következtetések.

Dötsch, E.: A villamos olvasztó-, hőntartó és öntökemencék éves áttekintése. 34. folytatás

Nolte, M.: Homokba és kokillába öntött könnyűfémöntvények éves áttekintése. 3. rész. Olvasztás, öntés, dermedés. 37. folytatás

Giesserei, 2000. április 18-i, 4. szám

Ketscher, N.: Öntészeti technológia. A Német Öntészeti Szövetség (Verein Deutscher Giessereien) 1999. évi jelentése Helyzetértékelés, tájékoztatás, továbbképzés. A műszaki csoportok és regionális szervezetek együttműködése.

Wolf, G.: Az Institut für Giessereien (IFG) öntészeti intézet 1999-es tevékenysége Áttekintés. A tanácsadó bizottság és a tagok testülete. A kormány által finanszírozott kutatások. Az intézet konzultációs és PR-tevékenysége.

Scheler, R. és társai: Hasonló alkatrészek számítógéppel támogatott keresése öntödei ajánlatok számításaihoz. 1. rész. A téma jelenlegi állása

Wittekopf, D.: Acélöntvények. Éves áttekintés. 35. folytatás

Slévárenství, 2000/ 2-3. szám

Škrabal, M.: Bentonitos formázókeverékek

Tilch, W.: Az új formázási és öntési eljárások elvárásai a bentonitos formázókeverékekkel szemben

Neudert, A.: Az egységes formázókeverék minőségi ellenőrzése

Baier, D.: A fényeskarbon minden nyersformázó keverék nélkülözhetetlen adaléka

Brümmer, G.: Az egységes bentonitos formázókeverékek előnyei, a fényeskarbon-képzés eszközei és egyéb adalékok

Pezarski, F. és társai: A bentonitos homokok mechanikus regenerálásának előnyei A lengyel Institut Odlewnictwa két öntödében telepített ilyen berendezéseket. Az egyik közben már hat éve sikeresen üzemel.

Eder, G.: FURTENBACH: a jó minőségű bentonit gyártója

Izdebská-Szanda, I. és társai: Impulzusformázó berendezésen végzett tömörítés vizsgálata

A krakkói Institut Odlewnictwa és a Nowa Sól-i Technical cég kétállású, kisnyomású, a felső rétegeket sajtoló, pneumatikus impulzusformázó berendezést fejlesztett ki, 600x500 mm-es, 150-200 mm magas szekrényméretekre.

Sz. n.: A TECHNICAL cég Nowa Sólban: öntödei berendezések és pótalkatrészek gyára

Jiříkovský, J. - Wegschmied, R.: Egy belga öntöde formázó részlegének korszerűsítése

Leviček, P. és társai: A kén és a foszfor hatása acélöntvények repedésképződésére

Európai nyomásos öntők közgyűlése Budapesten

Az EPDCC (Európai Nyomásos Öntők Bizottsága) 2000. június 5-6-án a Magyar Öntészeti Szövetség meghívására Budapesten, a Korona Szállodában tartotta szakmai programmal bővített közgyűlését.

A rendezvény 4-én délután titkári értekezlettel kezdődött, amelyen a résztvevők megvitatták a bizottságra váró feladatokat, különös tekintettel arra, hogy az alumínium mellett egyre inkább egyre erőteljesebben jelenik meg a horgany és a magnézium nyomásos öntése is. Kifejezték aggodalmukat a nagyszámú, különösen nem hangolt szakmai konferencia, kiállítás miatt.

Június 5-én a közgyűlést dr. Sándor József nyitotta meg, aki nagy érdeklődéssel követett vetített képes előadásában a kezdetektől mutatta be Magyarország öntőiparának fejlődését, külön hangsúlyozva a történelmi viharok következményeit. Elmondta, hogy jelentőségében a nyomá-

sos öntészet az öntőiparon belül meghatározóvá válik.


A közgyűlési programnak megfelelően a megnyitót az angol, francia, magyar, német, olasz, osztrák, portugál, svájci és svéd „országbeszámoló” követték, amelyek az egyes országok gazdaságának általános helyzetét, ezen belül az öntészet állapotát taglalták.

Dr. Klaus Urbat (D), a CAEF Európai Öntészeti Szövetségek Bizottsága főtárgya előadása a világ különböző régiói gazdaságának az előttünk álló néhány évben várható fejlődési tendenciáit foglalta össze. Leo Iten (Bühler, CH) áttekintést adott a magnézium nyomásos öntésének gépi berendezéseiről, dr. Helmut Kaufmann (Könnyűfémfejlesztési Központ, A) pedig a squeeze-casting (a részben megdermedt állapotban történő öntvénygyártás) legújabb módszeréről számolt be.

Sandra Seitz (DTM Corp., USA/D) a szintereléssel készülő nyomásos öntő

szerszámegységek korszerű eljárásait ismertette. Hartmut Beitz (Petrofer, D) a nyomásos öntészetben használt új kenő- és leválasztóanyagokról, dr. Jim Birch (EPDCC, UK) a horganyöntvények felületi minőségének javítási lehetőségeiről szólt. A résztvevők elismerően fogadták dr. Bokodi Béla igazgató (Prec-Cast, H) előadását, amelyben a Prec-Cast Öntőde Kft. fejlődését a folyamatos innováció eredményeként mutatta be.

A kísérő hölgyek a közgyűléssel egyidőben Budapest, majd a Dunakanyar nevezetességeinek megismerésével töltötték a napot. A vacsorát már férjeikkel együtt folklór műsort követően a budakeszi Vadaspark étteremben költötték el.

Június 6-án a szakemberek a Fémöntészeti Alkatrészgyártó Kft. Budapest/csepeli és a +GF+ Mössner ADA Kft. apci nyomásos öntődjét látogatták meg, amelyek megszervezéséért kollégáinknak ezúton is köszönetet mondunk. 

Mély víz...

Az áprilisi számunkban közölt szabványismertetéshez a következő hozzászólást kaptuk:

BKL Kohászat, Öntőde rovat

Tisztelt Rovatvezető Kollégák!

Mint az OMBKE tagja és lapunk szorgalmas olvasója, esetenként írója, mindig érdeklődve veszem kézbe a legújabb lapszámunkat, mivel a Kohászat az összességében színvonalas cikkeket, beszámolókat jól szerkesztett formában közli.

Ezért is lepődtem meg a 2000. áprilisi szám Öntészet rovatában a 153. oldalon B. K. aláírással, a Giesserei alapján „Európai szabványosítás” felcím alatt „A behatolási mélység vizsgálata: DIN EN 1371, 1. és 2. rész” címen közölt ismertetést olvasva, mivel már a cím is félreérthető és néhány alapvető hibát is tartalmaz.

Az ismertetett szabvány ugyanis a fes-

tékbehatolási felületvizsgálat (repedésvizsgálat) öntészeti alkalmazásáról szól. Ezzel a módszerrel kizárólag a vizsgálandó felületére nyitott (függetlenül a kiindulási helyektől) hibák: repedések, pórusok, átlapolások stb. mutathatók ki, mégpedig a felszíni kiterjedésüket felnagyítva, szabad szemmel is jól láthatóan. Ám a módszer a hiba mélységi méretére nem ad még becslésre alkalmas információt sem.

Ezért félreérthető az ismertetés címe, valamint az EN 571 alapszabványra utaló részlet. Az viszont igaz, hogy az eljárás nem anyagspecifikus, azonban – az ismertetéssel ellentétben – egyetlen feltétel létezik: a vizsgálandó test felülete ne legyen porózus! Tény, hogy ezzel kapcsolatban az ismertetés a Giesserei által elkövetett hibát vette át.

Ami az eljárás történetét illeti, megemlítem kiegészítésként, hogy a festékbehatolási felületvizsgálatot a német Junkers Flugzeug- und Motorenwerke A. G., Dessau cég 1943. április 20-án szabadalmaztatta és tette üzemi gyakorlattá. A cég feltalálójaként azt a Helmut Klumpf mérnököt nevezte meg, akinek az azonos nevű fia vezetésével a Helmut Klumpf Technische Chemie K. G. (Herten) ma is fejleszti és gyártja – a mintegy 50 év óta védett DiffuTherm néven – a festékbehatolási vizsgálati rendszerekhez, de a mágnesporos repedésvizsgálathoz is szükséges készítményeket, amelyek mindenben kielégítik az EU-ban megszigorított környezet- és munkavédelmi követelményeket is.

A fentiek alapján egy helyesbítés közlését indokoltnak tartom.

Tisztelettel:

Lehofer Kornél

Az olvasók elnézését kérve, köszönjük Lehofer kollégának a helyesbítést.

A rovat szerkesztői



M. BUZATU – RODICA BUZATU – MARIANA ZSIGMOND

Titántartalmú anyagok korrózióállósága különböző közegekben

A Ti-Mo-Al és a Ti-Mo ötvözetekben a Ti és a Mo lényegesen javítja a korrózióállóságot maró közegekkel szemben. Al jelenléte rontja azt. A Mo hatása a korrózióállóság javítására nagyobb mint a titáné, míg az alumínium egyértelműen rontja azt. A cikk ezeket a téziseket igazolja.

Bevezetés

A Ti – beleértve a különleges acélokat és ötvözeteket – jó korrózióállósága magyarázza a kutatók érdeklődését az építőipari felhasználás lehetőségeivel és korlátaival kapcsolatban.

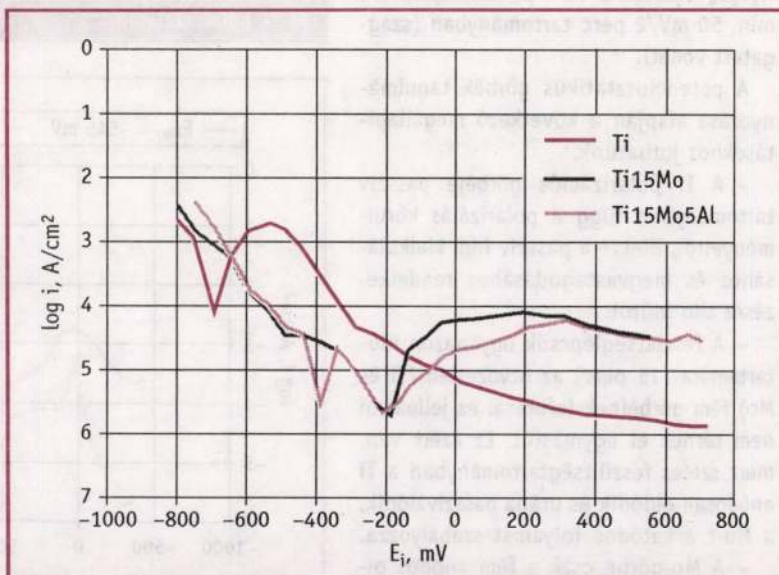
Bár a Ti oxidáló közegben (kivéve a HNO_3 gőzeit) Cl jelenlétében egy sor szerves vegyülettel szemben rendkívül ellenálló, eddig nem használható (bizonyos koncentrációjú) redukáló savakban, különösen nagy hőmérsékleten nem.

Különleges figyelmet szenteltünk Ti-

A kézirat 1999 júliusában érkezett szerkesztőségünkbe. Eredetije szerkesztőségünkben az érdeklődők rendelkezésére áll. Mihai Buzatu okl. metallurgus mérnök 1972 óta dolgozik a Bukaresti Politehnica Egyetem Fém- és Ötvözetkohászati Kar tanáráként. Érdeklődési területe: színesfémek.

Rodica Buzatu a Bukaresti Politehnica Egyetem Fém- és Ötvözetosztályának asszisztense.

Mariana Zsigmond a Nagybányai Egyetemen szerzete meg metallurgus mérnöki oklevelét 1996-ban. 1999 óta a Bukaresti Politehnica Egyetem Fém- és Ötvözetkohászati Kar asszisztense. Érdeklődési területei: kompozitok, színesfémek.



1. ábra. A teljes anódos és katódos görbék 10%-os $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ oldatban 75 °C hőmérsékleten (50 mV/15 perc)

alapú ötvözetek kidolgozásának és a melegen történő alkalmazás feltételeinek megállapítására, hogy bizonyítsuk a nagy hőmérsékleten, erősen agresszív közegben mutatkozó ellenállóképességét.

A passzíválható fémeknél – beleértve a titánt is – a korrózió mértékének csökkentése a következőkkel érhető el:

- a termodinamikai stabilitás növelésével,
- az anódos folyamat gátlásával,
- a katódos folyamat határfokának növelésével.

Ha ezen – a fémek stabilitásának növelésére alkalmas – lehetőségeket egyenként végigpróbáljuk, fontos, hogy ismerjünk néhány gyakorlati folyamatot.

Az ötvözesi folyamatok általában exotermek, ezért csökkentik az energiát. A szilárd oldat képződésével együtt-

járó hőhatás kisebb, mint a termodinamikai stabilitást lényegesen módosító korróziós folyamatok hatása (kcal/at g szemben a tízes nagyságrendű kcal/at g). Ezek a hatások alapvetően módosíthatják a termodinamikai stabilitást.

Annak, hogy az instabil fémek kapcsolódjanak a termodinamikailag stabil alkotókhoz, kicsi a gyakorlati értéke, mivel a fémek alkotók oldhatósága kicsi (ami a fémötvözetek rendezett szilárd oldatainak létrehozásához szükséges), és nagy mennyiségű (kb. 20–25 % at) stabil ötvöző vagy éppen nemesfém hozzáadása szükséges.

Az egyéb fémeknél termodinamikailag stabilabb Ni, Mo, W fémekkel való ötvözés pozitívan hatott a Ti tulajdonságaira és azáltal, hogy a passzivitás mértékét a korróziós potenciál pozitív irányába tolja el.

Kísérleti eredmények és tárgyalásuk

A potenciosztatikus E-log_i görbékét 0,8–1,0 V feszültségtartományra szerkesztettük meg. Ebben a feszültségtartományban a továbbiakban tanulságos az ötvözési folyamat hatásainak tanulmányozása, aminek során a polarizációt a katódos tartományból az anódos tartomány felé toltuk el. A görbék alakulása miatt, és ezeknek jobb rögzítése céljából a feszültségtartományokat szélesíteni, a lépcsőket és az alkalmazás időtartamát növelni kellett. A 1. ábra mutatja az E-log_i potenciosztatikus összefüggéseket ötvöztelen Ti-ra és, Mo-re, 10%-os H₂C₂O₄ oldatban, 75 °C hőmérsékleten, min. 50 mV/2 perc tartományban (szagatott vonal).

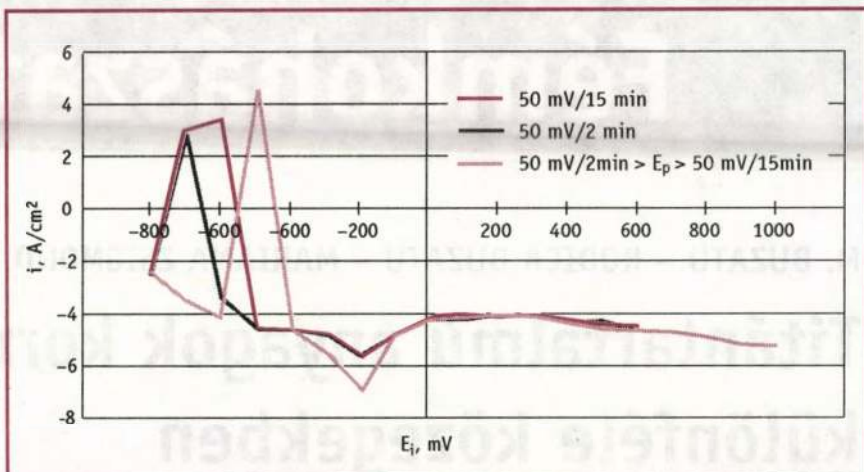
A potenciosztatikus görbék tanulmányozása alapján a következő megállapításokhoz juthatunk.

- A Ti polarizációs görbéje passzív tartományban függ a polarizálás körülményeitől, illetve a passzív film kialakulásához és megvastagodásához rendelkezésre álló időtől.

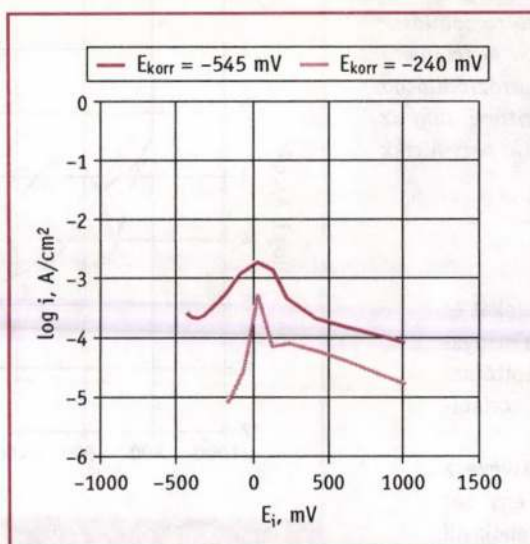
- A feszültséglépcsők ugyanazon időtartamára (15 perc) az ötvöztelen (Ti és Mo) fém görbéinek lefutásai és jellemzői nem térnek el egymástól. Ez azért van, mert széles feszültségtartományban a Ti anódosan oldódik és utána passziválódik, a Mo-t a katódos folyamat szabályozza.

- A Mo-görbe csak a fém anódos oldódását emeli ki nagyobb feszültségeken, mint a korróziós feszültség, passziválási hajlam nélkül. A vizsgált Ti-Mo ötvözetek korróziós feszültségei az ötvözet egyes fémalkotóinak korróziós feszültségei közé esnek. Az ötvözet növekvő Mo tartalommal veszít nemeségéből. A TiMo-Al ötvözetek korróziós potenciálja függ a Mo/Al aránytól. Ennek az aránynak a csökkenésével a stationér potenciál aktívabb és a Mo pozitív hatása csökken.

Az 1. táblázat szemlélteti a korróziós potenciálnak a polarizációs görbéből leolvasott azon értékeit, ahol polaritásváltozás történik a polarizációs görbén, va-



2. ábra. A Ti15Mo5Al ötvözet anódgörbéinek lefutása H₂C₂O₄ oldatban, 75 °C hőmérsékleten



3. ábra. A Ti15Mo5Al ötvözet E-logi anódgörbéje 10%-os H₂C₂O₄ oldatban 75 °C hőmérsékleten különböző polarizációs körülmények között

lamint azon stationér potenciálokat, amelyeket az oldatban egy óránál hosszabb ideig tartó bemeletésnél mértek.

A Ti15Mo5Al ötvözetre az előbbi feszültségektől eltérő feszültségértékeket mértünk a felületen kialakult védőfilm instabilitása miatt.

Az ebben az ötvözetben észlelt metastabil passzivitás gyakran észlelhető a TiNiMo ötvözetnél, amiről a későbbiek-

ben szólnak. A Ti15Mo és Ti15Mo5Al ötvözet 50 mV/15 perc értéken felvett potenciosztatikus görbéi a 2. ábrán láthatók.

A következőket állapítottuk meg:

- A két ötvözet korróziós feszültségei abba az értéktartományba esnek, amelyben az alapfém (Ti) még nem teljesen passzivált

- Az anódos tartományban a Ti15Mo5Al ötvözetet oldó ártamerősségek nagyobbak, mint a Ti15Mo esetében, a passzív tartományban azonban gyakorlatilag egyenlők. Az adatok korrelációjának igazolására a Ti15Mo5Al ötvözzel három körülménynél

végeztünk méréseket: 50 mV/12 perc, 50 mV/15 perc, 50 mV/2 perc-től egészen 150 mV-ig, majd ezt követően 50 mV/15 perc a nagyobb feszültségen. Amint a 3. ábrából látható, a munkamód nem befolyásolta a katódos görbékét és az oldódási zónát. De az E_p-nél nagyobb feszültségeken a passzív állapot stabilizálása függ a polarizációs lépcsők időtartamától

Megfigyeltük, hogy a mérés módja hatással van az E_p és E_{pc} feszültségek arányának értékeire és a főleg passzív állapotban az oldási áram mértékére. Az a tény, hogy a kritikus passziválási áram nem függ a polarizálási körülményektől, igazolhatja azt a feltevést, hogy az oldási termékek (oldatba jutott fémes kationok) nem vesznek részt a folyamatban (sem gyorsítóként, sem inhibitorként).

1. táblázat	A korróziós potenciál (mV/e.s.c.) értékei 10%-os H ₂ C ₂ O ₄ oldatban 75 °C hőmérsékleten		
Fém, ötvözetek	E _{korr} a polarizációs görbe alapján		E állandó feszültség több mint egy óra után
Ti	-700	-750	-740
Mo	+50	+100	+48
Ti15Mo	-200	-250	-240
Ti32Mo	-100	-150	-167
Ti10Mo10Al	-600	-650	-240
Ti15Mo5Al	-200	-250	-545

2. táblázat A korróziós sebesség értékei (mm/év) 10%-os H₂C₂O₄ oldatban 75 °C hőmérsékleten

Fém, ötvözetek	V _{korr} (mm/év)
Ti	3,5
Mo	1,46 · 10 ⁻²
Ti15Mo	3 · 10 ⁻²
Ti32Mo	110 ⁻²
Ti10Mo10Al	11
Ti15Mo5Al	4,8
	2,62 · 10 ⁻²

3. táblázat A Ti és Mo ötvözetek 10%-os H₂C₂O₄ oldatban, szabályozott feszültségen mért korróziós sebességei

Fém, ötvözet	Polarizálási idő óra	A korróziós sebességek (mm/év) alk. E fesz.-en		
		-500	-550	-600
Ti	1	26,94	56,436	87,11
Ti15Mo	6	0,598	0,598	1,438
Ti15Mo5Al	4	10,325	17,056	12,12
Ti32Mo	10	0,1041	0,098	0,056

A korróziós sebesség lineáris polarizálással meghatározott értékeinek összehasonlítását a Ti10Mo10Al adataival a 2. táblázat tartalmazza.

Az előbbi értékekből az alábbi következtetésekhez jutunk:

- 10%-os H₂C₂O₄ oldatban a Mo közel százszor olyan állóképes mint a Ti.
- A Ti-Mo binér ötvözetek korróziós sebessége nagyságrendileg azonos mint a tiszta Mo fémé.
- Az ötvözetben lévő Al negatív hatása a korróziós viselkedésre annál nagyobb, minél nagyobb az ötvözetben lévő alumínium mennyiség.
- A Ti15Mo5Al ötvözet metastabil és az oldási áram, valamint a felületen kialakult termékek függvényében nagyon eltérően korrodálódik.
- Ezen az ötvözetben világossá válik az Al kedvezőtlen hatása és ezt a 3. ábra mutatja.

Az ábra tanulmányozása alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- A behatás után az ötvözetnek nemesebb az E_{korr} értéke (- 240 mV), a görbe lefutása hasonló a Ti5Mo görbéhez. A felületen nem észlelhetők korróziós nyomok és az megtartja fémes fényét.
- A behatás után az ötvözetnek nega-

tívabb az E_{korr} értéke (- 545 mV), a felületen egyenetlenül elhelyezkedő fekete zónák figyelhetők meg és a polarizációs görbén két anódos csúcs van. Az első csúcs a Ti oldódását mutatja, a második a Mo transzpasszív oldódásának csúcsa.

A passzivitási tartomány (a két csúcs közötti minimumzóna) rendkívül keskeny, a következő magatartást pedig a termékek felszíni rétege és nem a tulaj-

donképpeni ötvözet határozza meg. Megemlítendő, hogy a kísérletek megismétlése (ugyanazzal a munlaelektróddal, azonos bemeztési körülmények között kezelve) azt mutatja, hogy az eredmények nem reprodukálhatók. Ez a magatartás csak azzal magyarázható, hogy feltételezzük az ötvözet kétfázisú - α + β fázis - szerkezetét, amelyben a két fázis megoszlása egyenlőtlen. A fizikai és szerkezeti inhomogenitás meghatározza és fenntartja az ötvözet ingadozó viselkedését és az adatok reprodukálhatatlanságát.

A két fázis eltérő oldódása, és az alkotók arányának változása a fémfelületen az oka a két anódos csúcs létezésének és az oldódási sebességek 3. táblázatban bemutatott különbözőségének. Az ötvözés hatásáról pontosabb adatok megszerzéséhez kombinált vizsgálati módszert alkalmaztunk. Ily módon a korróziós sebességet a szabályozott feszültségen mért súlyvesztéségből határoztuk meg. A zsrítalanított, polírozott, sőtalanított mintákat különböző időtartamokra, különböző feszültségeken helyeztük be a kontaktzónába polarizálásra, ellenőrzött potenciálon, a Ti-ra sajátosan jellemző maximális anódáram alkalmazásával.

Következtetések

A kísérletek során a következő eredményekhez jutottunk:

- 15% Mo ötvöző hozzáadásával a Ti oldódás kritikus szakaszában drasztikusan csökken a korrózió sebessége.
- A Ti15Mo5Al ötvözet oldódási sebessége a Ti-ra nagyobb, a Ti15Mo ötvözeté kisebb.
- A 32%-ig megnövelt Mo tartalom javítja a korrózióállóságot.
- Az ötvözésnek a 10%-os oxálsavban mutatózó, korrózióállóságra nyert következtetésekből az alábbiak állapíthatók meg:
- A Mo-nel történő ötvözés lényeges előnyökkel jár, ami annál hatékonyabb, minél jobban növeljük a Mo-tartalmat az ötvözetben.
- A ternér TiMoAl ötvözet hajlamos a metastabil passzivitásra, ami nem biztosítja a fém állékonyosságát az oldó közeggel szemben és gyakorlatilag megszünteti a Mo előnyös hatását.

Irodalom

- [1] S. Zamfir, R. Vidu, V. Brinzei: Corozinea materialelor metalice. Editura Didactic si Pedagogic, Bucuresti, 1994
- [2] M. Ienciu, P. Moldovan, N. Panait: Elaborarea aliajelor neferoase speciale. Editura Didactic si Pedagogic, Bucuresti, 1985
- [3] M. Buzatu, P. Moldovan: Aliaje reactive si usoare. Curs - U.P.B. 1994
- [4] M. Buzatu, P. Moldovan: Elaborarea aliajelor de prima fuzione. Editura INTACT, Bucuresti 1998
- [5] V. R. Evans: The corrosion and oxydation of metals London. Arnold 1960
- [6] M. Putbaix: Atlas d'équilibres electrochimiques a 25°. Gouthier-Ullais et Cie, Paris 1963
- [7] N. B. Pillng, Bedworth Gauthier, R. Villars: Journ. Inst. Met. Paris 1962
- [8] J. Bernard: Bull. Soc. Chim. 11 (1944)

Az alumíniumipar jövője

I. RÉSZ. A MÚLT ÉS A PIACI TÉNYEZŐK

Az alumínium egyik fontos résztvevője a szerkezeti anyagok piacán folyó versenynek. A primer és szekunder fém, a félgyártmány és késztermékek árait számos világpiaci tényező befolyásolja. A cikk ezek hatását elemzi és következtetéseket von le az alumíniumipar jövőjére vonatkozóan.

Bevezetés

Hogyan alakul a jövőben az alumínium iránti kereslet? Melyek lesznek a jövő piacai? Várható-e új technológiák megjelenése? Olyan kérdések ezek, melyek érdekelnek bennünket. Az elmúlt évtizedekben az alumínium diadalmenetére történt rövid visszatekintés után a cikk könnyen érthető módon mutat be néhány, válogatott témát érintő gondolatot.

Az alumíniumipar mérföldkövei

Amióta először állítottak elő alumíniumot ipari méretben, 1888-ban Svájcban, a Rajna vízésés melletti Neuhausenben, az alumíniumtermelés gyorsan növekedett. Manapság az élet nehezen elképzelhető alumínium nélkül, ami a fém kiemelkedő tulajdonságainak köszönhető. De miért nem használtak alumíniumot

A Gyöngyös Ivánnak az 1999. szept. 29.-én Drezdában megrendezett, Estal Felület-szimposiumon elhangzott előadásának rövidített változata.

Gyöngyös Iván L. 1937-ben született. 1962-ben lett a svájci Algroup Alusuisse munkatársa. Jelenleg a Alusuisse Singen GmbH. igazgatóságának elnöke és tagja a csoport alumínium szekció igazgatási csoportjának

Dr. Ing. Bruno Rüttimann 1958-ban született. A milánói Politechnikumon és a Bocconi Egyetemen tanult. 1988 óta az Algroup munkatársa. Jelenleg az Alusuisse Singen-nél dolgozik.

olyan sokáig, és mi tette népszerűvé azt ilyen rövid idő alatt?

Bár az alumínium 8%-os hányaddal a földkéreg leggyakoribb fémes eleme, (a vas részaránya csak 5%), a vassal összehasonlítva nagyon „fiatal” fém. Az egyik ok az, hogy az alumínium nem található meg fémként, hanem csak oxidos érc formájában, mint bauxit fordul elő. A körülbelül 50% alumínium-oxidot tartalmazó bauxitot, a Bayer-eljárással nátrium-hidroxid oldatban feltárják, és az alumínium-oxidot kalcinálással nyerik ki. Ebből elektrolízissel termelik a primer alumíniumot.

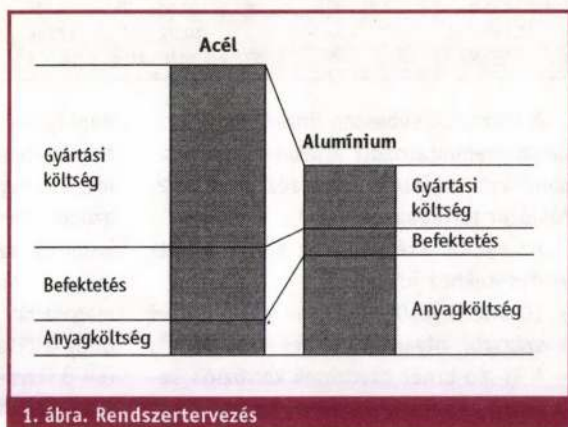
A primer alumínium előállításának nagy energiaigénye miatt az alumíniumkohók kezdetben folyók közelébe települtek; és ez még ma is igaz, bár napjainkban az okok nem a technológiára, hanem a gazdaságosságra és a környezetvédelemre vezetők vissza.

Az alumíniumnak és ötvözeteinek kiváló tulajdonságai, a

- kis fajsúly,
- korrózióállóság,
- jó hő- és elektromos vezetőképesség,
- kitűnő fényvisszaverő képesség,
- nagy szilárdság,
- jó nyújthatóság,
- korlátlan visszakeringethetőség a tulajdonságok romlása nélkül,
- és a számos felületkezelő technológia segítették elő ennek az anyagnak az előnyös felhasználását mindenféle alkalmazási területen és ezen tulajdonságok még ma is a siker alappillérei. Valójában több alkalmazási terület létrejötté köszönhető az alumíniumnak. Gondoljunk például a repülőgépre, ahol a szilárd könnyűszerkezet alapvető fontosságú. Ezenkívül az elektromos kondenzátorok, a nagyteljesítményű hűtőbordák, vagy az offszet nyomólemezek sem képzelhetők el az

alumínium, mint „majdnem kizárólagosan alkalmas” anyag nélkül.

Az alumínium más anyagokkal egyenértékű tulajdonságainak köszönhető, hogy az évek folyamán sok hagyományos anyagot kiszorított és hosszú időre meg-



1. ábra. Rendszertervezés

honosodott a legtöbb hétköznapi alkalmazásban, mint például az építőiparban, a közlekedésben, sok tartós fogyasztási cikkben és egyéb ipari felhasználási területen.

Az alumínium mai és mindenekelőtt jövőbeni sikerének sokkal mélyebb gyökerei vannak. Ezek az anyagok fejlődése, a tervezés és a gyártástechnológiák kölcsönhatása és az ezekből kialakuló új lehetőségek.

Tekintsünk most vissza röviden az alumíniumipar technológiai mérföldköveire.

Az új fém felhasználhatóságát gyorsan kihasználták, számos felhasználási területet megcélzó gyártástechnológiák kifejlesztésében. Az első felhasználási terület, melyet az öntési és hengerlési technológia hozott létre, a háztartási edények gyártása volt. Ezt később a folyamatos szalaghengerlés és kettős hengerlés felfedezésével a csomagolási vékonyfólia gyártása követte.

De hamarosan megmutatkoztak a technikailag tiszta alumínium felhasználásának a korlátai, és a kohászok az alumínium fizikai tulajdonságait fémes elemek, pl. a szilícium, réz, mangán vagy

magnézium hozzáadásával javították. Így egyedi célokra módosított tulajdonságokkal bíró ötvözeteket hoztak létre. Ez vezetett a repülőgépipar számára gyártott, nagyobb szilárdságú Al-Cu ötvözetek kialakulásához is.

Gyorsan tűntek fel az új gyártástechnológiák: az alumínium sajtolása és kovácsolása, valamint a megfelelő hőkezelő eljárások. Hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a korrózióállóság további növelésére sajátos felületkezelő eljárásokat lehet alkalmazni. Az elmúlt harminc évben alumínium kompozitanyagokat is kifejlesztettek. Gondoljunk csak az Alucobond-ra, az Alucopan-ra, vagy újabban az Alucore-ra, melyek ötvözik a még kisebb súlyt a nagyobb keménységgel. Ezen túlmenően az új felületkezelő technológiákkal bővítik a díszítő tervezés lehetőségeit.

A kiváló tulajdonságok eredménye – különösen az elmúlt évtizedekben – az alumíniumtermelés évi 7%-ot is elérő növekedése. Az alumínium azonban még mindig drágább más, konkurens anyagoknál (pl. acél). Teret főleg akkor nyert, mikor lehetőség volt jellemző tulajdonságainak kihasználására. Az alumínium esetében azonban szükség volt még egy előnyre, hogy a mérleg nyelvét e fém felé billentse. Ezek az előnyös tervezési lehetőségek.

Bár az alumínium előállítás költségei sebb, mint az acélé, technológiai tulajdonságainak kiaknázásával, az ezekből eredő tervezési lehetőségek innovatív felhasználásával, és az általuk nyújtott eltérő, új gyártástechnológiákkal a végtermék ára alacsonyabb lehet, mint az acélból készületek (1. ábra).

Ilyen termékek egyik példája az Alu-suisse által vasúti járművekhez kifejlesztett, önhordó, egybeépített szerkezet, melyet többek között napjaink nagysebességű vonataihoz (ICE vagy TGV2N) is felhasználnak. A hagyományos fémborítással ellátott acélszerkezetektől eltérően a nagy, sajtolott profilokat használó szerkezet lehetővé teszi teljes kocsiszerkezetek gyártását, melyek olyan beépített funkciókkal rendelkeznek, mint pl. ülésrögzítések, kábelcsatornák, és a belső burkolás. Ezzel megszületett a rendszer fogalma.

Az alumíniumipar az alapanyag- és félkésztermék-szolgáltatóból új termelési elvek, valamint új problémamegoldási módok kezdeményezőjévé vált. Napjaink társadalmában a tisztán racionális műszaki gondolkodás már nem elegendő a gondolatvilág megváltoztatásához: a környezetvédelmi gondolkodás kerül előtérbe. A jelenlegi iparpolitikai gondolkodást a fenntartható fejlődés, vagyis az igények kielégítését célzó fenntartható és felelősséggel vállalható növekedés jellemzi. Ennek figyelembe vételével kell fejleszteni minden terméket. A termékeknek meg kell felelniük az ökológiai vizsgálatokon és bizonyítaniuk kell pozitív ökológiai hatásukat.

Hogyan illik az alumínium ebbe a gazdasági-ökológiai gondolkodásmódba?

Bár az alumíniumot a múltban sok kritika érte, nevét akár a fenntartható fejlődés szinonimájaként is értelmezhetjük, különösen a közlekedés terén. Ennek oka az, hogy energiamegtakarítás céljából mindenütt, ahol bármiféle tömeget kell mozgatni, könnyűszerkezetes berendezésekre van szükség.

1. táblázat

Az 1998 évi alumíniumkereslet felhasználásai területek szerint

(Németországban, Franciaországban, Olaszországban és az Egyesült Királyságban)

Összes felhasználás: 5,25 M t

Felhasználási terület	Hányad (%)
Közlekedés	29
Építészet	20
Csomagolás	16
Gépek, berendezések	12
Villamosság	10
Egyéb	7
Tartós fogyasztási cikkek	6
Összesen	100

Forrás: Európai Alumínium Szövetség

Az alumíniumipar gazdasági jelentősége

Az alumíniumipar függőlegesen integrált, tőkeigényes ipar, melyet a nagy nemzetközi cégek jelenléte jellemez és amely felöleli az alapvető folyamatok minden fázisát: a bauxitbányászatot és a timföldgyártást, az elsődleges alumínium gyártását, félgyártmány- és késztermékgyártást.

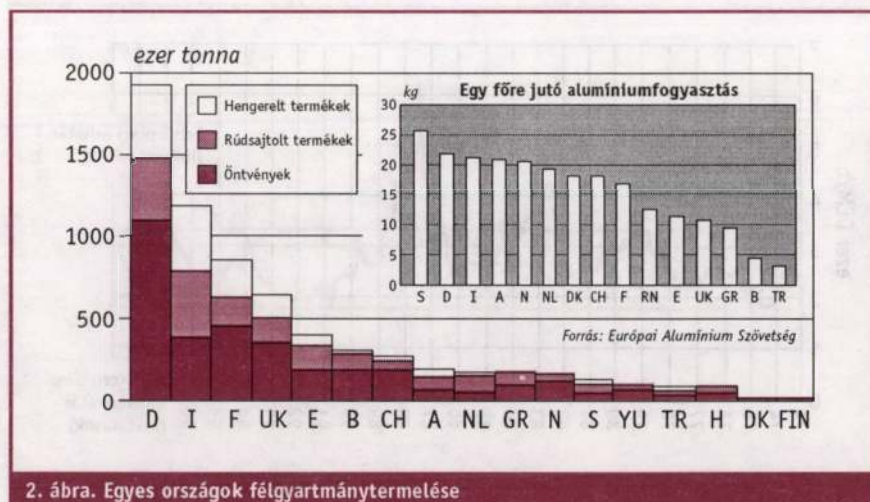
Míg a timföldet általában a bauxitbányákhoz közeli üzemekben termelik az egyenlítői szubtropikus övezetben, a primer alumínium gyártása főleg ott folyik, ahol bőségesen rendelkezésre áll megújuló, környezetbarát és olcsó energia. Jelenleg a primer alumínium több mint 60%-át tisztán vízienergiával termelik, és ez az arány állandóan nő.

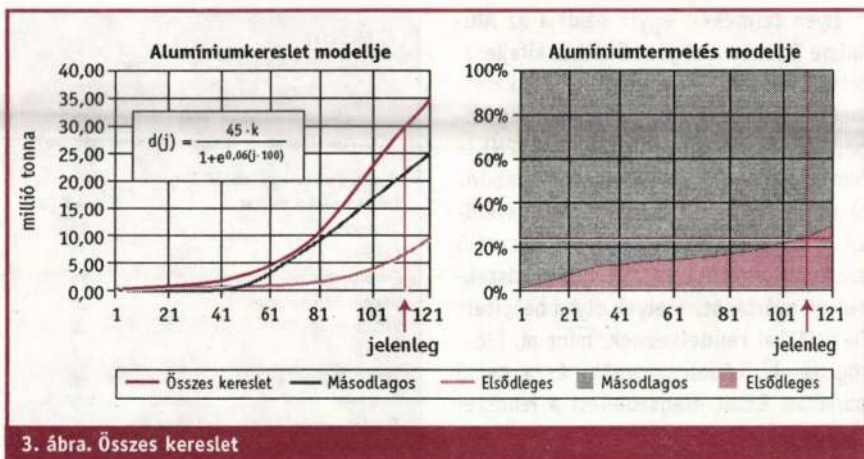
1998-ban a világ primer alumíniumtermelése mintegy 23 M t volt, melyből

16,5 M t-t a nyugati országokban állítottak elő. Összesen 48 M t timföldet gyártottak, melynek több mint 90%-át használták fel primer alumínium termelésére.

A primer és szekunder (visszakeringezett) alumíniumot általában a fogyasztópiacok közelében alakítják át félgyártmánná vagy késztermékké. A 2. ábra néhány európai ország félgyártmánygyártását mutatja be három fő feldolgozó technológiára felosztva: hengerlés, sajtolás, öntés.

Az alumíniumipar kiterjedése többek között függvénye az általános ipari rendszer nagyságának is. Az egy főre jutó fogyasztás általában alkalmas az élet-színvonal jellemzésére egy adott helyen és időpontban. A „fogyasztás” kifejezés az alumíniumra nem illik igazán, mivel az alumíniumot nem fogyasztjuk, hanem felhasználjuk, tehát helyesebb lenne az





3. ábra. Összes kereslet

egy főre jutó felhasználás kifejezés alkalmazása.

Az alumínium felhasználás szerinti csoportosítása nagyjából visszatükrözi a fém legfontosabb értékeit. Az adatok a négy nagy európai országra vonatkoznak (1. táblázat).

A táblázat megmutatja, hogy a közeljövőben 29%-kal a legfontosabb ágazat. Legnagyobb részét a személygépkocsik teszik ki, amit a hasznójárművek követnek, míg a vasúti és vízi szállítási eszközök részaránya viszonylag jelentéktelen. Az építőipar 20%-kal a második legnagyobb rész.

Az eloszlás országonként kissé eltérhet az iparban fellelhető különbségek miatt. Az egész alumíniumipar világméretű, makrogazdasági jelentőségét 200 Mrd USD-ra becsülik. Az iparág majdnem kétmillió embernek ad munkát.

Az alumíniumipar jövője

A világ alumínium-igénye

Az alumíniumipar még mindig növekvő irányzatú, még akkor is, ha a néha 7%-ot is elérő éves növekedés már a múlté. A kínálat szerkezetében azonban lassú változás észlelhető: a primer alumínium termelése lassabban fog növekedni a szekunder alumínium állandóan emelkedő és jobb elérhetősége miatt.

A primer alumínium iránti igény tényleges emelkedésének hosszú periódusa, 1977-1989 után, amikor az éves növekedés átlaga 2,8% volt, ez 1990 - 1998 időszakban évi 2,5%-ra, majd 1994-ben 1,5%-ra csökkent. Ez a változás nem ciklikus és annak is betudható, hogy a szekunder alumínium termelése 1994 és 1998 között évente 2,8%-kal nőtt. A szekunder alumínium termelése továbbra is

aránytalanul nagy mértékben fog emelkedni az amortizációs alumíniumhulladék növekvő mennyisége és a primer alumíniumnak alumíniumhulladékkal történő pótlása következtében. Ennek oka, hogy a „visszakeringetési” tudatosság soha nem volt ennyire észrevehető, és még mindig van lehetőség további növekedésre. Éves szinten 3-5%-os növekedést becsülhetünk, míg a primer alumínium termelése hosszú távon allatta marad az ipari nemzetek 2-2,5%-os GNP növekedésének.

A keresletet és annak kielégítésére szolgáló primer és szekunder fém arányát az alábbi modellel szimuláltuk:

$$d_j = d(j) \quad (1)$$

$$s_j = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^n r_j d_{j-t} f(t) \equiv \sum_{t=0}^{\lambda} r_j d_{j-t} f(t) \quad (2)$$

$$p_j = d_j - s_j \quad (3)$$

ahol

d_j az alumíniumkereslet a „j” időpontban

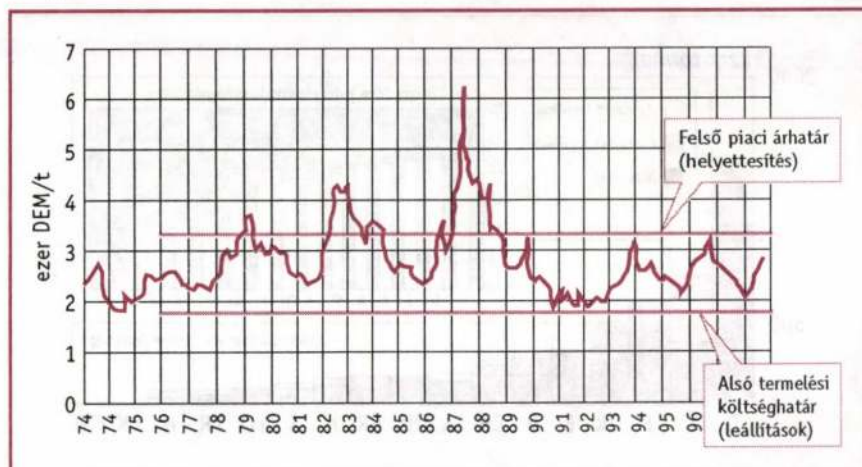
- p_j az elsődleges alumínium részaránya a „j” időpontban
- s_j a másodlagos alumínium részaránya a „j” időpontban
- $f(t)$ az életciklus sztochasztikus sűrűsödési függvénye
- $d(j)$ növekedési függvény
- r_j visszakeringetés (reciklálás aránya „j” időpontban, $r_j = r(j)$ alapján
- λ a maximális élettartam

Az alumíniumból készült termékek szélsőségesen hosszú élettartama miatt a hulladéknak a termelésbe való visszaforgatásában állandó elmaradás figyelhető meg. Esetünkben feltételezzük, hogy a fém $f(t)$ élettartam-eloszlásának ezzel az alumíniumnak a körfolyamatba történő visszaforgatása összesége – egy valószínű 20 éves átlagértéket feltételezve – normális eloszlású. Az visszaforgatás sebességét – a jelenlegi visszaforgatási hányadot 43%-nak véve – szintén növekedési függvénynek tetteztük fel. Az alumíniumkeresletet 1888-tól kezdve egy $d(j)$ matematikai növekedési görbével modelleztük.

A 3. ábra a teljes alumínium-keresletet és ezen belül a primer és szekunder alumínium részarányát mutatja be.

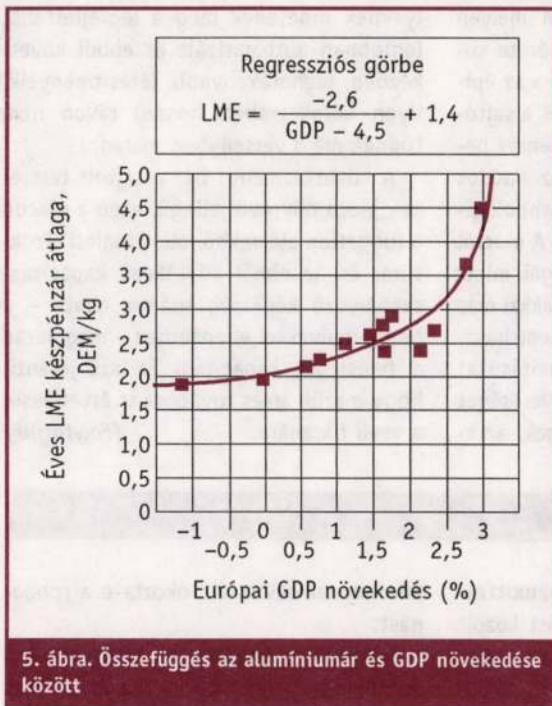
A szekunder alumínium részaránya, befolyásolja az elsődleges keresletet, és függ az összes kereslettől, az élettartamtól és a visszaforgatási hányadtól, ahogyan az a (2) és (3) egyenletekből látható.

A modell alapján megállapítható, hogy a primer alumínium felhasználása a jövőben 27 M t/év érték körül fog stagnálni; a szekunder alumínium részaránya tíz éven belül eléri a 10 M t/év-et, ami



4. ábra. LME alumínium készpénzár. A fémjegyzések ingadozása





az összes alumíniumigény 30%-a. Ez az érték húsz év alatt mintegy 14 M t/évre növekszik, vagyis a mai mennyiség kétszerese lesz.

Ilyen hosszú időre alkalmazott extrapolálás természetesen kockázatos, és azt megfelelő óvatossággal kell kezelni. Az állandó értékek tekintett alapvető törényszerűségek – és ezáltal a növekedési modellben állandó értékű paraméterek – új piacok (például a Kínában tapasztalható gyors növekedés) megjelenése következtében megváltozhatnak, és ez új növekedési modellhez vezethet. Ettől a bizonytalanságtól eltekintve az alumínium iránti összkéréslet a következő tíz évben mintegy 5 M t -val fog növekedni. Később látni fogjuk, hogy ez mely piacon fog bekövetkezni.

Vajon hogyan alakul az alumínium ára? – Az alumínium árát mindig erős ciklusosság jellemezte, ami szorosan összefüggött a világgazdasági ciklusokkal. Az alumínium ára a termelőkapacitásnak megfelelően fog mozogni. De az alumínium tőzsdei árának ingatag jellegét spekulációs termékkereskedelem is befolyásolja, így az ár nem mindig tükrözi a valós piaci viszonyokat.

Ez kedvezőtlen lehet az alumíniumfeldolgozók számára. Elővigyázatosságból megfelelő, veszteséget korlátozó ellenügylet-politika (hedzselés) alkalmazása ajánlatos.

A 4. ábrán látható, hogy az alumínium

tőzsdei ára hosszú távon 3 DEM/kg átlagérték körül mozog.

A a 2 DEM/kg alatti árak gazdaságilag nem tarthatók, mert a kohók nem üzemeltethetők gazdaságosan és a termelés csökkenése hiányt teremt.

Ezt az árszintet a termelési költségek által meghatározott alsó határnak kell tekinteni, míg a 4 DEM/kg feletti árak csak bizonyos piaci helyzetekhez vagy tőzsdei magtartási formákhoz kapcsolhatók és ismétlődésük nem valószínű. A nagy fogyasztói piacokon, például az italosdobozok esetében a 3,50 DEM/kg feletti árak elvezettek az

Gyártókapacitás alakulása

Jelenleg a primer alumínium termelése majdnem egyenlő az alumínium felhasználással. A primer alumínium iránti igény kielégítése érdekében a gyártókapacitás jövőbeni növelése főleg bővítő beruházásokon alapul majd. A nagyméretű, független alumíniumkohók építésének ideje hamarosan leáldozik.

A 2000–2003 időszakban világszerte mintegy 1,9 M t primer alumínium gyártókapacitás-növelést terveznek, ehhez járul az MOU-ban (Memorandum of Understanding = Megállapodási Emlékeztető) rögzített 0,6 M t, ami az előző mennyiséggel összesen 2,5 M t-t tesz ki. Ez a keresleti modell alapján megfelel a következő tíz évben jelentkező primer alumínium iránti kereslet-növekedésnek. Ahogyan azt már korábban leírtuk, a növekvő alumíniumfelhasználással a tőzsdei alumíniumár az elkövetkező években

valószínűleg viszonylag stabil árintervallumban marad. Létfontosságú, hogy a következő években további visszaforgató kapacitásokat hozzunk létre, hogy fel lehessen dolgozni a rendelkezésre álló hulladékot, ami – a modell alapján – tíz éven belül további 3 M t-t ér el.

A hengerlési ágazatot jelenleg túlkapacitás jellemzi. Pillanatnyilag ezen felesleges kapacitások a dollár árfolyamának magas szintje miatt csak részlegesen hatnak, de hamarosan ismét teherként jelentkezhetnek, ha az európai valuták versenyképessége

csökken. Ezt a helyzetet tovább súlyosbítja a FÁK országok több mint 1,0 M t/év kihasználatlan hengerlési kapacitása. Ezek az országok a közép-kelet- és kelet-európai államok nyitása után temékeikkel ellepték a nyugati piacot. Bár a mennyiségek viszonylag kicsinyek, a piaci ár alatt kínált termékek lenyomják az árakat. Végül a vevő jár jól. Többek között ezen új versenyhelyzet miatt is következett be az árrés csökkenése az utolsó tíz évben évi két százaléknál nagyobb értékere (6. ábra).

Bár a technikai és gazdaságossági határok elérése miatt a következő években lassul az árrés csökkenése, ilyen környezetben csak a leghatékonyabb társa-



acéllal történő helyettesítéshez. Ezt az árszintet kell a piaci ár felső határának tekinteni. A gazdasági ciklusoktól függően az alumínium ára hosszú távon nagy valószínűséggel 2,00–3,50 DEM/kg árintervallumban fog mozogni.

Érdekes megfigyelni, hogyan függ össze a tőzsdei ár a megfelelő gazdasági ciklus GDP értékével (5. ábra).

Látható, hogy negatív GDP növekedés szükséges ahhoz, hogy 2,00 DEM/kg értéknél alacsonyabb legyen az alumínium ára. A GDP feltételezett jövőbeli növekedésére alapozva a regressziós görbe lehetővé teszi az LME ár éves átlagának becslését egy bizonyos megbízhatósági határon belül.

ságok tudnak túlélni. A sajtolt termékek eléggé részekre tagolt, sokszereplős piaca és a hengerelt termékek kevesebb szereplővel működő, kevesebb telephelyen termelő piaca közötti alapvető különbségek ellenére napjainkban a rúdsajtoltás esetében is előtérbe kerülnek szerkezeti többletkapacitások. Ezt egyrészt a hengerléshez viszonyítva alacsonyabb induló tőkeigény, másrészt bizonyos piacok telítődése segíti elő.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a sajtolt termékeknek valamivel kevesebb, mint 50%-a jut el az építőiparba,

arra a piacra, amit Európában mélyen gyökerező krízis sujt. A piac mérete következtében a présüzemek 50%-a az építőipari piac felé orientálódik, és a sajtóláson kívül ezek az üzemek intenzív beruházásokat hajtottak végre az anódos oxidálás, lakkozás, porfestés technológiába és egyéb létesítményekbe. A piacról történő kivonulás nagy költségei miatt ezek a sajtoló üzemek kisebb árkakkal más piacokra is betörnek, amikor nem használják ki teljesen termelőkapacitásukat és tönkreteszik az éppen csak nyereséget hozó árszerkezetet. Azok a cégek, ame-

lyeknek nincsenek meg a legfejlettebb, legjobban automatizált és ebből következően leghatékonyabb létesítményeik, ilyen környezetben hosszú távon nem tudnak majd versenyben maradni.

A következmény: bár a sajtolt termékek piaca növekvő jellegű, ezen a piacon a független elemekből álló kínálati struktúra, és az ebből következő kapacitás-szabályozó képesség hiánya miatt – a hengerművekkel ellentétben – megmarad a felesleges kapacitás. Ez azt jelenti, hogy a szűk árres továbbra is érvényesül a vevő hasznára. (Folytatjuk)

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Alumíniumipari vállalatok a világ legnagyobb értékű termelői között.

A Metal Bulletin az 1999. évi termelési értékek alapján sorrendet állapított meg a legnagyobb cégek között. Az alumíniumipar jó helyezéseket ért el, amint azt az alábbi felsorolás jól mutatja:

1. Anglo-American ... 4 263 Mrd USD
2. Alcoa ... 3 976 Mrd USD
6. Noranda (Kanada) 2 394 Mrd USD
8. Billiton (brit) ... 2 183 Mrd USD
10. Alcan ... 2 067 Mrd USD
12. Chalco (Kína) ... 1 661 Mrd USD
13. Pechiney ... 1 656 Mrd USD
15. Reynolds ... 1 294 Mrd USD
18. Norsk Hydro ... 1 220 Mrd USD
29. Elkem ... 879 Mrd USD

☞ *Metal Bulletin, 2000. jún. 8. p. 17.*

A londoni Billiton és a chilei Codelco fúziójából 2000. áprilisában Alliance Copper néven új vállalat létesült, melynek célja a baktériumos rézkioldási technológia (bacterial leaching) továbbfejlesztése és hasznosítása.

A vállalat a következő öt évben 200 Mrd USD-t költ a projektre és reméli a befektetett összeg többszörösének megtérülését. Nem a technológiát akarják eladni, hanem az egyéb technológiákkal jelenleg gazdaságosan nem feldolgozható réz- és molibdénércet vagy hányókat kívánják feldolgozni olcsón és környezetbarát módon.

Először a Chuquimata divízió Mansa bányájában indítják az eljárást, ahol 20 kt/év rezet akarnak termelni. Később majd külföldön is értékesítik az eljárást.

☞ *Mining Magazine, 2000. szept. p. 141.*

A világ nem kohászati célú bauxitfelhasználása.

Érdekes összeállítást közölt az *Industrial Minerals* a világ nem kohászati célú bauxitfelhasználásáról. 1998-ban 122 Mt bauxitot használtak fel, ennek 15%-a nem kohászati célt szolgált. Ezen belül a megoszlás a következő volt:

- 31% tűzállóipari felhasználás
- 24% csiszolóanyag-ipari gyártás
- 18% tűzálló cement gyártása
- 16% vegyi anyag-előállítás
- 11% acélgégyártás

☞ *Industrial Minerals, 2000. jún. p. 21.*

Robbant a betét a Diósgyőri Acélművek ivkemencéjében.

Szinte szokványosnak mondható, szerencsés kimenetelű üzemzavar történt 2000. augusztusában a DAM acélolvasztó elektrokemencéjében. A kemencében a betét adagolása közben robbanás következett be. A kemencefalzat egy része beomlott, egy munkás viszonylag kisebb égési sérülést szenvedett, két grafitelektrod eltört. A berendezés rongálódását – amit alig két nap alatt kijavítottak – négy millió forintba, a termelés kiesés értékét 14–16 millió forintba becsülték az üzem vezetői. A sajtó közlése szerint egy vízzel teli (?) bojler került a betéttel a kemencébe. A víz a nagy hőben hirtelen elemeire bomlott és robbant.

Hasonló robbanás történt a KÖFÉM egyik alumíniumolvasztó kemencéjében nagyjavítás utáni felfűtésekor 1994. novemberében és decemberében. A robbanást ott is a víz bomlása okozta, bár a szakértői vizsgálat nem tisztázta, hogy a dörgölt kemencebélés, vagy a (talán kellő előszáritás nélkül) beadagolt alu-

míniummal bevitt víz okozta-e a robbanást.

Mindkét robbanás után intézkedtek a technológiai előírásban a víz ill. nedves anyagok olvadátkba kerülésének megakadályozásáról.

Eredményesen zárult a műszaki újságírók nukleáris akadémiaja.

2000. június 23-án az Országos Atomenergia Hivatal tanácsstermében átadták a Műszaki Újságírók Nukleáris Akadémiaja 30 résztvevőjének az egyéves tanfolyam diplomáját. A tanfolyam során, melynek szponzorai a Paksi Atomerőmű és a Magyar Atomforum Egyesület voltak, a résztvevők megismerkedhettek a magyar nukleáris munkaterület problémáival. Meglátogattak hazai és külföldi intézményeket, így a paksi és a mohi atomerőművet, a Nemzetközi Atomenergia-ügynökséget stb. A tanfolyam rendezésének felelősségteljes munkáját *Komomik Ferenc*, a Magyar Tudományos, Üzemi és Szaklapok Újságírói Egyesületének elnöke és munkatársai vállalták. A tanfolyam segítette abban is, hogy a műszaki újságírók jobban megismerkedjenek egymással. (H. W.)

Az acél jelentős versenytársa az alumíniumnak.

A Thyssen Krupp Stahl az ULSAB fejlesztési program keretében új, olcsóbb, könnyű, nagy szilárdságú, jól alakítható acélfajtát fejlesztett ki, hogy felvegye a versenyt az alumíniummal, amely egyre nagyobb hányadot nyer el a gépkocsiparban. Több vállalat jelentősen növeli gyártott járművei alumíniumhányadát (Audi A2, VW Lupo, Lincoln LS).



Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:
dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

RIESZ FERENC

Makyoh-topográfia: egy egyszerű és hatékony eszköz tükörjellegű felületek simaságának vizsgálatára

A cikk egy ősi elvű optikai vizsgálati eljárást ismertet tükörjellegű felületek – elsősorban félvezető szeletek – simaságának vizsgálatára. A cikk alkalmazási példákat is bemutat.

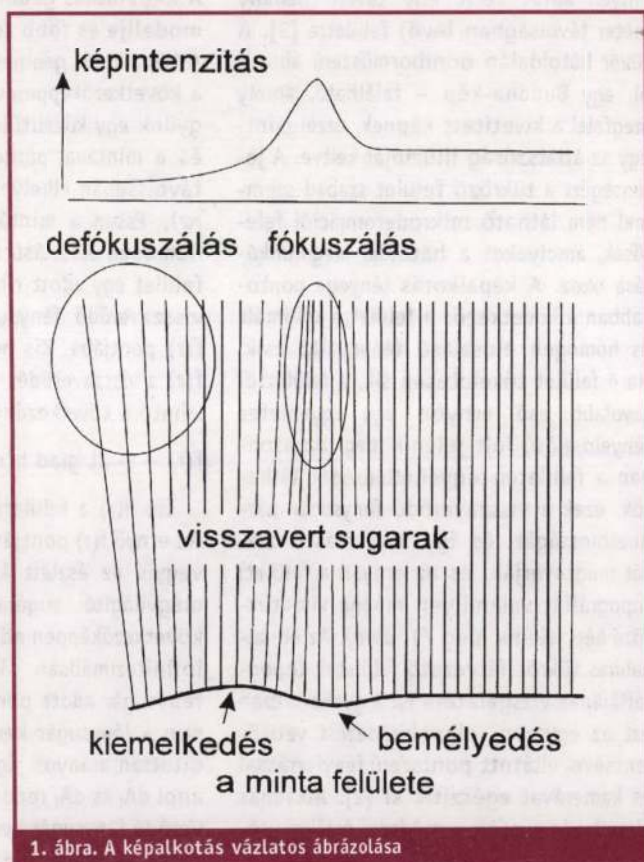
A mikroelektronikai ipar az integrált áramkörök és alkatrészek alapanyagául tökéletesen sima, tükrös felületű, hibamentes félvezető egykristályszeleteket igényel [1]; az ideális síktól való legkisebb eltérés is már megnehezíti, vagy éppen lehetetlenné teszi a szelet további megmunkálását, vagy rontja a gyártott áramkörök kihozatalát. Ilyen hibák gyakran keletkezhetnek a kristályhúzás vagy a szeletgyártás egyes lépései (vágás, polírozás) során. Számos, az integrált áram-

körök gyártásánál alkalmazott technológiai lépés (hőkezelés, rétegleválasztás, ábrakialakítás) is okozhatja az eredetileg sík szelet meggörbülését, vetemedését. A síkjelleg vizsgálata ezért – mind a szeletgyártók, mind a felhasználók oldalán – kulcsfontosságú. Megfelelő vizsgálati eljárás birtokában még a felhasználás előtt lehet válogatni a szeleteket, ezzel számos felesleges, drága technológiai lépést megtakarítva. Előnyös, ha a vizsgálati módszer gyorsan ad eredményt, és a vizsgálat a felület érintése nélkül történik. Nemcsak a mikroelektronikai ipar igényli a tükörjellegű felületek vizsgálatát; hasonló követelményekkel találkozunk az optikai elemeknél,

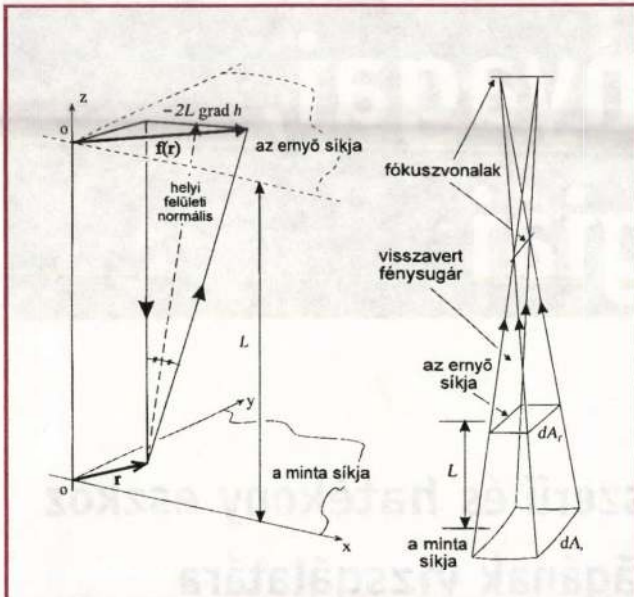
egy precíziós mechanikai alkatrészekkel, valamint az információs technikában használt optikai és mágneses lemezekkel kapcsolatban. Az érintésmentesség követelményét leginkább az optikai eljárások elégítik ki; a gyakorlatban elterjedten alkalmazzák az interferometrián alapuló különféle eljárásokat.

Az 1970-es évek végén új, érdekes elvű vizsgálati módszer jelent meg: a Mak-

Dr. Riesz Ferenc 1989-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen, azóta az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézetében, illetve a jogutód Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben dolgozik, jelenleg mint tudományos főmunkatárs. Szakterülete a félvezető eszközök és anyagok fizikája és technológiája. Kandidátusi értekezését 1994-ben védte meg, témája a félvezető heteroepitaxiális szerkezetek szerkezeti tulajdonságainak vizsgálata volt. Fő kutatási területe jelenleg a Makyoh-topográfia. Vendégkutatóként dolgozott a Linzi Egyetemen, a Tamperei Műszaki Egyetemen és a pármai MASPEC intézetben. Mintegy 30 folyóiratcikk és 60 konferencia-előadás szerzője illetve társszerzője.



1. ábra. A képalkotás vázlatos ábrázolása



2. ábra. A Makyoh-topográfia leképezésének a geometriai optikai modelljéhez

yoh-topográfia [2]. A „Makyoh” japán szó, jelentése: varázstükör, és egy ősi eredetű, szakrális felhasználású tükröt jelent. A bronzból készült tükör különös, „mágikus” tulajdonsággal rendelkezik: a ránézésre közönségesnek látszó tükör, ha a felületére párhuzamos fénysugár (pl. egy résen bevilágító napfény) esik, valamilyen ábrát vetít egy távoli (néhány méter távolságban lévő) felületre [3]. A tükör hátoldalán domborműszerű ábra – pl. egy Buddha-kép – található, amely megfelel a kivetített képnek, ezzel mintegy az átlátszóság illúzióját keltve. A jelenségért a tükröző felület szabad szemmel nem látható mikrodeformációi felelősek, amelyeket a hátoldal megmunkálása okoz. A képkötés lényege pontosabban a következő: a felületre kollimált és homogén eloszlású fénynyaláb esik. Ha a felület tökéletesen sík, a felülettől távolabb eső ernyőn egy egyenes fényseloszlású folt jelenik meg. Ha azonban a felületen egyenetlenségek láthatók, ezek a visszaverődő fénysugár párhuzamosságát, és így intenzitáseloszlását megzavarják, és az ernyőn a felületi topográfiát valamilyen módon viszatükröző kép jelenik meg (1. ábra). Az elv alkalmas tükrös félvezető felületek topográfiájának vizsgálatára is. A gyakorlatban ezt az egyszerű alapelrendezést vetítőlencsével ellátott pontszerű fényforrással és kamerával egészítik ki [2]. Alkalmas elrendezés esetén a módszer érzékenysége megfelel a félvezetőipar szigorú köve-

telményeinek: be-számoltak már 0,5 mm távolságon 0,05 μm mély felületi hiba detektálásáról is. Az eljárás leggyakoribb alkalmazása a kiinduló szeletek válogatása és a szeletek gyártási – vágási, polírozási – hibáinak elemzése [4, 5]. Makyoh elvű vizsgálóberendezés kereskedelmi forgalomban is kapható.

Célunk az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintéze-

tében (MFA) a témában folyó kutatás ismertetése: a képkötés geometriai optikai modelljének leírását követően pedig gyakorlati példákon mutatjuk be az eljárás alkalmazását.

A kezdeti eredményektől a hazai szakajtóban már beszámoltunk [6].

A képkötés geometriai optikai modellje és főbb tulajdonságai

A képkötés geometriai optikai modellje a következőképpen vázolható fel [7]. Vegyünk egy közelítőleg sík mintafelületet és a mintával párhuzamos síkú, attól L távolságban elhelyezkedő ernyőt (2. ábra). Essen a mintára merőlegesen egy homogén eloszlású fénynyaláb. A mintafelület egy adott r helyvektorú pontjáról visszaverődő fénysugár essen az ernyő $f(r)$ pontjába. Kis beesési szögek esetén $f(r)$ a visszaverődés törvénye alapján felírható a következőképpen:

$$f(r) = r - 2L \text{ grad } h(r). \quad (1)$$

Itt $h(r)$ a felületi domborzatot jelöli. Az ernyő $f(r)$ pontjának besugárzottsága, vagyis az észlelt képintenzitás, $I(f)$ a megvilágító sugáramra normalva a következőképpen adható meg. Egy adott, infinitezimálisan kis keresztmetszetű fénysugár adott pontjában mért sugáram a fénysugár keresztmetszetével fordítottan arányos. Így $I(f) = \rho |dA_r/dA_f|$, ahol dA_r és dA_f rendre a felületről visszaverődő fénysugár keresztmetszete a minta és az ernyő síkjában és ρ a felületi

reflexiók tényező. A kis beesési szög miatt a nem merőleges beesésből eredő tényezők elhanyagolhatóak. Most válasz-szuk meg koordináta-rendszerünket úgy, hogy a tengelyei a reflektáló felületelem főgörbületeinek tengelyeivel essenek egybe. Ismert az optikából, hogy egy felületelemnek két – egymásra merőleges – fókuszvonala van, és ezek a felülettől $1/(2C_{\min})$ és $1/(2C_{\max})$ távolságra vannak [8]. C_{\max} és C_{\min} rendre a maximális és minimális főgörbületek, amelyek $h(r)$ -ből számíthatók. A minta felületeleme, dA_r oldalait egységnyi négyzet dA_f megfelelő oldalai egyszerű geometriai megfontolások alapján $|1-2LC_{\min}|$ illetve $|1-2LC_{\max}|$ lesznek (2. ábra). Ebből már egyenesen következik, hogy a keresett intenzitás:

$$I(f) = \frac{\rho}{|(1-2LC_{\min})(1-2LC_{\max})|} \quad (2)$$

Összegezve, az (1) egyenlet adja meg a minta egy adott pontja képének a helyét az ernyőn, és a (2) egyenlet adja meg a képpont intenzitását. Így bármely tetszőleges felület Makyoh-képe előállítható L ismeretében.

A fenti egyenletekből következik, hogy kis $|L|$ mellett a mintafelület egy adott pontja és a pont képe közel lesz egymáshoz (a mintát és az ernyőt azonos síkba képzelve), és a képkontraszt fő összetevőjét a felület reflexiók tényezőjének az inhomogenitása adja. Növekvő $|L|$ megnöveli a pont és a képe közti távolságot és a kép kontrasztját is, elnyomva a felület egyenetlen reflexiójából eredő kontraszt-összetevőt. A legkedvezőbb beállítás tehát $|L|$ -nek abban a közepes tartományában van, amelyik elegendően nagy kontrasztot eredményez a megbízható megfigeléshez, ugyanakkor a felületi struktúra integritása is megőrződik a képen.

A (2) egyenlet szerint a kép egy pontjában a besugárzottság végtelen, ha $L = (2C_{\min})^{-1}$ vagy $L = (2C_{\max})^{-1}$. Ezen végtelen besugárzottságú pontok mértani helye az ún. kausztikus görbe (gyűjtőgörbe). Megmutatható, hogy ha a leképezés a nem kausztikus tartományban van, akkor két, egymást át nem fedő tartomány képe szintén nem fed át; a mintafelület topológiája megőrződik a képen, vagyis a nem kausztikus leképezési tartomány az előnyös.

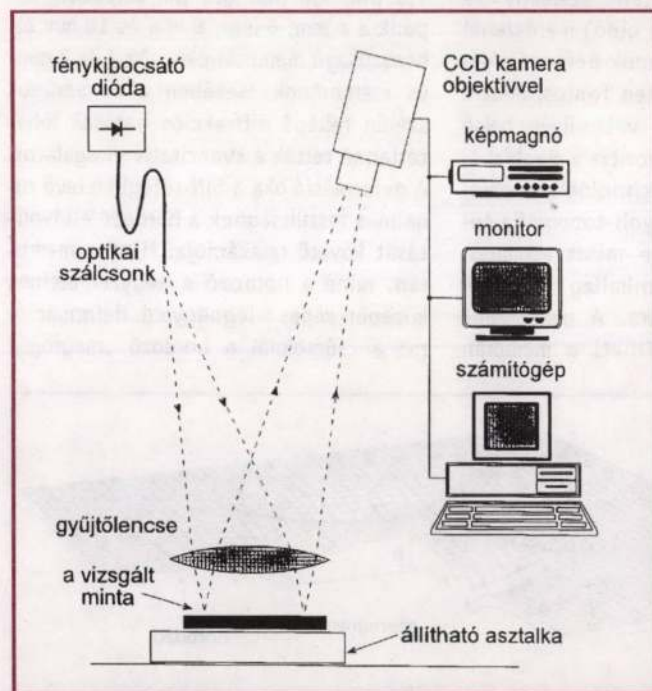
A kausztikus leképezésnek más hátrá-

nyos tulajdonságai is vannak: a nagy kontraszt megnehezíti a kép érzékelését (pl. az optikai elemek belső falairól eredő káros reflexiók jelenhetnek meg), valamint interferencia- és diffrakciós hatások léphetnek fel, megnövelve a kép komplexitását.

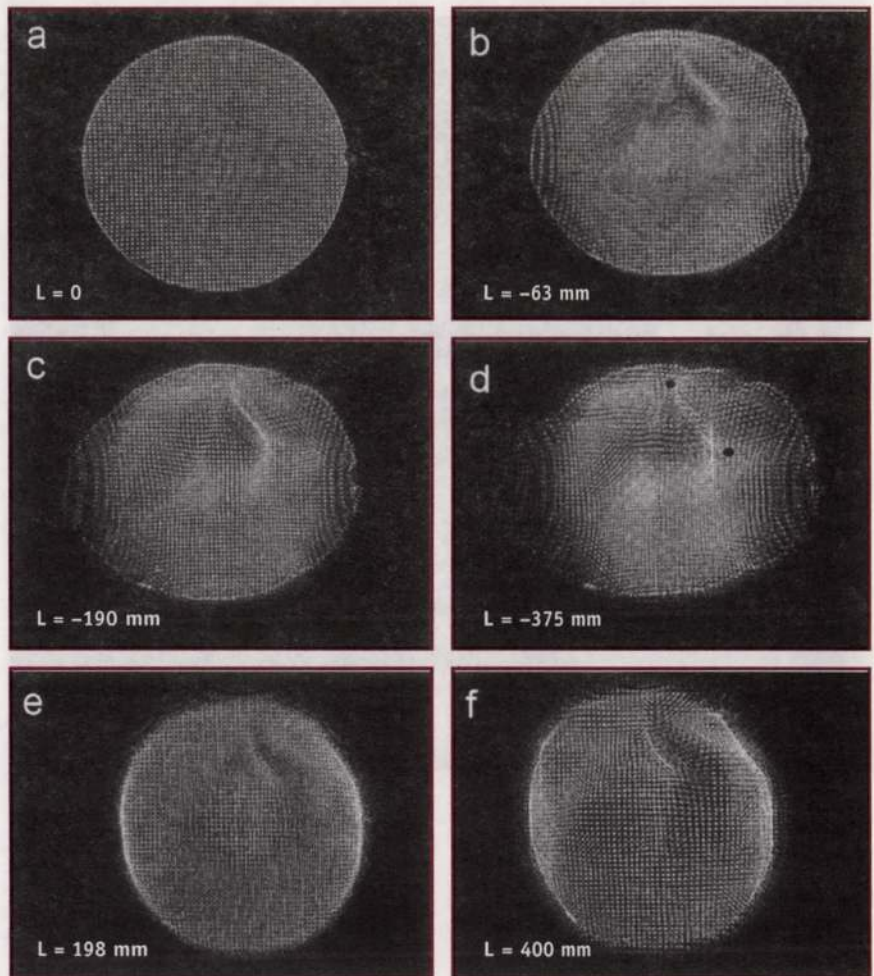
Ki kell emelnünk az L paraméter fontos szerepét. Adott felület esetén a képalkotást L határozza meg, annak helyes megválasztása tehát kulcsfontosságú. L változtatásával kényelmesen beállítható a kívánt, mintának megfelelő érzékenység. Kutatási környezetben, ismeretlen tulajdonságú minta esetén célszerű egy sorozatfelvételt készíteni különböző L beállítások mellett (illetve L-t folyamatosan változtatva figyelni a képet), és L megfelelő értékét és előjelét tapasztalati úton meghatározni. Így a felületi reflexió egyenletlenségéből eredő kontraszt is különválasztható (L = 0 esetén ugyanis a felületi reflexió térképét kapjuk). Az is elképzelhető, hogy a minta különböző felületrészeihez különböző beállítások szükségesek. Gyártási környezetben, már bejáratott technológia minősítése esetén általában elég egyetlen – előzőleg kísérletileg meghatározott – L beállítást alkalmazni.

Kísérleti elrendezés

Az MFA-ban épített Makyoh-berendezés (3. ábra) fényforrása egy optikai szál-



3. ábra. Makyoh-elvű vizsgálóberendezés felépítése



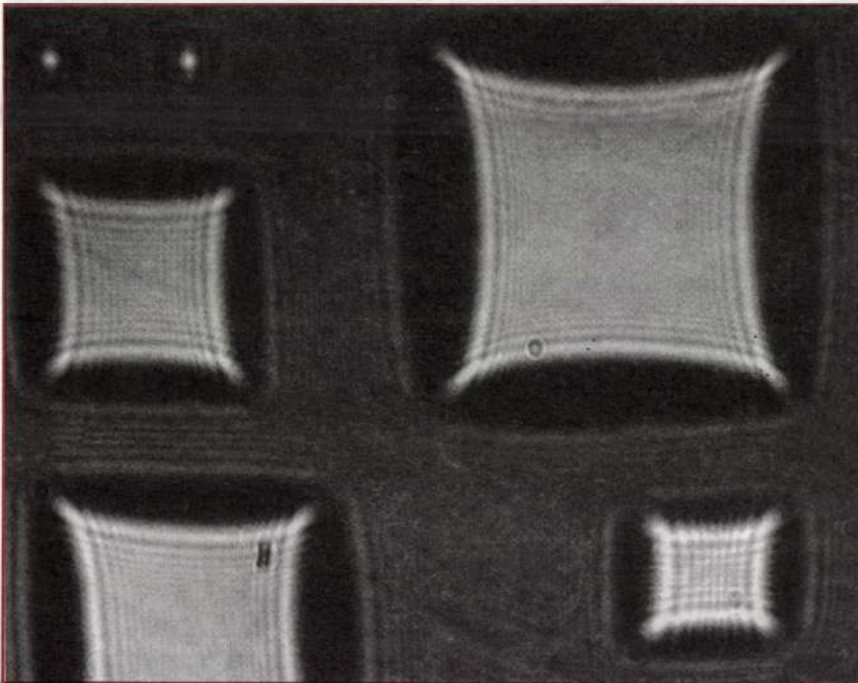
4. ábra. Áramkört tartalmazó Si szelet Makyoh-képei különböző L beállítások mellett

csonkkal ellátott 820 nm hullámhosszon fényt kibocsátó LED, amely 50 μm átmérőjű – gyakorlatilag pontszerű – fényfoltot biztosít [6, 9]. A minta fölött egy nagy átmérőjű, 500 mm fókusz távolságú gyűjtőlencse helyezkedik el, ez kollimátorként szolgál a pontszerű fényforrás számára, és eltolja a kamera tárgysíkját. Az elrendezés így ekvivalens az eredeti, párhuzamos megvilágítást

és felfogóernyőt alkalmazó megoldással [10]. A maximális mintaátmérőt a lencse átmérője 80 mm-re korlátozza. L értéke kb. 400–750 mm között változtatható a kamera objektívjének távolság-beállításával és különféle közgyűrűk alkalmazásával (negatív L azt jelenti, hogy a megfigyelt képsík a minta síkja alatt helyezkedik el).

A képet egy 800 x 600 pixel felbontású fekete-fehér CCD kamera jeleníti meg. Személyi számítógépbe illesztett 8 bites képdigitalizáló kártya és képfeldolgozó szoftver biztosítja a képek kvantitatív kiértékelését.

A számítógép helyi hálózatba csatlakozik, így a képi állományok más gépről is elérhetőek. A képek emellett monitoron is megjeleníthetők, és képmagnón rögzíthetők. A berendezést az MFA-ban gyakran használjuk félvezető hordozók válogatására és a különböző technológiai eljárások okozta görbületek mérésére.



5. ábra. Si hordozón kialakított nagyfelületű – 1, 4, 6, 8 és 10 mm oldalhosszúságú – SiN-membránok Makyah-képe; $L = -460$ mm

Alkalmazási példák

A következőkben olyan példákat mutatunk be, amelyek – gyakorlati fontosságuk mellett – alkalmasak a leképezés főbb vonásainak az illusztrálására is.

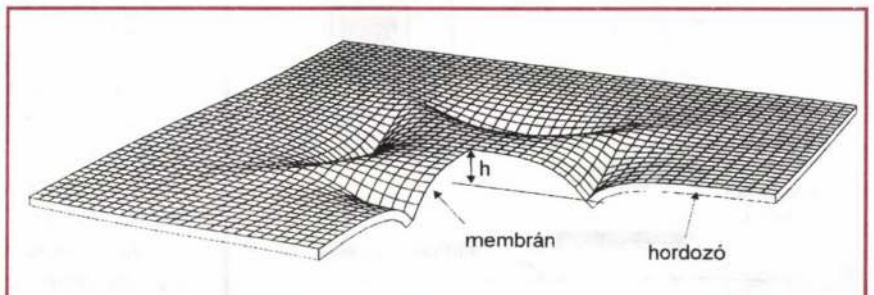
A 4. ábra egy áramköri ábrákat tartalmazó Si-szelet Makyah-képeit mutatja különböző L beállítások mellett. Megfigyelhető, hogy nagyobb $|L|$ esetén a kép struktúráltabb, nagyobb a kontraszt, és az áramkörök alkotta négyzetrács képe is erősebben torzul. A negatív L -vel készült képek (b), (c) és (d) szemléletesen mutatják egy kausztikus görbe kialakulását a szelet jobb felső negyedében. A (b) ábrán egy ferde világos vonal figyelhető meg, ez a (c) ábrán már élesebb, míg a (d) ábra világosan mutatja a vonal felhasadását és zárt görbévé alakulását (két fekete ponttal jelöltük a vonalak felhasadt részeinek a közös végpontjait). A pozitív L mellett készült (e) és (f) képeken a megfelelő helyen sötét sáv van. Ezek alapján megállapítható, hogy a jelenséget a felület egy vonalszerű kiemelkedése okozza. A szelet szélei felfelé görbültek, amint azt a negatív L -vel készült képek [(b), (c) és (d)] erősödő kiszélesedése és a pozitív L mellett készült képeken [(e) és (f)] a fényes szegély mutatja.

A mikroelektronikai technológia egyik új és dinamikusan fejlődő ága a mikro-

mechanika [1]. A mikromechanika lényege mechanikai szerkezetek létrehozása mikroelektronikai technológiákkal, a mikroelektronikában használatos anyagokból. A mikromechanikai szerkezetek egyik alapeleme a membrán. Membránok készítésénél valamilyen (dielektrik vagy félvezető) réteggel fedett hordozóból indulnak ki, és a hordozót a membrán tervezett felülete mentén szelektív (a membrán anyagát nem oldó) marószerezrel eltávolítják. A membránok deformációjának vizsgálata különösen fontos, mert a deformáció többnyire valamilyen belső feszültség jele, amely rontja a megbízhatóságot, és további technológiai problémákat is fölvet. A Makyah-topográfia éppen érintésmentessége miatt alkalmas, különösen a mechanikailag érzékeny membránok vizsgálatára. A membránok vizsgálatát megnehezítheti a membrán

esetleges alacsony – a membrán vastagságától függő – reflexiója (a membránok anyaga legtöbbször átlátszó SiO_2 vagy SiN réteg).

A vizsgált membránok négyzet alakúak, 1, 2, 4, 6, 8 és 10 mm élhosszúsággal [11]. A kiinduló Si-szelet mindkét oldalára $2 \mu\text{m}$ vastag SiN-réteget választottak le kémiai gőzfázisú eljárással. A kétoldali leválasztás célja, a szeletnek a rétegben lévő feszültség okozta deformációjának kiküszöbölése. A szelet anyagának eltávolítása a hátoldalon lévő rétegbe mart ablakon keresztül történt kémiai marással. A membránok Makyah-képei (5. ábra) párna alakúak. Ez arra utal, hogy a membránok domborúak, és a membránok szélének hajlásszöge nagyobb az élek közepénél, mint a csúcshoz közel. Ugyanakkor a hordozó membránokhoz közeli része is deformált, amit a membránok képének hordó formájú szegélye mutat. A deformáció jellegét a 6. ábra mutatja vázlatosan. A deformáció mértékét jól jellemző paraméter a membrán élei felezőpontjának a membrán középpontjához képesti kitérése (a 6. ábrán h -val jelölve). Ez a paraméter a képből kiszámítható, ha feltesszük, hogy a membránok keresztmetszete körív [11]. A membránok élei képének a párnaszerű „behorpadása” ugyanis az (1) egyenlet alapján az él hajlási szögével arányos. Így h értékére rendre $0,8 \mu\text{m}$, $1,8 \mu\text{m}$, $2,8 \mu\text{m}$, $6,5 \mu\text{m}$ értékeket kaptunk a 4 mm, 6 mm, 8 mm és 10 mm élhosszúságú membránokra. Az 1 és 2 mm-es membránok esetében a membránok szélén fellépő diffrakciós hatások lehetlenné tették a kvantitatív vizsgálatot. A deformáció oka a SiN-rétegben levő rugalmas feszültségnek a hordozó eltávolítását követő relaxációja. Mind a membrán, mind a hordozó a négyzet éleinek közepén képes a legnagyobb deformációra; a csúcsonál a hordozó „megfogó”



6. ábra. A membránok deformációjának vázlatos ábrázolása

hatása erősebb. Az eredmények pontosabb, kvantitatív magyarázata csak a rendszer numerikus kontinuummechanikai modellezése útján lenne lehetséges.

Összefoglalás

Most már körvonalazható a Makyoh-topográfia helye a többi felülettopográfiai vizsgálati módszer között. Az eljárás érintésmentessége és gyorsasága óriási előny a tapintótűs mérésekkel szemben. Így inkább az egyéb optikai – elsősorban interferometriai – eljárásokkal való összehasonlítás jöhet szóba. Az interferometriai eljárások érzékenysége nagy, viszont az interferogramok értelmezése nem mindig egyértelmű, pl. egy sík felületen lévő, azonos geometriájú kiemelkedés és bemélyedés képe azonos. További hátrány az – érzékenységéből következő – kis dinamikus tartomány. A Makyoh-topográfia érzékenysége viszont a változtatásával kényelmesen, szinte tetszés szerint szabályozható. A Makyoh-topográfia további előnyei rendkívüli egyszerűsége, olcsósága és az, hogy nem igényel pontos beállítást. A legnagyobb hátrány a kvantitatív értelmezés korlátozottsága. Így a Makyoh elsősorban félkvantitatív, összehasonlító vizsgálatokra a legalkalmasabb. További kutatásaink ezért elsősorban a kvantitatív kiértékelés lehetőségeinek felkutatására irányulnak.

Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúton is köszöni dr. Makai Jánosnak, dr. Szabó Jánosnak és Eördögh Imrénének a berendezés megépítését. Dr. Szentpáli Bélát és dr. Pödör Bálintot számos diszkusszióért és egyéb irányú támogatásáért, Dücső Csabát a membrán-szerkezet elkészítéséért illeti köszönet.

A munka a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatásával (F 25224 sz. szerződés) készült.

Irodalom

- [1] Mojzes I. szerk.: Mikroelektronikai és elektronikai technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1995.
- [2] Blaustein, P. – Hahn, S.: Realtime inspection of wafer surfaces, Solid State Technol. 32., 1989. 27. o.
- [3] Riesz F.: Egy 2000 éves elv a csúcstechnológiában – A japán varázstükrök. Élet és Tudomány, 55, 2000.
- [4] Proc. Third Intl. Symp. on Defect Recognition and Image Processing in III-V. Compounds (DROP III). szerk. Owaga T., J. Cryst. Growth 103, 1990, 1–4. sz.
- [5] Németh-Sallay M. – Michev, G. M. – Pödör B. – Pramatarova, L.D. – Szabó J. – Szentpáli B.: Investigation of the surface preparation of GaAs substrates for MBE and VPE with

shole sample optical reflection, J. Cryst. Growth 126, 1993, 70. o.

- [6] Szabó J. – Makai J.: Tükörjellegű felületek vizsgálata Makyoh módszerrel, Elektronikai technológia, mikro-technika, 32. 1993, 15. o.
- [7] Riesz F.: A quantitative approach to Makyoh (magic-mirror) topography. J. Cryst. Growth 210. 2000. 370. o.
- [8] Born, M. – Wolf, E.: Principles of optics, Pergamon Press, Oxford, 1964. 116. és 169. o.
- [9] Riesz F.: Makyoh topography for the study of large-area extended defects in semiconductors, Phys. Stat. Sol. A. 171. 1999. 403. o.
- [10] Szabó J. – Riesz F. – Szentpáli B.: Makyoh topography: curvature measurements and implications for the image formation, Japan. J. Appl. Phys. 35. 1996, L 258. o.
- [11] Riesz F. – Dücső Cs. – Konakova, R. – Belyaev, A. E. – Soloviev, E. A. – Boltovets, N. S. – Müller A. – Giacomozzi, F. – Eördögh I. – Szentpáli B.: The application of Makyoh (magic-mirror) topography for the study of deformations in dielectric membrane structures, Workshop „Mikromachined Circuits for Microwave and Millimeter Wave Applications”, 9. Oct. 1999. Sinaia, Románia, Roman. J. Inf. Sci. Technol. Megjelenés alatt.

KÖNYVISMERTETÉS

Crystallography and Material Science

M. I. Petrescu – M. Calin – M. Petrescu: *Crystallography and Material Science of Nonmetallic and Special Metallic Materials*

(Ed. Dept. of Engineering Sciences, Polytechnic University of Bucharest, Romania)

A Bukaresti Műszaki Egyetem Mérnöki tudományok osztályának kiadásában jelent meg a 263 oldal terjedelmű és sok irodalmi hivatkozást tartalmazó fenti című kötet. Az öt fejezetre tagolódó munka első részében a hagyományos anyagokat és a „továbbfejlesztett” anyagok viselkedését ismerteti. Emellett a nemfémek és a különleges fémek kristallográfiáját és a különleges alkalmazásra való anyagok tulajdonságait tárgyalja, bemutatva az

anyag körforgás új folyamatait a tudomány és a technika területein.

A második – legnagyobb – fejezet a kristályos és amorf kerámiai anyagokról szól és tárgyalja az atomok közötti kötések, az atomkoordinációt a kerámiákban, a különböző vegyülettípusok kristályrácsait és a láncszerkezetű, valamint a lemezszerkezetű szilikátokat. Erre alapozva a fontosabb szilikáttípusok osztályozását és leírását közli, majd kitér a szerkezeti hibákra és a kerámiai anyagoknál a kristálytani elváltozások hatásaira.

A fejezet másik része a hagyományos kerámiák és tűzálló anyagok kristálytani alapon való vizsgálatait és tulajdonságait összegzi, kiegészítve a szénalapú kerá-

miák, szerves üvegek és csiszolóanyagok ismertetésével.

A könyv harmadik fejezete a polimer anyagokat tárgyalja. Ezen belül a vegyi összetétel és a polimerizációs fok, illetve a makromolekuláris lánc eltolódásai mellett ismerteti a polimerek kristályosodását, a kristályos polimerek orientációját, ezek hő- és vegyi stabilitását és a polimerek, valamint a lágyítók tulajdonságait.

A negyedik fejezetben a kompozit anyagok ismertetését találja meg az olvasó. A kompozitok osztályozása után a részecskékkel erősített és a szálerősítésű kompozitokat, azok mechanizmusát, a méret befolyását, valamint a szálfázis és mátrix-fázis tulajdonságait tárgyalja. Kü-

lön rész foglalkozik a makrokompozitok szerkezeti tulajdonságaival és a bevonat készítésével.

Végül az ötödik fejezet a különleges anyagokról, mint amorf, nanokristályos, kvázikristályos anyagokról szól. A meta-stabil szerkezetek és a gyors szilárdítási eljárás (gyors hűtés) ismertetése után az amorf fémek gyakorlati technikájára, az üvegesedésre tér ki és rámutat az amorfosodás kritériumaira. A fémüvegek osztályozása és tulajdonságai egészítik

ki ezt a részt. A nanokristályok és kvázikristályos anyagokat átfogóan tárgyalja és emellett külön foglalkozik a kvázikristályok krisztallográfiájával, illetve az amorf ötvözetek szerkezetével.

A munkát lezáró függelékek a fémüvegek mechanikai tulajdonságainak, néhány amorf ötvözet statikus mágneses tulajdonságának, bizonyos színesfémek és ötvözeik, valamint a vas csoportbeli fémek és ötvözeik összehasonlított tulajdonságainak, továbbá kerámiák és

hőre keményedő, illetve képlékenyvé váló polimerek tulajdonságainak táblázatait tartalmazza.

A könyv igen tömören és sok ábrával mutatja be a tárgyalt témaköröket és kristálytani magyarázatot ad a különböző anyagok tulajdonságaira és viselkedésére. Mindazok számára hasznos ismereteket tartalmaz, akik a korszerű anyagokkal, különleges fémek anyagokkal foglalkoznak akár kutatói, akár felhasználói szinten. **ok-**

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

A színezés gyengíti a műanyagot. A *Kaiserslauterni Egyetem* kutatói kifejlesztettek egy olyan eszközt, amellyel ellenőrizni lehet az üvegszálak törési szilárdságát. A mérés során a szálakat – melyek hosszúsága meghaladja a tized centimétert – egy rés elé helyezik, majd egy tű segítségével behajlítják ezeket a résbe. A szálak eltöréséhez szükséges erőt méri, a mérési eredményt egy számítógép segítségével diagram formájában jeleníti meg. A kutatók így akarják az üvegszállal erősített műanyagokat vizsgálni. Ezek a műanyagok, a kedvező mechanikai tulajdonságaik miatt, széles körben elterjedtek. Azonban a műanyagok színezése legtöbbször drasztikus stabilitásvesztést eredményez. Ezért a kemény festékpigmentek felelősek, amelyek az üvegszálakat károsítják. A kutatók vizsgálatai szerint, a színezés miatt az üvegszálak szilárdsága akár 35%-ig csökkenhet. A kutatók, az általuk kifejlesztett módszerrel megbízhatóbb színezőanyagok kifejlesztésében kívánnak segíteni. <http://www.morgenwelt.de>

Az arany gyorsabbá teszi a számítógépet. Nemsokára a számítógépek legkisebb elemei az aranyatomok lehetnek. Az *Esseni Egyetem* vegyészeinek sikerült

csomókat 55 aranyatomból szabályos módon létrehozni. Az ilyen módon elrendezett atomok, mint egyelektron-tároló, a számítógépekbe beépíthetők.

Minél kisebbek ezek az aranyból készült csomók, annál inkább úgy viselkednek, mint elektromos tárolók. Képesek egyetlen elektront felvenni és olyan sokáig tárolni, míg azt egy elektromos feszültség ki nem szívja. Ezek a molekuláris kapcsolók ideális várományosai már szobahőmérsékleten is problémamentesen működnek.

Az aranygolyócskák nem egymáshoz tapadva képeznek nagyobb egységet, hanem mindegyiket külön-külön egy vékony műanyag burok veszi körül. Ez a burok hálós savmolekulákból áll, és elektromos szigetelőként viselkedik.

<http://www.morgenwelt.de>

Az anyagtudomány kedvence, a fullerének. Százszor keményebb, mint az acél, kopásállóbb, mint a gyémánt, kiváló elektromos vezető, ráadásul előállítása is olcsó. A fulleren – a grafit és a gyémánt mellett – a karbon harmadik megjelenési formája. Szokatlan tulajdonságait a molekula különleges formájának köszönheti. Úgy néz ki, mint egy futballlabda, hatszögletű síkokkal határolt.

A fulleren egészen egyszerűen úgy állítják elő, hogy elégetnek egy szénelektrodát, és a visszamaradó koromban található a golyó formájú molekulák.

2000 márciusában Kirchbergben (Tiro) 180 fullerénszakértő találkozott. EUSzervezésben egy éve új európai csoport dolgozik ezen a területen. „Az alap kutatás végérvényesen lezáródott” – jelentette ki *Kuzmany* professzor, a *FULROP* nevű kutatói projekt vezetője és koordinátora.

Újabb a molekula sokoldalú alkalmazhatóságán dolgoznak. A Linzi Egyetemen elkészült az első fullerenrel bevont napelem prototípusa. Ez a szolár cella hatékonyabb a korábbiaknál, hártyavékony, és ezen felül olcsó és nagy felülettel előállítható. Hamarosan mint láthatatlan áramszolgáltató kerülhet ablakokra és egyéb helyekre.

Más kutatók az optikai tulajdonságait használják ki a molekuláknak. Így már tesztelik az új típusú képernyőket és display-eket, és védőszemüvegek elsőtétőjét. A szupravezető technikában is tervezik kiváló elektromos tulajdonságait kihasználni, valamint mechanikai tulajdonságaira alapozva golyóálló mellényt és szerszámbevonatot egyaránt terveznek. <http://www.salzburg.co.at>



Meghívó a 2. Ipari Lézer Alkalmazási Szemináriumra

Időpont: 2000. október 26–27. • **Helyszín:** BME Hotel Uni Balatonfüred

Főszervező: **Bay Zoltán** Alkalmazott Kutatási Alapítvány

Anyagtudományi és Technológiai Intézet

Információ: www.bzaka.hu

Egyesületünk választmányának ülései

A 2000/3. ülés, Székesfehérvár

Egyesületünk választmánya 2000. június 1-jén az Alcoa-Köfém Művelődési Házában tartotta idei harmadik ülését. Az ülés előtt a választmányi tagok meglátogatták a Magyar Alumíniumipari Múzeumot.

Napirend

1. Az Alcoa-Köfém rövid bemutatása
Előadó: *Phil Collins*, az Alcoa-Köfém vezérigazgatója, az Alcoa-Europa alelnöke
2. A MAL Rt. jelene és jövője
Előadó: *Dr. Tolnay Lajos*, a MAL Rt. elnöke
3. A fémkohászati szakosztály székesfehérvári helyi szervezetének beszámolója
Előadó: *Csömöz Ferenc*, a helyi szervezet elnöke
4. Az 1999. évi mérlegbeszámoló és zárójelentések jóváhagyása, valamint pénzügyi állapotjelentés
Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató, felkért hozzászóló: *dr. Gagyai Pálffy András*, az e.b. elnöke
5. Kötöttesi javaslatok és a tiszteleti tagságra vonatkozó javaslatok jóváhagyása
Előadó: *dr. Reményi Gábor*, az érembizottság vezetője
6. Tájékoztató a küldöttgyűlés előkészületeiről. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről
Előadó: *Kiss Csaba* főtítkárról
7. Tájékoztató a nagyrendezvényekről
Előadók: a szervező bizottságok vezetői
8. A lapkiadás helyzete, finanszírozási lehetőségek. Helyzetértékelés és a

szükséges teendők összefoglalása

Előadó: *dr. Tardy Pál* elnök

9. Egyéb tájékoztatók, felvetések
 - alapítványok beszámolója;
 - előterjesztés a vállalkozási tevékenység komplex megújítására;
 - a 88. küldöttgyűlés 6. és 9. határozatának végrehajtási helyzete

Dr. Tardy Pál elnök az ülést megnyitotta, megállapította, hogy a választmány határozatképes, majd a napirendet egyhangúlag elfogadták.

Phil Collins cégismertetőjében bemutatta az Alcoa szerepét a világban és a magyar nemzetgazdaságban. Ismertette a termelési, gazdasági és létszámadatakat, illetve a cég eredményeit. Végül elmondta, hogy a magyar mérnökök Európában is megállják helyüket.

Csömöz Ferenc a helyi szervezet történetét ismertette, és beszámolt a jelenlegi helyzetéről is.

A következő előadásban dr. Tolnay Lajos a magyar alumíniumipar jelenéről és jövőjéről beszélt. Elmondta, hogy a MAL Rt. hasonlóan sikeres cég, mint az Alcoa, csak mások a nagyságrendek, úgy a termelésben, mint az eredményekben. Versenytársai egymásnak, de üzleti kapcsolatuk is van.

Ezt követően a 4. napirendi pontnak megfelelően az OMBKE – közhasznú szervezetekre előírt – 1999. évi közhasznúsági jelentését és a pénzügyi állapotjelentését tárgyalta meg a választmány.

Schmidt György ügyvezető igazgató elmondta, hogy a független könyvvizsgálói jelentés az OMBKE 1999. évi mérlegét elfogadó nyilatkozattal jóváhagyta, melyet az ellenőrző bizottság is megkapott. A közhasznúsági jelentést és a hozzá tar-

tozó táblázatokat a választmány tagjai megkapták, ill. az ellenőrző bizottság véleményezhette.

Dr. Gagyai Pálffy András ismertette az ellenőrző bizottság véleményét. A közhasznúsági jelentést ki kell egészíteni és a küldöttgyűlés előtt véglegesíteni kell. A számviteli beszámoló nem „életszerű”. A mérleget, az eredménykimutatást és a könyvvizsgálói jelentést az ellenőrző bizottság tudomásul veszi, de az egyesület gazdálkodása veszteséges volt. A küldöttgyűlés részére olyan beszámolót kell készíteni, amely a 2000. év első félévére is ad információt. Az adatokat szakosztályi bontásban is be kell mutatni.

Dr. Pataki Attila javasolta, hogy a főtítkárra a küldöttgyűlésre készítsen átfogó, új gazdálkodási stratégiát, amely az ügyrendet is érinti.

Boza István könyvvizsgáló: a mérleg és az eredménykimutatás a számviteli törvény szerint készült, és az egyesület vagyona annyi, amennyi le van írva. Az e.b. véleményével nincs ellentmondásban.

Dr. Böhm József javasolta, hogy takarékosági programot kell készíteni a veszteség jövőbeni megszüntetésére. A szakosztályok figyeljenek oda a gazdálkodásra vonatkozó előterjesztésekre.

Dr. Havasi László kérte, hogy az e.b. is adja meg időben a javaslatait.

A témához hozzászólt még Kiss Csaba, Benkő Miklós, dr. Fazekas János, dr. Tóth István, Dánfy László.

2000/11. választmányi határozat
A választmány a könyvvizsgálói jelentés és az e.b. véleménye alapján az 1999. évi eredménykimutatást és mérlegbeszámolót tudomásul vette. Az ez-

zel egy időben beterjesztett veszteségindoklást, gazdasági beszámolót és írásos kiegészítéseket azonban nem fogadja el, és felszólítja a titkárságot, hogy a szeptember 14-i ülésre a 2000. év I. félévének feldolgozásával együtt készítsen a jóváhagyott „sarokszámok” betartását igazoló pénzügyi, gazdálkodási jelentést. Ezt az anyagot – a közhasznúsági jelentéssel együtt – időben juttassa el a szakosztályvezetéseknél, és az ellenőrző bizottságnak, annak érdekében, hogy mindez az e. b. értékelésével együtt legyen meg tárgyalható a szeptember 14-i ülésen. A titkárság gondoskodik arról, hogy a fenti pénzügyi beszámoló, a közhasznúsági jelentés és az e.b. értékelés írásos anyagai legkésőbb szeptember 7-ig eljussanak az összes érdekelthez. *Egyhangúlag elfogadva.*

A választmány a küldöttközgyűlés határozatának megfelelően gazdasági ad hoc bizottságot hozott létre, amibe minden szakosztály delegált egy tagot.

A bizottság vezetője: Schmidt György
Bányászati szakosztály: Martényi Árpád
Kőolaj szakosztály: Götz Tibor
Vaskohászati szakosztály: Horváth Ferenc
Fémkohászati szakosztály: Acsádi István
Öntészeti szakosztály: Dózsa Sarolta
Egyetemi osztály: nem delegált tagot, írásban adja meg véleményét.

Az 5. napirendi pontban dr. Reményi Gábor ismertette az érembizottság javaslatát a kitüntetettek és a tiszteleti tagokra. A javaslatot a szakosztályoktól beérkezett ajánlások alapján állította össze a bizottság. Az előterjesztéshez hozzászóltak: dr. Fazekas János, Balázs László, dr. Lengyel Károly, Kovács Lóránd, Podányi Tibor, Kiss Csaba. Dr. Pilissy Lajos – jogosan – kifogásolta az egyeztetés hiányát.

2000/12. választmányi határozat
A választmány a 2000/8. és 9. sz. határozati keretszámoknak és a szakosztályi nevesítésnek megfelelően előterjesztett érembizottsági előterjesztést jóváhagyta.

Egy tartózkodással elfogadva.

A 6. napirendi pontban Kiss Csaba a küldöttgyűlés programjával kapcsolatban elmondta, hogy a tagság igényének meg-

felelően nagyobb teret kapnak a hozzászólások. Az előre bejelentett felszólalásokra 8-10 perc áll majd rendelkezésre. Ugyanakkor a tisztségviselők szóbeli kiegészítései is csak 10 percig tarthatnak majd.

Ahhoz, hogy a összesítő jelentés időre elkészüljön, az szükséges, hogy a szakosztályok, bizottságok jelentései szeptember 10-ig beérkezzenek a titkárságra.

A választmány a szeptember 14-i ülésén fogja tárgyalni a közgyűlés határozati javaslatának tervezetét. Ehhez a szakosztályok javaslatait augusztus 31-ig kell a titkárságra eljuttatni.

A továbbiakban az előző választmányi ülés óta végzett ügyvezetői tevékenységről számolt be. Végül javasolta, hogy a bányász-kohász-erdész találkozó szervezői határozatba foglalja dícséretben részesüljenek.

2000/13. választmányi határozat
A választmány az első bányász-kohász-erdész találkozó nagyszerű megrendezéséért, sikeres megvalósításáért köszönetét és dícséretét fejezi ki a szervezőbizottság minden tagjának, a tapolcai helyi szervezetnek, kiemelten pedig dr. Fazekas János és dr. Pataki Attila tagtársunknak. *Egyhangúlag elfogadva.*

A 7. napirendi pontban a sikeresen lezajlott bányász-kohász-erdész találkozóztól dr. Pataki Attila adott tájékoztatót. A hagyományteremtő rendezvény gazdaságilag is jól zárult.

A soproni millenniumi rendezvény előkészületeiről dr. Böhm József főszervező számolt be.

A 8. pontban dr. Tardy Pál arról számolt be, hogy a három szaklapunk anyagi háttere jelenleg biztosított, a szakmai irányítás (felelős szerkesztők) rendezett. A felelős szerkesztők írásos beszámolóját a választmány tagjai a helyszínen megkapták.

A témához Ősz Árpád, dr. Gagyai Pálffy András, Kiss Csaba és Dallos Ferencné szólt hozzá. Dr. Gagyai Pálffy András javasolta, hogy a lapkiadás közhasznú cél szerinti tevékenység köré kerüljön.

2000/14. választmányi határozat
A választmány úgy döntött, hogy a jövő évtől kezdődően a lapkiadás ne vállalkozási tevékenységként, hanem

közhasznú cél szerinti tevékenységként kerüljön megvalósításra. *Egyhangúlag elfogadva.*

Egyebekben a vállalkozások felújítására, kezelésére Kiss Csaba tett komplex javaslatot a vállalkozói kerekasztal megbeszélésén elfogadottak alapján.

2000/15. választmányi határozat
A választmány a közhasznúsági előírások mindenkor betartása mellett, az alapvető célkitűzések megvalósítását lehetővé tevő anyagi források kibővítése céljából elhatározza az OMBKE vállalkozási tevékenységének új alapokra helyezett megújítását. A követendő elv az, hogy egyrészt minden olyan tevékenység, amelynek haszna eddig alvállalkozóknál realizálódott, lehetőség szerint egyesületi keretek között valósuljon meg, másrészt pedig megfelelően bővíteni kell a vállalkozási tevékenységi kört. *Egyhangúlag elfogadva.*

Dr. Fazekas János javasolta, hogy a Bányászati Fórum pénzügyi megbízását az OMBKE intézze.

Az alapítványokról, szótárkészítésről szóló beszámolót a választmány elhalasztotta.

Podányi Tibor javasolta, hogy legyen felelős zászlóőr.

A végzett bányamérnökökről mini-könyv jelent meg, melyet az OMBKE-ben vagy a Miskolci Egyetemen lehet megvásárolni.

Végül dr. Tardy Pál megköszönte az aktív részvételt, a házigazdának pedig a vendéglátást, s az ülést berekesztette.

A 2000/4. ülés, Parajd

Egyesületünk választmánya 2000. június 17-én a Parajdi Sóbányában tartotta idei negyedik ülését.

A választmány tagjai és a velük együtt utazó tagtársak előző este érkeztek Parajdra, ahol a vendéglátók kenyérrel, sóval és (természetesen) szilvapálinkával fogadták őket. A fogadást még bensőségebbé tette a Tapolcán is szép sikert aratott parajdi bányász gyermekzenekar műsora és az OMBKE tiszteletére felhangzó bányász himnusz. A csoportot Ambrus Zoltán bányamérnök, műszaki igazgató köszöntötte a Parajdi Sóbánya Vállalat nevében. Vacsora után a bátrabbak a

strand sós vizében megfürödve pihenték ki a hosszú utazás fáradalmait.

Másnap rövid kirándulást tett a választmány Szovátra a Medve-tóhoz, a Bucsin-tetőre, Korondra, ahol a helyi fa-zekasság és az erdélyi székely-magyar népművészet remekeiben gyönyörködtek. Délután a sóbánya hatalmas sókamráinak végében kialakított ökumenikus kápolna adott otthont a választmány ülésének.

Napirend

1. Tájékoztató az Erdélyi Sóbányákról
Előadó: *Reisz Péter* vezérigazgató
2. Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság helyzete
Előadó: *dr. Bíró Károly*, az EMT elnöke
3. Összefoglaló értékelés az OMBKE külföldi kapcsolatairól
Előadó: *dr. Tardy Pál*, az OMBKE elnöke
4. Beszámoló a határainkon túli magyar kapcsolatok bizottságának tevékenységéről.
Előadó: *Dánfy László* bizottságvezető

Dr. Tardy Pál bevezetőjében elmondta, hogy az első választmányi ülést tartjuk Erdélyben, de mégis úgy érezzük, mintha hazavártak volna.

Ezt követően Reisz Péter vezérigazgató az erdélyi sóbányák helyzetéről, jövőjéről adott tájékoztatót. A hét bányát magába foglaló Országos Nemzeti Sótár-

saság Románia egyik jól működő cége 2 Mt/év termeléssel (kapacitásuk 4 millió tonna/év). Három termékük van: a sólé, az ipari só és a vákuumozott só. A társaság célja a piaci igényeknek megfelelő magas színvonalú termék előállítás. Ehhez szükséges a csomagolástechnika és a sólepárló fejlesztése, a kereskedelmi hálózat korszerűsítése, melyhez egyelőre nem áll rendelkezésre megfelelő pénz.

A második napirendi pontban dr. Bíró Károly, az EMT elnöke adott tájékoztatót a társaság tevékenységéről. Ismertette a szervezet felépítését. Elmondta, hogy a 350 tagot számláló társaságban bányászati és kohászati szakosztály alakult. Évente 8–10 rendezvényük van, a 100–150 fős konferenciákon közel 50% a külföldi résztvevő. A MTESZ-szel jó a kapcsolatuk. A továbbképzést ill. átképzéseket tekinti fő feladatnak, amelyekre az anyagi háttérrel döntően pályázatokból és konferenciákból teremtik meg. Az előadásokhoz kapcsolódóan dr. Tardy Pál, *Kiss Csaba*, *dr. Pataki Attila*, *Dánfy László*, *Ősz Árpád*, *dr. Tóth István* tett észrevételt, illetve tettek fel kérdéseket. A partnerkacsostról, az együttműködésről, a fiatalok arányáról és a pénzügyi háttér biztosításáról szóltak.

A harmadik napirendi pontban dr. Tardy Pál tartott beszámolót az OMBKE külföldi kapcsolatairól. Egyesületünk hosszú ideje együttműködik például a

lengyel bányász és kohász egyesülettel, de több nemzetközi szervezetnek is régóta tagja vagyunk (pl. CIATF). Természetesen folyamatosan törekedtünk a környező országok szakembereivel való együttműködésre is.

Az elhangzottakhoz *Kiss Csaba* és *dr. Bíró Károly* szólt hozzá, kifejtve, hogy a közös gyökerek miatt történeti munkákban is együtt munkálkodhatnánk.

A 4. napirendben *Dánfy László* számolt be az OMBKE határainkon túli magyar kapcsolatok bizottságának tevékenységéről. A szomszéd országok szervezeteivel egyéni kapcsolatokon keresztül jötték létre az együttműködések, természetesen szakmai alapokon. Végül is „magyar-magyar” kapcsolatról is beszélhetnénk, mely politikamentes. Számunkra ezért fontos a barátság. A jó együttműködés bizonyítja a parajdi találkozót is.

Dr. Tardy Pál apró emléket adott át a parajdi vezetőknek, vendéglátóinknak. Ezt követően szakmai könyveket adott át *Dánfy László*, *dr. Böhm József*, *Kovács Zsuzsa*, *Tóth János* és *Ősz Árpád*.

Ezek után *dr. Tardy Pál* megköszönte az együttműködést és a szívélyes fogadtatást, és ezzel a parajdi választmányi ülés hivatalos része bezárult.

Ezt követően a választmány tagjai és a vendégek fogadáson vettek részt, melyet *Kiss Csaba* főtítkárnak elnöklété alatt megtartott szakestély követett.

☞ *S. Gy. – F. A.*

KÖSZÖNTÉS

80 éves lett

Erdősi András okl. gépészmérnök augusztus 18-án töltötte be 80. életévét

Csepelen született és ott is dolgozott egész életében 1934-től 1979-ig. A Csepeli Acélmű hengerművében kaparó gye-
rekként kezdett, majd hengerész, később előhengerész lett. 1948-ban súlyos üzemi balesetben elvesztette jobb lábát. A



Budapesti Műszaki Egyetem Csepelre kihelyezett esti tagozatán 1959-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet a me-
legtechnológia ágazatban. Eközben gyárrészlegvezető,

termelési osztályvezető, termelési főnök, majd termelési igazgató lett. Nagy súlyt fektetett a hengerében a nehéz fizikai munka megszüntetésére és a minőségi acélgyártás fejlesztésére. Részt vett a szűkített tűrésű hengerelt acélok kialakításában, a periodikus betonacélok hengerlésének bevezetésében, a golyóscsapgyacélok hengerlésének megvalósításában. Jelentős feladatot vállalt a huzal-
hengerlés fejlesztésében, korszerűsítésében.

Az OMBKE-nek 1962 óta, a Szervezési és Vezetési Tudományos Társaságnak 1978 óta tagja.

Munkáját számos kitüntetéssel ismerték el: Kiváló Dolgozó (13-szor), Szocialista Hazáért Érdemérem, Felszabadulási Emlékérem, Kohászati Felszabadulási Em-

lékérem, Kiváló Véraló kitüntetések tulajdonosa.

70 éves lett

Id. Csoma Sándor öntőipari technikus, fémöntő mester június 29-én ünnepelte 70. születésnapját.

Egy kis községben, Peregen született, általános iskoláit is itt végezte.

Fiatalkora óta érdekelte az öntő szakma, két nagybátyja is öntő volt. Ennek ellenére – családi okok miatt – az öntő szakmával csak 1952-ben kezdett ismerkedni. A



minőségi bronzöntődében mint kézi formázó kezdett dolgozni. 1958-ban szakmunkás vizsgát tett öntő szakmából. 1959-ben munkahelyet változtatott, ekkor került egy alumíniumöntődébe, ahol végátvevő beosztásban dolgozott.

Időközben öntőipari technikai oklevelet szerzett. Az átszervezések miatt 1962. január 1-jétől a Járműfelszerelési Gyárhoz került, ahol technológusként dolgozott. Ezt követően a Kismotor és Gépgyárban dolgozott szintén technológusként. 1965-ben fémöntő mestervizsgát tett. 1966-tól kisiparosként dolgozott, majd később a fiaival együtt alapított egy kft-t, amelyben ma is dolgozik. A cég fémöntéssel és autókarszéria-javítással foglalkozik.

Bízunk benne, hogy fiai az öntő szakmát a jövőben is gyakorolni fogják, így hozzájárulnak ahhoz, hogy ez a szép, de sajnos kihalóban lévő szakma tovább éljen.

Farkas Ottóné dr. Mayr Klára (1930) vaskohómérnöki oklevelet szerzett a Nehézipari Műszaki Egyetemen, Miskolcon (1954). Azóta a Tüzeléstani Tanszék oktatója, 13 éven át vezetője volt, jelenleg nyugdíjas egyetemi docens, a tanszék oktatási és kutatási tevékenységében aktívan részt vesz. Egyetemi doktori címet 1972-ben, a



műszaki tudomány kandidátusa fokozatot 1980-ban, PhD-címet 1997-ben nyert el. Szakterülete tüzeléstan, ipari kimenékek, kazánok és az energiahordozók elégetéséhez kapcsolódó környezetvédelem. Ezen témák kutatómunkáiból 5 könyvet, 20 egyetemi jegyzetet, 100 cikket, 80 konferencia előadást publikált magyar és idegen nyelven.

Egyesületünknek 1951 óta tagja, több ciklusban tisztségviselője volt. Tagja a MTA és a MAB egyes szakbizottságainak.

Fuchs Erik okl. kohómérnök (1952. Sopron), Dr. techn. (1963. Miskolc) a műszaki tudomány kandidátusa (1962), majd doktora (1974), a Miskolci Egyetem c. egyetemi tanára (1985) június 12-én töltötte be 70. életévét.

1952-től 1987-ig az egykori Vasipari Kutató Intézet, illetve jogutódjának fő-

foglalkozású aspiránsa, tudományos munkatársa, osztályvezetője, végül kutatásszervezési főmérnöke. A Vaskut elletlenülülésével – az 1990. évi nyugdíjazásáig – a Miskolci Egyetem Műszerközpontjának ügyvezető igazgatója. Nyugdíjasként még három évig ügyvezetője a Soproni Egyetem újonnan létrehozott Innovációs Irodájának.

A felsőoktatásban egyetemi hallgató kora óta tevékenykedett. 1949-től a soproni egyetemi kar Fizikai Tanszékének demonstrátora. Oktatott a BME-n, a Mérnöktovábbképző Intézet keretei között, főként azonban a mai Miskolci Egyetem Fémtechnológiai Tanszékén. Egy szemeszteren át vendégtanára volt a Freibergi Bányászati Akadémiának (1972), a Collegium Hungaricum ösztöndíjasaként dolgozott a Bécsi Műszaki Egyetem Alkalmazott Fizikai Tanszékén (1972-73).

1970-től évtizedeken át tagja, tisztségviselője volt a Magyar Tudományos Akadémia különböző bizottságainak. Részt vett a Tudományos minősítő bizottság munkájában, egy cikluson át tagja volt a TMB fizikai és csillagászati szakbizottságának. 1980-tól tagja és koordinátora volt a Nemzetközi Űrkutatási Bizottság (COSPAR) magyar nemzeti bizottságának. Részt vett OMFB- és MTESZ-bizottságok munkájában. Alapító tagja, tisztségviselője volt a Magyar Innovációs Kamarának stb.

Ma is tagja az MTA anyagtudományi és technológiai bizottságának, a Gépipari Tudományos Egyesületnek (GTE), az Eötvös Lóránd Fizikai Társulatnak (ELFT). Alapító tagja a Magyar Asztronautikai Társaságnak (MANT).

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja. Néhány évig részt vett a BKL Kohászati szerkesztésében. Alapító tagja, sok évig elnöke az anyagvizsgáló szakcsoportnak. Az annak idején nemzetközi jelentőségű, kétháromévente rendezett kohászati anyagvizsgáló napok egyik létrehozója, 1985-ig egyik főszervezője.

Kutatási területe: anyagtudomány, anyagtechnológia, űr-anyagtechnika, kutatásszervezés, ipari innovációs menedzsment.

Kezdetől fogva meghatározó szerepe



volt a Vaskut fémtechnológiai-anyagszerkezettani kutatólaboratóriumának megszervezésében. Iskolateremtő eredményességgel vont be a munkájába kiváló képességű pályakezdeket. Következésképpen szorgalmazta az országban meglévő szellemi kapacitások együttműködését. Fontos szerepe volt több nemzetközi együttműködés kialakításában.

Főbb, túlnyomórészt munkatársakkal közösen elért eredményei: Új vizsgáló módszerek és eszközök (1954-1962). Fémtechnológiai folyamatok matematikai szimulációja: kristályosodás, homogenizálás, átalakulás (1954-1985). Ipari gyártási folyamatok irányításához új minősítő módszerek, illetve folyamatkövető célprocesszoros megoldás kifejlesztése (1960-1974). Számítógéppel segített technológiai tervezéshez ipari acélismereti adatbázis létrehozása és fejlesztése stb. – Az 1980. évi szovjet-magyar közös űrrepülés BEALUCA űr-anyagtechnológia programjának kezdeményezése és kezdeti irányítása (1979-1986).

Rendszeresen tartott előadásokat hazai és nemzetközi, szakmai rendezvényeken. Öt egyetemi jegyzete, és több mint 100 tudományos publikációja jelent meg, nagyrészt külföldi folyóiratokban. Feltalálótársa számos, köztük két űr-anyagtechnológiai vonatkozású szabadalomnak.

Kitüntetései: A kohászati kiváló dolgozója (1972), Akadémiai Díj (1974), Soltz Vilmos-émlékérem (OMBKE, 1979 ill. 1990), Munka Érdemrend ezüst fokozat (1980), Kiváló Feltaláló, arany fokozat (1983).

Szántai István okl. gépészmérnök május 13-án töltötte be 70. életévét.

Pályáját 1947-ben a Csepel Művek daruüzemében (később Szerkezet és Emelőgépgyár, SZEG) kezdte, emelő és szállítógépek, ezen belül bányászati szállítórendszerek tervezése szakterületen. 1952-től a SZEG főmérnöki teendőit látta el. 1954 tavaszától – a Nagy Imre kormányprogramnak megfelelően – főmérnöki beosztásban ipari szintű fejlesztést és irányítást végzett a Szarvasi Géppálmáson. 1960 szeptemberében visszament a



Csepel Művek Tervező Intézetébe, ahol először kohászati berendezések irányító tervezőjeként osztályvezetői beosztásban dolgozott.

1975-től a Csepel Művek hat gyáregységének nagy fejlesztési időszakában ka-

pott megbízást a létesítmény-főmérnökség vezetésére, mely a tervezéstől az üzembe helyezésig terjedő feladatokat tartalmazta. 1984-es nyugdíjba vonulása után a Budapest és Vidéke MÉH Vállalatnál még hét évig fejlesztéssel foglalko-

zott színesfémkohászat, üveg, acélforgács és papírfeldolgozás szakterületen.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

Szakmai képzés, környezetvédelmi ismeretterjesztés, kedélyes együttlét: dunaszigeti tudományos szakmai napok

2000-ben hetedik alkalommal rendezte meg az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület mosonmagyaróvári helyi szervezete a dunaszigeti tudományos szakmai napokat. A rendezvény hírért már országszerte ismerik, és szívesen jönnek a kollégák, mert a szakmai részt eddig minden alkalommal jól választott és szervezett kiegészítő programok kísérték. Idén sem keltett csalódást a két főrendező, *Ferencz István*, a helyi szervezet elnöke, és *Csutak István* titkár. A szervezés sok névtelen társadalmi munkását szintén köszönet illeti.

A szokásos megnyitás Mosonmagyaróvár város önkormányzatának dísztermében zajlott le, ahol *Ferencz István* köszöntötte a rendezvény résztvevőit. Az ő köszöntő szavai után *Stipkovits Pál* polgármester közvetlen és nagyon szellemes beszédben üdvözölte immár ötödik alkalommal a szakmai napok résztvevőit. Röviden beszámolt a városnak a tavalyi konferencia óta megtörtént fontosabb eseményeiről, és jó munkát kívánt a rendezőknek és a résztvevőknek.

A szakmai rész fő előadását – most már Dunaszigeten, gyönyörű, szűnyogmentes környezetben – *dr. Mayer István*, a VITUKI főigazgatója tartotta „A Szigetköz vízvédelme” címmel. Nagyon röviden ismertette az előzményeket, majd kitért a dunai fenékküszöb megépítése utáni helyzetre. Az intézkedés az alsó Szigetköz kivételével helyrehozta a környezetet, és biztosította a Mosoni-Duna vízelátását. Az előadás érdekességét és színvonalát legjobban azzal lehetett lemérni, hogy a konferencia elnöke, *Ferencz István* nem tudott mindenkinek szót adni, és kénytelen volt berekeszteni az igen

élénk vitát, hogy sor kerülhessen a program szerinti többi előadásra is. Érdekes és szemléltető volt *dr. Bakó Károly* előadása az újszerű öntészeti eljárásokról, amit nagyon jól megszerkesztett fóliákkal tett még érdekesebbé, és *Ládai Balázs* – ugyancsak vetített fóliákkal kísért – beszámolója a VAW öntöde fejlesztési munkáiról. (Reméljük, hogy az előadásokat a BKL Kohászatban is közreadhatjuk azoknak a kollégáknak, akik nem lehetnek ott a rendezvényen.)

Ezt követően részletes beszámolót hallottunk a MOFÉM-ben folyó fejlesztőtevékenységről, és elhangzott néhány gyártmányismertető előadás is.

Az első nap második programpontja a hagyományos szakestély volt, melynek hivatalos részét a levezető elnök csak nagy nehézségek árán tudta lezárni, valamikor éjfél tájban. A számos jó tréfa és felszólalás között *Csurgó Lajos* és *Clement Lajos* cantus praesesei gondoskodtak a kohásznóták megfelelő intonálásáról. Ezek szövegét a szervezők a tudatlanabb résztvevők számára nyomtatásban is közreadták. Jól teljesítette a feladatát a kontrapunktként megválasztott *Kiss Csaba* is. A jó hangulatra jellemző, hogy a nem hivatalos rész „már” napkeltekor véget ért.

Talán sikerül jövőre a szép magyar nyelv újraélesztése érdekében a tréfákban elhangzott szakkifejezések színvonalát kissé emelni, és az anekdoták tárgykörét több irányba szélesíteni.

A rendezvény második napján még gazdagabb program várt a résztvevőkre. *Stipkovits* polgármester úr külföldi kapcsolatai és szervezőmunkája eredményeképpen helybeli vezetővel tekinthették

meg a dévényi várat, ahol meghallgattuk a honfoglalás szlovák változatát, és átneztünk Hainburg felé, ahol az osztrákok elálltak a vízerőmű megépítésétől. Ezután a dunacsúnyi vízduzzasztó, a nagydunai fenékküszöb és a gabčíkovi vízerőmű megtekintése következett. Ezekről a létesítményekről *Stipkovits* polgármester úr szenvedélyes ismertetése igen heves vitákat váltott ki. A vitatkozó felek – csakúgy, mint a nagypolitikában – nem tudták meggyőzni egymást, így a vitát később, Dunaszigetre hazaérve néhány korszórral kellett lezárni, és a felhevült kedélyeket lecsillapítani. A somorjai Kormorán Szálló tetőteraszáról még egyszer megnézhattuk az átalakított Dunát és a félbehagyott magyar erőmű tereptárgyait.

Azok, akik nem siettek haza a kirándulás után, részt vehettek az ugyancsak hajnalig tartó baráti találkozón.

A jól sikerült rendezvénynek, néhány tanulsága volt:

- Csak nők közreműködésével lehet rendezvényt szervezni, mert nélkülük nincs, aki elvégezze a kevésbé látványos, de fárasztó munkákat. (Köszönet a mosonmagyaróvári hölgyeknek.)

- Kirándulások, túrák lebonyolítását csak nagyon fegyelmezetten lehet elvégezni úgy, hogy a terv minden pontja teljesüljön. (Nem előnyöseks a soron kívüli sórszünetek.)

- Forró napsütésben nem célszerű vitatkozni. (Elsikkadnak az észérvek, senki nem lesz igaz.)

- A határok szabad átjárhatósága még nagyon messze van. (Álmodni azért szabad.)

✎ Harrach Walter

Kovácsművészeti kiállítás az Öntödei Múzeumban

A Magyarországi Kovácsmíves Céh augusztus 17–20. között nemzetközi kovácstalálkozót szervezett Budapesten a Mesterségek Ünnepe alkalmából. Ezen hét országból érkezett mesterek mellett hazai kovácsaink is bemutatták tudásukat.

A találkozó befejeztével a résztvevők művészi alkotásaiból időszaki kiállítás nyílt az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeumban (Budapest II., Bem József u. 20.). A kiállításon 28 tárgy hazai művészeink, 3–3 japán és észt, 2 finn és 1–1 svéd és angol művészek munkája. A tárgyakat több fénykép is kiegészíti, bemutatva a művészek eddigi munkásságát.

Mint különlegességet lehet kiemelni a



kiállított tárgyak közül azt a japán munkát, amely 5 kis egér igyekvő útját ábrázolja a (véltetően sajtot vagy gyümölcsöt tartalmazó) tál felé.

Hasonlóan érdekes az a svéd munka, amely egy viking hajót testesít meg, amint egy hullámot „lovagol meg”.

Lehoczky János „Garaboncás” cégére talán a legszebb a modern kovácsmunkák között – ezt fényképen tekinthetik meg itt a látogatók.

Az időszaki kiállításra megjelent az Öntödei Múzeumi Füzetek 6. számaként Perekó Károly: „A kovácsoltvas-művéségről ...” című összefoglaló munkája, amely sok évtizedes kutatómunka alapján az európai kovácsművéség tükrében mutatja be a hazai mesterek munkásságát.

A kiállítás 2000. október végéig tekinthető meg, hétfő kivételével naponta 9–16 óra között.

✎ -ok-

Vaskohászattörténeti kiállításrészt avattak a Jósvafői Tájházban

Jósvafő környékének középkori vaskohászati vonatkozásairól *Vastag Gábor* számolt be a lapok egy korábbi számában (dr. Vastag Gábor: Régi vaskohászat Jósvafőn; BKL Kohászat, 119. évf. 3. szám, 115–118. o.).

A milleniumi évben megrendezett 8. jósvafői falunapok alkalmából új kiállításrészrel gyarapodott a Jósvafői Tájház (Falumúzeum). A vaskohászattörténeti kiállításrészben elhelyeztek egy Trizs határában kiásott bucakemence medence-

részét, a település határában (Szelcepusztán) előkerült bucavasleletet, néhány fűvökát, a település Kecő-szögi területén a közelmúltban előkerült vassalakdarabokat, valamint a jellemző rudabányai vasérc típusokat.

A kiállítás szöveges tablói ismertetik a település középkori vaskohászatának eddig megismert történetét, kitekintést nyújtanak a történelmi Magyarország középkori vaskohászatára, az aknás vasolvasztó kemencék fejlődéstörténetére.

A kiállítás a putnoki Gömöri Múzeum, a Központi Kohászati Múzeum, az Öntödei Múzeum és a rudabányai Érc- és Ásványbányászati Múzeum szakmai és tárgykölcsönzési segítségével jöhetett létre, melyet ezúton is köszönünk.

Bízunk abban, hogy a kis kiállítás alapja lehet annak, hogy Jósvafő is a tervezett „Európa Kultúrtörténeti Útvonalai” Eisenstrasse programjának Szlovákiába átvezető pontjává váljon.

✎ Szabályár Péter

Tisztelt Olvasóink!

Az OMBKE könyvtára újra használható az érdeklődők számára. Könyvtárunk jelenleg mintegy 1500 kötetel rendelkezik, amelyben a Bányászati és Kohászati Lapok közel teljes sorozata is bennfoglaltatik. A könyvtár új katalógusa is elkészült, így lehetőség nyílik a tematikus kutatásra is. A könyvtárban – betekintésre – rendelkezésre áll azon könyvek jegyzéke is, amelyeket szakmúzeumaink könyvtárában átadtunk. Az OMBKE könyvtára az egyesületi klubhelyiségben: Budapest, V. ker., Múzeum körút 3. III. emelet (kaputelefon: 26) működik, és 2000. szeptember 1-jétől fogadja az érdeklődőket minden hétfőn 15–17 óra között és minden csütörtökön 15–17 óra között (ha nincs a klub nagytermében rendezvény). Az esetleges rendezvényekről az OMBKE titkársága tud felvilágosítást adni (telefon: 201-7337).

Dr. Klug Ottó, a könyvtár vezetője

KÖZLEMÉNY

az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület – mint kedvezményezett – javára felajánlott 1999. évi személyi jövedelemadó 1%-ának felhasználásáról. A többször módosított 1996. évi CXXVI. törvény 6. §-ának (3.) bekezdésében előírt kötelezettségünknek eleget téve az alábbiakban adunk számot annak a 2 481 361 Ft-nak a felhasználásáról, melyről egyesületünk tagjai és szimpatizánsai az 1999. évben javunkra rendelkeztek. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a teljes összeget alapszabályának megfelelően a magyar bányászat és kohászat oktatási, tudományos, kutatási, műemlékvédelmi, hagyományápolási feladatainak megvalósítása érdekében, a Bányászati és Kohászati Lapok kiadására, és az ezekben a szakfolyóiratokban megjelenő közlemények, valamint az előbb felsoroltakkal kapcsolatos szakmai rendezvények költségeinek fedezésére fordította. Ezt a jelentős támogatást, ami fényesen bizonyítja 108 éves egyesületünk tagjainak az OMBKE iránt megnyilvánuló hűségét, egyesületünk minden tagja és választott tisztségviselője nevében ezúton is köszönöm.

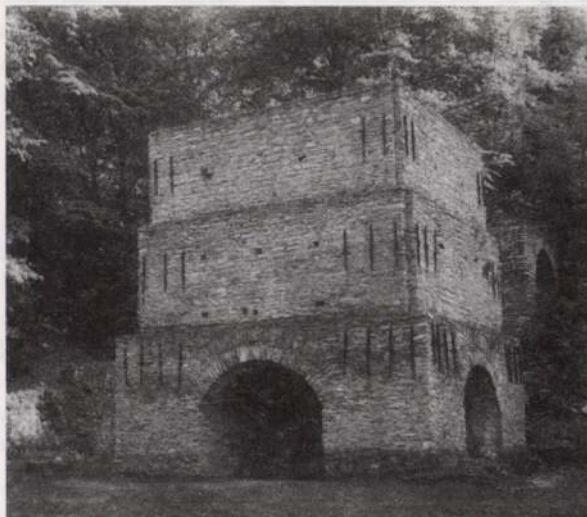
Dr. Tardy Pál, az OMBKE elnöke

Bányászati és kohászati emlékek nyomában

Ezzel a címmel tartottak konferenciát a milleniumi rendezvényekhez kapcsolódóan, a múzeumi világnap alkalmából, május 18-án Miskolcon, a Tudomány és Technika Házában.

Az Európai Tanács kulturális együttműködési tanácsa mintegy tíz évvel ezelőtt kezdeményezte a kultúraturizmus szervezését azzal a céllal, hogy Európa kulturális arculata áttekinthető, egységes képpé álljon össze. Az európai kultúrútvonalak közé tartozik a European Iron Trail (EIT), azaz „A vas európai útja”, amely a vasbányászat és -kohászat örökségének bemutatását, megőrzését szolgálja. Magyarország is be kíván lépni az európai vaskultúra útját szervező egyesületek szövetségébe, a CEITA-ba.

Hazánk egy észak-magyarországi útvo-



nallal csatlakozna a vas útjához. A terv szerint a három szakaszra osztott útvonal többek között Salgótarján, Kisterenye, Recsk, Borsodnádasd, Ózd, Eger, Miskolc, Rudabánya, Jósvafő helységeket érinti, és lehetőséget nyújt arra, hogy az útvonalhoz Szlovákia is kapcsolódjék.

A miskolci konferencián a mintegy

110 résztvevő 14 előadást hallgatott meg az útvonaltervet érintő témákról, valamint a kultúraturizmus szervezési kérdéseiről. A konferencia alkalmából 16 települési önkormányzat, illetve múzeum képviselője írta alá a programhoz való csatlakozás szándéknyilatkozatát.

A MTE SZ vállalta az európai kultúraturizmushoz való csatlakozás hazai koordinálását, ezen belül az OMBKE a „Bányászati és kohászati emlékek nyomában” program felkarolását.

A legfontosabb feladat a hazai szakmai gyűjtemények gyarapítása, látványosabbá tétele, ismertető, reklámanyagok készítése és a turizmus infrastruktúrájának fejlesztése. Az érintett térség idegenforgalmi koncepciójába való beépülést a Magyar Turizmus Rt. Észak-magyarországi Regionális Marketingigazgatósága teszi lehetővé.

A bányák bezárásával, a kohászati üzemek visszafelújításával veszélybe kerültek a szakmatörténeti emlékek. Ezek megmentése és hasznosítása mindannyiunk kötelessége.

✍ K. L.

NYELVMŰVELÉS

Különírás – egybeírás, 3.

Az előző két részben a szókapcsolatok és összetételek olyan típusait tárgyaltuk, amelyekre nézve a szabályok alól nem voltak kivételek. Ez nem mondható el a most következő típusra.

A műszaki nyelvben sok olyan minőségjelzős alakulat fordul elő, amelynek első tagja *-ó, -ő képzős melléknévi igenév*, második tagja pedig *főnév*.

Ezeket a kapcsolatokat különírjuk, ha az igenév valóban végbemenő cselekvést vagy történést jelöl: izzó vas, szennyező anyag, maradó nyúlás, lebegtető pörkölés.

Egybeírjuk viszont a két egyszerű szóból álló alakulatot, ha a tagok jelentés tekintetében összeforrtak, vagyis a melléknévi igenév nem cselekvést vagy folyamatot, hanem valamire való képességet, alkalmasságot, rendeltetést vagy típust fejez ki (dezoxidálóanyag, fűvógép, formázóeljárás, állóköszörű), vagy ha a jelzett szó az igenévben kifejezett cse-

lekvésnek valamilyen határozója (kutatóintézet, beömlőnyílás).

A fenti alapvető szabályok megvilágítására álljon itt még két példa. A javító festés különírandó, mert az igenévben kifejezett cselekvés (a javítás) valóban végbemegy. A javítófesték viszont egybeírandó, mert itt az igenév a festék rendeltetését fejezi ki.

Ha a kapcsolat valamelyik tagja összetett szó, akkor az igenevet általában különírjuk a jelzett szótól: vasolvasztó kemence, óvó rendszabály, feszültségcsökkentő hőkezelés. Ha a melléknévi igenév jelölt tárgy viszonyba kerül egy főnévvel, akkor az alakulat mindegyik tagját különírjuk. Pl.: módosítóanyag, de: a kristályosodást módosító anyag.

A kialakult szokást megtartva néhány olyan kapcsolatot is egybeírunk, amelynek valamelyik tagja összetett szó. Ilyen utótagok: csapágy, ellenállás, módszer, műhely, műszer, rendszer stb. (gördülő-

csapágy, fűtőellenállás, vizsgálómódszer, szerelőműhely, mérőműszer, hűtőrendszer). Mivel hatnál több szótagú, kötőjellel írjuk pl. a bemenő-ellenállást, a kiértékelő-műszert. Példák az összetett előtaggal való egybeírásra: előhívóoldat, éknyomóvizsgálat.

A többszörös szókapcsolatok némelyike kétféleképpen értelmezhető, és ennek megfelelően az írásmód is kétféle lehet. Pl.: motorhajtóanyag (a motor hajtóanyaga), motorhajtó anyag (motort hajtó anyag). Mindkét megoldás helyes.

Máskor a kétféle írásmód a szókapcsolat jelentésbeli különbségére utal, ezért egy adott szövegösszefüggésben csak az egyik írásmód lehet helyes. Pl.: szellőzőrendszer (szellőzők rendszere), szellőző rendszer (a rendszer szellőzik); alumíniumsajtoló szerszám (alumínium sajtolására használt szerszám), alumínium sajtólószerszám (a szerszám alumíniumból van).

✍ (K. L.)

Harsányi Isván (1915–2000)



Tavaly szeptemberben a Miskolci Egyetemen még együtt vettük át díszdiplomáinkat: ő egyetlenként a gyémántoklevelet, mi többiek az aranyat. Jókedvű volt, és egészségesnek látszott. Annál megdöbbentőbb volt április elején a telefonhír, hogy súlyos betegséggel kórházban fekszik, és menthetetlen. Ott is halt meg 2000. április 18-án, életének 85. évében. 2000. május 17-én vettünk tőle végső búcsút a ferencvárosi Szt. Vince-templomban, ahol hamvait a gyászmisét követően a templom oldalkápolnájában kialakított kolumbáriumban helyezték nyugalomra, ahová néhány hét után felesége is követte.

Sopron szülötte volt (1915. május 21.). Itt végezte összes tanulmányát: az elemi iskolát, a bencés gimnáziumot, majd az egyetemet. Fémkohómérnöki oklevelét a M. Kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karán szerezte 1939. június 21-én. Az ő évfolyama volt az utolsó, ahol vaskohómérnöki és fémkohómérnöki oklevelet kaptak. Rövid ideig tanársegéd volt a Kohógéptani Tanszéken, majd felkerült Pestre, és a Weiss Manfréd Művek hegesztőüzemében dolgozott. Ezt követően a Főkémlő Hivatalban helyezkedett el. Ennek a hivatalnak és a Főfémjelző Hivatalnak az egyesítéséből jött létre 1955-ben a mai Nemesfémvizsgáló és Hitelesítő Intézet, melynek főmérnöke lett. 1964-ben megkapta az igazgatóhelyettesi címet, majd az intézet igazgatója volt 1967-től 1977-es nyugdíjba vonulásáig. Nyugdíjasként évekig az Állami Pénzverő laboratóriumában tevékenykedett szaktanácsadóként. Munkatársaival kidolgozta az ipari platinaötvözetek vizsgálati eljárásait. Tökéletesítették a nemesfémek tűzi vizsgálatának módszereit. Egyes területeken bevezették a műszeres (spektrál) elemzést. A fémjelzés területén közreműködött az 1966-ban hatályba lépett fémjelzési törvény kidolgozásában. Számos nemzetközi fémjelzési konferencián vett részt, amelyek elsődleges célja az egységes európai fémjelzési minősítési rendszer kialakítása volt. Rendszeres kapcsolatot épített ki több európai ország társintézményével. Eredményesen dolgozott együtt a híres német Degussa és Norddeutsche Affinerie cégekkel a Csepeli Fémmű nemesiszapjának és a műtrágyagyáruk katalizátorként használt platinahálóinak feldolgozásában.

Alapos szakmai tudását több csatornán ke-

resztül is közreadta: a BKL hasábjain több dolgozatot publikált. Analitikai tapasztalatait a Színesfémipari Technikum tanárai és tanulói hasznosíthatták a két kiadást is megért Útmutató a Kémia IV. c. tankönyvből. Társzerzője volt a dr. Becker Ervin szerkesztette OBMKE-kiadványnak, a Legújabbkori fémkohászat története c. könyvnek.

Egyesületünknek 1943 óta volt tagja. 1972-től egy cikluson át titkára volt a fémkohászati szakosztály nemesfém-kohászati szakcsoportjának, majd a 70-es évek végén részt vett az egyesület rendezvénybizottságának munkájában. Látogatta a seniorok rendezvényeit, 40, ill. 50 éves tagságát egyesületünk a z. Zorkóczy Samu-, ill. a Soltz Vilmos-emlékémmel honorálta.

Háromszor kapta meg a Kiváló Pénzügyi Dolgozó miniszteri kitüntetést (1959, 1965, 1976).

Egy személyes emlékemet szeretném Harsányi Istvánnal kapcsolatban megemlíteni, amely – mint intermezzo – kevésbé ismert még szakmai körökben is: barátságunk 1950-ben kezdődött. 1950. május 1-jei hatállyal ugyanis egy kormányrendelettel megszüntették a patinás Nemesfém és Ércvizsgáló Intézetet, és beolvasztották a Fémmipari Kutató Intézet Jakóby László vezette kohászati osztályába, ennek önálló csoportjaként. A NÉI-nek el kellett hagynia a Széchenyi utcai laboratóriumait és irodáit. Mivel a frissen felépült Fémkutban ezeket sehogyan sem lehetett kialakítani, már csak a nemesfémekkel való foglalkozás biztonságtechnikai problémái miatt sem, ezért a NÉI számára új és elfogadható helyet kellett keresni. Jakóby László vezetésével Harsányi Istvánnal együtt hónapokig róttuk Budapest utcáit, míg meg nem találtuk a Vajdahunyad u. 30. alatti lakóépületet. Ennek teljes átalakítása és felújítása után ez volt hosszú évekig – a mai előtt – a nemesfémek székháza. Hónapokat töltöttem e csendes oázisban kandidátusi vizsgáimra készülve (a zajos Fémkut helyett). A nemesfémek a mai nevükön – közel öt évi természetellenes állapot után – 1955-ben nyerték vissza önállóságukat, de barátságunk azóta is tartott.

Búcsúzom a magam és a kollégák nevében fájó szívvel Pista barátomtól, a nemesfémek nagy öregjétől az utolsó

Jó szerencsét-tel!

✍️ Pilissy



Az OMBKE közhasznúsági jelentése az 1999-es gazdasági évről

A. Számviteli beszámoló

Az 1999. évi közhasznú mérlegbeszámolót a könyvvizsgálót elfogadó nyilatkozattal hitelesítette, a választmány a 2000. június 1-jei 2000/11. számú határozatával tudomásul vette. Az 1999. évi mérlegbeszámoló főbb adatai a következők (ezer forintban):

I. Összes tevékenység bevétele ... 53 950

a. közhasznú tevékenység bevétele ... 37 960
– egyéni tagdíj... .. 8 379
– jogi tagdíj 7 077
– kapott támogatás 3 093
– rendezvények bevétele 14 021
– állami költségvetéssel elsz. tám.... 2 418
– pénzügyi műv. bevétele 2 150
– egyéb bevétel 454
b. vállalkozási tevékenység bevétele ... 15 990

B. Költségvetési támogatások és azok felhasználása

1. APEH-től szja 1% 2 418
2. MTESZ-től 929
3. Gazdasági Minisztériumtól 639
4. OMFB-től 225
5. Magyar Műszaki Intézet 500
6. Magyar Műv. Int. 200
7. Magyar Bányászati Hivatal 500
8. Pro Renovanda Cultura Hungariae ... 100
Összesen 5 511

C. Az egyesület vagyona

Az egyesület tulajdonában és használatában lévő vagyontárgyak eddig az egyesület könyveiben értékkel nem szerepeltek, ezeket az 1999. évi leltározáskor 5016 e Ft becsült értékkel vettük figyelembe. Tárgyévi beszerzés (asztal és szék) 1184 e Ft. Az AUDAX Kft. tőkijének felosztásából 1350 e Ft származott.

II. Összes tevékenység költsége... .. 57 939

A közhasznúságról szóló törvény értelmében a közvetett költséget fel kell osztani a cél szerinti és a vállalkozási tevékenység között. Eszerint:

a. közhasznú tevékenység költségei . . 33 456
b. vállalkozási tevékenység költségei. . 24 483

I–II. 1999-es gazdasági év eredménye –3 989

Tájékoztatásul az alábbi költségek alakulását ismertetjük:

1. személyi jellegű ráfordítások 14 325
– bérköltség 5 088
– tiszteletdíjak 910
– személyi jellegű egyéb költségek... .. 4 704
– közterhek... .. 2 823
2. anyagjellegű ráfordítás 33 172
3. értékcsökkenés 682
4. egyéb költségek és ráfordítások 9 760

közhasznú céljaink megvalósításához fenntartási költségeink fedezésére konferenciák költségére konferenciák nyomda- és egyéb költségére Nyomda: Kohászat: 300, Bányászat: 200 Öntödei Múzeum prospektusára BKE találkozó nyomdaköltségére BKL Kohászat nyomdaköltségére

D. Cél szerinti juttatások

Nem volt.

E. Központi költségvetési szervtől kapott támogatás

Nem volt.

F. Az egyesület vezető tisztségviselőinek nyújtott juttatás 76 e Ft.



MAL Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Részvénytársaság
H-8104 Várpalota, Fehérvári út 26.

MAL Rt. székesfehérvári központ

8000 Székesfehérvár, Móricz Zs. u. 18.

(8002 Székesfehérvár, Pf. 372)

Tel.: 22/550-100; fax: 22/550-156;

E-mail: mal@mal.hu

MAL Rt. Alumínium Ágazat

8104 Várpalota, Pf. 358

Tel.: 88-544-100; fax: 88-371-889

MAL Rt. Kereskedelmi Igazgatóság

H-1118 Budapest, Beregszász u. 84.

Tel.: 1-309 4200; fax: 1-309-4211

MAL Rt. Timföld Ágazat

H-8401 Ajka, Pf.: 124

Tel.: 88-522-400; fax: 88-311-634

A társaságcsoporthoz tartozók:

Kőbányai Könnyűfémű Kft.

*(alumíniumfólia alapú
csomagolóanyagok,
fóliatermékek)*

H-1105 Budapest, Cserkesz u. 42.

(1475 Bp., Pf.: 30.)

Tel.: 1-432-6600;

fax: 1-262-3084

Mal-Product S.R.L., Románia

RO-4100 Miercurea-Ciuc

Str. Zolilor nr. 38/A

Tel/fax: 40-66-172-007

Tel.: 40-66-172-428

Mal-Deutschland Aluminium

Handelsgesellschaft m.b.H.

D-40547 Düsseldorf

Niederkasseler Kirchweg 117

Tel.: 49-211-556-0588

fax: 49-211-559-1233

2001

A Magyar Alumínium víziója

A társaságcsoporthoz tartozók a jövőben is az alumínium vertikumára irányul, fenntartva a timföld és alumínium alapanyag gyártókapacitásait, törekedve a timföld és alumínium feldolgozottságának és az ezzel elérhető hozzáadott értéknek a növelésére. A közép-európai térségben piacvezető pozíciót kíván elérni, illetve megtartani a következő termékeknél: vegyipari célú timföldhidrátok, nem-kohászati timföldek, őrlött hidrát és timföld, zeolit, gallium, öntészeti ötvözetek, alumíniumhuzalok, tubustárcsák.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat



50 éves a Dunaferr Dunai Vasmű

133. évfolyam

9–10. szám

2000. szeptember–október



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

- 329 Horváth István**
A Dunaferri 50 éves működése sikertörténet
- 330 Réti Vilmos – Szabó József**
A Dunai Vasmű megépítése, fejlesztése és eredményei
- 338 Márkus László – Tóth László**
A nyersvasgyártás berendezéseinek és technológiájának fejlesztése
- 341 Nagy Ferenc – Hajdics László**
A kohókokszyártás története
- 344 Szücs László – Gyerák Tamás**
Az acélglyártás és acélöntés berendezéseinek és technológiájának fejlesztése
- 352 Lontai Attila – Bánhegyesi Attila – Kokas Tibor**
Az 1700 mm-es félfolttatólagos melegszalagsor fejlesztése
- 357 Nagy Gy. – Horváth Á. – Varga O.**
A hideghengermű műszaki és technikai fejlődése
- 361 Horváth Á. – Szabó Z. – Nagy I.**
Hengerelt termékeink gyártmányfejlesztése
- 368 Menyhárt Ferenc**
A másodtermékglyártás 35 éve
- 372 Keresztes László**
Acélszerkezet-glyártás és korrózióvédelem
- 375 Sándor Péter – Rákos Attila – Sipos József**
A gyári erőmű és az energiaszolgáltatás fejlődése
- 379 Takács István – Fülöp József**
Energotechnológiai fejlesztések és azok eredménye
- 384 Tenyér Mihány**
A minőségirányítás 50 éve a Dunaferri vállalatcsoportnál
- 387 Hári L. – Petrovickiné Angerer I.**
Környezetvédelmi fejlesztések és eredményeik
- 390 Králik Gyula – Zsámbók Dénes**
Négy évtized kutatás a Dunaferri szolgálatában
- 392 Horváth F. – Kővári L.**
A Dunai Vasmű 50 éve az informatika tükrében

Réti V. – Szabó J.: The Construction, Development and Results of the Danube Ironworks 330

The authors present the planned and constructed equipment of the factory founded 50 years ago. They show the main technological data, the parameters of the equipment and the technical development as well. The corporation supplies the home market and it is also very successful on the EU market.

Key words: construction of iron works, technical development, iron works' history, economic evaluation

Márkus L. – Tóth L.: The Development of the Pig Iron Making Technology and its Equipment 338

The authors show the technological development, the increase of production and the decrease of the production costs during 47 years. The results have been reached by increasing the volume of the blast furnace, the top pressure and the blowing temperature, furthermore by the improvement of the raw material as well. The raw material has been changed, to ultra-basic agglomerate. The data are competitive to the international level.

Key words: pig iron process, blast furnace, blowing temperature, top pressure, blast-furnace coke

Nagy F. – Hajdics L.: The History of the Blast-Furnace Coke Production 341

After showing the history of the blast-furnace coke production, the authors give a survey of the successes gained during 45 years. In this period the coke produced in Dunaujváros has reached the Western European quality standard

Key words: blast-furnace coke production, technical development, technical data of blast-furnace coke, coke quality

Szücs L. – Gyerák T.: The Development of the Technology and Equipment of the Steelmaking and Steel Casting 344

The factory has changed the technology from the open-hearth process to the converter process, and the casting from ingot to the continuous casting process. The production capacity has been increased from 450 to 1600 kt/a. The product assortment has been diversified according to the customers' need.

Key words: ingot casting, continuous casting, open-hearth process, converter process, product diversification

Lontai A. – Bánhegyesi A. – Kokas T.: The Development of the 1700 mm Wide, Semicontinuous Hot Strip Rolling Mill 352

The paper shows the technical development in the hot-rolling mill, started 40 years ago. As result of the technical development the rolling capacity has been increased from 322 to 1368 kt/a. At the present they work with a six-stand, semicontinuous mill train, a coil-box equipment and a 25 t, 18 kg/mm coiling machine as well. The produced stripss are 1.2 to 16 mm thick and max. 1500 mm wide.

Key words: semicontinuous milling, wide strip train, coil-box equipment

Nagy Gy. – Horváth Á. – Varga O.: The Technical Development of the Cold Rolling Mill 357

The authors detail the most important development activities realized during 35 years at the cold rolling mill. They explain the reasons of the product assortment's change, which makes the Dunaferri Corp. able to fulfill the increasing demand of the downstream industry. So the firm can take part in the sheet supply of the Middle-European region.

Key words: cold rolling mill, product assortment, European sheet market

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levél cím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczis Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.
HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnyomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.

A Dunaferr 50 éves működése sikertörténet

Ebben az esztendőben fennállásának ötvenedik évfordulójához érkezett a Dunaferr. Az ünnepi alkalom az öröm mellett az elgondolkodásra, az emlékek felidézésére, számvetésre is készíten bennünket, a vállalat jövője iránt felelősséget érző vezetőket és munkavállalókat egyaránt.

A pentelei fennsíkron fél évszázaddal ezelőtt szinte a semmiből nőtt ki a vasmű és vele együtt a város. A gyárat a – különösen Magyarországon már a 2. világháború előtt is – meglévő acéllemezigény kielégítésére alapították. Köszönettel tartozunk a gyáralapításon tevékenykedő kiváló mérnököknek, ipargazdászoknak, akik ún. tiszta acéllemezgyártó kombinátot terveztek és a gyártóegységeket úgy telepítették, hogy azok továbbfejlesztésére számos lehetőség adódott. A kiindulópont fontos része annak a sikertörténetnek, mellyel leginkább jellemezni lehet a vasmű ötven évét.

A sikernek fontos és nélkülözhetetlen része volt a gyártóberendezések és a gyártási technológiák folyamatos fejlesztése, melyek eredményeképpen folyamatosan javult a termékek minősége, növelni lehetett a gyártókapacitást és a termékválasztékot, csökkenteni a vaskohászat gazdaságossága szempontjából oly fontos fajlagos anyag- és energiafelhasználást. Ebbe a munkába a vasmű saját műszaki alkotó-gárdájára támaszkodott elsősorban, de együttműködött egyetemek kutatócsoportjaival, kutatóintézetekkel, külföldi szakképekkel és tervezőintézetekkel.

A fejlesztőmunkának sok-sok kiemelkedő eredménye volt. A számos megoldás

közül csupán egyet említek: a folyamatos acélöntőmű megépítését a gyár szakemberei nagy előrelátással akkor ítélték feltétlenül kívánatosnak, amikor ezzel a technológiával a világon gyártott acélnak még csak 3%-át öntötték. Az eredmény ismert, az eltelt 25 évben a gyártási ráfordításokat elsősorban a folyamatos acélöntés alkalmazása révén sikerült csökkentenünk.

Az eltelt évtizedek alatt jelentős anyagi és szellemi érték, szakmai tudás és tapasztalat halmozódott fel a vállalatnál, s ez biztató a jövőre nézve is.

Az elmúlt 50 év sikertörténet a Dunaferr számára, ami azonban nem jelenti azt, hogy ne lettek volna nehezebb időszakok is a gyár életében. A vezetők és a munkavállalók közös összefogással mindig megtalálták azokat a megoldásokat, amelyek kiutat jelentettek egy-egy kritikus helyzetből. Akár a technológiák fejlesztését, akár a termékszerkezet megváltoztatását vagy a piac átszervezését követelte meg az élet, a Dunaferr sikerrel vette az akadályokat, megfelelt a kihívásoknak és talpon maradt.

Cégünk egyik fő erőssége az emberi kapcsolatok szilárdságában rejlett ötven éven át és reméljük, nem lesz ez másképp a jövőben sem. Mi ezután is – a biztos munkahelyen túl – olyan közösséget szeretnénk teremteni munkavállalóink számára, amelyhez érdemes tartozni. Az ilyen



munkahely és légkör biztosít tág teret az egyéni képességek társadalmi hasznú kibontakoztatására és az alkotásra is.

Az eddigi sikerekért már több generáció megdolgozott, köszönet jár mindenkinek munkájáért.

A ma dolgozó vezetők kötelessége a jövőképp megajzolása is. Ehhez a feladathoz jó a kiindulási

alapként. A Dunaferr ma olyan hatékonyan működő társaságcsoporthoz tartozik, amely versenyképes minőségű acéltermékekkel képes ellátni a magyar és a külföldi ügyfeleit egyaránt. A Dunaferr az Euroferr társult tagjaként és európai fő piacain keresztül – mondhatni – integrálódott az Európai Unióba. Vállalatcsoporthoz

- a magyar gazdaság meghatározó szereplő nagyvállalata,
- megalapozza a 21. század hazai acéliparát,
- aktív résztvevője az európai integrációnak és
- folyamatosan fejlesztette és fejleszti versenyképességét.

A világban persze a fejlődés nem áll meg, a verseny is fokozódik, s aki nem fejlődik, az lemarad. Mi több éven át – számos hazai és külföldi szakintézet, kutatóhely és mások bevonásával – vizsgáltuk a vaskohászati technológiák fejlődésének irányait, elemeztük a hosszú távú piaci prognózisokat, személyes tapasztalatokat szereztünk a világ acéliparának fejlesztését illetően, és ennek alapján alternatív technológiafejlesztési koncepciót nyújtottunk át a tulajdonos magyar államnak. A fejlesztésekhez természetesen tökére van szükség. Reméljük, hogy az ehhez szükséges forrásokat kedvező konstrukcióban sikerül majd biztosítani. Bízunk benne, hogy több évtized múltán az utánunk következő generációk is arról számolhatnak be, hogy az 1950-ben a Duna nyugati partján alapított magyar vasmű sikeresen üzemel. Mindehhez kohász köszöntéssel kívánunk

Jó szerencsét!

Horváth István okl. villamosmérnök, a Dunaferr elnök-vezérigazgatója diplomáját 1966-ban a BME-n szerezte. 1967-től 20 évig a Dunai Vasmű lemezfeldolgozó részlegében művezető, üzemvezető, műszaki vezető és végül gyárrészlegvezető volt. 1987–1991 között a kombinát fejlesztési igazgatója, vezérigazgató-helyettese, vezérigazgatója, 1992-től a Dunaferr Rt. elnök-vezérigazgatója. Szakmai ismereteit több egyesületben végzett tevékenységével is igyekszik a Dunaferr és a magyar

vaskohászat érdekében hasznosítani. Alelnöke a Közbeszerzési Tanácsnak, elnöke a MVAE igazgatótanácsának, a Magyar Ipari Konzernnek Országos Szervezetének, a Vaskohászati Vállalatok Szakmai Szövetségének, az OMBKE dunaújvárosi helyi szervezetének, alelnöke a Munkaadók és Gyáriparosok Országos Szövetségének, tagja az OMF Technológiai Előrettekintési Program irányító testületének és a Budapesti Műszaki Egyetem Szenátusának, és a Janus Pannonius Tudomány Egyetem szenátora.

A Dunai Vasmű megépítése, fejlesztése és eredményei

A szerzők bemutatják az 50 éve alapított vaskohászati kombinát tervezett berendezéseit, azok továbbfejlesztését, a később épített egységeket, valamint a mára kialakult gyártópark és technológia jellemzőit. Az ismertetés szerint a vállalat gazdaságilag eredményesen működött, minden időben kielégítette a hazai ipar igényeit és termékei most az EU piacain is versenyképesek.

1. A tervezett kombinát fő berendezéseinek jellemzői

A Dunai Vasmű telepítését megelőzően több terv készült új vasműre, két helyen (Győrben és Mohácson) pedig az építést is megkezdték. 1938-ban a hadiipar fejlesztésére hozott iparfejlesztési program részeként a MÁVAG diósgyőri gyárában készítették tervet egy mondhatni második Diósgyőr létrehozására. A gyárat Ajka-Bodajk vagy Dunaföldvár-Kalocsa közt javasolták telepíteni. A gyár tervezett kapacitása 180 kt/év volt. A javaslat előterjesztése után azonban évek teltek el intézkedés nélkül.

1942-ben – a nyersvas-és acélhiány fokozódása hatására – a MÁVAG megbízást kapott egy évi 200 kt-s termelőképességű vasgyár sürgős létesítésére. A telepítés helyéül – több Duna menti helység közül – Győrt választották. A gyár tervezett termékprogramja meglepően vegyes volt. Az alapozási munkákat

1944 elején megkezdték, de a sorozatos bombázások miatt a munkát leállították és új telephelyül Mohácsot jelölték ki. Mohács mellett szólt a komlói szén közelsége, a kavicsos altalaj és nagy mértékben az 1000 tonnás uszályok használhatósága.

A háború után az acélra az újjáépítéshez volt szükség, s ezt külföldről sem lehetett beszerezni, ezért új vasmű építését sokáig nem lehetett elodázní. 1949. január 20-án a döntésre jogosult szerv az MKP Politikai Bizottsága döntött: az új vasművet Mohácson kell felépíteni. Az előkészítő munkák megkezdődtek, de a szovjet–jugoszláv majd a magyar–jugoszláv politikai viszony megromlása után a Minisztertanács december 28-án a vasmű végleges telephelyének Mohács helyett Dunapentelét fogadta el. Történt ez annak ellenére, hogy itt nagyobb városépítéssel és több szállítási költséggel kellett számolni.

A Dunapentelén építendő vasmű tervezésének kiinduló adatait 1950 januárjában az Állami Ipari Tervező Iroda állította össze, s ennek megfelelően a Gipromez által (45 kötetben) elkészített vezérterv bírálatára 1950 novemberében került sor. A tervben évi 540 kt kokszt, 544 kt nyersvas, 450 kt acél és 280 kt hengerelt lemez gyártására alkalmas berendezések szerepeltek. A terv főbb részei: ércelőkészítő és 2 db 50 m²-es Dwight-Lloyd-szalaggal ércsugorító, 2 db 700 m³-es kohó, 4 db 125 t-s, bázikus belésű, fél-Venturi típusú martinkemence, melegen hengerelt lemez (196 kt tábla és 84 kt tekercs) előállítására egy 1680 mm-es, félfolytatatólagos, 4 állványos finomlemez sor, egy 3200 mm-es középlemez trió sor és egy bordáslemez sor. A hideghengerműbe 1680 mm-es kvartósort terveztek, 1500 mm széles 0,22–2,0 mm vastag lemezszalag gyártására. Az erőmű évi 400 GWh kapacitású, a kokszolómű két blokkja főként pécsi és komlói szénre tervezett szénelőkészítővel, gáztisztító és vegyi üzemekkel. Szerepelt a tervben minden szükséges egyéb létesítmény (hulladéktér, dolomit- és mészüzem, karbantartó üzemek stb.).

Az üzemek telepítését úgy tervezték, hogy bővítésekre legyen lehetőség.

A bírálók úgy találták, hogy ez a mű túlságosan kicsi. Ez idő tájt azt tartották, hogy a teljes ciklusú (mai szóhasználatnál integrált), ércbázison dolgozó kohászati kombinát legalább 1 millió tonna kapacitású kell legyen, mert ekkor gazdaságos. A Népgazdasági Tanács ennek figyelembevételével a tervet elfogadta, azonban ezt az építkezés első lépésőjének tekintette.

Az építés II. lépcsőjeként – a tervbírálatot követően – újabb két kokszolóblokk, két kohó, négy martinkemence és egy blokk sor pótlólagos megépítését jelelték meg.

Tudott, hogy a sikeres kapacitásbővítések eredményeképpen a II. ütem szerinti berendezések nem épültek meg, de

Réti Vilmos okl. kohómémök diplomáját 1974-ben a Nehézipari Műszaki Egyetemen szerezte, német és angol nyelvtudással rendelkezik. Diplomája megszerzése óta a Dunai Vasműben dolgozik. 1990-ig nagyobb részt a hideghengerműben üzemeltető, majd technológus, később műszaki irányító beosztásokat töltött be. 1986-tól 1990-ig a hideg- és meleghengermű műszaki vezetője volt. 1990-től a nagyvállalat kutatási fejlesztési igazgatója, e minőségében 1998-tól műszaki vezérigazgató helyettes. Több ciklus óta a hengerész szakbizottság elnöke.

Dr. Szabó József okl. kohómémnök diplo-

máját a NME-n 1968-ban szerezte. 1968-tól egyetlen munkahelye a Dunai Vasmű, ahol az acélműben művezető, műszakos üzemvezető, üzemvezető és gyáregységvezető beosztásokban dolgozott. 1988-tól 1991-ig (a vállalat átalakulásáig) a kombinát műszaki igazgatója, azóta az Acélművek Kft. ügyvezető igazgatója. „Kiválóan mélyhúzható, nagytisztaságú acélok gyártása járműipari felhasználásra” tárgyú doktori értekezését a Miskolci Egyetemen 1995-ben védte meg. Már második ciklusra megválasztották az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alelnökének.



például a martinüzem hulladékadagoló rendszere e miatt lett „zsákutcás”. Az üres kanalas kocsikat a VI-II. kemence után építendő hídon kellett volna az elegyterre visszajuttatni, de mivel ez nem épült meg a hulladékforgalmazás nem kevés gondot okozott a kemencepódiumon.

A tervbe vett berendezések egyike-másika korszerűtlen volt.

A martinkemencék típusa (fél-Venturi tűzfeje) és kohó-kamragáz tüzelése nem volt szerencsés, két kemence megépítése után a II. és I. kemence már kamragáz-pakura tüzeléssel Maerz-típusúra épült, és erre alakítottuk át a korábban, 1954-ben már üzembe helyezett III. és IV. sz. kemencét is.

A meleghengerműben, melyet – az 1954–1957

közti beruházáslassítás után – csak 1960-ban helyeztünk üzembe, a 3200 mm-es közléplemez triósor építése elmaradt, viszont magyar javaslatra 5. állvány is épült.

A meleghengermű kialakítása még így is megnehezítette a kapacitásbővítést, mert a gyenge előnyújtó, a rövid hűtőpad és a kis tömegre alkalmas tekercselők hosszú ideig, nem könnyen változtatható gátjai voltak a teljesítmény nagyobb mérvű növelésének.

2. A vertikum kiépítése, tervezett kapacitásának elérése és meghaladása

A vasmű (és a város) építése 1950. május 2-án kezdődött és 1951-ben vasat csapoltak az első kupolából, de az építkezés rendkívüli erőfeszítést kívánt az itt munkát végzőktől és a beruházási forrásokat előteremteni hivatottaktól egyaránt.

1953 nyarán – az ország nehéz gazdasági helyzete és a rossz életkörülmények miatt – visszafogták a beruházásokat és lelassult a vasmű építése. Részben ekkor és később is – egyéb bajok elkendőzésére – politikusok többször túlkapásnak minősítették a vasmű építését, mely indokolatlanul terhelt az országra, kü-

1. táblázat A Vasmű berendezéseinek üzembe helyezése és főbb termékeinek termelése

Év	Üzembe helyezett berendezés (üzem)	Gyártott termék, kt/év				
		Koksz	Nyersvas	Acél	MeL heng. áru	Hid. heng. áru
1951	Kupoló					
1952	Tűzállótégla gyár					
1953	Erőmű					
1954	I. Nagyotvasztó					
	III. és IV. sz. (fél-Venturi) martinkemence		156	25		
1955	Ércelőkészítőmű		208	144		
1956	Ércetömörítő					
	I. kokszolóblokk					
	II. sz. (Maerz) martinkemence	85	184	170		
1957	Kokszoló vegyi üzemei	262	231	127		
1958	II. sz. nagyotvasztó	372	419	188		
1960	I. sz. (Maerz) martinkemence					
	II. sz. kokszolóblokk					
	Meleghengermű	542	535	361	19	
1961	Salakhabosító és osztályozó	691	549	465	185	
1962	Ruthner hasító 70 kt/év telj. Tekercslejtő-darabolósor	734	580	546	298	
1963	A Lőrinci Hengermű DV-hez csatolása Rostalemezgyár DV-be telepítése	769	548	557	333	
1964	I. és II. SUNDWIG spirálcsőgyártó	777	578	601	370	
1965	Hideghengermű					
	S t-s ivkemence					
	Zárt profilokat gyártó ELIN gép	775	641	615	371	20
1966	Könnnyű acélszerkezetgyártó üzem Sándorházán					
	Salakgranuláló	786	640	652	406	105
1967	Tűziónozó a hideghengerműben					
	Lemezradiátor gyártó és festő üzem	760	638	687	473	200
1965–1967 között a Maerz kemencéket Maerz-Boelens típusúra építettük át.						
1967-ben 56 kt perforált lemezt, 20 kt spirálcsövet és 27 kt hajlított profilt is gyártottunk.						
1968-ban a hideghengermű 300 kt termeléssel érdemben meghaladta a 245 kt/év tervezett kapacitását.						

lönben is miért akarunk mi a vas- és acél országává válni, hiszen vasércünk nincs és energiahordozónk is kevés? A szakma előtt ismert, hogy nem váltunk a vas- és acél országává, acélgártásunk volumene a vasmű megépülése után is csak az iparilag közepesen fejlett országokét érte el. A vasműre bizony szükség volt, 1980-ig a magyar ipar egyre több acéllemezt használt fel. Az 1989. évi rendszerváltást követően acélfelhasználásunk (a világlágtól eltérően) a felére csökkent, de ezt sajnos a GDP jelentős csökkenése is kísérte. Tény persze, hogy egy vasgyár építése bárhol a világon tökeigényes beruházás.

A saját vasérc hiányáról pedig annyit, hogy sok iparilag fejlett ország sem rendelkezik vasércel, esetenként elegendő energiahordozóval sem, mégis rentábilis a vaskohászatuk. Bizton állítható, hogy a vasművünkben eddig olcsóbban állítottuk elő az acéltermékeket, mint azokat (a válságos időszakokat nem számítva) külföldről megvásárolni lehetett volna.

1954-ben kedvezőtlen körülmények között egy kohót és két martinkemencét is üzembe helyeztek. (Nem volt ércelőkészítő, zsugorító, saját kokszoló, nem állt rendelkezésre az acél gyártásához

kamragáz, saját hengermű híján kis tömegű öntecseket lehetett csak, hosszú öntési idővel önteni stb.) Az építés átmenetileg leállt, majd a termeléssel párhuzamosan 1957 után folytatódott (1. táblázat), közben a már üzemelő berendezéseket és gyártástechnológiákat tovább fejlesztettük. 1960–1961-re – mint azt az 1. táblázat adatai is mutatják – a metallurgiai üzemek elérték tervezett kapacitásukat.

Az 1960-ban üzembe helyezett meleghengermű termelésfelfutása lassú volt, a tervezett kapacitást (némielg analóg módon az acélművel) csak nagyjelentőségű fejlesztés (az egyemeleges hengerlés bevezetése) útján, 1963-ban sikerült elérni.

1965-re megépült a hideghengermű. 1963-tól megkezdődött az eredeti tervekben nem szereplő másodtermékek (perforált lemez, spirálisan hegesztett csövek és a hajlított profilok, acélszerkezetek) gyártóberendezéseinek telepítése is. 1967-ben acéllemezzel tagosradiátor gyártását kezdtük meg.

A spirálisan hegesztett csövek alapanyagaként és egyéb célokra mikroötvözött, növelt folyáshatárú acélok (X52-X60) gyártástechnológiáját is kifejlesztettük.

A szigorú tervezdálkodási időszak végét jelentő 1968-as évhez úgy jutottunk el, hogy az alapvertikum gyártási kapacitása már 50%-kal meghaladta a tervezettet és a több lábón állás feltételeit is megteremtették.

3. A kapacitások növelése, új üzemek építése és a technológiák fejlesztése

A kapacitások bővítését, a gyártási ráfordítások csökkentését, a termékválaszték növelését és a termékek minőségének javítását célzó fejlesztések nélkül a vasmű nem maradhatott volna talpon 50 éven keresztül. Az 1954 évi üzemindulástól végrehajtott fejlesztéseket felsorolni is sok lenne, de az ebben a lapszámban közölt cikkek szerzői szakterületenként legalább a legfontosabbakról beszámolnak. E helyen ezért csak a legnagyobb jelentőségű és a kombinát vertikális összhangjának biztosítását célzó legfőbb fejlesztésekről, valamint az új üzemek építéséről teszünk említést.

A gyártmányok termelésének és felhasználásának alakulását az 1. ábrán mutatjuk be. Az 1. ábra görbéit áttekintve megállapítható egyrészt a termelés felfutása, másrészt az, hogy a vállalat vezetése a kapacitások bővítése során, a fő gyártóegységek közti termelési összhangot – többé-kevésbé – meg tudta teremteni. Persze időszakosan minden gyártóműnek volt olyan időszaka, amikor a vertikumon belül a szűk kapacitást jelentette (1965–1980 között az acélmű, 1980–1990 között elsősorban a nagyol-



1. ábra. A nyersvas és az acél termelésének és felhasználásának alakulása

vasztómű és részben a meleghengermű, jelenleg a látszólagos egyensúly mellett potenciálisan a nagyolvasztómű).

A 60-as és 70-es években a kapacitások bővítése olyannyira sikeres volt, hogy a vasmű II. ütemére tervezett létesítmények megépítése elmaradhatott. A kis kapacitású gyártóegységek megduplázására elsősorban azért nem volt szükség, mert az acélgyártás teljesítményét – a kemencetípus kétszeri változtatása, az adagtömeg növelése és a gyártás oxigénes intenzifikálása által – 1973-ra évi több mint egy millió tonnára tudtuk növelni. A kokillában félig csillapított, egyemeleges hengerlésre alkalmas acélok gyártástechnológiáját már az 50-es évek végén kifejlesztettük, s ez lehetővé tet-

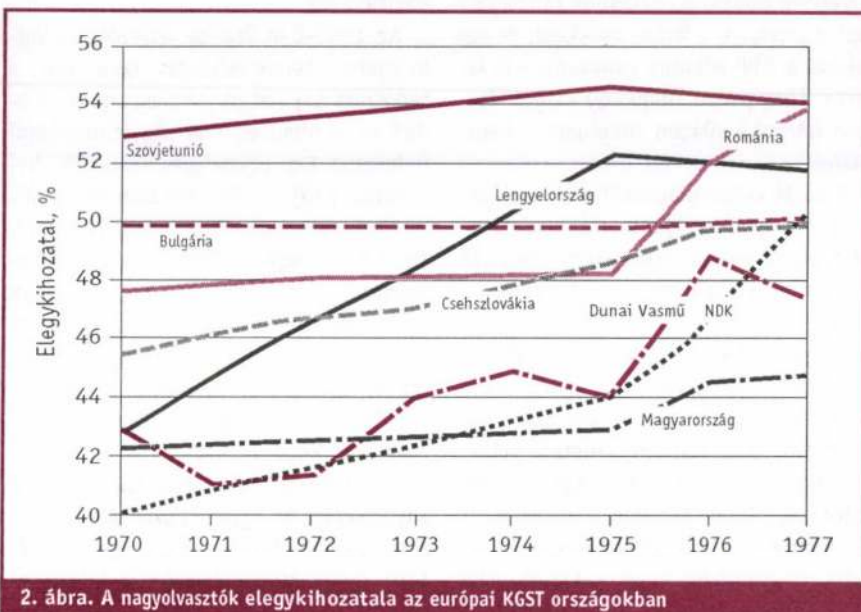
te, hogy az egyemeleges hengerléssel (valamint az előnyújtó soronívó motorjának cseréjével és egyebek által) az 1 millió tonna acélt a megépült meleghengerműben ki tudtuk hengerelni, sőt a hengerlési kapacitás átmenetileg meg is haladta az acéltermelés volumenét.

A nyersvasellátás oldaláról a 60-as években a fúvószélhőmérséklet növelése és a szénhidrogének befűvése, a 70-es években a kohótérfogat növelése és a növelt toroknyomású üzemmód bevezetése teremtette meg elsősorban a nagyobb acéltermelés feltételét.

Korszakos, a vasmű életében máig is meghatározó fejlesztés volt a folyamatos öntömű két gépének 1973. illetve 1974. évi üzembe helyezése. A folyamatos öntés megszüntette a szűk acélműi öntőkapacitást, anyag- és energiamegtakarítást, valamint a meleghengermű teljesítményének növekedését eredményezte. A beruházás részeként 170 t/h-s tolókemence is épült. Az 1979-ben telepített I. sz. svédláncza használatával javult az acélok önthetősége és minősége is. A meleghengerműben az 1974–1984 közötti időszakban (tuskó és folyamatosan öntött bramma hengerlése, mélykemencék és tolókemence egyidejű üzemeltetése miatt) annak ellenére sem volt könnyű az üzemvitel, hogy 1975-ben két 15 tonnás csévlőt helyeztünk üzembe.

Az 1977-es évben az oxigénes konverterek építésére hozott döntés a gyár újabb 15 éves fejlesztéssorozatát indította el.

A konverteres acélgyártás megvalósí-



2. ábra. A nagyolvasztók elegykihozatala az európai KGST országokban

tása (a gyártási eljárásnak a világban 1965–1975 közötti uralkodóvá válása és martinacél gyártásunk fejlesztési lehetőségeinek kimerülése miatt) már nagyon időszerű volt. 1977-ben, a beruházás jóváhagyásakor évi 1150 kt konverteracél, 580 kt martinacél (és 20 kt elektroacél) szerepelt a termelési előirányzatban. A martinacélgyártás fenntartására elsősorban azért volt szükség, mert nyersvasgyártásunk jó betét híján nagy energiafogyasztású volt és nem is tudtunk elegendő mennyiségű nyersvasat termelni (ld. az 1. ábra 1980–1990 közti szakaszát). A 2. ábra adatai jelzik, milyen gyenge lábon állt a diplomáciánk a KGST-n belül, hiszen csak nekünk kellett „homokból”, drágán vasat gyártani. 1981–1982-ben a két 130 tonnás konvertert üzembe helyeztük, de még 10 évig a martinkemencéket is üzemeltettük.

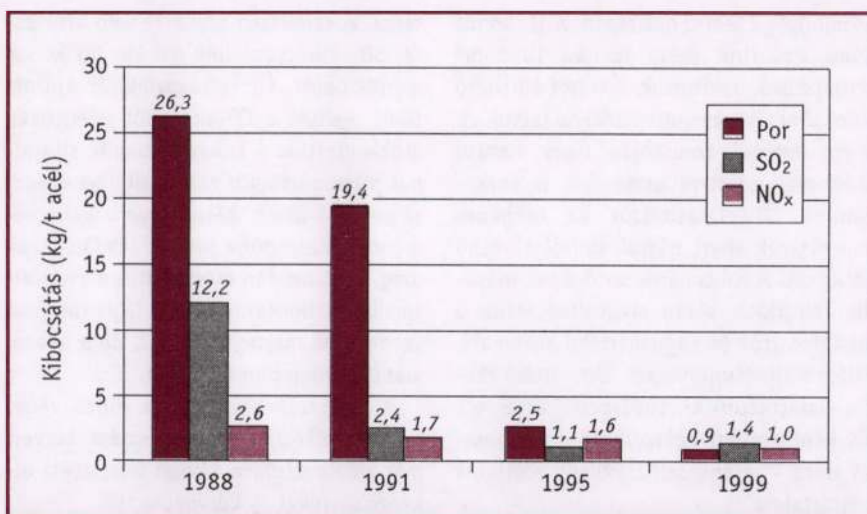
A konverterberuházás részeként 1983-ban sor került a folyamatos öntőmű rekonstrukciójára. Üstfordító állványok épültek, módosult a hűtés. A mű kapacitása a szekvens öntés lehetőségének megteremtése után névlegesen 1200 kt/év-re nőtt.

1984-ben a martin- és a konverterüzem közé telepítettük a 2. svédlandzsa néven ismert üstmetallurgiai berendezést.

Nagy hatású fejlesztés történt 1984-ben a megleghengerműben. Hosszas műszaki viták után nagy teljesítményű tekercslefejtő-darabolósor épült. A berendezés üzembe helyezésével valamennyi melegen hengerelt termék tekercsből kerülhetett legyártásra, így a táblalemezgyártás korábbi problémái megszűntek.

A nyersvasgyártás szűk kapacitásának feloldására szó volt 3. kohó építéséről is, de jobb megoldás született. 1986-ban végre sikerült a kormányt meggyőzni arról, hogy megfelelő, nagyobb Fe-tartalmú kohóbetétre van szükség. 1987-ben először 50% fölé nőtt kohóink elegykihozatala, 30% feletti lett a pellet részaránya is a betétben, így kokszfogyasztásunk 565 kg/t-ra csökkent és jelentősen növelni tudtuk a nyersvastermelést.

A jó nyersvasgyártási eredményekhez hozzájárult az is, hogy – az 1979-ben jóváhagyott kokszolói beruházás eredményeként – 1986-ban üzembe helyeztük a III. sz., száraz oltással működő kokszolóblokkot, mellyel jó minőségű, kis nedvességtartalmú kohókokszt gyártunk.



3. ábra. A Dunafejről fajlagos légszennyezésének alakulása

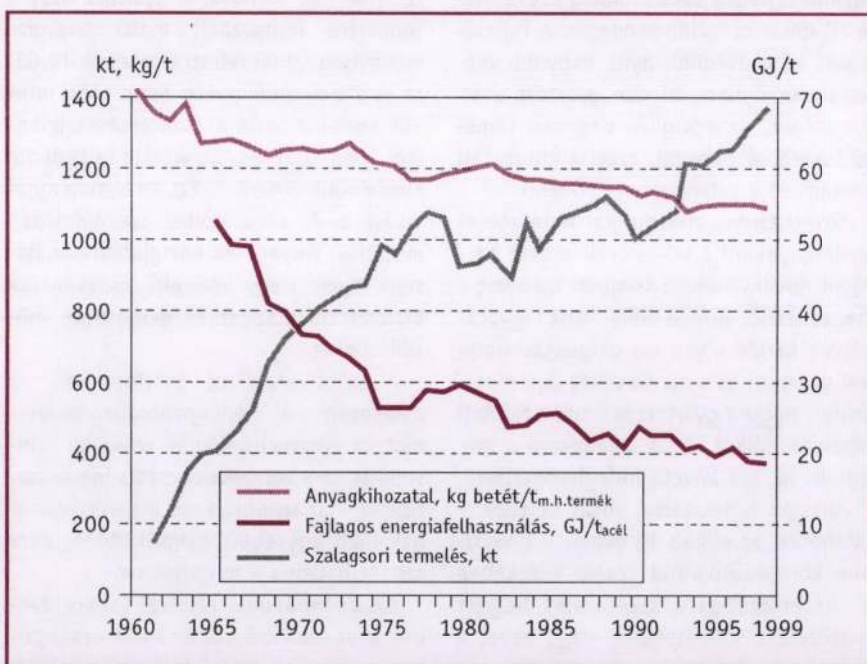
1988-ban (a korábbi gazdasági és piaci körülmények utolsó évében) óriási eredményt értünk el, rekord mennyiségű, 1486 kt acélt gyártottunk, s ezt az eredetileg 800 kt/év teljesítményre tervezett folyamatos öntőműben le is tudtuk önteni.

A megelőző tíz évben eszközölt fejlesztéseknek – továbbá annak, hogy nagyléptékű fejlesztéseinket az 1988 utáni, (válságos) években is folytattuk – nagy része van abban, hogy a mű alkalmassá vált a 90-es évek első felében a mélyülő gazdasági recesszió elviselésére, a túlélésre és az exportorientált értékesítésre.

Ebben az időszakban szinte minden

gyártórészlegnél történt fejlesztés, de jelentőségénél fogva a megleghengermű előlemez-csévélőjének 1988 decemberében történt telepítése a kapcsolódó módosításokkal (a szalagsori végvágó olló cseréje, az előnyújtó vízszintes állványának komplett cseréje, a nagy víznyomású revételítő korszerűsítése) korszakosnak ítélnélhető.

A Coil-box-szal az előlemeznek az előnyújtó és a készsor közötti lehűlése mérséklődik, az előlemez végei, alsó és felső felülete a fel- ill. lecsévézés során felcserélődnek, a reve mechanikusan is fellazítódik. Végeredményben az egyenes előlemez-hőmérséklet által szűk mérettűrésű, a hosszmentén egyenes vastagságú



4. ábra. A termelés felfutása, a fajlagos anyag- és energiafelhasználás csökkenése

és minőségű lemez gyártható. A II. kohót 1989-ben, finn példa alapján 1033 m³ térfogatúvá alakítottuk. A kohót állítható torokpáncéllal és automatikával láttuk el.

Az évtized fordulóján nagy hatású acélmetallurgiai fejlesztéseket is eszközöltünk. Megvalósítottuk az oxigénes konverterek inert gázzal alulról történő öblítését. A folyamatos öntőgépek második felújítása során megváltoztattuk a kristályosítót és nagy mértékű automatizálást hajtottunk végre. Zárt öntési láncot alakítottunk ki. 1991-ben – áttérve a kis kén tartalmú kokszolható szén használatára – jelentősen csökkent acéljaink kén tartalma.

1992-ben megépült a 6. állvány, megvalósítottuk az állványközi valamint a szalaghűtést és leállíthatuk a mélykemencét, mert megszüntettük a tuskó öntésű elektroacél-gyártást is.

1995-re korszerűsítettük a tolokemencék tüzelését, ezen belül 450-500 °C-ra növeltük a levegő hőmérsékletét és földgáztüzelésről mindkét kemencénél kamragáz-tüzelésre álltunk át.

A gazdaságilag nem könnyű 90-es évek első fele után az 1997-2000-es években újabb lendületet vehetett a fejlesztés. Új radiátor-gyártósort építettünk, a hideghengerműben a darabolósor fejlesztettük és új hasítósort épült.

A 90-es évek második felének legnagyobb jelentőségű beruházása az 1999-ben sikerrel beüzemelt 25 tonnás, 18 kg/mm fajlagos tekerccs tömeg csévélésére alkalmas csévéelőberendezés. A fejlesztéssel lehetőségünk nyílt nagyobb mérettartományban, minden gyártott acélminőséget, az eddiginél nagyobb tömegű tekerccs csévélni, ezzel a kihazatalt javítani és a teljesítményt növelni.

Következetes metallurgiai fejlesztések eredményeként a 90-es évek végére az – egyre növekvő mennyiségben igényelt – öregecsálló, Al-mal csillapított lágyacélokat sikerült olyan kis oxigéntartalommal gyártani és a zárványokat úgy módifikálni, hogy a gyártott brammák felületi csiszolás nélkül váltak alkalmassá a meleg- és az azt követő hideghengerlésre.

Műszaki fejlesztéssel sokat tettünk – különösen az elmúlt 15 évben – a vertikum környezetbaráttá tétele érdekében is. Az erőműben a széntüzelés helyett olajtüzelést valósítottunk meg, ezzel a légkörbe jutó por és pernye mennyisége évi 40-50 kt-val csökkent. A kis kén tar-

talmú kokszolható szenekre való áttéréssel SO₂ kibocsátásunk évi kb. 30 kt-val mérséklődött. Új kohógázfáklát építettünk, mellyel a CO-emissziót jelentősen csökkentettük. A kokszolókamrák ajtajainak jobb, gáztömör zárása által az egészségre különösen káros, nyers koksze-mencegáz levegőbe jutását akadályozzuk meg. Több módon mérsékeljük a zsugorító porkibocsátását is. A légkörbe jutó szennyezők mennyisége a 3. ábra adatai alapján érdemben csökkent.

A fejlesztéseknek persze nincs vége, az elkövetkező évek fejlesztési terveit már kidolgoztuk, a távlati fejlesztési elképzeléseinket is körvonalaztuk.

4. A műszaki fejlesztések eredményei, a gyártástechnológiák elért színvonala

Kombinátnak kapacitását – ami nyersacéltermelés volumenével jól jellemezhető – a tervezett 450 kt/év-ről 1999-re 1600 kt/év-re sikerült növelni. A kapacitásbővítést (a növekvő acélkereslet kielégítésén túl) az is indokolta, hogy az ilyen kombinátok között ez a növelt kapacitás is a legkisebbek közé tartozik, kisebb termékforgalommal nem sikerül versenyképesen (kis fajlagos ráfordítással) működni.

A kapacitásnöveléssel párosuló anyag- és energiafelhasználás csökkentés eredményei közül, a nyersvasgyártás fajlagos kokszfogyasztása kezdeti 1200 kg/t-s értékének 500 kg/t-ra, a gyártott acél 1 tonnájára felhasznált nettó energiamennyiség 50 GJ feletti értékének 19 GJ-ra és a meleghengerlési betét több mint 200 kg/t-val történt csökkentését jelenlegi 1085-1090 kg/t-s értékre feltétlenül kiemelnünk érdemes. Ezt az eredményjavulást a 4. ábra görbéi szemléletesen mutatják. Anyag- és energiafelhasználásunk ilyen nagy mértékű csökkentése biztosította alapvetően gazdaságos működésünket.

A mára kialakult gyártóparkot, az alapanyag- és energiahordozó-beszerezést, a résztechnológiák műszaki színvonalát és a termékkibocsátásunk összetételét – az integrált mű alapvertikumának főbb egységeit szemléltető 5. ábra szerint haladva – mutatjuk be.

Kokszolóművünk részére Csehországból, Lengyelországból és a FÁK országai-ból kis (max. 0,7%) S-tartalmú, mosott, fekete kőszénét vásárolunk évi 1300-

1400 kt mennyiségben. A kohókoksztot a 800 kt/év kapacitású (65 db 41,6 m³ térfogatú kamrából álló) III. sz. blokkon gyártjuk, szárazoltással. A kohókokszt átlagosan 88,8% C, 8,7% hamu, 0,49% S és 0,42% nedvességtartalmú volt 1999-ben. A kokszt dobszilárdsági, morzsálékonyági mutatója és reakcióképessége is jó. A II. blokkon kereskedelmi célra gyártunk öntődei minőségi koksztot.

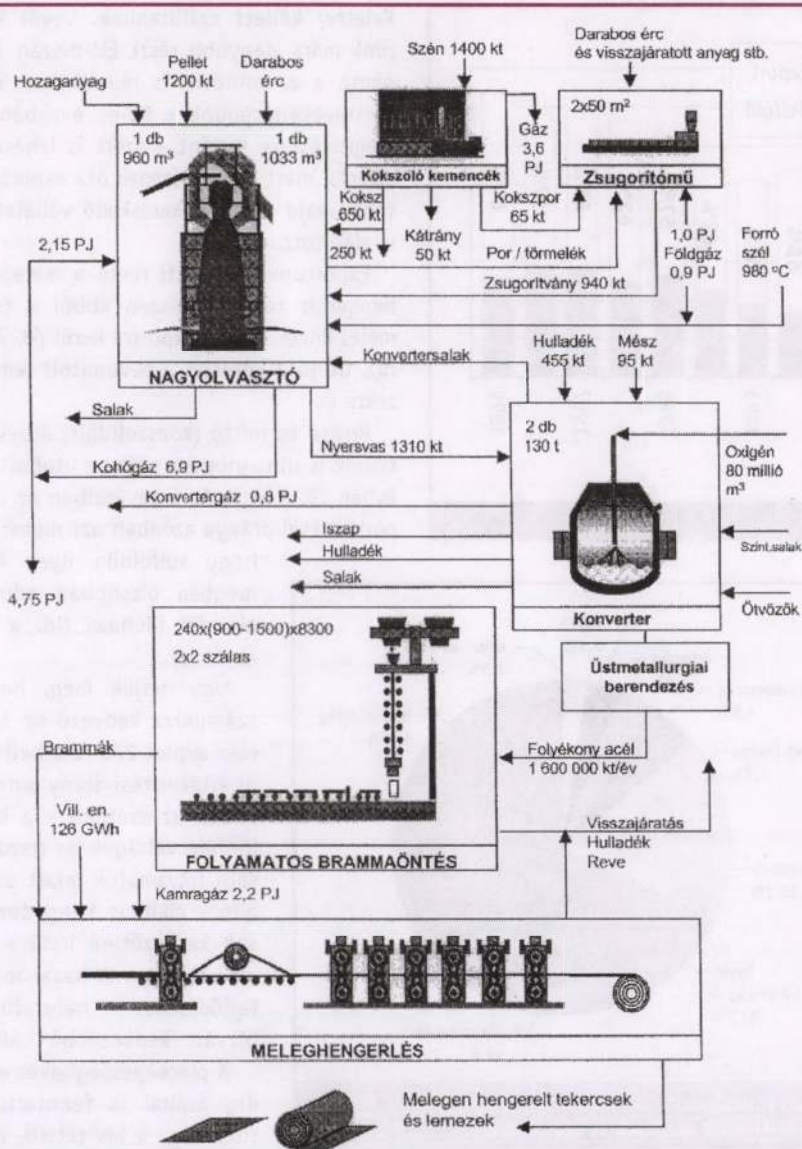
Érczsugorító művünk 2 db 50 m²-es Dwight-Loyd-szalagján évi 900-950 kt zsugorítványt gyártunk. A zsugorítvány átlagos Fe-tartalma 51,4%, bázicitása 2,29 volt 1999-ben. Az ultrabázikus zsugorítvány alkalmazásával elértük, hogy a kohókba a savanyú pellet használata ellenére se kelljen mészkövet adagolni. A zsugorításhoz évi 300 kt, 65% Fe-tartalmú agglomerátum Dél-Afrikából, 200 kt, 61% Fe tartalmú agglomerátum, valamint 250 kt, 61% Fe tartalmú koncentrátumot Ukrajnából szerzünk be.

A zsugorítványunknak kedvezőtlenül nagy (10% körüli) a portartalma és a műkörnyezetkárosító módon üzemel, eléggé elhasználódott.

A nagyolvasztómű 1db 960 és 1 db 1033 m³ térfogatú kohóiba 1999-ben 1309 kt acélnyersvas gyártásához 940 kt saját zsugorítványt, 600 kt lebegyinszki és 600 kt kosztomuksai, 65% Fe-tartalmú pelletet adagoltunk. Kohóinkat 1,4 bar toroknyomáson üzemeltetjük. Mindkét kohón állítható a torokpáncél és kohógázelemző, gáz hőmérséklet-mérő berendezést is működtetünk. Az adagolást PLC-rendszerű automatika irányítja. A gyártott nyersvas jó minőségű, egyenletes vegyi összetételű, az elmúlt évben átlagosan 4,38% C, 0,67% Mn, 0,81% Si, 0,08% P, 0,016% S és 0,016% Cu tartalmú, 1476 °C hőmérsékletű volt. Az egyik kohót 1997-ben kb.10 év tartósságúra építettük át, a másik kohó 2001. évi átépítésénél is hasonló tartósság elérését tervezzük.

Acélművünk névlegesen 130 tonnás konvertereit a nyersvas minőségétől függően 810-830 kg/t folyékony nyersvasval és kb. 280 kg/t hulladékbetéttel, alsó gázöblítéssel üzemeltetjük. A lecsapolt acél üstmetallurgiai kezelés után kerül a 2 db kétszálás, függőleges elrendezésű öntőgéppel működő folyamatos öntőmű-be. A gyártott brammák vastagsága 240 mm, járatos hossza 4,2 illetve 8,3 m,





5. ábra. Az alapvertikum gyártóberendezései és azok főbb jellemzői

szélessége hét bramatípusban 950 és 1540 mm közötti. A zártláncú öntés védőgázzal, automatikus öntés- és hűtésszabályozással folyik.

Az acélműben gyártott acélok mintegy 40%-a hideghengerlésre alkalmas lágyacél, 40-45%-a 37-es és 42-es típusú szerkezeti acél, hozzávetőleg 10%-a 52-es típusú vagy annál nagyobb szilárdságú acél. A gyártott összes acélnek 15%-a mikroötvözött, további 15-18%-a nagy tisztaságú acél, s ez is jelzi acélgyártásunk jó színvonalát.

Meleghengerművünkben a brammákat 2 db, 170 t/h-s tolókemencében izzítjuk. Az 1700 mm-es folytatólagos hengerson reverzáló duó előnyújtó állványból, előlemezcsévévelőből (Coil-box) és hatállványos készorsóból áll. A revetlenítést 150

bar nyomású vízzel végezzük. A 2-es, 5-ös állványok között három helyen állványközi hűtést alkalmazunk. A készsoron elektrohidraulikus vastagságszabályozás, automatikus hengerrésállítás és szalaghűtés-szabályozás van. A 6. állványtól 144 m-re telepített, 1999-ben beüzemelt 25 t-s csévélen 1,2-18 mm vastag, 800-1500 mm széles szalagok szabályozott hőmérsékletű csévélése történik. A berendezéssel minden gyártott acélminőség – a termék előírásainak való megfelelése mellett – csévévelhető.

A tekercslefejtő-daraboló soron 1-12,5 mm közti vastagságú max. 12 m hosszú táblalemez gyártható. A meleghengerlés során a termékazonosítás vonalkódos, a termékkövetés és termelésirányítás pedig számítógéppel történik.

Az utóbbi években a lemezvastagsági mérettartomány kiszélesedett. Ma már gyártunk korábban csak hideghengerléssel előállított 1,2-1,4 mm vastag lemezt, és kielégítjük a 12,5 mm-nél vastagabb (jellemzően 15 mm vastag) táblalemez iránti, egyre növekvő keresletet is.

A 5. ábrán nincsenek feltüntetve a kohászati alapvertikumon kívüli gyártó- és kiszolgáló részlegeink, röviden ezeket is bemutatjuk.

A hideghengerműben (sajnos elavult) folytatólagos kénsavas pácolósort működtetünk. A hengerlés 1700-as és 1200-as – jól működő, vastagságszabályzóval ellátott – irányváltó hengerállványokon folyik. Az 1700-as dresszírozó állvány eléggé elhasználódott. A 75 állású harangkemence parkon HNX védőgázt használunk. A kikészítést felújított, 1500-as tábladaraboló soron végezzük. 1998-ban 0,3-4,0 mm vastag 19-1500 mm széles lemezek hasítására alkalmas, új hasító sor épült. A gyártott termékek kb. 2/3-a tekercs és hasított csík, 1/3-a tábla, átlagos vastagsága 1,07 mm.

Hajlítottprofil-gyártásunk volumene 30 éve 100-170 kt/év. Gyártmányaink terméktanúsítottak, belföldön és külföldön is keresettek.

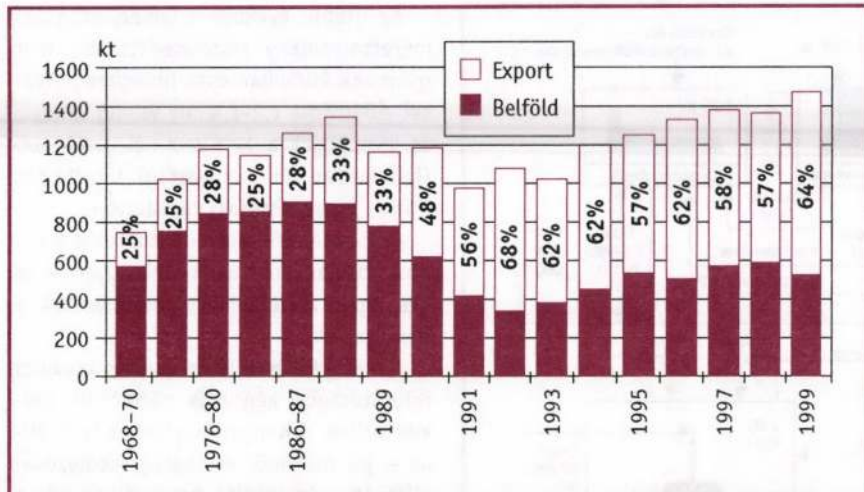
Horganyzó üzemünket max. 1,5 mm vastag, 1500 mm széles lemezek horganyzására 10 éve építettük. Az üzemben 1999-ben max. 1,2 mm vastag és max. 1300 mm széles lemezből 85 kt tudunk horganyozni. A folyamatban lévő fejlesztések után az eredetileg tervezett mérettartományban évi 130-140 kt-t tervezünk gyártani.

25 kt lemezből évi 4 millió m² fűtőfelületű, korszerű radiátort gyártunk, acélszerkezetet évi 20-25 kt acélból készítenek. (Korábban sikeres spirálcső-gyártásunkat megszüntettük, a perforált lemezek gyártása Szekszárdra került át.)

A gyári erőműben évi 200 GWh villamos energiát termelünk és előállítjuk a gýár, a város, valamint a papírgyár által igényelt gýzt is.

A vasmű területén üzemelő új (a LINDE cég tulajdonában lévő) oxigéngyár elégíti ki az évi 80 millió m³-es oxigéngáz igényünket, a száraz koksoltáshoz a nitrogént és az acélméttallurgiához szükséges argont is biztosítja.

Egyéb kiszolgáló és karbantartó részlegeinkről, a vizsgálati laboratóriumokról azt lehet elmondani, hogy ezeket a min-



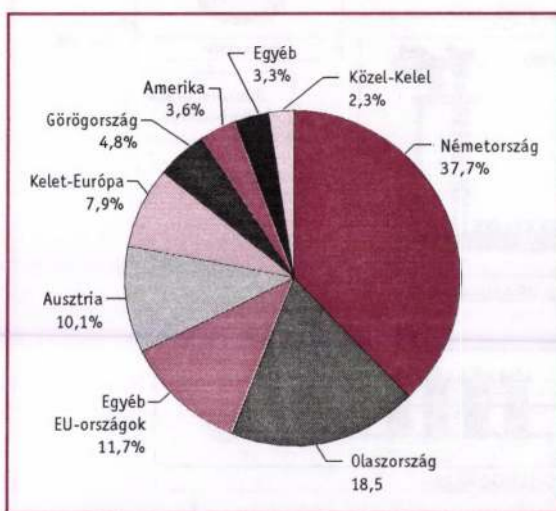
6. ábra. Főbb termékeink értékesítése

denkori igényeknek megfelelően alakítottuk ki és fejlesztettük tovább. Természetesen minden tevékenységünkhöz felhasználtuk az adott kor számítástechnikai és informatikai lehetőségeit, beszereztük és működtettük az anyagvizsgálat és kutatás korszerű mérőeszközeit is.

5. A termékek értékesítésének alakulása, a gazdálkodás eredményessége

Acéltermékeink iránt 1980-ig belföldön töretlenül növekvő volt a kereslet. Exportálni ezért csak „maradék elven” tudtunk, noha a nagyobb részt dollár elszámolású export minél nagyobb bevételét a magyar állam igényelte volna.

A főbb termékeink hazai felhasználását és exportját szemléltető 6. ábra adatai mutatják, hogy a 70-es és a 80-as években már a terméktömeg 25-33%-a került exportra. A rendszerváltás után fordult a helyzet, termelésünk közel 2/3-



7. ábra. Hengerelt termékeink 2000-ben várható értékesítése kiemelt országok és régiók szerint

át exportálni kényszerültünk. Termékeldási kényszerünk gyakran bizony vevőinket hozta kedvező helyzetbe. Átmenetileg nagy szállítási költséggel (pld Távol-

Keletre) kellett szállítanunk. Vevői körünk mára nagyobb részt EU-ország (7. ábra), s ez minősíti is munkánkat. Exporttevékenységünk a 90-es években – megítélésünk szerint – azért is lehetett sikeres, mert már évtizedek óta exportáltunk, majd saját külkereskedő vállalatot is alapítottunk.

Exportunk súlyponti része a melegen hengerelt tekercs, hiszen ebből a termelés közel 75%-a exportra kerül (8. ábra), de jó a kereslet a bevonatolt lemezekre is.

Bruttó és nettó (konszolidált) árbevételünk is dinamikusan nőtt az utóbbi 10 évben (9. ábra). Az árbevételben az exportbevétel aránya azonban azt mutatja,

hogy külföldön ilyen tömegben olcsóbban adunk el mint idehaza (ld. a 7. ábrát is).

Úgy ítéljük meg, hogy számunkra kedvező az 1/3 rész export 2/3 rész belföldi értékesítési arány lenne, ebben az esetben – a külföldi válságok és gazdasági folyamatok miatt előálló – ciklikus áringadozások kedvezőtlen hatása is mérséklődne. A hazai ipari fejlődésével helyzetünk bizvást kedvezőbbé válik.

A piacképességünket eddig azáltal is fenntartottuk, hogy a kis tételű, rövid határidejű rendeléseket

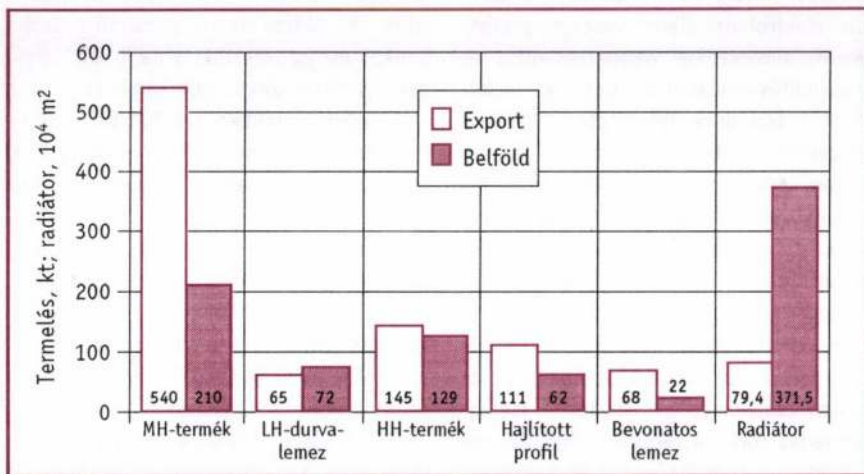
is, rendkívül széles méret- és minőségválasztékban, ki tudtuk elégíteni. Valószínű, hogy kombinátunk kis volumene miatt ez a jövőben is szükséges és lehetséges is lesz.

Részben ennek jegyében kiépítettük belső értékesítési hálózatunkat, valamint teljes körű épületgépészeti szolgáltatásokra is alkalmas központjainkat, többekévéb lefedve az ország egész területét.

A mű gazdálkodásának eredményességéről – a műszaki látószögéből – az alábbiakat emeljük ki.

A gyár 1957-ig (az első üzemek indulását követően) volt veszteséges, de 1968-ra az államnak visszafizette a beruházására fordított költségeket.

Veszteségesek voltak az 1982–1983-as, valamint az 1992–1993-as évek is. Ezek a veszteségek elsősorban a termék-



8. ábra. Főbb termékeink értékesítése 1999-ben

árak kedvezőtlen változásainak következményeként álltak elő, s a nehézségeken a tulajdonos állam segítette át a vasművet. Igaz persze az is, hogy a vállalat még a veszteséges években is többet fizetett be a költségvetésbe, mint amennyi a vesztesége volt. Tényadatokkal igazolt, hogy a vasmű eddigi működése alatt javította a magyar költségvetés mérlegét, indirekt úton pedig, termékeinek magyar felhasználói által is nemzetgazdasági eredmény keletkezett.

Az acélárak 1998 vége és 1999 vége között ismét alacsonyok voltak és úgy tűnik, 2001-re sem jők a kilátások. Mi az utóbbi 5-6 évben úgy ítéltük meg, hogy a nagy állandó költséghányad miatt, kedvezőtlen acéltermékekárak esetén is jó kapacitáskihasználással üzemeltetjük berendezéseinket, mert ezzel a fajlagos ráfordításaink kisebbek.

Műszaki megítéléssel, mivel a fajlagos anyag- és energiafelhasználásunk viszonylag kedvező és berendezéseink amortizációs leírása kisösszegű, a ráfordításokat tekintve nem lehetünk hátrányban más versenytárs kombinátokkal szemben.

Természetesen globalizálódó világunkban a mai eredményeket folytonosan meg kell haladni, s ez nem kevés.

6. A Dunaferr helye a magyar vaskohászatban, szerepe a régióban és a nemzetgazdaságban

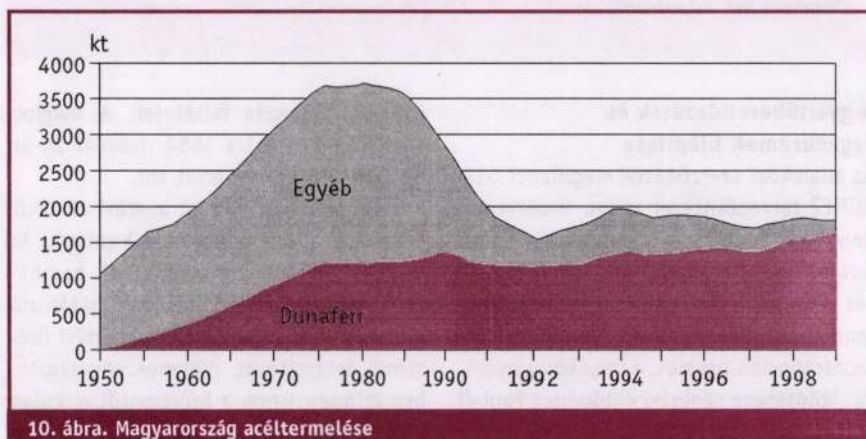
Az 50 éve alapított Dunai Vasmű, mely 1991–1992-ben sikeresen alakult át Dunaferr Rt.-vé és önállóan gazdálkodó kft.-kké, (mindeddig döntő részben állami tulajdonban maradt) az utóbbi évtized viharos gazdasági-politikai változásait is túlélve, megerősítette vezető helyét a magyar acéliparban. Acéltermelésünk a magyar acéltermelésnek több mint 80%-a (10. ábra).

A siker a jó termékszerkezetnek és a folyamatos műszaki fejlesztésnek éppúgy köszönhető, mint a menedzsment rugalmasságának, a technikát fejlesztő és működtető mérnököknek, technikusoknak és fizikai dolgozóknak, akik a kihívásokra mindig pozitívan reagáltak.

A Dunaferr a magyar gazdaság egyik legnagyobb ipari vállalata és exportőre lett. 1993 és 1998 között évi 100 millió



9. ábra. A Dunaferr nettó árbevétele



10. ábra. Magyarország acéltermelése

USD pozitív devizaegyenleget értünk el, nettó 83 milliárd forintot fizettünk be a költségvetésbe. Közvetlenül 10 ezer embert foglalkoztatunk, de a régióban és országosan legalább 200 000 ember sorsát érinti a tevékenységünk. A vertikum további sikeres működése a tulajdonos magyar államnak is természetes érdeke.

Dunaújváros földrajzi fekvése, kikötője, egy remélhetőleg megépülő Dunahíddal és kapcsolódó úthálózattal a város logisztikai központ szerepére is alkalmassá teheti.

Bízunk benne, hogy ez a sok áldozattal és munkával felépített és továbbfejlesztett gyár és város további sikeres évtizedek előtt áll.

Irodalom

[1] *Pilter P.*: A műszaki fejlesztés eredményei és távlati célkitűzései a Dunai Vasműben. (Dunai Vasmű 1960/1.)

[2] *Répási G.*: A Dunai Vasmű fejlődése és távlatai. (Dunai Vasmű 1975/1.)

[3] *Dr. Szabó F.*: A magyar kohászat gazdaságosságának kérdései. (Dunai Vasmű 1982/3.)

[4] *Horváth I. – Hegyi Z.*: Kohászati másod- és harmadtermékek gyártásfejlesztése a Dunai Vasműben. (Dunai Vasmű 1986/3-4.)

[5] *Szabó J.*: A tudomány és az ipar kapcsolatának gyakorlati példái a Dunaferr Acélművek Kft.-ben. (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 1992/1-2.)

[6] *Réti V. – dr. Szűcs L.*: A Dunaferr közép- és hosszútávú működését biztosító technológiafejlesztés koncepciója. (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 2000/2.)

[7] *Bakonyi Gy. – Makrai T. – dr. Répási G. – Dr. Szmicssek S. – Dr. Varga L.*: 40 éves a Dunai Vasmű (Mercurius Sajtókiadó 1990)

A nyersvasgyártás berendezéseinek és technológiájának fejlesztése

A szerzők bemutatják, hogy a 47 év alatt a kohótérfogat többszöri növelésével, nagy toroknyomású munkamód bevezetésével, a fúvósél-hőmérséklet növelésével, az ércbetét és kohókokszt minőségének javításával, ultrabázikus zsugorítvány adagolásával a nyersvastermelés – kétkohós üzemviteli éveket nézve – a kezdeti 419 kt-ról 1340 kt-ra nőtt, és a fajlagos kocszfogyasztás 1190 kg/t-ról 500 kg/t érték alá csökkent. Ezek az eredmények 1 db 960 m³-es és 1 db 1033 m³-es kohó üzemeltetésével a világ-színvonalat képviselik.

A gyártóberendezések és segédüzemek kiépítése

Az államközi szerződéssel megbízott GIP-ROMEZ tervezőintézet az ún. vezértervben a Vasmű éves nyersvastermelését 544 kt-ban határozta meg. A vezérterv két 700 m³ térfogatú nagyolvasztóval rendelkező kohóművet, ércelőkészítő-ércdarabosító üzemet, a folyékony nyersvas leöntésére szolgáló öntőgépet foglalt magában.

Az I. sz. nagyolvasztó építésére 1951-ben került sor. 1953 végére – a gáztisztító berendezéseket kivéve – már üzemelésre kész állapotban állt az üzem. A megindítását az anyagellátás hiánya akadályozta.

1954 február közepére rendeződtek az

üzembe helyezés feltételei. A nagyolvasztó beindítására 1954. február 26-án 17 óra 28 perckor került sor.

Február 28-án volt az avatás, ekkortól számítjuk a nyersvasgyártás kezdetét. Az ország lehetőségeit meghaladó beruházások miatt, 1953 júliusában határozta el a kormány a nehézipar fejlesztési ütemének lelassítását, melynek következtében minden üzem a tervezettől eltérően később épült fel.

1955 első negyedévében készült el a torokgáztisztító üzem, melynek beüze-

melése után tértünk át a léghevítőknél a pakuratüzelésről a kohógáztüzelésre.

1955. szeptember 13-tól a felépült ércelőkészítő üzemben történik az ércek, hozaganyagok törése, osztályozása.

1956. szeptember 7-én adták át az építők az ércdarabosító üzemet, ahol két, egyenként 50 m² szívófelületű Dwight-Lloyd-rendszerű zsugorítószalagon indult meg a termelés.

Az 1957. október 17-én üzembe helyezett II. sz. nagyolvasztóval a kohótérfogat duplájára nőtt.

1961. június 8-ra épült fel a salakhabosító és osztályozó üzem.

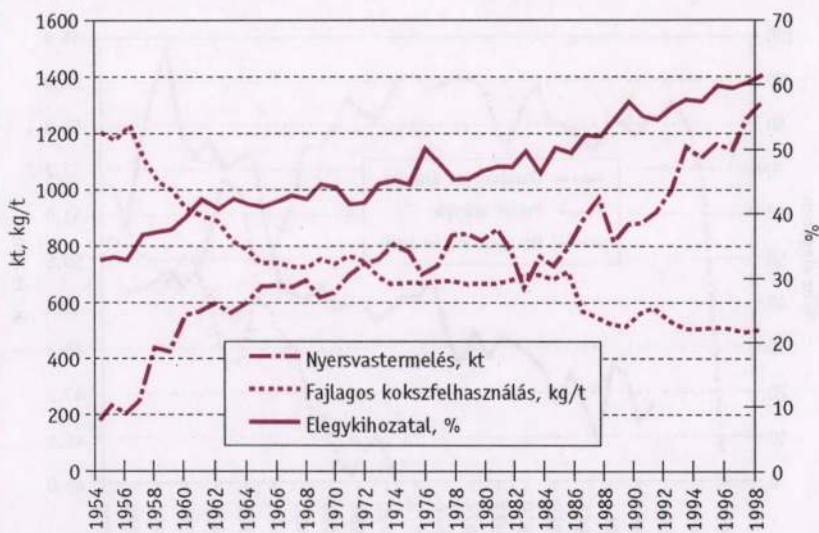
Az 1966. augusztus 31-én átadott salakgranuláló üzemmel teljesen kiépült a nagyolvasztó gyáregység, a nagyolvasztómű. A szakgárdát Ózdról és Diósgyőrből áthelyezett kohászok alkották, de nagyon sok építőipari munkás vállalt munkát a Vasmű üzemében, akik az átképzés, illetve a szakismeret elsajátítása után a Vasmű törzsgárdáját képezték.

Márkus László 1953-ban kapott Diósgyőrben kohász technikus képesítést. Ezt követően a Dunai Vasmű nagyolvasztó gyáregységénél helyezkedett el. A Dunaújvárosi Főiskolán szerzett üzemmérnöki képesítést. Egyetlen munkahelyén a nyersvasgyártásban dolgozott, ahol 1974-től nyugdíjazásáig gyárvezetői feladatot látott el. Az OMBKE szervezetének is aktív tagja.

Tóth László metallurgus, mérnök-közgazdász, 1974 óta dolgozik a nagyolvasztóműnél, különböző területeken és beosztásokban. A metallurgus szakmán belül megkülönböztetett érdeklődést mutat a kohói betétminőség hatásának vizsgálatára és alakítására, a zsugorítványgyártásra, a kohói elegy optimalizációjára. E témákban jelentek meg szakmai publikációi, ahol a nyersvasgyártás gazdaságossága mindig fő célként szerepelt. 1999 óta a nagyolvasztómű gyárvezetője.

1. táblázat Kohóútépítések, felújítások és a kampányok adatai

I. sz. nagyolvasztó			
Kampányok	Kohó-térfogat, m ³	Nyersvastermelés, t/kampány	Átépitési idő, nap
kezdeté – vége			
1. 1954. II. 28. – 1959. IV. 28.	700	966 348	102
2. 1959. VIII. 8. – 1964. III. 8.	800	1 227 519	54
3. 1964. V. 1. – 1969. X. 14.	760	1 597 856	49
4. 1969. XII. 2. – 1976. III. 15.	760	2 214 774	68
5. 1976. V. 22. – 1980. VIII. 28.	960	1 471 254	38
6. 1980. X. 5. – 1985. IV. 22.	960	1 745 317	76
7. 1985. VII. 7. – 1990. VII. 19.	960	2 337 058	82
8. 1990. X. 9. – 1997. V. 2.	960	3 349 233	56
9. 1997. V. 5. –	960		
II. sz. nagyolvasztó			
Kampányok	Kohó-térfogat, m ³	Nyersvastermelés, t/kampány	Átépitési idő, nap
kezdeté – vége			
1. 1957. X. 17. – 1963. III. 31.	700	1 402 812	50
2. 1963. V. 19. – 1967. VII. 12.	700	1 316 876	22 (Aknafalcsere)
3. 1967. VIII. 19. – 1970. VI. 11.	700	956 839	70
4. 1970. VIII. 19. – 1973. XI. 12.	960	1 332 216	22 (Aknafalcsere)
5. 1973. XII. 3. – 1977. VIII. 1.	950	1 472 548	73
6. 1977. X. 13. – 1983. IX. 13.	950	2 435 548	74
7. 1983. XI. 24. – 1989. VII. 30.	950	2 403 790	103
8. 1989. XI. 10. – 1995. III. 6.	1033	2 594 174	43 (Rekonstrukció)
9. 1995. IV. 17. –	1033		



1. ábra. Az elegykihozatal, az éves nyersvastermelés és a fajlagos kokszfelhasználás

Az üzemelés első éveinek eredményei

Az ércdarabosító üzem építésének elhalasztása miatt a nagyolvasztóban az első években nyersércet dolgoztak fel. A kohókoks is külföldi beszerzésű volt. Az első havi termelésjelentés mutatja, hogy a nagyon kis Fe-tartalmú betétből 1 t nyersvas előállításához 3,5 t elegyre volt szükség, és ez a helyzet az első két évben nem sokat változott. Az éves nyersvastermelés ebben az időszakban 180-200 kt volt. A termék döntő többsége acélnyersvas, 11-12%-ban öntödei nyersvas volt, amit 1954 augusztusáig, az első martinkemence üzembehelyezéséig öntőgépen leöntve értékesítettek. Az ércdarabosító üzem megindításáig a nagyon rossz minőségű ércelegy, a nagy mennyiségű salak, sok-sok üzemzavar volt az okozója.

Valószínű, hogy a mostoha körülményeknek is szerepe volt abban, hogy az üzemelésnek egyetlen éve sem múlt el valamilyen fejlesztés nélkül. Az 1. ábra a kohóbetét legfontosabb jellemzőjét, az elegykihozatal, az éves nyersvastermelést és a fajlagos kokszfelhasználás alakulását mutatja be. A kohói elegyben az első nagy jelentőségű változást az ércdarabosító üzem 1956 szeptemberi megindítása jelentette. A nyersércet tűzi úton előállított darabosított érc váltotta fel, az elegykihozatal 31-32%-ról 36-37%-ra javult.

1957. október 17-én megindított II. sz. nagyolvasztóval a kohótérfogat dup-

lájára nőtt, így 1958-ban a nyersvastermelés már 419 kt volt.

1960-ra az elegykihozatalt 40%-ra növeltük, a kokszfogyasztás 900 kg/t-ra csökkent, és elértük a tervezett kapacitást.

Az első technológiai fejlesztések és eredményei

A fajlagos kokszfogyasztás csökkentését már az 1960-as években is több technológiai korszerűsítés szolgálta; 1961-ben a gőz, 1963-ban az olaj és 1967-ben a földgáz befúvatása, melyek együtt jártak a fúvósél-hőmérséklet növelésével is.

A felsorolt technológiák alkalmazása mellett a darabosított érc minőségét tovább javítottuk, és ezek együttes eredményeként 1965-re a fajlagos kokszfogyasztás 722 kg/tnyv értékre csökkent, az éves nyersvastermelés 640 kt-ra nőtt.

A '60-as évek második felében egyedi feladatot kaptunk és oldottunk meg sikerrel.

Ferromangánygyártás a II. sz. nagyolvasztóban

Hazánkban ferromangánt 1946 és 1965 között az ózdi és a diósgyőri kis térfogatú kohókban gyártottak. 1966-ban, a kohászati termelés irányítói ezt a feladatot a Dunai Vasműre osztották ki. Előtanulmányok után, a gyártástechnológia elkészítését, alapanyagok beszerzését követően 1967-ben és 1968-ban összesen öt kampányban 3365 t tükörnyersvasat és 19830 t ferromangánt gyártottunk. A

gyártás alapanyaga 1967-ben úrkuti oxidos mangánérc volt, 1968-ban a betét Mn-tartalmát csiatúri mangánérccel növelték, melynek eredményeként kiváló műszaki mutatók és teljesítmény mellett a termék a mangántartalma meghaladta a 70%-ot.

Nagyobb térfogatú nagyolvasztók építése és a növelt toroknyomású technológia bevezetése

Az 1970-es években a meleghengermű kapacitásának kihasználása érdekében acélt vásárolt a vállalat, melynek mérséklése az acél- és a nyersvastermelés növelését sürgette. A kohók teljesítményének növelését részben a térfogatuk 950-960 m³-re bővítésével értük el, melyeket 1970-ben a II. sz., 1976-ban az I. sz. nagyolvasztónál végeztünk el. A teljesítmény további növelését a nagy toroknyomású technológia alkalmazásával értük el.

Ez a technológia a nyersvasgyártás leghatékonyabb intenzifikáló üzemmódja, mely alkalmas egyidejűleg a termelés növelésére és fajlagos kokszfogyasztás csökkentésére is.

A technológia bevezetése komoly előkészítő munkát, feladatot igényelt. A fúvólevegő és gáz nyomásának 1,5 barral való növelését, a kohók, a léghevítőpark, a gáztisztító berendezés átépítését, új turbófúvó gépek beszerzését, telepítését tette szükségessé. A technológia folyamatos alkalmazására a II. sz. nagyolvasztónál 1977 novemberétől, az I. számúnál 1980 szeptemberétől került sor.

Az új nagyolvasztók a meglévő acélszerkezetek köré épültek, a kiszolgáló berendezések sem változtak.

Ércbetéthiány a nagyolvasztóknál

Az első kohótérfogat-növelést követő időszakban anyagszükségletünk meghaladta a Dunai Vasműben előállítható darabosított érc mennyiségét. Az érchiányt 1973 és 1983 között a Borsodi Ércelőkészítő mű termékével igyekeztek megoldani. A BÉM a kezdeti évek 350-400 kt-s szállítása után az ózdi és diósgyőri ércigény növekedése miatt egyre kevesebb terméket tudott a DV-nek juttatni.

1980-tól került sor külföldi (indiai, svéd, brazil, arab, venezuelai) zömében darabos érc beszerzésére. A részarányuk az elegyben 1987-ig kicsi volt, a legnagyobb is csak a 18%-ot érte el.

Vasércpelletek beszerzése, kohósítása és szárazon oltott, kis kén tartalmú kohókokszt gyártása, felhasználása

A kohóbetétben az 1987-es év hozott döntő változást. A pelletek részaránya az elegyben elérte a 30%-ot. Az elegykihozatal első alkalommal jutott át az 50%-os értéken, 51,7% volt. Az 1986-os év végén megindított új koksizólóblokkban gyártott száraz oltású kohókokszt kedvező lehetőségeket teremtett.

Az elegykihozatal-javulás és a jobb minőségű kohókokszt használata eredményeként az éves nyersvastermelés 892 kt-ra nőtt, a kokszfogyasztás 565 kg/t-ra csökkent.

1988–1992 között az Indiával kötött barter üzlet kapcsán évi 400–500 et pellet javította a kohók elegyét. Ezt követően elsősorban a lényegesen kisebb szállítási költség miatt, szovjet pelletre tértek át, melynek minősége nem sokkal maradt el az indiaitól.

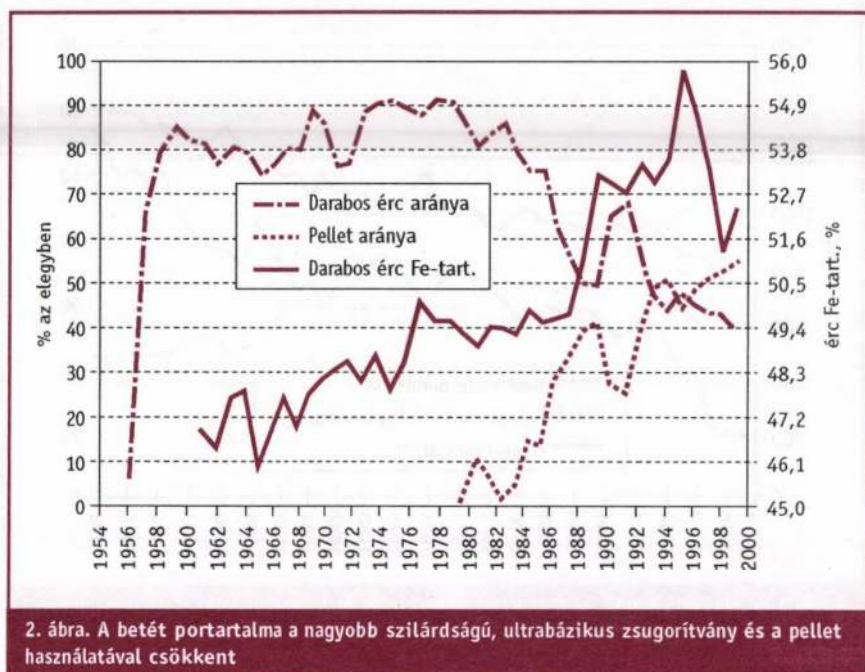
A kohóbetét kihozatalának javítását nemcsak a pellet arányának emelésével, hanem a zsugorítvány Fe-tartalmának és bázikusságának növelésével is segítették (2. ábra). A darabosított érc Fe-tartalmát sikerült az utóbbi tíz évben jelentősen növelni.

2. táblázat	Acélnyersvas-összetétel (%)				
	1960	1972	1983	1993	1999
C	4,16	4,16	4,19	4,41	4,38
Si	0,73	0,84	1,06	0,85	0,81
Mn	1,04	0,83	1,04	0,65	0,67
S	0,068	0,059	0,029	0,017	0,016
P	0,22	0,11	0,11	0,08	0,08

A kohókokszt kémiai összetétele (%)				
	1972	1983	1993	1999
Hamu	12,61	11,84	9,85	8,66
S	1,42	1,30	0,58	0,49
Nedvesség	3,55	3,78	0,34	0,41

A betét portartalma a nagyobb szilárd-ságú, ultrabázikus zsugorítvány és a pellet használatával csökkent.

Az ércbetét jelentős minőségi javítása eredményeként természetesen nagy mértékben csökkent a fajlagos salakmennyiség, így viszont a salak kén-telenítő képessége oly mértékben esett vissza, hogy elkerülhetetlenné vált a kohókokszt kén-tartalmának radikális csökkentése. A minőségi változás 1990–1991 évekre esett, ami a nyersvas minőségének, és a minőség egyenletességének javításában is



2. ábra. A betét portartalma a nagyobb szilárd-ságú, ultrabázikus zsugorítvány és a pellet használatával csökkent

meghatározó jelentőségű volt. A változást a 2. táblázat néhány év adatával is bemutatja.

Az ércdarabosító üzem kiemelt fejlesztései

Az ércdarabosító üzemben megvalósított fejlesztései címszavakban:

- vegyestüzelésű rendszer felépítése,
- kettős keverés berendezéseinek telepítése,
- mészégető kemence üzembehelyezése,
- visszatéríti anyag lehűtése,
- energiatakarékos gyűjtőkemence telepítése,
- szalagmérlegek beszerelése az elegy összeállításához,
- folyamatos nedvességtartalom-mérés megvalósítása,
- számítógép telepítése.

A pellet kohósítása mellett, a darabosított érc minőségének jelentős mértékű javítása radikálisan csökkentette a kohósalak mennyiségét, lehetővé tette a teljesítmény növelését, a termelés gazdaságosságának javítását. 1989-től alkalmaztuk a felső-salakcsapolás nélküli üzemmódot.

A nyersvasgyártás technikai berendezéseinek második nagy léptékű fejlesztése, korszerűsítése

A második nagy fejlesztés, korszerűsítés 1989-ben a II. sz. nagyolvasztó átépítésével kezdődött el.

A beruházás során a régi II. sz. nagyolvasztó helyén egy korszerű, négy oszlopos, 1033 m³ térfogatú nagyolvasztó és új öntőcsarnok épült. PLC-rendszerű adagolásautomatikát és korszerű számítástechnikát telepítettek, melyeket mind a két nagyolvasztóét befogadó épületekben helyeztek el.

A járatirányításhoz szükséges kohógázelemző, gázhőmérséklet-mérő berendezés és az állítható torokpáncél beépítésével a beavatkozó technika is megvalósult.

Az I. sz. nagyolvasztó korszerűsítése az 1990-es átépítéskor indult el, és 1997-ben egy 10 éves üzemidőre alkalmas nagyolvasztó épült fel. A kiszolgáló berendezések, az ellenőrző- és irányítás-technika színvonala is azonos a II. sz. nagyolvasztóéval.

Mind a két kohónál korszerű csapolócsatornarendszer épült, melynek gépesített karbantartásával, nagy tartósságú tűzállóanyagok alkalmazásával a nehéz fizikai munka mennyisége jelentősen csökkent.

1977-ben indult el az I. sz. kohó léghevítőparkjának felújítása, ami a léghevítők 15 éves üzemidejének elérésével megegyező ütem szerint folytatódik.

1998-ban a II. sz. kohóhoz kb. 1 mrd Ft költségen a csapolócsatorna por elszívására védőernyőt és porleválasztó rendszert építettünk. A környezetvédelmi beruházás az I.sz. kohóhoz építendő



elszívóernyők rendszerbe kapcsolásával lesz teljes.

A nyersvasgyártás gazdaságosságának folyamatos vizsgálatára a nagyolvasztó szakemberei kidolgoztak egy számítógépes programot, mely az ércbetétköltség optimumának meghatározására szolgál.

Vizsgálataink szerint kb. 50% ultrabázikus zsugorítvány és viszonylag olcsó, savanyú pellet használatával érhető el a legkisebb önköltség és a legnagyobb teljesítmény.

A jelenlegi kohóelegy és kohókoks használatával 1000 m³-es kohónk telje-

sítménye és kokszfogyasztása világszínvonalú.

Befejezés

A terjedelem korlátai között igyekeztünk a nyersvasgyártás szakmatörténetét bemutatni, azonban a legfontosabb eseményeket is csak címszavakban nyílt lehetőségünk leírni.

A 45 éven át folytatott tevékenység – az itt dolgozók odaadó munkája által – hasznos és eredményes volt. Számos fejlesztés után napjainkra a technológia világszínvonalúvá vált.

Irodalom

- [1] *Márkus László*: 45 éves a nyersvasgyártás Dunaújvárosban (Műszaki Gazdasági Közlemények 1999/1.)
- [2] *Dr. Rempert Zoltán*: Gróf Széchenyi István és a Duna-menti vasmű (jubileumi kiadvány)
- [3] *Gönczi Pál*: A nagy toroknyomású üzemmód alkalmazása és eredményei a Dunai Vasműben. Dunai Vasmű. 1999/3. szám
- [4] *Tóth László*: A betétösszetétel optimalizálása a Dunaferr Acélművek Kft. nagyolvasztóiban (BKL Kohászat 1999/3. szám, 89–94. oldal)

NAGY FERENC - HAJDICS LÁSZLÓ

A kohókokszyártás története

A szerzők bemutatják a hazai kohókokszyártás történetét. Részletes betekintést adnak a közel négy és fél évtized műszaki, technológiai fejlesztéseiről és az elért eredményekről. Az olvasó nyomom követheti azt a műszaki fejlődést, melynek során a Dunaújvárosban gyártott kohókoks minősége mára a Nyugat-európai normáknak is megfelelővé vált.

A hazai kohókokszyártás rövid története

A kokszevegészeti üzemek terveit a szovjet Giprokoks tervezőiroda 1950-ben készítette el. A kokszolómű feladata az volt, hogy a Dunai Vasműn belül, teljes mértékben hazai szénfelhasználással biztosítsák a nagyolvasztók teljes kokszigényét. 1956. július 8-a nevezetes évforduló, ugyanis ekkor kezdődött meg hazánkban az első kohókoks gyártására alkal-

mas kokszolóblok üzembe helyezése a Dunai Vasműben. Az ezt megelőző időszakban hazánkban gázgyártás volt több helyen, ahol a keletkező félkoksot vagy koksot csak ipari és háztartási célra lehetett felhasználni.

A II. sz. kokszolóblok beüzemelése 1960. júliusában történt meg. Ezt követően a kettő darab PVR-51 típusú egyenként 55 kamrát tartalmazó kokszolóblok évi 600 kt-ás termelése jelentette több

mint húsz éven át a hazai kohókokszyártást (1. ábra).

A blokkok kiszolgálását a szénelőkészítő-, az osztályozó- és a vegyi üzemek biztosították.

A kokszolóblok várható élettartama 20–25 év, ezért már az 1970-es években gondolni kellett a kamrák átépítésére vagy új kokszoló építésére, a koks minőségének javítására, az ehhez szükséges szénelőkészítő és koksolási melléktermék feldolgozó üzemek modernizálására. 1979-ben új kokszolóblok építésére született kormányhatározat. Hét méter magas kokszolóblokot terveztek, melynek építése 1982-ben kezdődött meg.

Időközben az I. sz. kokszolóblok falazata a közel 30 éves üzemeltetés során annyira tönkrement, hogy üzem közbeni javítása már lehetetlenné vált, ezért 1985–86-ban a lengyel Bipropic cég a kamrafalazati részt átépítette.

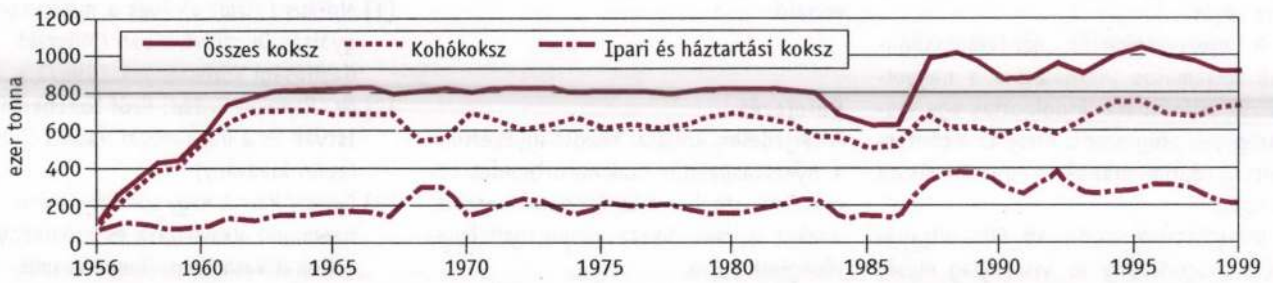
A blokkot a nagyolvasztók folyamatos kokszellátása, illetve a megépült III. sz. kokszolóblok szárításához és felfűtéséhez szükséges nagy mennyiségű kamragáz biztosítása érdekében feltétlenül üzemben kellett tartani.

A 65 kamrából álló, 7 m magas új, III. sz. blokk 1986. november 11-én kezdte meg működését.

Közben a II. sz. kokszolóblok tűzálló falazata is tönkrement. Az utolsó kokszelepényt 1987. június 11-én tölték ki a II.

Hajdics László 1975-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetemen a vegyipari folyamatszabályozási ágazaton védte meg diplomáját. Az egyetem után a Dunai Vasmű Kokszevegészeti Gyáregységhez került. Kezdetben a Vegyi Gyárrészlegnél töltött be különböző munkaköröket, volt üzemvezető, vezető technológus és gyárrészlegvezető. 1992-ben a Kokszolómű műszaki vezetőjévé nevezték ki, majd 1993-ban a Dunaferr-DBK Kokszoló Kft. megalakulásakor műszaki igazgató lett. 1997-től tagja az Európai Koks Bizottságnak (ECC).

Nagy Ferenc Vegyésztechnikusi oklevelet az Irinyi János Vegyipari Technikumban szerzett Kazincbarcikán. 1969–74 között a Dunai Kőolajipari Vállalatnál dolgozott Százhalombattán. 1974-ben került a Dunai Vasmű Kokszevegészeti Gyáregységéhez. A Veszprémi Vegyipari Egyetemen 1980-ban szerzett vegyészmemóriai diplomát. Különböző beosztásokat töltött be (főművezető, gyárrészlegvezető, műszaki vezető, gyárvezető). 1993. január 1-jétől a Dunaferr-DBK Kokszoló Kft. ügyvezető igazgatója.



1. ábra. A koksztermelés alakulása

sz. kokszolóblokk 104. sz. kamrájából (12 277. kamraforduló után). Ezzel a blokk izzó belseje végleg lehűlt.

Az 1986-87-ben befejeződött nagyberuházás a III. sz. blokk megépítésén kívül egyéb változásokat is hozott a technológiában. A régi blokkokon a kitöltött izzó kokszot ún. nedves oltással hűtötték le. Az új blokk már száraz kokszoltó berendezéssel üzemel, a koksz hűtése inert gázzal történik és az elvont hőt gőztermelő kazánokban hasznosítjuk. Ez a hűtési technológia energetikai és környezetvédelmi szempontból előnyösebb a korábbinál, a kémleteres hűtés a kohókoksz minőségét is javítja.

Új szénelőkészítő üzem épült zárt szénraktárakkal. Az elavult kamragáz tisztítási technológiákat modernebb eljárások váltották fel.

Kereskedelmi célú kokszolás

A III. sz. blokk üzembe helyezése óta a nagyolvasztók kokszellátása az itt termelt szárazon oltott kokszal történik. Az I. sz. kokszolóblokk szabad kapacitása kereskedelmi kokszolást tett lehetővé. Kezdetben nedvesen oltott kohó-, ipari és háztartási kokszot gyártottunk exportra. Az öntödei koksz iránti kereslet növekedése arra késztetett bennünket, hogy 1993-ban kísérleteket kezdjünk az öntödei koksz előállítására. A sikeres próbagyártásokat követően egyre nagyobb mennyiséget tudunk értékesíteni ebből a termékből. Jelenleg az I.sz. kokszolóblokk fő terméke az öntödei koksz, de ipari célokra a gyártás során keletkező apróbb frakciókat is értékesíteni tudjuk.

Alapanyag-összetétel

A kamrákba töltött szénelegy 1990-ig hazai (pécsi mosott, komlói saját mosású), szovjet és cseh szenekből állt. Az 1980-as évek végére a nyersvasgyár-

tás fajlagos salakmennyisége 400 kg/t értékre csökkent, amely már nem volt képes olyan mértékű kéntelenítésre, ami a konverteres acélgyártás követelményeinek megfelelt volna. A kohókoksz minőségének javítása, az átlagos európai szintre emelése elkerülhetetlené vált.

A koksz kén- és hamutartalmának radikális csökkentésére a megoldást a szénelegy 40-50%-át kitevő komlói és pécsi szenek külföldi jó minőségű szenekre való lecserélése jelentette. Az 1980-as évek folyamán a komlói szén aránya fokozatosan csökkent, felhasználását 1990-re megszüntettük. Ezzel a szénmosó üzem feladata is megszűnt és leállításra került. Az utolsó pécsi szén szállítmány 1993-ban érkezett a Kokszolóműbe.

Ez az időszak egybeesett a Szovjetunió összeomlásával, emiatt az onnét érkező szén szállítmányok bizonytalanra váltak. 1991-től a hazai és a szovjet szenek kiváltására új piacokat kellett keresni és ettől kezdődően a szénelegy alapvetően cseh és lengyel szénkomponensekből áll.

A kokszminőség alakulása

A nagymennyiségű hazai szén felhasználás miatt 1985-ig a gyártott koksz kén tartalma 1,5% körül mozgott. A komlói szén mennyiségének csökkenése valamint a lengyel szén megjelenése következtében a S-tartalom 1986-tól kezdődően 1,3%-ra csökkent.

Nagy változást jelentett az 1986-os év végén megindított új kokszolóblokkban gyártott kohókoksz, melynek hűtése a III. sz. blokkhoz tartozó száraz kokszoltóban berendezésben történt. A szárazon oltott kohókoksz kis nedvességtartalmú és a kémleteres hűtés eredményeként lényegesen jobb kohósítási tulajdonsággal

rendelkező termék, jó a koksz morzsalékonyasága is.

Az 1991-ben végrehajtott radikális elegyválasztás a gyártott kohókoksz minőségét tekintve áttörést jelentett. Az 1% alatti kéntartalmú komponensek felhasználásával a kohókoksz kéntartalma a korábbinak felére, kb. 0,7%-ra esett vissza, ezzel párhuzamosan a hamutartalom a kezdeti 11-14%-ról 8,5-9,5%-ra csökkent.

A kohókoksz-felhasználók 1995-től egyre inkább megkövetelték a reakcióképesség (CRI) és a reakció utáni melegszi-lárdtság (CSR) értékek vizsgálatát és bizonyos határértékek betartását. Ekkor vásároltunk egy készüléket és folyamatosan vizsgáltuk a beérkező szenekből gyártható kohókokszot. Másfél éves kísérletsorozat (több mint 500 vizsgálat) után meghatároztuk azokat a szénkomponenseket, amelyekből összeállított szénelegy biztosítani tudta a gyártott koksz megfelelő CRI és CSR értékeit. (CRI<35%, CSR>55%)

Az általunk gyártott kohókoksz 1997-től már megfelelt a Nyugat-európai normákban meghatározott értékeknek (1. táblázat).

Másodtermékek

A kohókokszgyártás mellett értékes másodtermékek (elsősorban nyers kamragáz és köszénkátrány) is keletkeznek, így a kokszolóművek és a melléktermék-feldolgozó részlegek komplett egységet képeznek.

A nyers kamragáz tisztítás után ipari és háztartási célra felhasználható. A városi gáztisztító üzem Dunaújváros ellátását, a Távgáz üzem pedig Budapest részbeni gázigényét biztosította. A háztartások földgázra történő átállítása után a városi gáztisztító üzem 1977-ben, a Távgáz üzem pedig 1988-ban került leállí-

tásra. Azóta a tisztított kamragáz felhasználása kizárólag a Dunai Vasműn belül történik.

A gáztisztítás során félkész illetve késztermékek állíthatók elő. Az 50-es években megtervezett vegyi vonal az akkori idők technikai színvonalán valamennyi kinyerhető termék feldolgozását célozta meg. Az ammóniakinyerés végterméke az ammónium szulfát volt, melyet mezőgazdasági célra hasznosítottak.

A benzol homológokat kezdetben gázolajjal, majd a kátrányüzem megindítását követően kátrányolajjal mosták ki a kamragázból. Az így keletkező nyersbenzoból ipari benzolt, toluolt és xilolt állítottunk elő.

A nyers kőszénkátrány feldolgozása desztillációval történt. Főbb termékek voltak: a fatelítőolaj, a préselt naftalin, a szurok és a martinkemencéknél felhasznált speciális fűtőolaj.

A nyersbenzol és a nyerskátrány finomításából származó termékek korábbi jó piaca – környezet- és egészségvédelmi okok miatt – 1985-től egyre labilisabbá vált, ennek következtében 1986 végén a benzol finomítását le kellett állítani és ezt követően a nyersbenzol került értékesítésre. Az említett időponttól kezdődően szurokgyártásra és energetikai kátrányolajok előállítására korlátozódott a nyers kőszénkátrány feldolgozás.

A III. sz. blokk építésével párhuzamosan technológiai változások következtek be a gáztisztításban is. Az elavultnak számító kénsavas ammóniamentesítést és a kénhidrogén kinyerésére szolgáló Tylox eljárást a Nyugat-Európában meghonosodott kompakt Still-Claus eljárás váltotta fel. A benzolkinyerő üzemrész részleges felújítása is megtörtént modern töltetes abszorberekkel.

Ezzel kialakult a jelenleg is működő technológiai lánc, amely az Európában alkalmazott gyakorlatnak megfelelő.

Jelentősebb műszaki fejlesztések

A koksolás energiafelhasználási hatásfokát kedvezően befolyásolta a III. sz. koksolóblokknál működő szárazoltó berendezés, amely az izzó koks hőtartalmát hasznosítja. A termelt, közel 40 bar nyomású gőz energiataralmának a korábbinál jobb kihasználására 1997-ben egy gőzturbina-generátor gépcsoport üzembe helyezésére került sor. Ezzel a beruházással a koksoló gőzellátása mellett a megtermelt villamos energia biztosítja a teljes villamosenergia-igényünk 60-70%-át.

A kőszénkátrány termékek piaca – mint már említettük – a 90-es évek elején bizonytalanná vált. A probléma megoldására a Koksolómű az Energiaszolgáltató Kft.-vel közösen megteremtette a kátrány, illetve kátrányolajok energetikai felhasználásának lehetőségét az erőműi kazánokban. Évi 25-30 ezer tonna kátrányszármazékot tüzelnek el, és ezzel a vállalatcsoport folyékonytüzelőanyagbeszerzése minimális mennyiségű.

A kamragáz tüzelőanyagként való felhasználása során több probléma adódott a gázban maradt szennyezők miatt. Mint ismert, a kamragáz tisztítás hatásfoka hőmérsékletfüggő. Ezt szem előtt tartva a gáztisztítási hőmérséklet csökkentésére módosítottuk az előhűtők vízbetáplálási rendszerét, intenzifikáltuk a zárt recirkulációs hűtővíz rendszerünkre kapcsolt keresztthuzatú hűtőtornyokat. A változtatásokkal elértük, hogy a gáz hőmérséklete még nyári hónapokban sem haladja meg a 26 °C-ot.

A III. sz. koksolóblokk falzatának folyamatos karbantartására 1994-től alkalmazzuk az un. keramikus hegesztési technológiát.

Az eljárás szabadalmaztatója az angol CPL cég. A falzat hatékonyabb karbantartásával reményeink szerint növelhető lesz a kamrák élettartama.

Környezetvédelem

A III. sz. koksolóblokk megépítésekor számos új környezetvédelmi rendszer kiépítésére is sor került. Ezek közül a legfontosabbak a koksoldali porelszívás, a szárazoltói betöltéskori porelszívás és az osztályozó portalanító rendszere. Ezek a porgyűjtő rendszerek a környezetterhelés csökkentése mellett még gazdasági haszonnal is járnak, hiszen az összegyűjtött, jelentős mennyiségű koksport újra hasznosítható.

A víztisztaság védelmében nagy előrelépést jelentett az 1987-től üzemelő biológiai szennyvíztisztító. Ennek a létesítménynek üzemeltetésével a koksolás során keletkező ipari szennyvizek fenol-, cianid- és rodanidtartalma az engedélyezett határérték alá csökkent.

A 90-es évek elején célul tűztük a III. sz. koksolóblokk nyersgáz emissziójának csökkentését. A probléma megoldására a Dunafer Rt. megpályázott egy 300 millió forintos környezetvédelmi beruházást. A saját erőből, a környezetvédelmi alpból és PHARE támogatásból finanszírozott beruházás elsősorban a kamraajtók modernizálását és az un. felszállócsövek tömítésének javítását célozta meg.

A 7 méter magas, rosszul tömítő merev kamraajtókat előfeszített rugókkal működő un. flexibilis tömítőrendszerrel láttuk el. A felszállócsövek gáztömörségét vízzárak beépítésével javítottuk. A fejlesztések eredményeképpen mintegy 90%-kal sikerült csökkenteni a III. sz. koksolóblokk gázkibocsátását.

A magyarországi kokszyártás jövője

Egy-egy koksolóblokkot – ahogy korábban is említettük már – meghatározott idejű működésre terveznek. Az irodalmi adatok alapján a III. sz. koksolóblokk esetében a teljes élettartamig mintegy 20 millió tonna koks termelése prognosztizálható. Az elmúlt időszak terme-

1. táblázat

Az Acélművek Kft. részére átadott kohókoks minősége 1991–2000. I. félév között

Év	A _t ^d (%)	V _{daf} (%)	S _t ^d (%)	Q _t ^d (KJ/kg)	M ₄₀ (%)	M ₁₀ (%)	CRI (%)	CSR (%)	Fajlagos koksfelhaszn. kg/t nyersvas
1991.	10,32	0,61	0,69	29 109	81,5	6,1			562,0
1992.	10,33	0,61	0,66	29 288	83,6	6,5			575,0
1993.	9,84	0,64	0,58	29 358	84,3	7,2			532,0
1994.	9,75	0,66	0,58	29 452	82,4	7,0			509,0
1995.	9,60	0,61	0,55	29 304	82,7	6,9	37,70	46,82	506,0
1996.	9,30	0,60	0,53	29 602	82,3	6,8	37,30	48,67	514,0
1997.	8,80	0,70	0,45	29 787	81,9	6,7	34,77	55,11	509,0
1998.	8,80	0,73	0,48	29 360	82,0	6,7	33,81	55,60	500,3
1999.	8,70	0,78	0,49	29 759	81,6	6,7	32,27	54,94	511,1
2000. I.f.é.	9,00	0,70	0,49	29 986	81,7	6,8	32,16	55,09	490,1

lési adatait figyelembe véve a III. sz. kokszolóblokk kb. 7-8 évig üzemeltethető, természetesen csak akkor, ha a szükséges falazatjavítási munkákat folyamatosan végrehajtjuk.

A szénelőkészítő üzem, az osztályozók és a vegyi üzemek megfelelő karbantartás és értéknövelő felújítások végrehajtásával hosszú távon biztosítani tudják a kokszolóblokk kiszolgálását, illetve a kamragáz tisztítását. Az alapanyag ellátás szempontjából továbbra is számítani lehet a cseh és lengyel bányákra, de megfelelő árak esetén akár tengeren túli szénbeszerzés is figyelembe vehető.

A kocszgyártás sorsát a nyersvas-, illetve acélgyártási technológia jövőbeni alakulása határozza meg. Amennyiben a jelenlegi integrált acélmű működik, úgy a III. sz. kokszolóblokkot a következő néhány évben részlegesen át kell építeni és 2007 után teljes átépítés válik szükségessé. A felújítással olyan termelőegység alakítható ki, amely további 20-25 évre biztosítani tudja a szükséges mennyiségű kohókocszot. Lényeges momentum, hogy egy zöldmezős beruházással szemben jóval olcsóbban biztosítható a kocsztermelés, mivel az infrastruktúra és a kiszolgáló üzemek rendelkezésre áll-

nak. Ha a nyersvasgyártás hosszabb távon nem nagyolvasztóban történik, úgy csökkentett kocsztermeléssel kereskedelmi kocszolóvá kell átalakulni és a blokkot a teljes elhasználódásig kell üzemeltetni.

Irodalom

- A Kocszvegyészeti Gyáregység története 1952–85 (DV-kiadvány)
- 40 éves a kohókocszgyártás a Dunai Vasműben (DV-kiadvány)
- Márkus László: 45 éves a nyersvasgyártás Dunaújvárosban (Dunaferr Műsz. Gazd. Közl., 1999/1.)

SZÜCS LÁSZLÓ – GYERÁK TAMÁS

Az acélgyártás és acélöntés berendezéseinek és technológiájának fejlesztése

A cikkben nyomon követhetők az elmúlt 46 év alatt az acélgyártás és acélöntés terén végrehajtott fejlesztések, kiemelten az a technológiaváltás, melynek során a martinacélgyártást a konverteres acélgyártással, a kocsizó kokillaöntést folyamatos acélöntéssel váltották fel. A gyártómű induláskori tervezett kapacitása 450 kt/év volt, mellyel szemben 1999-ben 1600 kt acélt gyártottak. Az eltelt időben javultak a gyártás gazdasági, minőségi mutatói, és a mindenkor piaci igényekhez igazodva bővült a termékválaszték is.

Bevezetés, történeti áttekintés

A Dunai Vasmű acélművében 1954. augusztus 20-án csapolták az első adagot, azóta 46 év alatt 45 millió tonna (24,6 millió tonna martin-, 332 kt elektro- és 20 millió tonna konverter) acélt termelünk. Az eltelt időben számos technológiai fejlesztés, és mondhatni több technológiaváltás történt.

Az 1. ábra felső oszlopdigrammján látható, hogy 1954-től 1980-ig csak martinacélgyártás folyt, 1981-1992 között

az acélt martinkemencékben és oxigénes konverterben is gyártottuk, 1993 óta csak konverter üzemel.

Az 1. ábra alsó oszlopdigrammján az acélöntési mód technológia változását mutatjuk be. A folyamatos acélöntőmű (FAM) üzembe helyezésével kibővült öntőkapacitásnak a kedvező hatása a martinkemencék 1973–1981 közti termelési eredményére az 1. ábrán is nyomon követhető.

Az ábra határgörbéi mutatják a terme-

lés felfutását is. A négy martinkemencéből a tervezett 450 kt/év helyett a '70-es évek végén közel 1200 kt acélt csapoltunk, az 1150 kt/év kapacitásúra tervezett konverterekkel 1999-ben kerekén 1600 kt acélt gyártottunk, s ennek teljes mennyiségét a 800 kt/év névleges teljesítményű folyamatos öntésű öntőműben le tudtuk önteni.

Az acélgyártás 1954-ben egy 125 tonnás martinkemence üzembe állításával kezdődött. 1960-ra a negyedik kemence is megépült, de már – módosított kivitelben – Maerz típusú, 150 tonnás betétsúlyú berendezésként.

1965-ben a martinüzem csarnokába egy 5 tonnás ívkemencét is telepítettünk, amellyel 1991-ig évi 10-15 kt ötvözött acélt, ezen belül 3-6 kt/év saválló acélt gyártottunk jó eredménnyel.

A Siemens-Martin-kemencéket az acéltermelés fokozása végett 1965-1967 között 180 tonnás Maerz-Boelens-típusúvá alakítottuk át, majd 1969-től 1981-ig 650-670 kg/t nyersvasbetéttel, oxigénes intenzifikálással üzemeltettük. A műben az oxigénes konverter megépítése – 1981 – után a martinkemencéket kis nyersvasbetéttel, gyakran szilárd nyersvassal járatjuk. Az utolsó martinkemencét 1992-ben állítottuk le.

Az 1970-es években a Vasmű szűk ka-

Gyerák Tamás 1979-ben végzett Miskolcon a NME Kohómézői Kara metallurgus vas- és fémkohász szakán. Első és azóta is egyetlen munkahelye a Dunaferr Dunai Vasmű acélműve. Különböző műszaki beosztásokban dolgozott, 1991. március 1-től, az Acélművek Kft. megalakulásától az

acélmű termelésvezetője. Munkája során több fejlesztés megvalósításában vállalt feladatot. Irányítója volt az ISO 9002 acélműben történő levezetésének.

Dr. Szücs László a Dunaferr Acélművek Kft. műszaki igazgatója. Személyi adatait lapunk 2000/6-7. számában közzeltük.

pacitását az acélgártás, ezen belül is az elégtelen öntőkapacitás jelentette.

A szűk keresztmetszet megszüntetésére és jelentős anyag-, és energiamegtakarítás elérése végett került sor a folyamatos öntőmű építésére. 1973-ban és 1974-ben kezdte meg a termelést 1-1 kétszáz, 400-400 kt/év tervezett kapacitású, vertikális elrendezésű öntőgép. A gépeken 1981-ig martinacélt öntöttünk, 1981 után lehetőség nyílt az üzembe helyezett oxigénes konverterek termelésének fogadására is, de ehhez szükség volt az öntőgépek tervezett teljesítményének növelésére is, melyet az adagról-adagra öntés technológiájának sikeres bevezetésével (1983) és számos egyéb fejlesztéssel oldottunk meg.

A 130 tonnás felsőfúvatású oxigénes konvertert 820-835 kg/t nyersvas és 280-290 kg/t hulladék fémbetéttel, 2/1 üzemmódban járattuk. 1994 júniusa óta az ún. 2/2-es konverterüzemmód feltételeit is megteremtettük. Ez az üzemmód a kampány végéhez közeledő konverter üzem mellett az új belésű konverter üzemeltetését is jelenti.

Acéljaink korábban 6-8 t-ás öntecsek, jelenleg 240 mm vastag, 950-1550 mm széles, 3-8,5 m hosszú folyamatosan öntött bramma formájában kerülnek az 1,2-18 mm vastag lemezt hengerlő meleg-

hengerműbe. A lemezek kb. 40%-a továbbhengерlésre a hideghengerműbe kerül átadásra.

A gyártott acél többségében ötvöztelen lágyacél (2. ábra), melyből napjainkban 40-45% hideghengерlésre alkalmas mélyhúzóható acél, 40%-nyi 37, ill. 42-es típusú szerkezeti acél, 10% körül van a növelt folyáshatárú, 52-es vagy annál nagyobb szilárdságú acél. Kisebbségben egyéb acélokat, kazánlemez, elektrotechnikai, stb acélt is gyártunk.

Minden acél gyártásánál az egyre kisebb szennyező- és zárványtartalom elérése végett – különösen az utóbbi 20 évben – az acélgártás, a folyékonyacélkezelés és az öntési fázisokban is eredményes fejlesztéseket valósítottunk meg. (A konverter alsó fúvatása inert gázokkal, csapoláskori salakviszatarítás, üstmetalurgiai kezelés, az öntőműben zárt öntési lánc kialakítása, stb.)

A gyártástechnológiai fejlesztések eredményeképpen a kokillaöntés idején az öntecseket minden acélfajtánál egyemeleges hengerlésre alkalmasan adtuk át a hengerműnek.

A folyamatos öntőmű üzembe helyezése után olyan gyártástechnológiákat dolgoztunk ki, melyekkel a korábban csak kokillában önthető acélok folyamatos öntéssel brammává önthetőek, vonatkozik

ez a hideghengерlésre szánt acélokra is.

Nagy eredmény, hogy ezeket nagyon kis oxigéntartalom mellett gyártva, a zárványokat CaAlFe huzalokkal modifikálva felületjavítás – bugacsizolás – nélkül lehet kihengерelni.

Az acélgártási munka eredményességét közvetve igazolja, hogy az öntecsek egymеleges hengerlése, majd öntecsek helyett folyamatosan öntött brammák hengerlése a meleghengermű teljesítményének jelentős növelését, az alakítási és hevítési energiaszükséglet csökkenését, valamint a hengerlési betétnek 1400 kg/t-ról 1090 kg/t-ra való csökkenését tette lehetővé.

A vázolt több évtizedes, több generáció által végzett folytonos fejlesztő munkáról – a teljesség igénye nélkül, elsősorban a ma is üzemelő berendezésekre összpontosítva – mutatunk be részleteket.

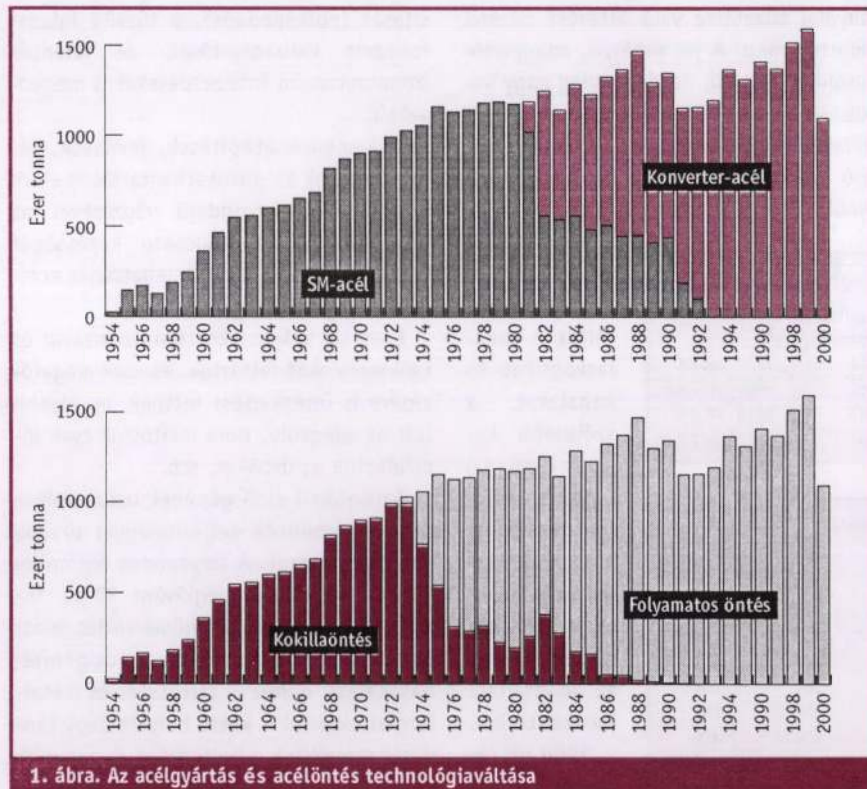
A martinacélgártás és kokillaöntés megvalósítása és technológiájának fejlesztése

A martinüzem 1954-60 között akkor épült fel, amikor már ismert volt az LD-eljárás (Linz-Donawitz), 5-10 évvel annak előtte, hogy az élenjáró vaskohászati technológiát művelő országokban megindult az új acélgártó berendezések kiépítése. Ennek alapján nem véletlen, hogy a tágas elrendezésű, jó anyagforgalmazású, bővíthető acélművet többször (részben már 1956-60 között a kiépítés időszakában) fejlesztettük és még 1982 (a második oxigénes konverter üzembe helyezése) után is 10 évig üzemeltettük. A martinacélgártás főbb műszaki mutatóinak változása a 3. ábrán követhető nyomon.

Az acélműben a vezérterv szerint az 1. ütemben 4 db (az építés 2. ütemében újabb 4 db) fél-Venturi típusú, 125 t betétsúlyú kemencét kellett volna építeni. A kemencék betétje 75% nyersvas, 25% saját visszatérő hulladék. A tüzelés kohógáz-kamragáz-kátrányolaj tüzelőanyagokkal volt tervezve. A terv minden szükséges egyéb létesítményt is tartalmazott.

Az építés 1952-ben kezdődött és 1954. augusztus 19-én – különösen a nyersvas- és tüzelőanyag ellátás elégtelensége közepette – kellett az első (III. sz.) kemencét indítani.

Az acélgártók legfőbb gondjai a kis hatásfokú hevítés, az ebből adódó



1. ábra. Az acélgártás és acélöntés technológiaváltása

hosszú adagidő és a hosszú adagidő alatt előállt fenékfellelgyűlések voltak. Nem volt jó a helyzet öntőoldalon sem, mert saját hengermű híján 1,1 t-s csőbugát és max. 3 t-s lapos öntecset lehetett önteni. Egy adag öntése közel 2 óra volt, s ezt az időt a tűzállóanyagok, kiváltképp a samott öntőanyagok károsodás nélkül nem bírták, sok volt a zártlan öntés és kb. 6% a selejt. Szinte minden területen volt tennivaló.

A kemencék kialakítását módosították, 1956-ban a II. kemence már Maerz típusúként épült és 1960-ra kialakult a négy Maerz-kemencés üzem. Ekkorra kamragáz-pakura tüzelésű, kis hővesztésű, jó regenerációjú kemencéket alakítottak ki, és az akkor legkorszerűbb, gépésített fenékjavítást alkalmazták.

Vegyí kötésű magnezit öntőanyagot építettek az üstökbe, kialakították a megfelelő alakú és minőségű kokillákat.

1961-re elérték a tervezett kapacitást. A teljesítményt fokozó és minőséget javító fejlesztéseket generálta az 1960-ban beindult meleghengermű is.

Kifejlesztették a kokillában félig csillapított acélt. A módszerrel gyártott tuskónak a csillapítatlan acélokra jellemző tiszta kérge volt, az azt kísérő hólyagkoszorúval. A tuskó fejrészén kis számú, nagy térfogatú hólyagokból álló tuskófej alakult ki. A fejrész alatt a S-tartalom nem haladta meg a csapolási érték 130%-át, így alkalmas volt egyemeleges hengerlésre.

Megkezdték a növelt folyáshatárú (St52-3) acél gyártását. A csillapított acéloknál öntőpor adagolásával és a kokillák felső részébe helyezett hőszigetel-

ő, ún. Norrit-lapokkal biztosították az egyemelegről való hengerlést.

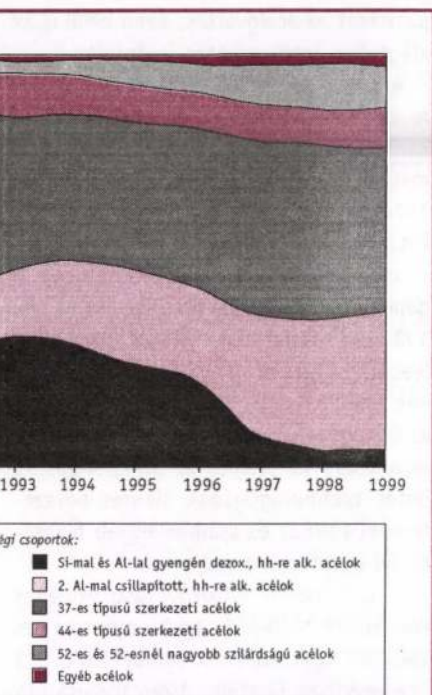
A lényegében zavarmentes üzemállapotot követő 7-8 évben a kemencék hevítési-hőátadási körülményeinek javítása és az adagtömeg növelése voltak a teljesítmény növelésének legfőbb eszközei. A nyersvas a betétben a korábbi 720-750 kg/t-ról 610-640 kg/t-ra csökkent.

Az adagtömeget az 1961. évi 135 t-ról 1965-re 171 t-ra sikerült növelni, melyet az öntő- és nyersvasbeöntő daruk teherbírásának növelésével, szegecselt öntőüstök helyett – a műben tervezett és gyártott – kisebb önsúlyú hegesztett oválüstök használatba vételével lehetett elérni. Tény, hogy a kemencék Maerz-Boelens típusúra történő átépítéséig ez a nagy adagsúly zavarokhoz is vezetett, hiszen „a kövelés tartotta az adagot”, kiváltképpen a fenékjavítások után.

1966. IV. negyedévben és 1967. I. negyedévben a 60% földgáz – 40% kátrányolaj tüzelésre való áttérést sikerrel oldottuk meg. A jól sugárzó, adagperiódusonként eltérő, de viszonylag nagy impulzusú láng jó hőátadást eredményezett különösen úgy, hogy a kisebb légellenállású MB-kemencékben a korábbinál nagyobb hőterhelést tarthattunk.

A hulladékadagolást javítandó lecseréltük a kanálterfogó csapokat és kanálakat, a szélesebb kemenceajtó ugyanis lehetőséget adott a kanálterfogó csapok növelésére, ezzel a berakási idő és az adagtartam csökkentésére.

1969-től intenzív oxigén-



2. ábra. A Meleghengerműben kihengerelt acélok minőségi csoportok szerint

nes technológiát valósítottunk meg sikeresen. 660-685 kg/t folyékony nyersvas, 460-470 kg/t hulladékbetétet tartva 12-15 m³/t oxigént a tüzelés intenzifikálására, 20-25 m³/t-t a fürdő fúvatására használtunk. Az oxigénes technológia alkalmazása a kemencék rácszatának módosítását (porképződés), a tűzálló falazat fokozott karbantartását, de jelentős üzemszervezési intézkedéseket is megkövetelt.

A kemence átépítések, javítások, fenékjavítások és darukarbantartások előre programozott, egyidejű végzésével az öntőcsarnok acélátbocsátó képességét közelítettük a kemencék lehetséges acélgyártó teljesítményéhez.

Ezen túl számos korábbi üzemzavar és időkiesés okát feltártuk, és ezek megelőzésére is intézkedést tettünk, pl. kisebb lett az adagsúly, nem javítottuk csak újrafalaztuk az üstöket, stb.

Az öntőmű első gépének beüzemelése után a kemencék teljesítményét tovább lehetett fokozni. A folyamatos öntőműre kerülő adagoknál megkívánt 30-40 °C-kal nagyobb csapolási hőmérséklet miatt is növeltük a lándzsákon az oxigénfelhasználást, ehhez – tartóssági és metallurgiai okokból – kettő helyett négy lándzsát szereltünk a boltozatba. A nagyobb oxigénfelhasználás lehetőségét az 1973-

1. táblázat SM kemencék üzembehelyezése, átalakítása és leállítás

	Első üzembehelyezés		Üzembe helyezés ill. átállítás		Leállítás
	Fél-Venturi típus	Maerz-típusra	Ill. átállítás	MB-típusra	
I	-	1960. 05. 27.	1966	1992. 06. 23.	
II	-	1956. 04. 19.	1966	1991. 06. 28.	
III	1954. 08. 19.	1958	1967	1992. 12. 01.	
IV	1954. 11. 03.	1960	1965	1987. 05. 22.	

2. táblázat A konverteres acélmű műszaki mutatói

	1984	1995	1999
Átlagos konvertertartósság (adag/kampány)	506	1411	1987
Átlagos adagsúly (t)	134,6	132,5	137,0
Éves adagszám (db)	5561	9878	11662
Átlagos adagidő (h)	1,02	0,78	0,67
Egy üzemóra jutó termelés (t/h)	127	184	204
Anyaghiány miatti állás (óra/év) (%)	1775	837	584
	10,1	4,8	3,1
Éves üzemórák száma	5682	7089	7809

ban és 1976-ban üzembe lépett egy-egy 1400 m³/h-s oxigénfejlesztő termelésé tette lehetővé.

A martinacélműben 1979-ben közel 1200 kt acélt gyártottunk. Nem állítható, hogy az 1975-1980 közt alkalmazott technológia (pl. a metallurgiai munkát, a fémbetétet, a tűzállótégla fogyasztást tekintve) optimális volt, de az acél kellett és az oxigénes konverter csak 1981-re épült fel.

Az oxigénes konverter üzembe helyezése után a martin kemencéket 680-700 kg/t helyett 375-400 kg/t nyersvasbetéttel, 155 t-ra csökkentett adagtömeggel járattuk. Osztott lángú tüzelést valósítottunk meg oly módon, hogy az oxigénlándzsákat oxigén-földgáz égők ké alakítottuk.

1981-83 közti években – amikor még erre a környezetvédelmi előírások nem is kényszerítettek – mind a négy martin kemencénél üzembe helyeztünk 1-1 elektrofiltrert, mellyel a zömében FeO-tartalmú por emissziója gyakorlatilag megszűnt. A kemencék leállítására csak a gyár nyersvastermelésének újabb növelése után a hazai gazdasági recesszió idején került sor.

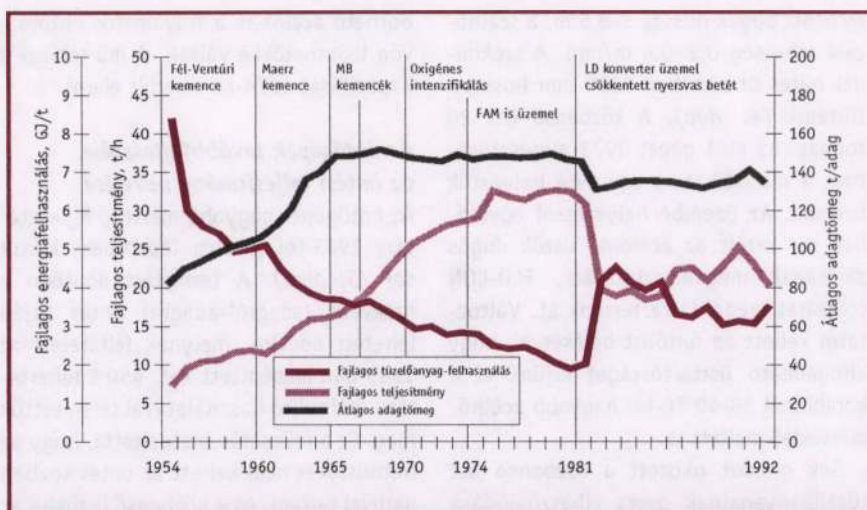
A martin kemencék műszaki mutatói ebben az időszakban nem voltak kedvezőek, mindazonáltal volt elégséges hulladék, s ennek feldolgozását viszonylag olcsón megoldottuk, hiszen nem kellett sok energiával nyersvasat gyártani és volt lehetőség az oxigénes konverterek nyugodt ütemű termelésfelfuttatására is.

Az oxigénes konverteres acélgártás megvalósítása és továbbfejlesztése

Az oxigénes konverteres acélművet a folyamatos öntöműnek a martin sarnokkal ellentétes oldalára telepítették. Két 130 t-s, 109 m³ hasznos térfogatú LD-konvertert terveztek, a betét 99,5% tisztaságú oxigénnel felülről történő fúvatásával. A fúvatás tervezett intenzitása 380-400 m³/min volt.

Épült 1300 t-s nyersvaskeverő, 3 db, egyenként 5000 m³/h teljesítményű oxigénfejlesztő, 300 kt/év kapacitású lágy – a gyártás során salakban jól oldódó – meszet előállító méshmű is.

Az adagoló és öntőoldalon is megépült minden szükséges létesítmény (hulladéktér, hozaganyag-ellátó rendszer, üstfalazó, tolózárszerelő üzemsz,



3. ábra. SM-acélmű műszaki mutatói

a szükséges villamos és gépészeti berendezések).

A konvertergáz elégetésére és hűtésére kazán, a füstgáz tisztítására nedves porleválasztó épült.

A minőségi acélgártás feltételét biztosítandó – az üzemindulás után 1 évvel – korszerű laboratórium is létesült, melyben emissziós és röntgenfluoreszcens spektrométerek, valamint (C, S, O, N, H elemzésére alkalmas) LECO-típusú analizátorok kerültek, melyeket még egyebek is követtek. A minden lényeges helyen (konverter, nyersvaskeverő, öntömű, martinpódium) létesített csőposta és az 1 percen belüli elemzési idők rendkívül kedvező lehetőséget teremtettek az acélgártók és acélgártást irányítók számára.

A felépült műben az I. sz. konverterből 1981. augusztus 17-én, a II. sz. konverterből 1982. június 10-én csapoltunk először. Az azóta eltelt közel 20 év fejlesztéseiből kiemelésre érdemes a konvertertartósság növelésére irányuló fejlesztő munka, hiszen 500 körüli átlagos tartósságról 1999-re közel 2000 adagra nőtt a tartósság.

Ma a konvertert magkarbon téglával béleljük. Érdemben javult a konverter metallurgiai munkája az inert gázokkal való alsó fúvatás 1989. évi bevezetése után. 1996-ra megoldottuk a fűrdőszint mérését, s ezzel a lándzsavezetést is javítani tudtuk.

A hulladékadagolás feltételeit javítottuk, az adagoló rakéta térfogatát 38 m³-ről 50 m³-re módosítottuk. Nőtt a nyersvastermelés és az öntöművön végrehajtott fejlesztésekkel az öntőkapacitás is.

Össességében az adagoló- és öntőoldali feltételek egyaránt javultak.

Kihasználtuk az adagtömeg növelésének lehetőségét is.

Az új oxigéngyár 1999. évi üzembe helyezésével nagyobb tisztaságú oxigén áll rendelkezésünkre, ezzel jobb lett az oxigénfúvatás hatékonysága. A kedvező változtatások eredménye a kisebb adagidő, a jobb időkihasználás és 1999-ben az 1600 kt-s acéltermelés.

Említeni érdemes, hogy 1994-re (az oxigénellátás, a konvertergáz elvezetés, stb. terén beálló változások számbavétele és a szükséges intézkedések megtétele után) megteremtettük a 2/2-es üzemmód alkalmazásának feltételeit. Ez az üzemmód a kampány végi konverter és az újrafalazott konverter egyidejű üzemeltetését jelenti a fúvatási idő egyidejűségének elkerülésével.

Jelenleg a konverter és az öntömű termelési összhang javításának egyik lehetséges megoldásaként a szekunder metallurgia fejlesztési lehetőségeit vizsgáljuk, illetve valósítjuk meg.

A folyamatos öntömű létesítése, az öntőgépek teljesítménynövelő és az öntött szál minőségét javító fejlesztések

A mű felépítése és tervezett kapacitásának elérése

Az öntöműbe 2 db, egyenként kétszálás függőleges elrendezésű, 800 kt/év összkapacitású öntőgépet terveztek, amelyek 180-240 mm vastag, 900-1540 mm széles bugák öntésére alkalmasak.

A gép metallurgiai hossza 8,9 m, a

gyártott bugák hossza 3–8,5 m, a szállhúzási sebesség 0,2–0,6 m/min. A szekunder hűtés öt zónában 9200 mm hosszon történik (4. ábra). A közbenső üst 20 tonnás. Az első gépet 1973 augusztusában, a másodikat rá egy évre helyeztük üzembe. Az üzembe helyezéssel egyidőben sor került az acélöntő üstök dugós zárásának megváltoztatására, FLO-CON tolózáras megoldásra tértünk át. Változtatni kellett az öntőüst bélését is, hogy elfogadható üsttartósságot érjünk el a korábnál 30–40 °C-kal nagyobb acélhőmérséklet mellett is.

Sok gondot okozott a közbenső üst tűzállóanyagainak gyors elhasználódása is. Két évi kísérletezéssel kialakítottuk a csillapítatlan lágyacélok úgynevezett elégséges dezoxidációval való gyártását, s ezzel az ilyen, korábban csak kokillában

önthető acélok is a folyamatos öntőművön leönthetőkké váltak. A mű tervezett kapacitását 1976-ra sikerült elérni.

Az öntőgépek továbbfejlesztése, az öntési teljesítmény növelése

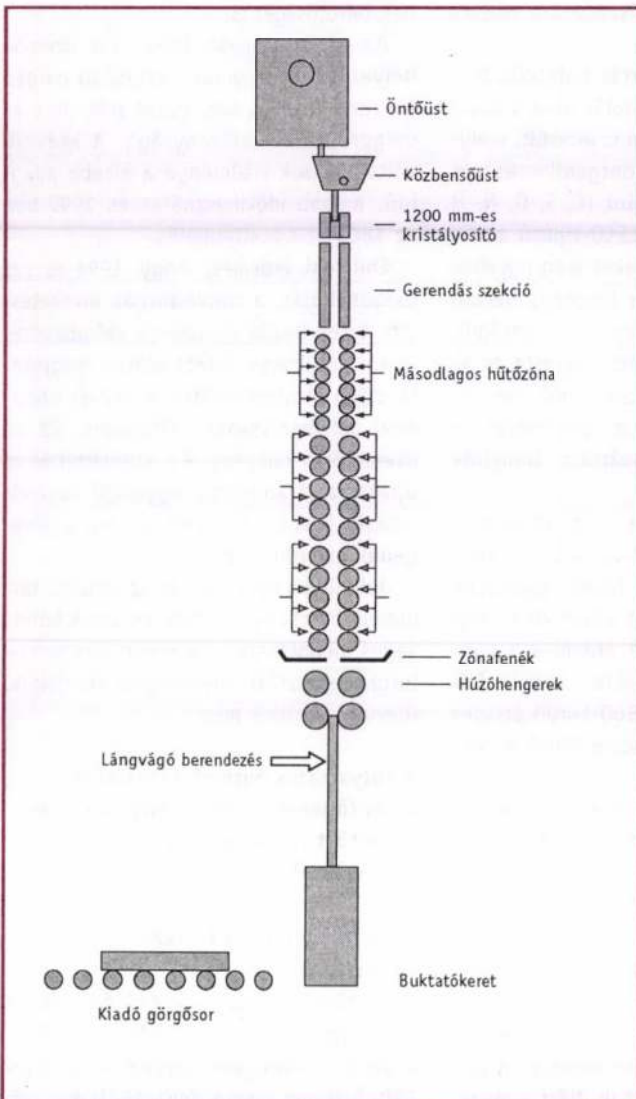
Az öntőgépek nagyobb mértékű fejlesztésére 1983-tól (három lépcsőben) került sor (5. ábra). A termelést döntően a szekvens (adagról-adagra) öntés útján lehetett növelni, melynek feltételeit az 1983-ban megépített két, 450 t teherbírású üstfordító használatával teremtettük meg. Ez a fejlesztés biztosította, hogy az öntőüstöket nem kellett az öntés közben daruval tartani, és a közbenső üstökbe az acél utánpótlása folyamatossá vált.

Az öntőmű öntési teljesítményének növelését és – a kristályosító tökéletesítése által – a brammák minőségének ja-

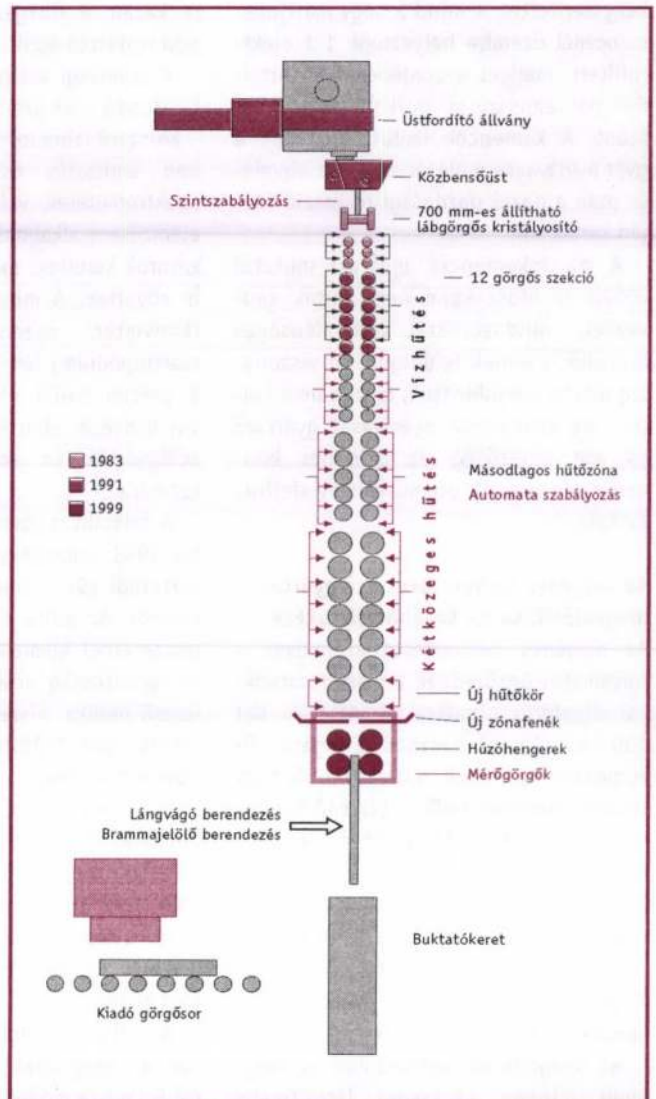
vítását is szolgálták azok az átalakítások, melyek az öntőgép hűtőrendszerén és kristályosítóján történtek. A hűtőkollektorok és fűvőkák átalakítása, szűrt hűtővíz használata, a gerendás szekció helyett 12 görgős szekció kialakítása, fontos fejlesztések voltak.

1990–1991-ben az 1200 mm hosszú kristályosító helyére állítható, lábgörgős szakasszal ellátott, 700 mm hosszú kristályosító került. Az ekkor végrehajtott rekonstrukció alkalmával az öntőgép nagymérvű automatizálását (az acélszint szabályozását, a bugakiadó kocsi PLC-s vezérlését, a másodlagos hűtővíz szabályozását, stb.) is végrehajtottuk.

Az oxigénes konverter és az öntőmű termelési összhang javításának egyik lehetséges módja a '90-es évek végén az, hogy a gépek húzási sebességét tovább



4. ábra. Az 1973–1974-ben telepített öntőgép felépítése



5. ábra. A folyamatos öntőgép felépítése a fejlesztések után 2000-ben

fokozzuk. A húzási sebesség növelését a szál hűtésének és a másodlagos hűtőzóna hosszának növelésével értük el.

Lehetőséget találtunk a húzóhengerpárok és az utolsó támasztó görgőpár közé további két támasztó görgőpár és három hűtő fúvókasor beépítésére. Ezzel és a 3-5. zónákban kétközeges (vizet porlasztó levegő és víz általi) hűtéssel az öntőgépek metallurgiai hosszát 1 m-rel, a maximális húzási sebességet 18%-kal sikerült megnövelni.

A 3. táblázat adatai mutatják, hogy elsősorban a húzási sebesség és a szekvensszám növelése eredményezte azt, hogy 1999-re a tervezett kapacitás kétszeresét értük el. Itt említjük meg, hogy a szekvensszám növeléséhez az is hozzájárult, hogy megteremtettük a szálanként eltérő szelvényű brammák öntésének lehetőségét.

A jó eredményekhez kiemelten szükség volt az öntővonalban használt tűzállóanyagok minőségének javítására is. Ezen a területen 1985-90-es években és a '90-es évek végén történt jelentős előrelépés.

Az acélgyártás és a folyékonyacél-kezelés technológiájának fejlesztése

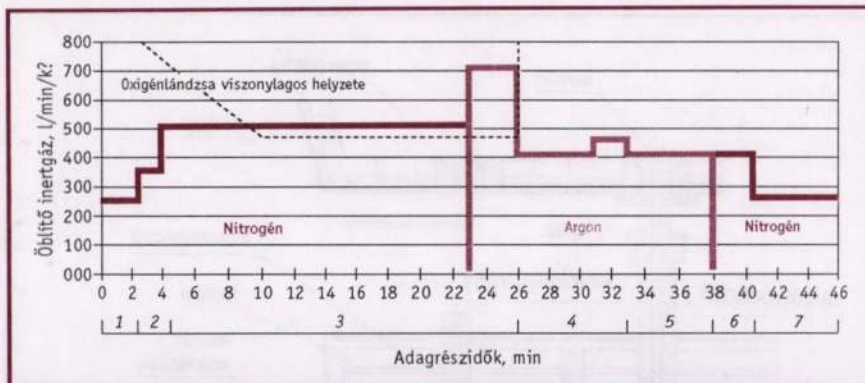
A termelés mennyiségi növelésével párhuzamosan kiemelten törekedni kellett az acélok minőségének javítására is. Tény,

Műszaki mutatók	1976	1984	1988	1999
FAM-on öntött adagszám	4782	7785	10709	11658
mennyiség (kt)	808	1103	1449	1596
Közbensőüst-kihasználás adag/üst	1,45	2,34	2,72	4,50
tonna/üst	240	340	354	615
Átlagos öntési idő (min)	96	75	72	59
Üzemóra jutó termelés (t/h)	60,30	88,29	99,10	115,97
Átlagos öntési sebesség (m/min)	0,35	0,40	0,41	0,55

hogy az öntőműben öntött, hideghengerlésre szánt acéloknál a '80-as években elég nagy hányadban fordult elő hibás felületű bramma és ennek következtében nem volt elfogadható mértékű a hideghengerműi felszakadás jellegű hiba.

A minőség javítására számos intézkedést tettünk.

Fejlesztéseink irányát jól determinálta, hogy a martin- és konverteres acélgyártás során egyaránt – viszonylag – kis problémát jelentett a S és P elleni küzdelem, mert a DV-ben ez időben gyártott nyersvas mindkét szennyezőből viszonylag keveset tartalmazott. Fő támadási



6. ábra. A 130 tonnás oxigénes konverter fuvatása

területként az acél gáztalanítását, oxigén-, endogén- és exogénzárvány-tartalmának csökkentését lehetett kijelölni. Ezt elerendő főbb fejlesztéseink a következők voltak.

A konverter alulról történő inertgáz-öblítésének megoldása

1989 decemberében az I. sz., 1990 februárjában a II. sz. konverternél megkezdődött az acéladagok nitrogén-, ill. argongázzal való átöblítése. A konverter fenéke 2000 mm Ø-jű osztókoron 6 db öblítőkövet építettünk.

A köveken a konverter működtetése során (a kövek védelme végett) legalább 250 l/min, kö mennyiségű nitrogént (vagy argont) kell adagolni. Az átlagos betétű adag öblítésének lefolyását a 6.

ábra mutatja. Az öblítés átlagos gázfogyasztása 0,30-0,40 m³ argon/t acél és 0,55-0,60 m³ nitrogén/t acél.

Az alsó öblítéssel gyártott 0,02-0,05% C-tartalomra lefúvatott adagok acéljának oxigéntartalma (100-250) 10-4%-kal kisebb, mint az öblítés nélkül gyártottaké. A gyakorlat szerint a konverterkampány első kétharmadában, háromnegyedében sikerül a gázöblítést fenntartani. A kampány végén az igényes, fenéköblítést igénylő acélok gyártásának programozását lehetőleg kerülni kell.

A konvertersalak visszazárása, szekunder salak képzése

A salak visszazárására több megoldást kipróbáltunk. A csapolónyílásnak vizes

szápanyaggal való eltömésével a csapolás eleji (a konverter megbillentésekor a csapolónyíláson át az öntőüstbe ömlő) salak visszazárása általában sikeres. A csapolás végi salakkiömlés megakadályozására a megbillentett konverterbe megfelelő méretű és sűrűségű tűzálló golyót helyezünk. A csapolás és az acél dezoxidálása után mészből, folyópátból (esetleg Al-darából) adagonként 1000 kg mennyiségű szekunder salakot képezünk.

Üstmetallurgiai kezelőállomások létesítése

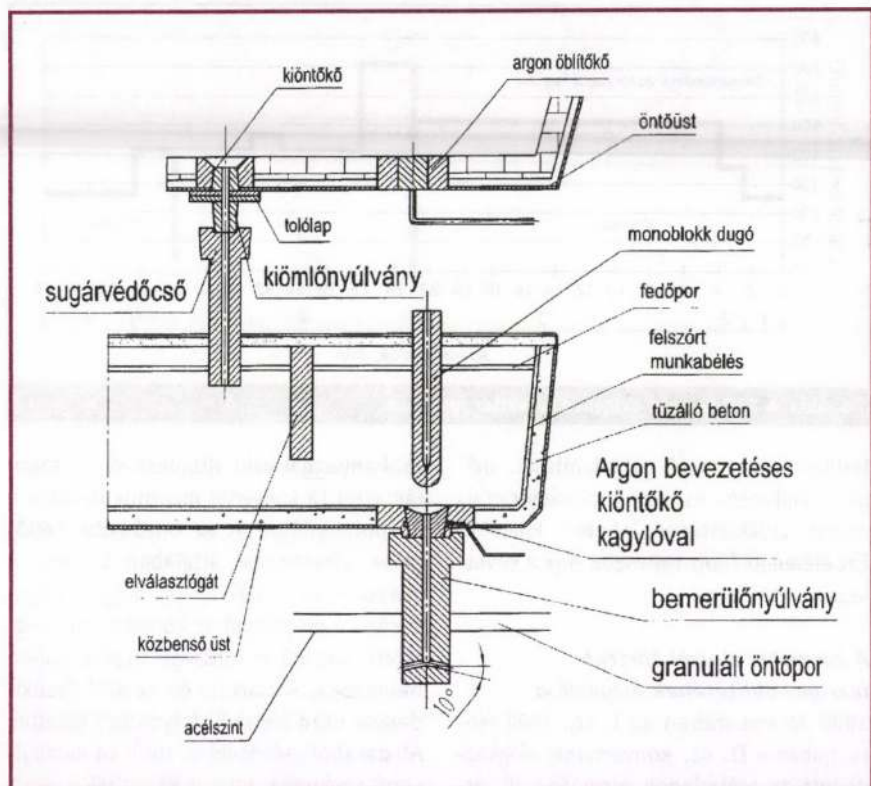
1979-ben a martinkemencék és a folyamatos öntőmű közé telepítettük az első (a világon a 4.) ún. svédlándzsát. A lándzsán argonvívógázzal az öntőüstökbe CaSi-porrt lehetett fúvatni. 1984-ben a konverterüzem térségébe telepítettük a 2. svédlándzsa néven tervezett üstmetallurgiai kezelőállomást, melynek munkája számítógéppel vezérelhető.

A kezelőállomás alkalmas:

- az acélok zárványtartalmának csökkentésére, vegyi összetételének és hőmérsékletének homogenizálására, inertgáz- (argon-) öblítés útján,
- az acélok aktív oxigéntartalmának beállítására, Al-huzalos pótdeoxidációval,
- zárványmodifikálásra, CaSi por befúvásával (növelt szilárdságú acéloknál),
- zárványmodifikálásra és pótdeoxidációra CaAl-huzalos kezeléssel (Si-szegény nagyobb szilárdságú acéloknál),
- felkarbonizálásra karbonbeles huzaladagolással (szénacélok gyártásánál),
- az acéladagok hűtésére.

Az üstkezelés során az acél aktívoxigén-tartalmát és hőmérsékletét mérjük.

2000-ben a 15 éven keresztül üzemeltetett kezelőállomásnak az áttelepítésére és továbbfejlesztésére került sor.



7. ábra. FAM zárt öntési lánc

Az üstmetallurgiai berendezést a technológiai útvonalba telepítettük, így nincs szükség az üstök daruval való átrakására. Javítottuk az acélhulladékkal való hűtés hatékonyságát és duplikáltuk a huzaladagolókat is.

Zárt öntési lánc kialakítása a folyamatos öntőműben

Az acélbrammák homogenitását, kis zárványtartalmát és repedésektől mentes, jó felületét (a feltételekkel összhangban lévő szálhúzási sebesség tartása esetén)

- jó kenőképeségű, a zárványokat összegyűjtő öntőporral,
- jó tartósságú és geometriájú merülőnyúlvánnyal,
- az acél reoxidációját és hülését megakadályozó sugárvédőcső alkalmazásával (az acélnek a fenti fő elemekből kialakított zárt öntési láncon való leöntésével)

lehet biztosítani.

Fejlesztéseink nagy eredményének tartjuk, hogy 1990-re a zárt öntési láncot kialakítottuk, s ezt azóta is fejlesztettük. Az öntési mód bevezetését elsősorban a közbensőüst és öntőüst zárószervezetének biztonságossá válása tette lehetővé. A kialakított teljes öntési láncnak (7. ábra) része a tolólapnyúlvány, az

öntőüst sugárvédőcsőve, a közbensőüst acélfelszint védő fedőpora, a közbensőüst porózus kagylóján át áramoltatott argongáz, a felzárt merülőnyúlvány és a kristályosítóban az acélfelszint védő öntőpor. Az ábrán nem jelöltük, de a tolólapnyúlvány és a sugárvédőcső között plasztikus tömítés is van a tömör zárás biztosítására.

A kristályosítóba merülő nyúlványnak 2 db, a vízszinteshez képest 10°-kal lefelé irányuló, 50 mm átmérőjű nyílása van, melyek a kristályosító hosszabb oldallapjaival párhuzamos irányúak. A megfelelő formát hosszas kísérletezéssel alakítottuk ki.

Sokfajta öntőport kipróbáltunk, acélmínőségként különböző öntőporokat is használtunk, a most alkalmazott granulált öntőporral jó eredményeket érünk el.

A zárt öntési láncon való öntés az acél reoxidációját megakadályozza, a minőségi acélgyártás elengedhetetlen eszköze.

Az acélöntő üstök és az öntés tűzállóanyagai

A már tárgyaltak nyilvánvalóvá teszik, hogy a kokillaöntéshez képest korszakos ugrást jelentett a folyamatos acélöntés alkalmazása. Egyértelmű, hogy jó minőségű acéltermék – esetünkben bramma –

csak a folyékony acélt befogadó berendezés bérelésére szolgáló tűzálló anyagok és az acél áramlását szabályzó tűzálló szerkezetek (tolólapok, öntőkagylók, merülőnyúlványok, stb.) jó kopásállósága mellett gyártható.

Acélművünkben 2000-re ezen a téren kedvező helyzetet sikerült teremteni, hála a tűzálló anyagokat szállító cégek fejlesztéseinek. Mi az utóbbi 15-20 évben a világpiacon élenjáró külföldi cégekre támaszkodtunk, sikerrel. Az öntőlánc elemeit sorba véve:

- Az öntőüstök bérelése 1973-ban az öntőmű indulása után belga homokból slingerezéssel, majd MK 70-es, saját gyártású téglából készült. 1986 után rendkívül olcsó, olivin alapanyagú albán szállítású téglát használtunk. Ezekkel a bélekkel 16-25 adagos üsttartósságot értünk el.

A '90-es években először import, majd a Tűzállóanyag-gyártó Kft. által gyártott magkarbon (karbonkötésű magnezit) téglával falztuk az üstöket, most 70 feletti az üsttartósságunk.

Az öntőüstök zárása 1973 után dugó helyett először 4200-as, majd 6300-as típusú FLOCON rendszerű tolózárral történt. A tartósság 1 adag volt.

1988-1991 között a Vesuvius cég LV-11 tolózárrendszerére térünk át, ennek tartóssága már 3 adag volt. A cég a technikát időközben módosította, a módosított tolózár lapjainak tartóssága 5-7 adag.

- A közbensőüst bérelése 1990 előtt falazással és felszórással készült, majd monolitikus állandó bélest és hideg lapos munkabélést készítettünk. Mára a közbensőüst állandó bérelése tixotrop adalékkal készülő tűzálló beton (2500-3000 adag a tartóssága). A bélest szekvensenként magnezit alapú (habosított, szigetelő) anyaggal kell felszórni, a munkabélést kialakítandóan.

• Az acéláramlás útjában lévő berendezések külföldi cégek gyártmányai, melyek tartóssága az elérhető szekvensszámokhoz igazodó: a sugárvédőcső 480 t, a monoblokk dugó 700-800 t, a merülőnyúlványok, melyekből közbenső üstönként kettő, és acélfajtánként is kétféle, egy nagyobb és egy kisebb tartósságú van használatban, egyenként átlagosan 350 t acél leöntésére alkalmasak. Az argon bevezetésére is szolgáló öntőkagylót szekvensenként kell cserélni. Az

acél áramlását szabályozó elemek izosztatikusan előállított csúcsmínőségű tűzálló termékek.

Úgy értékeljük, hogy a gyártás biztonsága és az acélbrammák kiváló minősége érdekében a tűzálló anyagokkal nem szabad garaszkodni, kiváló tűzálló anyagok használata nélkül nem lehet minőségi acélgyártást folytatni.

Utószó

A cikk keretében számos fontos történésről nem volt lehetőségünk szólni, mégis reméljük, sikerült láttatnunk, hogy a Vasműben az üzem indulásától eltelt 46 év során az acélgyártók mindent megtettek azért, hogy a szakmában a világban végbement fejlődéssel lépést tartsanak, és az eredmények szerint fáradozásukat siker koronázta.

Az acélgyártás és a folyamatos öntés

további fejlesztésén dolgozunk versenyképességünk és piacon maradásunk biztosítására.

Reméljük, hogy ezek a fejlesztések is megvalósulnak és előttünk, valamint az utánunk munkába álló acélgyártó szakemberek előtt szakmailag további sikeres évtizedek állnak.

Irodalom

- [1] *Altnéder J. – Takács I.*: A Dunai Vasmű SM-kemencéinek korszerűsítése és műszaki mutatóinak alakulása. (Dunai Vasmű 1969/1-2. 10–18.)
- [2] *Dr. Répási G. – Makray T. – Vata L.*: Az oxigénes intenzifikálás, mint az SM-eljárás fejlesztésének utolsó lépéscsoje (Siófok 1979. a KGST acélszekció jubileumi ülésének előadása)
- [2] *Makray T. – Szücs L.*: Fördőátkeveréses konverteres acélgyártási eljárás

bevezetési lehetőségei a DV-ben (BKL Kohászat 1989. 10. szám)

- [3] *Dr. Sziklavári J. – Zsámbók E. – Magyar I. – Kállai G. – Dr. Hauszner E. – Bánkúti J.*: 40 éves az acélgyártás a Dunai Vasműben (Dunaferr Kiadvány)
- [4] *Szücs L.*: Acéllemezek metallurgiai eredetű felületi hibáinak csökkentése (ME Doktori értekezés 1995.)
- [5] *Bánkúti J. – Tar Gy.*: A folyamatos öntőgépek további teljesítménynövelésének szükségessége (A XIII. országos nyersvas- és acélgyártási konferencián 1998-ban elhangzott előadás)
- [6] *Gyerák T. – Józsa R. – Lukácsi I.*: A fejlesztések szükségessége a szigorú piaci igények kielégítése érdekében (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 1998. 4. szám)



1997. július 11. Ünnepi nyersvascsapolás – az I. sz. kohó indítása

Az 1700 mm-es félfolytatólagos melegszalagsor fejlesztése

A szerzők ismertetik a Dunaferri Dunai Vasmű 40 évvel ezelőtt – 1960-ban – indult meleghengerműjében az elmúlt időszakban megvalósított fejlesztéseket, a fejlesztési koncepciók kialakulásának körülményeit, megvalósításuk eredményeit. A fejlesztések eredményeként a termelési, műszaki mutatók alakulása igen imponáló. A 322 kt/év késztermékre tervezett műben 1999-ben 1368 kt-t hengereltek. Ma a hatállványos, félfolytatólagos hengersonon előlemez-csévélőt és 25 t-s, 18 kg/mm-es tekercselőt is üzemeltetnek, a gyártott lemezek 1,2 és 18 mm közti vastagságúak, max. 1500 mm szélesek. A szerzők véleménye szerint a Dunaferri Dunai Vasmű talpon maradása, nemzetközi piaci elismertsége döntő részben a meleghengermű elért eredményeinek köszönhető.

1. Bevezetés

A Dunaferri Dunai Vasmű építése 1950 nyarán kezdődött meg Dunapentele térségében. A meleghengermű építése – pénzügyi és politikai okok miatt – csak 1956-ban indult meg érdemben, annak ellenére, hogy a belföldi feldolgozóipar lemezszükségletét importból kellett kielégíteni, s gazdasági megfontolások már az '50-es években is indokolták tiszta profilú lemezhengermű építését.

A meleghengermű építése 1960-ban fejeződött be, ünnepélyes felavatására 1960. július 17-én került sor.

Termódosításokat követően a hengersonon függőleges és vízszintes állványból álló reverzaló előnyújtó sorból és 5 állványos kvartó készorsból félfolytatólagos sorként valósult meg.

A kiindulási betétanyag 2–7 t tömegű tuskó volt, amelyet első fázisban az előnyújtó soron bugává, majd a bugákat második fázisban újra felhevítve széles szalaggá hengereltek.

A széles szalagokat vagy feltekercselték, vagy hűtőpadon keresztül a melevágó soron táblalemezzé darabolták. A többszörös hosszúságú nyers táblalemezeket a kikészítőüzem 1-es és 2-es vágósorain készítették ki, vágták kész méretre. A hengermű telepítési vázlatát (indulási állapot) az 1. ábra mutatja.

2. A meleghengermű tervezett és elért eredményei

Célszerű összevetni a meleghengermű létesítésekor meghatározott gazdasági célkitűzéseket, s a 40 év üzemelés után az

1999. évben elért eredményeket (1. táblázat). A tervezett és 1999-ben elért eredmények összevetése igen imponáló képet mutat.

A meleghengermű indulása időpontjában a hengerelt termékek minősége alig-alig felelt meg az adott korban érvényes magyar szabványkövetelményeknek.

Jelenleg nemzetközi szabványoknak megfelelő, bizonyos paraméterekben azoknál jobb minőségű a gyártott termékünk, amit igazol, hogy termelésünk közel 40%-át külső piacokon értékesítjük.

A meleghengerműi termelés folyamatos mennyiségi, minőségi és programszerűségi fejlődése nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy a Dunai Vasmű Dunaferri talpon van, elfogadott partner a nemzetközi piacokon is.

3. Fejlesztések

A meleghengermű 40 éves történetére az állandó, folyamatos fejlesztések jellemzők.

Napjainkra csak az előnyújtósor függőleges állványa, a készors 1–5 állványa és a csarnokszerkezet maradt eredeti állapotában.

Az előző pontban felsorolt eredmények elérése nem lett volna lehetséges a megvalósított fejlesztések nélkül.

A megvalósult fejlesztések az alábbiak szerint csoportosíthatók:

Lontai Attila diplomáját 1987-ben szerezte az NME Kohómérnöki karán, alakítástechnológia szakon. Munkáját a Dunai Vasmű Meleghengerműjében kezdte. Az első négy évben technológus. Első munkahelye a Dunai Vasmű Meleghengerműje, ahol különböző – technológus, üzemvezető, 1991–1997 között gazdasági vezető – beosztásokban dolgozott. 1991-ben a Marx Károly Közgazdaság-tudományi Egyetemen közgazdasági, 1997-ben a József Attila Tudományegyetemen jogi kiegészítő végzettséget is szerzett. 1998. óta a Dunaferri Acélművek Kft. Meleghengerműjének gyárvezetője.

Bánhegyesi Attila a Dunai Vasmű ösztöndíjasaként 1970-ben kapott kohásstechnológusi szakon kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen, a Budapesti Műszaki Egyetemen 1979-ben képlekenyalakítási szakmérnöki, majd 1993-ban az egyetem Mérnöktovábbképző Intézetében minőségügyi mérnök végzettséget szerzett. 1973-tól a vállalatnál a meleghengerműben, illetve a technológiai főosztályon töltött be fejlesztő és felelős szakmai munkaköröket, jelenleg a hengermű termelésvezetője. Szakmai munkássága során ez idáig folyamatosan a melegszalag-hengerlés technológiai kérdéseivel, a

technológiák korszerűsítésével, a gyártás-és gyártmányfejlesztéssel foglalkozott. **Kokas Tibor** a Dunai Vasmű társadalmi ösztöndíjasaként a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1964-ben végzett okleveles technológus kohómérnöként. 1965-től 1994-ig a Meleghengerműben dolgozott mint műszakos üzemvezető, vezető technológus, termelésvezető, műszaki vezető és gyárvezető. 1994-től az Acélművek Kft. műszaki igazgatószervezetében projektvezetőként a Meleghengermű kiemelt beruházásai megvalósításának irányítását végzi. Szakmai tevékenységét rendszeresen publikálja.

- Kezdeti, főleg kapacitásbővítő fejlesztések 1970-ig.
 - A 12 kg/mm-es darabtömeg elérését biztosító fejlesztések 1970-80 között.
 - A 18 kg/mm-es darabtömeg elérését biztosító fejlesztések 1980-tól napjainkig.
- A fentiekben belül valósultak meg az üzembiztonságot növelő, valamint a minőség javítását szolgáló fejlesztések.

3.1. Kezdeti, főleg kapacitásbővítő fejlesztések

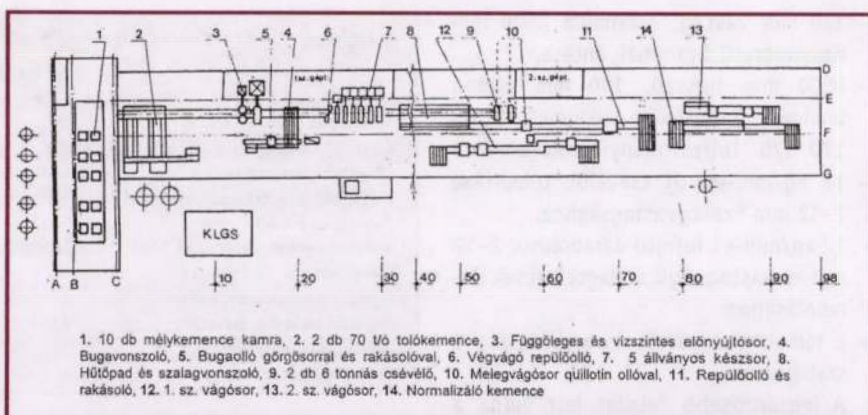
A hazai felhasználók igénye már az induláskor meghaladta a tervezett kapacitást, így igen erős nyomás nehezedett a vasmű vezetőinek vállára, főleg a kapacitás, a termelés mennyiségének növelésére.

A termelésnövelés alapvető gátjai az alábbiak voltak:

- kis darabtömeg,
- kétszemes hengerlés, a tolokemencék kis kapacitása (2 db 70 t-s kemence),
- a hűtőpadi táblalemez-gyártás kis kapacitása.

A termelés növelését az alábbi fejlesztések biztosították:

- 1962-ben az egyemeleges hengerlés bevezetése (főleg acélműi technológiáfejlesztés által, de az új előnyújtó technológia kialakítását is szükséges tette).
- A tolokemencéket leállították, valamennyi betét mélykemencékben került felhevítésre (a felülethibás öntecseket 320 mm-es vastagságra hengerelték, s felületjavítás után szintén a mélykemencékben lettek újra hevítve hengerléshez).
- 1962-ben a hideghengermű csarnokába letelepítettek egy melegszalag-ha-



1. ábra. A meleghengermű telepítési vázlatja – indulási állapot

1. 10 db mélykemence kamra, 2. 2 db 70 t-olókemence, 3. Függőleges és vízszintes előnyújtósor, 4. Bugavonósor, 5. Bugaolló görögorszárral és rakásolóval, 6. Végvágó repülőolló, 7. 5 átványos készsor, 8. Hűtőpad és szalagvonósor, 9. 2 db 8 tonnás csévéllő, 10. Melegvágósor quilliton ollóval, 11. Repülőolló és rakásoló, 12. 1. sz. vágósor, 13. 2. sz. vágósor, 14. Normalizáló kemence

sító sort és egy vékonyzalag-daraboló sort. Ezek a hűtőpadi gyártás arányának csökkentésével járultak hozzá a kapacitás növeléséhez és a méretválaszték bővítéséhez.

- 1965-ben a csévéllőknél újítási javaslat alapján a befogadóképességet 8 kg/mm-es fajlagos tekercestömegre, a csévéllhető szalag vastagságát 8 mm-re növelték. Ez lehetővé tette a meginduló spirálcsőgyártáshoz szükséges alapanyag gyártását (gázcsőprogram!).
- 1965-67-ben a hevítőkemencék növelését egy előmelegítő és egy hevítőcella megépítése biztosította.
- A Lőrinci Hengerművel történő együttműködés eredményeként leállították a bugaollót, valamint a 2-es vágósor, ami szintén hozzájárult a hengerlési kapacitás növeléséhez.
- A darabtömeg, a hengerelt mennyiség növekedése, valamint az egyemeleges hengerlésből adódó viszonylag nagy szűrőszám miatt az előnyújtó soronó motort túlterheltség miatt 1969-ben nagyobb teljesítményű, magyar terve-

zésű és gyártású motorra cserélték (4600 kW-ról 6600 kW-osra).

- A hideghengermű belépése 1965-ben ráirányította a figyelmet a felületminőség javításának fontosságára. 1966-ban a készsori revétlenítéshez további akkumulátor települt, valamint a fűvókák, kollektorok Lechler-előírások szerint lettek kialakítva.
- Kiépült 1969-ben egy új, középnyomású (6-8 bar nyomású) hengerpalást hűtő vízrendszer is, kb. 3600 m³/h szállítási teljesítménnyel.

A fejlesztések és a javuló termelésvezetés eredményeként 1970-ben a hengerelt betét 933 ezer tonnát, a tervezett kapacitás több mint dupláját érte el.

3.2. A 12 kg/mm-es darabtömeg elérését célzó fejlesztési koncepció

A '60-as évek végére ki kellett dolgozni a meleghengermű fejlesztési koncepcióját annak ismeretében, hogy az Acélműnél elhatározták a folyamatos brammaöntés megvalósítását.

Egy hengermű működésének gazdaságossága szempontjából igen meghatározó a feldolgozható darabtömeg. A darabtömeg nagysága meghatározza:

- az elérhető hengerlési teljesítményt,
- a szalagsori gyártás fajlagos acélfelhasználását.

Fentiek miatt a hengerműi fejlesztési koncepciók kialakításánál meghatározó volt az adott időszak ismeretei alapján a lehető legnagyobb darabtömeg-feldolgozás feltételeinek a megteremtése. A meleghengerműben a darabtömeg növelésének korlátja volt az előnyújtó és a végvágó repülőolló közti viszonylag rövid – 42 m-es – távolság. Ennek megfelelően határozták meg a fejlesztési célkitűzéseket:

1. táblázat

Célkitűzések és eredmények

	Célkitűzések és eredmények	
	Eredeti célkitűzések	1999. évi tényadatok
Betét anyaga	Öntecs	Folyamatosan öntött bramma
Hevítés	Kétfázisú: mélykemencében, majd tolokemencében	Csak tolokemencében
Szalagsoron gyártott termék	Tekercs és nyers táblalemez	Csak tekercs
Max. darabtömeg, t	7	25
Max. tekercestömeg, t	5	25
Max. fajl. tekercestömeg, kg/mm	5	18
Szalagvastagság min. mm	2	1,2 (1,0)
Csévéllhető szalag vast. max. mm	6	18
Éves betéttömeg, t/év	400 000	1 462 081
Éves készrutertermelés, t/év	196 000	1 351 122
Bugahengerlés LH-nak, t/év	131 000	17 691
Szalag hideghengerlésre, t/év	95 000	426 140
Szalag táblalemez gyártásához, t/év	96 000	304 309
Előnyújtó hengerlési telj., t/h	~90	300
Fajl. acélfelhaszn. készrúra, kg/t	1 400	1 090
Fajl. acélfelhaszn. szalagra, kg/t	1 250	1 045

- 180 mm vastag, maximum 8500 mm hosszúságú brammák öntése,
- 8500 mm hosszú, 180 mm vastag brammák hevítésére alkalmas, 2 db 170 t/h teljesítményű tolokemence
- 12 kg/mm-es új csévélok telepítése 2-12 mm szalagvastagsághoz,
- 12 kg/mm-es lefejtő darabolósor 2-12 mm-es vastagságú szalagtekercek darabolásához
- a táblalemezgyártás megszüntetése a szalagsoron.

A legsürgősebb feladat lett volna a hűtőpadi gyártás megszüntetése, a tekerclafejtő darabolósor (LDS) telepítése, ez mégis csak 1984-re valósult meg.

Okai:

- A 2-12 mm vastagságú szalagtekercek darabolását egy gépsorral kívánta a Dunai Vasmű megvalósítani, erre szocialista relációban nem akadt vállalkozó.
- A darabolósor hosszát is korlátozta a Dunai Vasmű, mert új csarnok építése nélkül kívánta a beruházást megvalósítani.

Az adott feltételeket csak tőkés cégek vállalták, s közöttük versenytárgyalással a Demag cég lett kiválasztva a sor szállítására.

Ugyancsak később, 1976-ban épült meg az első (2. sz.) 170 t/h teljesítményű, majd csak 1987-ben a második (1. sz.) tolokemence. Az ajánlatkérések indításakor, 1970-ben nem volt a szállításra vállalkozó szocialista cég, a viszonylag rövid kemencehossz és az előírt nagy teljesítmény miatt. 1971-ben a He-art céggel csaknem szerződéskötésig folytatott tárgyalások utolsó pillanatában jelezte a Gipromez orosz tervezőintézet, hogy vállalkozik az előírásnak

3. táblázat Az eredeti és új csévélok adatai

	Eredeti 1-2-es csévélok	Új 3-4-es csévélok
Távolság az 5. állványtól, m	150	230
Csévélehető szalagvastagság, mm	2-6	2-12
Csévélehető szalagszélesség, mm	800-1560	800-1560
Csévélehető max. tekercsátmérő, mm	1200	1550
Csévélelődob átmérője, mm	700	750
Behúzógörgők átmérője, mm	500/900	400/900
Csévélehető max db-tömeg, t	6	15
Fajlagos tekercestömeg, kg/mm	5	12
Csévélési sebesség, m/sec	4,0-9,0	14
Dobhajtás teljesítménye, KW	100	610
Formázógörgők száma, db	4	4

megfelelő - boltozatégős - kemence szállítására.

A 2. táblázatban foglaltuk össze az eredeti és új kemencék lényeges paramétereit.

1973-tól 1984-ig a megleghengerműben igen kedvezőtlen feltételek mellett történt a gyártás:

- 1973-76 között a folyamatosan öntött 230 mm vastag brammákat 3000 mm-es hosszra vágva a mélykemencékben kellett hevíteni.

- 1976-87 között az előnyújtó kiszolgálására össze kellett hangolni a mélykemencékben és a tolóban történő hevítést.

- 1973-84 között össze kellett hangolni a tekercsre és hűtőpadra történő gyártást.

Termelésirányítási szempontból 1987-re alakultak ki viszonylag ideális viszonyok: két tolokemencéből csak tekercsgyártás történt, ami igen kedvezően hatott ki a teljesítménynövelésen és fajlagos acélfelhasználás-javuláson túl a programszerűsége és termékminősége is.

Az új csévélok telepítése 1975-re fej-

ződött be. A hűtőpadi gyártás miatt az ideális 80-100 m-es, készsortól való távolság helyett a telepítés 230 m-re történt.

Az új, 3-4. sz. csévélelőkön lehetővé vált a 2-12 mm vastag 12 kg/mm-es szalagok csévélése a tervezett minőség tartományban.

A nagy távolság miatt azonban nem lehetett kellő hűtésintenzitást alkalmazni (hűtési sebesség), sőt a vékonyzalagok csévélési hőmérséklete hűtés nélkül is alacsonyabb volt a kívántnál.

Az eredeti és az új 3-4-es csévélok főbb adatait a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A 12 kg/mm-es koncepció keretében valósultak meg az alábbi fejlesztések: *Üzembiztonság-növelő fejlesztések*

- az előnyújtó sor környéki görgősorok cseréje (1971-74),
- a kifutó görgősor cseréje (5. állvány - 3-as csévélo között; 1973-76),
- a függőleges állványnál direkt hajtás kiépítése, a hengerek gördülő csapágyazására átalakítása,
- a készsori sorvonó motorok cseréje (1977-78) (3500 LE-s motorok lecserélése ikerhajtásos 2x2500 KW-os motorokra),
- a higanygőzös egyenirányítók lecserélése tirisztoros egyenirányítókra.

A függőleges állvány főbb adatai az alábbiak:

- hengerek átmérője, mm 900-1000
- hengerek palásthossza, mm 900
- hengerek fordulatszám, ford/perc 53,5-107
- hengerrés, mm 500-1600
- hajtás: 1978-ig, LE 2500 (motor a gépteremben, hengerek hajtása közlőműtengellyel, kúpkerékekkel)
- 1978-tól, kW 2x724 (közvetlen meghajtás az állványtestre épített motorokkal)
- hengerek csapágyazása: 1978-ig textiltakelit, siklócsapágyazás
- 1978-tól gördülőcsapágyazás
- A minőségjavítást, termékválaszték-bővítését szolgáló fejlesztések
- az öntecsgyártás fokozatos megszűné-

2. táblázat

Az eredeti és az új kemencék paramétereit

	Eredeti tolokemence	Új tolokemence
Kemence teljesítménye, t/ó	70	170
Kemence aktív hossza, mm	26 170	29 800
Kemence aktív szélessége, mm	6 150	9 000
Csúszósínek száma, db	4	4
Max. brammahossz egysoros tolásnál, mm	5 500	8 500
Max. brammahossz kétsoros tolásnál, mm	2 600	4 200
Tolható bramma vastagsága, mm	100-200	180-240 max.
Tolható bramma tömege, kg	6 000	25 000
Fűtés	Kevert gáz	Kamragáz, földgáz vagy ezek tetszés szerinti keverése
Égőtípus felül	Hosszú lángú	Lapos boltozatú
alul	Hosszú lángú	Hosszú lángú
Zónák száma felül	3	5
alul	2	3
Égők száma felül	15	102
alul	10	14

se, a folyamatosan öntött bramma részarányának növelése az acélgyártásnál (1973–76),

- a készsornál saját fejlesztésű hidraulikus vastagság szabályozás és hengerhajlítás megvalósítása,
- 1979-ben a készsori revétlenítő kollektorok 4,8 m-ről 2,2 m távolságra települése a készsor 1. állványához (pácolói revemaradványok megszűnése!).

3.3. A 18 kg/mm-es fajlagos tekercstömeg elérését célzó fejlesztési koncepció

A további darabtömeg-növelést tette lehetővé az 1980-ban ismertté vált Coil-box szabadalom, amely a Dunaferri Dunai Vasmű számára igen ideális fejlesztési koncepciónak tűnt:

- feloldotta az előnyújtó és a készsor közti távolságkorlátot, mivel az utolsó előnyújtói szűrással egyidejűleg folyik az előlemez feltekeréscselése,
- lehetővé tette a 230 mm-es vastagságú bramma öntését 180 mm vastagságú helyett (folyamatos öntés kapacitása!),
- a felcsévélte előlemeztekercs hűlése lényegesen lassabb, mint a fel nem csévélte előlemezé; ez biztosítja:
 - az előlemez csaknem állandó sorbaidási hőmérsékletét (elkerülhető a gyorsítósos hengerlés!),
 - könnyebben biztosítható az azonos hengerlési véghőmérséklet,
 - könnyebben biztosítható a hengerelt szalag előírt vastagságtűrése.

A koncepción belül az alábbi fejlesztések lettek meghatározva:

- coil-box telepítése,
- az előnyújtó vízszintes állvány cseréje,
- új, nagyobb teljesítményű végvágó olló telepítése,
- új, 6. állvány telepítése,
- új, 18 kg/mm-es (25 t-s) csévélő telepítése a régi 1. sz. csévélő helyére,
- az LDS megerősítése 25 t-s tekercsek fogadására,
- új daruk, fogók, átadókokcsik beszerzése (gyártása) 25 t-s darabtömeghez. Több lényeges fejlesztés lett megvalósítva az 1988-as decemberi nagyjavítás során:
 - Beépítették az új, Kogépterv tervezésű, orosz gyártású vízszintes előnyújtó állványt.
 - Leszerelték a melehengermű indulásától használaton kívüli, ún. revető-

4. táblázat Az eredeti és az új vízszintes állvány paramétereit

	Eredeti	Új
Hengerek átmérője, mm	980–1100	1020–1200
Hengerek testhossza, mm	2000	1700
Hengerek fordulatszáma, f/p	50–120	50–120
Legnagyobb résnyitás, mm	610	610
Sorvonó motor, kW 1969-ig	4600	-
1969-től	6600	6600
Hengerek csapágyazása	Sikló	Gördülő
Pörgő	Vízszintes osztósíki	Függőleges osztósíki
Hengerek, kardánok kiegyensúlyozása	Mechanikus	Hidraulikus

5. táblázat Az eredeti és az új repülőolló adatait

	Eredeti	Új
Működés	Lengőkaros, forgódobos	Csuklós
Vágható előlemez vastags., mm	16–30	20–45
széless., mm	600–1560	750–1560
Min. előlemez hőm. °C	900	800
Vágási sebesség, m/sec	1	0,4–2,0
Első vég vágása	Egyenes	Ék alakú
Hátsó vég vágása	Egyenes	Egyenes
Kések száma	Egy pár	Két pár
Hajtmotor, kW	300	2x530
Számított vágóerő, t	50	200

rő állványt, helyére lett telepítették az új forgódobos repülőollót.

- A régi lengőkaros repülőolló helyére lett letelepítve a Davy-gyártmányú coil-box.

A 6. állvány telepítése 1992-ben történt meg (szovjet szállítás), 1993-ra megtörtént a vastagság szabályozó telepítése az állványra.

Az eredeti és az új vízszintes állvány főbb adatai a 4. táblázatban szerepelnek.

Az új állvány merevsége az eredeti 1,5–2-szerese.

Az eredeti és az új repülőolló főbb adatait az 5. táblázatban mutatjuk be.

Coil-box főbb adatai a 6. táblázatban szerepelnek.

A készsori állványok főbb ada-

1980-tól a fentiekben túl az alábbi lényeges fejlesztéseket végeztük el:

- Üzembiztonság-javító fejlesztések:**
- Bugavonzoló helyett bugaátadó kocsi telepítése (1980).
 - Új daruk, fogók beszerzése (1988–99).
 - Henger-előkészítő műhely áttelepítése (1990–92).

6. táblázat A coil-box főbb adatait

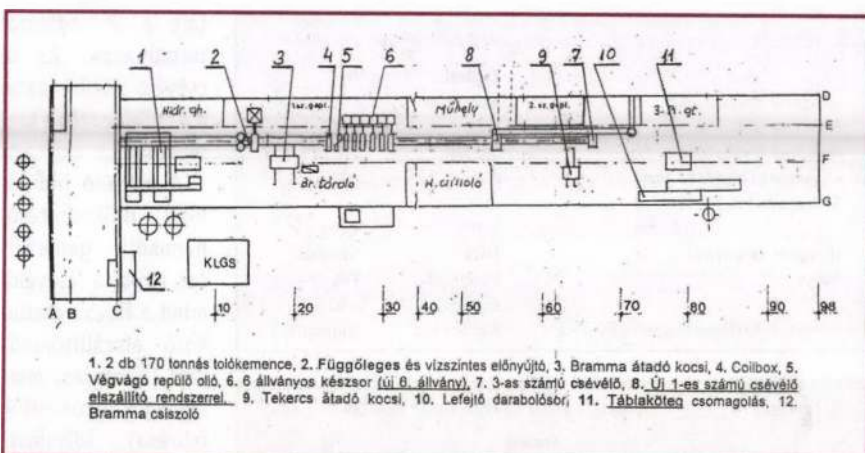
Befűzési és felcsévélési sebessége az előnyújtó utolsó szűrésének sebességével azonos, max m/sec	4,2
Lecsévélési sebesség, m/sec (hengerlési sebességgel azonos)	0,4–2,0
Felcsévélhető előlemez vastagsága, mm	20–36
Tekercs belső átmérője, mm	400–600
Csévélhető min. fajl. darabtömeg, kg/mm	5
Min. átmérő, mm	1200
Csévélhető max. fajl. darabtömeg, kg/mm	18
Max. átmérő, mm	1950
Max. darabtömeg, t	25

7. táblázat A készsori állványok főbb adatait

	Eredeti 1-5. állvány	6. állvány
Állványok közti távolság, mm	5800	5800
Munkahenger átmérője, mm csapágyazása	615–650	615–655
Támhenger átmérője, mm csapágyazása	Négyesoros kúpgörgős	Négyesoros kúpgörgős
Hengerek palásthossza, mm	1170–1250	1400–1500
Hajtás 1980-ig, LE	Négyesoros olajfilmes	Kúpgörgős (Morgoil típusú)
Hajtás 1980-tól, kW	1700	1700
	3500	
	2x2590	2x2590

Állványonkénti adatok

	1	2	3	4	5	6
Hajtóműűttétel	1:7,25	1:4,5	1:3,125	1:1	1:1	1:1
Henger ford/p min.	34,5	55,6	80	110	110	145
max.	76	122	176	280	280	290



2. ábra. A meleghengermű telepítési vázlatja – 2000-es állapot

- Kúpos csapú, kúpos hüvelyű támhenger-csapágyazásra való átállás 1995-től (jelenleg is folyamatban!).

Minőségjavító fejlesztések:

- Új, nagy nyomású (150 bar-os) hidraulikus revétlenítő rendszer kiépítése (1988). Az eredeti 3 db 150 m³/h, 100 bar nyomású szivattyúk helyett 4 db 160 m³/h, 150-180 bar nyomású szivattyú és akkumulátor nélküli rendszer lett kiépítve.
- Új recirkulációs szalaghűtő rendszer

Davy-rendszerű vízfűgönyös hűtéssel biztosítjuk.

- Vastagság-, szélességmérők korszerűre cserélése (1992).
- A hengerpalásthűtés hatékonyságának növelése (1994-ben az előnyújtó, 1998-ban a 6. állvány, 1999-ben pedig az 1. állvány vízellátását különálló szivattyúkkal biztosítottuk).
- A tolókemencék korszerűsítése, új szabályozórendszer megvalósítása (1994-95)

- A 3-4-5-ös állványoknál AGC, az 1-2-3 állványoknál FFF; teljes sornál MSU kiépítése (1997) (AGC: automatikus hidraulikus vastagság-szabályozás, Davy; FFF: erőmérésen alapuló vastagság-szabályozás, Davy; MSU: készsori alapjelek automatikus beállítása, Davy, VHJ)

- Az előnyújtó sor automatikus működtetésének kiépítése (VHJ, 1998).

- A készsor előtti revétlenítés korszerűsítése (1998).

A fejlesztések eredményeként 1999. december 31-re kialakult berendezések telepítési elrendezését mutatja a 2. ábra.

4. Folyamatban lévő és tervezett fejlesztéseink

A már megkezdett, illetve előkészített fejlesztések az alábbiak:

- A végvágás automatizálása. A készsor előtti +20 mm-es várható vágási pontosság eredményeként az acélmegetakarításból a beruházás várhatóan egy éven belül megtérül.

- A készsori munkahengerek Hoogovens előírásai szerinti hűtésének kiépítése. Az új hengerhűtő rendszer kiépítését 2000-ben megkezdtük – a teljes kiépítés után sor kerülhet a korszerűbb, nagy króm-tartalmú, illetve gyorsacél munkahengerek használatára.

- Szelvénymérő telepítésével, a felhasználási célnak megfelelő szelvényű szalag gyártásával biztonsággal lehet vállalni:

- szigorított síkfekvésű táblalemez gyártását.
- a teljes felület mentén szigorított vastagságtűréssel történő gyártást
- belső feszültségtől mentes, lézervágásra alkalmas szalaggyártást
- hideghengerlés szempontjából optimális szelvényű szalag gyártását.

Legfontosabb távlati elképzeléseink:

- A mélykemencecsarnokban új, 350 t/h teljesítményű léptetőgerendás kemence építése, s ezzel az izzítási és a hengerlési teljesítmény összhangjának megteremtése.
- Új, univerzális, belépő és kilépőoldali torlóállvánnyal egybeépített kvartóállvány telepítése a jelenlegi előnyújtó állványok helyére. (A jelenlegi 9-13-nál kevesebb, 5-7 szűrőszámmal is biztonságosan lehetne 1 mm-es szalag gyártásához megfelelő nagyobb hőmérsékletű előlemez gyártani.)
- A készsornál az 1-5. állványoknál foglalkozunk a gépi munkahenger cseréjének megoldásával, az üzemidőalap növelése végett.
- Vizsgálat tárgyát képezheti egy új 7. készsori állvány telepítése is, amennyiben ezt a vékony (1-1,2 mm) szalagok gyártása, illetve az ez irányú piaci igénynövekedés indokolja.

Összegzésül

A meleghengermű 40 éves története a folyamatos – a piaci igényekhez igazodó – fejlesztések története.

Az eddigi fejlesztések biztosították a Dunaferri Dunai Vasmű talpon maradását. A hengermű további fejlesztésével távlatban is meg tudunk felelni a piaci igényeknek, és hasznot hozó üzemeltetést is lehet biztosítani.

8. táblázat Az új csévéelő főbb adatai

Távolság a 6. állványtól, m	145
Csévéelhető szalagvastagság, mm	1,2-18
Csévéelhető szalagszélesség, mm	800-1560
Csévéelhető tekercsátmérő, mm	1200-1950
Csévéelési sebesség, m/sec	2-14
Csévéelődob átmérője (3 fázisos), mm	700/730/760
Behúzóörgők átmérője, mm	500/900
Formázóörgők átmérője, mm	400
Görgők testhossza, mm	1700
Formázóörgők száma	3
Dobhajtó motor teljesítménye, KW	900

kiépítése (1991). Az alapvezetékrol működő, max. 2000 m³/h kapacitású rendszer helyett 6000 m³/h teljesítményű rendszer került kiépítésre.

- Brammaccsiszoló gép telepítése (1991).
- Az állványok közti szalaghűtés kiépítése (1992). Az előlemezcsévéelő üzembe állítása és a darabtömeg növelése nem tette lehetővé az előlemez beadási hőmérsékletének szabályozásával történő vég-hőmérsékletű hengerlést. 1992-től a hengerlési vég-hőmérséklet szabályozását a 2-3., 3-4., és 4-5. állványok közé kiépített,

A hideghengermű műszaki és technikai fejlődése

A szerzők a 35 éves hideghengermű fejlődését kísérik nyomon, bemutatva azokat a legfontosabb fejlesztéseket, melyek mérföldkönek számítanak a gyár történetében. Röviden kitérnek a végrehajtott termékszerkezet-váltás okaira, a piaci változásokra. Megjelölik azokat a kívánatos fejlesztéseket, melyek megvalósításával a Duna-ferr hideghengerműve hosszú távon kielégítheti a belföldi feldolgozóipar növekvő igényeit és nagyobb részt vállalhat a közép-európai régió finomlemez ellátásában.

1. A tervezett mű berendezései, üzemmenetének jellemzői

A Dunai Vasmű 1951-ben elkészült vezérterve egy 1680 mm-es kvartósorot tartalmazott 0,22–2,00 mm vastag hidegen hengerelt lemezszalagok 1500 mm szélesséig való gyártására. A tervezők önozó és horganyzó üzem létesítését is szükségesnek ítélték. A Dunai Vasmű beruházásának 1954. évi lassítása után 1957-ben született kormányhatározat egy finomlemez gyártó részleg telepítésére.

A hazai ipar fejlődése ekkor már egyre nagyobb mennyiségben igényelte a vékonyra hengerelt finom felületű acéllemezeket. A hideghengermű a meglévő és üzemelő meleghengermű mellett – az eredeti tervek kisebb módosításával – az alábbi főbb technológiai egységekből épült fel:

- 1db folytatólagos kénsavas pácolósor,
- 1700-as irányváltó hengerállvány,
- 1200-as irányváltó hengerállvány,
- 1050-es elektronikus zsírtalanító sor,

- 60 db kemenceállással rendelkező hőkezelő harangkemencepark, melyet 1970-ben 15 db kemenceállással kiegészítettek,
- 1700-as dresszírozó hengerállvány,
- 1050-es tábladaraboló sor,
- 1550-es hasító sor,
- 800-as hasító sor,
- tűzi önozó berendezés (melyet csak 1967-ben telepítettek).

A berendezések a Vasműben már beüzemelt berendezésekhez hasonlóan szovjet gyártmányúak, a kornak és a szállító technikai szintjének megfelelőek voltak.

A termékpalletta nagyjából táblalemezről, kisebb arányban széles és hasított tekercsből állt, a táblalemez termékek között (a tűzi önozó üzembevitelét követően) jelentős mennyiségű önozott táblalemez is szerepelt. A mérettartományok az alábbiak voltak:

- (0,22-0,36)x565x735 mm önozott és önoztatlan felülettel,
- (0,5-2,0)x 750-1000 mm,

- (0,6-2,5)x1000-1250 mm,
- (1,0-2,5)x1250-1500 mm.

A gyár 1960–1965 között épült fel. Az 1. ábra felső határoló görbéje mutatja, hogy a mű termelésfelfutása az első években dinamikus volt, a tervezett 270 kt/év teljesítményt több mint 50%-kal sikerült meghaladni. Mindemellett az eltelt 35 év alatt a technológiában látványos változás nem következett be. Változott viszont a piac és ennek folyamánként módosítani kellett a termékszerkezetet is.

A termékeket a 90-es évekig – a jelentős mennyiségű vállalaton belüli felhasználás mellett – elsősorban belföldi piacon értékesítettük. Ennek szemléltetésére az 1. ábrán a készárú relációnkénti kibocsátását is feltüntettük. Hosszú időn keresztül adottságaink nem tették lehetővé a nyugat-európai piacra történő, gond nélküli, biztonságos eladást. A nyugati export növeléséhez jelentős minőségi javulást kellett elérni, egyebek mellett a lemezek felületi hibáinak nagymérvű csökkentésére volt szükség. A 2. ábra az e téren elért eredményeinket szemlélteti. A nyugat-európai piacon nagyobb mennyiségű áru elhelyezését kétség kívül az is megkönnyítette, hogy 1991-ben – nagyvállalati döntés alapján – a hideghengermű magyaroszátrák vegyes vállalatá alakult (DWA Duna-ferr Voest-Alpine Hideghengermű Kft. néven).

A termékpalletta változásának tartalma az, hogy megszűnt a vékonylemez hengerlés, az önozott lemezgyártás, a szilíciummal ötvözött elektrotechnikai lemezek nagyobb mennyiségű, valamint a hidegen hengerelt profil alapanyagok gyártása, stb.

Említésre méltó viszont, hogy a szilícium ötvöztetésű elektrotechnikai lemezeket némi szünet után ismételtelen a termékpallettánkra vettük. Számos új termék is kifejlesztésre került. (Ld. A hengerelt termékek gyártmányfejlesztése c. írásban később.)

Nagy György 1964-ben kohásztechnikusi, 1967-ben a Dunaújvárosi Felsőfokú Technikum elvégzésével képlékenyalakító- és öntő üzememléki képesítést szerzett. A Budapesti Műszaki Egyetemen mémök tanári oklevelét 1981-ben kapta meg. Munkája a Vasmű hengerműveihez kötötte és köti. A szakmai ranglétra minden fokán dolgozott, volt egyebek mellett üzemvezető, meleg- és hideghengerműi műszaki vezető. 1991-től a DWA Duna-ferr Voest Alpine Hideghengermű Kft. gyártómű igazgatója. Sokszorosan kitüntetett újtó.

Varga Ottó a Gábor Áron Kohó- és Öntőipari Szakközépiskola elvégzése (1972) után a NME Kohómérnöki Karának alakítástechnológia szakán folytatta tanulmányait, oklevelét 1977-ben szerezte meg. Az eltelt 23 évben mindvégig a Vasmű hideghengerműjében dolgozott. Volt művezető, üzemvezető, vezető technológus. 1991-től a DWA Voest Alpine Hideghengermű Kft. termelési főmérnöke. Arany fokozatú Kiváló újtó.

Dr. Horváth Ákos okl. kohómémök életrajzát a lap 361. oldalán ismertetjük.

2. A berendezések fejlesztése a változó mennyiségi igények és piaci elvárásoknak való megfelelés követelményei szerint

Fejlesztéseinkkel a megnövekedett mennyiségi igények kielégítését és a minőségi elvárások teljesítését kíséreltük meg elérni. Célunk kellett legyen, hogy jó felületű és síkkifevűsű, pontos vastagsági méretű, valamint szűk mérettűréssel méretre vágott terméket gyártsunk minden rendelt acélminőségben. Eddigi fejlesztéseinkkel céljainkat részben sikerült elérni.

2.1. A pácolósor fejlesztése

1965 és 1990 között a berendezés változatlan felépítéssel üzemelt, működésében, részegységeiben jelentősebb átalakítások nem történtek.

Kisebbségi újításokat megvalósítottunk, de ezek elsősorban üzembiztonságot növelő, költségeket csökkentő megoldások voltak.

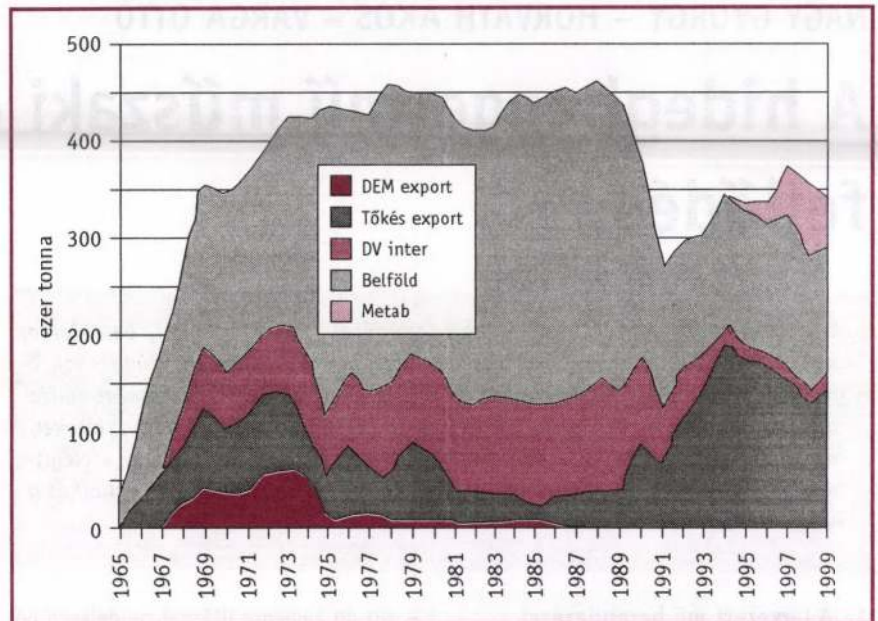
A berendezés első, nagyobb rekonstrukciójára csak 1991-ben került sor, melyet a tervezett terjedelemben finanszírozási okokból nem lehetett befejezni.

A rekonstrukció műszaki tartalma a lecsévéző rendszer teljes cseréje, a felcsévézés és szélezés volt. Változatlan maradt a minőséget nagyobb részt meghatározó kémiai rész. Még ma sem megoldott a törésvonalmentes lecsévézés, a jó minőségű revetörés, a folytatólagosság biztosításához a hurokgödör kiváltása, a jó minőségű, biztonságosan hengerelhető hegesztési varrat, a felület hatékony mosása, öblítése és szárítása.

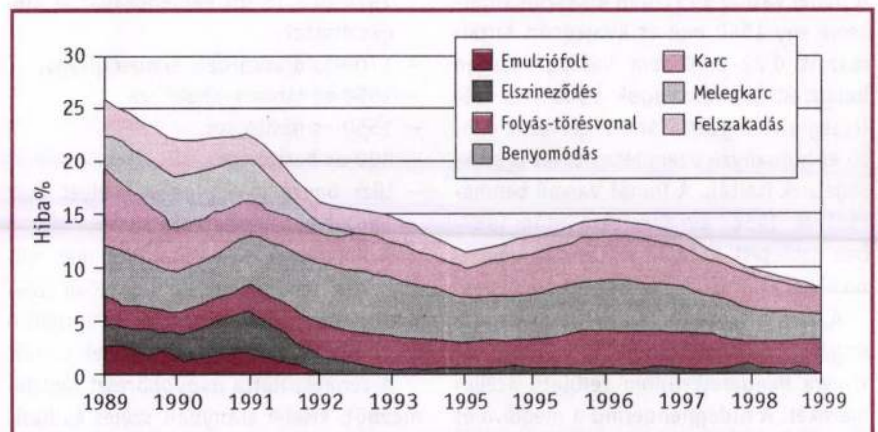
1992-től a berendezés rekonstrukció alá nem vont részeit próbáltuk az elvárható minimális technikai színvonalra fejleszteni. Többek között a revetör és behúzó motorokat megerősítettük, az öblítő kádat lecseréltük és nagynyomású szalagmosó rendszert építettünk ki, valamint környezetvédelmi és irányítástechnikai korszerűsítéseket is eszközöltünk.

Mindezeket figyelembe véve sem alkalmas a pácolósor versenyképes minőségű termékek előállítására. A végrehajtott rekonstrukciókkal alapvetően csak azt értük el, hogy a megnövekedett tömegű tekercseket is fel lehet dolgozni.

A pácolósor fejlesztésénél a vékony, melegen hengerelt pácolt lemezek iránt megnövekedett igényt is figyelembe kell venni.



1. ábra. Készáru-kibocsátás relációjánként



2. ábra. Kiemelt felületi hibák alakulása

2.2. A hengerállványok fejlesztése

Az üzembe helyezést követően az első, jelentős átalakítás a hengerosroknál történt. A hetvenes évek közepétől a vilamos hajtásszabályozásokat lecseréltük korszerű Vilati típusú szabályozásokra, ezzel az üzembiztonság nőtt. A hengerosrokon a sorvonómotorok klasszikus Vard-Leonard-rendszerű szabályozása sajnos a mai napig – a rendszer ismert problémáival együtt – megmaradt.

Fontosnak számító fejlesztés volt a 70-es évek végén – a síkkifevűs javítása érdekében – mindhárom berendezésen a munkahengerek hidraulikus hajlításának megvalósítása.

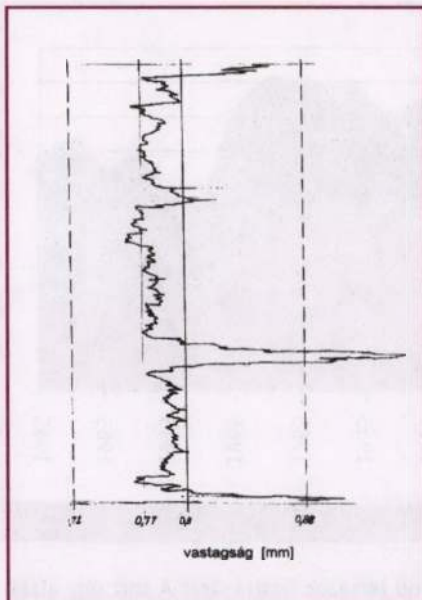
1988–1990 között a három hengerállvány közül a két irányváltó állványon jelentős és sikeres fejlesztést hajtottunk végre.

1988-ban az 1200-as, 1990-ben az

1700-as állványra beépítésre került egy-egy automatikus elektrohidraulikus hengerállítással működő vastagságszabályozó rendszer. A jól működő vastagságszabályozó üzembeállításával forradalmian javult a hidegen hengerelt termékeink piacképessége. A szélesszalag-hengerművek vastagságtűrési képességeit tekintve a világelsőik közé kerültünk.

A 3.a. ábra a kézi vezérlésű elektromechanikus hengerállítással elérhető méretpontosságot szemlélteti egy 0,77 mm vastag célméretű hidegen hengerelt széles szalag esetén a hengerelt szalaghossz mentén. Jól látható a szalag végein és a pácolói hegesztési varratoknál a jelentős vastagsági eltérés, ami a szabványos előírásokat meg sem közelíti. A 3.b. ábra a beépített vastagságszabályozó-rendszerrel elért jó eredményt mutatja.

A rendszer nagy üzembiztonsággal



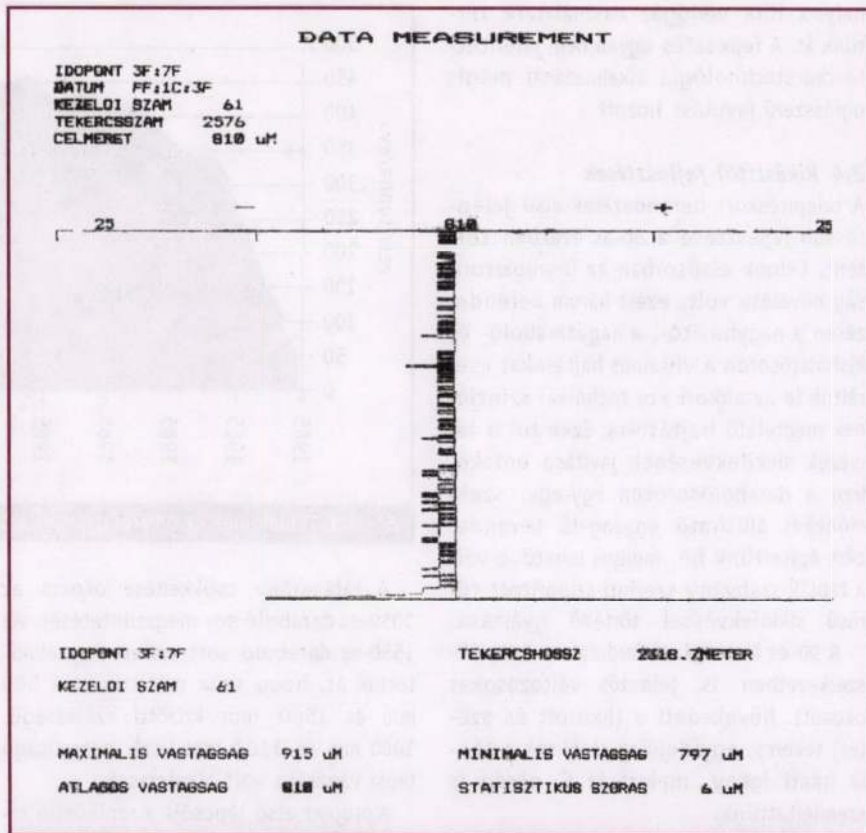
3.a. ábra. A szalag vastagságának alakulása hosszirányban (AGC beépítése előtt)

működik, mérettartása nem marad el a mai korszerűbb technikákkal építettekétől sem.

1989-ben korszerűsítettük az emulziós rendszereket is. A fejlesztés célja a lemezek felületi tisztaságának fokozása és az emulzió élettartamának növelése volt. Mindkét állványhoz egy-egy mágneses szeparátort, idegenolaj leválasztót, és papírszűrőt telepítettünk.

Az irányváltó hengerállványok újabb (kapacitásbővítő) fejlesztésére a közeli jövőben szükség lesz. A termékszerkezet változása, a melegen hengerelt szalagok vastagságának jelentős csökkenése, a melegen hengerelt és pácolt szalagok felhasználásának növekedése u.i. azt váltotta ki, hogy a piac egyre nagyobb hányadban a szokásosnál kisebb vastagságú hidegen hengerelt lemezt igényel. Az átlagos lemezvastagság látványos csökkenését a 4. ábrán mutattuk be. Bekövetkezett az, hogy a két irányváltó hengerállvány hengerlési kapacitása a hideghengermű szűk keresztmetszetévé vált.

A három hengerállvány közül a dresszírozó állványon a hengerhajlításon kívül csak egy jelentősebb korszerűsítés történt a 70-es évek végén, a már említett villamos hajtásszabályozás cseréje. Minden egyéb gépészeti és technológiai rendszer változatlan, illetve ma már vannak olyan egységei, melyek nem is működtethetők. A dresszírozó hengerállvány annyira elavult, hogy cseréjére lesz szükség.



3.b. ábra A szalag vastagságának alakulása hosszirányban (AGC beépítése után)

2.3. A harangkemencepark fejlesztése

A pálmaolaj emulzióval hengerelt vékonyzalagokat hőkezelés előtt zsirtalanítottuk. Az ónozotlemezt-gyártás megszüntetésével a berendezés leállításra majd lebontásra került.

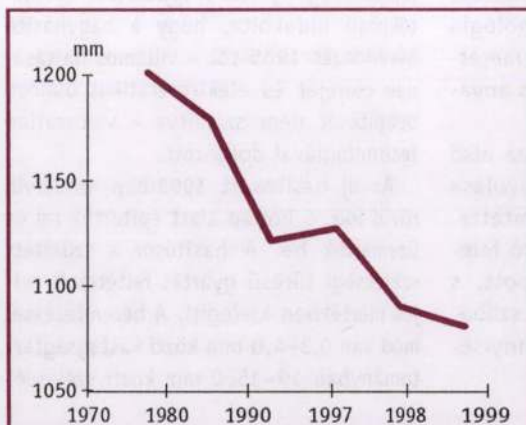
A 90-es évek kezdetéig a hőkezelési technika és technológia alapvetően változatlan formában működött, a kemenceparkon csak kapacitásnövelő beruházásokat hajtottunk végre. Jelentős volt egy újabb 15 állásból álló kemenceblokk telepítése 1970-ben. A kapacitásbővítést szolgálta a hűtőharangok megszüntetése

és a védőbúra vízhűtésre való átalakítása is. A fűtési technika a 90-es évek végéig nem változott eltekintve néhány kisebb újítás (pld tangenciális lángterelés) bevezetésétől.

Beruházási forrásainkat számbavéve és a harangok műszaki felépítését értékelve a 90-es évek elején úgy döntöttünk, hogy a harangokat nem cseréljük ki csúcstechnikát jelentő berendezésekre, hanem a meglévőket továbbfejlesztjük.

Első lépésként két blokkot korszerű számítógépes vezérléssel láttunk el.

1999-ben kezdetét vette a hevítő harangok tüzeléstechnikájának átfogó modernizálása. A TÜ-KI-vel végzett közös fejlesztés eredményeképpen a harangokat átépítettük, új típusú gázgőköket, rekuperátorokat és számítógépes szabályzórendszert szereltünk fel. A fejlesztés eredményei jelentősek, 25%-os energiamegtakarítást értünk el a káros emissziók egyidejű határérték alá szorításával. A káros emissziók értéke kicsi, megfelelnek a szigorú környezetvédelmi előírásoknak. 1992-ben a védőgáz



4. ábra. Az átlagvastagság alakulása

helyett HNX védőgáz használatára térünk át. A fejlesztés ugyan nem jelentette csúcstechnológia alkalmazását mégis ugrásszerű javulást hozott.

2.4 Kikészítői fejlesztések

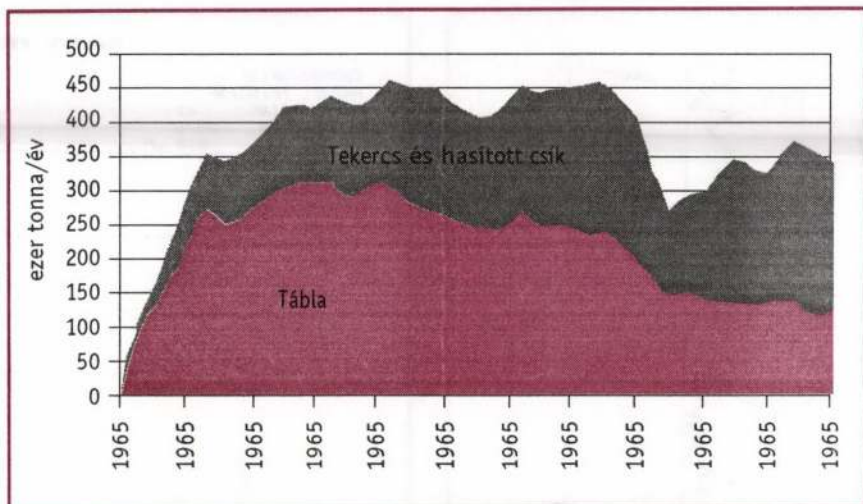
A telepítéskori berendezések első jelentősebb fejlesztése a 80-as években történt. Célunk elsősorban az üzembiztonság növelése volt, ezért három berendezésen a nagyhasító-, a nagydaraboló- és kishasítóson a villamos hajtásokat cseréltük le az akkori kor technikai szintjének megfelelő hajtásokra. Ezen túl a lemezek síkkifevését javította érdekében a daraboló sorokon egy-egy, szekciónként állítható egyengető berendezést építettünk be, mellyel lehetővé vált a táblák szabvány szerinti szigorított tűrésű síkkifevéssel történő gyártása.

A 90-es évek piaci fordulata a termék szerkezetben is jelentős változásokat okozott. Növekedett a (hasított és széles) tekercs, egyidejűleg csökkent a tábla iránti igény, melyet az 5. ábrán is szemléltettünk.

A Dunafer - a megnövekedett tekercsigény kielégítésére és a minőség további javítására - egy húzvaegyengető szélestekercs-gyártósor telepítéséről döntött. A Szovjetuniótól fejlesztés alatt lévő prototípus berendezést vásároltunk. Az adott időszak politikai változásai és a berendezés kiforrotlansága okozta, hogy az üzemszerű termelés megindulásáig négy évre volt szükség. A próbaüzemet követően a rendszeren több átalakítást kellett végrehajtani. A végtelenítő hegesztő berendezést és a felületolajozó rendszert nyugati gyártmányúra, a teljes villamos hajtásszabályozást Siemens-rendszerre kellett kicserélni.

A berendezés használatával elértük, hogy a húzvaegyengető technológia kézbentartásával - egy bizonyos mérettartományon belül - hullámentes anyagot tudunk gyártani

A kikészítési technológiákban az első minőségi ugrást a síkkifevés javulása mellett a felületi olajozás jelentette. Minden gyártósor a 90-es évek első felében elektrosztatikus olajozót kapott, s ezzel lehetővé vált a felületi olaj szabályozott, a vevő által igényelt mennyiségű felvitele.



5. ábra. Táblalemez és tekercs gyártási aránya

A táblaarány csökkenése okozta az 1050-es daraboló sor megszüntetését. Az 1550-es daraboló sort emiatt úgy alakítottuk át, hogy szűk mérettűréssel 500 mm és 1500 mm közötti szélességű, 1000 mm és 3100 mm közti hosszúságú tábla vágására vált alkalmassá.

A projekt első lépcsője a repülőolló kiváltása volt egy számítógép által vezérelt nagy teljesítményű, nagy pontosságú GEORG típusú lengőollóra. Ez a lengőolló alkalmas a táblák hosszának 0,5 mm-en belüli eltéréssel történő nagy teljesítményű vágására. A projekt második és kisebb volumenű része volt a szállítószalag és rakásoló rendszer olyan átalakítása, mellyel a keskeny és rövid táblák fogadását és pakettolását el lehet végezni. A fejlesztés által jelentős minőségjavulás és termékvalaszték-bővülés következett be.

A jó minőségű hasított szalag iránti növekvő igények egy új, a mai kornak megfelelő, világszínvonalú hasító sor telepítését igényelte. A fejlesztést nyomatékosan indokolta, hogy a nagyhasító berendezés 1965-től - villamos hajtásának cseréjét és elektrosztatikus olajozó beépítését nem számítva - változatlan technológiával dolgozott.

Az új hasítósort 1998-ban rendkívül rövid idő, 6 hónap alatt építettük fel és üzemeltük be. A hasító sor a szűkített szélességi tűrésű gyártás feltételeit teljes mértékben kielégíti. A berendezéssel mód van 0,3-4,0 mm közti vastagságtartományban 19-1500 mm közti szélességű

lemezek hasítására. A sort úgy alakították ki, hogy az bevonatolt széles szalagok feldolgozására is alkalmas.

A hideghengermű kikészítési technikája és technológiája a mai kornak megfelelő minőségi követelményeket a felületi minőség, és a mérettűrések szempontjából is kielégíti.

A továbblépési irány a csomagolási technológia fejlesztése, melynek az áruvédelem mellett elsősorban a költségcsökkentést kell szolgálnia.

3. További fejlesztési igények

A vázoltak alapján megállapítható, hogy az eddigi fejlesztések lehetőséget biztosítottak a Dunafer hidegen hengerelt termékeinek piacon maradására. A finomlemezek iránt a mennyiségi igények növekednek, de a minőségi követelmények is fokozottabbak, ezért szükséges a továbblépés: a kapacitás bővítése, a gyártási technológia fejlesztése és a termékvalaszték bővítése is.

A jövőre vonatkozó terveinkben a gyártási volument az első lépcsőben 560 kt/év-re, a második lépcsőben 792 kt/év-re kívánjuk növelni.

Mindenképpen szükség lesz sósavas pácolósor telepítésére, a meglévő hengerállványok korszerűsítésére, a dresszírozó állvány cseréjére. A második lépcsőben 1450 mm-es új hengerállványt és horganyzósort kellene építeni. Reméljük mindehhez lesznek forrásaink, s akkor a hideghengermű újabb fellendülése be fog következni.



Hengerelt termékeink gyártmányfejlesztése

A szerzők az alapvertikum fejlesztésével összhangban mutatják be a melegen és hidegen hengerelt termékek fejlesztését és a hengerelhető mérettartomány változásokat.

1. Bevezető

A Dunaferr Acélművek Kft. alapfilozófiája a vevők megelégedettségének biztosítása olyan termékekkel, amelyek folyamatosan megfelelnek az elvárásoknak. Az egyre növekvő minőségi igényeket gyártásfejlesztéssel, az új gyártmányok iránti igényeket gyártmányfejlesztéssel elégíti ki.

Az Acélművek Kft. fejlesztési munkája folyamatos tevékenység, amely minden gyártmányra vonatkozik. A műszaki gárda fejlesztési tevékenysége mindig jellemezte a művet, mert mindig törekedtek arra, hogy a világ élvonalától ne szakadjon le az előállított acélok minősége.

Már a '60-as évek elején nemzetközi szinten is figyelemre méltó eredmények születtek a nagyobb szilárdságú durvalemezek gyártásában, majd a mikroötvözött, feltétel nélkül hegeszthető acélok kifejlesztésében is élen járt a Dunaferr jogelődje, a Dunai Vasmű.

A hideghengermű üzembe helyezése nagy lökést adott a hidegen hengerelhető acélok fejlesztéséhez – a bevonatos lemezek gyártásának növekedése is megköveteli ezt –, ami ma is fontos fejlesztési feladat.

2. A metallurgiai fejlesztések

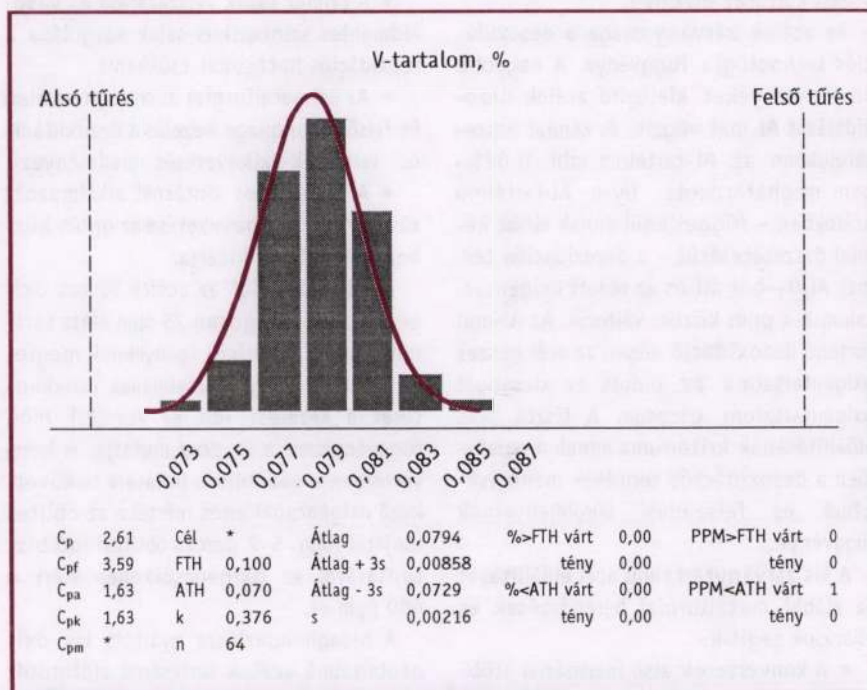
Az acélok szilárdsági tulajdonságai, - elsősorban szívóssági tulajdonsága – alakíthatósága, hegeszthetősége a metallurgiai tulajdonságaival szoros kapcsolatban vannak. Az acélok metallurgiai tulajdonságai alatt a

- kémiai összetételt
- zárványosságot
- szennyezőelem-tartalmat
- gáztartalmat

értjük. Az acélgyártási folyamatokat úgy kell megtervezni és vezetni, hogy a ké-

miai összetételt minél szűkebb határközbe lehessen tartani, minél tisztább acélt lehessen előállítani valamint az acéban maradó zárványok átalakítás után minél kisebb befolyást gyakoroljanak az acél felhasználhatóságára.

Az acélok előírt kémiai összetételének beállítását üstbe adagolt ferroötvözőkkel végezzük. Az adagolás csapolás közben, vagy az üstmetallurgiai kezelés alatt porbeles huzalos adagolással történik. Ez utóbbi ötvözés mikroötvözők adagolására vonatkozik. Az 1. ábra a nagyobb szil-



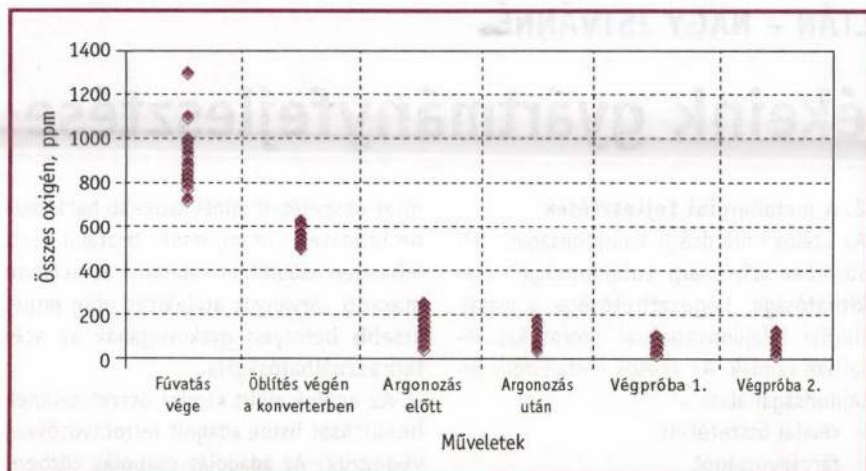
1. ábra. X60 minőségű acélok V-tartalmának eloszlása

Nagy Istvánné 1970-ben végzett üzem-mérnökként a NME DFFK kohógépész szakán. A hideghengermű termelési osztályán kezdett dolgozni, majd 1976-tól a t.e.cs.-nél (technológiai ellenőrző csop.) mint üzemmérnök, majd ennek vezetője. Jelenleg a t.e.cs. jogutódjaként létrehozott gyártmányfejlesztési és minőségügyi osztály vezetője. 1999-ben konzulensi tevékenységéért „Dunaújváros felsőoktatásáért” kitüntetést kapott.

Dr. Horváth Ákos okleveles kohómérnök, minőségügyi szakmérnök, a dunaújvárosi

főiskola megbízott tanszékvezetője. 1967-ben végzett a NME Kohómérnöki Kar kohásztechnológus szakán. A hideghengerműben hengerésztől a vezetőtechnológusig különféle beosztásokban dolgozott. 1981-től a hengerművek technológiai vezetője, majd vállalati főtechnológusa. 1986-ban doktorál a NME Kohómérnöki Karán. 1991-től az Acélművek Kft. főtechnológusa, majd minőségbiztosítási és technológiafejlesztési főmérnöke. Irányításával dolgozták ki az ISO 9002 és ISO 9001-es minőségügyi rendszereket. A Du-

nauferr minőségügyi klub alapító elnöke. **Dr. Szabó Zoltán** okleveles kohómérnök, tanszékvezető főiskolai docens. 1961-ben végzett a NME Kohómérnöki Kar vas-, acél- és fémkohász szakán. A végzés után a Dunai Vasműbe jött dolgozni. Acélgyártó, műszakvezető, csoportvezető, üzemvezető beosztásokban dolgozott. 1970–1990 között a dunaújvárosi főiskolán tanszékvezető főiskolai docens. 1991-től újból a Dunaferr Acélművek Kft. dolgozója, mint főmetallurgus. Egyetemi doktori fokozatát 1983-ban védte meg.



2. ábra. Az acél összes oxigéntartalmának változása

lárdságú acélok mikroötözői közül a V-tartalom eloszlását mutatja, amely jó ötvözesi kultúrát bizonyít.

Az acélok zárványossága a dezoxidációs technológia függvénye. A nagyobb követelményeket kielégítő acélok dezoxidálását Al-mal végzik, és kémiai összetételükben az Al-tartalom min. 0,02%-ban meghatározott. Ilyen Al-tartalmú acélokban – függetlenül annak előírt kémiai összetételétől – a dezoxidációs termék Al_2O_3 -ból áll és az oldott oxigéntartalom 3-4 ppm között változik. Az Al-mal történő dezoxidáció végén az acél összes oxigéntartalma az oldott és kicsapott oxigéntartalom összege. A tiszta acél előállításának kritériuma ennek megfelelően a dezoxidációs termékek mennyiségének és felszállási körülményeinek függvénye.

A kis zárványtartalmú acél előállítását az alábbi metallurgiai berendezések és eljárások segítik.

- A konverterek alsó inertgázos átöblítése biztosítja az acél fúvatásvégi oxi-

géntartalmának az egyensúlyi oxigéntartalom felé történő csökkentését.

- A primer salak visszazárása és vasoxidmentes szintetikus salak adagolása a reoxidációs hatásokat csökkenti.

- Az üstmetallurgiai állomáson az alsó és felső argongázos kezelés a dezoxidációs termékek kikeverését eredményezi.

- A folyamatos öntésnél alkalmazott zárt öntési lánc bevezetése az öntés közbeni reoxidációt kizárja.

Alkalmazásukkal az acélok összes oxigéntartalma átlagosan 25 ppm alatt tartható, ami a jelenlegi igényeknek megfelel. Az acél oxigéntartalmának csökkentését a kezelési idő és kezelési mód függvényében a 2. ábra mutatja. A konverterben a gázöblítés hatására bekövetkező oxigéncsökkenés mértéke az öblítés idejétől függ. 5-7 perces öblítési idő biztosításával az oxigéncsökkenés eléri a 400 ppm-et.

A hideghengerlésre gyártott kis oxigéntartalmú acélok öntésénél előfordult az öntökagyló szűkülése az Al_2O_3 -zárvá-

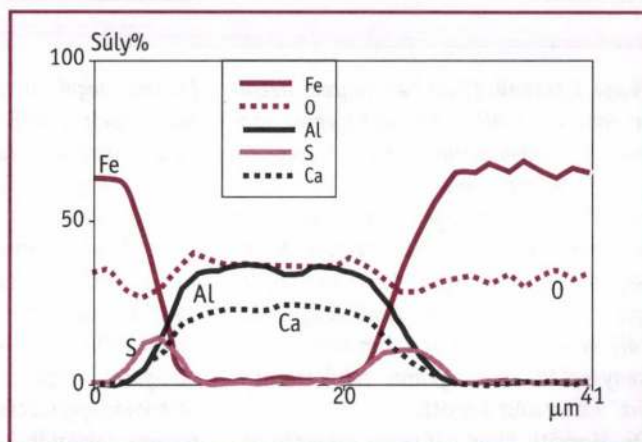
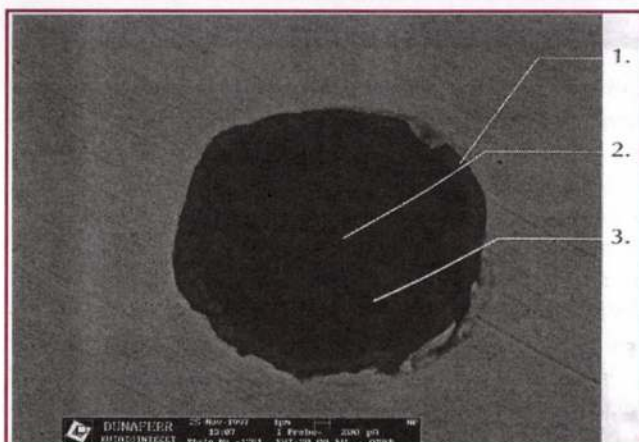
nyok kirakódása miatt. Az öntés közben leszakadó zárványcsomók az acélba jutva – felületi hibákat okoznak a hidegen hengerelt lemezekben. Ezen hibák elhárítására az Al_2O_3 -zárványokat át kell alakítani kirakódási hajlamot nem mutató zárványokká. Erre alkalmas a fém Ca. Mivel a hideghengerlésre gyártott acélok Si-ot nem tartalmazhatnak a Ca bevitelére Si-mentes CaAlFe töltetű huzalokat használnak fel. Megfelelő technológia kialakításával az acélok öntése kagylószerűség nélkül elvégezhető és a hidegen hengerelt lemezek felülete minden igényt kielégítő lesz.

A szerkezeti acélok, a kazánlemez és nyomástartó acélok lemezeivel szemben egyre gyakoribb igény a mechanikai izotrópia. Köztudott, hogy az anizotrópiát a MnS elnyúlása és az Al_2O_3 -zárványok sorba rendeződése okozza a melegen hengerelt lemezekben. A zárványok módosítása ezen acélok gyártásánál is Ca-os kezeléssel történik. Sikeres modifikáció esetén az acélban nem található önálló szulfidzárvány, csak olyan alumínátszárvány amely gömb alakú, kemény és a melegen hengerlés hőmérsékletén nem alakítható.

A 3. ábrán ilyen zárvány, és a zárvány vonalmenti elemzésének eredménye látható. Az elemzési eredmények jól mutatják, hogy a kén az alumínium-oxid-zárványokban oldódik fel és elhelyezkedése a képződés mechanizmusáról is felvilágosítást ad.

A 4. ábra tanúsága szerint a kezelés eredményes volt, amit bizonyít a hossz és keresztirányú ütőmunka értékének hányadosa. Az eredmények izotrópszerű mechanikai tulajdonságú lemezek gyártását bizonyítják.

Az Acélművek Kft. vásárlói, elsősorban



3. ábra. Egy pontszerű oxid típusú zárvány elektronmikroszkópos képe és a zárványalkotók vonalmenti eloszlása

a cső- és nyomástartó edényeket gyártó üzemek, egyre kisebb szennyezőelem – kén tartalom – tartalmakat írnak elő. A Dunafer Acélművek Kft. erre hosszabb ideje tudatosan felkészült.

Elemelve a vertikális gyártási folyamat kémmérlegét elsősorban a legnagyobb kénforrás, a koks kén tartalmának csökkentését tűztük ki célul. A kohókoks kén tartalma 1991-ben az átlagos 1,25%-ról 0,5%-ra csökkent, biztosítva a nyersvas kén tartalmának 0,020% alatti értékét, amelyből 0,015% alatti kén tartalmú acél gyártható.

Ennél kisebb kén tartalmú acél gyártásához egyéb technológiai változtatásokra (a nyersvas kéntelenítésére és a lecsapolt acél szintetikus salakkal való kezelésére) is szükség van.

Eddig elért eredményeink értékét növeli, hogy azokat technikai fejlesztés nélkül érték el. További eredményeket – látványos eredményeket – azonban csak újabb berendezések üzembe állítása után remélhetünk.

3. A meleghengerlési technológia fejlődése

A hengerelt termékek minőségét, termék választékát a metallurgiai tulajdonságok mellett mindenkor a feldolgozóipar diktálta követelmények, azaz a szabvány előírások, valamint a hengerek színvonala határozza meg.

A Dunai Vasmű szélesszalagsora 1960-ban kezdte meg működését, mely a telepítéskor már korszerűtlen, a '40-es évek MESTA típusú hengere volt. A meleghengerlés első technológiai sémáját az 5. ábra szemlélteti.

A minőségorientált mérnöki munka már 1968–69-ben felvetette a szélesszalagsor rekonstrukciójának szükségességét.

Az igényt a minőségi színvonal elmaradott voltával indokolták, a kapacitásnövekedés csak járulékos eredményként jelentkezett volna. A szélesszalagsor rekonstrukciójához 1976–77-ben készített tanulmányok már az akkori, élenjáró



nemzeti szabványok és az akkor korszerű szélesszalagsorok eredményeinek részletes elemzésével készültek. A DV és a VOEST szélesszalagsor mérettartományát a 3. és 4. csévélek telepítése előtti állapotban az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatot kiegészítettük a Dunafer szélesszalagsor jelenlegi méretválasztékával is.

A közölt méret adatok csak a tekercselt szalagokra vonatkoznak. Táblalemezgyártás – mely a hűtőpadon keresztül történt – 10 mm vastagságig volt lehetséges.

A hengerműfejlesztés mindig a minőség és gazdaságosság javítását szolgálta, de természetesen kapacitásnövelő vonzata is van.

A szalagsor folyamatos fejlesztését a 2. táblázat szemlélteti. A jelenlegi gyártási útvonalat a 6. ábra mutatja be.

A termék választékot befolyásoló fejlesztések:

- tuskóöntés megszűnése (a martin kemencék és az elektrokemence leállítása 1992 után lehetővé tette a mélykemencék és hűtőpad felszámolását)
- előlemezcsévé (Coilbox) telepítése
- fő állvány telepítése,
- AGC telepítése a készsorra,
- revétlenítés folyamatos fejlesztése
- állványközi hűtés és szalaghűtés fejlesztése, a hőmérséklet szabályozás folyamatos fejlesztése.

4. Gyártmányfejlesztés

A gyártmányfejlesztési tevékenységünket hideghengerműi alapanyagok és melegen hengerelt termékek csoportosításban ismertetjük.

A gyártmányfejlesztéseink fő célja a hideglemezek felületi minőségének javítása, az alakíthatósági tulajdon-

ságaik fokozása, a melegen hengerelt lemezeknél pedig az élessarkú profilok gyártására alkalmas élhajlítható szerkezeti acélok, valamint a melegalakításra alkalmas alapanyagok kifejlesztése. A hazai nehézjárműipari gyártást (autóbuszok, teherautó alvázak, hajók, különféle daruk stb.) valamint nyomástartó edények, kazánlemez gyártását a Dunai Vasmű alapanyagával fejlesztették ki [2].

A legfontosabb azonban a spirálisan hegesztett cső gyártása volt, mely a mikroötözött acélok gyártását és a szabályozott hőmérsékletű hengerlés kifejlesztését tette szükségessé már a '60-as években is. A Barátság I. és II. kőolajvezeték már V-mal mikroötözött acélból készült (DX 52), melyről az 1970 évi Acélcsofgyártó Konferencián számoltak be [3].

A Dunai Vasmű alapításának 40. évfordulójára megjelent publikációk részletesen elemzik az eltelt időszak gyártás- és gyártmányfejlesztéseinek legjelentősebb lépéseit [4].

4.1. Hideghengerműi alapanyagok, hidegen hengerelt lemezek

A vállalat 25. és 40. évfordulójára az SM-acélgyártás és a kokillaöntés időszakát is részletesen feldolgozták. A hideghengerműi minőségi követelményeknek a félig csillapított tuskóöntésű acélok „egymelleges” hengerléssel is megfeleltek [5].

A folyamatos öntés 1973. évi bevezetésekor a hideghengerlésre szánt acélok gyártásánál a Mn-nal, Si-mal történő részleges dezoxidáció mellett döntöttek. Ez a dezoxidálási technológiai tette lehetővé a hideghengerlésre szánt acélok folyamatos öntését. Ez a ma is gyártott termék a hibátlan felületi minőségével a

1. táblázat

Jellemzők	DV – 1960	VOEST – 1960	DV – 2000
Legvékonyabb melegen hengerelt szalag	1000 x 2,0 1300 x 2,5 1500 x 4,0	1000 x 1,2 1300 x 1,8 1500 x 2,0	1045 x 1,2 1300 x 1,8 1500 x 2,0
Legvastagabb melegen hengerelt szalag	1500 x 8,0	1500 x 16,0	1500 x 18,0
Legkeskenyebb melegen hengerelt szalag	900	750	800

2. táblázat

Szalagsor folyamatos fejlesztései

Berendezés megnevezése	Eredeti állapot	1988-as állapot	Coilbox telepítés terv.	Jelenlegi állapot (2000)
Mélykemence	10 db kamra	10 db kamra 4 c. előmelegítő k.	változatlan	nincs
Tolókemence	2 db 170 t/ó	1 db 170 t/ó	2 db 170 t/ó	2 db 170 t/ó folyamatszabályozás
Bugaolló	van	nincs	nincs	nincs
Függőleges állvány	840 kW-os hajtás	felújított, 2 x 724 kW hajtás	változatlan	változatlan
Előnyújtó				
Vízszintes állvány	4600 kW-os hajtás	6600 kW-os hajtás	felújított 6600 kW-os hajtás	1989 új állvány, folyamatszabályozás
Előnyújtó				megvalósult
Végvágó olló	300 kW-os hajtás	változatlan	új olló	MSU + AGC, CB+6 db kvartó állvány
Késztor	duo revetőrő 5 kvartó, 5x4750 kW-os hajtás	duo revetőrő 5 db kvartó 5x2x2590 kW	coilbox 5 db kvartó 5x2x2590 kW	6x2x2590 kW
Csévélők	1-es és 2-es régi 7 kg/mm 2x100 kW	3-4-es 12 kg/mm 2x660 kW	3-4 12 kg/mm 4x660 kW	1-es 18 kg/mm 4-es 12 kg/mm (tartalék)
Betét típus	öntecs	öntecs+240-es buga	öntecs+200-as buga	240-es buga
Fajl.tek.-tömeg kg/mm	6-7	8	12	16
Évi kap. 10 ⁶ t	0,45	1,2	1,2-1,8	~ 1,5
Revélenítés	4x150 m ³ /ó 100 bar	4x150 m ³ /ó 100 bar	4x180 m ³ /ó 140 bar	4x150 m ³ /ó 170 bar
Szalaghűtés m ³ /ó	0,2 A*	0,3 A*	A	A Szabályozott,
Mérettartomány (mm)	2,4-3,0	2,0-12,0	1,6-12,0	1,2-18,0

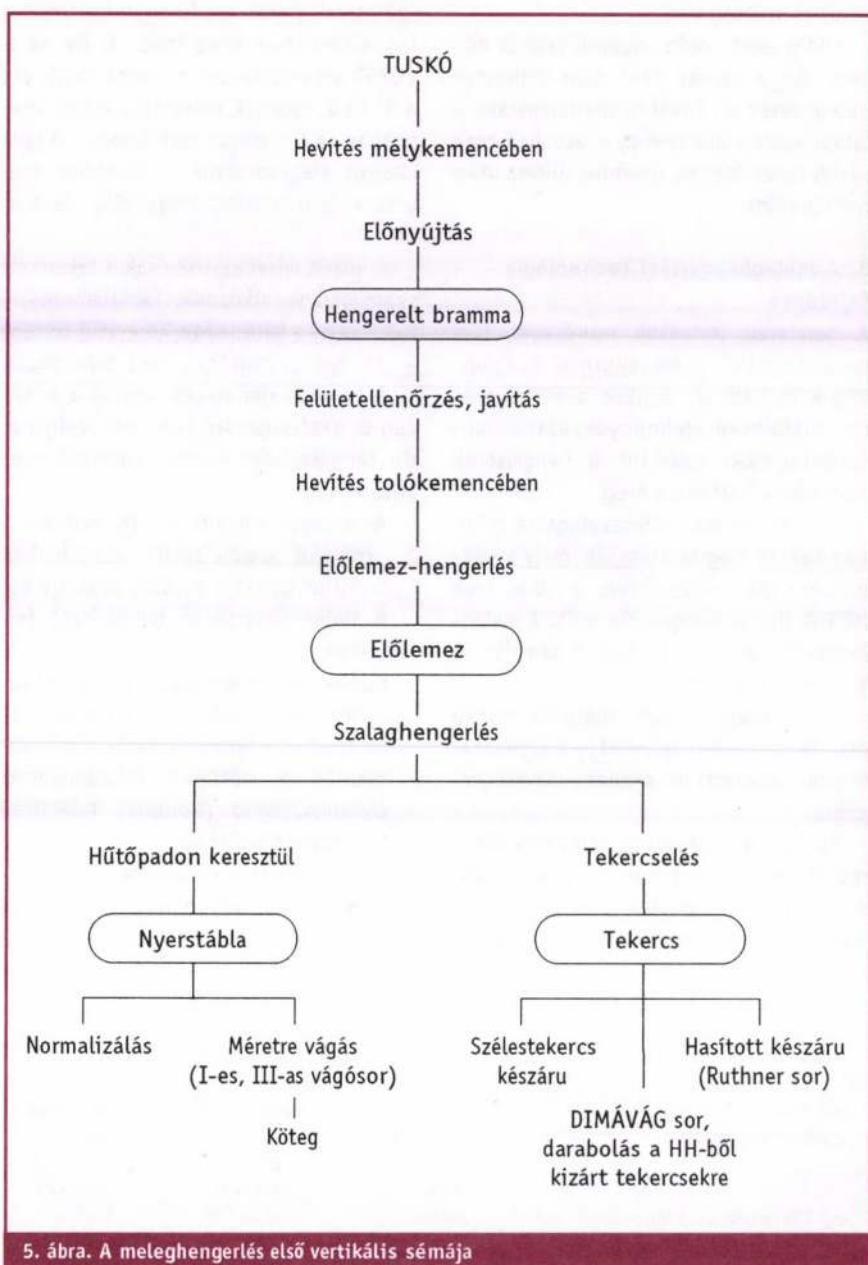
felhasználói követelményeknek a '90-es évekig – egy-két termék kivételével – megfelelt. Alakíthatósági tulajdonságai azonban a kokillában félig csillapított acélokhoz képest kedvezőtlenebbek.

A hidegen hengerelt lemezek legigényesebb felhasználói a háztartási készülékeket gyártók voltak, ahol a lemezeket zománcolták, vagy korszerű eljárásokkal festették. A '80-as években sorra készültek a háztartásikészülék-gyártókkal a műszaki feltételek.

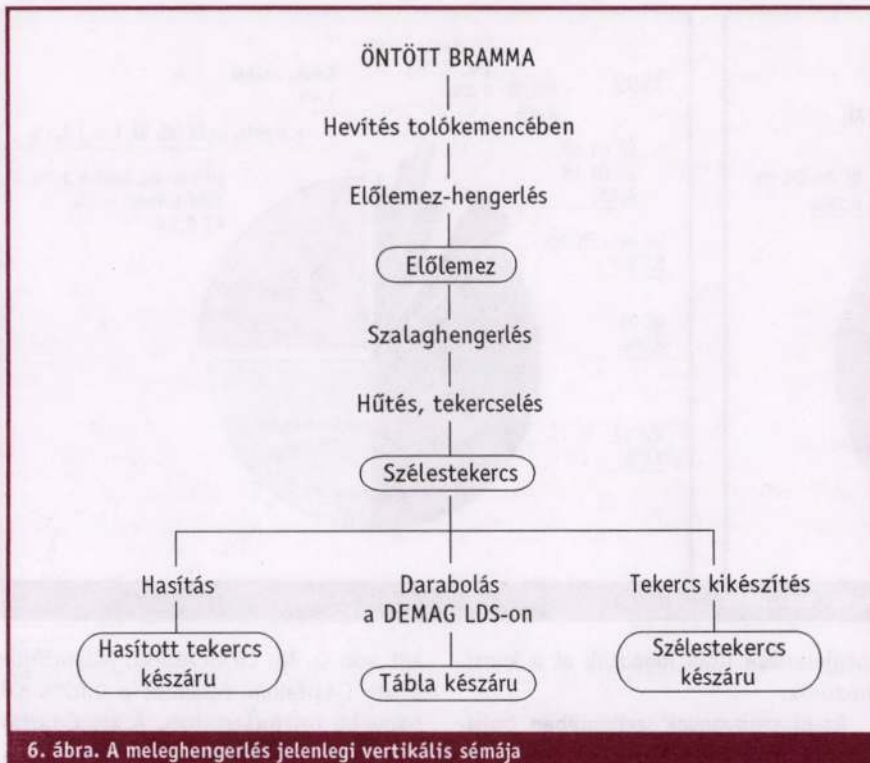
A folyamatosan öntött acélok tisztaságának javulásával megjelent a zománcpikkelyesedésnek nevezett hiba. Ez egybeesett ennek a jelenségnek a fejlett ipari országokban való megjelenésével is, ahol a folyamatos öntés hasonló fejlődésen ment keresztül. Az acélok oxigéntartalmának csökkenésével a csökkenő zárványok miatt hidrogént megkötő csapdákat kellett az acélban létrehozni. Ezt a meleg- és hideghengerlési technológia pontos összehangolt szabályozásával értük el [6]. Jelenlegi zománczotható acélminőségek: EN 10209 szerinti DC01EK, DC04EK, és az FeP13B bórral mikroötözött direktzománczotható acélminőség, melyet a DASz 206 vállalati szabvány fogalmaz meg. Ez a termék 1997-ben *Industria Vásári Nagydíjat* nyert.

Az Al-mal csillapított, Si-mentes, kiválóan mélyhúzóható acélok gyártási kísérletei 1987-ben kezdődtek és ma már az EN 10130 szabvány szerint a DC05 (FeP05) minőséggel bezárólag minden minőség gyártható.

Industria Vásári Nagydíjat nyert újabb termék 1999-ben a SEW 094 szerint kifej-



5. ábra. A meleghengerlés első vertikális sémája



6. ábra. A meleghengerlés jelenlegi vertikális sémája

lesztett D-BH1 és D-BH2 foszforötvözésű lágyacél minőségek, melyek a szabvány ZStE 180 BH és ZStE 220 BH minőségének felelnek meg. Erre az acéltípusra a BH sütve-keményítési effektus (*Bake-Hardening Effect*) a jellemző.

A hideglemez-minőségek fejlesztéseit a 7. ábra szemlélteti. A hideghengermű termékszerkezetének változását 1992–1999 között a 8. ábra szemlélteti.

4.2. Melegen hengerelt alapanyagok

A Dunai Vasmű 1960-tól fejlesztette ki a növelt Mn-tartalmú különlegesen Mn-nal és Al-mal csillapított acélokat. A szalaghengerlés az akkori elnevezés szerint szabályozott hőmérsékleten történt. A hengerlési véghőmérséklet 850–900 °C, a csévélési hőmérséklet 600 °C volt (minőségek a DV 37, DV 42, DV 50).

Ezidőben a termékfejlesztés motorja a hegesztett szerkezetekhez felhasználható finomszemcsés acélok, és a csőalapanyagok iránti igény megnövekedése.

Már 1964-ben megjelent az első publikáció a mikroötvözés fontosságáról [7]. Az 1971-ben letelepített harmadik spirálcsőgyártó-gépsor újabb impulzust adott a finomszemcsés acélok gyártásának, mert már 12,7 mm vastagságú DX65 minőség iránti igény is jelentkezett. A DX60 minőség az 1973 évi BNV nagydíját nyerte el.

A DX-acélok jellemzője a szabályozott hőfokvezetésű hengerlés, az API előírásoktól alacsonyabb C-tartalom, mely az átmeneti hőmérséklet jelentős csökkenését eredményezte [8]. A CaSi-os kezelés bevezetéséig az oxid- és szulfidzárvány miatt a tulajdonságok kereszt és hosszirányban erős anizotrópiát mutatnak. A szabályozott hőfokvezetésű hengerléssel hengerelt csőacélok kémiai összetételének változását szemlélteti a 3. táblázat.

1978-79-ben vezettük be a DX 65

acélminőség gyártását. A szilárdságnövelés vanádium és nióbbium együttes alkalmazásával történt. A hengerléstechnológiát kísérletek alapján meghatározott regressziós egyenletek segítségével határoztuk meg (9. ábra).

Regressziós egyenlet a késztermék szilárdsági tulajdonságainak becslésére:
 $R_{m,elm.} = A + B \cdot C + C \cdot Mn + D \cdot Si + E \cdot (V + Nb + Al) - F \cdot \Delta T_h - G \cdot T_{CS} - 4 \cdot h$

$$R_{m,elm.} = 459 + 764 \cdot C + 107 \cdot Mn + 101 \cdot Si + 453 \cdot (V + Nb + Al) - 0,21 \cdot \Delta T_h - 0,53 \cdot T_{CS} - 4 \cdot h$$

$$R_{m,elm.} = 376 + 276 \cdot C + 123 \cdot Mn + 71 \cdot Si + 649 (V + Nb + Al) - 0,32 \cdot \Delta T_h - 0,61 \cdot \Delta T_{CS} - 4,44 \cdot h$$

$$\Delta T_h = T_h - 800 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{CS} = T_{CS} - 550 \text{ °C}$$

$$h = \text{szalagvastagság [mm]}$$

A DX 65 acélok kémiai összetételének szórása az 1978–80-as években:

$$C: 0,08-0,12\% \quad \bar{X} = 0,0957\%$$

$$Nb: 0,01-0,03\% \quad \bar{X} = 0,0188\%$$

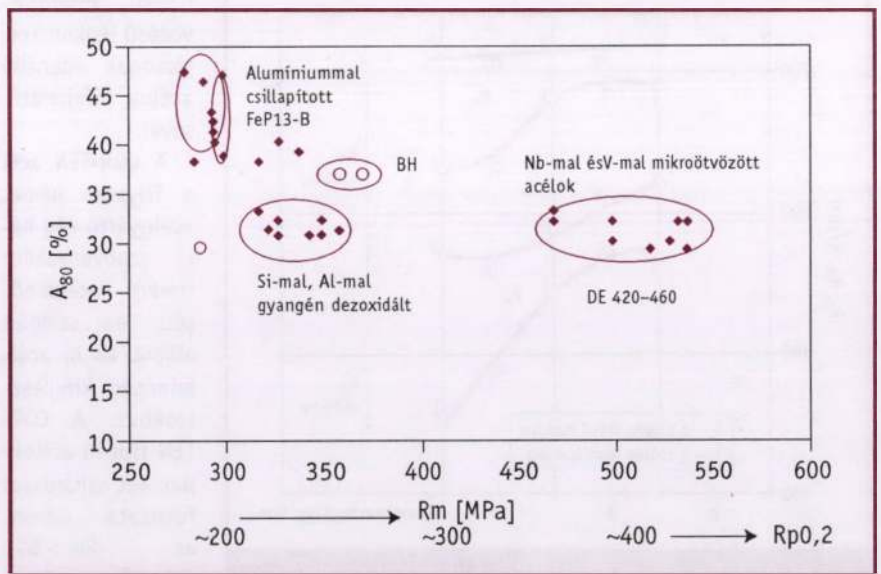
$$V: 0,015-0,045\% \quad \bar{X} = 0,0362\%$$

$$S: 0,005-0,025\% \quad \bar{X} = 0,01219\%$$

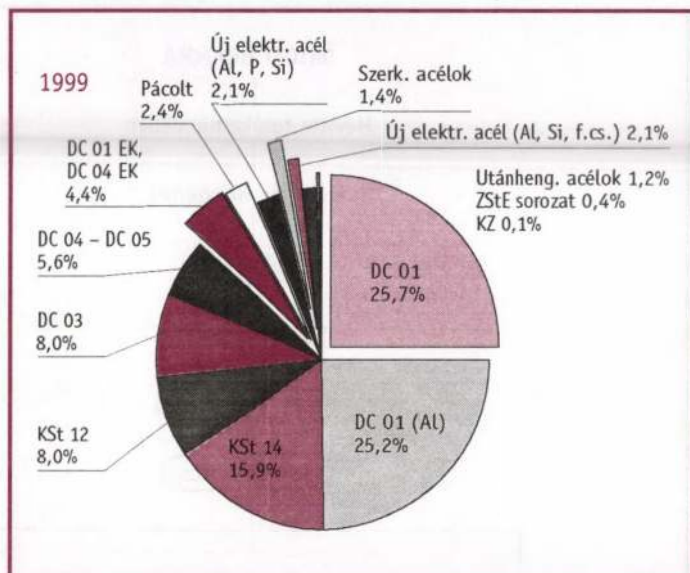
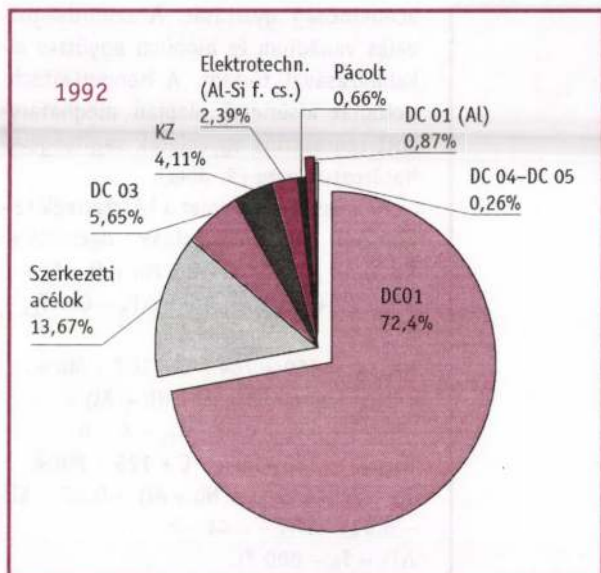
$$P: 0,015-0,033\% \quad \bar{X} = 0,0216\%$$

A gyártás első éveiben az öntött bramák felületeit „csikózás” segítségével ellenőriztük. A „csikokkal” feltárt felületi hólyagok vagy csillagrepedések esetén a bugák előnyújtása után felülettisztítással távolították el a hibás részeket.

A spirálcső alapanyagának gyártási tapasztalatai alapján fejlesztettük ki a finomszemcsés szerkezeti acélok, kazánok és nyomástartó edények nagy szilárdságú alapanyagának gyártását.



7. ábra. Hidegen hengerelt lemezek minőségeinek fejlesztései



8. ábra. A DWA Hideghengermű termékszerkezetének alakulása

A '80-as évekig kis C-tartalmú, jól alakítható, élhajlítható, nagy szilárdságú acélminőségekkel nem rendelkezünk. Gyártottuk a járműipar számára a DTQ 36, DTQ 42, DTQ 46, DQEH 36, DAPSt 52-3 minőségeket autódaruk és úszódaruk járműalkatrészei részére. Ezeket a minőségeket műszaki feltétel füzetekben rögzítettük. A csőanyagok mintájára kifejlesztett vállalati szabvány, a DVSz 197-87 termomechanikus hengerléssel, kis C- és szennyezőtartalommal jellemezte az acélminőségeket 360–550 MPa folyáshatár tartományban. A termomechanikus és normalizáló hengerlés fogalmát csak az Európa Szabványok (EN 10025, EN 10113, EN 10028, EN 10149)

megjelenése után fogadták el a konstruktörök.

Az új szabványok szellemében szabályozott hőmérsékletvezetésű hengerlést az előbbi két hengerléstechnológia változat összefoglalójaként kell tekinteni.

4.3. Néhány minőség-

csoport az elmúlt

évtizedek fejlesztéseiből

4.3.1. Foszfor ötvözésű, COR-TEN-A típusú, légkorrózióknak ellenálló acélok

A Dunaferr Acélművek Kft. már régóta gyárt léghő korrózióknak ellenálló acélokat (LK37-52 minőségjelű acélok). Távolkeleti vásárlóink – elsősorban egy konténergégyártó indiai cég – igényeit elégítettük ki a COR-TEN típusú, foszforötvözésű léghő korrózióknak ellenálló acélok kifejlesztésével.

A COR-TEN acél a Thyssen német acélgégyártó cég házi szabványaként ismert acélminőség, ez szolgált alapul az új acélminőség kifejlesztéséhez. A COR-TEN típusú acéloknak két szilárdsági fokozata ismert, az $R_m > 510 \text{ N/mm}^2$ és $R_m > 410 \text{ N/mm}^2$. Mind-

két acél Cr, Ni, Cu ötvözésű, jellemzőjük a kis C-tartalom valamint a 0,07%-nál nagyobb foszfortartalom. A kis C-tartalom jobb alakíthatóságot és képlékenységi tulajdonságokat eredményez, a nagyobb szilárdság kialakítását és a korrózióállóság fokozását a 0,07%-nál nagyobb P-tartalom segíti elő.

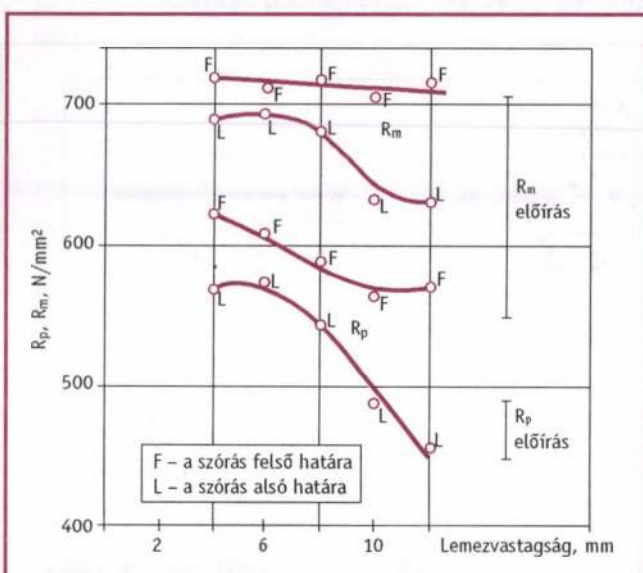
4.3.2. Kopásálló acélok

1983-tól az ekék kormánylemezéhez IH-licenc alapján aszimmetrikus, három rétegű, melegen hengerelt lemezt gyártottunk (Triplex-A).

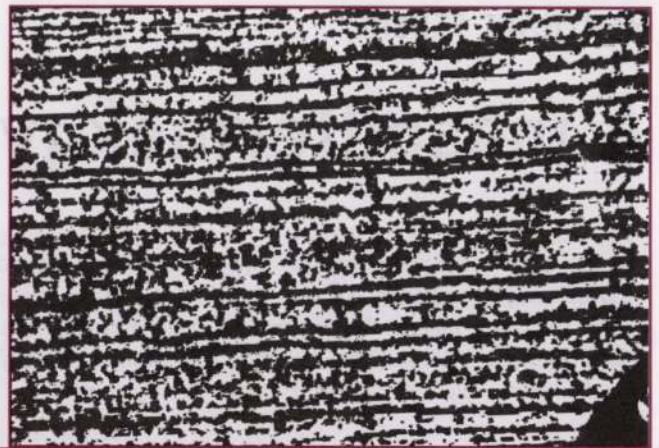
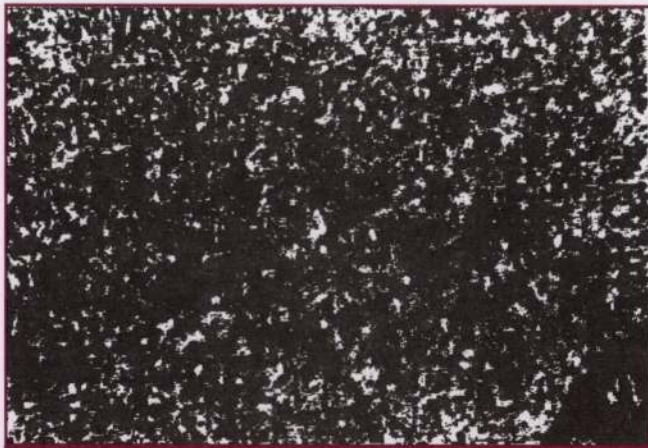
A külső rétegek 1,0% C-tartalmú nemesíthető acél, a belső réteg (lélekbuga) lágyacél. 1987-ben a legújabb fémfizikai ismeretek felhasználásával áttértünk az egyrétegű, nemesíthető, kopásálló acélok gyártására. Ezek az acélok bőr ötvözésűek.

A bőr hatását azóta számos tanulmány írta le. Az EN 10083-3 szabvány megjelenéséig bőrötvözésű nemesíthető acélokat vállalati szabványok tartalmaztak (pl. RAEX B 15, HARDOX 400, DHR 42, OX 812, NAXTRA 700). Ezek egy része nagy szilárdságú szerkezeti acélként ismert. (pl. OX 812, NAXTRA 700), melyeket az új EN 10137 szabvány is megfogalmaz. A Dunai Vasmű fejlesztése a DVSz 200:89 szabvány szerinti DHR 42, DHR 52 minőségek, melyek a HARDOX 400 és 500 minőségeknek feleltek meg.

Ezeknek a minőségeknek az ugyancsak nemesítéssel felhasználható szerkezeti acél változatai nem terjedtek el. (DVE 500, DVE 700).



9. ábra. Az X65 minőségű acél szakítószilárdságának és folyáshatárának változása a lemezvastagság függvényében



10. ábra. A normalizáló hengerléssel gyártott St 52-3 acél hengerelt és normalizált szövete

3. táblázat

Termomechanikusan hengerelt csőacélok kémiai összetételének változása a szalaghűtés korszerűsítésével

Acél-minőség	C %	Mn %	Si %	S %	P %	Nb %	V %	CE %
X42/1978	0,13-0,18	1,0-1,2	0,20-0,50	max. 0,040	max. 0,030	-	-	0,38
X42/1990	0,08-0,10	0,80-1,0	0,20-0,45	max. 0,015	max. 0,025	-	-	0,30
X52/1978	0,13-0,18	1,2-1,5	0,20-0,50	max. 0,040	max. 0,030	-	0,03-0,06	0,42
X52/1990	0,08-0,12	1,1-1,4	0,20-0,45	max. 0,010	max. 0,025	0,03-0,06	-	0,36
X65/1978	0,12-0,16	1,3-1,6	0,20-0,50	max. 0,030	max. 0,030	0,03-0,06	0,03-0,08	0,42
X65/1990	0,09-0,12	1,1-1,4	0,20-0,45	max. 0,015	max. 0,020	0,02-0,04	0,03-0,06	0,36

4.3.3. Elektrokemencében gyártott és megszüntetett legfontosabb termékek

- Ferrit-martenzit szövetszerkezetű acélok (DP acélok). Jellemző termék a Csepel Autógyár részére gyártott bilincs volt.

- Ausztenites és ferrites saválló acélok

5. A meleghengerlési technológia legfontosabb összefüggései

5.1. Lágyacélok

Lágyacélok meleghengerlésénél a hidegtovábbhengerlés és a hőkezelési technológiai ismeretében kell a csévélésihőmérséklet-előírást alkalmazni az Al- és N-tartalom függvényében. A csévélési hőmérséklet növelése a horganyzott szalag szilárdságára a Sendzimir-rendszerű szalaghorganyzás esetén csökkentően hat.

Al-mal csillapított lágyacélok esetén a ferritkrisztallitok nagysága, alakja határozza meg a mechanikai jellemzőket az interszticiósan oldódó C- és N-koncentráció, valamint az egyéb szennyezők mellett.

5.2. Szerkezeti acélok és mikroötvözött HSLA acélok hengerlés technológiájának szabályozása

A meleghengerlés teljes folyamatában a tolokemencétől a csévéelőig szükséges a hőmérséklet-szabályozás.

A hőmérséklet-szabályozás az ötvözetlen acéloknál csupán a szövet finomságát befolyásolja. A mikroötvözőket, nitrid- és karbidképzőket tartalmazó acélban azonban precipitátumok jönnek létre, melyek nehezítik a diszlokációk mozgását és az ausztenit átalakulását. Ez csak abban az esetben szabályozható, ha a bugák hevítésekor a kiválásokat oldatba vittük.

A hengerlés során az újrakristályosodási folyamat figyelése döntő fontosságú, hiszen ha szúrásról szúrásra halmozódik az alakváltozás akkor a kisebb hengerlési hőmérsékleten az újrakristályosodás lassúbb, mint a kiválási folyamatok. Így a T_{nr} -hőmérsékletnél kisebb hőmérsékleten folytatott vagy befejezett meleghengerlést termomechanikusnak kell tekinteni [9].

Ezek az acélok azonban melegalakításra nem használhatók, mert a precipitátumok, elsősorban a VC_{1-y} oldódása és a diszlokációk számának csökkenése miatt a szilárdság gyorsan csökken. Normalizáló hengerlés esetén az utolsó alakítás mértéke, hőmérséklete, a hűlési sebesség és a csévélési hőmérséklet a döntő.

A normalizáló hengerléssel gyártott St 52-3 acél hengerelt és normalizált szövetét mutatja a 10. ábra.

A gyártmányfejlesztéseket a folyamatosan jelentkező felhasználói igények és a világszerte tendenciák, feldolgozóipari fejlesztések indokolják, ezért ez a tevékenység végigkíséri a vállalatot alapításától napjainkig.

Irodalom

- [1] Komlósy A.: A Dunai Vasmű hengerelt termékeinek színvonalja és tervezett fejlesztéseinek összhangja DVMGK 1977., XVII. évfolyam 1. szám,
- [2] Hanák J.: Melegen és hidegen hengerelt lemezek minőségeinek vizsgálata. BKL Kohászat 110. 1977/10-11.
- [3] Komlósy A.: 1970 évi Acélcsofgyártó konferencián előadás
- [4] A Dunai Vasmű alapításának 40. évfordulójára megjelent publikációk DVMGK 1991. 1-2. szám.
- [5] Répási G.: BKL 1961. 9. szám Félig csillapított acélok gyártása, DVMGK 1991. 1-2 szám.
- [6] Kalmár E.: Acéllemezek hidrogénátteresztő képességének vizsgálata, Verő Balázs és társai: Egy kevésbé ismert szövetelem: a masszív karbid és jelentősége a zománcozható lemezek szempontjából. BKL Kohászat 1991. 124. évf. 11-12 szám
- [7] Répási G.: Hegeszthető, nagy folyáshatárú acél gyártási tapasztalatai. BKL Kohászat 1964. 4.
- [8] Dr. Horváth A.: Perlitzszegény és perlitmentes acélok tulajdonságai DVMGK 29. szám XV. évf. 1975.
- [9] J. J. Jonas: Az acél meleghengerlésének három jellemző hőmérséklete. BKL Kohászat 1994/6.

A másodtermékgyártás 35 éve

A Dunaferr másodtermékgyártásának (perforált és expandált lemez, spirálcső, profil, radiátor) 35 éves történetét mutatja be a cikk. Betekintést szerzünk arról, hogy érdemi súlya van az évi 170–180 kt-s profiltermelésnek és 4 millió m² fűtőfelületű radiátor gyártásának. Dióhéjban ismertetjük a szakterületek elért eredményeit (tanúsítások, díjak) is.

Bevezetés

1964-től – a lemezfeldolgozó gyárrészleg alapításától – több mint 35 év telt el. A gyárrészleg létrehozását elrendelő vezérigazgatói rendelkezés értelmében, a kohászati alapvertikum termékeinek továbbfeldolgozását célul kitűzve, megvalósult a másodtermékgyártás termelői háttere. Idecsatolták a rostalemezüzemet, megkezdődött a spirálcsőgyártás, üzembe helyeztek egy nyitott szelvényt és egy zárt szelvényt gyártó profilsort. A lemezfeldolgozás alapjainak lerakását 1968-ban a radiátorüzem indítása tette teljessé.

A döntés helyességét az idő igazolta. Az 1. ábrán látható, hogy a lemezfeldolgozó gyárrészleg jogutódja, a Dunaferr Lemezalakító Kft. profil- és radiátor-üzletágának árbevételét a Dunaferr Rt. 2000. évi értékesítési árbevételének 17,1%-ára tervezték.

Perforált- és expandáltlemez-gyártás

A perforált lemez – különböző alakú és elrendezésű lyukasított lemez – felhasználása az ipar, építészet, mezőgazdaság területén rendkívül sokrétű (osztályozók,

Menyhárt Ferenc alakítástechnológus mémmóként végzett a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán, Dunaújvárosban. 1969-ben került a Dunai Vasműbe, ahol különféle beosztásokban lemezfeldolgozással és acélszerkezet-gyártással foglalkozott. 1978–1990-ig termelésvezető a lemezfeldolgozó gyáregységénél. 1991 és 1993 között a Dunaferr Acélművek Kft.-ben, ill. Kereskedőháznál értékesítési és vállalalkozási menedzser. 1993. január 1-jétől a Dunaferr Lemezalakító Kft. ügyvezető igazgatója.

szűrők, burkolatok, lépcsők, rácsok, belsőépítészet, akusztika stb.).

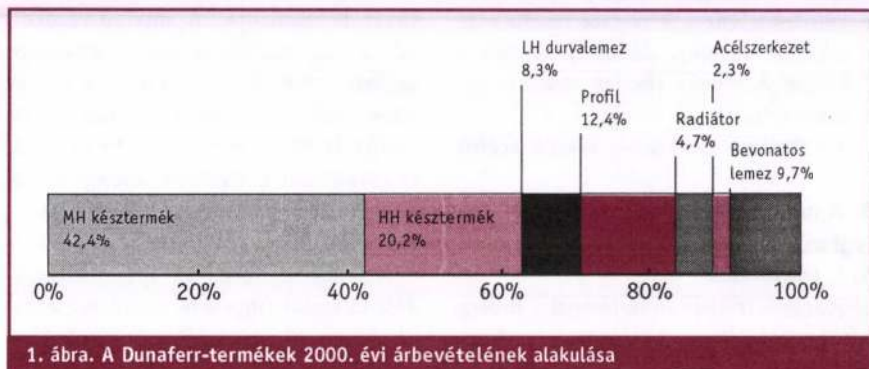
1945 után a Stahel és Lenner cég államosításával jött létre a XIII. kerületben a budapesti Rostalemezgyár. Egy 1962. évi döntést követően a budapesti gyárat a Dunai Vasműbe telepítették, 1964-től a lemezfeldolgozó gyárrészleg felügyelete alá tartozott.

A termék termelésének alakulását és a fontosabb fejlesztések időpontját mutatjuk be a 2. ábrán.

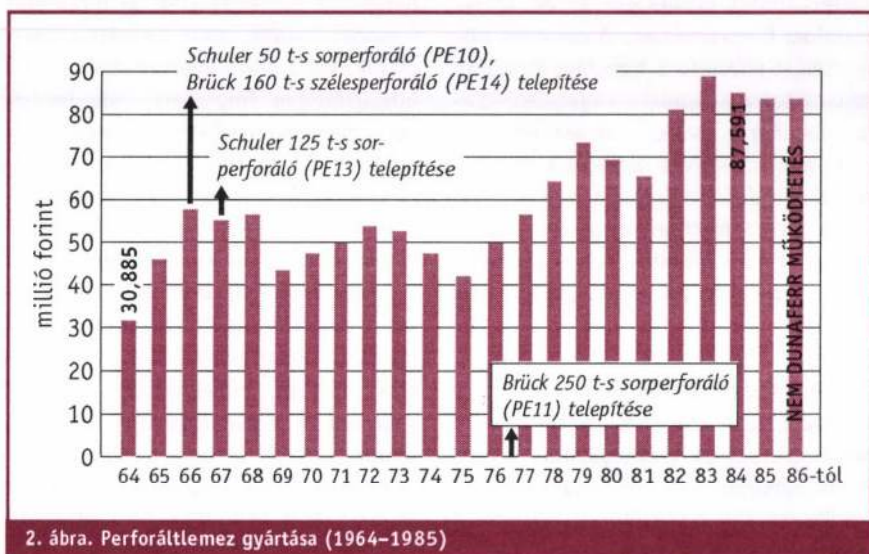
1986-tól a perforáltlemez-gyártás – elsősorban munkaerőgondok miatt – Szekszárdra került. Az expandáltlemez-termékek előállítására továbbra is a Dunai Vasmű fennhatósága alatt maradt. 1992. július 1-jétől az elmúlt év végéig a Perfag Kft. nevéhez fűződik a perforált lemez gyártása. A kft. alapítói: a német Seidl Mayer cég, a szekszárdi Agram vállalat és a Dunai Vasmű. 1998-tól a Dunai Vasmű nem vesz részt a kft. tevékenységében.

Spirálcsőgyártás

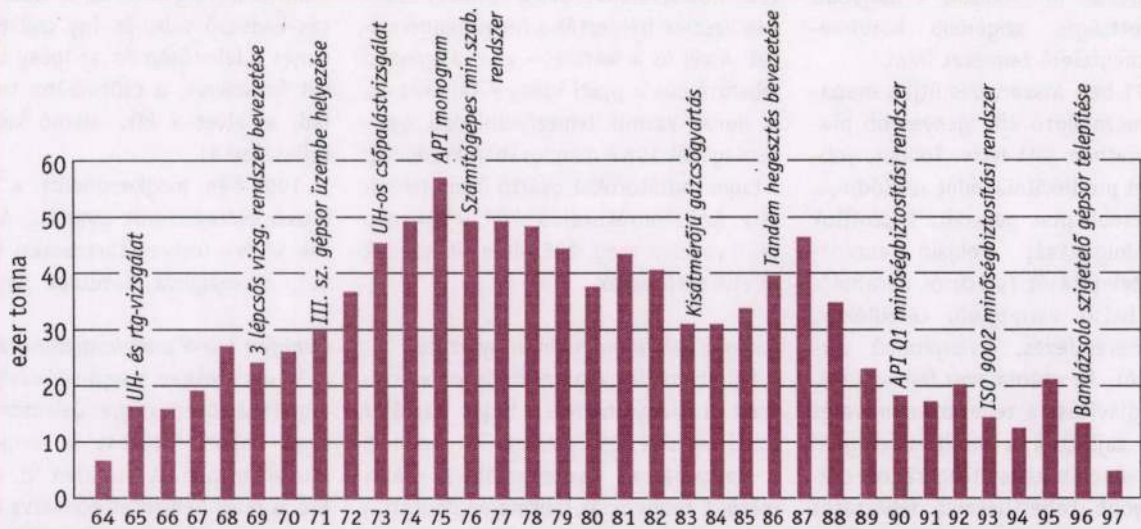
Az 1960-as években a magyarországi távvezeték-építési program sürgetően felvetette a külkereskedelmi mérleget súlyosan terhelő csőimport kiváltásának igényét. Ez az igény generálta a Dunai Vasműben a spirálcsőgyártó berendezé-



1. ábra. A Dunaferr-termékek 2000. évi árbevételének alakulása



2. ábra. Perforáltlemez gyártása (1964–1985)



3. ábra. A spirálcsőgyártás termelési adatai a gyártási időszak éveiben (1964–1997)

sek telepítését. A technológia megvalósítását az indokolta, hogy a folyékony és gáz halmazállapotú szénhidrogének szállítására világszerte a nagyszilárdságú, hegesztett csövekből épített távvezeték bizonyultak a leggazdaságosabbnak.

1963-ban két, 159–720 mm átméret-tartományban gyártó, X52 acélminőségű spirálvarratos csövek előállítására alkalmas gépsort, a kapcsolódó csővégmegmunkáló, nyomáspróbázó berendezések beszerzését, telepítését végezték el a szakemberek.

A próbagyártás és a felfutás kezdeti időszakában csak vízcsövek és szerkezeti csövek gyártására volt lehetőség, mivel a kívül-belül egy-egy rétegben, fedettívű automatikus hegesztő eljárással készült varratok gáztömörségét igazoló roncsolásmentes vizsgálatokat csak 1965-ben vezették be.

Az új termék piaci sikere és a távvezeték-építési program folytatása lehetővé tette 1970-ben a harmadik csőgyártó sor telepítését.

A szimmetrikus elrendezésű, háromgörgős alakítószerszámmal ellátott gépsor legfeljebb 1016 mm átmérőjű, 12 mm falvastagságú gázcsövek előállítására volt alkalmas.

Új fejezet nyílt a spirálvarratos acélcsövek gyártásának történetében, amikor a meglévő termelési kultúrát az API SpecQ1 és az ISO 9002 szabványra épülő minőségbiztosítási rendszerbe kellett foglalni.

Az országos gerincvezeték kiépítése

után megszűnt a nagy teljesítményű távvezeték építésének szükségessége. A meglévő piaci igények folyamatosan áttevődtek a gyárilag bevonatolt spirálvarratos acélcsövek irányába.

A pénzügyi lehetőségeket figyelembe véve, 1996 végén megvalósult a lágy bevonatot biztosító, bandázsoló szigetelési módszert és a bevont csövek vizsgálati technológiája.

A legnagyobb magyarországi felhasználóknál bekövetkezett tulajdonosi, ill. stratégiai változás azonban a gyárilag előszigetelt, kemény polietilén csövek alkalmazását helyezte előtérbe. A vállalatvezetésnek nem maradt más lehetősége, 1998. február 23-ától megszüntette a spirálvarratos acélcső gyártását. A 3. ábrán a termelés alakulását, a fontosabb fejlesztések időpontját mutatjuk be.

Profilgyártás

A Dunai Vasműn belül létrehozott hengereltanyag-bázis kedvező feltételt teremtett a profilgyártás elindításához görgős hajlító gépsorokon.

Az első, 1964-ben üzembe helyezett berendezés a Sundwig típusú, nyitott idomacélok gyártására szolgáló gépsor volt. Ezt követte 1965-ben az első, zárt idomacélok előállító gyártósor, amely az Elin cég gyártmánya.

Az 1960-as évek végén az idomacélok iránti fokozódó igények szükségessé tették a termelés jelentős növelését, ezért a Dunai Vasmű 1968-ban üzembe helyezte az első hazai indukciós, nagyfrekvenciás, Kagerer típusú, zártprofilgyártó sorát,

valamint ugyanebben az évben kezdte meg a termelést a nyitott idomacélok előállító második gépsor is, amelyet szintén a Kagerer cég szállított.

A 70-es években a zárt profilok iránti tovább növekvő igények miatt 1976–77-ben beszerettek egy újabb Kagerer gyártmányú gépsort, amely már ún. spiráltárolóval rendelkezett, lehetővé téve ezzel a folyamatos profilgyártás megvalósítását. A profilüzem legfiatalabb berendezését 1986-ban vásárolta a Dunai Vasmű. Ez a gépsor precíziós, kör és négyszög alakú, zárt idomacélok előállítására szolgál.

Az üzem rendelkezik még egy nagy teljesítményű, Kagerer típusú hasítószorral, mely lehetővé teszi – a profilgyártás alapanyagául szolgáló – melegen és hidegen hengerelt acél szélesszalagok adott méretű szalagcsíkokra való szétválasztását.

Az első profilgyártó gépsorok üzembe helyezésével a felhasználók szinte azonnal felfedezték a hidegen hajlított idomacélok kedvező tulajdonságait, ez tette lehetővé a gyakorlatilag töretlen termelésnövekedést egészen a '80-as évek végéig. Az első időszakra jellemző belföldi felhasználás az autóbútyógyártás, vázszerkezetgyártás, nyílászárók gyártása volt.

1988 után a kommersz szelvények iránti kereslet rohamosan csökkent. Az ismert gazdasági okok miatt a hazai és a keleti piac összeomlott, a termelés lecsökkent. A kisebb termelést is csak jelentős exportnöveléssel lehetett fenntartani.

A külföldi piacokon lényegesen na-

gyobb kereslet mutatkozott a nagyobb feldolgozottságú, szigorúbb körülményeknek megfelelő termékek iránt.

Az 1991-ben átszervezés útján megalakult Lemezalakító Kft. igényesebb piaci környezetben jött létre. Többet, jobban kellett produkálnia, mint az elődnek. Az igényesebb piac generálta a profilok továbbfeldolgozását szolgáló eszközrendszer telepítését (precíziós daraboló, sorjázó, belső varratgyalu készülékek, lyukasztóberendezés, örvényáramú varratvizsgáló). Az utóbbi évek fejlesztései, a minőségjavítás, a teljesítménynövelés jegyében zajlottak a profil üzletágnál (nagyfrekvenciás hegesztőegységek cseréje nagyobb teljesítményű, félvezetős berendezésekre; rugalmas, gyors átállást lehetővé tévő alakítástechnológia – CTA – bevezetése; szalagelőkészítés korszerűsítése). A 4. ábrán a termelés alakulását, a fontosabb fejlesztések időpontját mutatjuk be.

Radiátorgyártás

Tagoradiátor-gyártás

Magyarországon a '60-as évek második felében kezdődött a 15 éves lakásépítési program. A tervek szerint másfél évtized alatt másfél millió otthont kellett megépíteni. A Dunai Vasműben ekkorra fej-

ződött be az alapvertikum építése, 1965-ben üzembe helyezték a hideghengerművet. A cél és a feltétel – azaz a gyártási lehetőség és a piaci igény – találkozott. A Dunai Vasmű lemezfeldolgozó gyár részlegénél 1967 márciusában kezdődött a tagos radiátorokat gyártó üzem telepítése. Az üzem rekordidő alatt, 8 hónapon belül valósult meg. 1968-ban elkészültek az első fűtőtestek.

Dunaferr LUX panelradiátor gyártása

A fejlett országokban erőteljesen visszaesett a hagyományos, tagos radiátor iránti kereslet, és ugrásszerűen megnőtt a lapradiátor (panelradiátor) iránti igény. E tendenciát felismerve döntött a vállalat úgy, hogy meg kell teremteni a lapradiátorgyártás feltételeit.

A sándorházi LUX radiátorüzem 1989-ben kezdett üzemelni, s az átalakulás évei után jelentősen felfutott a termelés. A hazai igény oly mértékben nőtt, hogy azt a radiátorgyár teljes egészében nem tudta kielégíteni.

Dunaferr Plusz csőradiátor-gyártás

A Dunaferr Lemezalakító Kft. profilüzeme a '90-es évek elején már precíziós csövet is tudott gyártani. A kft. piacfel-tárásai céllal korábban egy svájci cég cső-

radiátorait forgalmazta. A hazai fogadtatás kedvező volt, és így született meg, ismét a lehetőség és az igény találkozását felismerve, a csőradiátor termékcsalád, amelyet a kft. alkotó kollektívája fejlesztett ki.

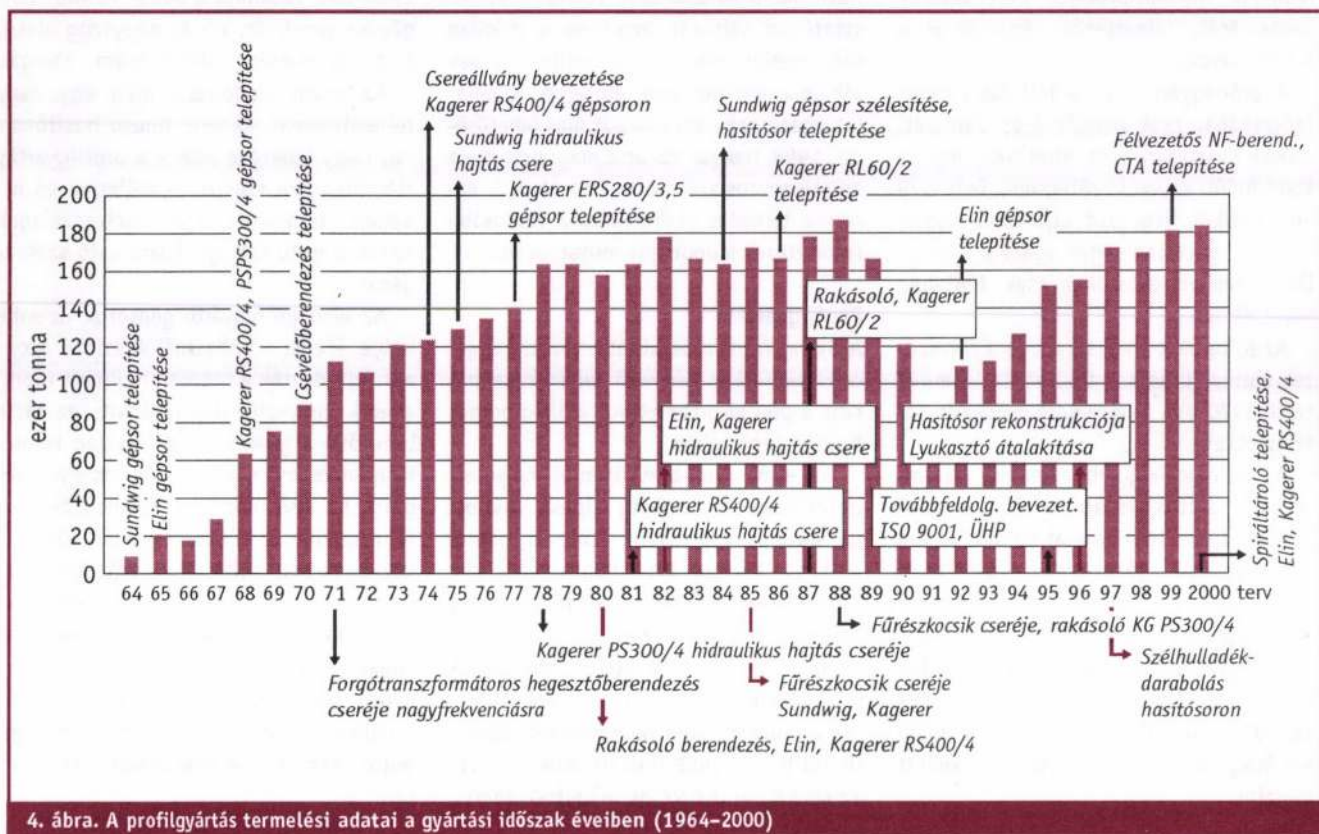
1995-ben megkezdődött a Dunaferr Plusz csőradiátorok gyártása. A radiátorok készre festve (tartozékkal felszerelve), csomagolva kerülnek forgalomba.

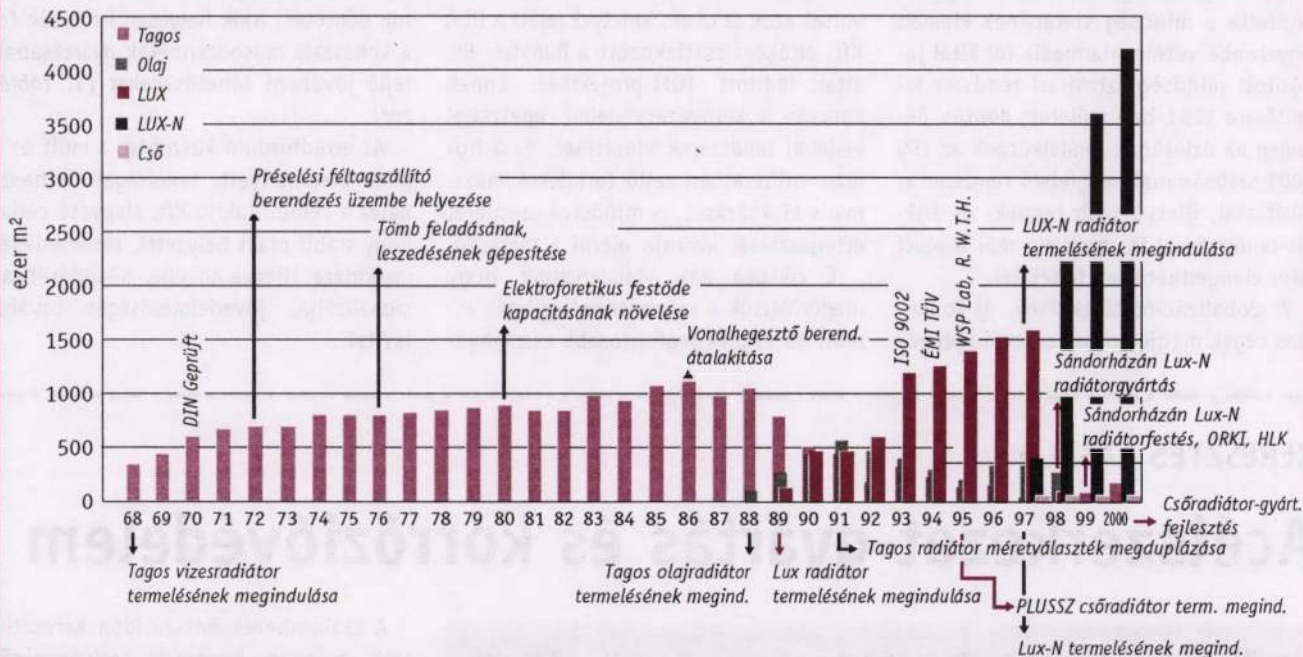
Dunaferr Lux-N panelradiátor-gyártás

A '90-es években megnövekedett a hazai piac felvevőképessége. Jelentős mennyiségű import fűtőtest is megjelent az áruversenyben. A Dunaferr Rt. és a DLA Kft. a piaci helyzetet elemezve úgy döntött, hogy növelni kell a radiátorgyártás kapacitását. 1997-ben új gyártósort kellett vásárolni, telepíteni és üzembe helyezni.

A Dunaferr Lux-N radiátorüzem kialakítása, külleme, általános kultúrája, a munkakörülmények a nyugati normáknak is megfelelnek. A radiátort igényes konstrukciója és kivitelezése versenyképessé teszi az élvonalbeli európai termékekkel is. Az üzem kapacitása évente 450 ezer darab radiátor.

Az eltelt időszak bebizonyította, hogy helyes döntés volt az üzem megépítése.





5. ábra. Radiátorgyártás (1968–2000)

Bár nagy a kínálat és kemény az árverseny bel- és külföldön egyaránt, a hazai piacon a Dunafer értékesítési részaránya 58%.

A radiátor az új EN 442 európai radiátorszabványnak teljes mértékben megfelel, minősítése is e szabvány szerint történik.

Az 5. ábrán a radiátortermelés alakulását és a fontosabb fejlesztések időpontját mutatjuk be.

Összegzés

Az előző fejezetekben bemutatott üzletágak produktumát az alábbiak szerint lehet összegezni:

Spirálcsőgyártás (1964–1997):

1 040 032 t (20 393 km)

Profilgyártás (1964–2000): 4 736 410 t

Radiátorgyártás (1968–2000):

51 776 em² (1 754 325 lakás fűtése)

A Dunafer Lemezalakító Kft. árbevétele az 1992. évi 5,1 milliárd Ft-ról a

2000. évre 21,7 milliárd Ft-ra, azaz több mint a négyszeresére nőtt.

A növekedés forrásai:

- a piaci viszonyokhoz igazodó kereskedelmi politika,
- a „minőség – megbízhatóság – vevőorientáltság” stratégiát figyelembe vevő fejlesztések és működés.

A 90-es évek elején a részvénytársaság úgy döntött, hogy a hazai és külföldi kereskedelmet is „saját kézbe veszi”. Erre annál is inkább szükség volt, mert megszorodtak a kis- és közepes felhasználók, amelyek gyors és pontos kiszolgálást igényeltek. Ennek érdekében jött létre a Dunafer centerhálózat az acéltermékek egész országban történő értékesítésére (az összes bel-földi profilértékesítés 45%-át a centerhálózat végzi), valamint később a Dunafer épületgépészeti áruházlánc, amely ellátja a DLA Kft.-nél gyártott radiátorok márkakereskedését és műszaki képviselőjét is. A termékek exportpiacon történő értékesítését a Dunafer Kereskedőház Kft. végzi.

A kereskedelmi politika

1. táblázat		Tanúsítások, díjak, elismerések	
MINŐSÉGÜGYI RENDSZER-TANÚSÍTÁSOK	API SPEC Q1 rendszer	Spirálisan hegesztett acél vezetékcsövek gyártási rendszere	1990–1998
	ISO 9002/9001	Spirálisan hegesztett acélcsövek gyártási rendszere	1993–1998
	minőségügyi rendszer	Hidegen alakított, nyitott és hegesztett zárt idomacélok tervezési, gyártási és értékesítési rendszere	1993–
TERMÉK-TANÚSÍTÁSOK	API-monogram	Acélradiátorok tervezési, gyártási és értékesítési rendszere	1993–
	Ü-jel	Spirálisan hegesztett acél vezetékcsövek terméktanúsítása	1975–1998
		A német építőipari piaci értékesítés feltételeként az acél-szerkezeti profilokra előírt terméktanúsítás	1996–
VÁSÁRI DÍJAK	ÉMI (magyar)	A radiátor forgalomba hozatalához szükséges típusvizsgálatok és megfelelés-igazolások	1995–1997
	DIN (európai/német)		
	BNV Budapest Főváros Tanácsának Nagydíja	DX 60 hegeszthető acélcső	1973
	BNV Vásári Díj	DX 65 perlitcső acélcső	1978
	BNV Vásári Díj	Kísátmérőjű, spirálisan hegesztett gázcső	1985
	BNV Vásári Díj	Közethorgony profil	1987
	BNV Vásári Díj	Dunafer LUX radiátor	1990
EGYÉB ELISMERÉSEK	Industria Nagydíj	Dunafer PLUSZ csőradiátor	1996
	Industria Nagydíj	Dunafer LUX-N acéllemez-radiátor	1998
	V. Hírös Bau Különdíj	Dunafer LUX-N acéllemez-radiátor	1998
	Industria Nagydíj	Hidegen hajtított idomacélok járműipari felhasználásra	2000
	Kiváló Áruk Fóruma	Dunafer LUX acéllemez-radiátor	1990
	Invenció Díj	Bányabiztosító szerkezet profilból	1993
	Ipari Formatervezési Díj	Dunafer LUX-N acéllemez-radiátor	1998
Magyar Termék Nagydíj	Dunafer LUX-N acéllemez-radiátor	2000	
	Dunafer PLUSZ csőradiátor		

mellett a gazdasági növekedést nagyban segítette a minőség szerepének kiemelt figyelembe vétele. Harmadik fél által tanúsított minőségbiztosítási rendszer kiépítésére 1991-ben született döntés. Jelenleg az üzletágak rendelkeznek az ISO 9001 szabványnak megfelelő rendszertanúsítással, illetve több termék- és eljárás-tanúsítással is, ezek ma már a piaci siker elengedhetetlen feltételei.

A globalizációs törekvések, új konkurens cégek megjelenése, a vevői igények

színterületének folyamatos növekedése voltak azok az okok, amelyek miatt a DLA Kft. elsőként csatlakozott a Dunafer Rt. által indított TQM-projekthez. Ennek kapcsán a környezetvédelmi, egészségvédelmi rendszerek kiépítését, és a humán erőforrásban rejlő tartalékok maximális kiaknázását, a minőségi szemlélet elterjesztését kívánja elérni a társaság.

E cikkben arra vállalkoztunk, hogy megörökítsük a másodtermékgyártás elmúlt 35 évének legfontosabb eseménye-

it, és eredményeinkkel igazoljuk elődeink döntését, akik helyesen ismerték fel a kohászati másodtermékek gyártásában rejlő jövőbeni lehetőségeket (1. táblázat).

Az ezredforduló küszöbén, a múlt és a jelen eredményeit, tanulságait felhasználva a Lemezalakító Kft. alapvető célja, hogy stabil piaci helyzetét, részesedését megőrizze, illetve növelje, működését racionalizálja, jövedelmezőségét tovább javítsa.

KERESZTES LÁSZLÓ

Acélszerkezet-gyártás és korrózióvédelem

A cikk szerzőjének első és tartós munkahelye a Dunafer Dunai Vasmű Rt. Ott volt az acélszerkezeti üzletág bölcsőjénél, ugyanígy a tűzihorganyzás megteremtésénél. Történelmi áttekintése kiemeli a legfontosabb állomásokat, jövőképénél pedig érzékelteti a jövő sikerének zálogát jelentő változtatásokat, a piaci követelményekhez igazodni tudó üzleti magatartást.

Az 1960-as évek közepén indult meg Dunaújvárosban a nagyon rövid idő alatt új üzletággá fejlődött acélszerkezet-gyártás, amelyet részint a kereslet, részint pedig olyan kiemelt szempontok motiváltak, mint az ország energiaellátását szolgáló elhatározás, illetve a középületek építését gyorsító Könnyűszerkezetes Kormányprogram.

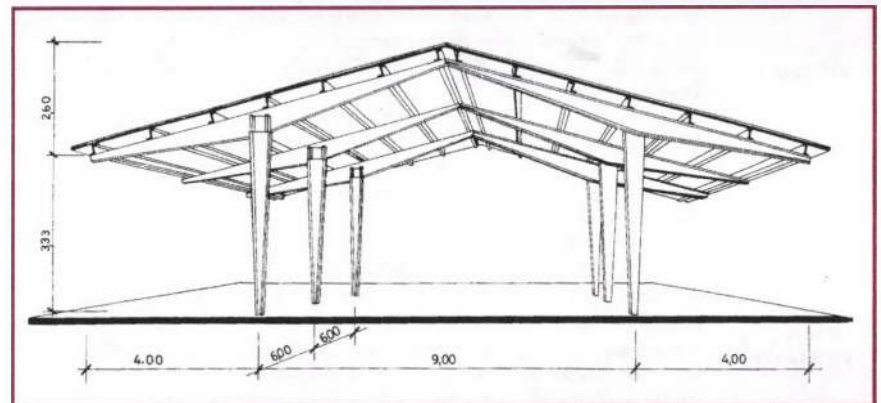
Keresztes László 1970-ben szerez diplomát a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kar kohászatechnológus szakán. Kezdetől fogva a Dunafer dolgozója. 1974–76-ban második diplomát szerez, hegesztő szakmérnök képzéssel. 1978-ban acélszerkezet gyárüzlethez vezető, 1986-ban fővállalkozás-vezető, 1988-ban a lemezfeldolgozó gyáregység főmérnöke, 1990-ben az Acélszerkezeti Kft. ügyvezető igazgatója, 1993-ban acélszerkezeti termékigazgató, 1998 elejétől vállalkezési vezérigazgató-helyettes. Fő érdeklődési területe a fémfeldolgozás, a hegesztéstechnológia és a korrózióvédelem. Több szakmai testület tagja, így pl. elnöke a Magyarországi Acélszerkezet-gyártók, -építők Szövetségének (MAGÉSZ).

Az acélszerkezetek elsősorban az épületek vázát jelentik, de a komplexitás, a rendszerelvűség megköveteli, hogy a tetőszerkezetek, a homlokzatok hasonló módon és színvonalon készüljenek. Ehhez pedig korrózióvédett finomlemez szükségesek. A 90-es évek elején nyílt lehetőség arra, hogy finomlemez-bevonó üzem épüljön Dunaújvárosban. A METAB Kft. tevékenységével új üzletág született. Az acélszerkezet-gyártás elképzelhetetlen korszerű korrózióvédelem nélkül, amely sikeresen oldódott meg a Dunai Vasműben.

A szakemberek hosszú időn keresztül csak melegen hengerelt szelvényekről beszélhettek, hiszen a technikai, technológiai felkészültség ezek gyártására adott lehetőséget. Az acél hasznosítási területe ezért nagymértékben kitágult a hidegen hengerelt alapanyagú acélszerkezetek megjelenésével, továbbá a vékonyfalú (amelyeknél a gerinc falvastagsága nem haladja meg az 5 mm-t, illetve amelyeknél a „h” gerincmagassághoz viszonyított „v” gerincvastagság, a h/v aránya nagyobb az ismert melegen hengerelt áruk arányánál) szerkezetek elterjedésével.

Történelmi visszatekintés

A 60-as évek közepén az építőiparral szembeni egyre fokozódó elvárások szintje kikényszerítették a Dunai Vasműtől, hogy intenzíven foglalkozzon az acélszerkezetek gyártásával, sőt építésével is. A siker nem maradt el, hiszen az első épü-

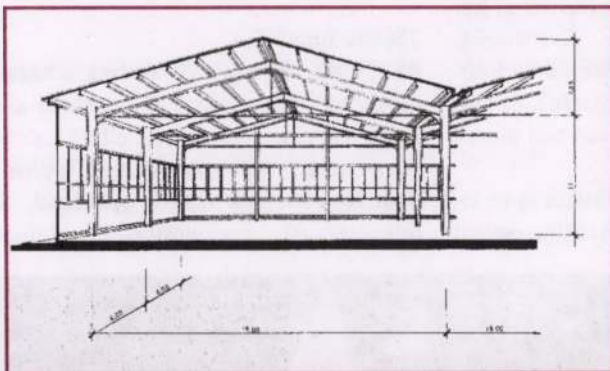


1. ábra: DV-CS típusú épületváz

1. táblázat

A Dunai Vasműben tervezett és gyártott acélszerkezeti típusok (1964–1974)

Típus	A sorozatgyárt. kezdete	Fesztáv (m)	Kerettáv (pillértáv) (m)	Hosszirányú bővíthetőség	Megjelenési forma		Hasznos belmagasság (m)
					Tető hajlásszög	Hajók száma	
DV-CS	1964	9	6,0	12 m-enként	15°	többhajós	3,30
DV-H-1	1965	6+9+6	3,0	3 m-enként	lapostető	nem bővíthető	4,0
DV-H-2	1965	6+9+6	3,0	3 m-enként	lapostető	nem bővíthető	4,0
DV-H-3	1965	6+9+6	6,0	6 m-enként	lapostető	nem bővíthető	4,0
DV-KU-12	1967	12	6,0	12 m-enként	15°	többhajósítható	3,0 3,6-4,2 4,8-6,0
DV-KU-18	1968	18	6,0	12 m-enként	15°	többhajósítható	2,4-3,0 3,6-4,2 4,8-6,0
DV-SZ	1969	10,5–18 21–22,40	3,0	3 m-enként	15°	egyhajós	2,4-2,85
DV-A-II	1969	8+8	4,0	4 m-enként	15°	egyhajós	2,0
DV-T	1973	15,55–21,89	3,0	3 m-enként	40°	egyhajós	3,0
DV-K-12 x 18	1969	18	12,0	12 m-enként	lapostető	többhajósítható	3,3-4,2 6,0-7,2
DV-12 x M	1973	12–18–24–30	12,0	12 m-enként	lapostető	többhajósítható	3,3-4,2 6,0-7,2



2. ábra: DV-KU-18 típusú épületváz

2. táblázat A Dunai Vasmű acélszerkezeti termelése (1964–1974)

Év	Fő szerkezet típusok	Tonna
1964	DV-CS	2900
1965	DV-CS	2275
1966	DV-CS; DV-Y	4520
1967	DV-CS; Y; DV-H	10510
1968	DV-CS; K-12; DV-H	14950
1969	DV-CS; K-12; KU-18; DV-H	12550
1970	DV-CS; DV-K-12; DV-KU-18; DV-H; DV-AII; DV-SZ	17210
1971	DV-CS; DV-K-12; DV-KU-18; DV-H; DV-AII; DV-SZ; DV-K-12 x 18	16870
1972	DV-KU-18; DV-K-12; DV-K-12 x 18	11260
1973	DV-KU-18; DV-K-12	10960
1974	DV-KU-18; DV-K-12; DV-SZ; DV-T; DV-12 x M	15000
	Összesen	119005

lettípussal, a DV-CS-vel (1. ábra) 600 ezer négyzetméter épület valósult meg szerte az országban. A piaci igények sokasodása határozta meg a következő évtized példa nélküli fejlődését. A Dunai Vasmű tervezői, konstruktőrei, gyártói sorra fejlesztették ki az újabb és újabb épület típusokat, igazodva az egyre változó megrendelői igényekhez és ízléshez.

Az 1. és 2. táblázat az első tíz év dinamizmusát jellemző összefoglaló adatait tartalmazza. A sikert mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a DV-KU épület-típust még ma is keresik a beruházók (2. ábra). Az éves volumen számottevő volt, elérte a 15-25 ezer tonnát.

Az akkori vezetők nemcsak épületekben „gondolkodtak”. Emlékezetes az 1973-as esztendő, amikor döntés született, hogy a KGST villamosenergia-hálózatának fejlesztésére nagyon fontos láncszemként megépüljön 750 kV-os, Albertirsa-Vinyica távvezeték oszlopainak gyártására a Dunai Vasmű kapott megbízást (3. ábra). Nem volt lebecsülendő a kiegészítő feladat sem, annak biztosítá-

sa, hogy a hazánkba érkező 750 kV-os energia megfelelő vezetékhalozaton jusson el a fogyasztókhoz.

Hazánkban a beruházási kedv a 70-es évek közepén csúcsosodott. Hagyományos eszközökkel az építőipar kapacitása nem volt növelhető, olyan eljárások váltak szükségessé, amelyek csökkentették az élőmunkaigényt, növelték a gyorsaságot, és esztétikus épületeket produkáltak. Napvilágot látott a könnyűszerkezetes Kormányprogram, amelynek folytatásaként több külföldi szisztéma honosítása indult meg, amelyek közül legjobban az angol CLASP-rendszer terjedt el (4. ábra). A szóba jött legtöbb elképzelés alapanyagát az acél jelentette, így a CLASP-nak is, amelynek teljes gyártására, konfekcionálására és az építkezések helyszínre szállítására a Dunai Vasmű kapott megbízást. Közel 10 esztendő alatt szinte hazánk minden táján és több külföldi országban mintegy másfélmillió négyzetméter épület valósult meg ezzel a rendszerrel.

A szakembereket kezdettől fogva fog-

lalkoztatta a korrózió elleni küzdelem, különösen a vékonyfalú szerkezetek megjelenését követően. Sok energiát fektettek be a legjobb korrózióvédelmi eljárás megtalálására érdekében, amely végül a tűzihorganyzás volt.

1968-ban épült fel az ún. darabáru-horganyzó üzem, ahol a bevonatot „nedves eljárással” készítették. A horganyzó-kád kis mérete (3500 x 1200 x 1400 mm), a létrehozott éves 2500–2700 t-s kapacitás kevésnek bizonyult. Új üzem építését határoztuk el, amelyet 1973. november 5-én avattak fel. Itt már az ún. „száraz eljárásra” rendezkedtek be. A kád méretei (13000 x 1200 x 2500 mm) nagy elemek bevonását is lehetővé tették. A bevonat rétegvastagsága 40-200 mikron között választható.

Napjaink jellemzői

Az 1990-es évek elején szervezeti változások következtek be a vállalatcsoport életében a tagvállalatok létrehozásával. Mindezek azonban nem csökkentették az acélszerkezeti üzletág fontosságát, sőt



3. ábra. Távvezetékoszlop

növelték a horganyzott finomlemezek gyártásának megteremtésével. A korszerű technológia a lemezek széles szortimentjének előállítására alkalmas. A jelenleg gyártott 0,45-1,00 mm vastagság, a max. 1250 mm szélesség megfelelő fejlesztéssel növelhető 1,5 mm vastagságig és 1500 mm szélességig. A termelési volumen ebben az évben eléri a 100 ezer tonnát, és megfelelő műszaki fejlesztéssel kilátás van 1-2 éven belül 140 ezer tonna elérésére is.

A gyár produktuma azonban már messze túlnőtt az építőipari felhasználáson, hiszen a horganyzott lemezeket széles körben alkalmazza a bútortipar, a járműgyártás és a gazdaság különböző fontos területei. A kft. termelése jelentős részét külföldre exportálja (Ausztria, Németország, Franciaország, Csehország, Lengyelország, Románia, Szlovákia, Szlovénia, Málta, Svájc, Törökország), és számolni lehet újabb, határokon túli piacok megszerzésével is.

Az országban tervbe vett gazdag és kiterjedt út-, valamint autópálya-építési

program azt sugallta, hogy érdemes foglalkozni az útkorlátok, jelzőtáblák tartószerkezetei, fénytörő rácsok, zajvédő falak stb. gyártásával (5. ábra). Ezek a termékek továbbra is kiemelt szerepet érdemelnek a jövő stratégiájában.

A 90-es évek során a kft.-k több új épülettípus gyártását vették a programjukba. Említést érdemel a TOP-SYSTEM tetőszerkezeti és csarnokrendszer kifejlesztése, vagy a K-Span technológia széleskörű elterjesztése és alkalmazása.

Több egyedi épület készült a Dunaújvárosban gyártott acélszerkezetek felhasználásával, pl. a városi jégcsarnok, a katolikus főtemplom, vagy olyan kuriózumszerű létesítmény, mint a somogyfaj-szi Őskohó Múzeum (6. ábra).

Jövőnk formálása

Az új piaci viszonyok kialakulása, a hazai és külföldi konkurenciával szembeni sikeres fellépés, a korábbtól eltérő üzleti magatartást, stratégiát követel tőlünk. Nem elégedhetünk meg a gyártással, a létesítmények megvalósításának teljes



4. ábra. Clasp-rendszerű épület Dunaújvárosban



6. ábra. Somogyfaj-szi, Őskohó Múzeum



5. ábra. Autópálya tartozékok



7. ábra. DUTRADE csarnok Dunaújvárosban (SSC)



skáláját fel kell vállalni, így a tervezést, gyártást, kivitelezést, műszaki szolgáltatást, stb. egyaránt. Azokat a feladatokat viszont, amelyek nem tartoznak a profilunkba (pl. szak- és szerelőipari munkák, közműépítés) olyan megbízható, kipróbált partnerszervezetekkel kell elvégeztetnünk, amelyek nem veszélyeztetik a

fővállalkozásban megszerzett megbízások sikeres teljesítését.

A közelmúltban létrehozott Dunaferferr Acéllipari Vállalkozási Részvénytársaság (DAV Rt.) a zászlóvivője ennek az új vállalkozáspolitikának (7. ábra), összefogja a tervezésben, gyártásban és kivitelezésben résztvevő tagvállalatokat, egységes

marketing stratégiával tartja a kapcsolatot a megrendelők, beruházók táborával, parancsnokolja a műszaki fejlesztést, stb.

Közel négy évtized áll az acélszerkezetek üzletág mögött sok sikerrel, néha kudarcokkal, de hasznos tapasztalatokkal. Mindezek biztatnak bennünket az eredményes folytatásra.

SÁNDOR PÉTER – RÁKOS ATTILA – SIPOS JÓZSEF

A gyári erőmű és az energiaszolgáltatás fejlődése

A szerzők bemutatják a DUNAFERR Dunai Vasmű gyári erőművének építését és fejlődését, valamint az energiatermelés és energiaszolgáltatás alakulását a kombinát építése óta eltelt ötven év folyamán. Felvázolják az erőmű gépparkjának, kazánparkjának, vízkezelő rendszerének, valamint az oxigén és műszaki gázok előállításának fejlődését. Szólnak a villamos ellátórendszer fejlesztéséről, a villamos energia-, gőz-, hűtővíz- és gázellátás időbeli alakulásáról.

Bevezetés

A Dunaferferr Dunai Vasmű vezetékes energiákkal való ellátását kezdetől fogva egy szervezeten keresztül önálló társaság végzi. Az elmúlt közel 50 év alatt többször is átszervezték – kisebb-nagyobb egységekkel változott – de az alapfeladata változatlan ma is: a kombinát biztonságos és gazdaságos energiaellátása, a másodlagos energiahordozók lehetőleg teljes körű hasznosítása. Az ellátásbiztonság folyamatos fenntartása, illetve növelése a változó – zömében növekvő – igények mindenkor kielégítése, és a gazdaságossági elvárásoknak való megfelelés hatá-

rozta meg, határozza meg, és fogja meghatározni az energiaellátás mindenkori történetét.

1. Az erőmű építése és eddigi fejlesztése

A Dunai Vasmű erőművét a gyár és a város gőzzel, melegvízzel való ellátására és a gyár villamos energia szükségletének biztosítására a gyárépítéssel szinkronban 1952–1955 között építették, majd 20 év múlva, 1974-ben – elsősorban a papírgyár gőzigénye miatt – bővítették.

Az erőmű működtetését a kohászati vertikumban keletkező másodlagos ener-

giahordozók (elsősorban a kohógáz, a kamragáz, illetve a szénmosási melléktermék és a kőszénkátrány) eltüzelésének igénye is megkövetelte, illetve megköveteli.

Az erőmű az elmúlt több mint 45 évben ezeknek a feladatoknak megfelelő, noha fejlesztése az alapvertikum fejlesztéseivel (így például az új koksizálóerőmű építésével, vagy a nyersvas termelés növelésével) nem volt mindig összhangban.

Az erőmű megépítésekor egy hagyományos felépítésű kettő gyűjtősínes kondenzációs erőművet terveztek 37 bar/450 °C gőzkazán kilépő paraméterekkel.

Az 1. táblázat a megépült kazánok főbb jellemzőit mutatja. Látható, hogy 1952–1955 között falazott kazánok épültek. 1974–76-ban a IX. kazánt, majd a rekonstrukció során a 90-es években az V-VIII. kazánokat már nagyobb tüzelésoldali rugalmasságot, és jobb hatásfokot biztosító membránfalas kivitelűre építették át. Módosult a léghevítő típusa, a levegőellátás és füstel szívás módja.

Dr. Sándor Péter 1973-ban a Moszkvai Energetikai Intézet Ipari Hőenergiagazdálkodási Szakán nyert oklevelet, melyet itthon gépészmérnöki diplomaként honosítottak. 1973-tól egyetlen munkahelye a Dunai Vasmű, ahol fejlesztő energetikus, osztályvezető, főenergetikus beosztásokban dolgozott. 1991–1993 között a Dunaferferr Acélművek Kft. főmérnöke volt, 1993-tól a Dunaferferr Energiaszolgáltató Kft. ügyvezető igazgatója. A Budapesti Műszaki Egyetemen 1995-ben gazdasági menedzser mérnöki oklevelet szerzett. A Miskolci Egyetemen 1995-ben doktori címet,

1997-ben Ph.D. tudományos fokozatot nyert. Kutatási témája a gáztüzelésű kemencék energo-ökológiai optimalizálása volt.

Rákósi Attila 1967-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Erőáramú Ágazatán. Első munkahelye a Villamos Állomásművelet Vállalat volt, ahol tervezőmérnöként dolgozott. 1969-től a Dunai Vasműben dolgozik, az Energiaszolgáltató Gyár részlegben, mint villamos üzemi üzemmérnök, villamos üzemvezető, energetikus, műszaki osztályvezető, majd 1991-től a Dunaferferr

Energiaszolgáltató Kft. műszaki igazgató-helyettese. Főbb érdeklődési területei az energiaszolgáltatás és energiagazdálkodás.

Sipos József 1973-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Erőgépész Kar Hőerőgépész Ágazatán. Első munkahelye a Dunai Vasmű Energiaszolgáltató Gyár részlege, ahol gyakornok, majd tüzeléstechnikus, 1975-től kalorikus üzemvezető. 1991-től a Dunaferferr Energiaszolgáltató Kft. termelési igazgató-helyettese, majd az erőmű 1997 évi privatizációját követően az EMA Power Kft. műszaki igazgatója.

1. táblázat

A Dunaferr Erőműve kazánjainak főbb jellemzői

	I-VI	V-VI	VII-VIII	IX
Építés, átépítés éve	1952-1953	1993-1996	1954 - 1955	1989 - 1992
Gőzteljesítmény, t/h	50	75	100	100
Dobok száma, db	1	1	2	1
Huzamok száma, db	2	21/2	21/2	21/2
Léghevítő típusa	öntöttvas bordás	csöves	lemezváskás bordás	Ljungström
Kivitel	falazott	membránfalas	falazott	membránfalas
Levegőellátás	1 db Schicht vent.	1 db VENTIFILT vent.	1 db kétoldalról szívó-nyomó vent.	2 db VENTIFILT vent.
Füstgázelszívás	1 db HIK vent.	1 db VENTIFILT vent.	2 db Schicht vent.	2 db VENTIFILT vent.
Ventillátor motorszabályozás	2 fordulatszám	frekvencia-szabályozás	1 fokozatú (indításnál ellenállás szabályozás)	2 fordulatszám

2. táblázat

A DUNAFERR Erőműve gépházi berendezéseinek főbb jellemzői

Sorszám	Eredetileg, ill. az 1960-as években építve	Jelenleg üzemelő
1	21 MW-os kondenzációs turbina	21 MW-os kondenzációs turbina
2	21 MW-os kondenzációs turbina	20 MW-os kétházás, ellennyomású elvteles megcsapolásos turbina
3	21 MW-os kondenzációs turbina	8,5 MW-os ellennyomású megcsapolásos turbina
4	16,5 MW-os fűtőturbina	16,5 MW-os rontott vácuumú fűtőturbina
5	5 MW-os ellennyomású turbina	5 MW-os ellennyomású turbina
6	16 MW-os légkondenzációs turbina	1978-ban leselejtezésre került

A legújabb ventilátormotorokat már frekvenciaszabályozással láttuk el, és új konstrukciójú olaj- és gázégők kerültek beépítésre. Változtattuk az égőket és azok beépítését.

Mindezek – különösen az 1989-1996. évek felújítás-sorozata – eredményeként a már felújított kazánok hatásfoka 78-79%-ról 86-91%-ra javult.

A legfőbb jellemző, a 36 bar-os gőznyomásszint azonban az elhasználdott kazánok átépítése után sem változott, ennek növelése vagy blokkerőmű építést, vagy egyéb kiegészítést kívánt volna. Mindazonáltal 64 bar és 200 bar közti gőznyomásos ilyen kombinátok erőműveiben sem ritkák (például Linzben a Voest-Alpine üzemében).

Az erőműben beépített turbógenerátor park (2. táblázat) az idők folyamán úgy módosult, hogy 2 db 21 MW-os kondenzációs gépet ellennyomású turbinák váltottak fel. A műszaki váltást (fejlesztést) az ipari kombinát egyre növekvő gőzigénye és az ellennyomású turbinák által biztosított kapcsolt villamos energia termelés gazdaságossága indokolta. 1988-1990-ig ezek a gépek olcsó villamos energia termelését tették lehetővé amellett, hogy a belső keletkezésű fűtőgázokat és a koksolói mosási mellékterméket is maradéktalanul el tudtuk tüzelni.

Az utóbbi években azonban az erőműtől igényelt gőz mennyisége több ok (a papírgyár termelésének visszaesése, a kombinátban a hulladékenergiákból nagyobb mérvű gőztermelés) következté-

ben csökkent, s így – elsősorban nyáron – az ellennyomású gőzturbinák igénybevétele, azaz kiterheltsége romlott, miközben a nyersvas termelés növekedése miatt a belső keletkezésű tüzelőanyagok mennyisége nőtt. Ez kedvezőtlenül befolyásolta az energetikai hatásfokot, illetve az árakat.

A 70-es évek során, valamint a 80-as évek közepén a kohók átépítéséhez technológiai fejlesztéséhez igazodva 1-1 új nagyteljesítményű turbókompresszort telepítettek, mely biztosítani tudja a megemelt toroknyomásnak megfelelő nyomáson a levegőellátást (3250 m³/min; 3,5 bar túlnyomás).

2. Az erőmű termelési adatai, a Dunaferr gázforgalma és energiafelhasználása

A kombinát fűtőgáz-felhasználása sokat változott az évek folyamán, a technoló-

gia (és az erőmű) részére egyre nagyobb hányadban áll rendelkezésre belső keletkezésű fűtőgáz. A főbb változások: a III. koksolói blokk indulása, (1986), a Budapestre való kamragáz szállítás megszűnése (1988), az acélgártás struktúraváltozása miatt a nyersvas termelés növekedése (1990-92), majd az acéltermelés jelentős növekedése (1994-től) voltak.

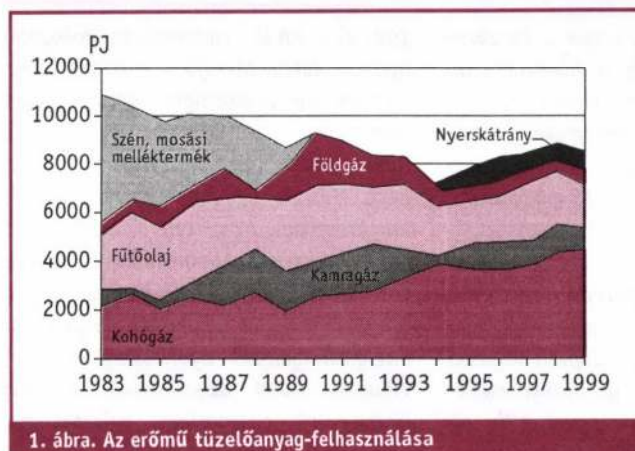
A probléma megoldására 1989-ben a II. tolokemencét, 1994-ben az I. tolokemencét is földgáztüzelésről kamragáz tüzelésre állítottuk át, és az erőműben a belső keletkezésű fűtőgázok használatát növeltük, amelyet a 1. ábrán szemléltetünk.

Ez az ábra azt is mutatja, hogy az erőmű tüzelőanyag-struktúrája az utóbbi 10-12 évben alapvetően megváltozott. Döntő feladat volt a szén, illetve a szénmosási melléktermék tüzelésének 1989-re történő megszüntetése. Ezzel a pernyekibocsátás – drága filterek építése nélkül – is megszűnt (kb. 55 kt/év volt) és az SO₂-kibocsátás is mérséklődött.

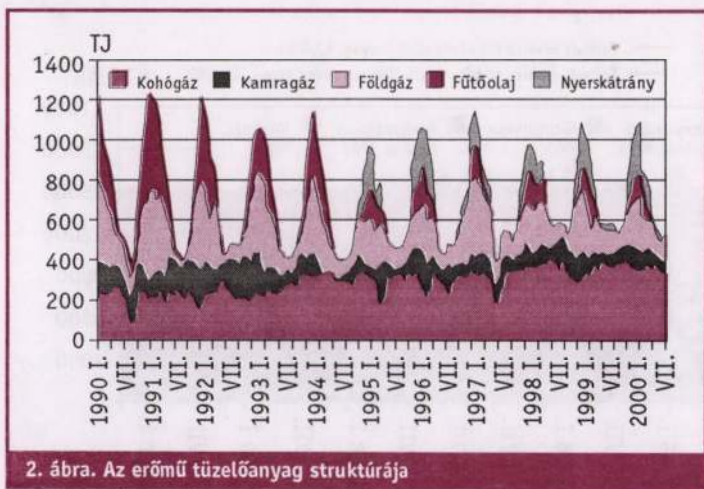
A téli földgázfogyasztási csúcsok elkerülésére és biztonsági tartalékként ekortól fűtőolajat használunk. 1994-től az I-VIII. kazánokban megteremtettük a – rapszodikus piaci körülmények miatt nehezen értékesíthető belső keletkezésű –

köszénkátrány el-tüzelésének feltételeit, melyből évi 20-30 kt-t használunk fel energetikai célra, kiváltva ezzel a külső beszerzésű fűtőolaj felhasználás nagy részét.

Jelenleg a kazánokban a kohógáz részaránya éves átlagban is nagy (1. ábra), de a 2.



1. ábra. Az erőmű tüzelőanyag-felhasználása



2. ábra. Az erőmű tüzelőanyag struktúrája

ábra adatai szerint nyáron – amikor az említett okokból kicsi a gőzigény és a termelést korlátozni kell – a technológiailag lehetséges maximumot, a 80%-os részarányt is eléri a kohógáz részaránya. Anomáliának is tekinthetjük, hogy a hulladékenergiák dicséretes hasznosítása is az erőműből igényelt hőenergia mennyiségének csökkentését eredményezte (3. ábra), ami az erőmű rosszabb kihasználtságához, vagyis drágább termeléshez vezetett.

3. Az erőmű továbbfejlesztésének indoklottsága és szempontjai

Az eddig bemutatottak jelzik problémáinkat. A gazdaságos kapcsolt villamos energia termelés a nyári időszakban az ipari gőzigény csökkenése miatt visszasett, arányaiban pedig megnőtt a drágább kondenzációs energia termelés.

A 4. ábra mindezt grafikusan is szemlélteti. Nyáron a kevés villamos energiát is nagy energiáfordítással termeljük.

A 5. ábra adatai pedig jól szemléltetik, hogy – az üzeminduláskor még országosan is számottevő villamos energia termelésű – erőműünk ma korábbi termelésének 60-70%-át produkálja. A kombinát – a kezdeti időszaktól eltekintve – nem önálló villamos energiából, hanem szükségletünk 2/3-át vásároljuk.

Mindez összességében gazdaságtalan, pedig a bemutatott problémák ellenére a saját keletkezésű tüzelőanyagok felhasználása, valamint a kapcsolt hő- és villamos energia-termelés lehetősége magában rejti a magas energetikai hatékonyságú gazdaságos termelés lehetőségét, természetesen megfelelő fejlesztések után.

Az erőmű történéseit összefoglalóan a

jobb és hatékonyabb energiagazdálkodása másrészt műszaki fejlesztései következtében ez a nehezen biztosítható tüzelőanyag-kínálat-hőigény egyensúly felbomlott, ennek feloldására konkrét társaságcsoporthoz szintű összehangolt fejlesztés nem történt. Így nyáron a kis gőzigény miatt a keletkező fűtőgázokat alig-alig sikerül maradéktalanul haszno-

3. táblázaton mutatjuk be. Nyomon követhető, hogy kb. 1990-ig a tüzelőanyag-kínálat és a hőigény egyensúlyát sikerült biztosítani. A 90-es években az önálló gazdasági társaságok egyrészt

- az erőműi hatásfok növekedjen, illetve a kJ/kWh érték csökkenjen,
- a belső keletkezésű tüzelőanyag-kínálat nyáron is gazdaságosan felhasználható legyen,
- az erőműi hőenergia-termelés a villamos energia-termelés növelése mellett se növekedjen (nincs több gőz- illetve melegvíz-fogyasztó a térségben),
- a környezetterhelés lehetőleg tovább csökkenjen.

Az erőműfejlesztés kérdésében a Dunaferr társaságcsoporthoz illetve a kohászati technológiaváltás időpontjához és leendő igényeihez igazodva a vezetékes energiahordozó piac várható liberalizálásának hatásait is mérlegelve lehet dönteni.

Ezt a feladatot már az új tulajdonosi struktúrában működő önálló erőműnek kell megoldania (1997 óta az erőmű EMA-Power Kft. néven 50%-ban az EPIC Energy Hungary BV, a houstoni székhelyű EL Paso Energy Corporation leányvállalatának és 49,87%-ban a Dunaferr Rt.-nek a tulajdona).

3. táblázat

Az erőműben történtek

1952–1953	Hőenergia-szolgáltatás a középületek számára, és biztonsági villamosenergia-termelés
1954	Kohók ellátása gőzzel, kohógáz eltüzelése
1957-től	Kamragáz és szénmosási melléktermék eltüzelése, városi fűtés
'60-as, '70-es évek	Megnövekedett gőzigény, ellennyomósági gépekkel kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés
1984–90	Külső villamos ellátási biztonság növelése, a kondenzációs turbina üzemének mérséklése
90-es évek	Hulladék energiák jobb hasznosítása, a belső keletkezésű fűtőgázok nagyobb mérvű keletkezése, az erőműtől igényelt gőzmennyiség csökkenése

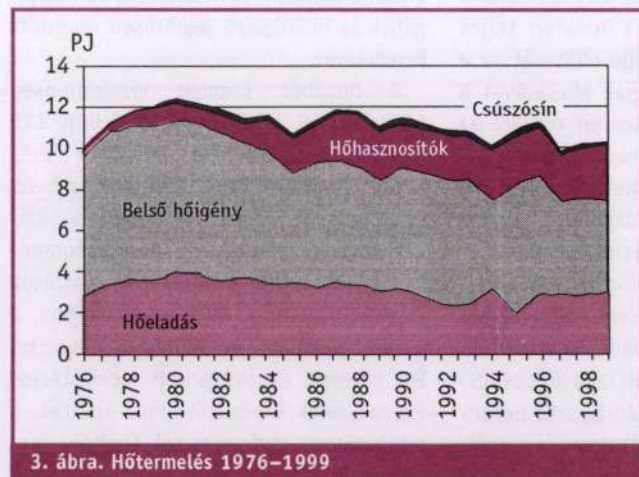
sítani, és ekkor a villamos energia-termelés is korlátozott, ugyanakkor nagy fajlagos tüzelőanyag felhasználást igényel.

A továbbfejlesztés indoklottsága a fentiekből nyilvánvaló, és az is, hogy mit kell biztosítani a fejlesztés által.

A fejlesztéssel el kell érni, hogy

4. Vízevgyészt

A Dunai Vasműben 1965 óta van sóatlanvíz-előállítás. (Ez idő előtt a kazánokban is lágyított vizet használtak.) 1965-ben a II., 1974-ben a III., 1986-ban a IV. sóatlanító vonal épült meg az építés idején legkorszerűbbnek tartott technológia szerint. 1995-ben felmérés készült a só-



3. ábra. Hőtermelés 1976–1999

atlanító egységek állapotára, korszerűsítési módjukra, kapacitásuk növelésének lehetőségére vonatkozóan. Ebben az időszakban ismerkedtünk meg az a regenerálási technológiával, amit 1995-ben Magyarországon elsőként nagy sikerrel alkalmaztunk, mely által jelentős vegyszer megtakarítás,

valamint környezetterhelés csökkenés volt elérhető.

Jelen időszakban a Vízügyészetű üzemben termelt sótalanított víz (1999. évi mennyiség: 2 524 em³) legnagyobb része (66%-a) az erőműi kazánok tápvízé-ként kerül felhasználásra. További felhasználók a kocszolói hőhasznosító kazánok (20%), illetve a konverter hőhasznosító kazán (14%). Kis részben kerül sótalanított víz a hideghengerműbe (olajemulzió készítéshez), illetve a radiátorüzembe (technológiai felhasználásra).

A termelt víz minősége az erőműi kazánok tápvízminőségi előírásait követi, ami 1 mS/cm alatti vezetőképességet és 30 mg/l alatti SiO₂ tartalmat jelent.

5. Oxigéngyártás

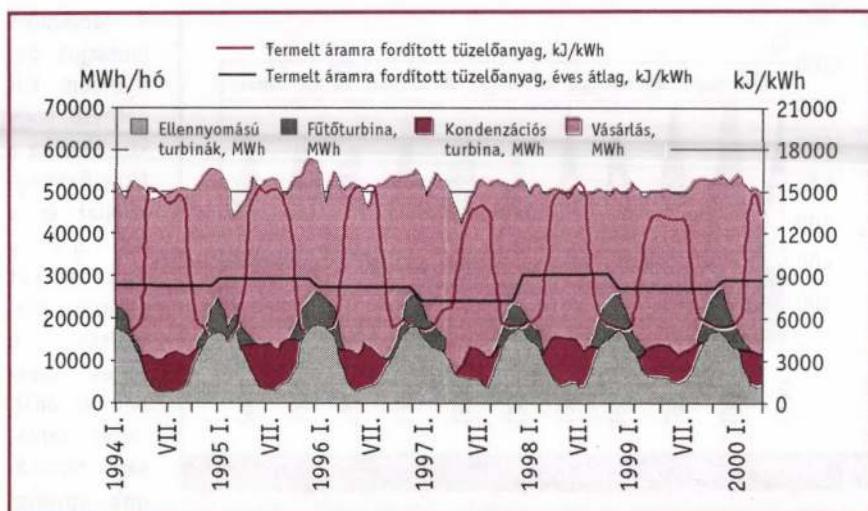
A Dunaferrnél az első oxigéngyár az ötvenes évek elején az alapvertikum beruházásával egy időben épült. Feladata az volt, hogy a vállalat technológiai igényeit kiszolgálja. (Átlagterhelése 220 m³/h volt.)

1968-69-ben a Siemens-Martin acélgégyártás intenzifikálására megépült egy újabb oxigéngyár, amely 5000 m³/h kapacitással rendelkezett.

Ezzel párhuzamosan néhány év alatt telepítésre került további három, egyenként 1400 m³/h teljesítményű levegőszétválasztó, amelyek biztosították az oxigénpalackozás számottevő növelését, valamint a különböző technológiák oxigénnel történő folyamatos ellátását.

1980-81-ben a konverter beruházásával együtt valósult meg a 2000. áprilisáig üzemelő három, egyenként 5000 m³/h teljesítményű levegőszétválasztó blokkos oxigéngyár. (Átlagterhelése 10-11.000 m³/h.) Az 1968 és 1982 között épült berendezések szovjet gyártmányúak voltak.

1994. április 1-jétől a Dunaferr teljes iparigáz és sűrített levegő ellátását az e célt szolgáló technológiák eladásával a Linde cégre bízta. A Dunaferr részére ez a konstrukció a beruházási eszközök átcsoportosítását tette lehetővé, amellett, hogy a Linde mint a világ egyik legnagyobb gázellátója és berendezésgyártója, a legmodernebb technológiai és szolgáltatási know-how-val jelent meg. A két cég között kötött szerződés értelmében 2000 áprilisára megépült egy új, csúcs-technológiájú levegő szétválasztó berendezés. A berendezés alkalmas az acélgégyártási technológia változó igényeire



4. ábra. A villamosenergia termelés és a vásárlás téli-nyári ingadozása 1994-2000

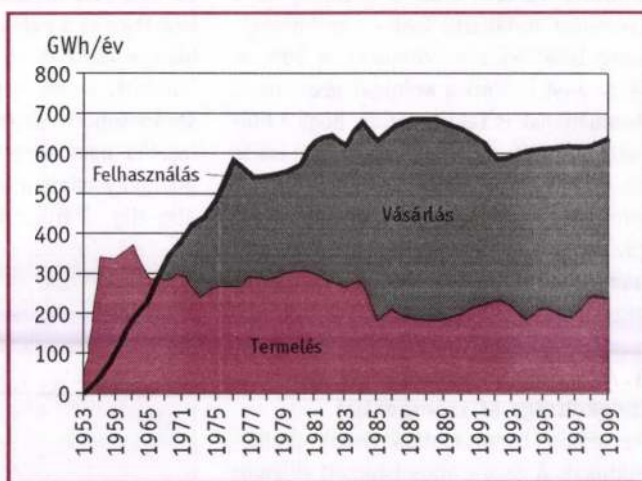
igazodni (ezt egyik korábbi berendezés sem tudta) és ezen túlmenően jelentős mennyiségű folyékony termék előállítására is.

6. A kombinát biztonságos hűtővíz-ellátásának koncepciója

A Vasműnek, mint minden meglező üzemnek, alapvető igénye a biztonságos hűtővízellátás. Ehhez a „nyersanyagot” a Duna szinte korlátlan mértékben – jelenleg olcsón – biztosítja. Az alapvetően meghatározó I., II. sz. dunai és a III. számú nyomásfokozó szivattyútelepek, valamint az ellátó gerinchálózat 1952 és 1956 között kiépültek és lényegileg változatlan formában ma is kiszolgálják az időközben jelentősen megnőtt kombinátot.

A Dunából kiemelt vízmennyiség 1954-ben 95 millió m³, 1955-ben 115 millió m³, 1999-ben 94 millió m³ volt.

Csak 1998-ban kezdődött meg az I. sz. szivattyútelep rekonstrukciója a szivattyúk korszerűsítésével, veszteségmentes, fordulatszám szabályozott hajtások kiépítésével, ami már egyértelműen a gazdaságosságot is előtérbe helyezte. Bár hűtéssel összekapcsolt recirkulációs vízrendszerek kezdettől fogva épültek, a meghatározó vízfogyasztók (kohók, megleghengermű) számára a mai árviszonyok



5. ábra. Villamosenergia termelés és felhasználás 1953-1999

nem eléggé ösztönzőek még ezek általános alkalmazására.

7. A villamos energiaellátás fejlődése

A villamos energia ellátás fejlődését meghatározta az egyre növekvő igények kielégítése. Az erőmű az 50-es évek közepére kiépült. Az országos hálózathoz való csatlakozást akkor még az igényeken felül termelt villamos energia átadásának szükségessége, illetve a biztonságot szolgáló második betáplálási lehetőség indokolta (4. ábra). A termelő üzemek fejlődésével növekedett a vásárolt villamos energia mennyisége (jelenleg 405 millió kWh a vásárlás és 155 millió kWh az erőműi termelés megoszlása), illetve növekedett az ellátó hálózat (új állomások és vezeték-hálózat). 1978-ban a galvanikus összekapcsolt 10 kV-os rendszert két részre kellett választani. Létrejött az úgynevezett biztonsági rendszer, ami az

erőmű segédüzemének felét, illetve az ugyancsak rendkívül érzékeny hűtővízellátó rendszer felét látta el villamos energiával. Néhány év múlva 1982-ben az új 120 kV-os csatoló állomás üzembevétele után kialakult a jelenleg is működő (10 kV-os oldalon galvanikusan szétválasztott) 4 főrendszer. Így az időszakosan elkerülhetetlen villamos zavarok hatásának kiterjedése lényegesen korlátozható. 1986-ban üzembevétele ugyanakkor biztonság növelési indíttatással az úgynevezett paksi 120 kV-os betáplálás a biztonsági rendszeren. Ezzel a Vasműnek az országos alaphálózat egy regionálisan más pontjáról is lett korlátozott, 25 MVA teljesítményű betáplálása.

Az ellátó rendszer műszaki fejlesztése, korszerűsítése a lehetőségekhez képest folyamatosan történik. 1970-ben indult az úgynevezett EIB program a korszerűtlené vált expanziós megszakítók cseréjére. Ennek folytatásaként ma már vákuummegszakítók kerülnek beépítésre. Folyamatos az elhasznált védelmi berendezések elektronikusra való cseréje, a 10 kV-os leágazások felújítása, az elhasznált nagyfeszültségű kábelek kiváltása. 1999-ben befejeződött a Hideghengermű 10 kV-os állomás teljes rekonstrukciója Siemens csúcstechnológia felhasználásával. Meghatározó jelentőségű az 1999-ben megindult, a 10 kV-os hálózat egészére kiterjedő ABB gyártmányú telemechanikai, irányítási rendszer kiépítése, ami várhatóan 2003-ban fejeződik be.

8. Gázrendszerek (földgáz, kohó- és kamragáz)

A Vasműben energetikailag is jelentős méretű gázfogyasztó és gáztermelő egységek működnek, melyek az Energiaszolgáltató Kft. által üzemeltetett csővezetékrendszerrel együtt képezik az összefüggő gázrendszert. A gázrendszer üzemvitelének és gazdálkodásunknak alapvető feladata a fogyasztók biztonságos ellátásán túl a belső források maradéktalan felhasználása.

A kokszyártás melléktermékeként keletkező kb. 400 000 $\text{em}^3/\text{év}$ értékes (18 MJ/ m^3 fűtőértékű) kamragáz, illetve a nyersvas-gyártás melléktermékeként keletkező 2 400 000 $\text{em}^3/\text{év}$ alacsony (3 MJ/ m^3 fűtőértékű) kohógázt a felhasználói struktúra korábban már említett változásai után jelenleg a termelő egységek önfogyasztásán túl a meleghengermű, az erőmű és a hideghengermű mellett néhány nagyságrendileg kisebb fogyasztó használja fel. Ennek eredményeként a jellemzően nagy átmérők és a szállított közegek tulajdonságai miatt üzemeltetésükben ráfordítás igényes hálózatok egyszerűsítése lehetővé vált, egyúttal a kisebb teljesítményű berendezéseknél földgáztüzelés valósult meg. A földgáz felhasználása éves szinten 136.000 em^3 .

Az Energiaszolgáltató Kft., mint rendszerirányító végzi a források elosztását a mindenkor rendelkezésre álló belső keletkező gázmennyiségnek és a fogyasztói igényeknek megfelelően. E feladat ellátásában a 1-1 db 150 000 m^3 térfogatú

kohó- és kamragáztartó tárolókapacitása mellett kiemelt puffer szerep jut az erőműnek, mely a mindenkor rendelkezésre bocsátott kohó- és kamragáz mennyiség felhasználásán túl földgáz (54 000 $\text{em}^3/\text{év}$), a téli csúcsgigény idején fűtőolaj (15 000 t/év) és a szintén a kokszyártás melléktermékeként keletkező kőszénkátvány (30 000 t/év) tüzelésével fedezi tüzelőanyag igényét.

Az eredetileg a gyár és a város hő és villamos energia igényének kielégítésére épült erőmű feladata az idők folyamán lényegesen módosult. Mai feladatát nagymértékben a másodlagos fűtőanyagok biztonságos és gazdaságos, maradéktalan eltüzelése jelenti. Az erőmű további fejlesztésének igényét is ez determinálja. Egyértelmű eredmény, hogy az eltelt több mint 45 év folyamán a kombinátot és a várost is biztonságosan és folyamatosan sikerült energiával ellátni.

Irodalom

Dr. Sándor P. – dr. Takács I.: Kombinált ciklusú gázturbinás erőműegység illesztése a Dunaferri energetikai rendszerébe, Dunaferri Műszaki Gazdasági Közlemények 1997/4, 57-66. oldal

Kustra R.: Új levegőszétválasztó berendezés a Dunaferri vállalatcsoportnál. Dunaferri Műszaki Gazdasági Közlemények 1999/1, 9-13. oldal

Bíró A.: Korszerű regenerálási technológia alkalmazása az erőműi vízkezelésben. Dunaferri Műszaki Gazdasági Közlemények 1998/1, 45-50. oldal

SÁNDOR PÉTER – TAKÁCS ISTVÁN – FÜLÖP JÓZSEF

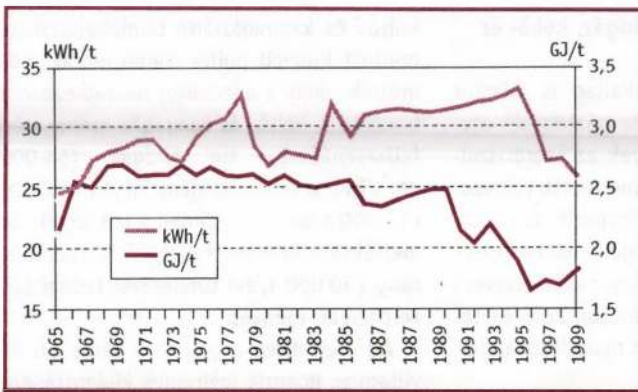
Energotechnológiai fejlesztések és azok eredménye

A szerzők bemutatják, hogy a kohászati kombinát fajlagos (1 t acélra számított) energiafelhasználása a kezdeti több mint 50 GJ/t-ről, mára 20 GJ/t alá csökkent, s ezt az eredményt elsősorban a nyersvasgyártás fajlagos energiafelhasználásának csökkentésével és az 1 t hengerelt árura felhasznált acélmennyiség csökkentésével érték el. Természetesen az egyéb technológiák (az ércsugorítás, az acélgyártás és a brammahevítés) fajlagos energiaszükségletének csökkenése, a hulladék- és másodlagos energiahordozók jobb hasznosítása és a kapacitások jó kihasználása is hozzájárult ehhez az eredményhez.

Bevezetés

A vaskohászat – mint köztudott – anyag- és energiaigényes iparág, ezért versenyképességének mindenkor fenntartása a gyártás anyag- és energiafelhasználásának (és ezzel többé-kevésbé arányos költségeinek) folyamatos csökkentése nélkül nem képzelhető el.

A teljes ciklusú – mai szóhasználattal integrált, kocszot és nyersvasat is gyártó



1. ábra. Az ércszugorítás fajlagos energiafelhasználása

– vaskohászati kombinátokban az energiaigényesség csökkentését három vagy négy fő csoportba sorolt intézkedések (fejlesztések) végrehajtásával tartják megoldhatónak:

– legnagyobb mértékben energotechnológiai fejlesztések végrehajtásával, értsd: olyan technológiai fejlesztésekkel, melyeknek jelentős energiafelhasználást csökkentő hatásuk van, illetve a kohászati gyártástechnológiák fejlesztésének energetikai korszerűsítésekkel való összekapcsolása útján;

– a másodlagosan képződő fűtőanyagok (kamragáz, kátrány, kohógáz, konvertergáz) maradéktalan hasznosításával (a hangsúly a maradéktalan felhasználáson van, hiszen ezek hasznosítása értelemes, pl. csak a kohógáz 10%-ának lefáklázása is hozzávetőleg 2%-kal növelné a nettó energiafelhasználást);

– a nagyhőmérsékletű kohászati technológiák termékei (zsugorítvány, koks, acélbramma) és a képződő nagyhőmérsékletű füstgázai, hűtővizeti entalpiájának kinyerése, hasznosítása útján (ezúton 10–20%-kal is csökkenthető a nettó energiafelhasználás);

– a működtetett koksoló és erőmű energiaátalakítási hatásfokának növelésével (a Dunaferr esetében ennek 1%-os

javítása nélkül szólnunk a legnagyobb hatású energotechnológiai fejlesztéseinkről.

A energotechnológiai fejlesztések főbb irányai és összefüggései

Az energiafelhasználás csökkentése a teljes ciklusú kombinátokban (mint amilyen a Dunai Vasmű) kiemelt jelentőségű feladat, ugyanis mi ércbázisú acélgártást művelünk, az pedig nyilvánvaló, hogy oxidos ércekből kiindulva több energiával lehet acélt gyártani, mint acélhulladékból, más szóval, a mi technológiánknak nagy a hasznosenergia-igénye is. Ez a hasznosenergia-igény különösen akkor nagy, ha a kiinduló ércalapanyag kis Fe-tartalmú.

Több évtizede bizonyított, hogy az anyag- és energiaköltség együttes összege akkor kisebb, ha a vasércet kohón kívül dústítják, és a kohóba legalább 60% Fe-tartalmú ércelegy kerül.

Ilyen elegy használata és a nyersvasgyártási technológia egyéb jellemzőinek optimalizálása (minél nagyobb toroknyomás, megfelelő fúvósél-hőmérséklet, jó minőségű koks használata, az elegy megfelelő bázikussága, kis portartalma stb.) vezethet a nyersvasgyártás és nagymértékben az acéllemez-gyártás kis

növelése a nettó energiafelhasználás körülbelül 1,5%-os csökkenését eredményezné).

A jelen rövid összeállításban bemutatjuk a kombinát energiafelhasználásának alakulását (érintjük a hulladékhő-hasznosítást), és a tel-

jes energiafelhasználásához. A nyersvasgyártáson kívüli kohászati résztechnológiák energiafelhasználásának csökkentése is fontos, de tény, hogy a végtermék előállítására fordított energiamegnységek még akkor is kb. 60%-át a nyersvasgyártás-acélgártás fázisok igénylik, ha a nyersvasgyártás színvonala jó.

Az anyag- és energiatakarékosság követelményének gyakran azonos intézkedésekkel lehet megfelelni u.i. nyilvánvaló, hogy az anyagmegtakarítás a megtakarított anyagfajta előállítására fordított energiamegnységek megtakarítását is jelenti egyben. A vaskohászatban az acélgártás kedvező fémbetétje és a jó hengerlési kihozatal jelentős, 25–30%-os energiamegtakarításhoz is vezethet.

A vaskohászati technológiáknak sajátja a nagy (munkatér-, betét-, darabstb.) hőmérséklet, ezért érthető, hogy a gyártási idők csökkentése a jó kapacitáskihasználás (a többletidőre jutó, elsősorban környezeti energiaveszteségek megtakarítása) is energiamegtakarítást eredményez, ám ez viszont is érvényes.

Az integrált művekben az egyes technológiák energiafelhasználásának csökkentése gyakran (talán legtöbbször) azért is szükséges, mert csak ezúton lehetséges a gyártóberendezés (pl. a martinkemencék, a kohók) termelőképeségét növelni vagy a termék megfelelő minőségének (így pl. a hevített brammán kevesebb reve képződését) biztosítani.

A bemutatott összefüggések alapján érthető, ha az energiafelhasználási adatok alakulását nyomon követve az energiafelhasználást befolyásoló legfőbb technológiai mutatók alakulását is elemezzük.

A gyártástechnológiák fejlesztésének eredményei

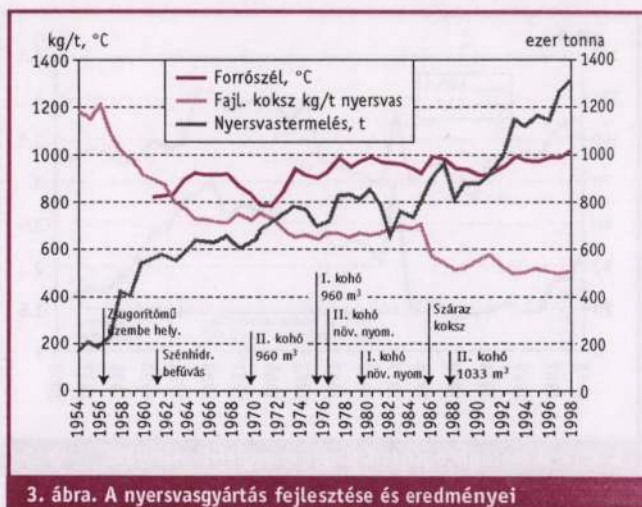
Az ércszugorítás fajlagos villamosener-

Fülöp József okleveles kohómérnök, diplomáját a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1971-ben szerezte. Első és azóta is egyetlen munkahelye a Dunai Vasmű. Az első években acélgártó művezető, majd energetikai csoportvezető és műszaki osztályvezető beosztásokban dolgozott. Ebben az időben a martinacél-gyártás energetikai fejlesztésével, illetve a teljes vasmetallurgia energetikai kérdéseivel is foglalkozott. Mindig fokozott figyelemmel volt a környezetvédelmi problémák megoldása

iránt. 1993-tól a Dunaferr Acélművek Kft. főmérnöke, mely beosztásban az energiazöldgazdálkodási és a környezetvédelmi tevékenységeket irányítja.

Dr. Takács István okleveles kohómérnök diplomáját 1961-ben az NME-n szerezte, ugyanitt 1982-ben védte meg „A metallurgiai és energetikai folyamatok kölcsönhatása az acélgártásban” c. doktori értekezését. 1961–1974 között a Dunai Vasmű Acélművében acélgártó, műszakos üzemi vezető, energetikus és termelésvezető be-

osztásokban dolgozott és résztvett azokban a fejlesztésekben, melyek ezidőben biztosították az acélgártás termelésfelfutását és gazdaságosságát. 1974–1993 közt a Tüzeléstechnikai Kutatóintézetben (TÜKI) tudományos osztályvezető, műszaki főtanácsos vállalkozásvezető volt, itt a vaskohászat és a szilikátipar részére tüzeléstechnikai fejlesztéseket végzett, illetve azokat irányította. 1993-ban ismét a Dunai Vasműbe került, azóta a Dunaferr energotechnológiai menedzsere.



gia- és tüzelőanyag-felhasználását bemutató 1. ábra adatai közül a villamosenergia-felhasználás – figyelemmel a füstgáz szerény mértékű recirkuláltatására és a porelszívás kis mértékére – viszonylag nagy, mert 30 kWh/t-val üzemelnek a korszerűen felszerelt üzemek is. A tüzelőanyag-felhasználás 1989-ig stagnált és nagy volt. 1990-ben új, japán, földgáztüzelésű begyújtókemence, később szalagmérlegek beszerelése, folyamatos nedvességtartalom mérés és egyebek által, 20% földgázrészarány mellett már viszonylag kedvező, 1,7 GJ/t volt. (A világszínvonal kb. 1,3 GJ/t).

A nyersvastermelés felfutása az elegykizhozatal növekedésével mutat egyezést (2. ábra). A korszakos ugrást 1987 jelentette, ebben az évben az elegykizhozatal 50% fölé nőtt, a pellet részaránya elérte a 30%-ot és a kokszfogyasztás 565 kg/t-ra csökkent (3. ábra). Az eredmények eléréséhez nem kis mértékben járult hozzá az ez időtől rendelkezésre álló kiváló minőségű kokszt is.

A korábbi években a fúvószélhőmérséklet növelése, a szénhidrogén befűvása, a kohótérfogat 700 m³-ről 960 m³-re (később a II-es kohónál 1033 m³-re) való növelése és a növelt toroknyomású munkamód bevezetése voltak a legjelentősebb fejlesztések.

A megfelelő ércelegy hiánya hosszú időn keresztül akadályozta a vasmű munkáját, 1980 után ezért nem volt lehetőség elegendő mennyiségű nyersvas gyártására és következményként az oxigén konverterek kapacitásának kihasználására. A mára elért eredmény, az 500 kg/t körüli kokszfogyasztás és a két, át-

lagban 1000 m³-es kohóból az évi 1300 kt-t meghaladó mennyiségű nyersvastermelés (párosulva a nyersvas kis kéntartalmával) a világszínvonalat jelenti.

Az acélgártás története az acélgártási és acélöntési mód technológiaváltásának sikeres története.

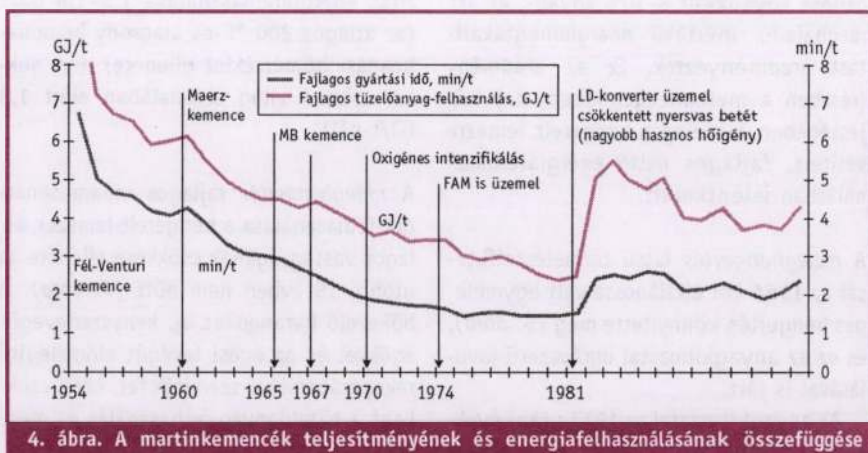
A martinkemencék 38 évi üzemének néhány jellemzőjét a 4. ábrán tüntettük fel. A mű első 15 évében a tüzeléstechnika – hőtechnika fejlesztése volt (a kemence betéttömegének növelésén kívül) az energiafelhasználás csökkentésének, s ezen keresztül a teljesítmény növelésének eszköze.

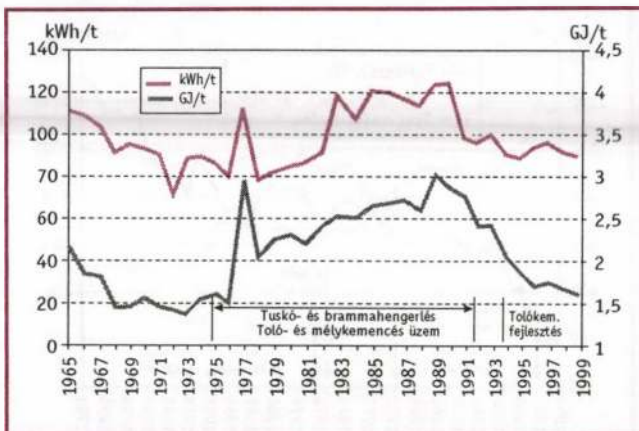
Az oxigén intenzifikálás bevezetése után (1969–1982 között) a betét kémia- ilag kötött energiájának (oxigén fűtás általi) gyors átalakítása eredményezte a rövid adagidőt, és a rövid adagidő a kis energiafelhasználást. (1982 után az oxigénhasználat a kis nyersvasbetétű kemencék tüzelésének javítását szolgálta.)

Feltűnő az arányos összefüggés a fajlagos tüzelőanyag-felhasználás és az egységnyi acéltömeg gyártásához szükséges idő (a t/h-ra reciproka) között. (Jól igazolódik a tétel: a nagy hőmérsékleten üzemelő berendezések időegységre jutó hővesztése nagy, a teljesítmény növelésével a fajlagos energiafelhasználás csökkenthető.)

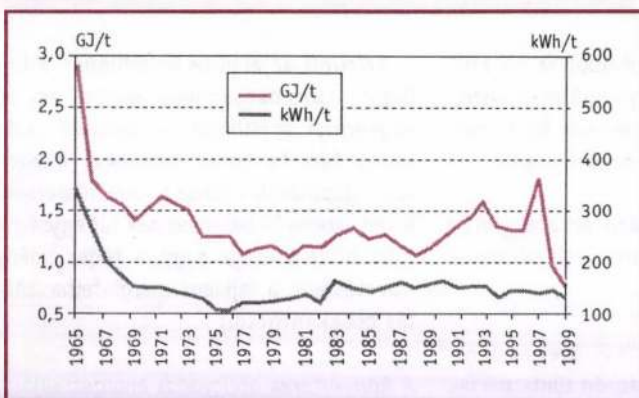
A konverteres acélgártás energetikájáról itt csak annyit jegyzünk meg, hogy – a másodlagos tüzelőanyag, a konvertergáz jó hasznosítása esetén 0 körüli a nettó energiafogyasztás. A 650–700 kg/t nyersvasbetétű oxigén SM-technológiát oxigén konverteres acélgártással felváltva azonban a nyersvas és az acél előállítására együttesen valamivel több energiát kell fordítani.

Világtalán az acélgártó berendezések struktúraváltása – a martinkemencéből és az ötvözött acélt előállító elektrokemencéből álló acélgártóparknak oxigén konverterekből és az acél legalább 25%-át előállító elektrokemen-

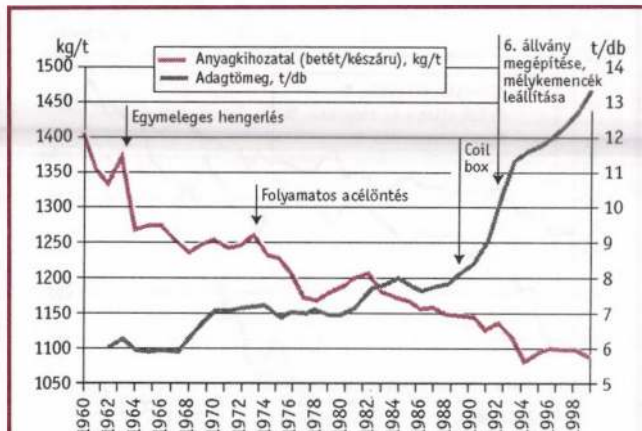




5. ábra. A meleghengertés fajlagos energiafelhasználása



7. ábra. A hideghengertés fajlagos energiafelhasználása



6. ábra. A meleghengertés kihozatalának alakulása a fejlesztések függvényében

(1992 után pedig) az átlagtömeg növelése hatására javult ugrásszerűen. A 80-as években a vegyes üzem (tuskó- és brammahengerlése, mélykemence és tolókemence együttes üzeme stb.) a villamos energia és

Hulladék hő-hasznosítás

A hulladékenergia-hasznosítás a szovjet tervekben is szerepelt: a martinkemencéket füstgázkazánokkal szerelték fel, majd hazai tervezéssel egyes, vízzel hűtött elemeiket elpárologtató hűtőüre alakították át. A 8. ábra adatai szerint a mai helyzetünk sem túl rossz. 1998-tól a koksoló szárazítottó kazánjaiban előállított gőzzel villamos energiát termelünk. Sajnálatos, hogy a konverterkazán és a tolókemencék füstgázkazánjának gőzét – részben a gőz kis nyomása, túlhevítetlensége miatt – nyáron nem tudjuk értékesíteni.

A kombinált halmazott fajlagos nettó energiafelhasználása

A vaskohászati vertikumban a gyártási technológiák egymásra épülnek, a közbelső termékek magukkal viszik az előállításukra fordított energiát, mely szuperonáldódik, és a végtermékben a kumulálódó halmazott mennyiség jelenik meg. A végtermék fajlagos energiafelhasználása a közbelső termékek fajlagos energiafelhasználásának szorzatából képzett-összegzett energiafelhasználás.

A számítás részletezésétől eltekintve, a 9. ábrán az 1 t acélra és az 1 t melegen hengerelt termékre vonatkoztatott fajlagos energiafelhasználás értékeit tüntettük fel az elmúlt 45 évre vetítve.

A két görbe közti távolság csökkenése a hengerlési kihozatal tetemes javulásának eredménye. Az ábrán feltüntettük az acél előállításához gyártott és ténylegesen felhasznált nyersvas fajlagos mennyiségét és a nyersvasgyártás (energia-

cékből álló gyártóparkra történt cseréje – a nyersvas- és acélglyártás összes energiafogyasztásának 1,6–2,0 GJ/ $t_{acél}$ értékű csökkenését eredményezte.

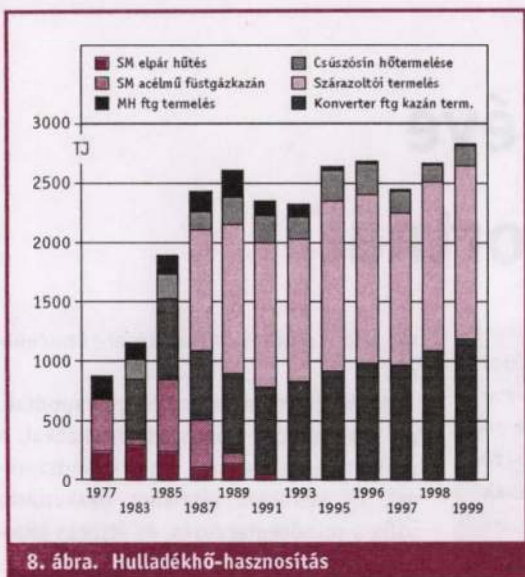
Az acélöntés technológiájában két olyan technológiai fejlesztés történt, melyek nagyon jelentős anyag- és energiamegtakarítást eredményeztek. A kokillában félig csillapított acélok 1964-től történt egymeleges hengerlése és az 1973–1974-ben üzembe helyezett folyamatos acélöntőgépeken öntött brammák hengerlése egyenként 8–10% anyag-, és azt meghaladó mértékű energiamegtakarítást eredményeztek. Ez az eredmény (részben a meleghengerműben, de) teljességében a melegen hengerelt lemezre vetített, fajlagos nettó energiafelhasználásban jelentkezett.

A meleghengertés lassú termelésfelfutását az 1964-től általánossá vált egymeleges hengerlés könnyítette meg (5. ábra), és ez az anyagkihozatal ugrásszerű javulásával járt.

Az anyagkihozatal az 1973 utáni években a folyamatos öntés bevezetése

az ízzitási hőenergia felhasználás jelentős ingadozásait váltotta ki (6. ábra). Az 1988–1992 közt végrehajtott fejlesztések (Coil-box, 6. állvány, mélykemence leállítás) után a meleghengermű helyzete minden téren (átlagtömeg, anyagkihozatal, hengerlési teljesítmény) javult és stabilizálódott. A tolókemencék 1994–1995. évi tüzeléstechnikai fejlesztése (földgáz helyett kamragáz tüzelőanyag, 250 °C helyett 450 °C hőmérsékletű levegő, új műszerezés, folyamatirányítás, kemenceátalakítás) után pedig az ízzitás energiafelhasználása 1,5–1,6 GJ/t (az átlagos 200 °C-os alacsony bramma-beadási hőmérséklet ellenére) nem sokkal több a világ élvonalában elért 1,3 GJ/t-nál).

A hideghengertés fajlagos villamosenergia-felhasználása a hengerelt lemez átlagos vastagságának csökkenése ellenére az utóbbi 15 évben nem nőtt (7. ábra). A hőkezelő harangokat új, kényszerlevegős égőkkel és az égési levegőt előmelegítő rekuperátorokkal szerelték fel, ezzel csökkent a tüzelőanyag-felhasználás és megszűnt a füstgáz általi CO kibocsátás is.



8. ábra. Hulladékhő-hasznosítás

fogyasztásával arányos) kokszfogyasztását is.

Ennek alapján látható, hogy bizonyos időszakokban nyersvasat értékesítettünk, máskor (pl. 1980–1990 között) nyersvasat kényszerültünk vásárolni annak ellenére, hogy már üzembe helyeztük a konvertereket és még a martinkemen céket is üzemeltettük.

Egyértelmű az is, hogy az 1 t acélra jutó saját nyersvastermelés és a nyersvasgyártás fajlagos kokszfelhasználása dominánsan hat az acél gyártására fordított fajlagos energiafelhasználásra.

A görbék azt is mutatják, hogy a fajlagos nyersvasfelhasználás az utóbbi évtizedben ugrásszerűen nőtt, a kokszfogyasztás (a jó elegy használata eredményeképpen) jelentősen csökkent, így elkerültük az 1 t acélra, illetve 1 t melegen hengerelt termékre számított fajlagos energiafelhasználás növekedését. Az 1987-et megelőző nyersvasgyártási színvonalon – a nyersvasrészesítés növelése miatt – az energiafelhasználás legalább 20%-os nö-

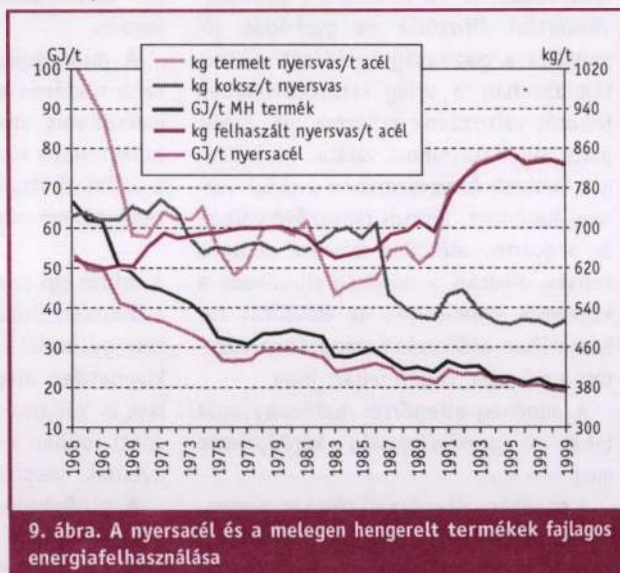
vekedését kellett volna elviselnünk. Az egyéb résztechnológiák (elsősorban az ércsugorítás és a meleghengerlés) fajlagos energiafelhasználásának csökkenése és a berendezések csúcsteljesítményre járatása által még csökkent is az energiafelhasználásunk.

A vásárolt energiahordozók struktúrája, energiaköltségeink

A vásárolt energiahordozók mérlegében különösen az utóbbi 10–15 évben – amióta saját szükségleten felül is gyártunk kocszot – a szén a domináló.

Évi 50 PJ-nyi energiahordozó vásárlásunk 80–83%-át az 1400 kt kocszolható fekete kőszén képezi. 5 PJ-nyi földgázt, 400 GWh (4 PJ primer energiamennyiségnek megfelelő) mennyiségű villamos energiát vásárolunk. Az erőmű részére téli felhasználásra kevés fűtőolajat is beszerzünk. Diesel olajat, benzint szállítási célokra veszünk.

A vásárolt energiahordozók árszintje a fentiek alapján döntően a kocszolható szén világgpiaci áratól függ. Energiaköltségeink folyamatosan növekszenek, de ez az utóbbi negyedszázadban világjelenség. Éves energiaköltségünk a 30 milliárd Ft-ot meghaladja, s ez a ráfordítási költségeink hozzávetőleg 20%-a.



9. ábra. A nyersacél és a melegen hengerelt termékek fajlagos energiafelhasználása

Az energiaköltségek növekedési ütemét – az energiahordozó struktúra változtatásával nem, de – a fajlagos energiafelhasználás bemutatott, nagymértékű csökkentésével jelentősen sikerült mérsékelni.

Összegzés

Eredményeinket jónak ítéljük, mert – annak ellenére, hogy üzemnagyságunk (elsősorban kis kohóink miatt) nem optimális és egyes üzeink (pl. az ércsugorító) elavultak vagy nem jó az elrendezésük (pl. a folyamatos öntőmű meleghenger mű kapcsolódása, programozhatósága) – a késztermékre felhasznált energia mennyisége legfeljebb 10%-kal haladja meg az új kombinátok energiafelhasználását.

Felméréseink szerint vannak még tartalékaink, s azok kihasználására is a jövőben bizvást mindent meg fogunk tenni.

Irodalom

- Kuslits T.*: A Dunai Vasmű energiafelhasználásának és energiastruktúrájának alakulása 1965–1985 között, (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 1986/3–4.)
- Takács I.*: A metallurgiai és energetikai folyamatok kölcsönhatásának vizsgálata az acélgyártásban (NME Doktori értekezés 1982)
- Dr. Sándor P. – dr. Takács I.*: A Dunaferr Dunai Vasmű energiagazdálkodási stratégiája az 1995–2005. évekre, (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 1996/1. 3–18. oldal)
- Dr. Szücs L. – Fülöp J.*: A Dunaferr Acélművek Kft. főbb energotechnológiai fejlesztései és azok eredményei. (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 1997/4. 31–39. oldal)
- Dénes L. – Pász P.*: Hulladékhőből villamosenergia-termelés a Dunaferr DBK Kocszoló Kft.-nél (Dunaferr Műszaki-Gazdasági Közlemények, 1998/1., 17–26. oldal)
- Dénes L.*: A Dunaferr vállalatcsoport energiagazdálkodási stratégiájának végrehajtása. (A XXXVI. Ipari Szemináriumon 2000. szeptember 20-án Miskolcon elhangzott előadás, megjelent az Energiagazdálkodás 2000/11. számában.)

A minőségirányítás 50 éve a Dunaferr vállalatcsoportnál

A cikk a minőségirányítás fontosabb lépéseit ismerteti a századfordulótól napjainkig. Kiemeli és példákkal igazolja, hogy az európai fejlődést követve, a Dunaferr Dunai Vasmű vállalatcsoportnál hogyan valósultak meg a minőségfejlesztési törekvések. Bemutatásra kerül, hogy a nemzetközi gyakorlattal összhangban, miként vált a minőségirányítás a szakterületi megközelítések-től a vállalatirányítás részévé.

A minőségügy fejlődése és irányítási rendszereinek kialakulása

A minőségügy a XX. század terméke. A vállalati minőségmenedzsment-rendszerek, illetve az alkalmazott módszerek a századfordulót követő évtizedekre nyúlnak vissza. Ezekben az időkben a minőség biztosítása inkább informális jellegű volt, de a nagyobb gyárakban már alakuló minőségügyi tevékenységet is találunk, amikor is a termelésirányítók és felügyelők felelősséggel tartoztak a minőséggel kapcsolatos előírás teljesítéséért. A munkamegosztás finomodásával, a nagytömegű homogén termékek megjelenésével és nem utolsósorban a Taylor-rendszer elterjedésével kialakultak az önálló minőségirányítási rendszerek.

A minőségirányítási- és velük együtt

Tenyér Mihály a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett kohómérnök, majd 1982-ben gazdaságmérnök oklevelet. 1962-ben kezdett a Dunai Vasműben dolgozni anyagvizsgálóként, majd a minőségellenőrzés vezetői területein tevékenykedett. Négy éves külföldi munkavégzése után a Vasmű közgazdasági főosztályán tanácsadó, majd 1985-től a minőségbiztosítási főmérnökség vezetője, 1990-től pedig a Dunaferr Qualitest Minőségügyi Kft. ügyvezető igazgatója. Szakterülete a minőségügy, ezen belül a minőségirányítás és a minőségkontrolling. Több hazai és külföldi konferencia előadója és számos publikációja jelent meg a hazai és külföldi kiadványokban.

a minőségügyi rendszerek folyamatosan átalakultak és fejlődtek a filozófiáktól az alkalmazott módszerekig. A '30-as években a minőséggel kapcsolatos tevékenységek már rendezett egészévé álltak össze, azaz kialakultak a minőség-ellenőrzési rendszerek. A rendszer alapcélja a következő: a vevő csak hibátlan terméket kaphat. Ennek érdekében a kimenetre koncentrálnak, azaz a termékre vagy a szolgáltatásra, a tevékenység iránya pedig a hibák feltárására.

A legfontosabb módszerei a mérés, szabványosítás, ami elsősorban a minőség-ellenőrzési szervezetek feladata volt, ezzel együtt a felelősség hordozói is ők voltak. A '70-es évekig a minőség-ellenőrzési filozófia és gyakorlat jól szolgálta a gazdaság fejlődését. Ekkortájt azonban a világ kereskedelmében jelentős változások zajlottak, pl. Japán piaci nagyhatalommá válása, olajválságok, aminek következtében a piaci verseny éleződött. Fontos tényezővé vált az ár, a gyártó, előállító számára pedig a költség. Miután a minőség-ellenőrzés a kimenetre koncentrálnak, az előállítás folyamatában erőforrás pazarlásához vezetett a művelet végén feltárt hiba.

A minőség-ellenőrzés hatékonyságát tehát a gazdaságosság kérdőjelezte meg.

A minőség-ellenőrzési célokat megvalósító, továbbfejlesztő, de a gazdaságossági követelményeket is kielégítő új struktúráként létrejöttek a minőségbiztosítási rendszerek. Az alapcél tehát nem változott, de a tevékenység iránya már az előállítási folyamatra, az aktivi-

tás pedig a hibák megelőzésére koncentrálnak.

A meglévő módszerek gyarapodtak, pl. a különböző minőségtechnikákkal, a projektmenedzsment eszközrendszerével. Új elemként általános gyakorlattá válik a minőségtervezés, és áttérés jellemző az a momentum, hogy a minőségért a felelősség kiterjed az egész vállalatra.

A '90-es évek elején elsősorban a globalizációs hatások miatti versenyelőny-szerzés és megtartás következtében a minőség döntő tényezővé vált. Az új kihívások hatására a minőségirányítási rendszerek tovább fejlődtek az átfogó és integrált rendszerek irányába, pl. TQM, Üzleti Kiválóság modellek. A korábbi alapcélok megtartása mellett, a vállalati tevékenységek középpontjába a vevői igények mind magasabb szintű kielégítése került az előre kidolgozott minőségpolitika szellemében. A módszerek a stratégiai tervezésbe és irányításba integrálódva működtek. A felelősségben a vállalat egésze egységesen és egyéni elkötelezettség mellett osztozik immár.

A minőségügyben tehát a legfontosabb történés a XX. században az a folyamat volt, amelyben a minőségügy egy funkcionális részterületi tevékenységből a vállalati stratégiai célok meghatározó tényezőjévé vált.

A minőségi szemlélet fejlődése

A Dunaferr Dunai Vasmű minőségfejlesztési gyakorlatában az előző lépések jól kivehetően megvoltak, de a részrehajlást is vállalva megállapítható, hogy az adott időben a vezetés a kor követelményeinek megfelelő utakat választotta.

A minőségügyben is megvan az analógia az európai folyamatokkal. Az ellenőrzési-alapfilozófia jelentette a kizárólagos sarokpontot a minőségirányítási gyakorlat számára a gyárindulástól a '80-as évek végéig. A minőség megvalósítása és a szint mérése funkcionálisan

szétválasztva működött, a felelősség pedig megosztott, ezért nehezen megfogható volt. A minőségügyben paradigma-váltásra volt szükség a világban és a gyárban is!

A paradigmaváltást a minőség kihívásai sürgették, azaz:

- a vevői magatartás megváltozott; a fogyasztók jelentősen növelték a minőségi követelményeket,
- az elavult minőségügyi gyakorlat már rontotta a hatékonyságot,
- a minőségvonzatú költségek nagyon megnövekedtek.

A kihívásokra adandó válaszokból következtek a feladatok:

- lényeges javulást elérni a termékek és szolgáltatások minőségében,
- új filozófia és gyakorlat kell a minőségügyben, amely túlmutat az ellenőrzés-alapú megközelítéseken,
- jelentős megtakarításokat elérni a minőség megvalósításának és fenntartásának összköltségében.

Annak ellenére, hogy a feladatok megoldásában különböző utak – amerikai, japán, európai – alakultak ki, az alap gondolat közös: a minőség megvalósításában a hibamegelőzés lett a vezérlő elv. Ennek az elvnek a biztosítására, azaz a termékek és szolgáltatások minőségét befolyásoló szakirányú tevékenységek tudatos és összehangolt végzésére alakultak ki a minőségbiztosítási rendszerek.

A minőségbiztosítási rendszerek két legfontosabb jellemzője a következő:

(1) A minőségbiztosítás, mivel a vállalat egész tevékenységét átfogó vezetési módszer, a megvalósítás teljes folyamatát rendszerelvű megközelítéssel kezeli, amelyben első helyen áll a vevői igények mind teljesebb kielégítése.

(2) A termelési-szolgáltatási folyamatban résztvevő vezetőknek és alkalmazottnak különböző mértékben ugyan, de kialakító vagy befolyásoló szerepük van a minőségre, ezért a cég minden munkatársa meghatározott felelősséget is visel az előállított minőségért.

Az előzőek miatt a minőség a szakterületi kérdésből vállalatiirányítási problémává vált. A rendszerszemléletű minőségbiztosítási rendszerek követelményeinek egységesítési igénye és összevethetősége 1987-ben az ISO 9000-es sorozat megjelenéséhez vezetett.

A minőségfejlesztés és a vállalati irányítás

A vállalatnál, a nem ellenőrzés-alapú minőségügyi tevékenységről az első gondolatok, dolgozatok a '80-as évek elején jelentek meg. Ekkor azonban még a vállalatvezetést sem a kényszer, sem a felismerés nem hozta abba a helyzetbe, hogy az elvi felvetéseken túljusson.

A '80-as évek közepére a vállalati környezetben jelentős változások következtek be, amelyek siettettk az elmozdulást. A nyugati export bővülésével a termékminőség egyre nagyobb szerepet kapott a vevői igények kielégítésében. Olyan követelmények is megjelentek a terméktulajdonosságokkal kapcsolatban, amelyek teljesítése már nem csak egy mű munkáját, hanem az egész előállítási folyamatot érintette.

Ilyen volt pl. az egyes japán szerződéseknél a (S + P) max. 0,030%-os előírás, ui. ennek tartásához már nem volt elég az acélmű megfelelő metallurgiai munkája. Legalább a nyersvasgyártási technológiához vissza kellett nyúlni, ez pedig alapanyagfüggő és további vonatok is vannak.

A gazdálkodási körülmények nehezedésével a vállalatnál gondokat okozott a termelés ütemességében a szigorú ellenőrzés-alapú minőségügyi tevékenység.

A gyártási folyamatok végén, sokszor közvetlenül a szállításkor történtek leminősítések, visszahívások. A készleten maradt termékek finanszírozása, az esetleges és többször bekövetkező értékcsökkenések komoly kieséseket jelentettek a cégnek. A nem szerződészerű termékek pótlása „rángatta” a gyártást és kényszerhelyzeteket teremtett a technológiai folyamatokban.

A vállalati belső helyzet tehát ösztönözte a változtatást.

A minőségügyi szakmában is megindult az elvek továbbgondolása. Kiadásra kerültek a magyar, és az akkori gyakorlatnak megfelelő KGST-s szabványok és ajánlások (MSZ 18776, MSZ 553, MSZ-KGST 292 stb.). Ezekben az ajánlásokban azonban még feltűnt egy „magyar KGST”-s különút, amit az jellemzett, hogy fogalomkörben nem, de a rendszerfelépítésben más megközelítéseket tartalmaztak, mint az ISO 9000-es rendszer.

A minőségbiztosítási rendszer kialakítása

A vállalatvezetés, a gyáregységek vezetése is felismerte az új rendszerben rejlő lehetőségeket. Mindezek vezettek 1986-ban a Dunai Vasmű első minőségbiztosítási rendszere kidolgozásának megkezdéséhez. A munka 1987-ben a 10/1987-es Vezérigazgatói Rendelkezés és a kapcsolódó végrehajtási utasítás kiadásával fejeződött be.

A bevezetett minőségbiztosítási rendszer öt alrendszerre tagolódott, úgy mint:

- A minőségbiztosítás operatív irányítási rendszere
- A minőségbiztosítás számítógépes irányítási rendszere
- A minőségérdekeltség rendszere
- A minőségi munkára nevelés rendszere

- A minőség-ellenőrzés rendszere

A '87-es Dunai Vasműs rendszer új elemeket hozott:

- Először fogalmazódott meg és került deklarálásra vállalati szintű minőségpolitika.

• Az irányítás több szintjén kialakításra került és működött a minőséggel való folyamatos foglalkozás eszközrendszere és dokumentálása is.

• A minőségügy kikerült a szakmai funkcionális feladatok közül és vállalatiirányítási kérdéssé vált. A másik oldalon viszont az egyes gyáregységek, elsősorban az acélmű és lemezfeldolgozó felismerte a változás jelentőségét, és nagyon tevőlegesen kézbe vette a feltárt hibák megoldását.

A '87-es rendszert úgy tekinthetjük, mint egy átmeneti struktúrát az ellenőrzés-elvű gyakorlatról a nemzetközileg szabványosított rendszerekig.

Az átmeneti jelleg ellenére a '87-es rendszer a vállalat átalakulásának idejéig jól szolgálta a minőségfejlesztést és a szakma minden területén megalapozta az ISO-rendszerek befogadását.

A vállalati minőségfejlesztésre gyakorolt jelentős hatása miatt ki kell emelni a speciálisan hegesztett acélcsőkre vonatkozó API (American Petroleum Institute) követelményeket. Ez az előírásrendszer hozta először testközelbe a nyugati minőségfelfogást és gyakorlatot. A folyamat rendszerelvű kezelése mellett megjelentek a követhetőség, az azonosítható felelősség és a pontos dokumentáltság

előírásai, annak ellenére, hogy az elfogadás itt még egy konkrét kimenetre, a termékre vonatkozott. Lényeges eleme volt az eljárásnak az API-certifikálás, azaz a minőségbiztosítási rendszer külső szakértők által történő hitelesítése.

Az éves munka eredményeként jól működő rendszert sikerült bevezetni, amit a Bureau Veritas, az API megbízottjaként 1990.06.11-én auditált.

Az 1990-91-es vállalati átalakulásokat követően ismét új helyzet állt elő. A jogilag önállóvá vált gazdasági egységek léte és a gyártó oszthatatlan felelőssége a termékek minőségéért elv egyértelműsítette, hogy az önálló társaságoknak a minőségügy területén is saját utat kell követni. A részvénytársaság oldaláról viszont az új helyzet kettős követelmény-rendszert teremtett:

(1) Az oszthatatlan felelősség elve megkövetelte a társaságok önálló minőségügyi tevékenységeinek elismerését.

(2) A Dunaferr márkavédelme érdekében követni kellett a minőségügyi tevékenységek megszervezését, majd a működés további alakulását. Ki kellett alakítani a saját viszonyát a minőséghez és a társaság ez irányú tevékenységének befolyásolási módját.

Az előzők alapján a társaságcsoporthoz minőségfejlesztési koncepciója és a gyakorlat sajátosan új pályára került. Az új koncepció lényege:

- A vállalatcsoporthoz stratégiájában a minőség a stratégiai főcélok közé emelkedett. Ez nyilvános deklarálása annak, hogy a mennyiségi teljesítés egyedül nem elég a talpon maradás és az életképesség szempontjából. Elismerése és felvállalása annak, hogy a fő cél: a vevői igények kielégítése.

- Olyan körülményeket kellett teremteni, amelyek egyfelől biztosítják minden társaság számára a minőségügy önálló célrendszerének megalkotását és gyakorlati végzését, másrészt a Dunaferr márka ne sérüljön, ill. az újonnan megvalósuló rendszerek egyedi és sajátos jellegük ellenére a gyakorlatban harmonizáljanak.

A koncepció megvalósítását szolgálta az 1991 júniusában elindított vállalatcsoporthoz-szintű projekt – az ún. Z-projekt (a *Zertifikat* német szóról elnevezve, ami – igazolványt, tanúsítványt, bizonyítványt jelent).

A Z-projekt indításakor a konkrét gyá-

korlati célok megfogalmazásakor már figyelembe kellett venni, hogy:

- az ország elkötelezte magát az Európai Közösséghez való csatlakozás kérdésében,

- a vállalatcsoporthoz akkori, jelenlegi és jövőbeni fő piaca: Európa,

- a minőségbiztosítási rendszerek egységesítésében nemcsak a szabványosításban, hanem a gyakorlatban is, az ISO-rendszerek döntő szerepet kaptak.

Az előzők alapján a Dunai Vasmű Igazgatótanácsa a fejlesztés célját a következőképpen hagyta jóvá:

ISO 9000/EN 29000 szerinti minőségbiztosítási rendszerek fejlesztése, megvalósítása, alkalmazásba vétele és tanúsítása a Dunai Vasmű konszern versenyképessége szempontjából legjelentősebb a társaságoknál az 1991-1993-as időszakban, ezzel megteremtve egy európai színvonalú minőségirányítási rendszer alapjait.

A fejlesztés I. lépcsőjében hat terület, az Acélművek Kft. Acélmű-Melegghengermű-, Hideghengermű és Szállítómű – egysége, a Lemezalkító Kft. Radiátorüzeme és a Qualitest Kft., a II. lépcsőben nyolc terület, a Lőrinci Hengermű Kft., Acélszerkezeti Kft., Lemezalkító Kft. Profil- és Spirálüzeme, a Fejlesztő és Karbantartó Kft. Gyártó egysége és a bölcskei gyártelepe, a Dunaferr Kutatóintézete, a Koda Rt. alakította ki, vezette be és tanúsította a minőségbiztosítási rendszerét.

A Z-projekt „fővállalkozója” a Qualitest volt, a Det Norske Veritas szakmai segítségnyújtása mellett.

A fejlesztés főbb eredményei:

- A társaságok minőségbiztosítási rendszerének fejlesztése megalapozta a minőség-ellenőrzés átvételét a Qualitest Kft.-től, továbbá az önálló minőségügyi tevékenységeket.

- A minőségbiztosítási rendszerek fejlesztése során tovább erősödött a menedzsment részvétele a minőség gyakorlati megvalósításában. A Minőségügyi Tanácsok létrehozása és működtetése lehetővé tette a minőség erőforrás-szükségletének magasabb színvonalú kielégítését.

- A minőségbiztosítási rendszer kiépítésével a minőséget befolyásoló összes folyamat – beszerzés, értékesítés, gyártás-előkészítés, gyártás, vizsgálat, ellenőrzés,

raktározás és szállítás – szabályozottabbá vált, és fokozódott minden munkatárs minőségbiztosítási felelőssége.

- A Dunaferr vállalatcsoporthoz nagyobb részét lefedő 21 minőségbiztosítási rendszer megvalósításával a Dunaferr élenjáróvá vált nemcsak a kohászat területén, hanem más iparágak vállalatai között is. A Dunaferr fejlesztési eredményeire felfigyelt az ország, beleértve a vevőket, beszállítókat és a kormányzati szerveket is.

Külön kiemelés érdemel az a tény, hogy a minőségügyi fejlesztésekkel párhuzamosan a vállalatcsoporthoz belül kialakult egy olyan szakembergárda, amely a minőségügyet elméletben jól ismeri, sőt a gyarapításhoz is hozzájárul, a gyakorlatot pedig magas színvonalon műveli.

Új utak

A piaci versenyben nincs megállás. Szélesednek a globalizációs folyamatok, új vetélytársak jelennek meg a világpiacon és új vevők is jelentkeznek új igényekkel – tehát a fejlődés folytatódik. A minőségirányításban is megjelennek az ezredforduló követelményei pl.:

- a környezetbarát jelleg, mint minőségi paraméter,

- új minőségfejlesztési technikák, valamint az integrált rendszerek – a TQM és az Üzleti Kiválóság – modelljeinek alkalmazása.

Erre az időre már a vállalatcsoporthoz kialakultak a minőségkultúra alapjai, amelyre a részvénytársaságnál és az egyes cégeknél tovább lehetett és kellett építkezni.

A részvénytársaság vezetése már 1995 decemberében döntött a minőségkultúra továbbfejlesztéséről – az új irány a TQM bevezetése volt.

A Dunaferr – vállalatcsoporthoz a TQM célrendszere a következőképpen került meghatározásra:

(1) Piaci versenyképesség fokozása: a minőség középpontba állítása, valamennyi munkatárs bevonása a vevői megelégedettség hosszú távú biztosítása érdekében.

(2) Technológia és ember harmonizálása: humán erőforrás fejlesztése, szervezeti kultúra átalakítása a XXI. század technológiájának zavartalan és hatékony befogadásához.

(3) Működési hatékonyság, üzleti tökéletesség állandó fejlesztése: az összes



lehetséges veszteségforrás – emberi és anyagi – minimalizálásával.

A minőségirányítás fejlődési folyamatából kiindulva biztos építkezési alapot jelentenek a folyamatközpontú irányítási rendszerek.

A minőségirányítás fejlődési folyamatából kiindulva, biztos építkezési alapot jelentenek a minőségbiztosítási (ISO 9000), a környezetirányítási (ISO 14000), ill. az egészség- és biztonságirányítási (ISO 17000) folyamatközpontú rendszerek.

A három szabványos rendszer közös nevezője a minőség: a termékek és szolgáltatások minősége, a környezet minősége, az élet minősége. Erre az alapra kerül a felépítmény, amely két fő részből áll:

- az ember, mint a legfőbb – többnyire rejtve maradó – lehetőséget ígérő erőforrás,
- a technika, ami egyrészt a műszaki és természettudományoknak az anyagi javak termelésében való alkalmazását jelenti, másrészt mindazoknak a módsze-

reknek az összességét, amely segíti a TQM-folyamat kibontakozását.

Az építési folyamat a környezet állandó változása és a követelmények növekedése miatt soha nem fejezhető be, így a TQM-folyamat fokozatos előrehaladtával a vállalatcsoport megszokott üzleti folyamatai és a TQM fedésbe kerülnek egymással, azaz a folyamatos javítás filozófiája minden embernél, a Dunaferri vezetőinél és alkalmazottainál gyakorlattá, az élet természetes részévé válik.

HÁRI LÁSZLÓ – PETROVICKIJNÉ ANGERER ILDIKÓ

Környezetvédelmi fejlesztések és eredményeik

A szerzők bemutatják a Dunaferri környezetvédelmi helyzetét és az eddig végrehajtott fejlesztéseket, melyek révén a gyár városa, Dunaújváros mérsékelt szennyezett településsé vált. Városunk korábban az ország 20 legszennyezettebb települése közé tartozott.

1. Bevezető

A Dunaferri Társaságcsoporthoz környezetvédelmi tevékenysége nem új keletű. Az 50-es években telepített technika már telepítése idején is rendelkezett bizonyos egyszerű munkabiztonsági és egészségvédelmi célú feladatok megoldására hivatott segédberendezésekkel. A kor társadalmi felfogása, a mennyiségi szemlélet előtérbe helyezése nem kedvezett a tiszta termelés követelményeinek. Városunk lakossága – éppúgy, mint a fejlett ipari világ – az akkori közgondolkodásnak megfelelően még elfogadta, hogy az ipari tevékenység együtt jár a füstölögő kéménnyel. A salakhányók mint vegyes szemétlerakók üzemeltek, a csatornarendszer az összes folyékony hulladék szinte kizárólagos befogadója volt. A kokszolókamrák pora, meg a 70-es évektől kezdődő oxigénes acélgártás nem kívánatos mellékterméke, a barnafüst, több évig

lepte el városunkat. Noha a törvényi szabályozás még nem kényszerítette a vállalatot, 1983-ban a martinkemencét, és néhány évvel később a kokszolókamrákat is elektrofilterrel szerelték fel. Hamarosan üzembe helyezték a kokszolómű fenolos vizeit tisztító biológiai szennyvíztisztító művet és a meleghengerműi revés víz tisztítását végző olajlefölözöt is. A 80-as évek végén nagy porforrást szüntetettünk meg azzal, hogy a szénmosási melléktermék eltüzelését az erőmű kazánjaiban megszüntettük, s azt pakurátüzellel váltottuk fel. A változás évi 50 ezer t pernye- és jelentős SO₂-emisszió csökkenést eredményezett.

Ebben az időszakban hoztuk létre a hivatalokkal hivatalos kapcsolatot tartó környezetvédelmi csoportot is. Ezzel a történelmi háttérrel kezdődött el a Dunai Vasmű társaságokká való alakulása. A 90-es évektől a környezetvédelem ügye új lendületet vett. Ma már elfogadott nézet, hogy a környezetszennyezés miatt szükségessé váló humán, épített környezeti és természeti rehabilitáció költségei nagyobbak, vagy legalábbis paritásban vannak a környezetszennyezés megakadályozására fordítandó költségekkel.

2. Környezetvédelmi fejlesztéseink

2.1. Levegőtisztaság-védelem

Az utóbbi évtizedben a társaságcsoporthoz

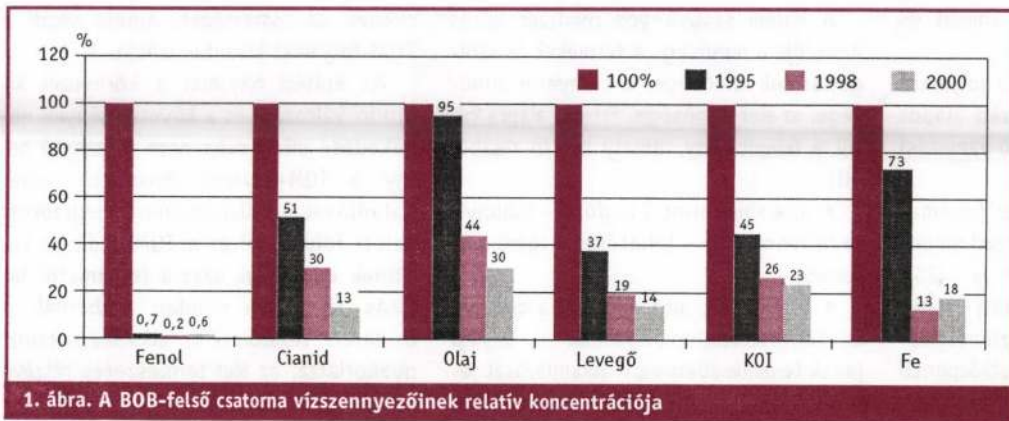
több tagja jelentős beruházásokat végzett. A kokszolóműi benzolkinyerő kilevegőztető rendszerénél saját fejlesztésű abszorberatorony került beépítésre. A mosóolajjal működő elnyelő-berendezés a távozó benzolgőz több mint 90%-át megköti és visszajuttatja a desztillációs rendszerbe.

1994 végén befejeződtek a zsugorító-mű ledobóvégének porlekötési munkálatai. A fejlesztés során egy vízporlasztásos technológiai rendszert helyezett üzembe a kivitelező, olyat, mely a keletkező porfelhőbe vízzeloldatot porlaszt be. A beruházással a por mennyisége jelentősen csökkent, de sajnos még mindig jelentős dif-fúz porforrás maradt a ledobóvégénél.

A kohógáz-lefűvató fáklya beruházása 1996 végén fejeződött be. A fáklya üzemeltetése biztosítja, hogy a kohók kb. 4000 t/év potenciális CO-kibocsátása ne kerüljön a szabadba.

A 90-es évek végére a kokszolómű kamraajtói részben konstrukciós okokból, részben pedig a hosszú idejű üzemeltetés miatt jelentős mértékben elhasználódtak, vetemedtek. A réseken jelentős mennyiségű, rákkeltő hatású nyers kamragáz került a szabadba. Az épületforráson keresztüli kibocsátást – részben Phare-ségi elnyerésével – sikeresen megszüntettük.

Ugyancsak egészségvédelmi és környe-



1. ábra. A BOB-felső csatorna vízszennyezőinek relatív koncentrációja

zetvédelmi célból valósítottuk meg a kohói öntőcsarnok nagy portartalmú munkateri levegőjének a porleválasztását. Az eredményt a nyersvas- és salakcsatornák lefedésével, illetve a nagy portartalmú gázok elszívásával értük el.

A leválasztott port a zsugorítóműbe járatják vissza. A 90-es években hajtottuk végre a két kohónál a szkipaknák portalánítását és az acélműi grafitleválasztó rendszer rekonstrukcióját. A jövőre vonatkozó terveink között az egyik legfontosabb a konverteres acélműi szekunder porleválasztásának megoldása. A porforrás megszüntetését a vállalat össze kívánja kötni a kazánok rekonstrukciójával is.

A hamarosan megoldandó feladatok körébe tartozik a kokszkitolásnál, illetve a kokszosztályozó és a vagonöltő állomáson keletkező porok leválasztása is. Az utóbbi évtizedben elvégzett fejlesztések hatására a társaságcsoporthoz légszennyező-kibocsátása az 1990-es 22 kt-értékről 1999-re 1,8 kt-ra csökkent.

2.2. Víz tisztaság-védelem

Szennyvizeinkről szólva köztudott, hogy azok mennyisége nagy (80 millió m³/év), a szennyezők koncentrációja azonban határérték alatti. Szennyvíz- és csapadékvízcsatorna-hálózatunk hossza 118 km. Szennyvizeink minőségének ellenőrzését a QualitestLab Kft. végzi. Az ún. önkont-

roll-vizsgálatokon alapuló hatósági adatszolgáltatásunk keretében történik a Dunába juttatott szennyvíz komponenseinek napi mérése és a felügyelőségre történő bevallása. A belső csatornahálózat és a szennyvíztisztító berendezések környezetvédelmi ellenőrzése a szennyezettség függvényében hetente-havonta történik meg. A környezetvédelmi rendszer fejlesztése nyomán elmondható, hogy az Rt. által üzemeltetett monitorrendszer személyi számítógépen tárolt, közel 10 évre visszamenő részletes, statisztikailag könnyen feldolgozható adatokkal rendelkezik.

Három szennyvízcsatornánk közül a Bob-felső az ipari eredetű szennyvizet és a csapadékvizet, a D-ejtő a hűtővizet, a kispostagi átereszt pedig a nagyolvasztói gázmosói eredetű szennyvizet szállítja a Dunába. Ezeknek a szennyvizeknek a határértékhez viszonyított relatív koncentrációját mutatja az 1. ábra. Határérték-túllépés a legszennyezettebb csatornán, olajtartalom estén évi 8-10 alkalommal, egyéb alkotókra pedig 1-3 alkalommal. A D-ejtőn és a kispostagi átereszt határérték-túllépésünk az utóbbi 5 évben nem volt.

A 90-es évek elejéig a nagy kibocsátást a meleghengerműi revés vizéből a csatornába került nagy mennyiségű olaj képezte. A 90-es évek elején az olajkibo-

csátás csökkentését a telepített olajlefölöző tette lehetővé. Vízszennyezőink forrását kutatva, megállapítottuk, hogy az olaj- és a vastartalom főleg hengerműveinkből, a fenol a kokszolóműből, a cianid pedig a nagyolvasztókból ered. Az utóbbi évek egyik jelentős hatású környezetvédelmi beruházása volt a kohógáztisztítói nedves porleválasztóban keletke-

ző cianidok semlegesítését és monitorozását végző állomás telepítése.

Víz tisztaság-védelmi feladataink tekintetében alapvetőnek tűnik a Dunából vételezett víz recirkuláltatása éppúgy, mint a szennyezők keletkezésének megakadályozása vagy bármilyen más módon való csökkentése. A víz tisztaság-védelem területén kiemelt feladataink az alábbiak.

Már tervezés alatt van a meleghengerműi reveülepitő és a kohógáztisztítói rendszer összekapcsolt fejlesztése, melynek megvalósulása révén korszerűsítésre kerül a már túlterhelt és korszerűtlen reveülepitő és olajlefölöző rendszer.

A közeljövőben induló fejlesztés végrehajtása után a hideghengerműből savas és vastartalmú páclé és az emulzió nem kerül a szennyvízelvezetőbe. Ennek eredményeképpen a hideghengermű által kibocsátott víz szennyezőinek koncentrációja meg fog felelni a jelenlegi határértékeknek. Ugyancsak megindult a Bob-felsőre haváriaelhárítási célra szánt olajfogó tervezése is. A társaságcsoporthoz kimenő szennyvizeinek az önkontroll-szerződés keretében történő elemzésére a részvénytársaság évi 12 millió Ft-ot, a belső csatornarendszer további vizsgálatára 20 millió Ft-ot költ. Adott esetben a társaságcsoporthoz szennyvizeinek koncentrációs túllépéseiről az Rt. szennyvízbírságot fizet. Ezek összege az utóbbi 5 évben évi

Dr. Hári László Dunajvárosban a Kohó- és Fémipari Főiskolai Karon 1974-ben üzemmérnöki, a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1979-ben okleveles kohómérnöki diplomát szerzett. A Dunajvárosi Főiskola Metallurgiai Tanszékén 1991-ig tanított. Egyetemi doktori disszertációját 1986-ban, Ph.D. disszertációját 1998-ban védte meg. Jelenleg a Dunaferr Rt. környezetvédelmi

főmérnöke. Érdeklődési területei a környezetvédelem és a metallurgiai folyamatok műszaki-gazdasági szimulációja.

Petrovickijné Angerer Ildikó egyetemi tanulmányait a Lomonoszov Egyetemen végezte, ahol 1990-ben okleveles talajkutatói diplomát kapott. Ezt követően 1997-ben szerzett környezetvédelmi szakmérnöki diplomát az ME Dunajvárosi Főiskolai

Karán. A Dunapack Csomagolóipari gyárban laboránsként dolgozott 1995-ig, később tanársegéd volt az ME Dunajvárosi Főiskolai Karán. 1997-től Dunajváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatalában környezetvédelmi főmunkatárs. Itt készítette el a város települési környezetvédelmi programját és a környezetvédelemről szóló rendelet tervezetét.



300-400 ezer, 1999-ben pedig kb. 120 ezer Ft volt, mely az összes környezetvédelmi bírság 5-10%-át teszi ki.

2.3. Hulladékok

A társaságcsoport területén évente mintegy 30 ezer t szilárd, por, iszap vagy folyadék állapotú veszélyes hulladék keletkezik. Fenti hulladékok egy része értékesíthető, más része a termelésbe, mint másodnyersanyag visszavezethető vagy

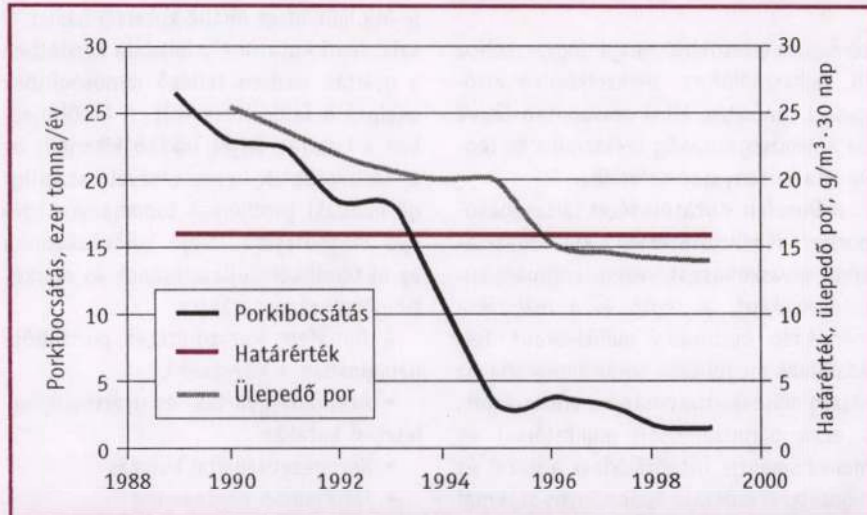
pítését, mellyel a radioaktív hulladékszálítványokat ki lehet szűrni. A jelenleg hasznosítási nehézséget okozó hulladékok közül a konverteriszapot értékesítjük, a horganyzó iszapot pedig tároljuk.

3. Környezetirányítási rendszerünk

A 90-es évek elején alakult társaságaink kisebb központi koordinációval, de saját hatáskörükben látják el a környezetvédelmi feladataikat. Ennek szellemében alakí-

missziómérő Hálózaton belül az ÁNTSZ Fejér Megyei Intézete végzi. A három alapszennyezőn (kén-dioxid, nitrogén-dioxid, ülepedő por) kívül a levegőben lévő szállópor koncentrációját és annak ólom-és kadmiumtartalmát is elemzik.

A kén-dioxid és a nitrogén-dioxid koncentrációját a város hat pontján méri. Ezek alapján az SO₂ a határérték 12%-át, az NO_x pedig 21%-át éri el. Az ülepedő por mérése 11 helyen történik, mely szerint az ülepedő por relatív értéke a határérték 93%-a, tehát viszonylag magas, de határérték alatti. A szállópor ólomtartalma a hatósági határérték 66%-át, a kadmiumtartalom pedig 17%-át éri el. Ennek alapján, több évre visszamenő mérési adatokat elemezve megállapítható, hogy a porterhelés és a szállópor immisziója az utóbbi években jelentős mértékben csökkent (2. ábra). A levegő szennyezettségét tekintve városunk 1997 után kikerült a hús legszennyezettebb város közül. Levegőminőségi szempontból a város ma a mérsékelt szennyezett települések közé tartozik. Az ülepedő por tartós határérték alá csökkentését azonban csak további környezetvédelmi intézkedésekkel lehetne elérni, melyek nagy anyagi ráfordítást igényelnek.



2. ábra. A társaságcsoport porkibocsátása és a városban mért ülepedő por mennyisége

mint hulladék a meglévő berendezésekben ártalmatlanítható. Egyik legfontosabb fejlesztésünk az átmeneti veszélyes hulladéktárolónak veszélyeshulladéklerakó teleppé történő átalakítása volt 2000-ben, melynek révén a társaságcsoport és a városi üzemek számára kb. 15-20 évre biztosítva van az I., II. és III. osztályú veszélyes hulladékok ártalmatlan elhelyezése.

Ipari hulladékaink közül jelentőségénél fogva meg kell említeni az acélgyártási eredetű salakokat. Ezeknek a kohászati folyamatba való visszajáratása minőségi problémákat vet fel, az építőipar pedig belátható időn belül nem tudja hasznosítani. A környezetvédelmi felügyelőséggel együtt ezért elindítottuk a salaktároló rekultivációját. Ennek keretében a salaktároló legnagyobb részét befűvesítik és cserjékkel beültetik. Meg kell említeni a 2000-ben üzembe helyezett vasúti és közúti sugárvédelmi kapu tele-

tották ki környezetirányítási rendszerüket. Az e téren végzett legfontosabb fejlesztések közé soroljuk a környezeti értékelés szakvállalkozókkal való elvégzetését és az ISO 1400-es szerinti KIR rendszer kialakításának megindítását.

4. Városi kapcsolataink

Egy 1993-as kormányhatározat szerint, levegőminőség szempontjából szennyezett levegőjű térségek kerültek kijelölésre. Ez azt jelenti, hogy szennyezett minőségű az a település, ahol a mért immiszióértékek az esetek 10 (por esetében 30)%-ában meghaladják a levegőminőségi határértékeket. Ebből a szempontból került kijelölésre 20 másik társával együtt Dunaújváros térsége is. Dunaújváros lakói sajnos az átlagnál szennyezettebb levegőjű környezetben éltek.

Az elmúlt évek gyakorlatához hasonlóan Dunaújváros területén a levegő szennyezettségének mérését az Országos Im-

missziómérő Hálózaton belül az ÁNTSZ Fejér Megyei Intézete végzi. A három alapszennyezőn (kén-dioxid, nitrogén-dioxid, ülepedő por) kívül a levegőben lévő szállópor koncentrációját és annak ólom-és kadmiumtartalmát is elemzik.

A környezeti mutatók javítása érdekében a vállalat és az önkormányzat évek óta együttműködik.

Irodalom

- [1] Dunaújváros Megyei Jogú Város Települési Környezetvédelmi Programja, 1998.
- [2] Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város környezeti állapotváltozásáról, 1999.
- [3] Az ÁNTSZ Fejér Megyei Intézetének adatszolgáltatása Dunaújváros levegőminőségi adatairól

Négy évtized kutatás a Dunaferr szolgálatában

Nem szükségszerű, hogy egy kohászati kombinátban kutatóintézet működjék. Így egy nagyvállalat keretein belül működő kutatóhelynek elsődleges feladatának kell tekinteni az önmeghatározást. E folyamat egyes állomásait és a közeljövőre vonatkozó elképzelések csomópontjait mutatják be a szerzők.

A Dunaferr vállalatcsoport fél évszázados működés nyomán a következő évezredbe lépését kutatási-fejlesztési kitekintéssel és előretekintéssel, technológiai rendszerei korszerűsítésével és termékei piaci attraktivitásának növelésével tervezi. A Dunaferr társaságok gyártmányai piacra lépésük előtt technológiai lépésenként — valósan és képletesen — végigjárják a „kutatói műhely szellemi és vizsgálati laboratóriumait”, melyek az acélipari csoport negyvenéves szolgálatában csiszolt műszaki-tudományos tapasztalatot, teljes körű ipari-üzemi megközelítési rutint és a kor követelményeihez folyamatosan illeszkedő technikákat koncentrálnak. A Dunaferr termékei így technológusok, fejlesztők és kutatók együttes erőfeszítése nyomán nyernek vásári díjat, kerülnek

Králik Gyula okleveles kohómérnök, közel harminc éve a Dunaferr csoport kutatói műhelyének munkatársa és több mint tíz éve a Dunaferr Kutatóintézet főmérnöke. Szakmai pályája folyamán meghatározó részese és kezdeményezője a korszerű Dunaferr termékek kifejlesztésének és piacra vitelének, alkotó közreműködője az új technológiák kimunkálásának. Több műszaki-tudományos egyesület és országos szakmai testület tagja. Számos publikáció, know-how és szabadalom szerzője. **Dr. Zsámbók Dénes** okleveles fizikus, több mint negyedszázada a Dunaferr kutatás munkatársa és közel tizenöt éve vezetője. Munkássága során közreműködője és irányítója a cégcsoport gyártás- és gyártmányfejlesztési programjainak. Több publikáció, know-how és szabadalom szerzője. Tagja az OMBKE-nek és a GTE-nek, továbbá több integráló műszaki-tudományos egyesületeknek, szervezetnek és szakmai testületnek. Alapító elnökségi tagja a Magyar Anyagtudományi Egyesületnek.

termékismertetőkhöz, majd fogyasztóhoz ill. felhasználóhoz, nemzetközileg elfogadott tanúsítás által szavatoltan lépve be a nemzetgazdaság szektoraiba és lépve ki a versenypiac szféráiba.

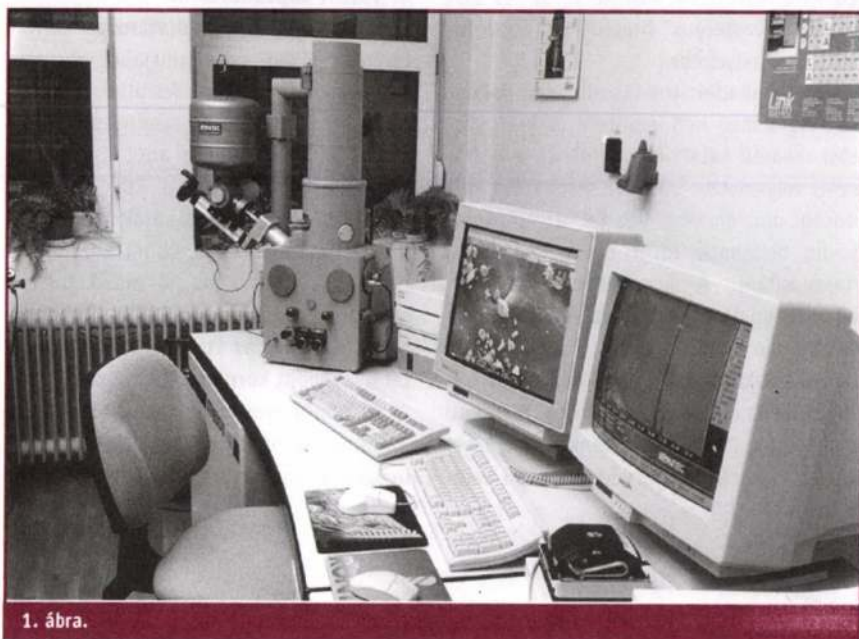
A Dunaferr Kutatóintézet társaság-csoportja nélkülözhetetlen kutatóbázisaként, a vaskohászat vezető acélipari kutatóhelyeként, a régió és a reálszféra mértékadó kulturális műhelyeként feladatainak megoldása során integrálja az ország műszaki-tudományos erőforrásait, s ezzel párhuzamosan munkatársai és menedzsmentje integrálódnak a hazai és nemzetközi műszaki tudományos szakmai közéletbe. Az elmúlt évtizedek során az intézet a következő acélok piacra vitelén dolgozott: termékvezetékek, tárolók, kazánok, villamos távvezetékek, acélszerkezetek, építészeti műtárgyak, épületgépészeti rendszerek, hajótestek és úszóművek, vasúti és közúti járművek, munkagépek, emelőszervezetek, háztartási gépek és készülékek speciális hazai anyagai,

elemei és alkatrészei... Az írás a Dunaferr Kutatóintézet legfontosabb működési irányait, technikáit és kapcsolatait körvonalazza.

A pentelei fennsíkon települt dunai városi acélkombinát a hatvanas évek eleje óta működtet önálló kutatási bázist. E saját ipari kutatóhely feladata kezdetben a gyártás közben fellépő minőséghibák okainak a felderítése volt. A későbbiekben a kutatás egyre inkább kiterjedt az új technológiák bevezetésével összefüggő műszaki problémák tudományos igényű megoldására, majd különösképpen az új termékek fejlesztésének és marketingjének támogatására.

A Dunaferr Kutatóintézet portfóliója napjainkban a következő.

- Acélipari gyártás- és gyártmányfejlesztési kutatás
- Környezetvédelmi kutatás
- Információ engineering
- Acélipari anyagmegválasztási- és anyagtechnológiai tanácsadás
- Hegesztéstechnológiai- és technikai vizsgálatok, tanácsadás, üzem- és csoportalkalmassági felügyelet
- Szabványosítási és szabványalkalmazási tanácsadás
- Károsodási, meghibásodási és hibaképződési analízis



1. ábra.

- Anyagvizsgálatok, üzemi és laboratóriumi mérések

- Kutatási transzfer

Az intézet fontosabb technikai eszközei: MTS szervohidraulikus szakítógépj (1988), Roell-Amsler műszerezett ingás ütőmű (1996), EMCOTEST univerzális keménységmérő (1998), Reichert-Jung mikrokeménységmérő (1997), Leica-Reichert fémmikroszkóp (1996), Leica-Cambridge képelemző rendszer (1998), Leica-Cambridge scanning-elektronmikroszkóp (1995), LEO-Röntec energiadisperzív röntgenspektrométer (1996), Sheen Instruments korróziós klímakamra (1996), Shimadzu UV spektrofotométer (1996), BAYATI hidrogénátbocsátás-mérő (1999), PRESI komplex metallográfiai csiszolat-előkészítő rendszer (1999).

A kutatási műhely fontosabb számítástechnikai eszközei: NT 4.0 hálózati szerver, Linux Red Hat 6.0 Firewall, internet, intranet elérés, MS Windows 95/98/NT kliensek, Lotus Domino Server R5, Lotus Faxserver 4.6, Lotus Notes R5 kliensek, PI Office Irodautomatizálási rendszer. Az intézet információ engineeringje műszaki-tudományos és tőzsdei információk lekérdezéséhez: DIALOG (USA), DataStar (Svájc), ECHO (Belgium), STN (Németország), CREDITREFORM (Németország), QUESTEL-ORBIT (Franciaország), LEXIS-NEXIS (USA) REUTERS (Nagy-Britannia).

A vállalati kutatói műhely szellemi és technikai lehetőségeit folyamatosan szerteágazó országos és nemzetközi kapcsolatrendszerrel tágitotta — ipari kutatóhelyekkel, felsőoktatási intézményekkel és akadémiai ill. alapítványi kutatóhelyekkel, műszaki-tudományos egyesületekkel és szervezetekkel.

A kutatóintézeti vizsgálati technikák egyik példjaként az 1. ábra mutatja be a napjaink csúcstechnológiáját reprezentáló „elektronmikroszkóp-mikroszonda” berendezést. A hazai és nemzetközi kapcsolatrendszer topológiáját a 2. és 3. ábra szemlélteti, az intézeti műszaki-tudományos műhelymunka egy pillanatát pedig a 4. ábra villantja fel.

A Dunaferri Kutatóintézet a következő tanúsítványok és elismerések birtokosa:

ISO 9001 szerinti minőségmenedzsment – Det Norske Veritas certifikátum (1993); laboratóriumi akkreditációk – TÜV Rheiland (1996), DAR GAZ (1997); IIASA-SHIBA-díj a minőségmenedzsment



2. ábra.

területén végrehajtott fejlesztésekért (1998).

A Dunaferri kutató bázisa az elmúlt években két nemzetgazdasági jelentőségű projektet menedzselte OMFB támogatással „Az ezredforduló korszerű acélapostermékeinek műszaki bevezetése a magyar feldolgozóipar technológiáiba”

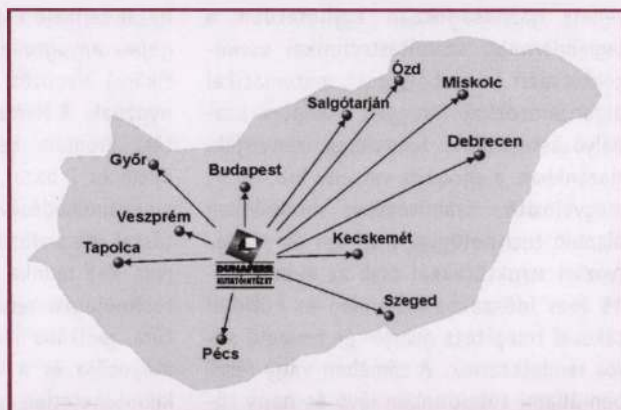
és „Lézeres megmunkálás és integrált felületnemesítés hazai alkalmazásának kutatási-fejlesztési előkészítése és ipari bevezetése” címen. Finn koordinációban, több hazai tudományos műhellyel együttműködve a Dunaferri-kutatás közreműködik a „Critical Tool Components and Technology for Advancing Steel Industries” tárgyú, komplex „EU 5” K+F projekt előkészítésében.

A kutatási főirányok az ezredforduló évében a következők.

- Termomechanikusan hengerelt acélok gyártmányfejlesztése

- Nagy szilárdságú acélok és bevontolható lemezek minőség- és gyártmányfejlesztése

- Vékonybramma öntés-hengerlés speciális hatásmechanizmusainak és a végtérmeték szerkezetének vizsgálata és elemzése, különös tekintettel a hazai felhasználás és feldolgozás várható sajátosságaira



3. ábra.

- Elektrotechnikai lemezanyagok termékválaszték-bővítése

- Hegesztéskutatás és -felügyelet acélszerkezetek és alakított termékek gyártásához

- Horganyzási folyamatok és hegesztett/horganyzott termékek tulajdonságainak kutatása és vizsgálata

- Virtuális anyaggyártás technológiai áttöréshez

A végsőként felsorolt műszaki-tudományos irány jelentősége kiemelkedő. Az utóbbi évtizedek – és különösen az elmúlt 10-15 év – ugyanis a mikroelektronika, ürtechnika, biotechnológia, telekommunikáció és multimédia közismert és látványos fejlődésével párhuzamosan átütő előretörést hoztak mind a funkcionális anyagok, mind az iparilag nagy tömegben, nagy értékű berendezésekkel előállított szerkezeti anyagok választékában és előállítási technológiáiban. A szerkezeti anyagok ipari technológiáit



3. ábra.

fejlett gazdaságokban egyöntetűen a legmodernebb számítástechnikai eszközökkel mért és szabályozott, matematikai algoritmusokkal felügyelt komplex szabályozástechnikai rendszerek irányítják. Hazánkban a globális verseny kihívásait megvalósító, számítógépes modelleken alapuló technológiai vezérlési és szabályozási struktúrákkal csak az elmúlt 10-15 éves időszakban újonnan és külföldi tőkével telepített gyártó- és termelő sorok rendelkeznek. A zömében vagy részben állami tulajdonban lévő és nagy tömegben szerkezeti anyagokat előállító

hazai termelő kapacitásoknál a számítógépes anyagtudományra (anyaginformatikára) alapozott rendszertechikák hiányoznak. A Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program keretében 8 hazai ipari üzem és 7 hazai kutatóhely konzorciális együttműködésével és pályázati támogatással megvalósítani tervezett alkalmazott K+F munka célja a hazai fémalapú technológiai tervezési és irányítási kultúra radikális reengineeringjének megvalósítása és a technológiai áttöréshez kikerülhetetlen paradigmaváltás előkészítése: fizikai, matematikai és technoló-

giai modellezés integrált alkalmazása az anyagszerkezet és anyagtulajdonságok tudatos és teljes körű kézben tartása, a termékérték növelése, az energiaráfordítás, anyagvesztés, környezetterhelés és környezetszennyezés csökkentése érdekében. Tekintettel arra, hogy a fémkohászati nagyipari technológiák rendkívül energiaigényesek és környezetet terhelők, a program megvalósítása és eredménye – a komplex műszaki-technológiai áttörés indukálásával párhuzamosan ill. annak részeként – alapvető feltétel és momentum életbiztonságunk és életminőségünk javítása irányában is.

A tervezett „Virtuális anyaggyártás technológiai áttöréshez” K+F projekt sikeres befejezése során a résztvevő termelő egységek és kutatóhelyek piaci értéke nőhet, műszaki-szellemi kultúrája bár fokozatosan de esélyesen közelítheti a globális versenytársakét. A technológiai fejlődés kisugárzik a hazai oktatási, ipari és társadalmi kultúrára. A „virtuális gyártás” kialakítása meghatározó szemléletváltást és áttörést eredményezhet a hazai K+F-ben. A hazai üzemekben és kutatóhelyeken dolgozó mérnökök és tudósok együttesen kihasználhatják az ezredforduló technikai-technológiai lehetőségeit és elfogadhatják a XXI. század globális kihívásait. A hazai tudásalapú gyártás térhódítása mérföldkő az információs társadalom felé.

HORVÁTH FERENCNÉ – KÖVÁRI LÁSZLÓ

A Dunai Vasmű 50 éve az informatika tükrében

A szerzők időrendi sorrendben mutatják be a Dunai Vasmű informatikai fejlesztéseit az 50-es évektől napjainkig. Ezáltal végigkövethető az a technikai (hardver), szellemi (szoftver) és szervezeti fejlődés illetve változás, mely ezen időszak alatt a vállalatnál történt.

Ma, amikor a világhálón szörfözünk, a vállalatcsoporton belül is gigabyte-os memóriájú nagyszámítógépeket, terabyte-os tárolókapacitásokat használunk, integrált informatikai rendszereket alkalmazunk és mindezt kb. 2200 személyi számítógépen működtetjük, el sem tudjuk képzelni, hogyan is lehetett számí-

tástechnikai eszközök, rendszerek nélkül létezni.

De hogyan jutott idáig a DUNAFERR informatikája az elmúlt 50 év alatt?

Először tekintsük át a hardver és szoftver eszközök fejlődését, majd nézzük meg mindezt a szervezet tekintetében.

Az 50-es években alapvetően nyilván-

tartási és elemi számítási feladatokra használta a Dunai Vasmű a számítógépet. Az eszköz lyukkártyás rendszerű ún. Hollerith-géppark volt, mely 1954-től kezdődően működött, feladata akkor a főkönyvi könyvelés és a vállalati mérlegkészítés volt. Ezt a gépet minden számítási munkamenetre külön kellett programozni a háttapján lévő huzalrendszer dugóinak más és más kombinációjú átdugaszolásával. Az évek során ezt a gépparkot fejlesztették tovább, hogy a fenti feladatokon túl más műszaki és gazdasági elemzések, termelési jelentések kézi nyilván-

tartása kiváltható legyen gépi feldolgozással.

A Hollerith-géppark bővítése mellett beszereztünk egy dobtáras CELLATRON SR típusú kisszámítógépet.

Az 50-es évek végén, a 60-as évek elején a bonyolultabbá váló irányítási folyamatok a nagymennyiségű adatok gyors feldolgozását igényelték, így olyan adatfeldolgozási rendszerek fejlődtek ki, melyek lehetővé tették a kívánt cél elérését.

Lyukszalagos középgepeket telepítettünk az értékesítésre, a számlázásra és a számvitelre. A lyukszalagos feldolgozását az MTA Számítástechnikai Intézetében, a KGM Vaskohászati Igazgatóságán és az Országos Vezetőképző Központban végezték.

A 60-as években már jelentősebb számítógépes adatfeldolgozás folyt a vállalatnál. Számítógépes támogatással készült a meleghengermű szerződésállomány kezelése, a termeléskönyvelés, az acélkalkuláció, a vertikális önköltség-számítás, a profiltermékek árelemzése, az acélok kémiai összetételének és mechanikai tulajdonságainak elemzése, a vasúti kocsik tartózkodásának elemzése, az acélgyártási energiafelhasználás, a koksolói szénelegy-tulajdonságok elemzése és a kohóelegy-elosztási számítások.

A 60-as évek közepén már nyilvánvalóvá vált, hogy a szerződés nyilvántartási funkciókon túl a termelésirányítási funkcióknak is számítógépes támogatást kell biztosítani és ez nem lehetséges 70 km távolságra lévő, bérelt gépeken.

Az önálló számítóközpont mégis csak 1974-ben valósult meg. Ekkor érkezett be az első nagyszámítógép, az R-20-as és ekkor indult el az ESZR-program. Ez az időszak 1989-ig tartott, hiszen hiába készült 1977-ben olyan koncepció, amely IBM SERIES-1 típusú gépekre alapozott, a hazai és külföldi engedélyezési korlátok

miatt ezeket a berendezéseket a nyolcvanas évek végéig nem lehetett beszerezni.

Az R-20-as számítógépet követő R-22-es, majd az R-35-ös gépcsalád tagjain csak kötegetelt adatfeldolgozás folyt, az



IBM nagyszámítógép-terem

adatok bevitelére lyukkártyán és lyukszalagon valósult meg.

Ebben az időszakban a számítástechnikai szolgáltatások már nem csak döntéselőkészítésre alkalmasak, hanem műszaki és gazdasági döntések menetközbeni kiigazítására, vagyis a visszacsatolásos döntési mechanizmus kiszolgálására is.

A vállalat hagyományos funkcióit kiszolgáló moduláris rendszerek (a termelésirányítás, az anyaggazdálkodás, a munkaerő-gazdálkodás, a könyvelés stb.) kialakulásával már nem volt elegendő a heti, illetve a havi gyakoriságú információszolgáltatás, a napi gyakoriságot, frissességet kellett biztosítani. Ekkor merült fel először a központi adatbázis-kezelés igénye, hogy mindenki egyetlen hiteles adatbázis feldolgozásából kapja meg a számára szükséges szolgáltatásokat.

1985 januárjában helyezték üzembe az

ESZR-gépcsalád R-45 típusú számítógépet, amely 4 MB operatív tárral rendelkezett és a processzor teljesítménye 1,2 MIPS (millió művelet / másodperc) volt. Ezen számítógép operációs rendszere már virtuális tárkezelést biztosított, azaz futtathatóvá váltak olyan programok is, amelyeknek a tárigénye nagyobb, mint a rendelkezésre álló valós memória.

Szintén ebben az időben kezdődtek a valós idejű rendszerek fejlesztései az ún. SHADOW II. hálózathálózatvezérlő monitorral. Ekkor az adatbevitel még mindig lyukkártyán és lyukszalagon valósult meg, de a

szoftverfejlesztés már a GUTS terminálkezelő rendszer segítségével gépi úton zajlott.

A Dunai Vasmű történetében nagy lépés történt, amikor 1985-ben elindult a Videoton R/11-es számítógépén és az SZM/2-ön a terminálhálózat segítségével működő acélműi termelésirányítási rendszer. A már kidolgozott programok közül üzemszerűen működött az acélműi gyártáskövetés és a konverteres adagvezetési modul. Szintén ebben az évben kezdtek megjelenni a vállalat területén a személyi számítógépek is.

Időközben bebizonyosodott, hogy az R-45-ös gépek üzembiztonsága nem megfelelő párbeszédű üzemmódú hálózat működtetésére, így 1989-ben 2 db IBM 4361 gép beszerzése történt meg, így 15 éves késéssel végre sikerült „ráállni” az IBM vonalra.

Ekkor alkalmaztak először tranzakciókezelő szoftvert, amely lehetővé tette az on-line feldolgozásokat.

Ebben az időszakban történtek meg az alábbi fejlesztések: vasúti kocsikövetés, számviteli rendszer rekonstrukciója, a teljeskörű bérszámfejtés és személyi jövedelemadó-rendszer, a meleghengerműi termelésprogramozás, hengerelt áru termelésprogramozás és ütemezés, vezetési döntéselőkészítési rendszer, a vállalati komplex tervezési rendszer gazdálkodási, termelési, értékesítési, beszerzési, erő-

Horváth Ferencné 1974-től – a diplomája megszerzése óta – a DV dolgozója. Kezdetektől az informatikával foglalkozott és foglalkozik ma is. A Dunai Vasmű számítástechnikai szervezeténél töltött el tizenhét évet, ahol végigjárta a ranglétra különböző fokait, majd nyolc évig a Dunaferr Acélművek kft. Informatikai főosztályvezetőjeként tevékenykedett. Jelenleg a Ferrinfo Rt. ügyvezető igazgatója.

Kővári László 1962-től a Dunai Vasmű dolgozója. 1972-ig karbantartó, majd miután megszerezte rendszerszervező üzem-mémöki diplomáját, a számítástechnika területén folytatta tevékenységét. Itt különböző beosztásokban dolgozott: csoportvezető, osztályvezető, azt követően pedig 1993-tól 1999-ig a Számítástechnikai és Szolgáltató Intézet vezetője. Jelenleg a Ferrinfo Rt. üzemeltetését irányítja.

forrás-felhasználási és fejlesztési moduljai.

1990-ben megvásároltuk a RUBIN karbantartás-irányítási rendszert, amely a mai napig üzemszerűen működik a Duna-ferr Acélművek Kft.-nél egy IBM AS/400-as számítógépen.

1991-ben beszereztünk egy IBM 4381-es gépet, melynek már 2x16 MB memóriája volt és a kapacitása elérte a 3,6 MIPS-et.

Ez a gép már alkalmas volt a korszerű vállalatirányítási programcsomag, az SAP fogadására. Az SAP R/2 rendszer moduláris felépítésű, több ügyfél számára elérhető programcsomag, amelyben az egyes tagvállalatok önállóan végezhetik elszámolásait, de ugyanakkor biztosítja, hogy az egymáshoz kapcsolódó részegységek közötti adatkapcsolatok is megtehetőek legyenek.

Az R/2 rendszerben a főkönyvi könyvelés (RF), a tárgyi eszköz gazdálkodás (RA), a költséggazdálkodási (RK) és az anyaggazdálkodási (RM-MAT) modulok kerültek beszerzésre. A rendszer bizonyos moduljait ma már 14 társaság használja üzemszerűen.

1993-ban épült ki a Számítástechnikai és Szolgáltató Intézet területén a TOKENRING hálózat, majd megtörtént Ethernet hálózatok kiépítése is. Egy évvel később elkészült az üvegszál optikai gerinchálózat, mely a maga 10 km-es hosszúságával elérhetővé tette a vállalatcsoport leg-távolabbi pontjait is.

1995-ben az IBM 9000-es sorozatából a 311-es típus megvásárlása következett, amely már 128 MB memóriával rendelkezett és 20 MIPS-es teljesítményű volt.

Ebben az évben a DUNAFERR megvásárolta az izraeli SAPIENS nevű objektumorientált fejlesztőeszközt, mellyel a vállalatcsoport termelő társaságai részére termelésirányítási és értékesítési szoftverek fejlesztése folyik.

Az 1996-os évben a felhasználói igények ugrásszerű növekedése miatt újabb nagygépes fejlesztésre volt szükség, így beszereztük az IBM 9672 R/22 típusú dualprocesszoros számítógépet 512 MB memóriával, 2x26 MIPS teljesítménnyel.

Ettől az évtől már lehetőség nyílt az Internet használatára is, elindultak az

internetes és intranetes fejlesztések.

1997-ben a 9672-es számítógépet bővítettük (RB4) 1 GB kapacitásúvá és 2x33 MIPS teljesítményűvé. Ez a fejlesztés lehetővé tette, hogy az Acélművek Kft. termelésirányítási és értékesítési rendszere „rákerüljön” a nagygépre és megszűnjön a decentralizált nagygépes feldolgozás.

Időközben az SAP-cég bejelentette, hogy az R/2-es rendszerét már nem fejleszti tovább, nem is követi ezt a terméket, hanem kifejlesztette az ún. R/3-as verziót.

Mivel az SAP rendszer eddig ismert moduljai beváltották a hozzájuk fűzött reményeket, a további SAP R/2 modulvásárlások helyett megvásároltuk az SAP R/3 rendszert, amely az összes modul bevezetésére lehetőséget ad. Az eddigi pénzügy-számviteli, tárgyi eszköz-gazdálkodási, költséggazdálkodási, anyaggazdálkodási modulokon túl a Duna-ferr igényei szerint lehetőség nyílik az értékesítési, karbantartás-irányítási, termelésirányítási, minőségbiztosítási, projekt, treasury és humán modulok használatba vételére.

Az SAP R/3 beszerzésén túl új gépbővítésre is szükség volt, így 1999-ben továbbfejlesztették az IBM 9672 RB4 gépet RB6 típusúra, melynek már 3 GB memóriája van és 165 MIPS-es teljesítményű. Üzembiztonságuk javítása érdekében a Duna-ferr megvásárolt egy RA6 típusú gépet is, mely 1 GB-tal növelte a memóriakapacitásunkat és 88 MIPS-el a teljesítményt. Ez a két gép egymástól 40 km-re is elhelyezhető, így a katasztrófavédelmet is biztosítja.

A két gép ún. Sysplex üzemmódban dolgozik, mely biztosítja a fűtözéssel technológiával, hogy a kritikus alkalmazások az egyik gép (fűt) meghibásodása esetén is működhessenek. A nagygépek az SAP R/3 rendszer adatbázis szervereként funkcionálnak, az alkalmazás szervert funkciót a 6 db RISC/6000-es gép látja el.

Ma már ezen a gépen futnak a következő alkalmazások: az Acélművek Kft., a DWA, a Dutrade Rt. termelésirányítási és értékesítési rendszere, az SAP R/2, az anyaggazdálkodási, a sajáttermék-elszámolási, belföldi és export elszámolási

rendszerek, a tb-nyilvántartás és mindezek integráltan működnek együtt.

A nagygépes fejlesztések mellett rengeteget fejlődött a PC-s világ is, mind a hardver, mind az operációs rendszerek tekintetében. A PC-s környezetben a következő alkalmazások készültek el: az Internet honlapok, Intranet technológiával készült rendszerek, mint a marketing információs rendszer, a humán információs rendszer és a személyügyi controlling rendszer. Igen jelentős alkalmazás a Duna-ferr Rt. vezetői információs rendszere.

Nézzük meg, hogyan alkalmazkodott a megújuló feladatokhoz a szervezet!

Kezdetben, a Hollerith korszakban a főkönyvelőhöz tartozott az adatfeldolgozási osztály, majd a 60-as évek elején az üzemgazdasági főosztály keretében működő szervezési osztály látta el a számítástechnikai feladatokat is. 1964-ben jött létre az operációkutató és ügyvitel-szervezési csoport.

1971-ben megalakult az üzemszervezési, számítástechnikai és adatfeldolgozási főosztály, majd 1974-ben szétválasztották a szervezési és a számítástechnikai tevékenységet és létrejött a számítástechnikai főosztály.

1982-ben megalakult a számítástechnikai és szervezési főmérnökség. Újabb szétválasztás 1985-ben történt, amikor létrehozták az irányítástechnikai főmérnökséget, melynek egyik szervezete a számítástechnikai főosztály. 1990-ben az újabb szervezeti átalakulás során létrejött a Számítástechnikai és Szolgáltató Intézet, mely 1993 februárjától a főkontrolleri szervezethez, majd 1998-tól az informatikai igazgatósághoz tartozott. Az 1998-ban kezdődő informatikai átvilágítás után, a műszaki vezérigazgató-helyettes irányítása alatt létrejött az informatikai főmérnökség és 1999. augusztus 1-jétől megalakult a FerrInfo Rt.

Összességében látható, hogy mekkora fejlődésen ment át a számítástechnika a Duna-ferr csoportnál. Hogy mi lesz az egyre gyorsuló fejlődés eredménye, azt még nem tudjuk, de a közeli jövő kihívásaira felkészülve már dolgoznak projektek a papírmentes iroda és az e-business vállalatcsoport szintű megvalósításán.

Az OMBKE dunaújvárosi szervezetének 45 éve

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Dunaújvárosi Helyi Szervezete közel egyidős a gyárral és a várossal, amelyek ez évben ünneplik alapításuk 50 éves évfordulóját. Elődeink már 1951-ben megpróbálkoztak a helyi csoport létrehozásával, de csak három év elmúltával, 1954-ben koronázta siker a törekvéseket.

1954-ben az OMBKE Sztálinvárosi Helyi Csoportja 40 fővel alakult meg. A csoport elnöke *Borovszky Ambrus*, a titkára pedig *Selmezi Ernő* volt.

Helyi szervezetünket jelenleg a harmadik elnök vezeti.

Borovszky Ambrus vezérigazgató, 1954-től 1976-ig, *dr. Szabó Ferenc* vezérigazgató 1976-tól 1992-ig volt az elnökünk. 1992-től *Horváth István* elnök-vezérigazgató vezeti Dunaújvárosban egyesületi munkánkat.

Az alelnökök, illetve társelnökök 1974-től folyamatosan a dunaújvárosi főiskola vezető tanárai voltak: *dr. Schummel Rezső*, *dr. Szabó Zoltán*. A jelenlegi társelnökünk 1998-tól *dr. Farkas Péter*.

A titkárok 1985-ig: *Selmezi Ernő*, *Pöcze László*, *dr. Hauszner Ernő*, *Lántzky József*, *dr. Horváth Aurél*, *Szalay Géza*, *Pálvölgyi Henrik*, *Kőhalmi Kálmán*. 1985-től és jelenleg is titkár *dr. Ágh József*.

Szervezőtitkár 1972-től *Sütő Zoltán* egy ciklus (1981–1985) kivételével, amikor *Molnár József* volt a szervezőtitkár.

Létszámunk az elmúlt 46 esztendő alatt az 1. táblázat szerint alakult.

1954–1957 között az országgal együtt rendkívül nehéz időszakot élt át a helyi csoport. Az 1954. évi beruházáskorláto-

zás és az 1956-os események kedvezőtlenül befolyásolták a munkavégzés szűkebb és tágabb értelemben vett feltételeit.

Az első sztálinvárosi hír a Bányászati és Kohászati Lapok 1954. 9. számában jelent meg [1]. Az alkotmány napi kohászati ünnepségről szólt a tudósítás. Az itt dolgozók fogékonyak voltak az újra és követték a szakmai fejlődést. 1955-ben az egyik szakmai klubnapon *Pöcze László* „A radioaktív izotópok és kohászati alkalmazásuk” címmel tartott előadásában nagy érdeklődés mellett számolt be az addigi eredményekről.

A Műszaki Gazdasági Közlemények I. évfolyamának 1. számában (1960) olvasható *Pilster Pál* főmérnök cikkében többek között a következő néhány mondat. „Általános érdekű továbbképzés pedig rendszeresen az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület helyi csoportjának keretében valósul meg...”

Ugyanebben a cikkben írja még a következőket „... és legfontosabb feladatunknak tartjuk műszaki dolgozóink egyéni, vagy intézményes továbbképzését, mert meg vagyunk győződve, hogy az előttünk tornyosuló feladatokat csak

jól felkészült és tudásukat állandóan gyarapító mérnökökkel és technikusokkal oldhatjuk meg”. „...Ezen a téren megállni annyi, mint lemaradni” [2].

Az 1960–65 közötti években a Vasmű termelésének jelentős felfutása mellett a meleghengermű üzemindításával kapcsolatos problémák megoldására irányult a



A XIII. országos nyersvas és acélgyártó konferencia elnöksége

helyi csoport tagjainak szervezeti tevékenysége is.

A '60-as évek második felében erőteljes taglétszám-növekedés mellett az akkori vezetőség nem tudta a szükséges anyagi és tárgyi feltételeket az egyesületi működéshez biztosítani. A megtorpanás nem jelentette a munka folyamatoságának megszűnését, mert az csak belső szervezeti és átmeneti gond volt. Ezzel együtt azonban olyan értékes kezdeményezések és munkák születtek, mint az ipargazdasági és anyagvizsgáló konferenciák Balatonszéplakon.

Az 1970-es években erőteljes fellendülés következett be helyi szervezetünk munkájában. Megnyílt a Műszaki Klub, megteremtődött a rendszeres klubélet tárgyi feltétele. A rendszeres egyesületi klubrendezvények, a tudományos előadások, konferenciák, tanulmányutak szervezése találkozott a tagság igényeivel.

A hetvenes évekből érdemes megemlíteni az OMBKE Delta Klub előadásai és filmvetítései közül kettőt:

Dr. Ágh József okl. metallurgus üzem-mérnök. Oklevelét az NME DFK-án szerezte 1972-ben. 1995-ben a Miskolci Egyetemen, *Javaslatok az oxigén konverteres acélgyártás hatékonyságának növeléséhez tárgyú értekezésével egyetemi doktori címet nyert.* 1959 óta a Dunaferriben dolgozik, az acélgyártás területén különböző rangos műszaki beosztásokat töltött be. Jelenleg a Dunaferriben Acélművek Kft. tudományos főmunkatársa. Érdeklődési terüle-

te szűk szakmáján túl a vas kultúrtörténete és a magyar őstörténet.

Sütő Zoltán okl. gépész üzem-mérnök. Oklevelét a ME DFK-án szerezte 1972-ben. 1953-tól 1993-ig nyugdíjazásáig a Dunaferriben dolgozott. 1953–1962 között üzemtechnikus, majd kis megszakításokkal 17 éven át metallurgus, 1981-től 1993-ig, a nyugdíjba vonulásáig szervező munkatárs volt.

1. táblázat

Év	1954	1967	1986	1988	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000 I. félév
Fő	40	130	376	359	351	275	280	304	346	382	380	404

• Almár Iván: A szovjet űrkutatás eredményei

• Straub F. Brúnó: Modern biológia és világnézet.

Az időszak klubdelutánjainak előadásai az éppen időszerű műszaki kérdésekkel, így a folyamatos öntési technológiával, a termelési folyamatok műszerezettségével és az automatizálási feladatokkal foglalkoztak többek között. De jellemző, hogy már ebben az időszakban előadás hangzott el a nagyolvasztóban történő pelletfelhasználásról.

Helyi szervezetünk vezetői a kezdetektől fogva feladatuknak tekintették a jó kapcsolat kiépítését és ápolását a Vaskohászati Szakosztály vezetésével.

A helyi szervezet hetvenes évekbeli munkájára egyrészt jellemző a DV termelési, gazdálkodási és fejlesztési, valamint a Főiskolai Kar oktatási és fejlesztési feladatainak teljesítésére irányuló tevékenység, az OMBKE központi rendezvényeinek előkészítésében, lebonyolításában való közreműködés, másrészt pedig a szakcsoport munkájának felerősödése. Ez utóbbiról a következőket érdemes rögzíteni.

a) A Főiskolai Szakcsoport munkája igen aktív, az Anyagvizsgáló Szakcsoport tevékenysége is dicséretessé vált.

b) A Radiátor Munkabizottság 1977-ben alakult azzal a célkitűzéssel, hogy az acéllemez radiátorok lyukkorróziójával, ennek okaival és elkerülésének módszereivel kapcsolatos tevékenységet társadalmi – tudományos szinten egyesületi keretben is összefogja.

c) Együttműködés az OMBKE, a GTE és a MEE között.

Az 1970-es évek végén e három szakmai tudományos egyesület képviselői konferenciákat szerveztek a hidegen hengerelt lemez minőségének fejlesztésére.

A Lemez '77 konferencia (Hűtőgépgyár, Jászberény); Lemez '79 konferencia (Hajdúsági Iparművek, Téglás); VIII. Villamos háztartási készülék szeminárium '79 (Dunai Vasmű, Balatonszéplak) IX. Villamos háztartási készülék szeminárium '80 (Zománcipari Művek, Salgótarján).

Az 1980-as évtizedet a következők jel-

lemeztek. Helyi szervezetünk a bázisszervek segítségével és támogatásával élvezve – egy negyedszázad alatt – önálló szakmai-tudományos munkára vált képessé. Kezdeményező és ereje teljében lévő közösséggé vált, amelynek munkájában az OMBKE alapszabályai és az állandó emberi értékek dominálnak.

Tovább erősödött a Vasmű és a Főiskolai Csoport kapcsolata.

A Vaskohászati Szakosztály szakcsoportjaiban a helyi szervezetünk érintett tagjai méltóan képviselték tagságunkat.

A külföldi kapcsolataink kialakulása már az előző évtizedekben megkezdődött.

A tárgyalt időszakban az egyesületi tevékenységünk tervszerűsége tovább javult. Az éves munka- és rendezvényprogramok személyre szabott konkrét feladatokat tartalmaztak, amelyeknek teljesítése megosztott terhelést jelentett vezetői tagok és egyesületi tagok részére egyaránt.

Kiemelt szerepet kapott az üzemtörténetírás és az üzemtörténeti kiállítás elkészítése. A történeti dokumentumok felkutatása és az odaadó munka eredményeként 1985-ben megnyílt az Üzemtörténeti Kiállítás.

Az első teljesnek mondható gyáregység-történetet a Kokszevegészeti Gyáregység készítette el 1986-ban, alapításának 30. évfordulójára.

Részt vettünk a Diósgyőrben megrendezett III. Ipartörténeti szemináriumon (1986. szeptember).

A IV. Ipartörténeti szemináriumot helyi szervezetünk, illetve a Dunai Vasmű és a főiskolánk rendezte az utóbbi intézményben.

A sok értékes rendezvényünk sorából kiemelkedik a főiskolánkon szervezett Kerpely Antal-szoboravatató ünnepség (1987).

Az éves munkaterveink kiemelt feladattá tettük a havi klubnap szervezését.

Éves munkatervünk második kiemelt programja a Balatonszéplakon 1986-ban útjára indított Anyag- és energiatakarékosság a vaskohászatban c. nemzetközi konferenciasorozat. Az anyag- és energiatakarékossági témaköröket a VII. konferencián a kohászati karbantartással,

majd a VIII. konferencián még a környezetgazdálkodás témakörével is kiegészítettük.

1989-ben Balatonszéplakon – főleg külföldiek részvételével – megrendeztük a Coil-box konferenciát. Ebben az esztendőben metallurgusmérnök-továbbképzőt, 1990-ben pedig alakítástechnológusmérnök-továbbképzőt szerveztünk. Szerveztünk mérnöktovábbképzőt a kokszyártás területén dolgozó mérnökök számára is.

Helyi szervezetünk tagjai közül a '80-as évtized második felében szervezetünk támogatásával évente 10-16 fő vehetett részt külföldi tanulmányutakon.

1990 októberében megrendeztük a Dunaújvárosi Műszaki Napokat nemzetközi részvétellel és nagyon jól sikerült szakestélyt is szerveztünk.

A kilencvenes évtizedet a „nagy menetelés” címszó alatt is ismertethetnénk, mert ez az időszak sok-sok közösségi munkával és legalább ennyi eredménnyel jellemezhető.

Sikerült megfelelni az új kihívásoknak és a növekvő elvárásoknak mind a munkaadók, mind a tagság felé az OMBKE eredeti alapszabályában foglalt célkitűzésekkel, ügyelve az utóbbi szellemiségének megtartására.

A kilencvenes évtized ciklusai a következők voltak.

1990. május 2. – 1995. január 20.: A négy és fél év alatt mintegy ötven rendezvény zajlott le. A klubnapokon 122 előadás hangzott el úgy, hogy az előadók 20 különböző szervezetből érkeztek és 14 témakörből adtak tájékoztatást.

Négy nemzetközi konferenciát szerveztünk és tizenhárom rendezvény szervezése történt a közreműködésünkkel.

Tizenhárom esetben vettünk részt fellettes szerveink, vagy társszervezeteink rendezvényein (Budapest, Balatonaliga, Balatonszéplak, Salgótarján, Szolnok, Miskolc, Kecskemét). Tizenhét olyan rendezvényünk volt, amit egyéb címszó alatt említünk. Ezek nagy hányada mérnöktovábbképzők és ünnepségek, de volt köztük gyártó-, felhasználó tanácskozás is, vagy külföldi és hazai kirándulás (Erdély, Linz, Ózd, Diósgyőr ...). Kiemelést



érdemel a szentegyházi kohászok fogadása és a közös kirándulásaink.

1995. január 20. – 1997. november 5.: A lebonyolított 97 klubnap előadás megtartásába 19 céget vontunk be. Az előadások 16 témakört érintettek. A rövid ciklusidő alatt rendeztünk 4 nemzetközi konferenciát, 5 szakmai fórumot, egy baráti találkozót és egy külföldi kirándulást (Nagyvárad – Kolozsvár – Torockó). Részt vettünk 9 nemzetközi és országos konferencián, szakmai rendezvényen.

A BKL Kohászatban 20 szerzőnk 10 cikket írt. A Dunaferri Műszaki Gazdasági Közleményekben 100 szerzőnk 52 cikket közölt. A nyersvasgyártás-, acélgártás-, meleghegyszerelés- és kokszyártás-mérnöktoábbképzőkön 56 fő tartott előadást a helyi szervezetünkből. A konferenciákon (öt nemzetközi) 93 fő tagtársunk adta elő a 205 fő szerzőtárssal készített előadását. A klubnapjaink 97 előadása közül 86-ot a mi tagjaink tartottak. Öt külföldi és hat vendég előadó tartott még előadást a klubnap rendezvényeinken.

Szerveztük és lebonyolítottuk három jubileumi füzet, két jubileumi évkönyv, három konferenciakiadvány megjelenését.

A Dunaújvárosi Helyi Szervezet fennállásának talán legértékesebb ciklusideje volt az 1995–1997. Kiemelkedik tartalmában és külsőségeiben egyaránt még az országos rendezvények sorából is a két millicentenáriumi rendezvényünk. 1996. május 27-én, elsősorban a Dunaferri Rt. és a Dunaferri Acélművek Kft. áldozatos segítségével megnyitottuk Somogyfajszon a Honfoglaláskori Emlékhelyet és az Őskohászati Múzeumot. A létesítményt szeptember 8-án ökumenikus ünnepségek keretében a katolikus egyház képviselőiben a kaposvári megyéspüspök felszentelte. Az OMBKE főtitkára Szt. Borbála-szobrot adományozott a falu templomának.

A somogyfajszai Őskohók (bucakemen-cék) fölé emelt Őskohászati Múzeum megalkotásának legelső lépéseit is a bányász-kohász egyesületi munka szelleme vezérelte ... A szakmaszeretet, a dicső múlt iránti kegyeleti érzések, az ősök keze nyomának dicsérete, a hagyományok tisztelete, ápolása – teremtése. 1997. májusában a Magyar Tudományos Akadémia részvételével megtörtént az emlék-



A somogyfajszai Őskohó avatása

hely tudományos avatása, és megtartottuk az első Történelem-régész-metallurgus konferenciát (nemzetközi részvétellel). 2000-ben a IV-et rendeztük. Ebben a ciklusban alakítottuk ki a klubnapjaink rendszerét, amit évente követünk.

A rendszerbe tartozó témakörök: A Dunaferri helyzete, jelene, jövője; Energetika és környezetvédelem; Minőségügy; Fejlesztés; Alakítástechnológia, Gazdálkodás; Metallurgia; Emlékezés (Dr. Piltér Pál); Informatika; Egyetemi nap; Főiskolai nap; Kutatók napja.

1997. november 5 – 2000. október 5.: A ciklusidő alatt 58 fővel növekedett a tagjaink száma. A 2000-ben belépett 28 fő tagtársunk közül 17 fő 30 év alatti.

A működési feltételeink biztosítottak voltak. A megszűnt Műszaki Klubbal elvesztettük ugyan a rendezvényeink több évtizedes helyszínét, de a Főiskolai Csoportunk segítségünkre sietett és 1999. II. félévétől a főiskolán tartjuk a rendezvényeinket.

A szóban forgó 35 hónapos időszak alatt 38 klubnapon 144 előadást hallgattunk meg. Rendezői, illetve társszervezői voltunk 10 konferenciának (7 nemzetközi). Részt vettünk egyesületünk központi szervezésű rendezvényein. Eredményes munkakapcsolatot tartunk fenn a Dunaújvárosi Főiskolai Csoport és a gyári csoport között, és a nyugdíjasainkkal, a Főiskolai Diákegyletünkkel.

Működtetjük a somogyfajszai Honfoglaláskori Emlékhelyen az Őskohászati Múzeumot. Baráti kapcsolatot tartunk fenn

a társ helyi szervezetekkel. A Bányászati és Kohászati Lapokban 15 cikket, a Dunaferri Műszaki Gazdasági Közleményekben 72 cikket írtak tagjaink. A GTE szaklapja 29 fő tagtársunk cikkét közölte.

2000. május 26-án fogadtuk az OMBKE Szeniorok Tanácsának 25 tagját a Somogyfajszra szervezett kirándulásukon. A tapolcai, első Bányász-kohász-erdész találkozón 58 fővel vettünk részt.

1999. novemberében egy kisméretű könyvben megjelentettük helyi szervezetünk 45 éves történetét.

Végezetül köszönetet mondunk a Dunaferri-nek és mindazon személyeknek, személyiségeknek, szervezeteknek, akik valamilyen formában és akár a legkisebb mértékben is hozzájárultak eredményes munkánkhoz. Örvedetes tény számunkra, hogy sokan segítettek, mi pedig igyekeztünk alkalmasak lenni a segítség fogadására.

Irodalom

- [1] Dr. Szabó Zoltán: A múltban tallózva DUNAFERR Műszaki Gazdasági Közlemények 2000/2.
- [2] Piltér Pál: A műszaki fejlesztés eredményei és távlati célkitűzései a Duna Vasműben. Műszaki Gazdasági Közlemények I. évf. 1. sz. (1960)
- [3] Dr. Ágh J. – Sütő Z.: Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Vaskohászati Szakosztály Dunaújvárosi Helyi Szervezetének munkája (1954–1999)

75 éves lett

Dr. Répási Gellért okl. kohómérnök a borsodi iparvidéken, Köröm községben született 1925. május 25-én.



Miskolcon, a Fráter György katolikus gimnáziumban

érettségizett, tanulmányait 1943-ban Sopronban a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdómérnöki Karán folytatta, 1948-ban kohómérnöki diplomát szerzett. Pályafutását a MÁVAG diósgyőri acélművében kezdte, 1954-ig annak vezetője volt, onnan rövid ózdi megszakítás után került a Dunai Vasműbe, ahol 1955-ben lett az acélmű vezetője. 1963-tól a nagyvállalat főmérnöke, 1964-től vezérigazgató-helyettes, műszaki igazgatója.

Szakmai munkássága során a Vasműben 30 éven át rendkívüli áttekinthetőséggel, célratörően és sikeresen vezényelte a nagyvállalat termelését és műszaki fejlesztését.

A martinkemencéket – jó osztrák kapcsolatot kiépítve – két izben korszerűsítették, 1969-től pedig intenzív oxigénes technológiával üzemeltették. A technológia csúcására érve, a 450 kt/év tervezett acéltermelésű műben 1979-ben közel 1200 kt acélt csapoltak.

Személyes sikere (saját szabadalma) a kokillában félig csillapított acélok alkalmazott gyártástechnológiája, mellyel az öntecseket egymelegből lehetett hengerelni. Ez a fejlesztés a hengerlési kapacitás növelését tette lehetővé és az anyagkihozatal javulását eredményezte. Kiemelt fejlesztés eredménye a mikroötvözött növelt folyású acélok (X52, X60) ki fejlesztése is.

1967-ben – akkor, amikor a világon termelt acélnek csupán 3%-át öntötték folyamatos öntőgépen – előrelátó módon foglalt állást a technológia megvalósítása mellett. Az öntőmű megépítése, üzembe helyezése és sikeres továbbfejlesztése máig is a Vasmű eredményességének alapja, hiszen ezáltal nőtt tovább a hengerlési teljesítmény, javult a hengerlési betét és nagymértékben csökkent

a mű energiafogyasztása. Ennek és több egyéb technológia (a nyersvasgyártás, meleghengelés, stb.) sikeres fejlesztésének összegzett eredményeképpen 1980-ban öt társával megosztva az energiafelhasználás hatékony csökkentéséért kapott Állami Díjat.

Irányítása alatt a kohótérfogató növelése, a kohóelegy javítása, növelt toronynyomású munkamód megvalósítása és egyebek alkalmazásával a nyersvasgyártás teljesítménye 1985-re megduplázódott, a fajlagos kokszfogyasztás a kezdeti 1200 kg/t-ról 650 kg/t-ra csökkent. Minden törekvése ellenére sem sikerült azonban – az akkori megkötöttségek között – olyan Fe-tartalmú kohóbetétet beszerezni, mellyel már akkor világszínvonalúvá válhatott volna a nyersvasgyártás a Vasműben.

Az oxigénes konverteres acélgyártás megvalósítását is ő irányította, az ebben rejlő lehetőségeket – a nyersvasgyártás 1987 után lehetővé vált fejlesztéseit követően – utódai tudták igazán kihasználni.

Természetesen folyamatosan foglalkozott a meleghengermű – nagyobbrészt kapacitásnövelő – fejlesztésével, a mű vertikális termelési összhangjának megteremtését szolgáló szükséges egyéb átalakításokkal is.

Kiemelten támaszkodott az anyagtudományok fejlesztési eredményeire, szorgalmazója és résztvevője is volt a vállalati kutatásnak, annak részeként sok új acélfajta kifejlesztésének.

1964-1985 között a KGST Acél- és Ferroötvözetgyártási Szekciójának elnökeként aktív részese és irányítója volt a szakág fejlesztései összehangolásának és az intézményesített tapasztalatcseréknek.

1976-ban kandidátusi fokozatot szerzett, majd 1982-ben elnyerte a műszaki tudományok doktora fokozatot is. 1975-től az MTA Tudományos Minősítő Bizottsága kohászati-gépészeti tagozatának munkájában és – tanácskozási joggal – az MTA Műszaki Tudományok Osztályának munkájában hosszú időn át tevékenyen részt vett.

1985-ben ment nyugdíjba, de tanácsaival még kb. tíz évig segítette volt kollégái szakmai tevékenységét.

Munkáját számos magas kitüntetéssel is elismerték. Mint már jeleztük, 1980-ban Állami Díjat kapott. 1975-ben, 1980-ban és 1985-ben a Munka Érdemrend arany fokozata kitüntetésben részesült. Megkapta a Szocialista Munkáért Érdemrendet is. Az OMBKE-ben kifejtett munkája alapján kapott Sóltz Vilmos- és Wallner Aladár-díjat.

70 éves lett

Nagy Ferenc okl. vegyész mérnök 2000. december 9-én tölti be 70. életévét. Sopronban született, elemi és középiskolai



tanulmányait is Sopronban végezte. Érettségi után felvételt nyert az akkor induló Veszprémi Vegyipari Egyetemre. 1953-ban megszerezte a vegyész mérnöki diplomáját.

Az egyetemi tanulmányok befejezése után az akkori időknak megfelelően, központi irányítással Dunapentelére, a Sztálin Vasműbe helyezték.

1953-tól 1956-ig, a gyakornoki idő letöltése után a szén- és kokszevizsgáló laboratóriumot és a kísérleti laboratóriumot, 1956-1962 között a kokszevizsgáló laboratóriumot irányította. 1963-tól 1991-ig – nyugdíjba vonulásáig – a kokszevizsgáló gyárrészlegnél dolgozott. 1963-tól 1972-ig műszaki osztályvezető, 1972-től 1991-ig a vegyi gyárrészleg vezetőjeként tevékenykedett, kimagasló műszaki eredményeket felmutatva.

Pályafutása alatt végzett eredményes munkáját számos Kiváló Dolgozó kitüntetéssel ismerték el. Kiváló fejlesztői és újítói munkájáért megkapta a Kiváló Újító kitüntetés ezüst és arany fokozatát.

A Dunai Vasmű kokszevizsgálóművének létrehozásában kifejtett kimagasló tevékenységéért Minisztertanácsai Kiváló Munkáért kitüntető jelvényrel jutalmazták. Munkája folyamán nyújtott teljesítményét a Dunai Vasmű Alkotói Nívódíj I. fokozatával ismerték el.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1954 óta tagja.

Több ciklusban mint helyi szervezeti vezetőségi tag tevékenykedett.

40 éves egyesületi tagságáért az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége Sóltz Vilmos-émlék-éremmel jutalmazta.

Raabe Imre okl. kohómérnök augusztus 25-én ünnepelte 70. születésnapját.

Pécsett született, középiskolai tanulmányait Dombóváron végezte, ahol 1948-ban érettségizett a Katolikus Tanulmányi Alap Gimnáziumában. 1948-tól 1952-ig a soproni egyetemen folytatta tanulmányait a Bánya-, Kohó- és Erdómérnöki Kar

vaskohászati szakán. 1952-ben került a Dunai Vasműbe, ahol az ércdarabosító beruházását irányította, majd annak első üzemvezetője volt 1956-57-ben. 1957-től a nagyolvasztó gyárrészleg műszaki osztályát vezette, majd 1963-ig a gyárrészleg műszaki vezetője lett. 1963-tól 1974-ig a meleghengermű gyáregységénél gyáregységvezető, ill. a meleg- és hideghengermű főmérnöke volt. 1974-ben kinevezték a vállalat fejlesztési főmérnökének, és ezt a tiszteletet töltötte be nyugdíjazásáig, 1990-ig. Feladata volt a konverter és a koksizoló állami nagyberuházásainak, valamint a Dunai Vasmű saját fejlesztéseinek és beruházásainak megvalósítása.

Munkáját számos kitüntetéssel is elismerték. Megkapta a Munka Érdemrend bronz- és ezüst fokozatát, valamint a Kohászat Kiváló Dolgozója és Kiváló Kohász miniszteri kitüntetésben is részesült.

Több szabadalom társtulajdonosa, és kétszer nyerte el a Kiváló Újító arany fokozatot.

Kiemelkedően eredményes szakmai életpályájának elismeréseként 2000-ben a Dunai Vasmű alapításának 50. évfordulója alkalmából Dunaferr díjjal tüntették ki.

Dr. Szabó Ferenc november 28-án tölti be 70. életévét.

Szentesen született, ebben a városban 1950-ben a Közgazdasági Technikumban érettségizett.

A Közgazdaságtudományi Egyetemen 1954-ben szerezte diplomáját. 1963-ban okl. könyvvizsgálói képesítést is szerzett, majd 1973-ban a Közgazdaságtudományi Egyetemen megvédte az érdekeltségi rendszer témakörben írt doktori értekezését.

Gyakorlati idejét az Országos Terhivatalban töltötte, majd a Dunai Vasmű hívására 1955-ben ehhez a vállalathoz került. Itt a szakmai ranglétra minden fokát végigjárva lett főkönyvelő, gazdasági igazgató, végül 1976-tól nyugdíjazásáig, 1991-ig vezérigazgató.

Első számú vezetőként jelentős része volt abban, hogy az oxigénes konverter megépítése után 1986-ban új koksizolt is üzembe helyezhettek, 1988 után pedig a folyamatos acélművet és a meleghengerművet továbbfejlesztették. 1986-ban a kormánytól sikeresen elérnie, hogy alkalmas, jó betéttel lehessen nyersvasat gyártani. A vázoltak döntően járultak hozzá, hogy a gyár a gazdasági recessziót is túlélte.

Több szakmai szervezetnek (Magyar Közgazdasági Társaság, OMBKE, MVAE, Magyar Kereskedelmi Kamara) volt elnöke vagy elnökségi tagja, s ezen keresztül is segítette a Dunai Vasmű és a magyar kohászat fejlesztését.

Munkájáért számos vállalati Kiváló Dolgozó, a Külkereskedelem Kiváló Dolgozója, az Oktatás Kiváló Dolgozója kitüntetést kapott. Megkapta – egyebekben kívül – a Munka Érdemrend arany fokozata kitüntetését is.

Nyugdíjba vonulása óta is folyamatosan végez társadalmi munkát, és sokat dolgozott a Vasmű 2000-ben megjelent monográfiájának elkészülésén.



Tuboly János okl. kohómérnök ez év február 7-én töltötte be 70. életévét.

A Vas megyei Gerse faluban született, 1948-ban Szombathelyen érettségizett. A háború után szükségessé vált iparosítás okán nem véletlen, hogy Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait, ahol 1953-ban kapta meg kohómérnöki oklevelét. Kötelező két éves szakmai gyakorlatát a Kisvárdai Vulkán Vasöntödében töltötte le, mely után áthelyezéssel került – későbbi egyetlen munkahelyére – a Dunai Vasműbe. A kohó gyáregységénél 1956. január 1-től az ércdarabosító üzem vezetőjeként dolgozott – annak termelés beindítását és felfuttatását irányítva – 1963-ig. 1963-tól 1970-ig a vállalat metallurgiai fejlesztő részlegénél osztályvezető, 1970-től a Dunai Vasmű beruházási főosztályának vezetője. Ebben a beosztásban olyan nagyberuházásokat irányított, mint a folyamatos acélöntőmű (1973–1974), az oxigénes konverteres acélmű (1981–1982), az új koksizológymű (1986), a meleghengermű rekonstrukciója (1988–1992), több másodterméket gyártó üzem beruházása stb.



Nagyszámú újítást dolgozott ki, három szabadalomnak résztulajdonosa.

Munkájáért számos vállalati és állami kitüntetésben részesült, többek között a Külkereskedelem Kiváló Dolgozója, a Kohászat Kiváló Dolgozója és megkapta a Munka Érdemrend arany fokozatát is.

1993-tól nyugdíjas, de 1999 végéig tanácsadóként igényelték munkáját, szaktudását a Dunaferr-nél, ezidőben egyebek mellett a meleghengermű 25 t-s új csévéelőjének beruházásában volt fiatalabb kollégáinak segítségére.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

A Dunaferri jubileumi évének központi és szakmai rendezvényei, kiadványai

A pentelei fennsíkon 1950. május 2-án jelentek meg az építkezők, s ennek 2000. május 2-án volt 50 éve. A Dunaferri vállalatcsoport erre figyelemmel jubileumi évet hirdetett, mely a pontos dátumot körbeölelve vasasnaptól (1999. június

ről és kiadványokról némileg részletesebben szólva az alábbiak érdemesek kiemelésre:

A Dunaferri Alkotói Alapítvány alapításának 5 éves és a gyár 50 éves fennállása alkalmából az alapítvány kuratóriuma

„Dunaferri Szakmai Publikációért Nívódíj” pályázatot hirdetett.

Olyan pályázatokat kértek, amelyekben a szerzők már publikált vagy a pályázatra írt műveikben szakterületük múltját, annak eddigi fejlődését ismertetik és előremutató fejlesztési javaslatokat is megjelölnek.

Egyéni és csoportos pályázatok érkeztek, 30 pályázat

58 szerzője közül 10 pályázat nyert I–III. díjakat, melyeket – az Alapítvány és az OMBKE helyi csoportja által közösen szervezett Alkotók Napján 2000. március 23-án – Réti Vilmos, az alapítvány kuratóriumának elnöke adott át (1. ábra).

Az első kapavágás 50. évfordulója után néhány nappal, 2000. május 9-én délután 3 órakor a Vasmű téren az új Dunaferri-emblématorony felavatásával kezdődött a Dunaferri Dunai Vasmű ötvenéves jubileuma alkalmából rendezett ünnepélyes megemlékezés. Az emblématornyot (2. ábra) – Friedrich Ferenc szobrászművész alkotását – Horváth István elnök-vezérigazgató adta át, és rövid köszöntő beszédében utalt arra: a nemesacélból készült műalkotás az állandóság szimbóluma, amely a Dunaferri csoport hosszú távú jövőjét is jelképezi. Az avatást követően délután négy órakor kezdődött a sportcsarnokban a jubileumi ünnepség, amelyre több mint ezer vendég, aktív dolgozók és nyugdíjasok, valamint a társaságok vezető szakemberei kaptak meghívást.

A jelenlévők között volt több neves

régi vezető, valamint Dunaújváros polgármestere dr. Kálmán András is.

Az elnök-vezérigazgató ünnepi beszédében vázolta a gyár fejlődését és történetét. A fél évszázados jubileum alkalmából kitüntetések átadására is sor került. Dunaferri díjat kapott 11 ma már nyugdíjas, volt vasmű dolgozó, akik sokat tettek a vállalatért. 18 még aktív dolgozó Dunaferri kiváló dolgozó kitüntetésben részesült. Nívós kultúrműsor után a távozó vendégeknek kedveskedtek a szervezők, minden résztvevő megkapta a Kincsestár című, a Vasmű múltjára emlékeztető könyvet.

Május 25-én a Dunaferri csoport vezetése a Budavári Palotában tartott fogadást a hazai és külföldi üzleti partnereinek. A rendezvényen az Eurofer nevében Dietrich von Hülsen vezérigazgató köszöntötte a házigazdákat, és Göncz Árpád köztársasági elnök levélben üdvözölte az ünneplőket.

Erre az alkalomra jelent meg a Dunatáj Kiadó gondozásában a jubileum legértékesebb emléke, a Dunaferri Dunai Vasmű krónika. A monográfia a Dunaferri imázsához méltóan mutatja be Széchenyi elképzeléseitől kezdve a Duna menti vas-



1. ábra.

19-től) vasasnapig (2000. június 17-ig) tartott.

A jubileumi évet a XXIII. Vasas- és Kohásznapon Horváth István, a Dunaferri elnök-vezérigazgatója nyitotta meg azzal a reménnyel, hogy a jubileumi évben számos rendezvény alkalmat ad arra, hogy a társaságcsoporthoz munkavállalói a Dunaferri hírnevéhez méltóan ünnepeljék meg ezt a kerek évfordulót.

Az év programjainak koordinálására, lebonyolítására szervező bizottságot hoztak létre. A rendezvényekért felelős munkacsoporttal együttműködve havonta más-más gazdasági társaság látta el a házigazdai teendőket. A havi rendezvények kötetlen szórakozásra, vetélkedőkre adtak alkalmat. Számos nívós zenei és egyéb kulturális rendezvényt tartottak. Ezek sorában filmhéten mutatták be a város múltjával kapcsolatos filmeket és Dunaújváros kortárs művészeinek alkotásaiból kiállítást tartottak.

A jubileumi rendezvénysorozat szlogenjére beérkezett pályázatok közül a „Dunaferri – az acélos jövő” jelmondat vitte el a pálmát.

A központi és szakmai rendezvények-



2. ábra. Emblématorony



3. ábra. Kiadványaink



4. ábra. Történelmi kiállítás

mű létrejöttét, fejlődését, az elmúlt ötven év történéseit. A kiadvány megjelenítése a jubileumi év megkoronázásának is tekinthető (3. ábra).

A rangos kiadvány 574 oldalon kronológiai sorrendben, korabeli híradásokat, fotókat és dokumentumokat is tartalmaz. Öt időszakra, a szerkesztők műszaki-gazdasági összefoglaló értékelést is készítettek. Az egyes fejezetek címe és tartalma az alábbi:

- Széchenyi vasművétől a Dunai Vasmű-ig c. fejezet a magyar ipar és vaskohászat helyzetét mutatja be a XIX. század végétől 1950-ig, láttatva, hogy új vasmű építésére szükség van.
- A Duna-menti vasmű alapvertikumának építése, üzembe helyezése 1950–1965 c. fejezete a tervezett vasmű jellemzőit, az építés problémáit és elhúzóadásának okait tárgyalja. A termelési eredmények szerint a fő egységekben 1960–1961-re elérték a tervezett kapacitást.
- A Dunai Vasmű stabilizálja termelését, megalapozza működőképességét (1966–1980) c. fejezetben leírtak szerint tényekkel igazolt, hogy 1969-re a vasmű visszafizette az államnak a beruházására fordított összegeket. Fontos momentum, hogy 1973–1974-ben megépült egy folyamatos acélöntőmű és 1980-ra a kombinát tervezett kapacitásának több mint kétszeresét termelte.
- Válság és megújulás 1981–1990 c. fejezetben olvashatjuk, hogy az alapanyagok illetve acéltermékek árányának változása nehéz gazdasági helyzetet idézett elő. Az exporttámogatások bevezetése és kölcsönök átmi-

nősítése által a helyzet javult. 1981-ben oxigénes konverter, 1986-ban új koksoló lépett üzembe. 1987-től végre jobb ércet sikerült beszerezni és 1988-tól megindul a hengermű jelentős fejlesztése is. Ezek a fejlesztések teremtették meg az export későbbi növekedésének lehetőségét.

- Metamorfózis, avagy úton a versenyképes piaci működés és a nemzetközi hírnév felé 1991–1999 c. fejezet a piacgazdasághoz való sikeres alkalmazkodást, a szükségszerű exportorientáltságot mutatja be. A kombinát az évtized végén csúcsmennyiségű, évi 1600 kt acélból gyárt piac képes acéllemezt és tovább feldolgozott termékeket (profil, acélszerkezetet, radiátort, horganyzott lemezt).

A Kárpát-medence vaskohászatának történetét tekintette át a június 16-án megrendezett nemzetközi ipartörténelmi konferencia, amely alkalmat adott az 50 éves a Dunaferr című történelmi kiállítás megnyitására is (4. ábra).

A konferencia fővédnöke dr. Kosári Domokos akadémikus levélben köszöntötte a megjelenteket. A konferencia levezető elnökei dr. Michelberger Pál akadémikus és dr. Károly Gyula, a Miskolci Egyetem metallurgiai intézetének vezetői voltak.

Neves hazai szakemberek mellett a konferencián a környező országok képviselői is jelen voltak: Prof. dr. Gerhard Sperl egyetemi tanár (Leoben), Eperjes Kálmán nyug. főmérnök (Vajdahunyad), Winkler Gyula alprefektus (Déva), dr. Kunhalmi Gábor egyetemi docens (Kassa), valamint dr. Ponevac János kandidátus (Kassa). A külföldi vendégek előadásai-

val teljessé vált e térség vaskohászatának áttekintése.

A konferenciát követő sajtótájékoztatón dr. Michelberger Pál akadémikus kifejtette, hogy az utóbbi időben a vaskohászatot egyre gyorsuló technikai fejlődés jellemzi. Az egész világ nagy mértékű átalakulás előtt áll, s a XXI. században óriási változások várhatók. Jövője annak a vállalatnak lesz, amelyik piacban, termékben és technológiában képes a változásokat követni. Úgy tűnik, a Dunaferrnek ez sikerülni fog.

A konferencia előadásainak anyagát 200 oldalon „A bucakemencétől az integrált acélgyártásig” c. könyvben jelentetjük meg.

Az 50 éves a Dunaferr történelmi kiállítást Réti Vilmos műszaki vezérigazgató-helyettes ajánlotta a konferencia résztvevőinek figyelmébe: „Bár a vasműben előállított termékek elhagyták a gyár területét, azonban a múlt itt maradt. Ennek állít méltó emléket a máttól látogatható kiállítás. Ez a mi múltunk és jelenünk, kívánom, hogy élje meg a 100 éves kort a Dunaferr.”

Az ipartörténelmi konferenciával egyidőben, június 14–16-án Hannoverben a vásáron a Dunaferr vendégül látta külföldi vevőit, ekkor mód nyílt a gyár 50 éves fejlődésének bemutatására is. A vendégek megnyerése része a marketing munkának, hiszen jól tudjuk a „jó bornak is kell a cégér”.

A jubileumi évet a XXIV. vasas- és kohásznapon a Dunaferr elnök-vezérigazgatója azzal zárta be, hogy az 50 éves sikeres működés a vállalatcsoport jövőjét is megalapozta, bízhatunk a további sikerekben.

✍️ Sarok-Takács

Exkluzív interjú dr. Kálmán Andrással, Dunaújváros polgármesterével

DR. VERŐ BALÁZS FELELŐS SZERKESZTŐ KÉRDEZTE DR. KÁLMÁN ANDRÁST

Verő Balázs Polgármester *Úr köszönöm, hogy vállalta az interjút. Szerkesztőségünkben úgy éreztük, hogy a Dunai Vasmű 50 éves jubileuma alkalmából megjelenő számunk nem lenne teljes, ha a gyár mellett nem szólnánk a városról is. Az országban a várost és a gyárat a közvélemény azonosítja, az idősebbek a kettőt értve alatta, csak Sztálinvárosról beszélnek. Önnek is ilyen a benyomása?*

Kálmán András *Én úgy gondolom, ezt ma már tényleg csak az idősebbek gondolják, a fiatalabbaknak inkább a Dunaújvárosi Főiskola vagy a Dunaferri kiváló labdarúgó, jégkorongozó és kézilabdázó csapatai, nem utolsósorban a friss olimpiai aranyérmesünk, Csollány Szilveszter neve ugrik be Dunaújváros hallatán.*

De a kérdés igazi tartalmára visszatérve, Dunaújváros a vasgyár kapcsolt beruházásként épült az első időkben. Így épültek meg az ellátó, oktatási, egészségügyi épületek és 5000-6000 lakás is. A Vasműben több mint 10000 ember dolgozott és dolgozik. Munkát találtak itt a környező települések lakói is.

A teljesen új városban a '60-as évek elején – amikor az országban csak megkezdődött a nagy lakásépítési program – minden lakás összkomfortos volt, az utcák tágasak, rendezettek, virágosok. Mindenki ezt magáénak is érezte. Ebben a városban nem voltak előjogok, hiszen mindenki fiatalon, huszas-harmincas éveiben érkezett és a munkahely kötötte össze az embereket, szakmunkásokat, technikusokat, mérnököket és másokat is. A kérdés persze jogos volt, a gyár és a város egyet jelentett: munkát, boldogulást, valamint az országnál valamivel jobb életkörülményeket.

V. B. *Igen, de a hőskorszaknak vége lett, alakultak más vállalatok is...*

K. A. *Valóban a kezdetekben a 26. Építőipari Vállalat, az Épületelemgyár, majd*



szalmacellulozgyár, papírgyár, ruha- és óragyár is működött és ezek egyike-másika segítette a nők munkába állítását is. Ennek ellenére máig a Vasmű jelenti a város és a környék bázisát. A Vasművet kiszolgáló gyáron kívüliek számára sem csekély.

A Vasmű mindent meg is tett azért, hogy megtartsa és erősítse vonzerejét. A vállalat a törvényadta lehetőségek kihasználásával – különösen az 1968-as gazdasági szabályozás változása után – sok létesítmény létrehozását segítette.

Torna- és atlétikai csarnok, birkózóterem, csónakház, fedett uszoda és jégpálya, repülőtéri hangár, sportcsarnok, tömegsport-pályák és más is épült. A közelmúltból említhetjük az új templom acélváz szerkezetét, amely szintén jutányosan került a helyére.

De támogatta a Vasmű az óvodák, bölcsődék építését, ösztöndíjakkal a helyi iskolákban a helyi és más főiskolákon tanuló dunaújvárosi fiatalokat. És még lehetne sorolni egyebeket is.

Kap a város közvetve a Vasműn keresztül pénzen kívül mást is. Itt jelentős

szellemi kapacitás halmozódott fel és a gyár szakemberei, szaktudásukkal, kapcsolataikkal, különböző szakbizottságokban végzett munkájukkal segítik a város vezetését feladatainak minél jobb ellátásában. Munkájuk a város szellemi, tudományos életét színesíti. Csak egy példát említve: évente novemberben a tudomány napján a városházán tartunk ülésszakot, s ezen a tudomány országos tekintélyei mellett dunaújvárosiak, nagyszámban a Vasmű szakemberei is tartanak, nivós tudományos előadásokat.

V. B. *Mint az önkormányzat vezetőjétől kérdezem, hogy mit jelent a város büdzséjében ma a Dunaferri adóbefizetése?*

K. A. *Dunaferri a legjelentősebb adófizetője az 56-57 ezer lakosú városnak. Az iparüzési adóbevételünk 70-80%-a a Dunaferri Vállalatcsoporttól származik. Az iparüzési adó pedig a költségvetés bevételi oldának 1/5-ét teszi ki.*

V. B. *Utolsó kérdésem: az ötven év sikerei után mire számít a Vasmű és a város kapcsolatát, jövőjét illetően?*

K. A. *A Vasműnek itthon és külföldön is jó híre van, az itt kiépült termelőbázis, infrastruktúrát és szolgáltató hálózatot, valamint szellemi értéket és szaktudást ezután is biztosan hasznosítani fogják. Úgy gondolom, ha a tevékenység valamelyest módosul is, itt ezután is lesz acélgyártás.*

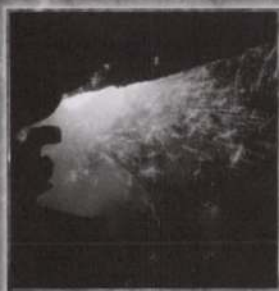
Földrajzi helyzetünk kedvező, a római kori sírok feltárása mutatja, hogy itt már régen is megfelelő életteret találtak. Az ország közepén a térség közlekedésének további fejlesztésével itt még jobb esély lehet a tartalmas és hasznos gazdasági tevékenységre. Remélem, hogy így lesz, s ez a város további fejlődését és lakóinak boldogulását fogja eredményezni.

V. B. *Köszönöm a beszélgetést.*



TUDJA-E ÖN, HOGY:

- A DUNAFERR működésének 50 éve alatt 45 millió tonna acélt gyártott és hengerelt ki?
- A radiátorgyártás több, mint három évtizede során csaknem 52 millió négyzetméter radiátort készített, amely Magyarországon mintegy 2 millió lakás fűtését szolgálja?
- Az elmúlt 35 évben közel 14 millió hűtőszekrényhez használtak fel DUNAFERR alapanyagot?
- Az eltelt időszak alatt további 17 millió háztartási géphez, berendezéshez (forróvíztároló, centrifuga, mosógép, stb.) szállított lemezalapot?
- A DUNAFERR az ország egyik legnagyobb termelővállalata, tevékenysége a régióban napjainkban - közvetlenül vagy közvetve - több, mint 100.000 ember foglalkoztatására, megélhetésére gyakorol hatást?



DUNAFERR Dunai Vasmű Részvénytársaság
Telefon: (25) 584-000 Fax: (25) 584-001
2400 Dunaújváros, Vasmű tér 1-3.

**Horváth Á. – Szabó Z. – Mrs. Nagy I.:
Product Development of Our Rolled
Products 361**

The paper details the development activities of the hot rolled and cold rolled products in accordance to the basic production phase.

They show the changes in the semiproduct size, able to be rolled.

Key words: hot rolling, cold rolling, rolling, product diversification

**Menyhárt F.: Thirtyfive Years of the
Downstream Production 368**

The paper shows the 35 years of Dunafer's downstream production (perforated plate, expanded plate, helical welded tubes, shaped tubes, steam-heaters). The reader can become acquainted with the production of 170 to 180 kt/a shaped tubes and with that one of radiators coming to a heating surface of four million square meters.

Key words: downstream steel products, helical welded tubes, shaped tubes, radiators

**Keresztes L.: The Steel Structure
Production and the Corrosion
Control 372**

The author, former working in the steel structure producing division gives a survey about this activity and the hot galvanizing. He explains the historical steps of the product development and shows the main needs of the changes in the producing process.

Key words: steel structure, hot galvanizing, market demand, commercial behavior

**Sándor P. – Rákos A. – Sipos J.:
The Development of Company
Owned Power Station and the Power
Supply 375**

The paper shows the history of the construction of Dunafer's power station. The reader becomes acquainted with the changes of the energy generation, the power distribution, the supply of steam, gas, and cooling water.

Key words: power station, power distribution, steam supply, gas supply, cooling water distribution

**Takács I. – Fülöp J.: The Development
Activities of the Energy Technics and
their Results 379**

The calculated specific energy demand of the metallurgical process decreased from starting 50 GJ/t to 20 GJ/t at the present. This result could be reached by the decreased energy demand of the pig iron production. The specific energy demand of the ore sintering process, the steel making and the slab heating have been also decreased, the efficiency of the producing capacities have been increased.

Key words: specific metallurgical energy demand, specific raw steel consumption, slab heating, ore sintering, secondary energy

**Tenyér M.: The Quality Management's
Fifty Years at the Dunafer
Corporation 384**

The paper shows the main steps of the quality management from the turn of the century till our days. The author details the results of the efforts on the field of quality control. The comparison between the firm's quality management and the international level show the reached results.

Key words: quality control, quality management, quality improvement, international quality demand, factory management

**Hári L. – Mrs. Petrovicki-Angerer I.:
The Development and Results in the
Environmental Protection... .. 387**

The authors show the environmental situation at the Dunafer Corporation. The paper explains the steps for the environmental protection and the reached results at the Corporation.

After the efforts to make more efficient the environmental protection Dunaújváros became a moderately polluted town. Former it was one of the 20 most contaminated ones in Hungary.

Key words: environmental protection, solid wastes, water contamination, flue gas emission, metallurgical wastes, NO_x emissions, SO₂ emissions

**Králik Gy. – Zsámbók D.: Four
Decades of Research Activity in the
Service of Dunafer 390**

Not all steelplants have an own research institute. So, for a research center in a steelplant his primary task is the selfdermination. The paper shows the steps of this process and the main direction in the future.

Key words: research institute, changes in the activity, plants in the future

**Mrs. Horváth F. – Kővári L.: The
Danube Iron Works from the Point of
View of the Informatics 392**

The authors show the history of this activity at the Danube Ironworks since the fifties till nowadays. The reader can follow the development of the hardware, the software and the organization happened at the corporation during 50 years as well.

Key words: informatics electronic data processing, hardware, software, company organization, data controlling



A **DUTRADE Rt.**, a **DUNAFERR CENTER** acélkereskedelmi hálózat tulajdonosa és működtetője, acélszolgáltató központot nyitott Dunaújvárosban.

A **DUNAFERR STEEL SERVICE CENTER**

2000 első negyedévében kezdte meg üzemszerű tevékenységét.

A fejlett ipari országokban az acélipar meghatározó szereplői az SSC-k. Az acéltermékeknek az SSC-ken belüli továbbfeldolgozása és gyártáselőkészítése a vevőkkel közvetlenebb kapcsolat-tartást tesz lehetővé, így a felhasználók speciális igényei is kielégíthetők.

A **STEEL SERVICE CENTER** vállalkozik a tekercsek speciális méretekre, szigorított tűrésekkel történő darabolására, hasítására, illetve más, előgyártmány szintű továbbfeldolgozási műveletek elvégzésére.



A STEEL SERVICE CENTER-ből történő vásárlás előnyei:

- kimarad az adott gyártás-előkészítő művelet és annak költsége
- nem keletkezik anyagvesztés a felhasználónál
- nem kell új feldolgozó berendezést vásárolni, vagy a régire költeni
- az alapanyag raktározás megszűnik, így erőforrások szabadíthatók fel
- csökken a finanszírozási igény
- komplex acéltermék beszerzés valósítható meg a DUNAFERR CENTER hálózaton keresztül.

DUTRADE Rt.

DUNAFERR STEEL SERVICE CENTER

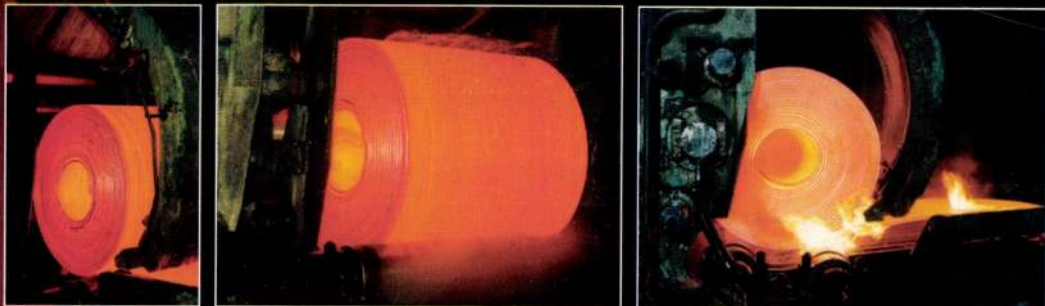
H-2400 Dunaújváros, Papírgyári út 49. · Titkárság: (25) 586-901, 586-902, 586-952

SSC menedzser: (25) 586-941 · SSC kereskedelmi vezető: (25) 586-951

Bonyolítók: (25) 586-953, 586-959, 586-960 · Fax: (25) 586-900, 586-950

E-mail: dutrade@dut.dunaferr.hu · www.dunaferr.hu

 **DUNAFERR**
ACÉLMŰVEK KFT.



Termékeink:
melegen hengerelt
széles tekercs,
hasított szalag,
táblalemez sima és
mintás kivitelben

Éves termelésünk:
1.300.000 tonna

Méretetek:
szalagvastagság:
1,2-18,0 mm
táblalemezek
vastagsága:
1,2-12,5 mm
szélesség:
840-1540 mm

ISO 9001

2400 Dunaújváros, Vasmű tér 1-3. Pf.: 110.
Telefon: (25) 581-234, 582-574
Telefax: (25) 583-385
E-mail: zrokszin@dam.dunaferr.hu

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

133. évfolyam

11. szám

2000. november



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

- 405 Lovrencsics István – Szűcs Emil**
A hazai acéltermék-felhasználás szerkezete, előrejelzése
- 410 A Magyar Vas- és Acélpipari Egyesülés**
Igazgatótanácsának ülései

Öntészet

- 415 Bakó Károly**
Az öntődék munkaerő-ellátása
- 418 Lengyel Károly**
A magyar öntődék munkaerő-helyzete a MÖSZ és az OMBKE közös felmérése alapján

Fémkohászat

- 423 Gyöngyösi Iván L. – Röttmann Bruno**
Az alumíniumipar jövője
- 428 Bese Erzsébet – Czeke Arisztid**
Javaslat vas- és fémipari környezetvédelmi stratégia koncepciójának kidolgozására

Jövőnk anyagai, technológiái

- 431 Báder Enikő – Kaptay György**
Határfelületi energiák vizsgálata volfrám-karbid/réz-ön rendszerekben

Egyesületi hírmondó

- 437 Választmányi ülés Miskolc-Tapolcán**
- 438 Az OMBKE szakosztályainak tisztújító küldöttgyűlései**
- 444 Köszöntés**
- 446 Újraöntött Gábor Áron-ágyúk átadása**
- 447 Nekrológ**

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

Lovrencsics I. – Szűcs E.:
The Structure and Prediction of the Indigenous Steel Product's Consumption 405
In the Hungarian industry especially in the machinery the products with lower specific material usage and with a higher added value are demanded. Therefore the increasing of the steel consumption is lower than that one of the industrial development. The authors suggest a mathematical-statistical method to forecast the trend of the steel consumption.
Key words: steel products, steel consumption, industrial growth, statistical forecast, economical development

Bakó K.: Manpower Problems in the Hungarian Foundries 415

Lengyel K.: Manpower Situation in the Hungarian Foundries on the Base of a Survey Made by the Hungarian Foundry Association and the Hungarian Mining and Metallurgical Society 418

Gyöngyös I. L. – Röttmann B. : The Future of the Aluminium Industry, Part II. The Technological and Ecological factors 423
The aluminum is an important participant of the structural material's market. The costs of the primary and secondary metall, of the semis and final products are influenced by a great number of factors. The paper evaluates

their effects and shows the trends.
Key words: aluminum industry, structural materials, market's effect

Bese E. – Czeke A.: Proposal for the Elaboration of an Environmental Protection Strategy in the Ferrous and Nonferrous Industry 428
The authors suggest the establishment of a non profit team in the frame of Hungarian Mining and Metallurgical Society to elaborate proposals concerning the most important tasks of the environmental protection in Hungary.
Key words: environmental protection, EU rules, waste handling, environmental survey

Báder E. – Kaptay Gy.:
The Investigation of Surface Energies in the WC/Cu-Sn Systems 431
The authors investigated the wettability of wolfram-carbide (WC) ceramics by copper-tin binary melts depending on the temperature and the melt's composition. At the liquidus temperature of the max. 4% Sn containing melt is the wettability perfect, at higher Sn content at the liquidus temperature no wettability was observed, but in this composition range at higher temperature the melt penetrates into the green products. On the base of the results we are able to produce new composite materials.
Key words: composites, WC ceramics, Cu-Sn binary melts, wettability, melt penetration

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levél cím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marcisz Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása,

LOVRENCICS ISTVÁN – SZÜCS EMIL

A hazai acéltermék-felhasználás szerkezete, előrejelzése

A hazai iparban, ezen belül különösen a gépiparban, az utóbbi években leginkább a kevésbé anyagigényes, nagyobb hozzáadott értéket képviselő szakágazatok fejlődése számottevő. Ennek következtében az acéltermék-felhasználás bővülése rendre elmarad az ipari növekedés átlagától. A szerzők ezt az ipargazdasági folyamatot elemezve kidolgoztak egy rendszerszemléletű matematikai-statisztikai modellt. Ennek alapján megfigyelhető az egyes nemzetgazdasági szektorok acélkésztermék-felhasználása és elfogadható szóródáson, hibahatáron ($\pm 5\%$) belül előre jelezhető jövőbeni alakulása.

A hazai gazdaság átalakulása jól halad előre. A bruttó hazai termék (GDP) bővülése 1997 óta stabil és egyre növekvő pályán van. Az 1999. évi 4,5%-os GDP növekedés után jelenleg és középtávon is reális lehetőség van további évi 5–5,5%-os emelkedésére.

A gazdasági növekedés hajtóereje az exportra termelő ipar, ezen belül főleg a gépipar, amelynek teljesítménye évek óta gyorsabban nő a GDP-nél.

Az acéltermék-felhasználást befolyásoló alapvető tényezők

Az 1993–1997 között megvalósult iparszerkezeti változásokból már világosan látszott, hogy az egyes ipar alágazatokon

belül leginkább azoknak a szakágazatoknak a fejlődése indult meg, amelyek az átlagosnál kevésbé anyagigényesek.

Az ipar fejlődése azonban egyenlőtlen vállalati szerkezetben következett be. A gazdaság erőteljes liberalizációja és privatizációja következtében az ipar egyre inkább szétvált egy dinamikus fejlődő, döntő módon külföldi vállalatcsoportra és néhány kivételtől eltekintve egy alig fejlődő, hazai tulajdonú vállalati körre.

Az erőteljesen fejlődő, többségükben nagy tőkeerejű multik az ipar fejlődésében meghatározó súlyúak, termelésük a minimális belső piac függvényében szinte teljes egészében exportra megy. Ezen

Dr. Lovrencsics István okl. mg. gépészmérnök, okl. közgazdász-mérnök, ipargazdasági doktor, az Országos Statisztikai Tanács tagja. 1968–1988-ig a Gépipari Technológiai Intézet kutatója, tudományos főmunkatársa. Több mint 50 publikációja jelent meg [szakcikk, előadásanyag, tanfolyamjegyzet, hazai és nemzetközi (ENSZ-EGB) konferencia anyag] a gazdasági tervezés témakörében. 1989-től az Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés (MVAE) főmunkatársa, jelenleg fősztályvezetője.

Szücs Emil okl. matematikus, 1968 óta dolgozik az MVAE-nél különböző beosztásban, jelenleg mint informatikai vezető. 1982-ben társszerzőként részt vett az Öntészeti Kézikönyv Számítástechnika fejezetének megírásában. Munkássága során számos műszaki-gazdasági modellt dolgozott ki, illetve programozott be. Ezekről különböző szakmai fórumokon előadást tartott. 1983 óta irányítja az MVAE információtechnikai fejlesztéseit.

cégek anyagfelhasználása viszont nagyobb részben import alapanyag-, alkatrész- és részegység-beszállításra épül (pl. közúti járműgyártás).

A hazai ipart, ezen belül is elsősorban a gépipart a gazdaság nyitottsága, ezen keresztül a közvetlenül érvényesülő világgpiaci hatások további korszerűsítésre, újabb szerkezetváltásra kényszeríti. Ennek hatása már 1997-től kimutatható, mivel a legnagyobb mértékű teljesítmény-növekedést az iparon belül, a fejlett piacgazdaságok teljesítményében is meghatározó szerepet betöltő informatikai szakágazatok (számítógépgyártás, híradástechnikai eszközök gyártása) mutatták fel.

Ezért, míg korábban a járműgyártás (azon belül a közúti járműgyártás), ma már a villamos gép- és műszergyártás (különösen az informatikai eszközök gyártása) fejlődik kiemelkedően. Ezeknek a termékeknek az anyagigénye viszont minimális.

A többségében alacsonyabb fejlettségű, korábbi – főleg keleti – piacokat nagyobb részt elvesztett, gyenge tőkeerővel rendelkező hazai tulajdonú cégek (viszonylag minimális exporttal és lényegében meghatározó belföldi értékesítési lehetőséggel) termelése évek óta az ipari átlag alatt van (pl. gép- és berendezésgyártás vagy a fémfeldolgozás területén).

A nemzetgazdaságban az acélipari termékek fő piaca az iparon belül a feldolgozóipar (mintegy 60%-os részarányban). Az iparszerkezetben megvalósult változások nagymértékben kihatnak az acélipari termékek hazai felhasználásának alakulására, ezen belül a belföldi szállítások lehetőségére.

A nemzetgazdaság acéltermék-felhasználásának számítása

A nemzetgazdasági szektorok acéltermék-felhasználása a jelenlegi statisztikai beszámoló rendszerben (természetes mértékegységben) nem számszerűsíthető. A korábbi mérleghelyként szereplő Országos Tervhivatal megszűnése után sehol sem folynak adatgyűjtések arra nézve, hogy az egyes acélfelhasználói ágazatok mennyi acélterméket dolgoznak fel, pedig ezek az információs adatok mind a termelő és kereskedelmi vállalatok számára mind az MVAE nemzetközi adatszolgáltatásához (EUROFER, IISI, OECD) szükségesek lennének.

Ezért a szakmának kellett valamilyen módszert megtalálnia, amely alkalmas az előzőekben vázolt feladatot megoldani. Az MVAE-ben kidolgoztunk egy ipargazdasági elemzések alapján összeállított matematikai-statisztikai modellt, amelyvel a feladat megközelítően, kielégítő pontossággal megoldható.

A nemzetgazdaság acélkésztermék-felhasználásának input-output elemzése

A nemzetközi szervezetek által ajánlott alapelvekből kiindulva az acélkésztermék-felhasználás elemzése és előre jelzése input-output elemzéssel, rendszerszemléletű matematikai modellben összefüggéseiben vizsgálható és tervezhető.

Az alkalmazott alapfogalmak a következők:

Acélkésztermék főcsoportok (IISI)
Hosszú termékek: melegen hengerelt rúd- és idomacél, húzott, hánztolt, csiszolt rúd, hidegen húzott acélhuzal;

Lapos termékek: melegen hengerelt acéllemez, hidegen hengerelt acéllemez, bevont és borított lemez, hidegen hengerelt szalag, hajlított nyitott profil;

Acélcsövek: melegen hengerelt acélcső, hegesztett acélcső, hidegen vont acélcső, hajlított zárt profil.

[Acélkésztermék-szállítás = az acéltermékeket gyártó cégek összes értékesítése (belföld+export);
import (országos import összesen);
export (országos export összesen);
acéliparban felhasznált acélkésztermékek (belföldi + import);
nettó készletváltozás (a kereskedel-

mi és felhasználói készletek változásának egyenlege.]

Készletváltozás = nyitó készlet-záró készlet;

ha az egyenleg > 0 (pozitív), akkor készletről is történt felhasználás, vagyis az acéltermék-felhasználás = beszállítások+nettó készletváltozás, ha az egyenleg < 0 (negatív), akkor a beszállítások egy része készletfeltöltésre irányult,

vagyis az acéltermék-felhasználás = beszállítások-nettó készletváltozás.

A nemzetgazdasági szektorok rendszerét, termékcsoportjait (output) és az acélkésztermék-beszállítások (input) rendszerét mutatja be a következő rendszerszemléletű ábra.

A rendszerben a vizsgálat tárgya a szektor struktúrája, időbeli változása, elsősorban az iparon belüli feldolgozóipari ágazatok és alágazatok teljesítményének változása (termelési volumen) és acélkésztermék-felhasználása.

Az acéltermék-felhasználás előrejelzésének modellje

A rendszerszemléletű modellben a nemzetgazdasági, ezen belül főleg az ipargazdasági összefüggések figyelembevételével az egyes iparágak és ezen belül az alágazatok termelési volumenindexe alapján kidolgozott növekedési mutatók alkalmazásával az acélkésztermék-felhasználás elfogadható szóródáson, hibahatáron belül ($\pm 5\%$) előre jelezhető.

A felhasználói készletek változásának beszámításával pedig az extern (vaskohászaton kívüli) acélkésztermék-szállítások (belföldről és importból) jó közelítéssel, megfelelő nagyságrendben számszerűsíthetők.

Összefüggések és értelmezések a matematikai modellben:

Lineáris matematikai-statisztikai összefüggés

$$A(aX) = B$$

$A = m \cdot n$ elemű mátrix, $m = 12$,
 $n = 1$, (acélkésztermék-felhasználás a bázisévben szektoronként és csoportképzéssel, részalmazok),
[a komponensekből álló diagonál mátrixot kurzív A -val jelöljük]

$a = m$ elemű fix, vagy alsó és felső határértékkel korlátozott növekedési koefficiens ($m = 12$, kifejezi az adott nemzetgazdasági szektorban,

az acélkésztermék-felhasználás volumenindexének és a késztermék kibocsátás volumenindexének arányát), [a komponensekből álló diagonál mátrixot kurzív a -val jelöljük]
 $X = m$ elemű fix, vagy alsó és felső határértékkel korlátozott változó ($m = 12$ kifejezi az adott nemzetgazdasági szektor termelési volumenindexéből képzett termék kibocsátásának növekedését)

$B = m \cdot n$ elemű mátrix, $m = 12$,
 $n = 1$, (acélkésztermék-felhasználás a tervévben szektoronként, vagy a bázisidőszaknak megfelelő csoportképzéssel),

Δ készletváltozás = alsó és felső határértékkel korlátozott érték.

A modell alapelvei

A modellre számítástechnikai program készíthető. A program a megadott korlátokon belül (a megvalósítható megoldások $[X_{(\min-max)}]$ halmazán) interpolációs közelítő módszerrel szolgáltatja az adott feltételeknek (készletváltozás, acélkésztermék-beszállítások) legjobban megfelelő megoldást.

A program alapadatainak kidolgozása, valamint a számítástechnika alkalmazásának során figyelemmel kell lenni a lehetséges redundanciákra (túlhatározottság), ezeket a rendszerből adott esetben ki kell venni.

Ennek figyelembevételével kétféle programozási módszer választható: egyik esetben a részalmazok (gépipar, feldolgozóipar, ipar) adataitól eltekintünk és az egyes szektorok összegezése alapján úgynevezett szabadutas programot készítünk; másik esetben az egyes szektorok összesítését a részalmazok adatainak megadásával korlátozzuk (ezért az egyik szektorelem adatának megadásától el kell tekinteni, mivel azt a számítások során deduktív módon kapjuk meg), ezt korlátozó programnak nevezhetjük.

A tervkészítés, ellenőrzés és az újabb bázisadatképzés módszere a bizonyosság, a növekedési mutatók pontosságának eltérő megítélése következtében is eltér egymástól.

A tervkészítés (előrejelzés) módszere
Lineáris matematikai-statisztikai összefüggés

$$A(a_{(fix)} X_{(\min-max)}) = B$$

$a =$ fix növekedési koefficiens (értéke a bázisév adata, szükség szerint

1. táblázat

Acélkésztermék-felhasználás növekedési üteme,
termékcsoportonként (1997–2000)

Szektor	Acéltermék-főcsoport	Acéltermék-felhasználás (kt)		Index (%)	Átlagos növekedési ütem (%)
		1997	2000 várható	2000 1997	
Gépipar	H	190	289	152,1	15,0
	L	200	293	146,5	13,6
	CS	43	60	139,5	11,7
	Összesen	433	642	148,3	14,0
Feldolgozóipar	H	287	413	143,9	12,9
	L	425	590	138,8	11,5
	CS	102	136	133,3	10,1
	Összesen	814	1139	139,9	11,8
Ipar	H	309	440	142,4	12,5
	L	458	633	138,2	11,4
	CS	118	154	130,5	9,3
	Összesen	885	1227	138,6	11,5
Építőipar	H	120	150	125,0	7,7
	L	54	68	125,9	8,0
	CS	57	70	122,8	7,1
	Összesen	231	288	124,7	7,6
Nemzetgazdaság	H	454	617	135,9	10,8
	L	743	948	127,6	8,5
	CS	186	235	126,3	8,1
	Összesen	1383	1800	130,2	9,2

(H: hosszútermék, L: lapostermék, CS: acélcsövek)

korrigálva az anyagigényességi tendenciák figyelembevételével), X = termelési volumenindexből számított növekedési mutató (a tervében célszerű a lehetséges gazdasági események függvényében optimista és pesszimista határok között korlátozni)

Az ellenőrzés, újabb bázisadatképzés módszere

Lineáris matematikai-statisztikai összefüggés

$$A(a_{\min-max} X_{(fix)}) = B$$

a = növekedési koefficiens a lehetséges értékek között bekorlátozott (ez azt jelenti, hogy már ismert termelési volumen mellett keressük azt az anyagfelhasználási növekedési koefficiens, amely kielégíti az előírt feltételeket),

X = az adott évben ténylegesen megvalósult termelési volumenből számított fix növekedési mutató,

$$\sum_{i=1, \dots, m} A_i \pm \Delta \text{ készletváltozás}$$

□ acélkésztermék beszállítások

A modell alkalmazásának legfőbb előnye, hogy a nemzetgazdasági, ezen belül a különféle ipargazdasági alrendszerek modellbeli összefüggéseinek figyelembevételével, rövid úton sok lehetséges tervváltozatot tudunk előállítani, ezek elemzésének, ellenőrzésének eredménye-

ként azonnal be tudunk avatkozni a rendszerbe, így egyre pontosabb, jobb előrejelzések készíthetők.

Egyszerre vizsgálhatjuk az acélkésztermék-felhasználó nemzetgazdasági szektorok termelési volumen növekedése nyomán bekövetkező strukturális változásokat és az acélkésztermék-felhasználás összefüggéseit. Ez a továbbiakban jó alapot szolgáltat arra, hogy az acélkésztermékek beszállításai részalmazainak figyelembevételével újabb strukturális összefüggéseket tárjunk fel és modellezzünk.

Növekedési mutatók a nemzetgazdasági szektorok teljesítményében és acélkésztermék-felhasználásában

A rendszerszemléletű összefüggéseket modellező program által végzett számítások eredményeként megállapítható, hogy a gazdasági rendszer-váltás során (1990–1997-ig elvégzett elemzés alapján) kialakult iparszerkezeti változások következtében leginkább az átlagosnál kisebb anyagigényű (ezen belül acélkésztermék-igényű) szektorok, szakágazatok, termékcsoportok fejlődése az

acélkésztermék-felhasználást kevésbé növelte. Ez a tendencia különösen 1997-től jelentkezik erőteljesen.

Az összegező számítások eredményeként megállapítható, hogy 4,5–5,5%-os GDP bővüléshez 8,8–9,7%-os acélkésztermék-felhasználásnövekedés valószínűsíthető.

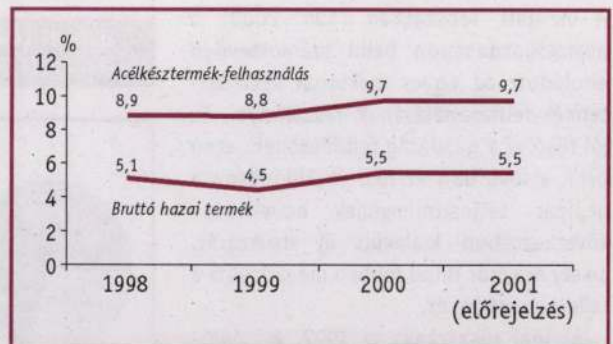
A nemzetgazdaság különféle szektoraiban elvégzett számítások (szimulált programozás) alapján kitűnik, hogy a megvalósult termelési volumenek függvényében az egyes szakterületeken az átlagtól jelentősen eltérő acéltermék-felhasználás növekedési ütem következett be (1. táblázat).

Addig, amíg a nemzetgazdaságban 1997–2000-ig átlagosan 9,2%-kal nőtt a felhasználás, a gépiparban összességében 14%-kal. A gépiparon belül azonban a gép- és berendezésgyártásban mindössze 5,9%-kal, a villamosgépgyártásban pedig 26,3%-kal bővült.

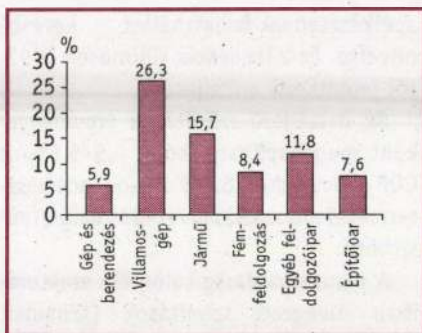
A nemzetgazdaságban átlagosan 1997–2000 között a hosszú termékek felhasználása 10,8%-kal, a lapos termékeké 8,5%-kal, az acélcsöveké pedig 8,1%-kal nőtt. Ezen belül értelemszerűen a gépiparban valósult meg az átlagnál jelentősebb növekedés: hosszú termékekből 15%, lapos termékekből 13,6%, acélcsövekből 11,7% (1. táblázat).

Az eltérés elsősorban a két iparágak a vizsgált időszakban megvalósult, eltérő teljesítmény-növekedéséből adódik. (Az iparban 1998-ban 12,5%-kal, 1999-ben 10,5%-kal, 2000-ben várhatóan 16%-kal nőtt a termelés, ugyanakkor az építőipar ennél gyengébb teljesítményt produkált, 1998-ban 11,9%-kal, 1999-ben 6,1%-kal, 2000-ben pedig előzetes adatok szerint 7%-kal bővítette termelését).

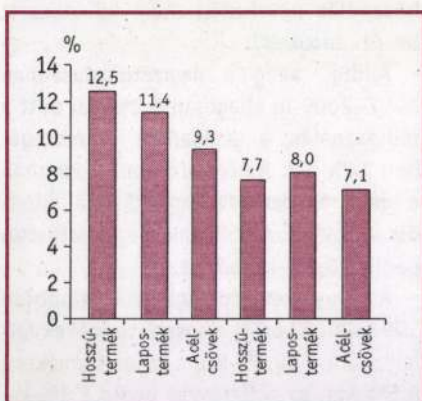
Ennél szembetűnőbb különbség azon-



1. ábra. A bruttó hazai termék és a nemzetgazdaság acélkésztermék-felhasználása változásának összehasonlítása (az előző évhez képest, %-ban)



2. ábra. A fontosabb nemzetgazdasági szektorok acélkésztermék-felhasználásának átlagos növekedési üteme (1997–2000)



3. ábra. Az ipar és az építőipar acélkésztermék-felhasználása átlagos növekedésének összehasonlítása, termékcsoportonként (1997–2000)

ban, hogy az építőiparban a lapostermék felhasználásának növekedése a legnagyobb, szemben az iparral, ahol a hosszú termékeké. Ez abból adódik, hogy az építőiparban az elmúlt években előtérbe került a befejező építés (belső építészeti, felújítás) az új építmény jellegű beruházásokkal szemben.

Az acélkésztermék-felhasználás szerkezete nemzetgazdasági szektoronként és termékcsoportonként

A vizsgált időszakban (1997–2000) a nemzetgazdaságon belül számottevően eltolódott az egyes szektorok acélkésztermék-felhasználásának részaránya. Ez jól tükrözi a gazdaság fejlődésének, ezen belül elsősorban az ipar és különösen a gépipar teljesítményének növekedése következtében kialakult új struktúrát, amely ma már mind jobban megközelíti a fejlett országokét.

Az ipar részaránya az 1997. évi 64%-ról 1999-re 65,5%-ra nőtt és 2000-ben várhatóan meghaladja a 68%-ot. Ezen belül a gépipar részaránya 1997–2000

között jelentősen 4,4%-kal lett nagyobb. Az ipar és az építőipar együttes részaránya napjainkban meghaladja a 84%-ot, így az egyéb ágazatok (szállítás, kereskedelem, szolgáltatás, közigazgatás) mindössze 15,8%-ban részesedik a nemzetgazdasági (összes) acélkésztermék-felhasználásból.

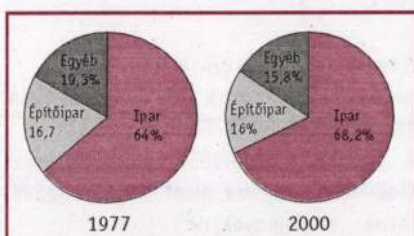
Az acélkésztermék-felhasználás szektoronkénti bontása az egyes termékcsoportokon belül (1999. évi tényadatok alapján)

A hosszú termékek legfontosabb felhasználói (10% részarány fölött): gép- és berendezésgyártás 11,1%, villamosgép-gyártás 11,2%, járműgyártás 23,1%, fémfeldolgozás 11,2%, építőipar 25,6%.

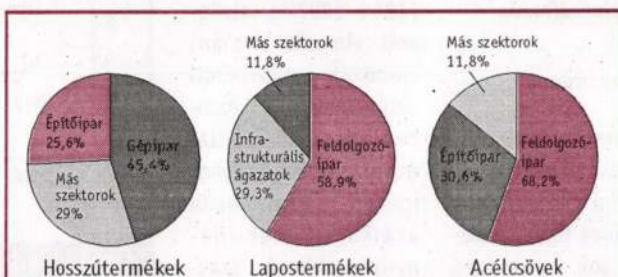
A húzóágazat döntő mértékben a gépipar (45,4%) és az építőipar.

A lapos termékek kiemelt felhasználói: gép- és berendezésgyártás 12,2%, járműgyártás 13,1%, fémfeldolgozás 11,8%, egyéb feldolgozóipar 17,3%, egyéb szektorok 29,3%. Ennek alapján egyértelműen a feldolgozóipar (58,9%) tekinthető húzóágazatnak, ugyanis az iparon kívüli egyéb ágazatok bár jelentős részarányt (29,3%) képviselnek, számottevő növekedésre egyelőre nem képesek.

Az acélcsövek jelentős felhasználói: gép- és berendezésgyártás 10,5%, járműgyártás 13,3%, fémfeldolgozás 13,2%, egyéb feldolgozóipar 16,9%, építőipar 30,6%. Húzóágazat a feldolgozóipar (55,7%) és az építőipar.



4. ábra. Acélkésztermék-felhasználás megoszlása (1997–2000)



5. ábra. Az acéltermékcsoportok kiemelt felhasználói ágazatai

Acélkésztermék-felhasználás, készletváltozás, extern acélkésztermék-beszállítás (belföld+import) összefüggései

A nemzetközi (ENSZ EGB, EUROFER, EUROSTAT, IISI, OECD) szervezetek által elfogadott és a gyakorlatban alkalmazott előírásokat és alapelveket alkalmazva vettük figyelembe a kereskedelmi szállítások (megkülönböztetve a termelői kiszállításokat és a termelői, valamint kereskedelmi beszállításokat az egyes nemzetgazdasági szektorokba), az acéliparban felhasznált (intern) mennyiségeket, az export és import (országos adatok), valamint a nettó készletváltozások értékét a reális acélkésztermék-felhasználás számításánál.

A készletváltozások esetén nyilvánvaló, hogy adott esetben valamely nemzetgazdasági szektorban készletről is történhet felhasználás. Ez általában változó piaci mozgások esetében a keresletnövekedés (a dekonjunkcióra és a konjunkcióra inflexiós pontja után) megindulásának első időszakában szokott jelentkezni, vagy fordítva, a beszállítások egy része nem kerül felhasználásra, hanem készletfeltöltésre irányul. Az első esetre példa a 2000. év első feléve, amikor is a korábban feltöltött készletek felszívódtak.

A modellben ez szimulációs módszerrel (közvetve a rendszerösszefüggések alapján) került számszerűsítésre (2. táblázat).

Az extern belföldi értékesítés (kiszállítások) alakulása, valamint az extern import beszállítások arányának összefüggései

Természetesen fentiek mellett továbbra is fontos tájékoztató adatként kell kezelni az extern belföldi értékesítéseket (kiszállításokat). Ezek átlagos növekedési üteme jól mutatja adott piaci árviszonyok mellett a reális belföldi értékesítési lehetőségeket. Az acélkésztermék-fel-

használás átlagos növekedésének és az extern belföldi értékesítés átlagos növekedésének összehasonlítása azt mutatja, hogy az utóbbi rendre elmarad a szükségletek, illetve a felhasználás növekedéséből: hosszú

2. táblázat

Acélkésztermék-felhasználás, készletváltozás, extern acélkésztermék-beszállítás

Megnevezés	Acélkésztermék csoport	Acélkésztermék-felhasználás (kt)			
		1997	1998	1999	2000
Nemzetgazdaság	H	454	509	554	617
	L	743	794	867	948
	CS	186	203	219	235
	Összesen	1383	1506	1640	1800
Készlet- (+) feltöltés	H		43		
	L		9	18	42
	CS		8		
	Összesen		60	18	42
(-) felhasználás	H			5	77
	L				
	CS			23	15
	Összesen			28	92
Extern acélkésztermék-beszállítások (belföld+import)	H	454	552	549	540
	L	743	803	885	990
	CS	186	211	196	220
	Összesen	1383	1566	1630	1750

Megjegyzés: a készletváltozások számszerűsítése termék-főcsoportonként szimulált érték

termékeknél 1%-kal (10,8–9,8), lapos termékeknél 1,3%-kal (8,5–7,2), acélcsöveknél 13,3%-kal (8,1–[-5,2]).

Ebből közvetve az is következik, hogy mindhárom termékcsoportban egyre nagyobb az import részaránya a felhasználásban. Az import részaránya 1997–2000 között a következők szerint alakult: hosszú termékeknél 45,3%-ról 50,6%-ra, lapos termékeknél 33,8%-ról 38,6%-ra, acélcsöveknél 37,1%-ról 57,3%-ra, az acél késztermékeknél összesen pedig 38%-ról 44,6%-ra nőtt.

Az acélkésztermék-felhasználás előrejelzése (2001. évi optimális program)

A modell alkalmazásával különféle gazdasági megfontolásokból kiindulva többféle előrejelzés készíthető az acélkésztermék-felhasználásra. Ezek után, figyelembe véve a reális készletváltozási lehetőségeket, az acélkésztermék-beszállítások is számszerűsíthetők.

Ezek az adatok acélkésztermékcsoportokra is bonthatók nemzetgazdasági szektoronként.

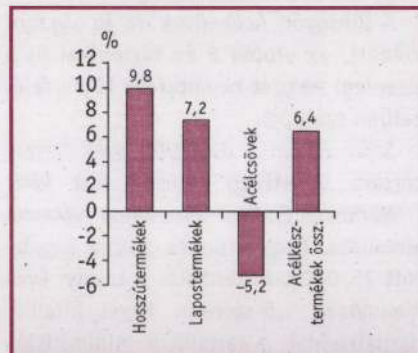
A számítások alapján előre jelezhetőek mind a nemzetgazdasági szektorokban, mind az acélkésztermék-csoportokban

reálisan be-következhető strukturális változások. Mindezek metodikai segítséget adhatnak az egyes acélkésztermék-csoportok stratégiai, értékesítési (elsősorban belföldi) lehetőségeinek feltárásához.

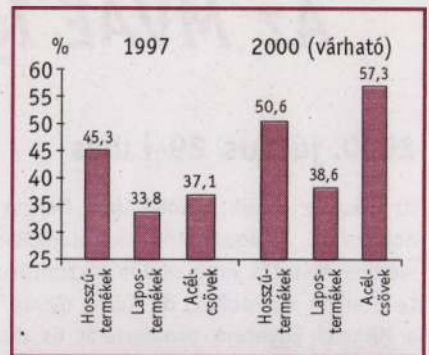
Egy optimális stratégiai

programot feltételezve, 2001-re (a GDP elért növekedési üteme fennmarad; az ipari termelésben továbbra is a kiemelkedő export játssza a főszerepet; a beruházások megélnék; az építőipari termelés újabb lendületet vesz; mind külföldön, mind belföldön, a keresletnövekedésben nem lesz lényeges változás; a piaci árviszonyokban nem következik be kedvezőtlen megtorpanás) előre jelzett acélkésztermék-felhasználás értéke 2055 kt lehet. Ebből 718 kt a hosszú termék, 1073 kt a lapos termék és 266 kt az acélcsőtermék.

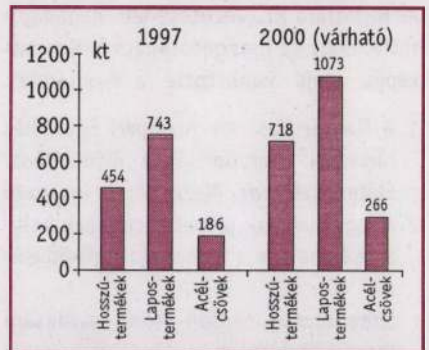
Az optimista változat esetén a hazai



6. ábra. Az extern belföldi értékesítés (kiszállítások) átlagos növekedési üteme termékcsoportonként (1997–2000)



7. ábra. Az import aránya az extern acélkésztermék-beszállításközből (1997–2000 között)



8. ábra. Az acélkésztermék-felhasználás alakulása (1997–2001 között)

gazdaság reményteljes pozícióban, az EU átlagot lényegesen meghaladó, növekedési kilátásoknak néz elébe.

Mivel a gazdaság fő hajtóereje várhatóan továbbra is az ipar lesz, jelentősen növekszik az acélkésztermék-felhasználás.

Az ipar további korszerűsítésének eredményeként az átlagosnál is gyorsabban fog nőni az értékeesebb feldolgozott acéltermékek iránti igény, így ezek részaránya tovább emelkedik a felhasználásban.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a tanulmány elkészítéséhez nyújtott segítségükért közvetlen munkatársaiknak: *Abrusán Jánosné*nak az adatgyűjtésért és rendszerezésért, *Dobos Géza*nak az adatbázis rendszerbe foglalásáért, *Kékes Pálné*nak a szövegszerkesztésért és az ábrák elkészítéséért.

Az MVAE Igazgatótanácsának ülései

2000. június 29-i ülés

Az ülést az elnök távollétében *Marczis Gáborné dr.*, az igazgatótanács elnökhelyettese nyitotta meg. Külön köszöntötte a felkért előadókat, *dr. Károly Gyulát*, a Miskolci Egyetem professzorát és *dr. Imre Józsefet*, az OM Kutatás-fejlesztési Helyettes Államtitkárság osztályvezetőjét. A résztvevők nevében köszönetet mondott a szíves vendéglátásért a Csavar és Húzottáru Rt. vezetésének. Megállapította, hogy az igazgatótanács határozatképes, majd ismertette a napirendet.

1. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés társasági szerződésének módosítása.
Előterjesztő: *dr. Mezei József* igazgató
2. A tagvállalatok privatizációjának helyzete és hatása a társaságok működésére
Előterjesztő: *Stefán Mária* gazdasági igazgatóhelyettes
3. A beruházások alakulása, a kutatás-fejlesztési tevékenység helyzete a tagvállalatoknál és országos viszonylatban. Forráslehetőségek.
Előterjesztő: *dr. Tardy Pál* műszaki igazgatóhelyettes
Felkért előadók: *dr. Károly Gyula*, Miskolci Egyetem, *dr. Imre József*, OM (az OMFB átalakulásáról)
4. Áttekintés a volt szocialista országok vaskohászati vállalataival, szakmai szervezeteivel való együttműködésről.
Előterjesztő: *dr. Mezei József* igazgató
5. Az igazgató tájékoztatója az előző ülés óta végzett munkákról.
Előterjesztő: *dr. Mezei József* igazgató
6. Egyebek
7. Üzemlátogatás.

Napirend előtt a házigazda jogán *Szalai József* elnök-igazgató adott tájékoztatást a Csavar és Húzottáru Rt. tevékenységéről, terveiről. Elmondta, hogy a cég alapjait a diósgyőri kohászat területén 1883-ban beindított vasúti kötőelemgyártás jelentette. 1933-ban bevezették a hideg képlékenyalakítást, 1946-ban hántolás-csiszolással, 1990-ben hidegalakításos csavargyártással bővült a termékskála. A cég részvénytársaság formában 1989 óta működik, jelenleg 100%-ban magánszemélyek a tulajdonosai. A

cég fejlődését jól mutatja, hogy az 1988. évi 545 M Ft-os saját tőke 1998-ra 2.153 M Ft-ot ért el. A dolgozók létszáma 400 fő, az éves termelési kapacitás 40 et, árbevétel 3,5 Mrd Ft. A termelési érték kb. 40%-át exportálják. 1995-től működnek az új telephelyen, ahol 20 000 m²-es gyártócsarnokot és 20 000 m²-es rakodóteret hozta létre évi 350–700 M Ft-os saját forrásból történő beruházással. A kovácsüzem telepítése jelenleg folyik. A 35 hektáros zöldmezős területen ipari parkot kívánnak létrehozni, elsősorban olyan befektetőket várnak, akiknek szállítói lehetnek.

ad 1.

Mezei József az előzetes kiküldött egységes szerkezetbe foglalt társasági szerződés-tervezetet és a témára vonatkozó határozattervezetet terjesztette elő.

ad 2.

Stefán Mária szóbeli kiegészítésében elmondta, bár a GSzT még nem tárgyalta a témát, az előterjesztést véleményezésre megkapták, észrevételt nem tettek.

Házasnak bizonyult az utóbbi 10 év privatizációs eseményeit összefoglalni. A magyar acéliparban jelenleg a magántulajdoni hányad kb. 50%, ezt az értéket a Dunaferri vállalatcsoport hovatartozása nagy mértékben befolyásolja.

A Diósgyőri Acélművek Rt. jó anyagot küldött, az utóbbi 2 év történései és a jelenlegi helyzet bemutatása külön fejezetben szerepel.

Sefer István a diósgyőri vaskohászat sorsára vonatkozó tájékoztatást kért.

Marjasné Endrédi Zsuzsanna válaszul elmondta, hogy a tervek szerint legyártott 25 000 t-ás termelés a tavalyi éves mennyiség 1,5-szerese. Mivel hitelből gazdálkodnak, a tartalékok minimálisak, ami egy tőkeigényes vállalat működtetéséhez rendkívül precíz tervezést tesz szükségessé. A lecsökkent dolgozói és vezetőgárda jól produkált, ha tart a piaci konjunktúra, és élvezik a vevők és szállítók bizalmát, a DAM Rt. életképességével nem lesz gond. Keresik a megfelelő szakmai befektetőt, s mivel a privatizációban a DAM Rt. megítélése nagy jelentőséggel bír, az egyesülés részéről is támogatást kérnek ahhoz, hogy az ellen-

érdekeltek és egyes sajtóköri zavaró közvélemény-formáló hatását ellensúlyozni tudják.

Mezei József arra hívta fel a felszámolóbiztos asszony figyelmét, hogy valógasság meg, melyik újságíróval állnak szóba, s vegyék szűkre azt a kört, amely nyilatkozatot adhat.

Marczis Gáborné megkérdezte, a próbaidő elegendő lesz-e a privatizáció előkészítésére.

Marjasné Endrédi Zsuzsanna elmondta, a banki megállapodás szerint a termelésfinanszírozás 6 hónapra szól, ha ez alatt nem sikerül befektetőt találni, további szerződést kötnék.

Sefer István véleménye szerint az előrehozott fizetéssel a DAM Rt. megrendelői is nagy terhet vállalnak, ez nem piacokonform.

Marjasné Endrédi Zsuzsanna egyetértett, ezek rendkívüli helyzetre vonatkozó, átmeneti intézkedések. Megjegyezte azonban, hogy a CIB Bank részéről történtek enyhítések a bankgarancia vonatkozásában, valamint a nyomott árak is kárpótolják bizonyos mértékig a megrendelőket.

Palotás Árpád bejelentette az igazgatótanácsnak, hogy a TÜKI Rt.-t 2000. július 7-én privatizálják, a tulajdon 74%-át a Dunaferri Energiaszolgáltató Kft. és az EMA Power Kft. szerezte meg.

ad 3.

Tardy Pál szóbeli kiegészítésében elmondta, ahhoz, hogy a gépiparhoz képest csökkenő gyártóművi árak mellett a magyar acélipar piacképes és nyereséges maradjon, beruházásokra volt szükség, amelyek következtében új, értékesebb termékek jelentek meg, illetve csökkentek a fajlagos költségek.

A tagvállalatok összes beruházását vizsgálva a csúcsev 1997 volt, 19 367 M Ft-os ráfordítással (1999-ben ez az érték 15 776 M Ft-ra csökkent). Figyelemre méltó, hogy Magyarországon 1997–98-ban fajlagosan többet fordítottak acélipari beruházásokra, mint az EU-ban. A nemzetközi és a hazai tapasztalatok megegyeznek abban, hogy a metallurgiai fejlesztések csökkenő, a technológiai beruházások növekvő tendenciát mutatnak.



A világ vaskohászatában új kapacitások kiépítése elsősorban hideghengerművekben, bevonó-sorokon történik.

A kutatás-fejlesztés területén jelentős elmaradásunk van, a hazai 1 \$/t nyersacél érték 1/6-a az EU ráfordítási átlagának. A K+F struktúrában az alapkutatáshoz képest csökkent az ipari kutatás-fejlesztés aránya. Ha a hazai vaskohászat talpon kíván maradni, ezt a tevékenységet erősíteni kell.

Felkért előadóként dr. Károly Gyula beszámolt arról, hogy a Miskolci Egyetem a vállalatok háttértámogatásával az OMFB Központi Koordinációs Kutató Központ programjára pályázatot nyújtott be, és a támogatásra javasoltak közé került, de végső döntés az OMFB átalakítása miatt nem született.

A pályázat Mechatronikai és Anyagtudományi KKK létrehozását tűzte ki célul, a három éves program keretében 250 M Ft támogatást kapna az egyetem, a kutatómunkához a vállalatoknak szintén 250 M Ft-tal kell hozzájárulni. A KKK létrehozásával ipari kutatóintézetek hiányában is bővíthetnének az ipari kutatások.

Imre József az OM Kutatás-fejlesztési Helyettes Államtitkárság osztályvezetője elmondta, hogy a magyar ipar előtt álló kihívások miatt felértékelődött az innováció szerepe. A magyar kutatás-fejlesztés fordított nemzeti támogatás a GDP%-ában a nemzetközi átlag harmadát teszi ki, a 10 ezer lakosra jutó kutatói létszám ugyancsak harmada a fejlett országokénak.

Az ipari kutatóintézetek felélesztéséhez működőképes ipari háttér szükséges. Az EU a szektorális szervezeteket támogatja, amelyek regionális fejlesztési célokat is megoldanak.

A kormányzati kezdeményezések közül a legnagyobb visszhangot az általános gazdaságfejlesztési program, a Széchenyi-terv váltotta ki, amely súlypontjai között szerepel a K+F program is, amelyre 7 Mrd Ft-ot szánnak.

Tardy Pál felvetette, hogy az EU-ban számos technika létezik, amellyel a kis társaságokat is érdekeltté teszik a kutatásban, ezeket át kellene venni.

Marczis Gáborné szerint a fejlesztés-beruházás a kohászatban kétarcú. A kis cégek tőkehiánnyal küszködnek, nem jut beruházásra, a nemzetközi színvonalat meghaladó eredmény a Dunaferr vállalatcsoportnak köszönhető.

Tóth László úgy vélte, a pályázat nem járható út a közép- és kisvállalatok számára. A statisztikák nem adnak reális képet, a hazai beruházás nem versenyképes EU összehasonlításban, csak valós tulajdonos gondolkodik hosszútávú tervekben, ezért a hazai kohászatban a magántulajdon arányának növekedésével fognak megteremtődni a kutatás-fejlesztés feltételei.

Tenyér Mihály vitatkozott, a külföldi tőke nem fejleszt Magyarországon, állami támogatás nélkül elsorvad a kutatás. Kormányzati állásfoglalást sürgetett.

Szűcs László is úgy ítélte meg, nem egységes a beruházási költség számítása. Valószínűleg a karbantartásra, szinten tartásra fordított összeg javítja értékelésünket.

Palotás Árpád szerint tisztázni kell, van-e eltérés az EU és a hazai beruházási költség-számítás között. A félrevezető információ káros. Az ipari kutatóintézetek felállításánál célszerűbbnek tartja a vállalati szakmai tapasztalatok átadását.

ad 4.

Mezei József kiegészítésül elmondta, a rendszerváltozást követően a volt szocialista országokban működő acélipari vállalatokkal és szervezetekkel folytatott korábbi szoros együttműködésünk helyébe a versenyhelyzet került. Vélhetően a nemzetközi szakmai szervezetek bázisán lehetővé válik az együttműködés, a kapcsolatok bővítése.

ad 5.

Mezei József az ausztriai acélipar EU-csatlakozási tapasztalatait ismertető értekezlet legfőbb tanulságaként említette, hogy az ágazati és vállalati érdekek képviselőjét nem szabad kizárólag politikusokra hagyni, el kell érniük, hogy a tárgyalásokon a szakma is képviseltesse magát.

Az OECD-ben erősítik a statisztikai vonalat, az adatszolgáltatási kötelezettséget még szigorúbban veszik.

Marczis Gáborné egyetértett, érdekérvényesítésünket javítanunk kell, fontos a döntések befolyásolása. A értekezlet fontos instrukciókat adott a piacvédelmi intézkedések lehetőségeinek alkalmazására vonatkozóan, erre hívjuk fel a Külügyminisztérium figyelmét is.

Teleszky János úgy vélte, a Gazdasági Minisztérium jó együttműködést alakított ki az egyesüléssel (az adatszolgálta-

táson túl, a MVAE képviselői szakértőként is részt vettek tárgyalásokon).

ad 6.

A kamarai tagsággal kapcsolatban Marczis Gáborné kiemelte, a társaságok önállóan döntenek a kamarai tagság kérdésében, de a MVAE magatartása szempontjából fontosnak tartja megismerni a vállalatok véleményét.

Tenyér Mihály bejelentette, a Dunaferr tagvállalatok a kamarai tagság mellett döntöttek.

MGYOSZ bértárgyalásokkal kapcsolatban Mezei József elmondta, hogy a minimálbérről és az ehhez kapcsolódó kérdésekről véleményt kérő levelet küldtek ki a Középtávú Kollektív Szerződéshez csatolozott tagvállalatoknak.

Mezei József tájékoztatta az igazgatótanácsot, hogy a német egyesülés és szakmai egyesület vezetésében változások következtek be. Képviselőik 2000. július 10–11-én Magyarországon lesznek, hogy megismerkedjenek a magyar partnerekkel.

Sefer István bejelentette, hogy 16 alapító taggal megalakult az Acél és Fémkereskedők Egyesülete, amely szoros kapcsolatokra törekszik az MVAE-vel.

Az elnökhelyettes bejelentette, hogy az igazgatótanács következő ülését 2000. szeptember 21-én tartja Salgótarjánban, összekötve a képlékenyalakítási konferenciával.

2000. szeptember 11-i ülés

Az ülést Horváth István elnök-vezérigazgató, az igazgatótanács elnöke nyitotta meg. A résztvevők nevében köszönetet mondott a szíves vendéglátásért a Salgótarjáni Acélárugyár Rt. vezetőségének. Ismertette a napirendet.

1. Időszerű feladatok az EU-csatlakozásra való felkészüléssel összefüggésben. Előterjesztő: dr. Horváth Tamás, Dunaferr EU integrációs igazgató
2. A tagvállalatok és az MVAE által működtetett információs rendszer bemutatása és továbbfejlesztése. Előterjesztők: Stefán Mária gazdasági igazgatóhelyettes, dr. Tardy Pál műszaki igazgatóhelyettes, Zámbo József kereskedelmi igazgatóhelyettes
3. Tájékoztató a tagvállalatok munkavédelmi helyzetéről

Előterjesztő: *Hantó Kálmán* koordinációs igazgatóhelyettes

4. Az igazgató tájékoztatója az előző ülés óta végzett munkákról

Előterjesztő: *dr. Mezei József* igazgató

5. Egyebek

Az elnök az előadó későbbi érkezésére tekintettel az első és második napirendi téma sorrendjének cseréjét javasolta. Az Igazgatótanács a változtatással egyetértett.

ad 1.

Stefán Mária szóbeli kiegészítésében elmondta, hogy az egyesülés felé egyre nagyobb információs igény jelentkezik a felső és társszervek, illetve a nemzetközi szervezetek részéről. Bár a tagvállalatok és a központi szervezet között kialakított gazdasági-statisztikai kontrolling rendszer egyre jobban működik, mégis szükség van korszerűsítésre.

A korszerűsítést indokolja:

1. Ha a társaságoknál az elszámolási rend megváltozik (pl. Dunaferr csoport értékesítésének számbavétele).

2. Újabb megalapozott igény merül fel (pl. VVSzSz-VSzKSz).

Az előadó kérte az igazgatótanács jóváhagyását a korszerűsítéshez, hogy a VVSzSz-t érintő új adatlapok kidolgozása a tagvállalati szakemberekkel együttműködve megtörténjen.

Bejelentette, hogy az acélszükséglet szektoronkénti és termékcsoportonkénti beméréséhez az egyesülés matematikai-statisztikai modellt dolgozott ki, amely a GDP növekedésére, az egyes nemzetgazdasági szektorok fejlődési ütemére és acélszükségletére épít. Az acélszükséglet korábbiaknál alaposabb, részletesebb meghatározására saját célból és a növekvő nemzetközi információs igények kielégítéséhez is szükség van. Végezetül az előterjesztő az írásos előterjesztésben leírt modellről kért véleményt.

Zámbó József tájékoztatta az igazgatótanácsot, hogy megalakult a Magyar Acél és Fémkereskedők Egyesülete (MAFE), amely jelenleg cégbíróági bejegyzés alatt áll. Fontosnak tartja, hogy az új szervezet és az MVAE között együttműködés és információcsere jöjjön létre. A kapcsolat segíthet a hazai acélszükséglet korrekt, valós adatokon alapuló meghatározásában.

A tagvállalati vélemények is alátá-

masztják, hogy az MVAE marketing információs rendszerének továbbfejlesztését folytatni kell. Egyre erősödik az az igény, hogy az adatok cseréje elektronikus úton történjen, és az internet adta lehetőségeket jobban kihasználjuk. Ehhez az MVAE-ben további számítógépes fejlesztés szükséges.

Kalmár Zoltán elmondta, hogy a MAFET a Ferroglobus Rt. kezdeményezésére 16 kereskedő cég alakította. A Dunaferr vállalatcsoportot 3 társaság (köztük a Dutrade Rt.) képviseli. Az 5 fős igazgatóság elnöke *Sefer István* (Ferroglobus Rt.). A munka elején tartanak, szándékukban áll a hazai acélkereskedelem feltérképezése. Az MVAE-vel jó kapcsolatokra, információcserére törekcszenek.

Varga Lajos úgy vélekedett, hogy az információ érték, nem közömbös, hogyan gyűjtjük, és használjuk fel. Egyet lehet érteni azzal, hogy egy jól működő információs rendszer kialakítása a tagvállalatoknak is érdeke. Legyen központi adatbank, de a hozzáférhetőséget szabályozni kell. Az egyesülés felelőssége, hogy az adatok ne kerüljenek jogosulatlanokhoz.

Horváth István megjegyezte, hogy a két egyesülés között előfordulhatnak érdekütközések, ilyenkor gondot okozhat, hogy a társaságok, akik mindkét szervezetnek tagjai, belső adatokhoz jutnak.

Kalmár Zoltán szerint egymás érdekeinek védelmét tiszteletben kell tartani. Aki nem ad, az ne is kapjon információt.

Zámbó József elmondta, hogy a Ferroglobus Rt. adatszolgáltatásra vonatkozó álláspontja az, hogy a mérlegadatokat megadja, de az extra kérdésekre nem válaszol. Az egyesülés messzemenően figyelembe veszi a vállalati érdekeket, ahhoz tartja magát, hogy az árak tabuk, s más, üzleti titok fogalmába tartozó adatokat sem kérdez, s nem ad közre még tagvállalati körben sem.

Tardy Pál bejelentette, hogy a múlt heti konferencia kiemelten foglalkozott a kereskedelem szerepével az acélelosztásban.

Az acélfelhasználásra vonatkozó felmérések során gondot okozott, hogy a kereskedő vállalatoktól nem kaptunk választ, hogy mely ágazatok felé értékesítenek, holott az acélfelhasználás 30-40%-át az acélkereskedők forgalmazzák. Megoldandó probléma a rendelésállomány és a készletek MVAE-n belüli nyil-

vántartása.

A témát az elnök azzal zárta le, hogy a két szervezetnek egymás mellett kell élni, a tagvállalatok többsége gyártó és egyben kereskedő cég is. Egyetértett azzal, hogy legyen szabályozva az adatvédelem. Aki nem ad adatot, az ne is kapjon.

ad 2.

Horváth Tamás először az EU bővítéséről, a csatlakozási folyamat alakulásáról adott tájékoztatót. A tagfelvétel idejéről, módosítáiról zavart keltő, eltérő elképzelések születtek. Ma már a 2002. évre vonatkozó hipotézis megdőlt, az EU úgy fogalmaz, hogy 2003. január 1-jétől készen áll az új tagok fogadására. Az időhúzást azzal magyarázzák, hogy az EU belső intézményei reformjainak meg kell előzniük az új tagok felvételét.

A helsinki csúcserkeztet döntése értelmében – politikai érvek alapján – újabb hat országgal kezdődtek tárgyalások, így a legfelkészültebbek előnye csökkent. A föderatív magot egy konföderatív alakulat veszi körül, ilyen szerkezetben képzelik el a jövő Európáját. A felvételek ütemezésére az Unió időbeli keretet nem adott, de az elnöki tisztelet jövőre átvevő Svédország külügyminisztere a legelső feladatnak nevezte, hogy a bővítés menetrendjét még 2001-ben tisztázzák.

Horváth Tamás személyes véleménye szerint felvételünk időpontja 2004-2005 lesz. Addig folytatnunk kell a felkészülést, érdekeink érvényesítését. Magyarország felkészültségét 31 fejezetben tekintették át, a kért derogációkra még nem tértek vissza, erre a többi ország átvilágítását követően kerül sor. Ami a magyar acélpárt illeti, az ipari fejezetet lezárták, Magyarország két derogációt (vámunió és piacvédelem témában) és két kvázi derogációt (ESZAK szerződés és állami támogatás) nyújtott be.

Mezei József bejelentette, hogy friss külügyminisztériumi tájékoztató szerint a magyar kormány elfogadja az EU közös álláspontját, miszerint a kvóták fenntartása az Unión belül elfogadhatatlan, és visszavonja átmeneti piacvédelemre vonatkozó kérelmét. A csatlakozásig a magyar szabályok érvényben maradnak.

Tenyér Mihály úgy ítélte meg, hogy piacvédelem tekintetében a magyar vas-kohászat szereplői sem képviseltek egy-



séges álláspontot, ezzel is magyarázható, hogy a kormánnyal és az EU-val szemben nem tudtunk meggyőzőek lenni.

Horváth Tamás elmondta, hogy az EU-országokban erős lobbik működnek, a kormányzat nem dönt a szakmáról az érdekképviseleti szervezetekkel folytatott álláspontegyeztetés nélkül.

Varga Lajos véleménye szerint a magyar kormány és a magyar diplomácia nem áll feladata magasztán, a csatlakozási tárgyalásokon nem képviseli megfelelően a magyar érdekeket.

Horváth Tamás szerint a magyar diplomácia jó, de a javaslatok nincsenek megfelelően alátámasztva, a kidolgozásba nem vonják be a szakmai szervezeteket.

Horváth István leszögezte, hogy amíg nem vagyunk az EU tagjai, a magyar szabályok szerint működünk. Továbbra is kérjük a piacvédelmet.

Tardy Pál megjegyezte, hogy ezeket a problémákat már megírtuk a minisztériumnak, kifogásultuk, hogy az ágazatok nem kapnak visszajelzést, mi lett a EU-tárgyalások eredménye. Kezdeményeztük azt is, hogy a szakmai kérdések kidolgozásába vonják be az érdekvédelmi szervezeteket.

ad 3.

Hantó Kálmán szóbeli kiegészítésében megköszönte a tagvállalatok segítségét, amelyet az anyag készítéséhez nyújtottak. Horváth István bejelentette, hogy elkészült a Dunaferr csoport munkavédelmi stratégiája, hamarosan konferencia keretében ismertetik.

Mezei József közölte: az MGYOSZ képviselője kezdeményezte, hogy a VVSz-re kialakított munkavédelmi adatbázisunkat vegye át alkalmazásra a többi szakmai szövetség is.

ad 4.

Mezei József bejelentette, hogy az igazgatótanács legutóbbi határozata alapján megújított társasági szerződés 2000. augusztus 25-én – mindenféle hiánypótlás nélkül – cégbírósi bejegyzésre került.

ad 5.

Szép hagyománya az egyesülésnek, hogy az évzáró ülésen Vaskohászati Emlékéremmel ismerik el a vaskohászatért kiemelkedően tevékenykedők munkáját. A tagvállalati javaslatok beküldési határideje 2000. október 30.

Az elnök tájékoztatta az igazgatótanácsot, hogy a Borsodi Érc-, Ásvány- és

Hulladékhasznosító Mű, a BÉM Rt. felvételét kérte az egyesülésbe. Az igazgatótanács a BÉM Rt.-t 2000. július 1-jei visszamenőleges hatállyal felvette az MVAE tagjai sorába.

Az elnök tájékoztatta az igazgatótanácsot, hogy a Ferroglobus Rt. kérte a Fogyasztóvédelmi Felügyelőiséget és a VPOP-vel folytatott levelezés napirendre tűzését. A témával kapcsolatos anyagot a Ferroglobus Rt.-nek átadták.

Mezei József bejelentette, hogy a Pozsonyi Kereskedelmi Szolgálat magyar-szlovák gazdasági fórumot és vállalkozói találkozót szervez 2000. október 10–11-én Rozsnyón. A főbb szakmai területek között a fémmegmunkálás is szerepel. A rendezők nagy örömmel vennék, ha a magyar acélipar is képviseltetné magát a kiállításon, és találkozna a szlovák partnerekkel. Jelentkezni a pozsonyi szervezetenél lehet.

Az elnök bejelentette, hogy az igazgatótanács következő ülését 2000. november 23-án, az Ózdi Acélművek Kft. szervezésében tartja.

Összeállítva a dr. Szalay Gyuláné főosztályvezető által készített jegyzőkönyvek alapján

Többfázisú acélok alkalmazása az autóiparban

A könnyűszerkezetes konstrukciókon szinte kizárólag Mg- és Al-ötveteket ill. szálerősítésű műanyagokat értjük. A kutatás az utóbbi időben ezeknek a „modern” anyagoknak a fejlesztésére és megmunkálási lehetőségeikre koncentrál. Kiderült napjainkra, hogy az acélban rejlő lehetőségeket még messze nem használtuk ki. Kétségtelen, hogy az acél a könnyűszerkezetek egyik legvonzóbb és legmodernebb anyaga. Az acélipar az elmúlt években elsősorban arra törekedett, hogy az acél szilárdságát, alakíthatóságát és technológiai jellemzőit javítsa. A rendelkezésre álló acélok sora a lágyacélokkal kezdődik, és egészen az 1200 MPa szilárdságú martenzites acélokig terjed. Megemlíthet-

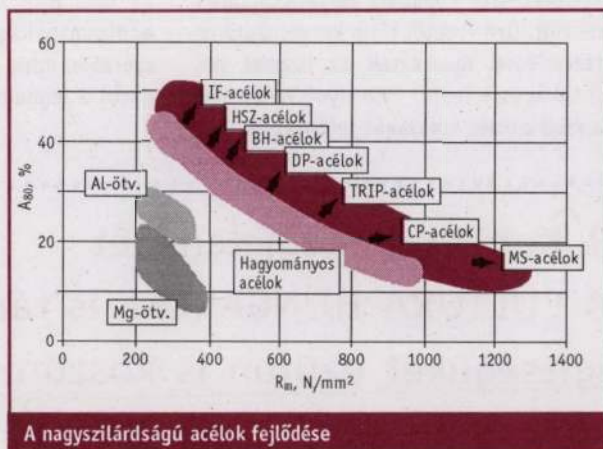
jük, hogy a melegen hengerelt szalagok szilárdsági tartományát pl. 50%-kal növelni lehet. A szilárdság növekedése mellett a képlékenységi tulajdonságokat is jelentősen javítani lehetett.

A többfázisú acélok kifejlesztésével egy új acélcsoport jött létre. Ezekben az acélokban a jól ismert és korábban is használt szilárdságnövelő mechanizmuso-

kon túl (szemcsefinomítás, kiválásos keményedés, szilárd oldatos szilárdságnövelés) az ún. szövetszerkezeti szilárdságnövelést használjuk ki. Az ilyen acélok szövetszerkezete különböző jellegű és keménységű szövetelemekből áll.

Ezekkel az acélokkal az 500–1200 MPa-ig terjedő szilárdsági tartományt lehet lefedni. Ezeknek az acéloknak a sajátosságos tulajdonságait az adja, hogy a szövetségben a lágy és kemény szövetelemek mennyiségét tudatosan állítjuk be. A komplex fázisú acélok (CP-acél) speciális tulajdonságait a rendkívül finom bénites alapanyagba beágyazott ferrit- és martenzitszigecskék és a kiválások együttesen eredményezik. A legnagyobb szilárdságot a csaknem tisztán martenzites szövetű MS-acélokkal lehet elérni.

Mivel a korrózióvédelem az autóiparban egyre nagyobb szerepet játszik, ezeket a speciális acélokkal felületnemesített (horgányzott, műanyagbenovatú) állapotban is szállítják a cégek.



Vass Tibor: Az ózdi acélgyártás története

Örvendetes, hogy Ózdról ez év folyamán már kedvezőbb hírek is érkeztek: üzembe került az ún. „miniacélmű”. A vállalkozás tulajdonosa a Max Aicher üzletcsoport, a létesítmény vezetői, *Stefan Biricz* és *dr. Sziklavári István*, a mű üzembe vételének jelentőségét azzal is emlékeztetéssel tették, hogy az ünnepélyes alkalomból megjelentették *Vass Tibornak* az eseményekhez szorosan kapcsolódó írásos munkáját, amelyben az ózdi acélgyártás történetét dolgozta fel. Aligha lehet egy ilyen fontos eseményt méltóbban megünnepelni, mint a múltat a jelenrel összekötve, a jövő ígérését felmutatni.

Vass Tibor hat fejezetben tárgyalja az ózdi acélgyártás történetét, nem feledkezve meg annak elő- és utóéletéről sem.

A folytacélgyártást ugyanis Ózdon megelőzte a kavaró-hengerlő vasfinomítás, amelyet nem kisebb egyéniségek, mint *Rombauer Tivadar* és *Volny József* teremtettek meg és futtattak fel. Az ózdi gyár anyavállalatának, a Rimának 19. századi története példa arra, hogy milyen módon volt képes egy hazai nemesi-vállalkozói csoport a centralizáció, technikafejlesztés és piacteremtés okos összekapcsolásával az ipari élet élére emelkedni. A 19. századi üzemkoncentráció nagy építkezések lehetőségét teremtette meg. A Rima még a századforduló előtt felépíti a likéri kohótelepet, és megkezdí Ózdon a villamosítást. Az első világháborút megelőző évtizedekben pedig három lépcsőben kiépíti az ózdi mű teljes vertikumát, a legmodernebb kohóművel, a tízkemencés martinacélművel, a durva- és finomhengerművel. A gyár vezetőinek felkészültségére vall, hogy az üzemek berendezéseinek megválasztásában a legkorszerűbb technikát érvényesí-

tik, és amerikai méretű acélgyártást valószínűsítanak meg.

Ózdon a múlt század utolsó tizedében váltotta fel a martinacélgyártás a kavarást, és az acélmű a 20. század első évtizedében nyerte el végső formáját. Jóllehet, időközben újabb kemencék beállításával, adagsúlynöveléssel, korszerűbb falazással fejlesztették, az üzem lényegesebb átalakítására csak a hatvanas évtizedben került sor. Közben három nagy válságot is átélte: az I. világháború után, a harmincas évek válságát és a II. világháborút követő összeomlást. Közben jelentős csúcsteljesítményeket is elért, 1941-ben már 0,4, az ötvenes évtizedben pedig 0,6 millió tonnát termelt.

A könyv részletesen ismerteti a hatvanas évtized nagy rekonstrukciójának előzményeit és végrehajtását. A nagy átalakítás eredményeként nem csak az acélgyártó kapacitás nőtt meg, hanem megnyílt a lehetőség a technológia továbbfejlesztésére is. Az átépítést követő években a magas fokú üzemvezetési kultúra mellett az öntecssúly növelése, a folyamatos öntőmű telepítése, a tolózáras öntés, az oxigénbefúvás emelte magasra az ózdi martinacélgyártást. 1972-ben az ózdi acélmű átlépte az 1 millió tonnás éves termelési szintet. Ezek az újabb fejlesztések második rekonstrukciót jelentettek.

Az ózdi gyárat a martintechnológia emelte a kohászat élvonalába, de a nyolcvanas években az lett legnagyobb tehertétele is, mivel az az oxigénes konvertérezéssel szemben versenyképtelenné vált. Ózd vezetői több korszerűsítő intézkedéssel igyekeztek az üzemet versenyképpé tenni, és a nyolcvanas évek a kísérletezés korszakát jelentették. Sem

az oxigénezés, sem a KORF- vagy EOF-eljárás azonban nem tudta ellensúlyozni azt a sokkoló hatást, amely a vaskohászatot a nyolcvanas évtizedben érte, amikor az ózdi gyár termékeinek ára is, fizetőképes piaca is mélypontra zuhant.

A könyv a gyár privatizációjának és felszámolásának fontosabb eseményeit is ismerteti. Az első martinadagot 1895 júniusában, az utolsót 1992. május 30-án csapolták Ózdon, majd az acélművet lebontották. Ózd sorsában csak 1997-ben jelentkezett fordulat, amikor a Max Aicher-érdekeltség jelentkezett tulajdonosnak, majd vállalkozott egy új „miniacélmű” telepítésére. A villamos ívkemencével, üstkemencével, folyamatos öntőművel felszerelt új acélmű Ózdnak kibontakozást ígér, miután a rúd-drót sor társításában magas színvonalon szervezett termelőegységet képez.

Vass Tibor könyve a közel száz éven át termelő acélműnek állít emléket, miközben az ózdi gyár mindennapi életébe enged gazdag betekintést. Nem csak az üzem fejlesztését és a technológiai folyamatokat ismerteti, hanem a helyi szokások, élet- és munkakörülmények, öltözékek bemutatásával teszi színessé a technikatörténetet tárgyaló részeket.

A jól szerkesztett szöveget nagyszámú kép, rajz és táblázat egészíti ki, majd az új acélmű telepítésének ismertetése zárja le, az alapítás és az építés képeinek bemutatásával.

A könyv értékes munka, szervesen egészíti ki azt az ismeretanyagot, amely az ózdi gyár történetével kapcsolatban eddig napvilágot látott. Mind a könyv szerzője, mind a könyv kiadásának támogatói a legnagyobb elismerést érdemlik.

dr. Rempört Zoltán

A BKL Kohászat megjelenését

a PRO RENOVANDA CULTURA HUNGARIAE is támogatja.

Nagylelkű segítségüket ezúton is köszönjük!

BAKÓ KÁROLY

Az öntödék munkaerő-ellátása

Az elmúlt időszakban a Magyar Öntészeti Szövetség és az OMBKE öntészeti szakosztályának különböző szintű összejövetelein, rendezvényein időről időre szóba került a munkaerő-ellátottság és a szakemberképzés. A MÖSz elnöksége elhatározta, hogy a – mai szóhasználattal élve – humánpolitika területén tapasztalható valós helyzetnek és az öntödék együttműködési készségének felmérésére kérdőíveket küld ki a tagvállalatoknak és a helyi szervezeteknek, majd a kérdőívre adott válaszok kiértékelésének ismertetése, ebből kiindulva a teendők meghatározása céljából vitanapot tart. Az összejövetelekre 2000. június 28-án, Miskolcon került sor. A meghívottak között voltak a Gazdasági Minisztérium, a Nemzeti Szakképzési Intézet, munkaügyi központok, oktatási és oktatásszervező intézmények, valamint az öntödék vezető munkatársai.

Havasi László, a MÖSz főtitkára megnyitójában üdvözölte a megjelenteket és hangsúlyozta, hogy ez a vitanap az alap- és középfokú képzéssel foglalkozik. A felsőfokú oktatással kapcsolatos feladatokat a MÖSz elnöksége szeptember 28-ára, ugyancsak Miskolcra tervezett, kibővített ülésén kívánja megvitatni. Elmondta: tudjuk, hogy a szakmunkaerő megtartásának egyik módszere a magasabb bér lehetne, ennek valós fedezete azonban hiányzik. Meg kell azzal is barátkoznunk, hogy bizonyos rétegeket nem lehet rábírní a munkára. A társadalmi mobilizáció hiánya is jelentős gondot okoz.

Kaptay György, a ME Anyagtudományi és Kohómérnöki Karának dékánja köszöntötte a megjelenteket. Kifejezte örömét,

Dr. Bakó Károly életrajzi adatait 1999/9. számunkban közöltük.

hogy a szakma munkaerőgondjainak megvitatására az alma matert választotta, majd beszámolt a Kar erőfeszítéseiről a jövő munkaerőigényének kielégítésére.

Első előadóként Vermes Lajos, a Gazdasági Minisztérium foglalkozásfejlesztési főosztályának tanácsosa többek között a kormány foglalkoztatási irányelveiről, az intézkedési tervekről szólt. Elmondta, hogy 1993-ban tetőzött a munkanélküliek száma, 1,54 millió kereső veszítette el állását. A KSH nemzetközi rendszerre épülő számításai szerint a munkanélküliség 1999-ben 7%-ra csökkent (az Országos Munkaügyi Központ másfajta számítási módszere miatt 9%-ra). A munkavállalók száma jelenleg 3,811 millió fő. A keresők/nem keresők aránya a közelmúlthoz képest javult, de még mindig kicsi, nem kielégítő.

A kormány foglalkoztatási irányelvei az Európai Unió direktíváira épülve, négy pillérre, stratégiai célra támaszkodnak: – a foglalkoztatottság javítására (a pályakezdekők, a tartós munkanélküliek és a megváltozott foglalkoztatási körülmények közé kerülők elhelyezkedési esélyeinek növelése, az aktív elemek előtérbe kerülése, vagyis segély helyett munkalehetőség biztosítása stb.), – a vállalkozási szellem erősítésére (kiszámítható gazdasági környezet megteremtése, egyéni vállalkozások ösztönzése, a szolgáltató szektor szerepének növelése, a mobilitás javítása, a humán tőkeberuházások támogatása stb.), – az alkalmazkodóképesség javítására (élethosszig tartó tanulás, a szakképzés minőségének javítása), – az esélyegyenlőség megteremtésére (a nemek kiegyensúlyozottabb jelenléte, a családi és munkahelyi követelmények összehangolása).

Az ötödik lehetne a regionális különbségek figyelembevételének pillére, ez azonban a felmérések szerint inkább hátrányokat eredményezne.

A munkaerő-piaci pénzalap 156 Mrd forint, ebből 81 Mrd-ot segélyezésre fordítanak. Az a cél, hogy a kötelező befizetések jelentős hányada a befizetőnél maradjon. A törvények módosítását is visszafogják: ezt szolgálja a két évre tervezett népgazdasági költségvetés kidolgozásának terve is.

A kormány továbbfejleszti a munkaügyi hálózatot; új támogatási formákat honosít meg, törekszik a munkahelyteremtés eszközrendszerének koncentrált felhasználására és arra, hogy munka nélkül gyakorlatilag ne lehessen anyagiakhoz jutni.

Sándor József, a MÖSz elnöke, a Fémalk ügyvezetője a társadalmi mobilitást hiányolja. Kérdezi: ha támogatják a munkahelyteremtést, például Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, vonatkozik-e ez arra az esetre, ha a Dunántúlról egy üzem települ át? Hiszen ott munkaerő szabadul fel, amely el tud helyezkedni, itt pedig új munkaerőt von be. Kifogásolja, hogy az orvosok túl lágyszívűek: igen gyakran kiírják az őket felkereső „betegeket”. Meggyőződése, hogy a tartósan munkanélküliek alig fele mozgósítható.

Vermes Lajos szerint a társadalmi mobilizáció állami támogatása rossz útra vezetne: a kevésbé attraktív területekről éppen a jobb munkaerőt szívná el. A kormány ma már csak annak ad segílyt, aki legalább 30 napig közmunkát végzett. A munkanélküli segély csak legfeljebb 90 napig jár: ezt követően újra munkába kell állni.

Jagicsa István, a Platina Öntöde igazgatója kifogásolja a munkaügyi központok eljárását: ha valakit azért nem vesz

fel, holott a munkaügyi központ küldte, mert pl. részegen jelent meg, helyette erdélyi szakembert nem foglalkoztathat, hiszen magyar állampolgárt nem alkalmazott. Sajnálja, hogy a fiatalság két csoportra osztható: az egyiket csak a számítógép érdekli, a másik meg örvendő. Ez utóbbiak a foglalkoztatási statisztikákban megjelennek, pedig a hasznosságuk megkérdőjelezhető.

Takács Nándor, az UBP Csepeli vasöntöde vezetője úgy látja, ha a középiskolát végzettek egy-két éven belül nem tudnak elhelyezkedni, a munkaerőpiac számára elvesztek. Korábban sokan korengedménnyel, esetleg leszázalékolva váltak meg munkahelyüktől. Az újrafoglalkoztatásukhoz a vállalatoknak az állam célszerűen támogatást adhatna. Jagicza István hozzászólásához csatlakozva, ő is amellett érvelt, hogy a külföldiek munkavállalását a munkaerő-problémákkal terhes területeken – többek között ilyen az öntészet is – segíteni kellene.

Vermes Lajos hangsúlyozta, hogy a munkaügyi törvények a magyar állampolgárokat védik. Idényjellegű foglalkoztatásra léteznek a szomszédos országok egyikével-másikával kötött kétoldalú megállapodások.

Sztvórecz Judit, az Alföldi Kohászati és Gépgyártó Rt. műszaki igazgatója szerint a cégek egymástól szívják el a munkaerőt. A munkanélküli szakmunkások jelentős része nem akar munkába állni, mégsem lehet román állampolgárokat felvenni. Gondot jelent a fekete munka is.

Czető Béla tanfolyamszervező menedzser, (Adu Oktatási Központ, Csepel), szerint szigorítani kell a munkaügyi ellenőrzést. Igen fontosnak tartja a munkaügyi központok szerepét, ezen kívül javasolja kiemelten kezelni a fizetések közötti arányok rendezését is. Néhány szóban ismertette az Adu szervezetét, tevékenységét, eddigi eredményeit.

Vermes Lajos a kormánynak a 40 ezer forintos minimálbérré tett javaslatát kételkedéssel fogadja: attól tart, hogy az intézkedés összennyomja a bérstruktúrát. Arányaiban az ennél többet keresők fizetése nem emelkedik ilyen mértékben, elégedetlenek lesznek.

Kiss Árpád, a RÁBA Öntöde vezetője úgy látja, hogy minden területen jelentkeznek munkaerőgondok. Megkíséreltek Miskolcra munkaerőt toborozni: 1500 embert hívtak, kettő jelent meg. Szlová-

kiából 150-et hívtak, egy sem jelentkezett. A munkanélküliek pecsételtetnek, majd távoznak, velük a gondok nem oldhatók meg. Érdekesnek tartja, hogy a lengyelek soha nem voltak betegek. Véleménye szerint egy út járható, a szakképzés. Csak képzett emberektől várható el, hogy a modern technikát működtessék.

Szilágyi Antal vezérigazgató, a Szakmai Továbbképző, Átképző és Vállalkozástámogató Rt., illetve a Felnoítképzési Vállalkozások Szövetsége képviselője arról szölt, hogy 1989-et követően iskolarendszerű, ezen kívüli, valamint a regionális központú képzések maradtak meg. A szövetségbe tömörült vállalkozások egyfajta minőségi és etikai normarendszernek tesznek eleget. Működésük során a következőkre kell törekedni:

- a felnoítképzés egyenrangúsága (iskolarendszerű és azon kívüli),
- esélyegyenlőség a rendszerek között,
- a piac megtisztítása a hozzá nem értést bizonyító oktatási cégektől,
- a piaci kapcsolatok fejlesztése (az állam részesevé a szakképzés költségeiben már nem meghatározó),
- minőségbiztosítás,
- a nemzetközi lehetőségek kihasználása (OKJ /Országos Képzési Jegyzék/ = EU-KJ kompatibilitás) a szakmák egyenrangúsítására.

A képzési igényeknek országosan 60%-a jelenik meg a szövetségükben. Elmondta, hogy 2000. január 1-jétől megváltozott a szakképzési alap felhasználása. A szakképzési hozzájárulás egyharmada a saját dolgozók képzésére csekély és vállalható feltételrendszer mellett felhasználható, a maradék kétharmada változatlanul szakképző iskolának vagy intézménynek adható. A vállalatnál maradó rész felhasználása jóval egyszerűbb, ha a dolgozók képzési programjai egymásra épülnek. Az oktatással célszerű olyan cégeket megbízni, amelyek hivatásszerűen azzal foglalkoznak, és teljes körű szolgáltatást nyújtanak. Felhívta a figyelmet a gazdaságfejlesztési alapra (GFA) és a gazdaságfejlesztési célleírányzatokra (GFC): 1-1 millió Ft/főig támogatják új munkahelyek létrehozását. A feltételek a GM honlapján megtalálhatók.

Lengyel Károlynak, az OMBKE öntészeti szakosztálya elnökének, a TP Techno-plus igazgatójának az előadása teljes terjedelmében olvasható a BKL Kohászati és Kohászati Szövetség honlapján a számában.

Sztvórecz Judit három olyan vállalat tapasztalatait ismertette, amelyek az elmúlt évben öntő-formázó szakmai tanfolyamokat szerveztek. Ezek célja egyrészt a szakember-utánpótlás biztosítása, másrészt a betanított munkások szakképzése volt.

Mindhárom vállalatnál ipari szakmunkásképzőt ill. szakiskolát, valamint harmadik partnerként Orosházán a Nyitott Szakképzési Alapítványt, Szegeden és Törökszentmiklóson a megyei munkaügyi központokat vonták be. A tanfolyam olyan szerződéses rendszerre épült, amelyet a szervező vállalatok a lebonyolítókkal, a támogatókkal és az oktatásban résztvevőkkel megkötöttek. Ezek a szerződések tartalmazták a támogatók ellenőrzési jogát elsősorban azért, mert a vissza nem térítendő támogatásuk mértéke meghaladta az 50%-ot. A másik 50%-ot a vállalkozások saját erőből fedezték.

A tanfolyamok létszáma 11-23 fő volt, időtartama egy év. Az egy éven belül a ténylegesen oktatásra fordított idő 500 és 1200 óra között változott. Ebből mintegy 40% volt az elmélet, 60% a gyakorlat. A tananyag az OKJ-ben szereplő tematikára épült. A záróvizsgán az oktatásban résztvevők írásban és szóban adtak számot, ezt egészítette ki a gyakorlati rész. A vállalatvezetők mindhárom helyen sikeresnek ítélték a tanfolyamokat. Kiemelt szerepük volt a helyi sajátosságoknak és a gyakorlati oktatásnak. Ez utóbbit helyi szakemberek vezették.

Réka László, a Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Munkaügyi Központ tanácsosa kiemelte, hogy akár 100%-ban is átvállalhatják egy tanfolyam költségeit, ha pl. technológiaváltás miatt a foglalkoztatottak átképzésére van szükség. Ilyenkor a tanfolyam idejével megegyező időtartamú, de legalább 6 hónapos foglalkoztatási kötelezettséget írnak elő. Reális igények, például munkahelyteremtés esetén, munkanélküliek képzésének támogatását is vállalják. A feltételeket a mindenkor érvényes jogszabályok tartalmazzák, ezektől eltérni gyakorlatilag nem tudnak.

Szabó István, Nemzeti Szakképzési Intézet, szerint a szakmai szövetségeknek a szakképzésben egyre nagyobb szerep jut. A MÖSZ vezetésével pl. olyan szakképzési formát lehetne felépíteni, amely széles alapokból kiindulva biztosít kü-

lönböző szintű kimeneteket. Vita folyik arról, hogy kell-e ennyi OKJ-szerinti szakképesítés. 1995-től rendszeresen felülvizsgálják az OKJ tartalmát, eddig többnyire újak kerültek be. Most megváltozott a helyzet, kihagytak olyan szakképesítéseket, amelyekben öt éve nem volt képzés. Az öntödék számára különösen érdekes, hogy kizárólag az öntőtechnikások képzése (csak iskolarendszerben), valamint öntők és öntőminta-készítők szakképzése maradt meg, az utóbbi iskolarendszerben és azon kívül is.

Az Oktatási Minisztérium ez év nyarán adja ki az új OKJ-t. Javasolja, hogy a vitafórumon elhangzottakat foglaljuk össze, küldjük meg Benedek András államtitkárnak (OM), az NSZI főigazgatójának, és a Nemzeti Szakképzési Tanácsnak. Ez utóbbi fogja össze az új szakképesítések létrehozásával kapcsolatos igényeket. Megemlíti, hogy Németországban bizonyos szakmák esetében megváltoztatták elnevezésüket, hogy vonzóbbá váljanak. Az öntőtársadalom gondolja át, mely szakmai képesítésekre van szüksége.

Plosz Antal kiegészítésként a tematikák összeállításának módjáról, a törvényi háttérről beszélt.

Bakó Károly, a BA.Co Bt. ügyvezetője kérdésére, hogy egy dunántúli gyár új üzemének Borsodban történő létesítésekor az újonnan felveendő munkaerő szakképzéséhez a munkaügyi központok anyagilag hozzá tudnak-e járulni, Réka László azt felelte, hogy a törvények adta lehetőségeken belül igen. Minden esetet külön-külön vizsgálnak meg. Javasolta, hogy a MÖSz az NSZI-vel együttműködve dolgozzon ki tematikát, tananyagot az egyes szakmák oktatására, kössön a képzésre szakosodott vállalkozásokkal (Adu, Dunaferr Humán Intézet, SzTÁV stb.) szerződéseket, és ezeket a szervezés, lebonyolítás rendjével együtt ajánlja az öntödéknek. A munkaügyi központokkal stb. az egyes öntödéknek kell megállapodniuk.

Szabó István hozzáfűzte, hogy a vizsgáztatást a vizsgajoggal rendelkező iskolák, illetve vizsgajoggal nem rendelkező vállalkozások az NSZI bevonásával végeztetik.

Bubnó Lászlóné, a korábban öntőtechnikus képzéssel is foglalkozó, mai nevén

Gábor Áron Szakközépiskola és Művészeti Középiskola tanára beszámolt azokról az erőfeszítésekről, amelyeket az iskola tett a követelményekhez és lehetőségekhez való igazodás kényszerében. Ma kihatást, öntvénygyártást egy fiatal sem akar tanulni. 1989-től keltezhető azokról az erőfeszítések, amelyek a képzés irányainak megújítására irányulnak. Először fémipari minőségbiztosító szakot hirdettek meg: senki nem jelentkezett, átírányítással kaptak 19 tanulót. 1992-ben megkezdtek a környezetvédelmi technikusok, majd a műiparosok (díszműkovács, szoboröntő stb.), menedzseraszisztensek, szoftverüzemeltetők képzését. 1994-ben világbanki iskola lettek, a képzés kétharmada az általános műveltség elnyerését, egyharmada pedig szakirány elsajátítását célozta. A fiatalok 14 és 20 éves koruk között tanulnak náluk. Elmondta, hogy az iskolát többnyire pályázatok benyújtásával, a szakképzési hozzájárulások hozzájuk befolyó hányadából tartják fenn.

Havasi László, megköszönve az előadónak, hozzászólóknak a munkájukat, megkérte a jelenlévőket, hogy a továbbiakban a tanácskozás ajánlásainak megfogalmazását segítsék elő.

Gál Csaba, a KLUDI Hungária igazgatója úgy gondolja, hogy egy sárgaréz kokillaöntő nem feltétlenül akkor jó munkaerő, ha szakképesítése van: kiválóan dolgozik náluk egy hajógépész, aki ügyesebb a szakmunkásoknál.

Kácsor Zoltán, DUNAFERR Humán Intézet, kifejtette, hogy készek a MÖSz-szel együttműködve, annak koordinálásával, az országban működő öntödék szakembereinek bevonásával olyan csapatot alakítani, amelynek feladata az öntödei és a hozzá kapcsolódó egyéb szakképesítések tananyagának összeállítása, a tanfolyamok tematikájának, a képzés módjának kidolgozása. Az öntész szakma képzési programjának megújításában háttérük a Dunaferr Fejlesztő és Karbantartó Kft. öntöde üzeme, szakmunkás- és szakközépiskolája, a Dunaújvárosi Főiskola metallurgiai és pedagógiai tanszéke. Véleménye szerint a következőket kell tisztázni:

- milyen képzésre van szükség;
- néhány órás (30-40) betanító alapképzésre,

- kb. egy éves (200-300 órás) szakképzésre – amely ugyan nem OKJ-s, de a MÖSz védnökségével általános érvényű szakképesítést adna, vagy
- még meghatározandó jellegű képzésre;
- van-e reális igény ezekre a képzési formákra, biztosítja-e a munkáltató a képzendők részvételét, fedezi-e a szakképesítés költségeit, van-e lehetőség munkaidőben a vizsgákra való felkészülésre;
- melyek azok a korszerű, hatékony módszerek, amelyekkel a szakképesítés követelményei optimális idő- és költségfordítással (pl. távoktatás, levelező jellegű konzultációk) sajátíthatók el.

Összefoglaló ajánlások

A jól sikerült összejevetel ajánlásai az alábbiakban foglalhatók össze:

- A vitanapról, a tanulásairól, a megfogalmazott feladatokról a MÖSz tájékoztassa a Gazdasági Minisztérium, az Oktatási Minisztérium és a Nemzeti Szakképzési Intézet illetékeseit.
- Az OMBKE öntészeti szakosztály elnöke hasonló tájékoztatást adjon a választmánynak és a szakosztály vezetőségének.
- A MÖSz által felkért szakértők, a már megtartott tanfolyamok tapasztalatait felhasználva, állítsanak össze olyan, a fontosabb öntészeti technológiákban dolgozók képzésére szolgáló javaslatokat, amelyek tartalmazzák a tanfolyamok tematikáját, a megtartásukhoz szükséges órabeosztást, vizsgarendet stb., és a tanfolyamok finanszírozásának lehetőségeit.
- A MÖSz vegye fel a kapcsolatot néhány oktatásszervező intézménnyel, amelyek az oktatás megszervezésében és adminisztrálásában részt vesznek.
- A MÖSz és az OMBKE öntészeti szakosztálya vezetői állítsanak össze olyan szakértői névsort, amelynek tagjai a vállalati szakemberek mellett az oktatásban részt vesznek.
- A MÖSz és az OMBKE öntészeti szakosztálya vezetői kezdeményezzék az egyes öntészeti technológiai területek naprakész ismereteit tartalmazó, az oktatásban is felhasználható kiadványok megjelentetését.

A magyar öntödék munkaerőhelyzete a MÖSZ és az OMBKE közös felmérése alapján

A Magyar Öntészeti Szövetség (MÖSZ) tagvállalatainak vezetői és az öntészeti szakosztály tagjai is évek óta arról panaszkodnak, hogy egyre kevesebb a szakember, a mindennapi, szűken vett szakmai feladatok végrehajtása is nehézségekbe ütközik, nem beszélve a fejlesztésekről való közös gondolkodásról, azok esetleges előkészítéséről.

Mielőtt ennek okait elemeznénk, és a megoldásról gondolkodnánk, érdemes az elmúlt 10-15 évben a szakterületünkön történteket röviden összefoglalni.

Az öntészet minden iparilag fejlett vagy közepesen fejlett országban fontos háttérparág. Számítalan olyan használati eszköz, alkatrész, részegység készül öntvényből vagy öntött szerkezetek felhasználásával, amely más módszerrel nem, vagy csak nagy nehézségek árán, igen költségesen lenne előállítható.

A széles értelemben vett járműipar, a gépipar és más, meghatározó iparágak nem létezhetnek öntvénygyártás nélkül. Kijelenthetjük ezt annak ellenére, hogy mind a technológia, mind az öntött anyagok területén jelentős változások következtek be új technológiai megoldások megszületésével, vagy pl. a műanyagok megjelenésével és elterjedésével.

Az elmúlt évtizedekben Magyarországon is, mint a világ más országaiban, az ipar öntvényigényét igyekeztek a hazai

öntödék termékeivel kielégíteni. Ebből többek között az is következett, hogy a hazai öntvénygyártás szerkezete (az öntödék kapacitása, a sorozatnagyság, a területi elhelyezkedés, az anyagválaszték stb.) az öntvényfelhasználók igényeinek felelt meg, vagy a kisebb-nagyobb gondok ellenére azt igyekezett kielégíteni mennyiségben és minőségben egyaránt.

Egy-két kivételtől eltekintve, jellemző volt az öntödék viszonylag kis kapacitása, területi szétszórtsága, a kevésbé igényes, de az esetek többségében az elvárásoknak megfelelő minőségű öntvények gyártása, a szokványos technológiák használata, a szerény fejlesztések és beruházások, s a jelentőségének vagy a kor igényeinek nem megfelelő környezetvédelem.

Nagyrészt ezeknek az adottságoknak a következménye, hogy a 10-15 évvel ezelőtt bekövetkezett gazdasági, majd a rendszerváltozást követő társadalmi és gazdasági változások a magyar öntőipar számára nagyon hátrányos következményekkel jártak.

Mi jellemezte az átmenet első éveit?

- A járműipar és a gépipar elvesztette hagyományos piacainak jelentős részét, emiatt óriási mértékű leépülésnek lehettünk tanúi. Öntödék sora zárt be vagy mérsékelte a termelését. Az összességében közel 400 kt-s csúcstermelés a negyedére, ötödére esett vissza.
- A megmaradó vállalkozások kihasználatlan kapacitásai növelték az általános költségeket, romlottak a piaci esélyek.
- Az alap- és segédanyagok, valamint az energia beszerzése terén vevői, az öntvényeladás során eladói kiszolgáltatottság volt tapasztalható.
- Az új, főként nyugati exportpiacok felderítésének, kiépítésének sok helyen hiányoztak a személyi feltételei, ami nehezítette a kibontakozást.
- Erre az időszakra esett a privatizáció is, a maga gazdasági és emberi gondjaival, jelentős vezetői energiákat leköltve.

- Nyugdíjba vonult vagy eltávozott a jó, az esetleg máshol is hasznosítható tudással rendelkező szakemberek jelentős része.

- Mind az elektronikus, mind az írott sajtóban szinte az ellenszenv határát súroló, válogatás nélküli propaganda jelent meg a kohászat, egyáltalán az anyag- és energiaigényes, környezet-szennyező melegüzemi technológiák ellen. Nem a megváltoztatásuk, fejlesztésük és javításuk, hanem a megszüntetésük került szóba.

- Felborult az alap- és középfokú szakképzés addig többé-kevésbé működő rendszere. Az öntödék és más melegüzemi vállalatok által igényelt területekre nem jelentkeztek tanulók, ebből következett, hogy a finanszírozási rendszer miatt az iskolák ilyen irányú képzést nem indítottak.

Az okokat lehetne még tovább sorolni, de a figyelmünket arra kell fordítani, hogy a helyzet lassú változása során mi történt, mire számíthatunk, mit jelent ez humánpolitikai szempontból és a szakember-utánpótlás tekintetében.

A 90-es évtized közepére, utolsó harmadára lassan konszolidálódott a régebbi alapítású, javarészt magyar tulajdonba, az esetek egy részében a menedzsment tulajdonába került öntödék helyzete. A tulajdonosok erkölcsi és anyagi megfontolásokból működtetni akarják az öntödéket. Ez egyes területeken és technológiai ágazatokban jelentős erőfeszítéseket igényel, mert a nagyjából azonos lehetőségek miatt erős az egymás közötti rivalizálás azon a viszonylag szűk piaci szegmensen, ahová adottságaik miatt egyáltalán szállítani képesek.

Új öntészeti vállalkozások is létrejöttek, elsősorban az alumíniumöntészet területén: ezek részben magyar tulajdonban vannak, de a legnagyobbak és a legkorszerűbb technológiával dolgozó amerikai, német és francia érdekeltségekhez tartoznak. Új vasöntöde létesítéséről is van tudomásunk, a kanadai cég által finanszírozott vállalkozás üzembe

Dr. Lengyel Károly 1973-ban szerzett öntő ágazatos kohómérnöki oklevelet az NME-n. A Vaskut öntödei osztályán, majd a GTI-ben vasöntészeti kutatásokat végzett. 1984-ben védte meg egyetemi doktori értekezését. A Magyar Öntészeti Egyesülésben dolgozott 1989-1994 között. Jelenleg a TP Technoplus Kft. ügyvezető igazgatója. 1972 óta tagja az egyesületnek, évtizedekig az öntészeti szakosztály vezetőségében dolgozott, az utóbbi ciklusban szakosztályelnök volt. Összel egyetemesi főtítkár-helyettesé választották. Elhangzott a Miskolci Egyetemen, a 2000. június 28-án tartott vitanapon.

helyezésével gyakorlatilag a duplájára nő a magyar vasöntvénytermelés.

Az alap- és középfokú szakmai képzés rendszere felborult. Ismereteink szerint idestova egy évtizede nem végzett szakirányú képzést nyújtó, az állami vagy önkormányzati rendszerhez tartozó iskolában szakmunkás vagy technikus (kivéve néhány mintakészítő szakmunkást).

A felsőfokú képzés területén valamivel jobb a helyzet, legalábbis a lehetőségeket, de korántsem a létszámot tekintve. Célszerű lenne egy más alkalommal ott is áttekinteni a lehetőségeket és a feladatokot.

Felmértük a mai helyzetet. Három csoportba foglalva a kérdéseket, kérdőívet küldtünk a MÖSZ tagvállalatainak és az OMBKE öntészeti szakosztály helyi szervezeteinek. A kérdések első csoportja az alap-, közép- és felsőfokú szakmai képzésre, szakemberigényre és ellátottságra vonatkozott. A kérdések második csoportja a vállalatok saját hatáskörében megszervezhető szakmai tanfolyamokra irányult. A harmadik az általános humánpolitikai megfontolásokkal összefüggő vállalatvezetői álláspontokat és az ide tartozó intézményrendszerrel fennálló kapcsolatokat igyekezett feltérképezni.

A kérdőívre a szövetséghez tartozó vállalatok mintegy fele és néhány helyi szervezet vezetősége válaszolt, így a kiértékelés eredménye általánosítható az egész iparágra. Milyen főbb következtetések vonhatók le?

Az első kérdéscsoportra adott válaszokból kiderült, hogy mind az alap-, mind a középfokú képzésben résztvevőkre elengedhetetlen szükség van, öntő szakmunkásokat és technikusokat szinte korlátlan mennyiségben tudna alkalmazni a szakma. A válaszolók mintegy fele szerint a szakmunkások által betöltendő posztokon betanított munkások vagy más szakterületen végzettek is megfelelnek. A rájuk bízott feladatokat minden bizonnyal jobban látnák el, ha bizonyos szinten alapfokú szakmai ismeretekre is szert tennének, pl. célzott tematikájú tanfolyamok segítségével. A válaszolók többsége szívesebben szervezne saját tanfolyamot, de nem zárkoznak el más, hasonló jellegű vállalkozással közösen szervezett tanfolyamtól sem.

Két kérdés vonatkozott a támogatásokra. Szinte minden válaszadó a szakképzést vállaló iskolát támogatná a szakkép-

zési hozzájárulás erre fordítható részével, különösen akkor, ha az a vállalattal azonos településen vagy régióban van. Nagyon sokan vállalnák, hogy a szakképzési hozzájárulás törvényes hányadán kívül is támogassák ezeket az intézményeket vagy a tanulókat, az utóbbiakat természetesen tanulmányi szerződés keretében.

A válaszolók mintegy fele szűkítené a szakképzés Országos Képzési Jegyzékben (OKJ) felsorolt szakirányait. Tudni kell, hogy az öntőipari technikusról nem beszélve, az öntő és az öntőipari mintakészítőn kívül az OKJ öntődei gépkezelő, olvasztár, precíziós öntő, magkészítő, gépi formázó, kokilla- és nyomásos öntő és szoboröntő szakképzéseket is tartalmaz. E kérdés eldöntéséhez az NSZI jelenlevő szakembereinek a tanácsát is célszerű kikérni, számba kell venni, hogy a szűkítésnek milyen előnyei és hátrányai lehetnek.

Említettem már, hogy mindenki támogatja a középfokú szakképzést, sőt ennek azt a formáját is, amelynek során nem öntő szakirányú középfokú oktatásban résztvevő munkavállalókat képeznének át öntőipari technikussá.

Kevés kivétellel, mindenki igennel válaszolt arra a kérdésre, hogy üzemmérnökre és diplomás mérnökre szükség van-e. Az utóbbiak esetében az igennel válaszolók alig több, mint fele elegendőnek tartaná, ha az egyetem általános műszaki tudással rendelkező anyag- és kohómérnököt képezne, s ezek a fiatalok a speciális öntész képzést részben munka mellett Magyarországon, részben külföldön, szervezett körülmények között szereznék meg.

A második kérdéscsoportra adott válaszokból egyöntetűen kiderült, hogy a már említett tanfolyami képzést gyakorlatilag mindenki támogatná. Jól felfogott érdek szerint a tananyag összeállításában mindenki szívesen részt venne, sokan igényelnék külső közreműködő és óraadó segítségét. A lebonyolítás megszervezésében azonban már kisebb aktivitásra lehetne számítani.

A harmadik kérdéskörben a válaszolók mintegy kétharmada adott igenlő feleletet arra a kérdésre, hogy a vállalatánál van-e munkaerőhiány. Az így válaszolók mindegyike a szakképzett munkaerőt hiányolta, függetlenül a szakképzettségtől, míg fele a szakképzetlen munkaerőt. Nem értékeljük ki, de érdekes lett volna

választ kapni arra, hogy ez milyen területi eloszlásban jelentkezik.

Természetesen mindenki szívesen alkalmazna az öntőiparban munkanélkülivé vált szakmunkásokat. Az is nyilvánvaló, hogy az alkalmazandó munkanélküliek korábbi munkaterülete meghatározó a felvételnél, de sokan vállalnák az átképzésüket is.

Feltűnő, hogy a válaszadók mintegy harmadának nincs kapcsolata munkaügyi központokkal. Vagy nincs szükségük rájuk, ami nem valószínű, vagy a szolgáltatásaikkal nincsenek megelégedve.

Érdekes, hogy az alapszintű képzettséggel rendelkező szakemberek közül elsősorban öntőre, a magasabb képzettséggel rendelkezők közül pedig egyre több más szakmai képzettséggel rendelkező szakemberre van szükségük az öntődéknek.

A kérdőívek kiértékelése csak megerősített bennünket abban, hogy a szakember-utánpótlás területén gyors és radikális változásokra van szükség. Erre ma már olyan értelemben is megérett a helyzet, hogy az öntészeti vállalkozások jó néhány vezetője kész és képes is finanszírozni a felmerülő költségek egy részét.

A Miskolcra szervezett oktatási nap egyik célja az, hogy információkat szerezzünk az ország gazdasági vezetésének foglalkoztatáspolitikai elképzeléseiről, ebből a szakma számára leszűrhető tanulságokról és feladatokról, másrészt, hogy a kérdőívre adott válaszok és a vita során elmondottak alapján próbáljuk megfogalmazni a szakma igényeit, elvárásait és nem utolsósorban felajánlásait vagy támogatását a szakmai oktatással kapcsolatban. Néhány gondolat ehhez:

- Először is célszerű felülvizsgálni az Országos Képzési Jegyzékben (OKJ-ben) szereplő, szakterületünket érintő, korábban a MÖSZ javaslatára bevitt és az imént felsorolt szakmákat, s csak az öntőt, a mintakészítőt és öntőipari technikusokt kellene meghagyni. Olyan szakmák kerülnének ki a jegyzékből, mint pl. a kemencekezelő, a precíziós öntő, a kokilla- és nyomásos öntő stb. Ismereteim szerint ezeknek eddig sem volt különösebb jelentőségük. Amennyiben az iskolarendszeren kívüli oktatásban pl. a két utóbbi szakma ismereteit lehet oktatni öntő címszó alatt, nincs értelme szerepeltetni őket. Abban az esetben viszont, ha az oktatást vállaló intézmények képzési

programjában annak kell szerepelnie, ami az adott szakmánál az OKJ-ben szerepel, célszerű meghagyni őket. Az is megfontolandó, hogy jobban csengő név alatt csempésszük be az OKJ-ba ezeket a szakmákat. (A vita során kiderült, hogy három szakma kivételével a többi automatikusan kikerült a szakképzési jegyzékből, mert az elmúlt öt évben nem volt oktatás azokon a területeken.)

• A területi elvet követve, a MÖSZ-nek fel kell vennie a kapcsolatot három-négy olyan szakiskolával vagy munkaerő-fejlesztő és -képző központtal, de akár az akkreditált MTESZ-szel is, amely az öntő szakma oktatásában hajlandó részt venni és ennek megfelelő képzési programja van. Ezek elsősorban a korábban is öntő szakmát oktató iskolák lehetnének. A vélhetően kis létszámokra való tekintettel előnyben kell részesíteni a beszámoltató rendszerű képzést. Ez azt jelenti, hogy a tanuló felmentést kap a szakmai elméleti tárgyak szakiskolai foglalkozásain való rendszeres részvétel alól, gyakorlatilag havi két konzultációs nap kivételével folyamatosan gyakorlati képzésen van. A gyakorlati képzés a törvényes előírások betartása mellett megszervezhető munkahelyi körülmények között is, vagy egyedi munkahelyen. A megállapodásban résztvevő intézmények nevét közhírré kell tenni, hogy a beiskolázások vállalati közreműködéssel, tanulószerveződések megkötésével meginduljanak.

• Az alapfokú szakmai képzés iskolarendszeren kívül is folytatható, ha az adott intézmény szerepel az Oktatási Minisztérium évente közzétett listáján, és ebből adódóan a szükséges képzési programmal rendelkezik. A saját szervezésben megvalósított, iskolarendszeren kívüli képzésről jó tapasztalatokat lehetett szerezni az AKG Rt., a Szegedi Öntöde Kft. és az ÖKOCENT Kft. gyakorlatából. E képzési forma a nagyobb öntészeti vállalkozások esetében önállóan, a kisebbek esetében egymással összefogva, jelentős öntevékenységet feltételezve biztosítja leginkább a szakmunkás utánpótlást.

• Az iskolarendszerű és az iskolarendszeren kívüli szakmai képzést gyakorlatilag ugyanazok az intézmények is végezhetik, így kevesebb kell megállapodni, ugyanakkor a szakképzési hozzájárulás kötelezően nem központi részét is koncentrálni lehet ezen intézmények támogatására.

• Az iskolarendszeren kívüli képzési forma abból a szempontból is szerencsés, hogy a benne résztvevő intézmények képzési programjában pontosan azok a szakmai tudnivalók szerepelhetnek, amelyeket az azonos technológiákkal dolgozó vállalatcsoportok (pl. acélöntödék, nyomásos öntödék stb.) vezetői a saját szempontjukból fontosnak tartanak.

• Ettől függetlenül a MÖSZ, bevonva az egyesületbe tömörült szakembereket, legyen kezdeményezője az egyes, szűken vett szakterületek oktatási tematikája kidolgozásának. A véglegesítésbe természetesen az érintett vállalatok szakembereit is be kell vonni.

• Feltétlenül hangsúlyozni kell a területi elvet, ugyanis a hagyományok és a mai jövedelmi viszonyok között alig képzelhető el mobilitás. Munkavállalásból eredő lakóhely-változtatásra gyakorlatilag nem lehet számítani, nem elképzelhetetlen azonban az albérleti hozzájárulás vagy a bérelt lakás. Ezt ma még kevés vállalkozás engedheti meg magának.

Úgy tűnik, hogy az alapfokú szakképzés területén az iskolarendszeren kívüli lehetőségeket kell előnyben részesíteni. Ez a forma biztosítja azt, hogy a már dolgozó vagy munkanélküli felnőttek továbbképzésével oldjuk meg a szakmai utánpótlást, és ne olyan fiatalokkal, akik az általános iskolai képzést befejezve még viszonylag erős szülői ellenőrzés alatt állnak, ennek következtében nem biztos, hogy a szakiskolai rendszerben öntöként szeretnének továbbtanulni.

Előnyös ez a megoldás azért is, mert lehetőség van a vállalatoknál dolgozó tapasztalt szakemberek oktatóként való bevonására akár az egyesületen, akár a szövetségen keresztül.

Támogatásra érdemes továbbá azért is, mert a már dolgozó fiatal jobban lehet anyagilag motiválni, s arra rávenni, hogy többet tudjon a technológiáról, az anyagokról, amelyekkel éppen dolgozik.

Bizonyosan sok technikumot végzett kolléga megerősíti, hogy a technikumok, később szakközépiskolák, olyan erős középszintű általános műszaki és szakmai képzést biztosítottak, amellyel némi gyakorlat után számos szakmai középvezetői szintű munkahely betölthető volt.

Az öntödékben ma is sok olyan, részben általános műszaki, részben szakmai ismereteket feltételező és igénylő munkahely van, amely szinte kiált a fiatal és

nem csak öntő technikusok után. Ezt a felmérés is megerősítette. A középfokú szakképzés az oktatásügynek az a területe, amelynek nagyobb mértékű központi támogatásra vagy propagandára lenne szüksége.

A felsőfokú képzéssel együtt ez az a terület, ahol a vállalati vezetők a környezetükben levő iskolákban nagyobb propagandát fejthetnének ki, hiszen ők azok, akik saját vállalatuk jövőjéről a legtöbbet mondhatják. Ők az illetékesek a fiatalokkal kötendő vagy köthető tanulmányi szerződések kezdeményezésére és tartalmára is.

Nincs ismeretünk arról, hogy a korábban szakirányú képzést folytató szakközépiskolák jelenleg meghirdetik-e az öntőipari szakközépiskolai vagy technikus képzést és van-e jelentkező? Azon túl, hogy megkeressük a vezetőiket és szorgalmazzuk e szakok indítását, egyebet nemigen tehetünk, hiszen az oktatandó szakok tekintetében az iskolák teljes önállóságot élveznek. Belátásuk és nyilván a beiskolázottak után járó támogatás reményében döntenek egyes szakok, osztályok indításáról. Az viszont szinte biztos, hogy a szakmai tananyagot és a tankönyvek tartalmát a mai, megváltozott viszonyokhoz kell majd igazítani, ha egyáltalán megindul az oktatás. Egészen biztosan feltétel a számítástechnika alapjainak oktatása és a nyelvtanulás is. A modern üzemekben mindkettőre szükség van, már középszinten is.

Végül még két dolgot szeretnék megemlíteni. Az egyik az ezen a szakterületen dolgozó szakmunkások és középfokú végzettségűek bérezése és jövedelme. A közvetlen termelésben dolgozók és a középszintű szakmai vezetők is viszonylag tisztességes jövedelemhez jutnak, ami a legtöbb vállalkozásnál arányban van a nehéz munkakörülményekkel és azzal, hogy nem könnyű olyan munkavállalókat alkalmazni, akik vállalják is ezt. Ezen a területen is érezhető a piac szerepe.

A másik az, hogy meg kell ragadni minden alkalmat, minden lehetőséget, minden eszközt szakmáink propagálására, az országos vagy helyi lapokban, a rádióban és a televízióban is. Sajnos ma a fizikai munkával összefüggő tudósításoknak nincs hírértéke. Nem nyugodhatunk bele, hogy ne is legyen, bár sok kollégáknak fenntartásai vannak lehetőségeinkkel kapcsolatban.

WFO (World Foundrymen Organization)

– az öntők világszervezete

73 éves sikeres története után, a 64. Öntészeti Világkongresszus során elhunyt a CIATF és megszületett a WFO, mint közvetlen örökös. A francia Műszaki Öntészeti Társaság (ATF) által szervezett 64. Öntészeti Világkongresszust a WFO elnöke, *F. Delachaux* (F) elnöklete alatt, Párizsban tartották, 2000. szeptember 11-től 14-ig.

A megnyitó ceremónián *H. Thevenin*, a francia szervezőbizottság elnöke; *S. Jacob*, a francia Műszaki Öntészeti Társaság elnöke; *M. Cotte*, az ipari miniszter képviselője és *H. Curien* professor, korábbi kutatási miniszter és a kongresszus tiszteletbeli elnöke üdvözölték a résztvevőket. *F. Delachaux*, a WFO elnöke hivatalosan megnyitotta a 64. Öntészeti Világkongresszust.

A kongresszuson 784 résztvevő és 114 kísérő jelent meg, 35 országból. 328 résztvevő jött külföldről és 456 Franciaországból, köztük 188 hallgató műszaki és öntészeti oktatási intézményekből.

70 műszaki előadást és 31 posztert mutattak be. Nagy látogatottságú és nagyon élénk volt a „Viszony a vevő és a szállító között az öntvénypiacon” témájú műszaki fórum, amelyet *J. Leceta* (E), a WFO alelnöke vezetett. Sok kérdésre feleltek a fontos vevők, akik elfogadták a részvételi meghívást.

2000. szeptember 15-én, pénteken és a kongresszust követő kirándulásokon számos öntödét látogattak meg. A hölgyek egyebek között meglátogatták a Louvre-t, a Divat- és Textilműzeumot, a Dali Múzeumot, a Bormúzeumot és felfedezték a Montmartre-t.

A közgyűlésen a küldöttek egyetértettek az alapszabály különböző módosításaival. Az új névvel együtt bizonyos további fontos változásokat hagytak jóvá:

- Az angol lesz a WFO egyetlen nyelve.
- Minden második év helyett évente fognak közgyűlést tartani.
- A vezető tagok számát ötről tízre növelik.
- A nemzetközi bizottságoknak autonó-

miát adnak, regionális bizottságokat létesítve.

A legfontosabb módosítás azonban a főtitkárság megváltoztatása lesz. A WFO műszaki oldalának erősítése céljából műszaki főtitkárságot neveznek ki. Az ajánlati felhívást 2000. szeptember végéig elküldik a tagszervezeteknek és a vezető az új főtitkárságról 2001 áprilisáig hoz végleges döntést.

A szokásos szabályzati ügyeken kívül a közgyűlés 2001-re megválasztotta a következő tisztségviselőket:

Elnök: *Juan J. Leceta* (Spanyolország)

Alelnök: *R. Conner Warren* (USA)

A tagszervezetek képviselői:

Dr. P. N. Bhagwati (India)

Alfred Buberl (Ausztria)

Michael J. Clifford (Egyesült Királyság)

Prof. Keisaku Ogi (Japán)

Per Rolf Roland (Norvégia)

Prof. Guoxiong Sun (Kína)

Dr. Gotthard Wolf (Németország)

A korábbi elnökök tanácsának képviselői:

François Delachaux (Franciaország)

Prof. Itsuo Ohnaka (Japán)

Prof. Josef Suchy (Lengyelország)

Kincstárnok: *Robert Jordan* (Egyesült Királyság).

Megerősítették a következő öntészeti világkongresszusok és WFO műszaki fórumok időpontjait és napirendjeit a következőképpen:

– WFO műszaki fórum Varsóban (Lengyelország): 2001. szeptember 20–21.

– 65. WFC (öntészeti világkongresszus) Kyongjuban (Dél-Korea): 2002. október 20–24.

– WFO műszaki fórum a GIFA alatt, Düsseldorfban (Németország): 2003. június 16–21.

– 66. WFC Istambulban (Törökország): 2004. szeptember 6–9.

További jelentkezéseket kaptak WFC-k és WFO műszaki fórumok szervezésére, és 2005-ről és a későbbiekről megfelelő időben fognak dönteni.

Az öntészeti technológia különböző területein 13 nemzetközi bizottság végez

aktív munkát. Közülük öt tartott ülést a kongresszus alatt Párizsban.

A WFO a 64. WFC során bemutatott három legjobb előadást megjutalmazta (1000 USA dollár a legjobbnak és 500-500 USA dollár a második és a harmadik legjobb előadásnak). A következő előadásokat jutalmazták:

1) *Dr. J. Ruhnau* (D): „Okosan szervezett nyomásos öntési technológia – hogyan gyárthatunk virtuális cellák dinamikus terhelésű futómű-alkatrészeket a járműiparnak”

2) *J. Collott* (F): „Magnézium- és alumíniumötvözetek tixotakítása fél-szilárd vagy fél-folyékony állapotban, ez a kérdés”

3) *T. Kanno*, *H. Kimura* és *H. Nakae* (J): „Összefüggés az eutektikus hőmérséklet és az öntöttvas-olvadék minősége között”

A következő 34 ország tagja a WFO-nak: Ausztria, Belarusz, Belgium, Bosznia-Hercegovina, Cseh Köztársaság, Dánia, Dél-Korea, Egyesült Államok, Egyiptom, Finnország, Franciaország, Hollandia, Horvátország, India, Japán, Jugoszlávia, Kanada, Kínai Népköztársaság, Lengyelország, Magyarország, Nagy-Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország, Oroszország, Portugália, Románia, Spanyolország, Svájc, Svédország, Szlovákia, Szlovénia, Törökország, Ukrajna,

További információ kérhető:

Dr. Jürg Gerster, a WFO főtitkára vagy *Maggie Soder*, a WFO titkára

Tel. +41 1 271 90 90

Fax +41 1 271 92 92

E-mail: WFO@jgp.ch

Igényelhető:

– *Delachaux* elnök megnyitó előadása (félíg francia, félíg angol)

– *Delachaux* elnök előadása a záróülésen (csak angol).

A 64. WFC előadásainak kötete az Öntödei Múzeum könyvtárában megtalálható.

Fordította: *Szende Gy.*

Öntöde épül Oroszlányban

2000. június 28-án ünnepélyes keretek között megtörtént a Weslin Hungary Autóipari Rt. első kapavágása, amellyel fizikailag is kezdetét vette a közel 23 milliárd forintos autóipari beruházás.

A cég két patinás kanadai vállalat 100%-os tulajdona, mindkét vállalat piacvezető szerepet tölt be Észak-Amerikában. A magyar cégben történő egyesülésük biztosítja az európai partnerek teljes körű kiszolgálását.

A WESCAST az öntöttvas kipufogócsonkok gyártásában a legnagyobb cég a világon. 1901-ben alapították az Ontario állambeli Winghamban. Jelenleg hét üzeme működik Észak-Amerikában, amelyekben 1800 főt foglalkoztat. Forgalma az elmúlt 5 évben a háromszorosára emelkedett és tavaly elérte a 350 millió kanadai dollárt.

A LINAMAR-t 1966-ban alapították az Ontario állambeli Arissban. A cég eleinte a hadiiparra és az űrkutatásra koncentrált, majd az 1980-as évek közepén helyezték át a hangsúlyt az autóiparra. Bevételének 86%-át az autóipari alkatrészek megmunkálása adja, ezt jelenleg 24 gyárban végzik, amelyek túlnyomó többsége Kanadában található, de van néhány Mexikóban, az Egyesült Államokban és Magyarországon is. A cég 8400 emberrel érte el a tavalyi 1,2 Mrd kanadai dollár árbevételt. A LINAMAR sikerét a precíziós megmunkálásban szerzett tapasztalata és a hozzá rendelt nagyon magas

szintű technika biztosítja. 1999 októberében a Wecast és a Linamar stratégiai megállapodást írt alá. Létrehozták a Weslin Canada Inc.-t, amely lehetséges európai helyszíneként megvizsgálta Csehországot, Lengyelországot és Magyarországot. Egyebek mellett, a szakképzett munkaerő rendelkezésre állása, illetve a lehetséges beszállítók felkészültsége alapján Magyarországot, azon belül is Oroszlányt választották. A döntés után magyar céget hoztak létre: a Weslin Hungary Autóipari Rt.-t.

2000. február 1-jén földet vásároltak, amelyre az első ütemben 20 000 m²-es öntöde és megmunkáló üzem épül. A korszerű, a környezetvédelmi előírásokat európai szinten is teljesítő öntöde pró-

baüzeme várhatóan 2001 második felében indul, míg a termelés egyműszakos megindítását 2002 elejére tervezik, 200 dolgozóval. A folyamatos termeléshez a későbbiekben már 550 főre lesz szükség. A termelés 2004-2005-re tervezett felváltása után mintegy 32-35 kt lemez- és gömbgrafitos vasöntvényt állítanak elő évente.

A Weslin Hungary az európai piac 30%-át tervezi uralni az elkövetkező öt évben öntött kipufogócsonkokból, differenciálmű-házakból és turbófeltöltő-házakból.

A Weslin Hungary potenciális partnerei a Ford Europe, a Volkswagen Group, a Daimler-Chrysler és a GM/Opel.

☛ Havasi L.

KÖSZÖNTÉS

Dr. Nándori Gyula professor emeritus

Nándori Gyula professzort, a hajdani miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem öntészeti tanszékének alapító tanárát a jogutód Miskolci Egyetem emeritus professzorá fogadta. A Magyar Öntészeti Szövetség – mint egykori diákjait is tömörítő szakmai szervezet – úgy határozott, hogy e kiemelkedő elismerés alkalmából az Öntészeti Tanszéken elhelyezi Nándori Gyula életnagyságú festményét. A MÖSz ünnepélyesen átadta a tanszéknek a Nándori Gyuláról készült festményt. A 2000. szeptember 29-én tartott

ünnepségen volt hallgatói, kollégái mellett megjelentek külföldi barátai, tisztelői is. Ünnepi megemlékezésükben a MÖSz és a Miskolci Egyetem képviselői hangsúlyozták, hogy szakmai tevékenysége mellett Nándori professor úr odaadással foglalkozott a diákok szakmaszeretetre való nevelésével, a hagyományok tiszteletével. Nevelői munkássága, egyesületünk iránti elkötelezettsége például szolgál mindannyiunknak.

☛ B. K.
A megtisztelő cím elnyeréséhez gratulálunk, további életéhez jó erőt és egészséget kívánunk!

TP TECHNOPLUS Kft.

H-1138 Budapest, Meder u. 8. ☎ +36/1/320 32 52 Fax: +36/1/349 19 89
GSM +36/30/942 82 83 www.tptechnoplus.hu E-mail: tp.baco@elender.hu

HASZNÁLT ÖNTÖDEI BERENDEZÉSEK KIVÁLÓ ÁLLAPOTBAN!

Egy osztrák armatúragyár felszámolja vas- és acélöntödéjét. Megbízásukból megvételre ajánljuk többek között a következő berendezéseket:

▶ Különbéféle dugós üstök, befogadóképességük 1400–1800 kg acél (Striko) ▶ Hidraulikus meghajtású öntőegységek dugós üsttel (Seilern) ▶ 5 t híddaruk, elektromos emelővel (Voith Traun) ▶ Nagyfrekvenciás átalakító kézi köszörű szerszámokkal (Bauknecht) ▶ Rasant vágó-csiszológép (Universal) ▶ Arc-air berendezés három géppel (Fronius) ▶ Gázfűtésű izzítókemence, 1100 C° (Unitherm) ▶ Mágneses rezgővályúk ▶ Körasztalos szemcseszórá tisztítóberendezés (+GF+ WT-3) ▶ Rázó-sajtoló formázógépek APMf-2 (Künkel-Wagner) ▶ Sűrített levegős emelők (Martonair) ▶ Gömbgrafitos öntöttvas kezelő egység (Seilern) ▶ Különbéféle vizsgáló készülékek ▶ Különbéféle mintakészítő berendezések

A teljes lista irányárakkal cégünknel rendelkezésükre áll. Várjuk érdeklődésüket!

A gépek, berendezések a helyszínen megtekinthetők! Forduljanak bizalommal hozzánk!

GYÖNGYÖS IVÁN L. – RÜTTIMANN BRUNO

Az alumíniumipar jövője

II. RÉSZ. A TECHNOLÓGIAI ÉS ÖKOLÓGIAI TÉNYEZŐK

Az alumínium egyik fontos résztvevője a szerkezeti anyagok piacán folyó versenynek. A primer és szekunder fém, a félgyártmány és késztermékek árait számos világszerte befolyásolja. A cikk ezek hatását elemzi és következtetéseket von le az alumíniumipar jövőjére vonatkozóan.

Piacok és alkalmazási területek

A fölösleges kapacitás – bár nem okozatként – a túlságosan kis keresletből is adódhat. Ez vajon azt jelenti, hogy a piacok és a felhasználás növekedése túl lassú?

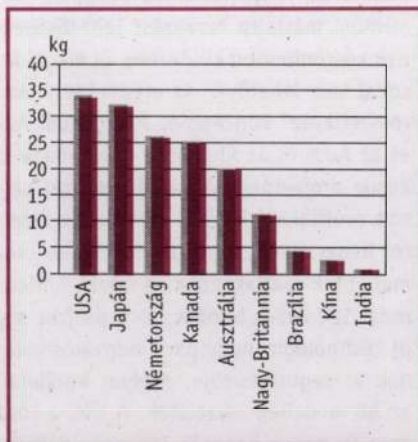
De valójában mi okozza a növekedést? És hol vannak az új piacok és alkalmazási területek? A 7. ábrán látható, hogy még Európán belül is nagy regionális aránytalanságok tapasztalhatók az egy főre eső alumínium-felhasználásban. Ez bizonyítja, hogy még mindig van lehetőség a növekedésre.

A növekedés lehetőségének kihasználása érdekében és azért, hogy a termelhető mennyiség tekintetében az iparág vonzó legyen egy piacon, két tényezőnek kell egybeesnie: nagy fajlagos GNP-nek és nagy népességnek. Így például Kínában (7. ábra), ahol az egy főre eső alumínium felhasználás még mindig kicsi, különösen jó lehetőség van a piacra való betörésre. Az ország több mint egy milliárd lakosával a reális, nagyon vonzó piaci látzatát kelti. De a még mindig kis faj-

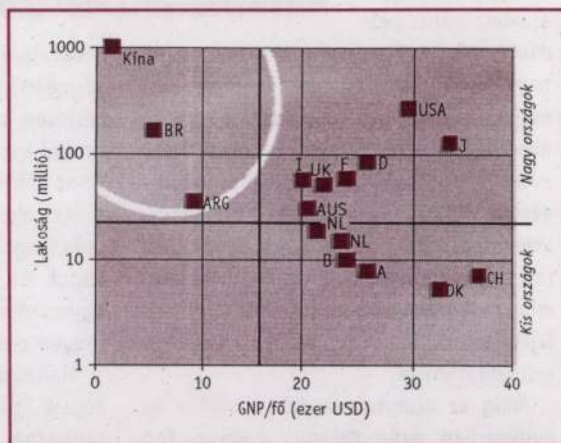
lagos GNP a hosszadalmas növekedés jele (8. ábra).

Ilyen szempontból Európa már nem tartozik a nagy növekedési területek közé, mivel az alumínium térhódítása (azaz egy főre jutó felhasználás) a klasszikus alkalmazási területeken nagyon előrehaladott. Az elkövetkező években a feltörekvő Ázsiában és Latin-Amerikában várható jelentős növekedés.

Hogyan jellemezhető a helyzet a végtermék felhasználásra vonatkoztatva? Általában hasonlóan: valamely felhasználási területen tapasztalható alumíniumkereslet a felhasználási terület mére-



7. ábra. Az egy főre jutó alumíniumigény néhány kiválasztott országban



8. ábra. Növekedési potenciál

tének (az autóipar pl. nagyobb, mint az optikai) és az alumínium térhódításának a függvénye (ami például nagyobb a repülőgépiparban, mint a hajógyártásban). Az alumínium alkalmazásának terjedése függ a piaci ágazatok növekedésétől és más anyagok kiváltásának trendjétől (ami közvetve arányos a már elért térhódítás mértékével).

Mely alkalmazások, fognak a jövőben növekedni? Vessünk egy pillantást a négy nagy európai országban a végtermék felhasználása szerinti megoszlásának trendjére 1994–1999 között (9. ábra).

Láthatjuk, hogy főleg azokon a felhasználási területeken van keresletnövekedés, ahol az előnyök (a társadalmi-ökológiai-gazdasági rendszer egészének tükrében) meghaladják a költségeket, és ahol az alumínium kivételes műszaki tulajdonságai a leginkább érvényesülhetnek: a közlekedésben (főleg a tömeg és a korrózióállóság miatt), és az építőiparban (különösen a felületnemesítés). Hogyan alakul a felhasználás ezeken a területeken a jövőben?

A Gyöngyös Ivánnak az 1999. szept. 29.-én Drezdában megrendezett, Estal Felület-szimpóziumon elhangzott előadásának rövidített változata.

A szerzők életrajzát 2000/8. számunkban, a cikk első részénél közzéltük.

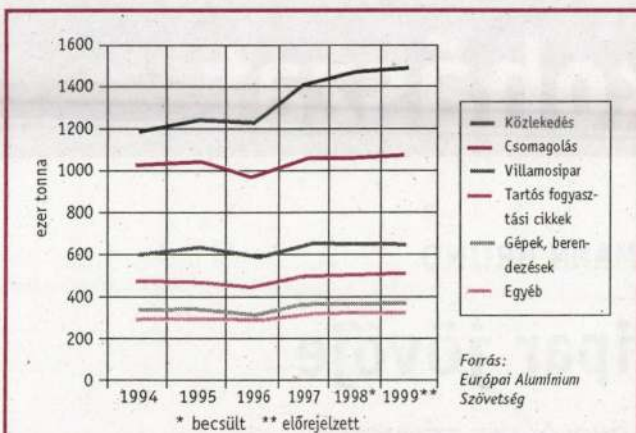
Ha összevetjük a piaci ágazatok jövőbeni növekedését és a más anyagoknak alumíniummal történő növekvő kiváltását, a 10. ábrán láthatjuk, hogy a piacok/ felhasználási területek eltérő módon fejlődnek: egyrészt kiforrott alkalmazási területek találhatók messzemenően telített piacokon, mint például homlokzatlemezek; másrészt az új, nagy gépeket gyártó repülőgépipart látjuk, amit az intenzív utazási kedv és növekvő árucseré idéz elő az elkövetkező évekre becsülhető évi 3,5%-os növekedéssel. Köztük van az autóiipar piaca, amely már nem mutat nagy növekedési rátát, de az következő tíz évben az alumínium legnagyobb növekedési potenciálját jelenti, és nagy jövőbeli piacként kell tekinteni rá.

Amíg az alumínium felhasználása az autóiiparban aránytalanul gyorsan fog növekedni, a többi klasszikus végtermék-piac, pl. az italosdobozoké lényegesen kisebb növekedési sebességet mutat és ez körülbelül arányos az általános ipari növekedéssel. Az alumínium piaci térhódítása a fém tőzsdei árának függvénye és más anyagokkal helyettesíthető. Ezek a hagyományos piacok nagyságukból eredően mégis megtartják fontosságukat.

Vajon miért a közlekedési ágazat (különösen az autóiipar) lesz a jövő leggyorsabban növekvő piaca? Elemezzük a meglévő és új mozgató erőket:

- Az üzemanyagárak emelkednek.
- A járműtartozékok tömege folyamatosan nő.
- A jogi szabályozások értelmében csökkenteni kell a károsanyag-kibocsátást és az üzemanyag-fogyasztást.

A következmény világos: csökkenteni kell a járművek tömegét, mivel az üzemanyag-fogyasztás (többek között) egyenesen arányos a jármű tömegével. Bár az alumínium alkalmazásával a kezdeti energiaköltségek (vagyis az eladási ár) nagyobbak, mint egy hasonló, de nehezebb jármű esetében, a használat során elért megtakarítások mintegy 60 000 km



9. ábra. Németország, Franciaország, Olaszország, Egyesült Királyság végfelhasználóinak Al-igénye

megtétele után (az alumíniumhányadtól függően) kiegyenlíti ezt. Ha a járművet teljesen reciklált, másodlagos alumíniumból készítik, a költségek és a fedezeti pont már induláskor elérhető.

Az alumínium, a magnézium és a műanyagok kis fajsúlyuk, jó alakíthatóságuk és megmunkálhatóságuk alapján egyaránt alkalmasak arra, hogy szerepük legyen a jövő autógyártásában.

Manapság az Európában gyártott gépkocsik átlagosan 85 kg alumíniumot tartalmaznak. A szakértők már öt éven belül 125 kg átlagos alumínium-hányaddal számolnak. A jelenlegi gépkocsigyártás, évi kb. 15 millió autó/év szintjével számolva Európában 0,6 M t tonna növekedés várható. A világban az évente gyártott több mint 32 millió gépkocsi 1,3 M t alumínium többletfelhasználást jelent.

A hagyományos felhasználáson kívül (kerékabroncsok, motoralkatrészek, felüggesztések és tartozékok), ahol az alumínium helyettesíti az acélt, az alumínium másfajta tervezési lehetőségeknek köszönhetően különféle, új megoldásokat tesz lehetővé: az eredmény a „karosszériaváz” koncepció. Az új Audi A2-es az Audi és az Alusuisse fejlesztette ki közös projektben. A tartószerkezet sajtolott profilokból készül, melyekhez lézerrel hegeszthető, öntött alumínium csomópontok csatlakoznak. A vázat Anticorodal 120 lemez borítja; ez a projekt egy új technológia nagyipari megvalósításának megtestesítője, melyet korábban az A8 modellen teszteltek. A GM, a Ford és a DC cégek hasonló tervekben dolgoznak, melyeket hibrid szerkezeti technikával egészítenek ki.

Az alumínium innovatív, univerzális anyag, ami előtt fényes jövő áll. Ebből ered az EAA (Európai Alumínium Szövetség) jelszava: „Alumíniumot a jövő nemzedékeinek!”

Eddig a piacok növekedését és a mozgató erőket az alkalmazások mögött tárgyalták. Az idők során azonban egy elmentés erő alakul ki: az anyag méretcsökkentése (downgauging). Az alumínium italosdobozok esetében költségcsökkentés érdekében a dobozok tömegét 12 év alatt 27%-kal csökkentették, megtartva a dobozok eredeti tároló és állagmegőrző funkcióját. Ez az alapelv alkalmazható a legtöbb egyéb felhasználásra is. Ez azt jelenti, hogy a piac – különösen a csomagolóanyag-piac – tonnában kevésbé nő, mint négyzetméterben. Ez egyébként nem aggasztó jelenség, hanem a termékek megnövekedett életciklusának természetes mellékhatása, amit a költségcsökkentés rejtett lehetőségének tekinthetünk, és amit ki kell használni.

A versenyrendszer helyzete

Hogyan változik a versenyrendszer? Valójában máris megváltozott. Az Alcan, a Pechiney és az Algroup cégeknek a világ legnagyobb alumíniumtermelő társaságává történő egyesülése rövidesen megtörténik. Az Alcoa pedig a Reynolds céget akarja bekebelezni.

Miért egyesülnek a versenytársak, hogy globális piacvezetők legyenek? Ahhoz, hogy választ találjunk erre a kérdésre, meg kell értenünk a globalizáció hajtóerejét, a piaci mechanizmusokban bekövetkező változásokat és a versenyrendszer hatásait.

A globalizáció mozgató erejei nemcsak a telített regionális piacok és a felesleges kapacitás okozta agresszív versenyre vezethetők vissza, azt meghatározza a keleti országok nyitása, a tőkepiacok valamint a kereskedelmi korlátok liberalizációja. Mindennek tetejébe a termékek lerövidülő élettartama – különösen a tartós fogyasztási cikkek esetében – megköveteli a befektetett pénzalapok gyorsabb leírását, vagyis az idő lerövidítése a piac megnövekedéséhez vezet.

A piaci mechanizmusok az utóbbi években ennek megfelelően változtak. Egy a darabonkénti bevételre irányuló, lehatárolt vevő-eladó viszonyból a tökélyhelyezéssel elért, az időegységre számított bevétel irányba mozdultak el,

amelyeket a szakértelemre összpontosított modellel, külső források igénybe vételével (*outsourcing*), a felesleges, termeléssel kapcsolatos tevékenységek kiküszöbölésével valósították meg. Ez szükségszerűen magába foglal egy koncentrációs folyamatot és olyan rendszer-szállító megszervezését, aki fúzióval, szövetkezéssel hasonló szállítói szervezetet teremt. A külső beszerzés, vagyis a külső erőforrások igénybevétele szintén a rövidebb átfutási idő következménye. Következésképpen a versenyrendszernek további változásokon kell átesnie.

Valójában a kompetitív makrorendszerket a jövőben majd nem egyes önálló vállalatok, hanem interdiszciplináris értékesítő hálózat valósítja meg. Ezen különös oknál fogva nem a globalizáció a mozgató erő, hanem csak valamely jelenleg megjelenési formája a gazdasági rendszer világában.

Hogyan is hat a globalizáció e jelensége a gazdaságra? A globalizálódó gazdaságnak, amely minden kontinensen egyazon időpontban azonos termékekkel kíván jelen lenni; két előfeltételnek kell megfelelnie:

Először: az egész világon gyártó létesítmények meglétét igényli, hogy a piacot hatékonyan és gazdaságosan kiszolgálja. Ez különösen a már jelenleg is globálisan működő ügyfelekkel való együttműködésben válik szükségessé. Ezeket a termelő kapacitásokat újonnan kell létrehozni, vagy felesleges kapacitások elkerülése érdekében fúziókkal/kooperációkkal/üzemátvétellel kell megteremteni.

Másodszor: a kritikus méret – üzembiztosan nézve – a nagy méret gazdasági kifejezéssel technikailag gazdaságos méretet teremt és ezzel gazdasági előnyöket eredményez.

De egyéb, az előbbi szemponttal összefüggő okok is léteznek: a fúziók optimalizált termék-/folyamattervezést tesznek lehetővé azáltal, hogy a termelő létesítményeket bizonyos termékek előállítására, egy meghatározott telephelyre koncentrálnak. Következésképpen a fúzió olyan racionális vezetői döntés, amely a versenyképesség megőrzése érdekében alkalmazkodik a változó gazdasági helyzethez. Ez nem csak a saját iparágon belül, hanem egyéb iparágakra is érvényes.

Végül is globális iparág az alumíniumipar? Ahhoz, hogy a kérdésre választ találjunk, elemeznünk kell a piac jellegzetességeit az alumínium-kínálat és a vevő-kereslet szemszögéből is. Mivel az alumínium árát a szabályozott tőzsdei kereskedelem határozza meg egy hatékony, átlátható és ezáltal szinte tökéletes piaci rendszerben, a nyersanyagpiac globálisnak tekinthető. Ebben a rendszerben a fúziók a legalacsonyabb ár kialakítását és a feldolgozó tevékenységek fémellátását szolgálják.

Az alumínium félgymártmánygyártás azonban még nem jutott el eddig. Ézért a fogyasztói piacokon nem beszélhetünk globalizálódó piacról, amíg nincsenek globális méretekben működő vásárlók. Ennek okai a szükségletek regionális eltérésében, a kínálat ennek megfelelő ajánlatmegosztódásában és az ebből adódó lehetséges piaci hiányosságokban

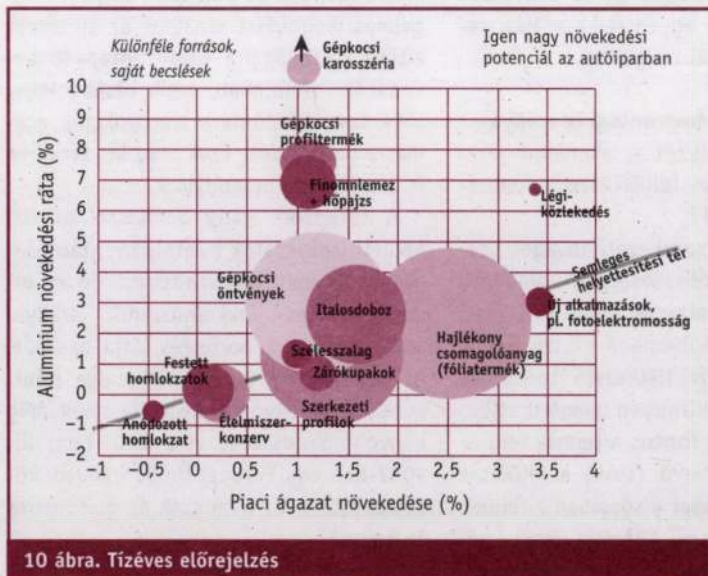
alappontmegállapításból és a know-how cseréből tegyük szert haszonra. Ezzel szemben a kevésbé feldarabolódott, kevesebb szereplővel jellemezhető piacon, mint például a hengerelt termékekén, fúziók révén jó lehetőség van optimális termék-/folyamatügyletekre az ár-meghatározó szerep elérése érdekében. Ilymódon a hengerelt termékek piaca egy globalizálódó iparág jellegzetességeit mutatja – már a vásárlói piacának természetete miatt is. De kiemelt fontosságú, hogy csak a piaci mechanizmusok teljes megértése és ezáltal egy világosan meghatározott piacmegosztás és fókuszálás mozgósítja a fúziók együttes hatását. A fúzió önmagában nem szavatolja automatikusan a sikert.

A fúziók mellett a független, vagy a privatizálásra bocsátott állami tulajdonban levő félgymártmánygyártó üzemek átvétele, ami az elmúlt évtizedben Európában megfigyelhető volt, ugyanezt az iparági piaci logikát követi. Érdekes módon az öntödéket és hulladékhasznosító üzemeket még nem érte el ez a fúziós hullám, és többnyire a nem integrálódott társaságok működési terét jelentik. Csúpan idő kérdése, hogy a szekunder fém további fontosságot nyer és az alumínium szabályozott visszakeringetését stratégiai kérdésként kell kezelni.

Nem kétséges, hogy az alumíniumiparban jelenleg egy hatalmas mérőhorizontális koncentráció is folyik. Következésképpen olyan új egysúly fog kialakulni, amit nagy, világszerte üzemelő konzernek jellemeznek. Még nem tekinthető át, hogy a nagyobb bevételt jelentő feldolgozó fázisok „vertikalizálása” milyen mértékben lehetséges.

Az általános technológiai fejlődés

A feldolgozó technológiák, a hengerlés, sajtolás, formaöntés és kovácsolás a jövőben is igen fontosak maradnak. A mérnökök számára a klasszikus feladat továbbra is az, hogy a meglévőt jobbá, gyorsabbá és olcsóbbá tegyék. Ide tartozik például a félgymártmányok kisebb tűréssel történő előállítását az anyagkihozatal javítása érdekében, a felhasznált anyagok gazdaságos felhasználása a költségcsökkentés és a gazdaságosság javítása érdekében, a méretnövelés a hengerlés és sajtolás terén, hogy javuljon a termelékenység az üzemben belül és a feldolgozó üzemeknél.



A meleghegerlésnési ágazatban világszerte látszik a mini-öntőgépek felé mutató trend. Ezeknek a meleghegerléssel szemben az az előnyük hogy elmaradhat a tuskóöntés. Ezt az elgondolást különösen a fóliahegerlésnél alkalmazzák sikeresen.

A sajtolási szektorban a nagyobb présgépek felszerelésének tendenciája figyelhető meg nemcsak azzal a szándékkal, hogy nagyobb profilokat lehessen előállítani, hanem azért is, hogy a nagyobb fajlagos nyomóerő elérésével növelni lehessen termelékenységet. A tuskóadagolási idők ugyanis már elérték a műszaki lehetőségek határát. Az izoterm sajtolás és mozgatás automatizálása szinte napirenden van. Ebből a szempontból a jövő megjósolható: a folyamatokat a jelenlegi feldolgozó módszerekhez hasonlóan fogják továbbfejleszteni.

Érdekesebbek az alumínium alakításának új technológiái. A „tixoalakítás” a formázott alkatrészek reneszánszát hozta magával, mivel lehetővé teszi az alkatrészek méret pontos előállítását a kovácsolt alkatrészekre jellemző tulajdonságokkal (szilárdság, erősség, tömörség, de a falvastagság és az alkatrész bonyolultsága az öntvényekéhez hasonló). A tixoalakítás a félig szilárd anyagok speciális tixotróp tulajdonságait használja ki. A megoldandó problémák közé tartoznak a kezdeti mikroszerkezet és a pontos előmelegítés. A tixoalakítást a gépkocsigyártásban már tömegtermelésben is alkalmazzák, különösen a futóműnél és az üzemyanyag-bebecskendezés tartóinál.

Egy másik említésre méltó alakítási technika a csövek vagy üreges profilok hidrofórmázása, amikor üreges testeket, nagy belső nyomással alakítanak, vagy kalibrálnak. Ez a folyamat is megérett az ipari tömegtermelésre. Már jelenleg is használják tengelyek és motorok gyártásában a járműiparban, és új alkatrészeknél a „karosszériaváz” koncepcióban.

Az ötvözetek terén nem várható mennyiségi fejlődés, csak egyfajta „finomítás”. Az alumínium szerkezeti anyagok továbbra is a nyolc hagyományos ötvözőelemet fogják tartalmazni. Különleges esetek, mint pl. Al-Li ötvözetek előállításuk kockázatos és drága, újrahasznosításuk szigorú szelektív gyűjtést követel meg. Ezért alkalmazásuk továbbra is kizárólag olyan területeken történik, mint a légi közlekedés.

A kompozit anyagok területén már kifejlesztették a piacon az olyan réteges kompozitokat, mint az Alucobond vagy az Alucore, amit méhsejtszerű szerkezettel már bevezettek a piacon. Nagyon jók a kilátások az eladott mennyiség növelésére és új termékek kifejlesztésére. A fő felhasználási területek az építőipar és a kiállítási alkalmazások, néha speciális felületkezelő eljárások alkalmazása után.

Az MMC-k (Metal Matrix Compounds, fém-mátrix kombinációk) felhasználása továbbra is az „elkerülhetetlen” speciális esetekre korlátozódik. Például szilícium-karbid részecskéket használnak az öntési ötvözetekben, a motorgyártás területén jól meghatározott hőtágulási együtthatójuk miatt; vagy a kovácsolt anyagokban bőr-karbid részecskéket a nukleáris iparban neutroncsapdaként. Az MMC-k előállítása költséges, megmunkálásuk bonyolult és újrahasznosításuk rendkívül nehéz.

Az anyagok új csoportját alkotják a jelenleg laboratóriumokban és kísérleti üzemekben előállított fémhabok. Lehetővé teszik 0,5–1,0 g/cm³ közötti sűrűségű fémalkatrészek előállítását, melyek zárt pórusaiknak köszönhetően lebegnek a vízben. Törési és adszorpciós tulajdonságaik technológiai előnyei egyelőre még mindig vita tárgyát képezik. Gyártásuk viszonylag bonyolult, és fejlettségük a gyakorlati alkalmazásra még nem eléggé előrehaladott. A kötéstechológiák tekintetében a mechanikus kötés (szegecselés, nagynyomású kötés, „önfúró” szegecselés), a lézer- vagy elektronsugár-hegesztés, és a ragasztás fejlődése figyelhető meg. Az ezen technológiákra vonatkozó információkat az egyes felhasználási területek szerint kell megítélni.

A felületkezelő technológiák irányai

És vajon mi a helyzet az alumínium esetében olyan fontos felületkezelő módszerek fejlesztésénél?

Az alumínium szerkezeti anyagok széleskörű felhasználhatóságának alapvető okai a levegőn kialakuló tömör oxidréteg következtében végbemenő passzíválódás és a járulékos felületkezelő technikák változatossága. Könnyen megérthetjük, hogy miért olyan fontos a termék felülete: általában a vevő (csak) a felületet látja és a minőséget elsősorban a felület szemrevételezésével állapítja meg (minőségellenőrzés a beérkező termékek-

nél). Mindannyian „csillogó” világban élünk: a felület minősége nagymértékben meghatározza a vevő viselkedését. A felület és az alapfém tulajdonságai közötti különbségek a termékek változatosságának figyelemre méltó növekedését eredményezik. A fém olyan tipikus alaptulajdonságai, mint a kis fajsúly, szilárdság, nyújthatóság, ár, stb. kombinálva a felületi jellegzetességekkel, például korrózió- és kopásállóság, dekoratív megjelenés, szín, tartósság, stb. az igényeknek megfelelő termékekhez vezetnek.

Általánosságban elmondható, hogy nem lehet megfigyelni olyan forradalmian új technikák megjelenését az alumínium felületkezelésénél, melyek nem voltak eddig is ismertek, vagy más területeken vagy egyéb anyagok esetében nem alkalmazták már azokat. Ezzel szemben a kutatóintézetekben és egyetemeken már egy ideje ismert laboratóriumi folyamatok kezdenek teret nyerni az ipari termelésben is. Azonban ezeknek a „régie” és „ismert” technikáknak új jellegzetességei azok az eljárások, amelyeket jelentős mértékben finomítottak és automatizáltak, valamint az optimalizált felületkezelő eljárások olyan mérvű fejlesztése, ami lehetővé teszi a termelésbe való gyorsabb bevezetést. Ez közvetlen következménye a magas költségeknek, az innovációra kényszerítő nyomásnak és az ökológiai követelményeknek.

Az építőiparban nincsen nyilvánvaló jele egy uralkodó felületkezelési eljárás térhódításának. Ellenkezőleg, a homlokzatok növekvő változatossága figyelhető meg, ami különféle felületkezelő technikákat igényel. A kompozit anyagok rugalmas megoldást kínálnak az építészeti eltérő kívánásaira olyan öntapadó bevonatok formájában, amik később lehetővé teszik különféle konstrukciók egymásra rétegzését. Ezek még kis tételekben is gazdaságos megoldások.

A lakkozott vagy anódosan oxidált épülethomlokzatok iránti igény stabilizálódott. Az építőiparban tovább nő az oldószermentes lakkrendszerek aránya, aminek főleg a porfestés látja hasznát. Az oldószermentes felületkezelés iránti kereslet növekvő tendenciája talán még nagyobb lendületet vesz 2005-ben, ill. 2007-ben egy Európai Uniósi irányelv következtében. Ez nem csak az építőiparra érvényes!

A díszítő gépkocsialkatrészeknél je-

lenleg is megfigyelhető a régi mechanikai és vegyi alumínium előkezelő folyamatok újjászületése, mint például a zománcozás, polírozás, fényezés, pácolás, anódos oxidálás, stb. A tervezők igénye ("Ami fémnek látszik, annak valóban fémnek kell lennie" vagy még kifejezettebben „Ami alumíniumnak látszik, annak valóban alumíniumnak kell lennie”) nagy növekedési rátát biztosít az alumíniumiparnak és a beszállítóknak. Az itt megemlíthető tipikus példa az Audi TT a maga meglepő díszítő elemeivel, vagy a jövő szuper sportautója, a Daimler Chrysler által gyártott Mercedes SLR.

A karosszéria-lemezek világos tendenciát mutatnak az előkezelt alumínium szalagok felhasználása felé. A krómmentes előkezelésnek alávetett vagy „száraz kenéssel” kezelt lemezek közvetlenül az autógyártókhoz vagy beszállítóikhoz kerülnek. A hengerlés hengereihez új felületelőkészítő technikákat fejlesztettek ki, hogy a jó megmunkálhatóság (kenőanyag vezető furatok) és a megmunkálást követő bevonhatóság (a lehető legsimább felület) követelményeit biztosítsák. Ezeket a részben ellentétes tulajdonságokat nem mindig sikerül egyezően elérni.

Az alumínium bevonatokban nagy karcolás- és kopásállóságot biztosító szerves szilikátlakkokat is alkalmaznak nagy szervesanyag-tartalommal (szilícium, alumínium stb.). Ezen kopás- és időjárásálló, átlátszó lakkok némelyikét már a gyakorlatban is alkalmazták keréktárcsák és reflektorok stb. fedőlakkjaként.

Az alumínium anyagok eléggé új felületkezelő technológiája az úgynevezett PVD (Physical Vapour Deposition = fizikai gőzlecsapattás) eljárás, ami valamennyi vákuumban felgőzölt vagy porlasztott réteget vagy rétegrendszer magába foglal. Ezt az eljárást az optikai iparban már évtizedek óta ismerik, és főleg üvegek, valamint lencsék felületnemesítésére használják. A világítástechnikában ezt a folyamatot már alkalmazzák az előbb említett új, szerves szilikátlakkokkal kombináltan az erősen tükröző fényszórók előállításához. A kitűnő felületsímaságot biztosító tulajdonságának köszönhetően az új lakk kombinálható a jó tükrözőképességű PVD bevonattal, és így 95% reflexiós értéket is el lehet érni 3% -nál kisebb diffúz szórás mellett (DIN 5035/3). A PVD technológia messzemenően meg-

felel a környezetvédelmi követelményeknek, hiszen alig termel hulladékot.

A strukturált alumíniumbevonatok piaca további, növekvő piacot jelent. Három dimenziós (3D) gépkocsi díszítőelemek, csúcsmínőségű hi-fi berendezések képernyői és a bútortiparban használt látható részek kielégítik a tapintható felületek bevonatai iránti élénk keresletet.

Ezenfelül a világító és szolártechnikákban használt, pontosan kialakított felületek megengedik a fényvisszaverő képességek beépítését a felületbe. Ez olyasvalami, ami a múltban csak bonyolult és drága alakítással volt elérhető.

Ezen három dimenziós szerkezetű hengerelt felületek új generációjának jellegzetes példája a „Skybright”. Ez olyan termék, amit kifejezetten nappali világításhoz fejlesztettek ki szoros kooperációban a Bartenbach, vezető világítástechnikai tervező céggel. A felületen egy milliméter-nagyságrendű fűrészfogszerű rovátkolt szerkezet van, és fődémlemezként alkalmazzák a napfény szórására. Nagy pontosságú szerkezet szükséges az olyan szórt fény elkerüléséhez, ami az irodaépületekben a számítógépek képernyőin visszaverődést okozhatna.

Egy másik valóban érdekes technológia az alumíniumfelületek interferenciaszínezése. Ezek a vékony rétegeken létrejövő fénytöréssel alapuló színhatások alumínium-specifikus anódos oxidációval és fémsó kicsapással, vagy PVD vékonyréteg-rendszerekkel hozhatók létre. Egyéb lehetőségek között megemlíthető a vékony, átlátszó anódos, átmeneti rétegek kombinálása áttetsző PVD rétegekkel.

Mindezen folyamatok közös jellemzője, hogy a színt a rétegek vastagsága határozza meg; semmiféle szerves festéket nem igényelnek és fényállóak. Jelenleg nem tudjuk megjósolni, hogy a jövőben ezek a technikák mennyire lesznek jelentősek.

Ökológia

A környezettudatosság a népesség minden rétegében, Európa összes országában terjed. Valahányszor valaki szóba hozza az alumíniumot, a beszélgetés rögtön a primer alumínium előállításának nagy energiaigényére terelődik. Eddig az alumíniumipar jövőjéről szóló viták gazdasági és technikai szempontok körül folytak. – Van-e az alumíniumnak ökológiai szempontból egyáltalán jövője?

Itt utalnunk kell az alumínium teljes energiamérlegére, ami nem korlátozódik kizárólag az olvadékelektrolízissel történő primer alumínium-gyártásra. A primer alumíniumot gyakran ott állítják elő, ahol különös bőségben áll rendelkezésre vízi energia, például Izlandon, Venezuelában, vagy Szibériában. Ezekről a helyekről nem lehet a nagy energiaigényű területekre szállítani a termelt energiát. Ezzel el is érteztünk az alumínium gazdasági-ökológiai szerepéhez.

Semmi sem fontosabb, mint a primer alumínium energiaigényes gyártását olyan országokban végezni, amelyek felesleges, tiszta, megújuló energiaforrásokkal rendelkeznek, és ezt az energiafelesleget alumíniumba „csomagolva” elszállítani a tiszta, megújuló energiaforrásokban szegény országokba. Ezekben a térségekben az alumínium a gépjárművek üzemideje alatt fosszilis energiahordozó-megtakarítást idéz elő a könnyűszerkezet alkalmazása következtében, és a termék életciklusának végén az eredeti energiarmennyiség 95%-a visszakeringetéssel visszanyerhető.

Az ilyen módon újra felhasznált alumínium ezután (minőségromlás nélkül) lehetővé teszi a további energiamegtakarítást a következő felhasználási fázisban a speciális tulajdonságok, mint pl. kis súly, nagy elektromos vezetőképesség és jó korrózióállóság miatt.

Következtetés

Tudva, hogy ez a rövid értekezés nem tette lehetővé a részletesebb betekintést a témába, sem olyan egyéb szempontok megvitatását, mint pl. a nyersanyagkészletek jövőbeni fejlődése, termelési költségek, az általános feltételek fejlődése, vagy lehetséges új kooperációs modellek, meg vagyunk győződve arról, hogy ennek a fiatal fémnek szerteágazó felhasználási területei miatt jó kilátásai vannak. Az alumínium jelenleg is értékes anyag és az is marad, és ha nem létezne, fel kellene találni. Továbbra is igen hasznos módon fog hozzájárulni egy fejlett társadalom boldogulásához és az egész emberiség jólétéhez; a szó szoros értelmében könnyebbé teszi az életünket. Ez azt jelenti, hogy az alumínium nem a jövőbeni problémáink kialakulásához, hanem azok megoldásához járul hozzá. – Mi az alumíniumiparban kitartunk emellett és ezért dolgozunk.

Javaslat vas- és fémipari környezetvédelmi stratégia koncepciójának kidolgozására

A szerzők egy olyan koncepció kidolgozását javasolják, melynek célja, hogy elősegítse a komplex szemléletű hulladékfeldolgozás ipari megvalósítását. A koncepció kialakítását az OMBKE keretein belül hazai szakemberek bevonásával képzelik el. Várják azon kollégák jelentkezését, akik tenni kívánnak az ügy érdekében.

A fogyasztói társadalom szokásai miatt egyre nagyobb mennyiségben keletkeznek a különféle hulladékok, amelyek fokozódó környezetvédelmi gondokat okoznak. Az elhasznált termékekből keletkező hulladékok – különösen a fém-tartalmúak – nyersanyagforrásul is szolgálhatnak, de a hányókon régebben felhalmozott, vagy az iparban jelenleg keletkező és felhasználásra nem kerülő hulladékok is ebbe a kategóriába tartoznak. Az EU-csatlakozás követelményei ugyan-csak kényszerítően hatnak a környezet-terhelés mielőbbi csökkentésére, illetve az ártalmak felszámolására. Célszerű gondoskodni a hulladékok szervezett, ipari feldolgozásáról.

A kohászat az elmúlt időszakban fokozatosan leépült, illetőleg átalakult. A kisvállalkozások piaci orientáltsága miatt a hulladékoknak csak azon része kerül feldolgozásra, amely kis ráfordítással nagy hasznot hoz, így például exportálható. Nagyrészt azonban – a tényleges hasznosítás hiányában – egyelőre még a hasznosítható hulladékok is csak növelik a környezeti terheket. A hazai iparban most még nem várható az, hogy külföldi cégek hulladékfeldolgozó ipart honosítsanak meg, ezért szükség van arra, hogy gazdaságunk önjelét kihasználva kezd-

jük el a hulladékfeldolgozás és -hasznosítás megvalósítását. Ezáltal – ilyen irányú ipart kifejlesztve és munkahelyeket is teremtve – a környezet védelme mellett nyersanyagokat is nyerhetünk.

A múltban a magyar szakemberek mindig tudtak igazodni a történelem adta életfeltételekhez. Ma is vannak szakemberek, akik tapasztalataik átadására képesek és készek. Az egyesületek mint szakemberbankok nagy segítséget jelenthetnek a gazdasági életet irányító vagy azt felügyelő minisztériumok vagy egyéb hatóságok munkájához, mert a megfelelő irányításra, támogatásra még mindig szükség van, különösen a mai helyzetben.

A javasolt koncepció célja, hogy – informatikai eszközöket is felhasználva – elősegítse a komplex szemléletű hulladékfeldolgozás ipari megvalósulását. Ez a rendszer szakmai információkat adhat mind az érdekelt miniszteriális vagy önkormányzati szintű irányítóknak, mind a vállalkozóknak.

A koncepció kidolgozásától várható:
– megfelelően gondos, körültekintő előkészítés az irányító munkához, tervezéshez,
– a koncepcióban megfogalmazott ajánlások által nagyobb megbízhatóság,

akár a befektetők, akár a környezet lakossága részére,

- az egyoldalú tökélerkeltség, részrehajlás csökkentése,
- kedvező adottságaink jobb kihasználása.

Melyek a kedvező adottságok?

- az ipari szakembergárda, az aktívva tehető szakemberek, akiket áthat a tenniakarás, lendületet adva a hazai gazdaság építésének,
- sok hasznosítható ipari létesítmény,
- az ország kedvező infrastruktúrája: út-, vasút-, villamos-, és vízhálózata,
- az EU és az integrálható, illetve együttműködő országok közelsége.

A koncepció kidolgozását helyzet-elemzés-célkitűzés-cselekvési program tagozódásban javasoljuk azon szakemberekkel, akik erre vállalkoznak és az egyesület szakmai munkájában eddig egymástól függetlenül tevékenykedtek, ilyen irányú munkálkodásuk a BKL Kohászat lapjaiban is nyilvánosságra került.

A helyzetelemzéssel kezdődő legfontosabb tevékenységi területek:

- Fémeket tartalmazó hulladékok adatbankjának kialakítása, mennyiségi és minőségi felmérés elvégzése, amely elősegíti a sürgősségi sorrend kialakítását, valamint a hulladékok feldolgozásával kinyert anyagok értékesítésére számba jöhető partnerek szerzését, piacutatását.
- Meglévő berendezések, kapacitások és területi elhelyezkedésük felmérése, új berendezések igényeinek meghatározása a meglévő adottságok kihasználásával.
- A várható fejlemények prognózisa figyelemmel a hulladékok rendelkezésre állásának és a feldolgozott termékek értékesíthetőségének lehetőségeire.
- Szakemberigények felmérése, a várható szellemi és fizikai munkaerő-kapacitás meghatározása.
- A működési területek jogi, műszaki és kereskedelmi környezetének felmérése, a jogszabályok, előírások és a piacok várható alakulásának elemzése.

Bese Erzsébet személyi adatait lapunk 132. évfolyamának 5. számában közzéltük. **Czeke Arisztid** 1952-ben szerzett fémkohómérnöki oklevelet Sopronban, majd 1973-ban egyetemi doktori címet a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1954-ig a Tatabányai Alumíniumkohóban, majd a Kohóipari Tervező Intézetben dolgozott. 1954-től 1961-ig a Vaskohászati

Kemenceépítő Vállalat, majd 1961-1977 között az Aluterv munkatársa. 1977-1987 években az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalatnál beruházási programokkal foglalkozott. 1987-től nyugdíjazásáig a KgyV-nél az alumínium-kloridból történő timföldgyártás témájában dolgozott ki beruházási dokumentumokat. A BKL rendszeres cikkírója.

Mindenképpen szem előtt kell tartani, hogy a jogszabályok (pl. a hulladékgazdálkodási törvény) és az EU-csatlakozás meg fogja követelni a termelő cégektől a hulladékgazdálkodási terv készítését, amelynek összeállításához is segítséget jellenthet egy országos, ágazati stratégiában megfogalmazott iránymutatás.

Elképzelhető olyan témák munkába vétele, amelyek más szakmai területől származnak, mint pl. a vegyiparból vagy a feldolgozó gépiparból és a kohászat technikájába illesztve szolgálják a környezetvédelem feladatait. (Például, mivel egyre több a gépjármű, szükség lesz gépjármű-szénszerelő üzemek létesítésére is, természetesen korszerű technikai felszereltséggel.)

A koncepció figyelembe venné a szakmai együttműködési lehetőségeket:

- a Gépipari Tudományos Egyesülettel, az Energiagazdálkodási Egyesülettel, vegyipari konzorciumokkal, az OMF-val stb.,

- a koncepció célszerűen az irányító szervekkel együttműködve kerülne kidolgozásra (Környezetvédelmi, Gazdasági, Mezőgazdasági, Pénzügyi Minisztérium, munkaegészségügyi intézmények stb.).

A koncepció kialakítását az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület keretén belül, az arra vállalkozó vagy felkért szakemberek előbb társadalmi munka részeként végeznék el. Amint konkrét esetben valamely vállalkozás részére kerülne sor ajánlások kidolgozására, - ahol a független szakértői állásfoglalás és megbízhatóság a mértékadó -, ott a ráfordítási költségterítést számolná el az Egyesület, non-profit vállalkozásban, de témától függően.

Javaslatunk szerint a koncepció ilyen módon történő kidolgozása mindenképpen előnyösebb, mintha a hazai helyzetet kevésbé ismerő külföldi cégek készítenék azt. Az ország pénzügyi helyzete sem engedi meg komolyabb gazdasági koncepciók kidolgozását, megfizetését. Erre sok esetben nem is lenne lehetőség. A felmérést magyar szakemberek az alaposabb helyismeret révén jobban, olcsóbban és rövidebb idő alatt tudják elvégezni. Ez a hazai szakembergárda igazi előnye, haszna.

A munkához - a Magyar Szabadalmi Hivatalban - meg lehet keresni azokat a bejelentett szabadalmakat, amelyek a je-

len igények kielégítése szempontjából érdekesek és hasznosak. Mérlegelni lehet a hazai fejlesztést, hazai bedolgozást vagy a külföldi technika megvásárlását.

A koncepció kialakításában elsőként olyan tapasztalt és elhivatott szakemberekre gondolunk, akik környezetvédelmi témákban és a kohászati, illetve vas- és fémipari technikákban jártasak. A munkára, illetve közreműködésre felkérés formájában kerülhetne sor. Elképzelhető, hogy a BKL-ban is megindulhat egy vita-forum ezen javaslat megvitatására.

Arra számítunk, hogy az az egyesület helyiségében a kezdeti időszakban két-háromhetente, majd később az igények szerinti gyakorisággal összejöveteleket tartanánk.

A javasolt koncepció nagy szolgálatot tehet a megbízható orientáció érdekében a vállalkozó cégek és egyes személyek részére. Nem várható el, hogy a gazdasági vezetés, a minisztériumok írják elő a környezetvédelmi tennivalókat.

Egy, az egyesület által fémjelzett koncepció kellő figyelmet irányítana a környezetvédelem ügyére, hasznos lehet a vállalkozók részére, miközben megbízhatóbbá teszi a hulladékgazdálkodási tevékenységet.

A BKL Kohászatban az elmúlt években sok tanulmányt olvashattunk a hulladékokról és feldolgozásuk szükségességéről. Néhány ide vonatkozó szakkikket irodalmi hivatkozásként említünk meg.

A törvényi szabályozás megszületett, januártól hatályossá válik, és megismerjük a jövőben megoldandó problémákat is. Most - a végrehajtási utasítás elkészülte után - a gyakorlati bevezetést kell megoldani.

Várjuk azon szakemberek, kollégák jelentkezését, ötleteit, akik hajlandók és tudnak tenni az ügy érdekében.

„Nincs több haladék, azonnal cselekedni kell”. Íme egy javaslat ennek beindításához.

Irodalom

[1] *Harrach W.*: Környezetvédelem egyes kérdései a korundiparban, Magyar Alumínium, 12 (1975) 10. 300-302. old.

[2] *Harrach W.*: Az alumínium ita-losdobozok begyűjtésének kérdései, Magyar Alumínium, 24 (1987) 2. 45-49. old.

[3] *Harrach W.*: Az alumínium ita-

losdoboz visszagyűjtésének helyzete a világon és hazánkban, Anyagmozgatás és Csomagolás, 32 (1987) 5. 132-133. old.

[4] *Harrach W.* - *Szentimreyné Harrach O.*: A levegő szennyezésének csökkentésére tett intézkedések a kohászatban, BKL Kohászat, 121 (1988) 1. 8-13. old.

[5] *Harrach W.*: A hazai alumíniumipar feladatai a magyar kibontakozási program keretében. BKL Kohászat, 122. 1989. január p. 21-23

[6] *Tóthné Erőss M.* - *Berecz E.*: A nagyolvasztói gáztisztítási iszap vizsgálata cinktartalmának csökkentése szempontjából. BKL Kohászat, 122. 1989. május p. 205-209

[7] *Paksa B.* - *Hajnal J.*: Új alumíniumsalak feldolgozás Ajkán. BKL Kohászat, 124. 1991. július-augusztus p. 324-326

[8] *Bódi D.*: Hulladék ólomakkumulátorok feldolgozása és a környezetvédelem. BKL Kohászat, 125. 1992. január p. 33-38

[9] *Bátoriné Ruzs K.*: Vas- és acélöntődék környezetvédelmi helyzete Magyarországon. BKL Kohászat, 125. 1992. december p. 503-507

[10] *Mihalik Á.*: A hulladékfeldolgozás növekvő jelentősége, BKL Kohászat, 126. 1993. február-március p. 101-102

[11] *Szabályár P.*: Számítástechnikai eszközök amortizációs hulladékainak feldolgozása. BKL Kohászat, 126. 1993. április-május p. 153-158

[12] *Morandioniné Harrach Á.* - *Harrach W.*: Az őserdőtől az aludobozig, BKL Kohászat, 127 (1994) 5. 200. old.

[13] *Szentimreyné Harrach O.*: Környezetvédelem - kihívás vagy segítség, BKL Kohászat, 127 (1994) 7-8. 313-321. old.

[14] *Szentimreyné Harrach O.* - *Harrach W.*: Hulladékgazdálkodás - hulladékfeldolgozás. BKL Kohászat, 128 (1995) 7-8 sz. 283-286. o.

[15] *Bánvölgyi Gy.* - *Szabályár P.* - *Hajnal J.*: A hulladék hasznosításának vizsgálata a változó hazai alumíniumiparban. BKL Kohászat, 129. 1996. január p. 25-29

[16] *Vígh Cs.*: Galvániszapok hasznosításának egy lehetséges módja. BKL Kohászat, 131. 1998. március-április p. 98-100

- [17] Hajnal J.: A hazai alumíniumhulladék feldolgozás és gazdálkodás megváltozott viszonyok között. BKL Kohászat, 131. 1998. július-augusztus p. 205-207
- [18] Balatoni H.: Hasznosítható hulladékok kereskedelmének változása Magyarországon. BKL Kohászat, 131. 1998. szeptember-október p.295-196
- [19] Bódi D.: A hulladék ólomakkumulátorok hazai feldolgozásának sikertelen tíz évéről. BKL Kohászat, 131. 1998. nov.-dec. p. 365-370
- [20] Hajnal J.: A hazai akkumulátorhulladék-begyűjtés helyzete. BKL Kohászat, 131. 1998. november-december p. 371-374
- [21] A környezetvédelem anyagi forrásai Magyarországon. BKL Kohászat, 132. 1999. január p. 26
- [22] Kékesi T. – Török T. – Kabalik Gy.: Bádoghulladékok kémiai és elektrokémiai óntalanítása. BKL Kohászat, 132. 1999. április p. 155-162
- [23] Halminé dr. Költl M.: Öntödei környezetvédelem fejlesztése a Rába Rt-nél. BKL Kohászat, 132. 1999. szeptember p. 357-360
- [24] Bese E.: Hulladékfeldolgozás és -hasznosítás a jövő évezred környezetvédelmi előírásainak tükrében. BKL Kohászat, 132. 1999. május p. 207-210
- [25] Bánvölgyi Gy. – Szablyár P. – Hajnal J.: A hulladék hasznosításának vizsgálata a változó alumíniumiparban I-II. BKL Kohászat, 1995/11-12.
- [26] Bakonyi Á. – Pethő S.: A környezetvédelem helyzete a Magyar Alumínium Rt. vállalatánál. BKL Kohászat, 132. 2000. január p. 21-27
- [27] Csevár A. és társai: Hulladékgyűjtés tanácsadó. Verlag Dashöfer Szakkiadó Kft, Budapest 2000. ápr.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Az Ajkai Timföldgyár 57 éves történelmének nagy eseménye a Nemzeti Minőségi Díj elnyerése. 2000. november 20-án dr. Baksa György, az Ajkai Timföldgyár vezérigazgatója a nagyvállalati kategória győzteseként 300 meghívott vendég jelenlétében vette át a kitüntetést Orbán Viktor miniszterelnök kezéből. A méltatásból ki kell emelni a következőket:

- A nehéz politikai és gazdasági változásokkal teli időszakban a vállalat sikeresen átalakult, eredményt produkált és megtalálta a túlélést és továbblépést jelentő megoldásokat.

- A társaság a megváltozott piaci környezethez igazodva – a piaci információk követése és elemzése alapján – kezdetben sikeres túlélési, majd megújulási stratégiát dolgozott ki, amellyel stabil helyet vívott ki az európai piacon.

- A változások megvalósítása érdekében a vezetés nagy súlyt helyez a szemléletváltásra, a vezetői készségfejlesztésre, a változásmenedzsmentre és a team munkakultúra kialakítására. A képzés, felkészítés, tájékoztatás rendszerességének az igénye beépül a vállalati gondolkodásba.

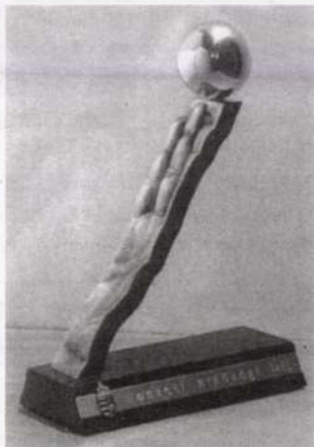
- Kiemelt hangsúlyt kap a szervezet értékrendjében a minőség, a környezet-

tudatosság, az egészség- és biztonságvédelem.

- A vevői elégedettség az elvégzett felmérések alapján a legtöbb területen magas, a vevők száma folyamatosan nő.

- A társaság jelentős mértékben járul hozzá a város, ill. a szűkebb régió gazdasági és kulturális fejlődéséhez.

A BKL Kohászat szerkesztősége az OMBKE valamennyi tagja nevében gratulál a díjazott vállalat vezetőinek és minden munkatársának.



Mangánmentesítés az ajkai timföldüzemben. A MAL Rt. ajkai timföldüzemében 2000 novemberében elkezdődött a

mangánmentesítés. Ezzel a technológiai kiegészítéssel tovább csökkentik az ajkai timföld mangán-oxid tartalmát. Az ajkai timföldtermékek exportja a vállalat jelentős bevételi forrása. A termék minőségének további javítása növeli annak értékét és eladhatóságát.

☞ *Timföld Híradó, 2000. november 3. o.*

Új salakfeldolgozó az ajkai timföldüzemben. Az inotai salakfeldolgozás kedvező tapasztalatai alapján Ajkán is üzembe helyeztek egy *Waagner-Bíró* salakfeldolgozó rendszert. A beruházás tervezett költsége 161 M Ft volt, ami a szállító cég garanciája szerint két éven belül megtérül. Az osztrák importból származó berendezés villamos szerelési munkáit a

gyári szakszolgálat emberei végezték. Az egyéb kivitelezési munkákban más magyar cégek vettek részt.

A technológia szerint a meleg salakot a gép adagoló részébe juttatva, azt egy forgó lapát a gép belsejében lévő hűtött dobba továbbítja. A folyékony alumínium egy része közvetlenül kifolyatható. Az adagolás és hűtés levegőtől elzárta történik, így nincs mód az alumínium káros oxidációjára.

A lehűlt salak őröldobon, majd vibrációs vályún és mágneses leválasztón át szitára és újabb mágneses leválasztóra kerül. A folyékony fém és a nagy alumíniumtartalmú durva frakciót visszavasztyják, a porfrakciót és a berendezésből elszívott port értékesítik.

A berendezés kapacitása meghaladja a jelenlegi 1600 t/év igényt, így a salakmennyiség növekedése esetén a termelés még fokozható.

☞ *Timföld Híradó, 2000 aug. 1.*

A levegőszennyezés továbbra is gond Európában, és eredményes csökkentése érdekében minden emissziós forrást fel kell kutatni és meg kell szüntetni – mondta Margot Wallström az EU környezetvédelmi biztos.

Meg kell keresni a leghatékonyabb módszereket, és 1995-től 2020-ig 20%-kal kellene csökkenteni a közúti közlekedés által okozott légszennyezést. Ezzel szemben a közlekedés által kibocsátott szén-dioxid mennyisége egyelőre emelkedik.

☞ <http://www.eubusiness.com/item/28832>

Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:
Dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

BÁDER ENIKŐ – KAPTAY GYÖRGY

Határfelületi energiák vizsgálata volfrám-karbid/réz-ón rendszerekben

Jelen közleményben a volfrám-karbid (WC) kerámia nedvesíthetőségét vizsgálták réz-ón (Cu-Sn) binér olvadékfázis által a hőmérséklet és az olvadék összetételének függvényében, oxigénmentes atmoszférában. A maximum 4 t% Sn-t tartalmazó olvadékok likvidusz hőmérsékletükön tökéletesen (nulla fok peremszöggel) nedvesítették a WC-ot. A magas óntartalmú ötvözetek likvidusz hőmérsékletükön nem nedvesítették a WC kerámiát, közel 840 °C-on azonban bepenetráltak annak porózus szerkezetébe. A vizsgálati eredmények alapul szolgálhatnak a WC-szemcsék által erősített, Cu-Sn alapú fém-mátrixú kompozitanyagok kifejlesztéséhez.

Bevezetés

Az öntött fém-kerámia kompozitok nagy hőmérsékleten kedvező tulajdonságokkal rendelkeznek, emiatt széles körben használják hő- és koptató igénybevételnek kitett alkatrészekhez. Ezen anyagok jelentik az autóiipari és az elektromechanikai alkalmazások számára a legolcsóbb kopásálló anyagokat, és sikerrel próbálták ki csapágyak, dugattyúk, hengerperselyek, áramszedők és féktárcsák anyagaként, anyagot és energiát takarítva meg. Őriási előnyük, hogy az ilyen anyagból

készült alkatrészek felmelegedésekor a súrlódási viszonyok állandósága megmarad, súlyuk kisebb, a keményebb felületüknek köszönhetően a kopásuk is jelentősebb mértékben csökken, így élettartalmuk is jóval hosszabb a hagyományosakénál. További előnyük, hogy a szokásos fémfeldolgozási módszerekkel előállíthatók [1, 2].

Az öntött fém-kerámia kompozitokból készült alkatrészek széles körű elterjedését nagyban gátolja, hogy az ipari méretű gyártástechnológiában nehéz garan-

tálni a megfelelő, zárványmentes, homogén összetételt. A kompozitanyag-gyártás közben fellépő inhomogenitás egyik legfontosabb okozója a kristályfront és a részecske között fellépő határfelületi tasztóerők jelenléte.

Vizsgálataink célja az volt, hogy a WC/Cu-Sn rendszerben a határfelületi jellemzőket minél pontosabban meghatározzuk, és a nyert információk alapján a sikeres kompozitanyag előállítását biztosító ötvözet-összetételt megadjuk. Ez a munkánk szorosan kapcsolódik a kerámiarészecskékkel erősített Cu-4Sn fém-mátrixú kompozitok témájú projekthez [3].

2. A határfelületi jellemzők szerepe a kompozitok előállítása során

Fém-kerámia kompozitanyagok selejtmentes előállításának, optimális szerkezete biztosításának alapvető határfelületi kritériumait korábban már részletesen összefoglaltuk [4–7]. A sikeres kompozitgyártáshoz az szükséges, hogy a fém és a kerámia közötti adhéziós energia értéke nagy legyen. E feltétel megvalósulásának biztosítéka, hogy az alapfém jól nedvesítse (sok esetben tökéletesen nedvesítse) a kerámiarészecskéket, ezért a nedvesítési viszonyok ismerete elengedhetetlen, ha kompozitot szeretnénk gyártani. Minél erősebb az olvadék és a szilárd fázis közötti kölcsönös vonzás, annál jobb a kívánatos struktúrájú kompozitanyag előállításának esélyei.

A nedvesítési viszonyokat jellemző illetve befolyásoló fizikai mennyiség az adhéziós energia ($W, J/m^2$), melyet a ned-

Báder Enikő 1997-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a Miskolci Egyetemen környezetvédelmi szakirányon. Jelenleg a ME Fizikai Kémiai Tanszékén harmadéves doktorandusz. Kutatási témája: határfelületi jelenségek fémolvadék-fázist tartalmazó rendszerekben.

Dr. Kaptay György: kohómérnöki oklevelét 1984-ben szerezte a Leningrádi Műszaki Egyetemen, ugyanott szerzett kandidátusi fokozatot 1988-ban. Fél éves Aluterv-

FKI-ben töltött időszakot leszámítva (1984-ben) a Miskolci Egyetem Fizikai Kémia Tanszékén dolgozik. 1996 óta tanácskezelő, 1998 óta dékán, 1999 óta egyetemi tanár, az 1999–2002 akadémiai ciklusban az MTA Kémiai Metallurgiai Albizottságának elnöke. Kutatási területei: kohászati-anyagtudományi nano-, mikro-, makrofolyamatok fizikai kémiai modellezése, határfelületi jelenségek, elektrokémia.

vesítési- vagy peremszög mérése (Θ , °) és a felületi feszültség (σ , J/m²) meghatározása után a *Young-Dupré*-egyenlet segítségével számíthatunk:

$$W = \sigma \cdot (1 + \cos \Theta) \quad (1)$$

A fémolvadék-kerámia között fellépő adhéziós energia három, kísérletileg is jól elkülöníthető tagra bontható:

$$W = W_{\text{fizikai}} + W_{\text{kémiai}} + W_{\text{fémcs}} \quad (2)$$

ahol:

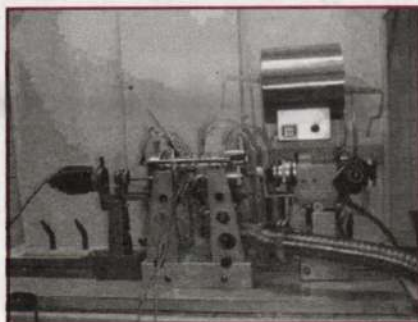
W_{fizikai} : a két fázis határfelületén elhelyezkedő atomok van der Waals-erőkkel történő vonzásából ered (értéke 100 és 500 mJ/m² közötti) – minden esetben jelen van,

$W_{\text{kémiai}}$: a két fázis között kémiai reakció kémiai kölcsönhatásra vezethető vissza – ha megjelenik, akkor $W > 500$ mJ/m²,

$W_{\text{fémcs}}$: elektronvezető kerámiák esetében a fémolvadék és a kerámia határfelületén az elektronmezők átlapolódására vezethető vissza – ha megjelenik, akkor $W > 500$ mJ/m².

Azokban a fémolvadék-kerámia rendszerekben, melyekben az adhéziót csak a van der Waals kötőerők biztosítják, a peremszög 90° feletti lesz, azaz az olvadék nem fogja nedvesíteni a kerámiát. A kompozitok sikeres gyártásához nagy adhéziós energia csak a fémolvadék és kerámia között fellépő kémiai vagy fémcs kölcsönhatás révén biztosítható. Csak akkor használhatunk fém/kerámia párokat kompozitgyártásra, ha kémiai reakció egyáltalán nem játszódik le a fázisok között, vagy ha mégis, akkor a határfelületen képződő reakciótermék oldhatatlan mindkét fázisban, azaz a rendszer hosszú távon stabil marad.

Határfelületi szempontból kompozitgyártáshoz tehát azokat a fém/kerámia párokat tekinthetjük a legalkalmasabb-



2. ábra. A peremszögmérő berendezés fényképe

nak, amelyekben az adhéziót a fémcs kölcsönhatás biztosítja anélkül, hogy kémiai reakció játszódna le a komponensek között. Mint látni fogjuk, a WC/Cu-Sn rendszer bizonyos hőmérséklettartományban e ritka, optimális csoportba tartozik.

3. A WC/Cu-Sn rendszer jellemzése

A WC fémcs tulajdonságú, szabad vegyértékelektronokat tartalmazó elektronvezető kerámia, amelynek olvadáspontja 2870 °C, a forráspontja 6000 °C felett van [8]. Nagy keménysége és előnyös mechanikai, fizikai és kémiai tulajdonságai révén alkalmas lehet fémmátrixú anyagokban erősítőszemcséként.

A Cu-Sn ötvözet fázisdiagramjából [9] megállapítható, hogy a két komponens között intermetallikus vegyületek sora keletkezik. A Cu-C, Cu-W, Sn-C, Sn-W fázisdiagramjai [9] alapján azonban azt állíthatjuk, hogy a komponensek sem szilárd, sem olvadék állapotban nem oldják egymást és reakció sem játszódik le közöttük. Mivel ráadásul a WC stabil kerámia, nem valószínű, hogy alkotóival kémiai reakcióba lépne a Cu-Sn ötvözet, tehát WC/Cu-Sn rendszerben nem fog megjelenni az adhéziós energia kémiai tagja, viszont a WC fémcs tulajdonságának kö-

szönhetően a fémcs tag megjelenésének van lehetősége.

4. A határfelületi jellemzők meghatározása a WC/Cu-Sn rendszerben

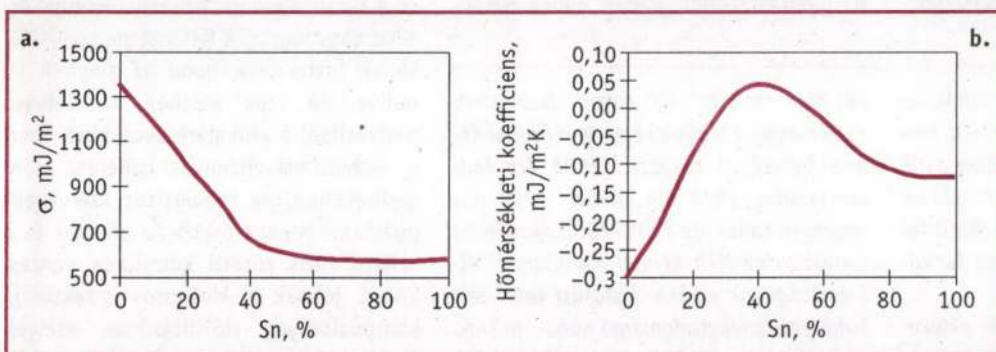
A WC/Cu-Sn rendszer adhéziós energiájának megállapítása az (1) egyenletnek megfelelően az ötvözetolvadék felületi feszültségének irodalmi adatok alapján történő számításán és a kerámia-ötvözetolvadék között kialakuló peremszög mérésén keresztül valósítható meg.

4.1. A Cu-Sn ötvözetrendszer felületi feszültsége

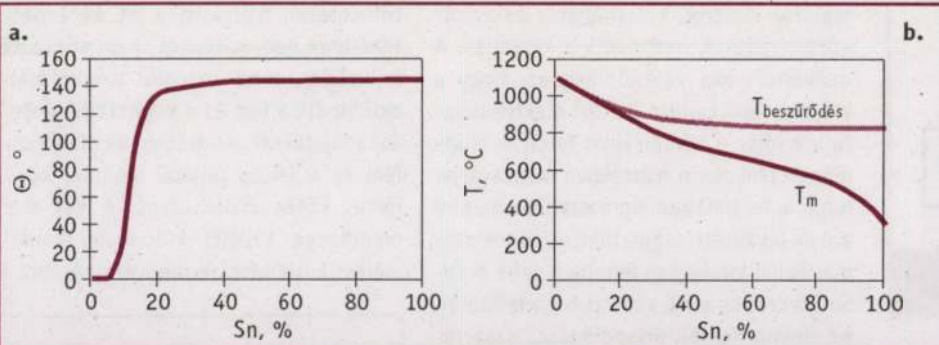
Az 1. ábrán az [10–12] irodalmak alapján a Cu-Sn ötvözetrendszer felületi feszültségét ábrázoltuk. Az 1.a ábrán látható az adott ötvözet likviduszhőmérsékletén a felületi feszültség, mely csökken az óntartalom növekedésével. 60% (m/m) feletti óntartalom esetében a felületi feszültség állandónak tekinthető, azaz az ötvözet felületi feszültségét teljes mértékben a felületaktívabb ón határozza meg. Az 1.b ábrán az adott ötvözet felületi feszültségének hőmérsékleti együtthatóját tüntettük fel, mely segítségével bármely hőmérsékleten kiszámítható az olvadt ötvözet felületi feszültsége.

4.2. A WC/Cu-Sn ötvözetrendszerben mért peremszögek

A kerámia-fémolvadék közötti peremszögeket nyugvócsepp módszerrel határoztuk meg a 2. ábrán látható berendezés segítségével. A módszer lényege, hogy szobahőmérsékleten a kerámialapkára helyezük a fém próbatestet, majd a készülék kemenceterében ellenőrzött, inert atmoszférában, a hőmérséklet kontrollálása mellett megolvastjuk. A fémolvadék a kerámialapkán a határfelületi viszonyoknak megfelelő alakot vesz fel, amelyet digitális fényképezőgép segítségével rögzítünk. A kísérletek során a kemencében uralkodó oxigén parciális nyomás minimalizálása érdekében 5N-es argongázt használunk. A berendezéssel 10⁻⁸ bar maradéknomás és 10⁻¹⁰% (V/V) maradék oxigéntartalom mellett fémolvadék/kerámia rendszerekben a peremszög ±3°-os szórással mérhető.



1. ábra. A felületi feszültség változása Cu-Sn rendszerben az ötvözet likviduszhőmérsékletén (a) és annak hőmérsékleti együtthatója (b) az óntartalom (% [m/m]) függvényében



3. ábra. A WC/CuSn rendszerben a peremszögértékek a különböző ötvözetek likvidusz hőmérsékletén (a), illetve a beszűrődési és a likvidusz hőmérséklet változása (b) az öntartalom (% [m/m]) függvényében

A különböző ötvözetek likvidusz hőmérsékletén mért peremszögeket ábrázoltuk az összetétel függvényében a 3. ábrán. Tökéletes nedvesítést (0° -os peremszög) csak a tiszta réz, illetve a Cu-4%Sn ötvözet esetében tapasztaltunk. A lehűtött mintákon jól megfigyelhető a kerámialapka minden oldalát bedfödő vékony fémréteg, mely a tökéletes nedvesítés bizonyítéka.

A 20% (m/m) és ennél nagyobb öntartalmú ötvözetek esetében ettől teljesen eltérő viselkedést tapasztaltunk: ezek az ötvözetek a likvidusz hőmérsékletükön nem nedvesítették a kerámiát (a peremszög 90° feletti). Példaként a 4. ábrán a Cu-30%Sn ötvözet viselkedését láthatjuk WC kerámián. Nagyobb hőmérsékleten, 830 és 860 °C között a peremszög csökkent, és szemmel látható térfogatcsökkenés nélkül elérte a 90° -ot, majd a csepp térfogata a peremszöggel párhuzamosan csökkenni kezdett. Mivel az ötvözetek gőznyomása kicsi, a csepp térfogatcsökkenése nem a fém párolgásának volt köszönhető. Ezt erősítette meg az is, hogy a kerámialapka és az ötvözet együttes tömegének különbsége a kísérletek előtt és után elhanyagolható volt.

A térfogatcsökkenés oka az volt, hogy a fémolvadék bepenetrálódott a porózus WC kerámiába. Látszólag a peremszög a penetrálódás folyamata alatt is fokozatosan csökken, ez azonban nem a valós peremszög. Ez egyértelmű, hiszen a fém-csepp és a kerámia érintkezési határfelülete nem nő, míg a peremszög és a csepp térfogata is csökken. A valós peremszög meghatározásához a következőkben ismertetett algoritmust használtam fel. Az 5. ábrán látható, hogy a kerámialapkán nyugvó V térfogatú fémolvadékcsepp egyensúlyi állapotban egy R sugarú, x magasságú göbbsüveget alkot, amely

egy r sugarú felületen érintkezik a szilárd fázissal és azzal Θ peremszöget alkot. A fémcsepp jó közelítéssel szabályos göbbsüvegnek tekinthető, mivel a fém felületi feszültsége nagy, a mérete kicsi. Ezért a peremszög V , r és x ismeretében a következőképpen számítható:

Ha $\theta > 90^\circ$:

$$\Theta = 180 - \arcsin \frac{r \cdot \pi \cdot x^2}{V + \frac{\pi}{3} \cdot x^3} \quad (3.a)$$

Ha $\theta < 90^\circ$:

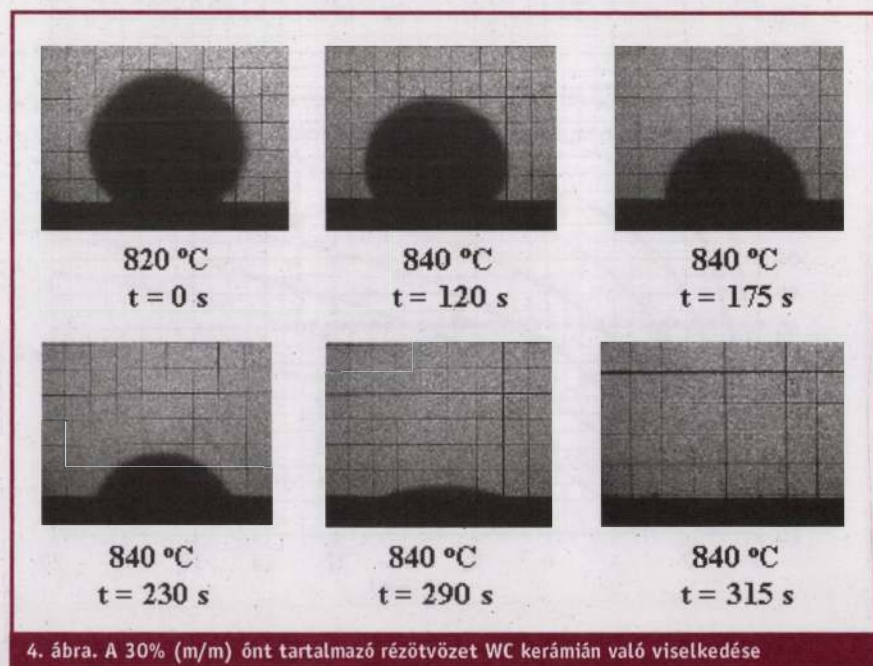
$$\Theta = \arcsin \frac{r \cdot \pi \cdot x^2}{V + \frac{\pi}{3} \cdot x^3} \quad (3.b)$$

A fentiek alapján elkészíthető egy nomogram (6. ábra), amelyről adott V és r értékhez tartozó peremszög egyszerűen leolvasható. A még nem nedvesítő csepp fényképén lemérve a peremszöget és a csepp r_0 sugarát, a nomogramról leolvasható a csepp térfogata. Ehhez a tér-

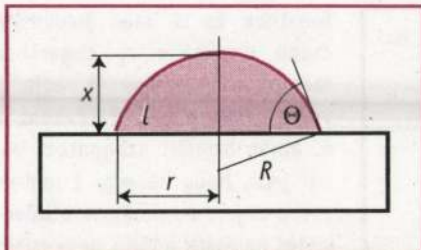
fogathoz és a már nedvesítő csepp maximális r_1 sugarához tartozó peremszögérték adja a valós peremszöget. Példaként a 6. ábrán bejelölt szaggatott vonal jelzi, hogy ha egy 1 mm-es csepp sugara a hőmérsékletnövekedés hatására adódó nedvesítés miatt 2 mm-re növekszik, akkor az eredeti 138° -os peremszög 82° -ra csökken. Ez a módszer tehát független a látszólagos peremszög értékétől, amelyben a penetrálódás miatt jelentős hiba

van. Az így meghatározott valós peremszögeket ábrázoltam a 7. ábrán az ötvözet összetételének függvényében a 3.b. ábrának megfelelő beszűrődési hőmérsékleten.

A 20% (m/m)-nál több önt tartalmazó rézötvözetek esetében kijelenthető, hogy 840°C körül a peremszög 90° alá csökken, és ez a kritikus hőmérséklet nem függ az ötvözet összetételétől. Valószínűleg nagyobb hőmérsékleten a peremszög eléri a 0° -ot, de a WC porózus szerkezete miatt ez nem mérhető. Mivel a 90° -hoz tartozó kritikus hőmérséklet nem függ az ötvözet összetételétől, valószínűleg a 0° -hoz tartozó kritikus hőmérséklet sem fog függni attól. A tiszta Cu (olvadáspontja: 1084°C) és a Cu-4%Sn (likvidusz hőmérséklete: 1050°C) 0° -os peremszöggel nedvesít már a likvidusz hőmérsékleten, így valószínűsíthető, hogy bármely összetételű Cu-Sn ötvö-



4. ábra. A 30% (m/m) önt tartalmazó rézötvözet WC kerámián való viselkedése



5. ábra. Kerámiaplakán lévő fémolvadékcsepp geometriája

zet tökéletesen fogja nedvesíteni a WC kerámiát 1050 °C felett.

A Cu-10%Sn ötvözet esetében átmeneti viselkedést tapasztaltunk. A likvidusz hőmérsékletéhez (990 °C) tartozó peremszögérték 0° és 90° között van (8. ábra).

A 8. ábrán látható, hogy a fém a megolvadása után azonnal penetrálódni kezd a kerámiába, ami megnehezíti a valós peremszög lemérését. A csepp kezdeti térfogatából, illetve a csepp és a kerámia érintkezési határfelületének maximum értékéből a fenti módszerrel becsült peremszög értéke 30°. Alapul véve az előző feltételezéseket, kijelenthetjük, hogy bármely Cu-Sn ötvözet 990 °C-on megközelítően azonos, kb. 30°-os peremszöggel fogja nedvesíteni a WC kerámiát.

A WC/Cu-Sn rendszerben kémiai reakció nem játszódik le (ezt elektronmikroszkópos felvételek is igazolták), azonban 840 °C felett meghatározóvá válik az

elektron-elektron kölcsönhatás és az ötvözetolvadékok nedvesítik a kerámiát. A nedvesítés oka valószínűleg az, hogy a WC-ban lévő karbon $2s^1 2p^3$ elektronkonfigurációját e hőmérséklet felett a W átmeneti fém olyan mértékben megzavarja, hogy a kerámiában ugrásszerűen megnő a nem lokalizált vegyértékelektronok száma. Ebből kifolyólag lehetővé válik a Cu-Sn ötvözet és a WC közötti határfelületen az elektronfelhők átlapolódása, azaz fémes kötés alakul ki a két fázis között.

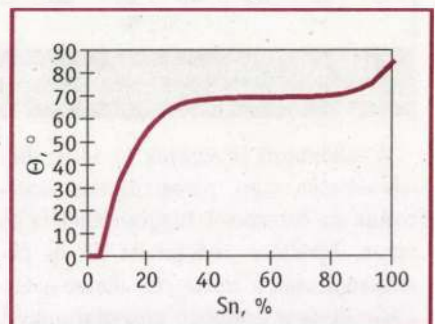
4.3. A WC/Cu-Sn ötvözetrendszer adhéziós energiája

A mért peremszögértékekből és az irodalmi felületi feszültség adatokból az (1) egyenlet segítségével számoltuk a likvidusz hőmérsékletekhez, illetve 840 °C-hoz tartozó adhéziós energiát. A kapott értékeket a 9. ábrán tüntettük fel az óntartalom függvényében. Az ábrán látható kis nyilak azt jelzik, hogy a 0°-os peremszögek miatt csak az adhéziós energia minimum értékét tudjuk meghatározni, azaz ezekben a rendszerekben ennél jóval nagyobb is lehet az adhézió.

5. Az oxigén hatása a peremszögre

A [13] irodalomban bemutatott eredményeink szerint a réz a WC kerámiát nem nedvesítette tökéletesen, 40°-os peremszöget mutatott. Mint a legújabb mérési eredményeinkből látható, a réz azonban

tökéletesen nedvesíti a WC kerámiát. A tökéletes nedvesítéshez inert atmoszféra szükséges, mert oxidáló atmoszférában oxidálódik a fém és a kerámia felülete is, és a kialakult oxidréteg akadályozza a fém és a fémes jellegű kerámia közötti fémes kötés kialakulását. A két mérés eredménye közötti különbség tehát a mérési körülmények megváltozásából fa-

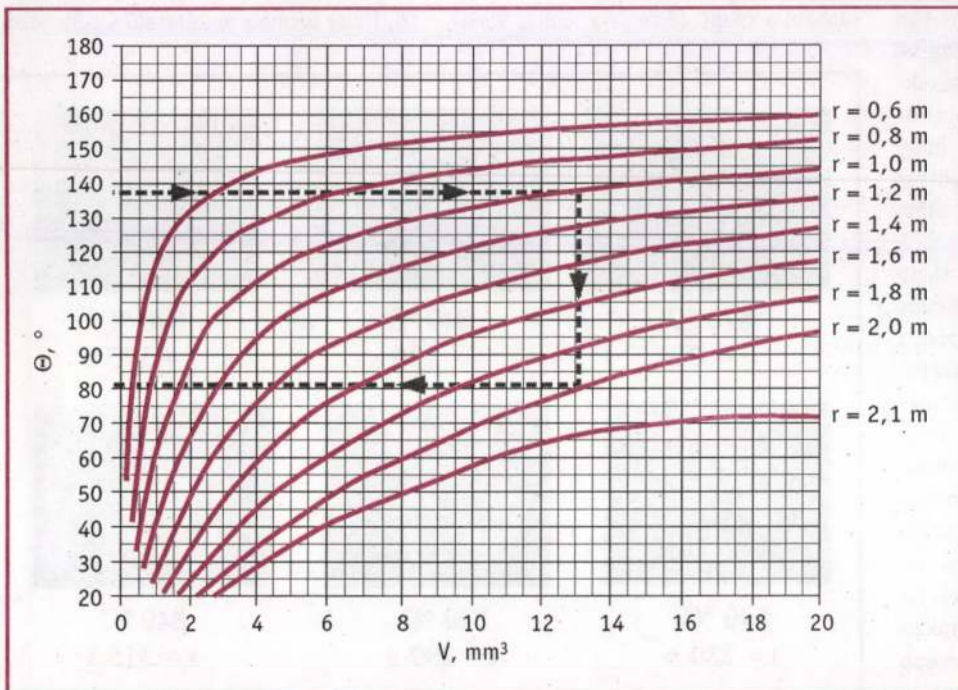


7. ábra. A WC/Cu-Sn rendszerben a peremszögértékek a beszűrődési hőmérsékleten az óntartalom (%[m/m]) függvényében

kad, ugyanis időközben a peremszögmérő berendezéshez (2. ábra) csatlakoztatunk egy titánszivaccsal töltött, 900 °C-on tartott kemencét, amelyen az argongázt átvezetve, annak vízgőz és oxigéntartalma számításaink szerint $10^{-10}\%$ (V/V) alá csökkenthető. A fejlesztést egy cirkónium-dioxid szilárd elektrolitból készült mérőszonda beépítésével folytatjuk, amely segítségével a kísérletek alatt, a vizsgált olvadék közvetlen közelében mérni is tudjuk az oxigén parciális nyomását.

6. Összefoglalás

A WC/Cu-Sn rendszerben kémiai reakció nem játszódik le és a nedvesítés a fémes tulajdonsággal rendelkező WC kerámia és a fémolvadékok között létrejövő fémes kölcsönhatásnak köszönhető. A peremszög értékei nagyban függenek a hőmérséklettől és kevésbé az ötvözet összetételétől. A 840 °C-nál kisebb likvidusz hőmérsékletű ötvözetek nem nedvesítették a kerámiát 840 °C alatt. E hőmérséklet felett az összes ötvözet peremszöge 90° alá csökkent és az olvadék bepenetrálódott a porózus kerámiába. Emiatt e hőmérséklet felett a peremszög valós értéke nem mérhető. A Cu-10%Sn



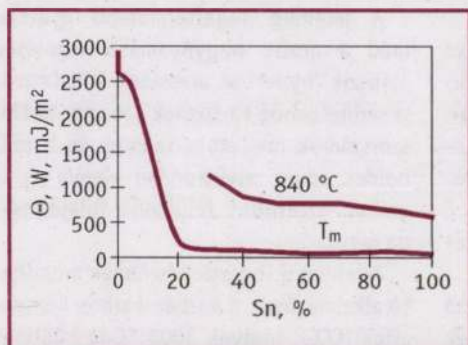
6. ábra. Nomogram a peremszög meghatározásához

ötvözet közvetlenül a megolvadása után kb. 30°-os szöggel nedvesített és gyorsan bepenetrálódott a kerámiába. A tiszta Cu, ill. a Cu-4%Sn a megolvadásakor azonnal szétterült a kerámián és a kerámia egész felületét vékony fémréteg fedte be. Mindezek alapján várható, hogy 1050 °C felett az összes Cu-Sn ötvözet tökéletesen nedvesíti a WC kerámiát.

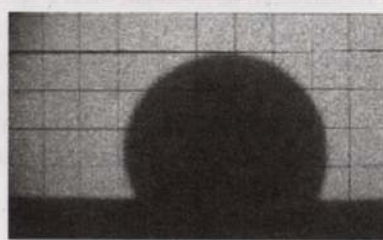
Ha a kompozitgyártás feltétele a likvidusz hőmérsékleten érvényes 0°-os peremszög, akkor a WC-szemcsékkel erősített Cu-Sn mátrixú kompozit csak akkor lesz megfelelő tulajdonságú, ha a kompozitot a 4% (m/m) alatti öntartalmú Cu ötvözetből gyártjuk. A megengedett maximális öntartalom valójában 4 és 10% (m/m) között van, azonban ennek pontos meghatározása még további vizsgálatokat igényel.

Irodalom

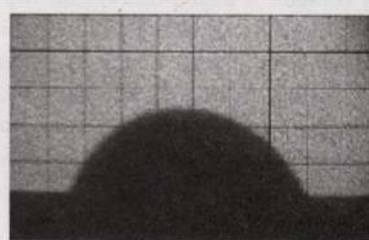
- [1] Rohatgi, P. K. – Asthana, R. – Das, S.: International Metals Reviews, Vol. 31 No. 3 (1986) 115
 [2] Steffens, H. D. – Kern, H. – Janiczak, J.: Advanced Composites, Int. Conference on Advanced



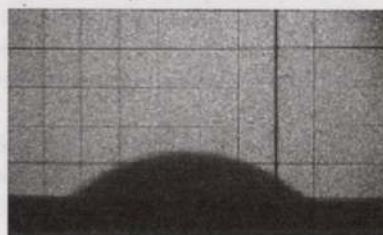
9. ábra. Az adhéziós energiák változása WC/Cu-Sn rendszerben a különböző ötvözetek likvidushőmérsékletén (T_m) és 840 °C-on az öntartalom (% [m/m]) függvényében



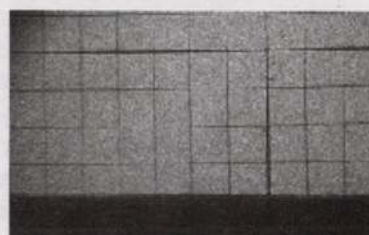
980 °C
t = 0 s



990 °C
t = 8 s



990 °C
t = 19 s



990 °C
t = 21 s

8. ábra. A 10% (m/m) önt tartalmazó rézötvözet WC-on való viselkedése

- Composite Materials, Edited by T. Chandra and A. K. Dhingra, 1993
 [3] Alakos kompozit Cu-Sn/SiC egykristály növesztése, Kutatási jelentés, ME Fémtani Tanszék, 1999
 [4] Kaptay Gy.: BKL Kohászat, 130 (1997) No. 5-6, 201-208
 [5] Kaptay Gy.: BKL Kohászat, 130 (1997) No. 8-9, 311-314
 [6] Kaptay Gy.: Materials Science Forum, Vols. 215-216 (1996) 459-474
 [7] Kaptay Gy. – Báder E. – Bolyán L.: Materials Science Forum, Vols. 329-330 (2000) 151-156
 [8] Handbook of Chemistry and Physics, Edited by D. R. Lide, CRC press, 74th Edition, 1994
 [9] Massalski, T. B. et al.: Binary Alloy Phase Diagrams., ASM Int.: Materials Park, OH. 2nd Edition 1990
 [10] Kawai, Y. – Kishimoto, M. – Tsuru, H.: Nippon Kinz. Gakk. 37 (1973) 6, 668
 [11] Lauer mann, I. – Sauerwald, F.: Z. Metallk. 55 (1964) 605
 [12] Keene, B. J.: The Surface Tension of Tin and its Alloys with Particular Reference to Solder, Division of Materials Metrology, NPL, Middlesex, UK, 1995
 [13] Kaptay Gy. – Bolyán L. – Báder E. – Varga L. – Molnár A. – Barkóczy P. – Göndör Z. H.: Interfacial Energies during Producing Cast Composites - 63rd World Foundry Congress, 12-18 September, 1998, Budapest, Hungary

Lézeres TDK-dolgozatok a Bayati-ban

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány feladatai közé tartozik a felsőoktatás és a tudományos képzés elősegítése, támogatása. Külön öröm, ha a képzésben résztvevők a segítségünkkel végzett munkájukkal, eredményeikkel sikereket érnek el. A műszaki területen a kutatói pálya iránti elhivatottság általában az egyetemi képzés vége felé alakul ki, hiszen a hallgatók akkorra sajátítanak el

kellő mennyiségű információt. Ritkán fordul elő, hogy II., III. évfolyamos hallgatók készítsenek TDK (Tudományos Diákkör) dolgozatot. A kiemelkedő képességű, választott szakmájuk iránt elkötelezettek között azonban előfordul. Erre példa az a két másodéves BME Közlekedésmérnöki Kari hallgató, akik TDK-szekciójukban (ami a kar legnépesebb szekciója volt) I. és II. helyezést értek el. Az

I. helyezett Somogyi Rita munkájával a BME rektori különdíját és az OM különdíját is elnyerte. Röviden a két TDK-munka tartalmáról:

Somogyi Rita: *Lézeres mélyvarratos hegesztés során hasznosult energia mennyiségének meghatározása*

Dolgozatában a lézeres hegesztés két lehetséges technikája, a hagyományos hegesztéshez hasonló hővezetési és az elektronsugarashoz hasonló mélyvarratos hegesztés közül az utóbbival foglalkozik.

Egy korábbi, a Bayati-ban készült diplomatermék eredményeként működő mikroke-ménységterkép-meghatározó berendezés segítségével módszeres vizsgálatsorozatot végzett annak megállapítására, hogy a lézerteljesítmény, a hegesztési sebesség és a defókusz hogyan hat a hasznosult energia nagyságára.

Gazda Gergely: A lézerfény keletkezése és alkalmazásának alapjai

A TDK-munka érdemi része egy multimédiás, animációs, interaktív oktatóanyag, célja pedig a műszaki felsőoktatás számára jól használható oktatási segéd-eszköz elkészítése volt, mely CD-ROM-on került bemutatásra. A felölelt témakör jó alapot adhat a napjainkban egyre elterjedtebben használt lézerberendezések ipari hasznosításának megértéséhez –

megismerteti az alkalmazókkal a lézerjelen-ség fizikai hátterét, az ezt létrehozó lézerberendezések működésének alapjait, a lézersugár legfontosabb tulajdonsá-gait, ill. a lézeres fémmegmunkálás alapja-it képező, lézer-fém kölcsönhatás szub-mikroszkopikus szintű lefolyását.

A felsőbb évfolyamosok TDK-munkái már a diplomatermék elkészítését szolgálják. *Iffy Boross Péter* V. éves mérnök-fizikus hall-gató szintén lézeres témából készített dolgozatot, amelyben a fémtárgyak felü-letén kialakítandó kompozitrétegekkel foglalkozott.

Elméletileg vizsgálta annak lehetősé-gét, hogy az olvadéktöcsa felületére adott kinetikus energiával érkező erősít-őtörészecskék – pl. karbidok – hogyan jut-

hatnak be az olvadékba, illetve megszi-lárdulás után hogyan helyezkednek el a felületi rétegben.

Kaptay György vonatkozó munkáját az adott esetre adaptálta és továbbfejlesz-tette. A munka egyértelműen bizonyí-totta, hogy csak abban az esetben lehet kompozitréteget lézeres technológiával létrehozni, ha az olvadék és az erősítöré-szecske sűrűsége között lényeges eltérés van, és az erősítörészecske az olvadék-ban nem, vagy csak gyengén oldódik, de az olvadék a részecskét jól nedvesíti.

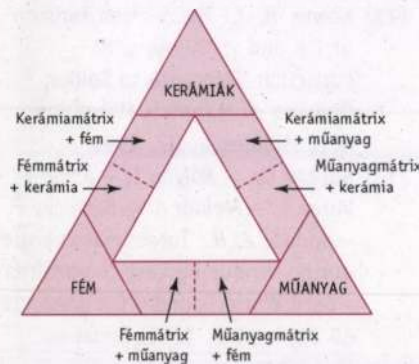
Az elméleti eredményeket acélok-on, TiC-dal, NbC-dal és WC-dal végzett kísér-letekkel igazolta, és kijelölte a kompo-zitrétegek létrehozásának lehetséges módozatait.

B. G. – V. B.

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Az új anyagok fejlődési rendszere

A szerkezeti anyagok fejlődési rendszerét háromszöggel szokták szemléltetni (lásd az ábrát), melynek csúcaiban a három fő anyagcsoport található:



1. A fémek és ötvözetek csoportja, mely kiegészül a metalloiddal.
2. A nemfémes szerves anyagok, elsősorban a kerámiák és az üvegek.
3. A szerves anyagok, melyek csoportját a műanyagok dominálják.

Természetesen ez a felosztás folyamatosan finomítható, és bővíthető a nagy anyagcsoportok határain elhelyezkedő új anyagokkal, különösen

- a fémek és a kerámiák határán elhelyezkedő metalloiddal,
- a komplex vagy kompozit anyagokkal,

melyek „társítással” vagy „pszeudo-öt-vözéssel” hozhatók létre, s végül

- műanyagokkal, melyeket szervesetlen anyagokkal (pl. üveg) erősítenek.

Három fő tendencia figyelhető meg az új anyagok fejlődése terén az elmúlt év-tizedben:

- *A kontrollált anizotrópia kiaknázása* vezetett a kompozitokhoz. E téren radi-kális felfogásváltozást is lehet tapintani, hiszen a mindaddig izotrópnak feltétele-zett anyag helyett a tudatosan hetero-gén szerkezetről kell gondolkodni. E gondolkodásmód magát az emberi testet is kompozitszerkezetnek tekinti.

- *Funkcionális anyagok felbukkanása* (metalloidok, ritkaföldfémek), melyek valami nagyon különleges tulajdonságot mutatnak.

- *Az anyag és a vissza nem fordítható átalakítási folyamat kölcsönhatása*, ami a kompozitok gyártását jellemzi.

Feltétlenül fontos húzóerőt jelent az új anyagok fejlődésében két nagy piaci igény, egyrészlől

- a repüléstechnika, ahol a nagy telje-sítményű „nullahibás” anyagokra van ál-landóan bővülő igény, valamint

- az autógyártás, amely területen a minőség és az ár kompromisszumának optimalizálása jelenti a folyamatos kihí-vást.

M. Reyne: Les matériaux nouveaux, Hermes, Paris, 1990.

A karbon egyes ipari alkalmazásai

Az ipari gyémánt nem elhanyagolható méretű piacán a termékek 2/3 része mes-tersegesen előállított anyag.

A jelenleg legelterjedtebb gyártási mód a grafit nagynyomású kezelésén alapszik (hyperbar pression). Alkalmazá-si területükhöz tartoznak a megmunkáló-szerszámok mellett a radarok és a műholdak egyes elektronikai elemei is, a gallium-arszenidet felülmúló tulajdonsá-ga miatt.

Jelenleg a legérdekesebbnek mondha-tó alkalmazásuk a karbon-karbon kompo-zitok (CCC), melyek 3000 °C-ig hőállóak nemoxidáló atmoszférában. Ezek a kompozitok egy háromdimenziós szén-szál-rács infiltrálásával készülnek, ami tör-ténhet „hiperkláv” impregnálással vagy a metángáz krakkolásával és pirolízisével.

E CCC-anyagok tipikus alkalmazásai a nagy hatásfokú fékek (pl. repülőgépek, versenyautók, a gyorsvasutak, mint a francia TVG), biokompatibilis anyagú protézisek. Egy utasszállító repülőgépnél kb. 500 kg súlycsökkenést jelent alkalmazásuk, és megháromszorozódhat a leszállások száma.

A karbonszál, ami a polyacryl-nitril pirolízisével nyerhető, az egyik lefonto-sabb – és ma már viszonylag olcsó – erősítős-zál a kompozitokban.

Egyesületi hírmondó

Rovatvezető:
dr. Fauszt Anna

Választmányi ülés Miskolc-Tapolcán

A bányászati szakosztály borsodi helyi szervezetének meghívására egyesületünk választmánya szeptember 14-én Miskolc-Tapolcán, a Park Hotelben tartotta idei ötödik ülését.

Napirend

1. Beszámoló az utolsó küldöttgyűlés határozatainak végrehajtásáról
Előadó: *dr. Tardy Pál* elnök
2. Tájékoztató a tisztújító küldöttgyűlés (időpontja október 7., Inota) írásos beszámolóiról, az összefoglaló anyag elkészítésének helyzetéről. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi munkáról
Előadó: *Kiss Csaba* főtitkár
3. Beszámoló a tisztújító küldöttgyűlés operatív előkészítéséről, programjáról.
Előadó: *Schmidt György* ügyv. igazgató
4. Az állandó bizottságok írásos beszámolóiból összeállított megvalósítandó és ténylegesen megvalósítható javaslatok, felvetések összefoglalása
Előadó: *dr. Hatala Pál* főtitkár.
5. Tájékoztató a szakosztályi választások helyzetéről
Előadók: a szakosztályelnökök
6. Az OMBKE-szintű jelölőbizottság beszámolója
Előadó: *dr. Károly Gyula*, a bizottság vezetője
7. Pénzügyi, gazdálkodási jelentés, a mérlegben mutatkozó veszteségről szóló jelentés és az első félévi „sarokszámok” betartását szolgáló pénzügyi adatok ismertetése
Előadó: *Schmidt György* ügyv. igazg.

Dr. Tardy Pál elnök a ciklus utolsó választmányi ülését megnyitotta. Megköszönte a bányászati szakosztály borsodi helyi szervezetének a meghívást. Bejelentette, hogy a napirendi pontok sor-

rendje – az előadók elfoglaltsága miatt – megváltozik, a változást a választmány elfogadta. Így az első napirendi pontban *dr. Károly Gyula*, a jelölőbizottság vezetője adott tájékoztatót. A bizottság négy ülésen beszélte meg a tagság véleményét. A választásra a szakosztályok részéről egységes vélemény alakult ki. Kiemelte az alelnöki funkció jelentőségét, mely funkcióra öt szakosztály tett javaslatot, de az alapszabály csak két alelnök megválasztására ad lehetőséget.

A kettő helyett öt alelnök megválasztására vonatkozó javaslat közakaratszerű, de az ehhez szükséges alapszabálymódosításra a jelenlegi választmánynak törvényes lehetősége nem volt, illetve nincs. Javasolja a következő választmánynak annak véghezvitelét, illetve a többi ASZ módosítási javaslat megfontolását a következő ASZ bizottságnak.

A témához hozzászóltak: *dr. Tardy Pál, dr. Szűcs László, Kovács Lóránd, dr. Gagyai Pálffy András, Csaszlava Jenő, dr. Takács István, Kiss Csaba, Ősz Árpád, dr. Tóth István, dr. Havasi László és Kovács János.*

A választmány a tájékoztatót tudomásul vette.

A 2. napirendi pontban a küldöttgyűlési írásos anyagok beérkezéséről, az összefoglaló anyag helyzetéről, valamint a legutóbbi választmányi ülés óta végzett ügyvezetőségi tevékenységről adott tájékoztatót *Kiss Csaba*. Hozzászóltak: *dr. Gagyai Pálffy András, Schmidt György*. A témához kapcsolódóan a választmány az alábbi két határozatot fogadta el:

2000/16. választmányi határozat
A választmány meghatározta a **89. tisztújító küldöttgyűlés meghívójának végleges szövegét. Ennek megfelelően**

a határozati javaslatok a szünet előtt, míg a kitüntetések ez után kerülnek sorra. Amennyiben a küldöttlétszám nem éri el a határozatképességhez szükséges minimumot, úgy a 30 perccel későbbi kezdésre összehívott küldöttgyűlés napirendje – a tisztújítás értelemszerű kivételével – változatlan. A meghívókat ennek megfelelően készítsék el. *Egyhangúlag elfogadva.*

2000/17. választmányi határozat
Az öntézetesi szakosztály szeptember 18-i keltezésű, az OMBKE szakosztályai működési szabályzatainak módosítására vonatkozó előterjesztésben javasolta, hogy jövőnk érdekében növelni szükséges a „szabadon” választható szakosztályi küldöttek számát. A javaslat szerint a szakosztályok dönténeken a küldöttek személyéről, tehát kéri a 3.2.4. pont törlését. *Hét igen, nyolc nem és egy tartózkodó szavazat mellett a javaslat elutasítva.*

A 3. napirendi pontban *dr. Tardy Pál* az 1999. évi küldöttgyűlés határozatainak végrehajtásáról számolt be. A határozatokat végrehajtottuk, vagy végrehajtásuk folyamatban van.

A 4. napirendi pontban a küldöttgyűlés operatív előkészítéséről, programjáról *Schmidt György* ügyvezető igazgató adott rövid tájékoztatót. Jelezte, hogy a *Bakonyi Erőmű Rt.* vezetőivel megbeszélve, az előkészületek rendben vannak.

Az 5. napirendi pontban a választmányi bizottságok eddig beérkezett beszámolóiról az ügyvezető igazgató tartott tájékoztatót.

A 6. napirendi pontban a szakosztályelnökök és titkárok adta tájékoztatót a tisztújítások előkészítéséről, amit a választmány tudomásul vett.

Egyebekben először Schmidt György ügyvezető igazgató ismertette a pénzügyi gazdasági jelentést, a mérlegben kimutatott veszteség indoklását.

Az ellenőrző bizottság vezetője, dr. Gagyi Pálffy András elmondta a bizottság véleményét, melyet írásban is megadott. Kovács János a bányászati szakosztály titkára a szakosztályi lebontást kérte. Hozzászólt még dr. Szűcs László a szakosztályi bontási arányokról.

2000/18. választmányi határozat

A választmány a korábbi döntéssel előírt gazdasági, pénzügyi beszámolót és kiegészítést tudomásul vette, illetve elfogadta. Miután az előkészített és megküldött közhasznúsági jelentést az ellenőrző bizottság vezetője a főtitkár egyetértésével elfogadásra javasolta, a választmány úgy döntött, hogy az a főtitkár által a küldöttgyűlés elé terjeszthető. *Egyhangúlag elfogadva.*

2000/19. választmányi határozat

Az ellenőrző bizottság tájékoztatóját a választmány elfogadta, és javaslatai

nyomán úgy döntött, hogy az egyesületi, szakosztályi rendezvények, konferenciák gazdasági értékelését a rendezvényt követő két hónapon belül minden esetben le kell zárni, és ennek során kell dönteni a keletkezett eredmény célirányos felhasználásáról. A bizottság további felvetéseit a következő választmány figyelmébe ajánlja. *Egyhangúlag elfogadva.*

A 2000 májusában Bécsben sorra kerülő ICSOBA rendezvényről szóló tájékoztató, valamint az ICSOBA-emlékéremre vonatkozó kitüntetési javaslatot a választmány elfogadta.

2000/20. választmányi határozat

A választmány az ICSOBA bizottság vezetőjének írásban beterjesztett előterjesztését elfogadta, és azt erkölcsi támogatásáról biztosította. A választmány jóváhagyólag tudomásul vette, hogy a 2002. évi nagyrendezvény kapcsán 3 fő kitüntetési jelölését az előkészítési határidők miatt már most meg kell tenni. A jelöléseket támogat-

ja, az esetleges anyagi támogatással kapcsolatos döntés joga csak a következő választmányé lehet. *Egyhangúlag elfogadva.*

A bányászati szakosztály elnöke a díszegyenruha-viselési szabályzat meg tárgyalását kérte.

2000/21. választmányi határozat

A választmány a bányászati szakosztály által beterjesztett Díszegyenruha-viselési szabályzatot – a vita során felmerült kisebb egyszerűsítések javasolt újragondolása mellett – elfogadta. *Egyhangúlag elfogadva.*

Dr. Tardy Pál megköszönte a választmány minden tagjának a 3 éves ciklusban végzett egyesületi munkát. A választmány támogatásával sikerült elvégezni a vállalt feladatokat, de természetesen a következő vezetésnek is lesz tennivalója.

Jó szerencsét kívánt a további munkához. Ezzel az ülés bezárult, melyet a bordói helyi szervezet vendéglátása követett. ✎ Schmidt György

Az OMBKE szakosztályainak tisztújító küldöttgyűlései

Vaskohászati szakosztály

A küldöttgyűlésre 2000. október 6-án Budapesten az MVAE tanácstermében került sor.

Napirend:

1. Beszámoló a szakosztály három éves munkájáról
Előadó: dr. Szűcs László szakoszt. elnök
2. Kitüntetések átadása
3. Tisztújítás

Dr. Szűcs László szakosztályelnök köszöntötte a megjelenteket és ismertette a napirendet. Hevesi Imre a szavazatszámlláló bizottság elnöke bejelentette, hogy 67, szavazati joggal rendelkező küldött van jelen, ami az összes 89%-a, így a küldöttgyűlés határozatképes. A küldöttek a napirendet egyhangúlag elfogadták.

A napirendnek megfelelően először dr. Szűcs László beszámolójára került sor:

Az elmúlt három évben a szakosztály megújított vezetőséggel végezte munkáját. A szakosztály elnökévé dr. Szabó József helyett – akit az OMBKE egyik alelnökévé választottak – dr. Szűcs Lászlót, a szakosztály titkárává dr. Grega Oszkár helyett Zámbo Józsefet választották. A szakosztályt az OMBKE választmányában – rajtuk kívül – Safranka László, Solt László és dr. Takács István képviselte.

A ciklus kezdetén a szakosztályhoz tartozó helyi szervezetek közül a csepeli és a Ferroglobus helyi szervezete már megszűnt, de a diósgyőri, az Industring (BÉM) és az ózdi helyi szervezet is csak névleg létezett. Egyértelműen csak a dunaujvárosi helyi szervezetre lehetett támaszkodni, bár a salgótarjáni és a miskolci drótyári szervezet is működött.

A szakosztályvezetőség munkáját és célkitűzéseit a fentiek determinálták. Eredménynek tartjuk, hogy sikerült egységbe tömöríteni a fővárosi kollégákat és 1999.

május 16-án megalakult a budapesti helyi szervezet. Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy Ózd és Miskolc térségében több próbálkozásunk (pl. összerázó szakkestély) ellenére sem sikerült – az iparág ottani sajnálatos helyzete miatt – az egyesületi életet visszaállítani.

Létszám adatok

A szakosztály létszáma – az előző ciklusban bekövetkezett kb. 200 fős csökkenés után – nem csökkent tovább, hivatalosan 716 fő, ebből kb. 100 fő nyugdíjas, 50 pedig a Dunaujvárosi Főiskola hallgatója.

A létszám megoszlása (a központi nyilvántartás szerint):

Dunaujvárosi helyi szervezet	330
Budapesti helyi szervezet	174
Salgótarjáni helyi szervezet	30
Drótyári helyi szervezet	22
Diósgyőri és volt BÉM helyi szervezet	30
Ózdi helyi szervezet	22
Vegyes vidék	116

Szakcsoportjaink és tevékenységük

A szakosztályvezetőség nagy hangsúlyt helyezett a szakcsoportok tevékenységének erősítésére, s ezeken keresztül igyekezett a kevésbé szervezett tagságot is bevonni az egyesületi munkába.

Szakcsoportjaink:

- képlékenyalakító,
- anyagvizsgáló és minőségbiztosítási,
- energetikai és környezetvédelmi,
- metallurgiai,
- történeti.

A szakcsoportok évente 2-3 alkalommal üléseztek, ülésenként 2-3 témakört tárgyaltak meg különböző helyszíneken (Dunaújváros, Inota, Budapest, Salgótarján stb.). A szakcsoportok közül az anyagvizsgáló és minőségbiztosítási szakcsoport (az elnökének megbetegedése miatt) késve kezdte meg munkáját, de azóta - miként a többi szakcsoport - dícséretesen tevékenykedik.

A helyi szervezetek tevékenysége

A miskolci helyi szervezet (30 fő + 30-35 nyugdíjas) egyes tagjai részt vettek OMBKE rendezvényeken, de szervezett tevékenységük nem volt.

A ózdi helyi szervezetben (30 fő + 15-20 nyugdíjas) szakestélyt sikerült tartanunk, de úgy látszik az ipari háttér hiánya miatt nem könnyű az egyesületi munkát visszaállítani, talán ezután az acélgépjártás megindulásával lesz erre esély.

A budapesti helyi szervezet a térség korábbi szervezetei tagjainak összehozásával, 174 taggal (+10-20 nyugdíjas) alakult meg. Ők decemberben szakestélyt, idén májusban ezredfordulós megemlékezést, június 28-án a Lőrinci Hengerműben sikeres szakmai napot tartottak.

A Dand Rt.-nél működő helyi szervezet 22-27 taggal tiszteletre méltó módon törekszik a helyi klubélet fenntartására. 1997-ben a drótgár 85 éves fennállása tiszteletére előadásokat tartottak és zászolt is avattak. Évente novemberben szakestélyt tartanak. 1998 szeptemberében húzóvasat gyártottak és azt a Vaskohászati Múzeumnak ajándékozták. Esetenként szakmai előadást szerveznek. Elismerésre méltó pályázatot nyújtottak be A magyar bányászat és kohászat 20. századi értékei című pályázatra.

A salgótarjáni helyi szervezet (22 kohász) már az előző ciklusban is együttműködött a bányászokkal, és ennek - no meg a SILKO és az Acélárugár támogatásának

- köszönhetően rendszeres az egyesületi munka. Havonta klubnapot szerveznek, évente részt vettek Selmecen a Szalamber-ünnepségen és kirándulást szerveztek. Megtartottak több jubileumi ünnepséget és megszervezték - a dunaújvárosiakal közösen - a XIII. képlékenyalakítási konferenciát.

A dunaújvárosi helyi szervezet létszáma, tevékenységének folytonossága és súlya okán a vaskohászati szakosztály tevékenységének döntő részét vállalja és teljesíti.

A teljesség igénye nélkül az elmúlt 3 évben:

- taglétszámuk kb. 40 fővel nőtt,
 - 38 klubnapot tartottak, melyeken 144 előadás hangzott el,
 - tíz konferenciát szerveztek, vagy társ-szervezők voltak,
 - három Pilter Pál-emlékülést tartottak,
 - három hazai kirándulást szerveztek,
 - évente Borbála-napi szakestélyt tartottak,
 - működtetik a Somogyfajsi Honfoglalási Emlékhelyen az őskohászati múzeumot,
 - széleskörű kapcsolatot tartanak a MTE SZ-szel, az OMBKE pécsi és nógrádi helyi szervezeteivel, a Miskolci Egyetemmel és másokkal,
 - eredményes a munkakapcsolatuk a Főiskolai Diákegylettel,
 - tagjai a BKL Kohászatban 15, a Duna-ferr Műszaki-Gazdasági Közleményekben 72 szakcikket jelentettek meg.
- Természetesen a szervezet munkájára igényt tart a Duna-ferr Rt. vezetése, erre áldoz is, mert úgy ítélik meg, hogy ez jó hozamú befektetés.

A BKL Kohászat helyzete

A Kohászat felelős szerkesztője szakosztályunk tagja, a ciklus során személyében változás nem történt. Szakosztályunk adja a vaskohászati rovat társrovatvezetőjét is. A rovat cikkel való ellátottsága és a lap finanszírozása a ciklus során biztosított volt.

A szakosztály vezetőségének és a választmány tagjainak tevékenysége

A szakosztály elnöke tagja volt a választmány vezetőségének, a vezetőség üléssein általában részt vett. A választmányi üléseken a 6 választmányi tag közül legalább három megjelent, a távolmaradást nagyrészt a borsodi választmányi tagok akadályoztatása okozta. Szakosztályunk - Du-

na-ferr támogatásával két választmányi ülésnek adott otthont.

A szakosztály vezetőségi üléseit rendszeresen megtartotta, ezeken döntöttünk a nagyrendezvények megszervezéséről és az OMBKE központi rendezvényein való részvétel és képviselői módjáról és mértékéről is.

Nagyrendezvényeink gazdasági értelemben is pozitív eredménnyel zárultak, eredményükből igyekeztünk a pénzszerzésben levő helyi szervezeteknek juttatni, ezzel alapvető működési költségeik fedezetét biztosítani.

Az általunk szervezett konferenciák:

- kohászati másodtermék- és acélszerkezet-gyártó konferencia (1998, 1999),
 - XIII. nyersvas- és acélgépjártó konferencia (1998),
 - VIII. anyag-, energia- és környezetgazdálkodás a vaskohászatban (1999),
 - II. országos anyagtudományi, anyaginformatikai konferencia (1999),
 - II., III., IV. történész-régész-metallurgus konferencia (1998, 1999, 2000),
 - I. nemzetközi ipartörténeti konferencia (2000),
 - XIII. képlékenyalakítási konferencia (2000).
- Részt vettünk az egyesület központi rendezvényein, többek közt:
- A magyar bányászat és kohászat 20. századi értékei konferencia (Miskolc),
 - Környezetvédelmi konferencia (Balatonfüred),
 - Bányász.kohász-erdész találkozó (Tapolca).

A szakosztály vezetősége a soron következő tisztújításra hátruló szervezési feladatait igyekezett tisztességgel elvégezni.

Összefoglalás

A vaskohászati szakosztály az OMBKE alapszabályában és az érvényes ügyrendi szabályzatokban előírt módon tevékenykedett a ciklus során. A szakosztály működésének anyagi alapját jelentős mértékben a Duna-ferr támogatásával szervezett konferenciák és a Duna-ferr egyéb juttatásai teremtték meg.

A ciklus során - megítélésünk szerint - ha területileg kissé egyenlőtlen eloszlásban is, de élénk és tartalmas egyesületi munka folyt.

A jövőt illetően mindenképpen szükségesnek tartjuk a vaskohászati szakma országos összefogását erősíteni, az együttműködés új, célravezető formáit kialakítani.

Az OMBKE vezetőségének szerintünk az eddiginél nagyobb mértékben kell törekednie az egyesület gazdasági élete tervezhetősége, kiszámíthatósága és átláthatósága megteremtésére.

A beszámolóhoz hozzászóltak: dr. Tardy Pál, Boross Péter, dr. Tóth Lajos Attila, Sütő Zoltán, dr. Verő Balázs, dr. Takács István, dr. Kiss László.

A hozzászólások alapján az alábbi határozati javaslat született:

A szakosztály javasolja a választmányának, hogy alkalmas módszereket alakítson ki az egyesület gazdasági életének tervezhetősége és átláthatósága jelentős javítására, különös tekintettel az egyes szakosztályok eredményeinek valós megítélésére.

A küldöttgyűlés a beszámolót és a határozati javaslatot elfogadta.

Ezt követően dr. Szűcs László elnök adta át a 40 és 50 éves tagságért járó Sóltz Vilmos-émlékérmeket, majd felolvasta a szakosztály azon tagjainak névsorát,

akik a tisztújító küldöttgyűlésen kitüntetést kapnak. (A kitüntetettek és az Emlékéremben részesültek névsorát a küldöttgyűlési lapszámunkban közöljük.)

Az elnök javasolta, hogy a tisztújítást levezető elnöknek a résztvevők dr. Szabó Zoltánt fogadják el. A javaslatot egyhangúlag elfogadták. Ez után az elnök bejelentette, hogy a vezetőség lemond.

A küldöttgyűlést ezt követően dr. Szabó Zoltán vezette. Felkérte dr. Botz Andrást, a jelölőbizottság elnökét, hogy az elvégzett közvéleménykutatás alapján tegyen javaslatot a jelöltlistára.

A jelölőbizottság elnöke funkcióként és név szerint ismertette a bizottság javaslatát:

Elnök:	dr. Szűcs László
Elnökhelyettes:	dr. Nyitray Dániel
Titkár:	Zámbó József
BKL Kohászat felelős szerkesztője:	dr. Verő Balázs
Vezetőségi tagok:	Liptay Péter
	Solt László
	dr. Takács István

Delegált választmányi tagok:

Liptay Péter,
Solt László,
dr. Takács István

Ezen kívül javaslatot tett a küldöttgyűlés küldötteire is, számszerint 33 főre. Miután más javaslat nem hangzott el az elnök véglegesítette a szavazólistát, a szavazatszámoló bizottság elnöke pedig ismertette a szavazás módját. Ekkor az elnök szünetet rendelt el, mely alatt elkészült a szavazólista és megtörtént a titkos szavazás.

Szünet után a szavazatszámoló bizottság elnöke közölte, hogy 54 érvényes szavazatot adtak le, és a szakosztályvezetőség 54 szavazatot kapott.

A levezető elnök gratulált a megválasztottnak és eredményes munkát kívánt az új ciklusra. Dr. Szűcs László megköszönte a bizalmat, és annak a reményének adott hangot, hogy minden helyi szervezet működése javulni fog a jövőben.

Zámbó József

Az öntészetű szakosztály tevékenysége

Az OMBKE öntészetű szakosztálya 2000. október 6-án a Csepeli Munkásotthonban tartotta tisztújító küldöttgyűlést.

A megjelenteket, közöttük Kiss Csaba főtítkárt dr. Lengyel Károly szakosztályi elnök köszöntötte. Az üdvözlés után felolvasta a szakosztály elmúlt egy évben elhunyt tagjainak neveit. A küldöttgyűlés résztvevői néma felállással tisztelgtek emléküik előtt.

Bejelentette, hogy egy korábbi vezetőségi ülésen megválasztották dr. Havasi Lászlót a jelölőbizottság elnökének, Csire Istvánt és dr. Jónás Pált tagjainak, míg Mikus Károlynét a szavazatszedő bizottság elnökének, Ferencz Istvánt és Pintér Zoltánt tagjainak.

Ezt követően került sor Katkó Károly megbízott titkár beszámolójára:

Az évtized utolsó éveire konszolidálódott a magyar öntőipar helyzete. Befejeződött a privatizáció, kialakult az a tulajdonosi és menedzserréteg, amelynek tagjai közül sokan támogatták a szakosztály vezetőségének elképzeléseit. Nem kétséges, hogy értelmes célok és jó programok esetén a

jövőben is számíthatunk rájuk, segítők partnereink lehetnek.

Tisztában vagyunk azzal, hogy tevékenységünk keretei, alapvető feltételei az öntészetű vállalkozások gazdasági helyzetétől és vezetőik szakmai és egyesületi elkötelezettségétől függ.

Egyik legfontosabb feladatunk, hogy sajátos lehetőségeinkkel élve segítsük munkájukat, építsük és ápoljuk velük a kapcsolatokat.

Létszám, szervezeti adatok

Az öntészetű szakosztály létszáma az elmúlt három évben szerény mértékben nőtt, statisztikánk szerint jelenleg 420 fő. Tagjaink mintegy háromnegyede az apci, budapesti, csepeli, diósgyőri, mosonmagyaróvári, székesfehérvári és az újonnan alakult orosházi ill. sátoraljaújhelyi helyi szervezethez tartozik. Örömmel szolgál, hogy az idén alakult tatabányai helyi szervezetnek is vannak öntész tagjai. Az egyéni tagok száma 106. Sok nyugdíjas tagtársunk van és sajnálatosan kevés a fiatal kolléga annak ellenére, hogy a helyi szervezetekkel együtt igyekszünk őket az egyesületi munkának megnyerni. A taglétszám szerény növekedésével számoltunk továbbra is, s abban bízunk, hogy a

megerősödött vállalkozások dolgozóiból új helyi szervezetek jönnek létre. Jellemző módon erre a legkevesebb az esély a külföldi tulajdonban levő nagy és tőkeerős vállalkozásoknál, többségükkel szinte reménytelen az együttműködés.

A helyi szervezeteken kívül a fémöntészetű, a mintakészítő és az öntészetű történelmi és múzeumi szakcsoportban foglalkozhattak tagjaink az érdeklődésüknek megfelelő szakmai munkával.

A szakosztály vezetősége hároméves, évente aktualizált munkaterv alapján szervezte a szakosztály tevékenységét. A munkatervben rögzített feladatokat vezetőségi üléseken pontosítottuk. Az alapszabálynak megfelelően évente négy vezetőségi ülést tartottunk, rendszerint helyi szervezeteknél és üzemlátogatással összekötve. Az ügyvezetőség rendszeresen, hente-kéthetente találkozott.

A beszámolási időszak alatt két alkalommal adtunk helyet az egyesületi választmányi ülésének.

Szakmai rendezvények

Számunkra kiemelkedő, a magyar öntőtársadalom jelentős részét megmozgató, de az egyesület életében is fontos rendezvény volt az 1998. szeptember 12-18-

között Budapesten rendezett 63. öntészeti világkongresszus. 32 országból mintegy 500 résztvevője volt a gazdag tudományos és kulturális programoknak, az üzemeltetéseknek és kongresszus utáni utaknak. A résztvevők nívós kiadványt és Pusztai László: Öntöttvasművéség Magyarországon című, az eseményre megjelentetett könyvét kapták. Fontosnak tartottuk, hogy a tudományos programon a magyar szakemberek előzetes jelentkezés után, de ingyenesen vehessenek részt. Nemzetközi kongresszusokon ez egyébként nem szokás. A szakosztály tagjaiból alakult, az egyesület keretei között működő szervezőbizottság munkájának eredményeként a rendezvény figyelemre méltó, 8 millió forintot elérő eredménnyel zárult.

A kongresszus mellett fontos feladatnak tartottuk a legszélesebb szakmai közvéleményt érintő, az öntödék műszaki és gazdasági vezetőinek érdeklődésére is számot tartó rendezvények szervezését. Ebbe a körbe tartoztak:

- a XI. fémöntészeti napok Sátoraljaújhegyen (1998. október 1-3.),
- a 15. magyar öntőnapok és a XII. fémöntészeti napok közös rendezvénye Székesfehérvárott (1999. szeptember 23-25.), és
- a XIII. fémöntészeti napok Mosonmagyaróváron (2000. szeptember 7-9.).

A jól sikerült, gazdaságilag is igen eredményes konferenciákon sok száz résztvevőt üdvözölhettünk. A rendezvények programját a tudományos és információs előadások mellett kerekasztal-megbeszélések, üzemeltetések is színesítették. Minden alkalommal szerveztünk szaktestélyt és nem feledkeztünk meg a kulturális programokról sem. Ezek a szakmai összejövetelek alkalmasak arra is, hogy az öntészeti beszállítók kiállításon mutassák be legújabb termékeiket, ajánlataikat. Erre szükség is van egyrészt a rendezvények nyereségessége miatt, másrészt azért, mert a képviselők létrejöttével egyre kevésbé van igény a szakosztály által szervezett információs előadásokra. Az elmúlt három évben csak a T&T Quality, a Foseco, a Hüttenes-Albertus és a Nolte cég tartott műszaki ankétot. Rajtuk kívül a mintakészítő szakcsoport tagjai is több alkalommal találkoztak olyan cégek képviselőivel, amelyek az adott szakterület beszállítói.

Sok kollégánk, közöttük több fiatal, segített és vett részt az Öntödei Múzeum



A szakosztályi ülés résztvevői

rendezvényein. Közreműködésük is hozzájárult ahhoz, hogy a beszámolási időszak alatt rendezett alábbi kiállítások megnyitót esetenként több száz meghívott tisztelte meg:

- Járműipari öntvénygyártók bemutatkozása (1997)
- XIX. századi magyar öntöttvasművéség (1998),
- 30 éves az Öntödei Múzeum (1999),
- Művészi kovácsmunkák (2000).

Ugyancsak sokan vettek részt a Ganz-féle öntöttvas lépcső és a hozzá csatlakozó galéria avatásán csakúgy, mint a 2. harangtörténeti ankéton (1999. április 9-11.) vagy a Gábor Áron- emlékülésen (1999. július 1.). A múzeum ezeken a rendezvényeken kívül számos szakosztályi és egyesületi összejövetelnek (pl. Jakóby emlékülés) biztosított méltó körülményeket. Tagtársaink haszonnal forgathatják az Öntödei Múzeumi Füzeteket is, amelyből idén a 6. szám jelent meg.

Köszönet illeti azokat a vállalkozásokat, amelyek felajánlásaikkal támogatták a múzeumot, hozzájárultak a rendezvények, kiadványok sikeréhez. Természetesen köszönet illeti a múzeum munkatársait is.

Minden évben megrendeztük az öntőbált, egy alkalommal a Vasas Szakszervezettel közösen. A bálók szerény nyereségét a leginkább rászoruló nyugdíjas tagtársaink megsegítésére fordítottuk.

A helyi szervezetek közül a beszámolási időszak minden évében jó hangulatú, említésre méltó összejövetelt, tudományos szakmai napot szervezett a mosonmagyaróvári helyi szervezet. Ki kell emelni még, hogy a budapesti helyi szervezet, a mintakészítő és az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoport tart rendszeresen összejöveteleket. Ezeket gyakran előadásokkal, esetenként üzemeltetésekkel összekötve szervezik.

A többi helyi szervezet is ülésezett több-kevesebb rendszerességgel. Az lenne a kívánatos, hogy ezek a jól körülhatárolható létszámmal rendelkező kis közösségek aktívabbak legyenek. Jól szervezett programjaik ugyanis nemcsak a tagoknak, hanem az általuk képviselt vállalkozásoknak is hozhatnak eredményt. Ezen a területen, egyáltalán a helyi szervezetek számának gyarapításában akkor érhetünk el eredményeket, ha megtaláljuk az ügy érdekében önzetlenül tenni kész tagtársakat és a vállalkozások vezetői is partnerek ebben.

Egyéb tevékenység

1999. végén együttműködési megállapodást írtunk alá a Magyar Öntészeti Szövetséggel. Tettük ezt azért, mert alapvető céljaink közősek, s az érintettek köre is nagyjából azonos. A megállapodás tartalmazza mindazokat a területeket, amelyeken az együttes fellépés, tájékoztatás, szervezés segítheti a hatékonyabb munkát.

Részen ennek a megállapodásnak is köszönhető, hogy igyekszünk összehangolni tevékenységünket a közeljövő egyik legfontosabb feladata, az iskolán kívüli szakmai oktatás területén. Ennek érdekében ez év júniusában meghívott előadókkal oktatási napot szerveztünk, amely az alap- és középfokú oktatással foglalkozott. A felsőfokú szakképzéssel foglalkozó összejövetelt pedig néhány nappal ezelőtt tartottuk meg. Mindkét rendezvénynek a Miskolci Egyetem adott otthont.

Az öntészeti világkongresszus szervezése kapcsán több fiatal sikerült megnyerni az egyesületi munkának. Igyekszünk feladatokat ellátni őket, s nem feledkezünk meg a jutalmazásról sem. A szervezésben való részvételükért a szakosztály költségére szakmai tanulmányúton vehettek részt Erdélyben.

Ugyancsak a kongresszus eredményé-

nek köszönhető, hogy a hosszú szünet után ebben az évben újra megjelentetjük az Öntészeti zsebkönyvet, amely reményeink szerint sok hasznos, a mindennapi munkában használható információt tartalmaz. Jelenleg folyik a könyv nyomdai előkészítése.

A BKL Kohászat Öntészet rovatának megjelentetéséhez minden évben, elsősorban a szakmai rendezvények eredményének köszönhetően, a ránk eső arányos résszel hozzájárultunk. Azt azonban sajnálattal kell megállapítanunk, hogy egyre kevesebb a hazai szerzőtől származó cikk, a külföldiek egy része pedig másodközlés. Nem lenne jó, ha ez a tendencia folytatódna. Arra kérek mindenkit, aki ez ügyben tehet bármit is, hogy segítse a szerkesztők munkáját. Nem lenne jó, ha a lap megjelentetését cikkek, híradások hiánya miatt kellene szüneteltetni.

Évekkel ezelőtt nemes felajánlások születtek egy, az öntésztörténeti tevékenységet segítő és a múzeumot támogató alapítvány létrehozására. Ez év tavaszán sikerült a dokumentumokat rendbe tenni, nincs akadálya annak, hogy a Ganz Ábrahám Alapítvány a hatályos jogszabályoknak megfelelően működjön.

Nemzetközi kapcsolatok

A szakosztály képviselői, lehetőségeiknek megfelelően, aktívan vettek részt a CIATF (Öntésztchnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége) és a MEGI (Közép-Európai Öntészeti Kezdeményezés) munkájában.

Talán ennek volt köszönhető az a megtiszteltetés, hogy 1998-ban a 63. öntészeti világkongresszust és a CIATF közgyűlését megszervezhettük. A szervezet fontos változások előtt áll, javaslatainkat is tartalmazta az az ideai közgyűlésen tárgyalt anyag, amely a munka jobbítását, hatékonyabbá tételét tartalmazta.

Jó kapcsolatunk van a környező országok szakmai egyesületeivel is, bár az együttműködés formáit nem tartalmazzák szerződésük. Törekszünk egymás fontosabb szakmai rendezvényein részt venni.

A szakosztály gazdasági helyzete

A szakosztály anyagi helyzete stabil, köszönhető ez a 63. öntészeti világkongresszus kiemelkedő eredményének, az öntőnapok sikereinek és pártoló tagvállalataink valamint a MÖSZ támogatásának.

Az ügyvezetőség is igyekezett takarékosan gazdálkodni, ez azonban nem gátolt bennünket abban, hogy a helyi szerveze-

tek szerény juttatásban részesüljenek és jutalmat kapjanak azok a kollégák, akik céljaink megvalósításában támogattak bennünket.

Azt azonban nem hallgathatjuk el, hogy az egyesület tevékenysége ezen a területen alapvető változtatásra szorul.

A beszámolóból minden bizonnyal kimaradt több olyan adat, információ, ami a jelenlevő küldöttek és meghívottak érdeklődésére tartana számot. Kérem Önöket, elsősorban a helyi szervezetek és a szakcsoportok vezetőit, hogy a beszámolót egészítsék ki, tegyék teljessé.

Köszönöm Önöknek és Önökön keresztül a szakosztály tagjainak a bizalmat és támogatást."

Az elhangzott beszámolóhoz elsőként Kiss Csaba főtítkár szólt hozzá. Dicsérte a szakosztály rendszeres tevékenységét, az egyesületi keretek között szervezett rendezvények erkölcsi és gazdasági sikerét, a lapok és a helyi szervezetek támogatását. Reményét fejezte ki, hogy az egyesületi ügyvezetés eredményességét a jövőben lehet majd javítani.

Szombatfalvy Rudolf nehezményezte, hogy a XIII. fémöntészeti napokon a kiállítás ugyanabban a légtérben volt, ahol az előadások folytak. Felvetette továbbá, hogy a nagyrendezvények kétévenkénti szervezése minden bizonnyal nagyobb látogatottságot eredményezne. Javasolta, hogy dr. Ládai Balázs titkári munkáját a küldötttertekezlet ismerje el, munkahelyváltása kényszerítette csak visszavonulásra. Dr. Bakó Károly is megerősítette, hogy nagyrendezvények szervezésére csak kellő látogatottság és megfelelő program esetén kerüljön sor. A következő öntőnapok helyszínül Miskolcot javasolta, egyik témájául pedig az intézményen kívüli szakmai oktatást. Fontosnak tartaná, hogy egy választmányi ülés részletesen foglalkozzon az apparátus helyzetével. Dr. Dúl Jenő a fiatalokkal való törődést tartja fontosnak, ezért külön megköszönte a hallgatók részvételének biztosítását a szakosztályi rendezvényeken. Javasolta, hogy egy szakestéllyel összekötött vezetőségi ülés helyszíne Miskolc legyen. Felajánlotta segítségét a Miskolca tervezett öntőnap szervezésében. Ferencz István egyetértett a fémöntő napok helyszínével kapcsolatos észrevételekkel, emellett a rendezvény létszámát ellegendőnek tartotta. Dr. Pilissy La-

jos később cikk formájában is megjelenő, megszívlelendő statisztikai adatokat ismertetett a BKL 1999-es évfolyamáról. Véleménye szerint egy tudósítói hálózat kiépítése javítaná a színvonalat, érdekesebbé, naprakésszé tenné a lapot. Dr. Vörös Árpád dicsérte a vezetőséget a jó kezdeményezésekért és a jó rendezvényekért. A továbblépéshez javasolja új rendezvénytípusok, új kapcsolatformák kialakítását, a közvetlen és közvetett vállalati támogatások bővítését és a múzeum ügyének az eddigiekhez hasonló pártolását. Véleménye szerint lassan foglalkozni kell egy egységes lap megjelentetésének gondolatával, emellett egyetért egy laptudósítói hálózat létrehozásával. Csire István hiányolta a beszámolóból a helyi szervezetek értékelését. Egyben kiemelte a budapesti helyi szervezet sikeres tevékenységét a környékbeli kisvállalkozások egyesületi munkába történő bevonásába. Felvetette, hogy újra díját kellene kitűzni a lapok cikkellátottságának fokozására.

Szantai Lajos az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoport tevékenységének részletes ismertetésével egészítette ki a beszámolót. Dr. Sándor József a MÖSZ elnökeként az egyesületi élet melletti elkötelezettségről szólt. Fontosnak tartja, hogy a pártoló tag vállalatok és a tagok maradéktalan kiszolgálásban részesüljenek az apparátus részéről, és a külföldi kapcsolattartásban is elengedhetetlen a nyelveket beszélő, számítógépes ismeretekkel rendelkező felkészült munkatársak alkalmazása. Az egyesületi életnek a mai kor követelményeihez és lehetőségeihez kell igazodnia. Meghatározó fontossága van a helyi szervezetekben folyó tevékenységeknek.

Szende György a külföldi szaklapokat hiányolja. Cserével vagy előfizetéssel történő beszerzésük javítaná a cikkellátottságot is. Dr. Lengyelné Kiss Katalin elmondta, hogy az Öntődei Múzeumban folyó munka reményeik szerint a szakma népszerűsítését is szolgálja. Kéri a résztvevőket, hogy továbbra is támogassák a múzeumot céljaik megvalósításában. A hasznos és segítő hozzászólásokat Katkó Károly és dr. Lengyel Károly válaszolta meg.

A beszámoló elfogadása után dr. Lengyel Károly köszöntötte a 40 és 50 éves tagsággal rendelkező szakosztályi tagokat, majd Kiss Csabával együtt átadta

nekik a Soltz Vilmos- emlékérmét. A kitüntetések átadásával lejárt a vezetőség mandátuma.

A küldötttertekezlet vezetését korelnökként dr. Pilissy Lajos vette át, aki felkérte dr. Havasi Lászlót a jelölőbizottság javaslatának előterjesztésére. A rövid életrajzokat is tartalmazó előterjesztés után a küldöttek titkos szavazással az alábbi döntést hozták: a szakosztály elnökének dr. *Sohajda Józsefet*, alelnökének dr. *Palásti Károlyt*, titkárnak Katkó Károlyt, titkárhelyettesének *Kövágó Zoltánt*, vezetőségi tagjainak dr. Havasi

Lászlót, *Jagicza Istvánt*, *Lantos Istvánt*, *Pornói Sándort*, *Szombatfalvy Rudolfot*, dr. *Takács Nándort* és dr. *Vörös Árpádot* választotta meg. Tagja a vezetőségnek a választmány tagjaként dr. Sándor József, rovatvezetőként dr. *Lengyelne Kiss Katalin* és *Szende György*.

A küldöttek a választmányi tag póttagjaként dr. *Bakó Károlyt* választották meg, míg az ellenőrző bizottságba javasolt szakosztályi képviselőnk *Dózsa Sarolta* lett. Az egyesületi közgyűlések szakosztályi küldöttei: dr. *Bakó Károly*, *Csire István*, *Demeter Lajos*, *Éger László*, dr.

Lengyelne Kiss Katalin, *Nagy Péter*, *Pintér Zoltán*, *Sipos István*, *Szarka István*, *Sztvo-recz Judit*, *Tarján Béla*, *Tóth Károly*.

A küldötttertekezlet póttagokat is választott, *Nagy József*, *Pornói Sándor*, *Szabó Richárd*, dr. *Takács Nándor*, és *Szombatfalvy Rudolf* személyében.

Az új vezetőség nevében dr. *Sohajda József* megköszönte a bizalmat és ígéretet tett a jó kezdeményezések folytatására.

A szakosztály küldötttertekezlete kellemes hangulatú baráti vacsorával zárult.

✎ **Lengyel Károly**

A fémkohászati szakosztály küldöttgyűlése

A szakosztály október 14-én az OMBKE központján tartotta meg vezetőségválasztó szakosztályi küldöttgyűlését.

A résztvevőket *Petrusz Béla* elnök üdvözölte, majd *Balázs László* titkár számolt be a szakosztály elmúlt ciklusban folytatott tevékenységéről:

Statistikai adatok

A szakosztály létszáma az elmúlt három évben 460-470 fő volt, és ez a létszám már stabilnak tekinthető. A tagság átlagéletkora 50 év, de sajnos a 35 évnél fiatalabbak 10%-nál kevesebben vannak. A tagság 80%-a az ajkai, a csepeli, az inotai, a kecskeméti, a KÖBAL, a mosonmagyaróvári, a tatabányai és a székesfehérvári helyi szervezetben tevékenykedik.

Ezek közül két helyi szervezet regionális szervezetként működik, *Mosonmagyaróvár*ott öntész, *Székesfehérvár*ott pedig bányász tagokkal közösen.

A *Metalloglobus* helyi szervezetének tagsága 2000-ben – a kis létszám miatt – a csepeli szervezethez csatlakozott. A tatabányai helyi szervezet 2000 júliusában alakult meg és kérte, hogy tevékenységét a fémkohászati szakosztály keretében végezhesse. Reményünk szerint ez pótolni fogja az 1997-ben megszűnt *almásfüzitői* helyi szervezetet is.

A szakosztályvezetőség létszáma: 19 választott vezetőségi tag, a helyi szervezetek képviselőiben 16 fő és 3 állandó meghívott. Ebben a ciklusban szakosztályi vezetőségi ülés évente 4 alkalommal, ügyvezetőségi ülés további 4-6 alkalommal volt.

A szakosztály tevékenysége

A szakosztályi tevékenység alapja a választások után elfogadott munkaprogram volt. Az ebben megfogalmazott célok érdekében az alábbi rendezvényeket szerveztük.

Rendszeres rendezvények:

– A ME hallgatóival a folyamatos kapcsolattartás érdekében évente két alkalommal rendeztük meg az ún. ipari estét. Ehhez kapcsolódóan 2000 szeptemberében fémkohász szakosztályi megszervezését is tervezzük a ME-en.

– Már hagyománnyá vált a minden év március 15-ét megelező pénteken megszervezett szakosztályi bankett, a vezetőség, a tiszteleti tagok és az előző év kitüntetettjeinek meghívásával.

A szakosztály helyi szervezetei is évente ismétlődően több olyan rendezvényt szerveznek, amelyek túlnőnek a helyi kereteken. A teljesség igénye nélkül meg kell említeni az alábbiakat:

- *Kunos Endre* sírjának koszorúzása (székesfehérvári helyi szervezet),
- *Tudományos szakmai nap* (mosonmagyaróvári helyi szervezet),
- *Erdélyi tanulmányutak* (kecskeméti helyi szervezet),
- *Töserdői szakmai találkozó és szaksztély* (kecskeméti helyi szervezet).

Egyedi rendezvények

- 1998. március 20-21. – *Alumíniumipari továbbképzés Tapolcán* (szakosztály)
- 1998. október 16. – *Ipartörténeti szakmai nap* (székesfehérvári h. sz.)
- 1999. április 8. *Szakmai nap a Fém-szövetséggel közösen* (szakosztály)
- 1999. május 13. – *Vezetőségi ülés és*

bányabemutató Kincsesbányán (szakosztály)

- 2000. április 13-14. – *EUROMETAUX nemzetközi konferencia* (szakosztály)
- 2000. augusztus 3. – *Gábor Áron-féle ágyú átadása és felszentelése* (magyaróvári h. sz.)

Természetesen a felsorolás nem tartalmazza a helyi szervezetek számos olyan rendezvényét (szakmai előadások, szaksztélyek, kirándulások, klubestek), amelyek egy szűkebb szakmai kört érintenek.

Összegzés

A szakosztály vezetése megteremtette a működés pénzügyi és szervezeti kereteit. A három éves ciklus elején rögzített célok döntő részét elértük, a tevékenység a lehetőségek és az igények összhangba hozásával megfelelt a tagság elvárásainak.

A beszámolóhoz *Tardy Pál*, az OMBKE elnöke, *Dánfy László*, *Laár Tibor*, *Puza Ferenc* szólt hozzá. A témák között szerepelt megemlékezés *Reisz Péterről*, a parajdi sóbánya igazgatójáról, a tiszántúli csoport megalakítása, a főtítkári beszámolóban levő hibák kijavítása, az OMBKE javasolt új neve, a közetkohászoknak az OMBKE-be történő bevonása.

Dánfy László bemutatta az elkészült szakosztályi zászlót, amelyhez hasonló zászló elkészíttetését a többi szakosztály is tervezi.

Petrusz Béla szakosztályi elnök beszámolt a tatabányai helyi szervezet megalakításáról, amiben az öntödei szakosztály is közreműködött.

A küldöttgyűlés megszavazta a szakosztályi kitüntetettjeit és kiosztásra kerültek a Soltz Vilmos- emlékérmek:

40 éves tagságért: *Cseke Arisztid, Pék Józsefné, Remsei István, dr. Sapsál Vera.* 50 éves tagságért: *Balázs János, dr. Bódy Dezső, Mizerák László, Pálovits Pál, Szulzer Gyula, Soltész István* kaptak emlékérmeket.

A kitüntetettek tiszteletére a résztvevők elénekelték az „éljenek soká” kezdetű köszöntő dalt.

A leköszönő elnökségtől a gyűlés vezetését *Horváth Csaba* levezető elnök vette át. *Széll Pál* köszönetet mondott a leköszönt vezetőségnek és kupát adott át Petrusz Béla volt elnöknek.

Puza Ferenc, a jelölőbizottság elnöke megtette javaslatát az új vezetőségre, a név szerinti szavazáson minden javasolt jelölt felkerült a szavazólistára.

A szavazatszámoló bizottság elnökéül *Gál Jánost* szavazták meg a gyűlés rész-

vevői. A küldöttközgyűlés 60%-os részvétellel szavazatképes volt.

A szünet alatt megtörtént a szavazás és a szavazatok összeszámlálása.

Az új elnökség a következő:

Szakosztályi elnök: Petrusz Béla
 Szakosztályi alelnök: Balázs Tamás
 Puza Ferenc
 Szakosztályi titkár: Hajnal János
 Felelős szerkesztő: Dr. Verő Balázs
 Választmányi tag: Balázs László
 Vezetőségi tagok: Dr. Csák József, Dr. Hatala Pál, Dr. Török Tamás, Harrach Walter, Horváth Csaba, Imre Gábor, Komjáthy István, Kaszás Ferenc, Köves Kristóf, Pálovits Pál, Pethő Sándor, Széll Pál.

A gyűlés ugyancsak megválasztotta az országos küldöttközgyűlésre jelölt 25

szakosztályi küldöttet. Ezután az új elnökség elfoglalta helyét.

Petrusz Béla régi-új elnök székfoglalójában az elismertség bővítéséről, a kritikákról és ötletekről szólt.

Pálovits Pál a selmezbányai szakestély ügyében szólalt fel. Ezzel meglehetősen hosszú vitát váltott ki a szakestélyek színvonaláról, rendezéséről és az esetleges teendőkről. Hozzászóltak Dánfy László, Hajnal János, *Török Tamás*.

Utolsó hozzászólóként Gál János elmondta, hogy a vitatott szakestélyen nem történt fegyelmezetlenség.

Szükséges azonban, hogy az idősebb korosztály több megértést tanúsítson a fiatalokkal szemben, a fiatalok pedig legyenek tekintettel az idősebb tagtársakra.

✎ Harrach Walter

KÖSZÖNTÉS

80 éves lett

Grega Oszkár üzemmérnök, az ÓKÜ nyugdíjasa június 27-én töltötte be 80. életévét.

1920-ban Budapesten született. A Bányászati és Kohászati Szakiskolát Ózdon végezte. 1930-tól a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű Rt. ózdi nagyolvasztójánál gyakornokként állt alkalmazásban.



Ezt követően kohómesterként dolgozott. Az államosítást követően megalakult a nagyolvasztómű technológiai és műszaki osztálya, melynek vezetésével bízták meg. Időközben elvégezte a Felsőfokú Ipari Szaktechnikumot, és üzemmérnöki képesítést nyert.

1950-ben üzembe helyezték a zsurorító-művet. Kezdetét vette a nagyolvasztók kapacitásbővítése, kiszolgálás-korszerűsítése és a levegőellátás intenzitásának növelése. Mindezen feladatokat az üzemmenet zavarása nélkül, sőt a termelés fokozásával egyidejűleg kellett végrehajtani. A teendők koordinálása, új technológiák alkalmazása a vezetés alatt álló osztályra nagy feladatot rótt.

1953-ban a Bódva völgyében, Tornaszentandrásán az ÓKÜ átvett egy, a kö-

fejtő szintjén álló bányát. Ennek felügyeletével, valamint a fejlesztésével bízták meg. A Bányászati Tervező Intézet tervei alapján, önkezelésben egy korszerűsített technológiával dolgozó, gépesített bányüzemet létesített.

Az acélmű és a nagyolvasztómű összevonásával létrehozták a metallurgiai gyáregységet, melynek a technológiai és műszaki osztályvezetője lett. Ezen munkakörből 45 év szolgálat után ment nyugdíjba.

1961-ben megalakult az OMBKE ózdi helyi szervezete, évtizedeken keresztül a szervező titkára, a vaskohászati szakosztály vezetőségének három ciklusban tagja volt. Munkája elismeréseként több alkalommal vállalati és miniszteri szintű kitüntetést, valamint a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta.

Élete a kohók árnyékában telt el, és most rommá válását kellett megélnie.

Komjáthy László okl. kohómérnök, a Csepeli Csögyár nyugalmazott igazgatója augusztus 27-én töltötte be 80. életévét.

1920-ban Nemesócsán született, 1939-ben érettségizett a komáromi Benecs Gimnáziumban. 1943-ban szerzett kohómérnöki diplomát Sopronban.

Munkahelyei, beosztásai: 1945–46: EMAG albertfalvai acélöntöde építésénél üzemmérnök, üzemvezető, gyárvezető;

1951–53: Kohó- és Gépipari Minisztériumban miniszterhelyettes, Csepel Művek vezérigazgatója, Kohászati Minisztériumban miniszterhelyettes; 1954: KGM Vaskohászati Igazgatóság igazgatója, 1955–56: Csepel Kohászati Tröszt igazgatója, Csepel Művek vezérigazgató-helyettese, 1957–61: Csepel Művek vezérigazgatója, 1961–79: Csepeli Csögyár igazgatója, 1979. szeptember 1-jén vonult nyugdíjba.



Műszaki munkásságából kiemelhető részvétele a magyar vaskohászat fejlesztésében (Diósgyőri rekonstrukció, 700 m³-es kohó építése), a csepeli csögyártás fejlesztésében (csőhengerlés, elektromos csőhegesztés, csőhidegvonás), a csögyártó berendezések tervezésének, gyártásának, exportjának megszervezése, valamint részvétele a kohászati-csőgyártási nemzetközi együttműködésben.

Az OMBKE-ben 1961–75 között a csepeli helyi csoport elnöke,

1972–75-ben az OMBKE alelnöke volt. Egyesületi kitüntetései: z. Zorkóczy Samu-emlékérem (1967), Kerpely Antal-emlékérem (1976), Soltz Vilmos-emlékérem (1991).

Kovács Győző okl. gépészmérnök szeptemberben töltötte be 80. életévét.

1957-ben végzett a BME Gépészmérnöki Karának melegtechnológus ágazatán, majd 1967-ben ugyanott képlékenyalakító szakmérnöki diplomát szerzett.



1946–63 között a Ganz-Mávagban hőkezelő üzemvezető, 1963–68-ban a Budapesti Kőolajipari Gépgyárban melegüzem (kovács-hőkezelő)-vezető, majd 1968–80 között a Kőbányai Vas- és

Acélöntödében kutatómérnök, kovácsüzemvezető, a műszaki fejlesztés vezetője volt. Kutatómérnökként részt vett az RGK-69 minőségű szupergyorsacél (MSz R11) alakításának és hőkezelésének kísérleti munkájában, és kovácsüzemvezetőként az üzemi gyártás bevezetésében is.

Az OMBKE kovács szakcsoportjának 1960 óta tagja, melynek rendezvényein mindig örömmel vett részt.

Szijgyártó István okl. gépészmérnök, egyesületünk kovács szakcsoportjának tagja 80. születésnapját ünnepelte.

Szakmai életútját felsőipariszkolai végzettséggel 1941-ben a Dunai Repülőgépgyárban kezdte a műszaki ellenőrzésben. Technológus és tervező tevékenységet folytatott a Darugyárban 1948-tól, a KGM Műszaki Normaintézetnél 1952-től, a KGM Tervező Irodáiban már mint gépészmérnök 1957-től, a Gépipari Technológiai Intézetnél 1964–1980-ig.

Főbb tevékenységei: a kovácsolás normaalapjainak kidolgozása, kovácsüzemek tervezése, kovácsolás-sajtolás szakmai szabványainak kidolgozása, kovácsolási műveltervek számítógépes tervezése.

70 éves lett

Dr. Czeglédi Béla okleveles fémkohómérnök április 23-án töltötte be 70. életévét.

Egerben született, oklevelét a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerezte

1954-ben. Mérnöki munkáját a Fémipari Kutató Intézetben kezdte a gyöngyöösorszi cinkszínporok feldolgozási technológiája kísérleteinél, ahol a szulfidos színporok pörkölési módszereinek kidolgozását végezte. 1958-ban áthelyezték az uránipari csoportba, majd 1959–61-ben aspiránsként a moszkvai Kémiai Technológiai Intézetben végzett tudományos kutató munkát a hazai uránérccek hidrometallurgiai feldolgozási lehetőségeiről.

1962-től a Mecseki Ércbányászati Vállalat kísérleti kutató üzemének főmérnöke, majd igazgatója 1990. évi nyugdíjba vonulásáig.

A kutatások eredményeként az uránérccek hazai feldolgozási technológiája elérte a fejlett országokban alkalmazott eljárások műszaki színvonalát; kidolgozták más ritkafémek – pl. ritkaföldfémek – kinyerési lehetőségeit stb. 1969 óta oktat a NME-n, ahol 1975-ben c. egyetemi docensi, 1982-ben c. egyetemi tanár címet kapott. 1991–95 években a Fémkohászati Tanszék vezetője.

Az MTA különböző bizottságainak munkájában 1976 óta vesz részt, például kezdetben a radiokémiai és a bányászati kémiai bizottságban, majd a metallurgiai bizottságban stb. Az MTA pécsi területi bizottságának 1958 óta tagja, 1971–93 között titkára.

Munkásságáért több kitüntetést kapott. Tudományos eredményeiről 76 hazai és külföldi szakcikkekben számolt be társszerzőkkel, 9 szabadalomban szerepel társtulajdonosként.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1952 óta tagja.

Farkas Lajos okleveles kohómérnök, munkavédelmi szakmérnök augusztus 17-én töltötte be 70. életévét.

Békéscsabán született, és a helyi Evangélikus Gimnáziumban érettségizett. Egyetemi tanulmányait Sopronban végezte az utolsó soproni kohász évfolyam tagjaként. Diplomája megszerzése után 1952-ben a Tatabányai Alukohóba helyezték, ahol kezdetben művezető, majd műszaki-fejlesztési osztályvezető volt.

A munkástanácsban vállalt tisztsége miatt másfél évre szabadságában korlátozták. 1958 végén a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat (a KGYV elődje) dunaujvárosi főépítésvezetőségén tudott elhelyezkedni fizikai munkásként. 1964-



től kerülhetett műszaki állományba, először művezető, építésvezető, majd 1970-től a KGYV dunaujvárosi főépítésvezetője volt. A Dunai Vasműben megvalósított nagyberuházásoknál (FAM, konverteres acélmű, kohóátépítések) a KGYV helyszíni vállalati megbízottja volt.

1980-ban a KGYV központjába került, termelési főmérnökhelyettes, majd kohászati főmérnök lett. Ezen beosztásaiban hatáskörébe tartoztak a magyarországi vasművekben a KGYV által végzett munkák. 1990-ben nyugdíjba ment, de jelenleg is egy tűzálló falazatokkal foglalkozó kft.-nél menedzseri munkát végez.

Szakmai érdeklődésének területe a kemenceépítések és korszerű tűzállóanyagok alkalmazása. Egyik úttörője volt a korszerű tűzállóanyagok magyarországi bevezetésének. A kohászati technikum, majd a felsőfokú technikum számára készült Kohászati kemencék c. tankönyv társszerzője volt, és részt vett e tárgy gyakorlati oktatásában, és számos diplomamunkának volt bírálója. A korszerű kemenceépítések témájában több előadást tartott itthon és külföldön is.

Egyesületünknek kisebb megszakításal 1950 óta tagja. A KGYV helyi szervezete megalakulása után megalakította annak dunaujvárosi szakcsoportját. Budapesten a KGYV helyi szervezet titkára volt nyugdíjazásáig. A vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja két ciklusban, majd az ellenőrző bizottságban tevékenykedett. Egyesületi munkájáért a z. Zorkóczi Samu-émlékérmeket kapta.

Számos vállalati kitüntetés mellett a Kiváló kohász és a köztársasági elnök által adományozott 1956-os emlékérem birtokosa.

Fogta Béla okl. kohómérnök augusztus 3-án töltötte be 70. életévét.

Középiskolai tanulmányait Egerben végezte. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1956-ban szerzett kohómérnöki oklevelet.

Családjá több generáción át az ózdi



vasgyárhoz kötődött, az ő életpályáját is az Ózdi Kohászati Üzemek jelentette, ott kezdte és onnan is ment nyugdíjba 1990-ben. Egész életével az ózdi acélgyártást szolgálta, munkásságával annak egyik meghatározója volt. Szinte mindennel foglalkozott, ami az acélhoz, az acélgyártáshoz kapcsolódott.

Az első éveket az acélműben a gyakorlatban töltötte. 1957-től a vállalat technológiai és kutatási főosztályán az acélgyártás technológiai-fejlesztési csoportját vezette, majd ugyanitt fejlesztőkutatómérnökként dolgozott nyugdíjazásáig.

Az 1959-62-ben szükségessé vált acélműi rekonstrukció kapcsán kidolgozta az oxigénnel intenzifikált SM-acélgyártás technológiai előírásait. Az acél vegyi összetétele és szakítószilárdsága összefüggésére képletet dolgozott ki, melyet a vállalatnál több mint húsz évig ún. Fogta-képletként használtak. Aktívan közreműködött a folyamatos acéöntés 1973. évi bevezetésénél, alkalmazásánál. Számátlan kísérletet, vizsgálatot vezetett, vagy azoknál közreműködött. Munkáját a vállalat többször ismerte el kitüntetésekkel.

Munkásságához tartozik, hogy középfokú tanintézetben szakmai oktatást vállalt, különböző rendezvényeken előadásokat tartott, néhány szakcikknek szerzője vagy társszerzője volt (Ózdi Acél,

BKL Kohászat, helyi sajtó). Egyesületünknek 1961-től tagja.

Máthé György okl. gépészmérnök, az öntészeti szakosztály tagja szeptemberben ünnepelte 70. születésnapját.

1930. szeptember 17-én született Csalóc faluban. Földműves szülei 1941-ben a kolozsvári Unitárius Kollégium gimnáziumában iratták. A háború után Szatmárnémetiben, majd Debrecenben folytatta tanulmányait. 1949-ben a



Református Kollégium gimnáziumában érettségizett, és ugyanabban az évben lett a Budapesti Műszaki Egyetem hallgatója. 1953-ban szerzett gépészmérnöki diplomát épületgépész szakon. 1953. október 30-án állt munkába a Gépipari Tervező Iroda hő- és légtechnikai osztályán, és ott dolgozott 1989-ig, amikor a Kohó- és Gépipari Tervező Vállalattól nyugdíjba vonult.

Munkája során végigment a beosztott mérnök, önálló tervező, irányító tervező, csoportvezető, osztályvezető, főmunkatárs és tervezői főmérnök beosztásokon. A munkaterülete az öntödék, kovács- és hőkezelői üzemek, felületkikészítő és festőüzemek komplex légtechnikai tervezése

volt. A fontosabb munkái között szerepelt az LKM szürkevasöntöde, a Soroksári Vasöntöde, a KÖVAC, a Soproni Vasöntöde, a Szegedi Vasöntöde, az Acélöntő és Csögyár, a W. Pieck Acélöntödék (Győr), a Ganz-MÁVAG, Ganz Villamossági Művek melegpörgető, a kiskunfélegyházi Vegyipari Gépgyár festőkamrái, a HAFE szovjet export festősorok, hűtőzónák, szikkasztó berendezések, vegyi előkészítő sorok és végül az UBP Csepel Vasöntöde tervezése, tervezésének irányítása.

Az OMBKE öntészeti szakosztályának munkájába az 1960-as évek elején kapcsolódott be Sáfár László biztatására. Részt vett az öntödei munkaegészségügyi bizottság létrehozásában. A bizottság öntőszakemberek és üzemorvosok részvételével igyekezett ismertetni és tudatosítani az öntödei dolgozókat veszélyeztető hatásokat és az azokat kiküszöbölő megoldásokat. Konferenciákat és öntőnap szekciókat szerveztek e kérdésekről, közleményei jelentek meg az Öntöde hasábjain. 1978-ban a BME Vegyészmérnöki Karán környezetvédelmi szakmérnöki diplomát szerzett.

Munkásságát Kiváló Dolgozó, Kiváló Kohász kitüntetéssel és a Munka Érdemrend bronz fokozatával is elismerték.

Jubiláló tagtársainknak további tevékeny éveket, jó egészséget és sok sikert kívánunk!

Újraöntött Gábor Áron-ágyú átadása

Az OMBKE mosonmagyaróvári helyi szervezete Gábor Áron halálának 150. évfordulója alkalmára kezdeményezte a székelly ágyúöntő ágyújának újraöntését. A kezdeményezést felkarolta és támogatta Varga János, a Kühne Mezőgazdasági Gépgyár Rt. vezérigazgatója, és engedélye nyomán Molnár Ferenc, a Kühne Vasöntöde Kft. ügyvezető igazgatójának irányításával négy ágyúcsövet öntöttek le.

Ezen ágyúk közül egy 1999-ben Gábor Áron szülőfalujába, Bereckre, másik a horvát határ közelében lévő Berzencére került. A harmadik és negyedik ágyút az erdélyi Gelencének (2000. augusztus 13-án) és Mosonmagyaróvárnak (2000. augusztus 3-án) adták át.

A mosonmagyaróvári ünnepségen Csutak István, a helyi szervezet titkára mon-

dott ünnepi köszöntőt, majd a felszentelést követően az ünnepség résztvevői megkoszorúzták az ágyút és az előtte lévő emléklakettet (képünk).

A gelencei ünnepségre Ferencz István, a mosonmagyaróvári helyi szervezet el-



nőke által vezetett delegáció utazott el. Az ünnepségen Kelemen Dénes ny. iskolai igazgató tartott megemlékezést, majd Ferencz István köszöntötte a résztvevőket, és adta át az ágyút a községnek.

A delegáció meglátogatta még Kézdivásárhelyt, ahol a cégtörténeti múzeumban külön teremben őrzik a szabadságharc emlékeit. Időt tudtak szakítani arra is, hogy Berecken megtekintsék a helyi Gábor Áron Múzeum gyűjteményét, valamint azokat az emléktáblákat, amelyek az ágyúöntő szülőházának helyét, illetve azt a helyet jelöli, ahol Bem tábornok Petőfi Sándorral találkozott.

Mindkét ünnepség a hazaszeretet szép példáját mutatta meg.

Dr. László László tájékoztatói alapján készült összefoglaló

Az öntészeti szakosztály budapesti helyi szervezetének tevékenysége

A társadalmi változások során végbe ment ipari átalakulás (vagy a hibás iparpolitika) az öntödék megszűnését vagy jelentős leépülését eredményezte. A létszám csökkenése egyesületünk szervezeteiben is érezte hatását. A vezetőség erőfeszítései mégis fenntartották a folyamatos egyesületi életet. 1993-ban a szakosztály vezetősége megkezdte a helyi szervezetek újjászervezését.

A budapesti helyi szervezet megalakítását előkészítő munkával Csire Istvánt, dr. Havasi Lászlót és Katkó Károlyt bízták meg. Munkájuk befejeztével, 1994. július 7-én megalakult a helyi szervezet, melynek vezetői a szervezők lettek. 1997. október 2-án ismét a korábbi három személy kapott bizalmat. A vezetőség a mostani tisztújítás alkalmával az utóbbi három év munkájáról számol be.

1997-98-ban a helyi szervezet a közösen kialakított elveknek megfelelően, munkaterv szerint tartotta meg a rendezvényeit, amelyek közül kiemelkedtek a csepeli UBP-ben és más helyi öntödékben tett látogatások és a baráti összejövetelek. A tagság kezdeményezése alap-

ján felvettük a kapcsolatot az önálló kisiparos öntőszakemberekkel, felajánlván nekik a lehetőséget az egyesületi életbe való bekapcsolódásra. Aktívan résztvettünk a 63. öntészeti világkongresszus előkészítésében és lebonyolításában. Látogatást tettünk a szentendrei szoboröntödében is. 1988 végén a vezetőség javaslatára először köszöntöttük a 70, 75, 80, 85 és 90 éves tagjainkat, akiket szerény ajándékban részesítettünk.

1999-2000-ben is munkaterv szerint dolgoztunk. Mint korábban is, évente kilenc összejövetelt tartottunk. Ezek közül 1999-ben kiemelendő a XV. öntőnapok szervezése. Első alkalommal kértünk feladói szakembert tájékoztató előadás megtartására. Sikeres látogatást szerveztünk a De-Veskovi öntödébe, amelyet bográcsos vendéglátás és a budafoki borpince tanulmányozása követett. Ebben az évben köszöntöttük 90 éves Tóth András tagtársunkat.

A 2000. év rendezvényei közül említendő a sikeres farsangi öntőbál, a műszaki középiskola megtekintése a mintakészítő szakcsoporttal közösen, a Kühne

Kft. vasöntödéjének meglátogatása a mosonmagyaróvári helyi szervezet vendéglátói közreműködésével.

Az elmúlt három év tevékenységét a következőképpen értékelhetjük:

- A helyi szervezetben az egyesületi élet tervszerű és folyamatos volt.
- Szerény mértékben nőtt a taglétszám.
- Bővítettük a kapcsolatokat a kisebb öntödék szakembereivel.
- Segítettük a szakosztály vezetőségének a munkáját.

Az eredmények a közös munkának köszönhetőek. A tagság támogatása nélkül a vezetőség nem végezhetett volna eredményes munkát. A vezetőség ezúton is köszöni a tagság támogatását, és kérjük, hogy segítsék a megválasztandó új vezetőséget tapasztalataikkal, tanácsaikkal, aktivitásukkal. Fejlesszük tovább a budapesti helyi szervezet eredményes tevékenységét, ezzel elősegítve, támogatva a szakosztály vezetőségének a munkáját.

Dr. Csire István

(Elhangzott a budapesti helyi szervezet 2000. szeptember 21-én megtartott tisztújító taggyűlésén.)

Szemán István

(1926–2000)



Szomorú szívvel vettük a hírt, hogy Szemán István kollégánk ez év június 8-án elhunyt.

A Kass melletti Enyickén született, középiskolai tanulmányait Kassán kezdte el, innen eredt szlovák nyelvtudása. Az érettségi után a BME Gépészmérnöki Karára nyert felvételt, majd átkerült a miskolci egyetem Kohómérnöki Karára, ahol 1956-ban szerzett oklevelet.

A Motoröntvénygyárban kezdte pályáját, előbb mérnök, majd a laboratórium vezetője, később üzemmérnök. Közreműködött a Vasipari Kutató Intézet irányítása alatt Magyarországon elsőként létrehozott, a feketetütemű temperöntvények gázfázisú hőkezelésére szolgáló, elektromos fűtésű kemencével végzett félüzemi kísérletekben, továbbá a kis- és közepes méretű örlőgolyók és a vasrostélyok kokillában való gyártásának megvalósításában.

Az Öntödei Vállalat 1963 évi megalakulása után annak a műszaki főosztályára került, mint előadó. Feladata a műszaki fejlesztési tervek összeállítása, a kutatóhelyekkel való kapcsolat

kiépítése volt. Az Öntödei Vállalat megszűnése, a Magyar Öntészeti Egyesület megalakulása után a Struktúrafejlesztési és Innovációs Irodához került változatlan munkakörrel mint főmunkatárs, innen ment 1988-ban nyugdíjba. Számos tanulmányutat szervezett egyesületünk keretében, zömmel a csehszlovákiai öntödék és a FOND-EX nemzetközi öntészeti kiállítás megtekintésére.

A KGM megbízása alapján több éven át közreműködött az állami technikusminősítő bizottság munkájában. Hosszú ideig referálta a Slevárenstvi című folyóiratot. Munkásságát hat alkalommal Kiváló Dolgozó kitüntetéssel jutalmazták.

Egyesületünknek 1963 óta volt tagja, és nyugdíjasként a seniorok tanácsában tevékenykedett. Kedves kollégánkat a Kispeszt – Wekerle – telepi rk. templomban helyezték örök nyugalomba. Emlékét megőrizzük, és ezúton mondunk neki utolsó Jó szerencsét!

Dr. Szende György

Mayer János (1923–2000)



Mayer János tagtársunkat az OMBKE tagjai valamennyien büszkén mondhattuk barátunknak. Ő mindenkit barátként kezelte, még azt is, aki talán nem is érdemelte ezt meg. Köszönet érte.

Őt mi mint jó barátot, segítőkész kollegát, atyai korú támogatót tudhattuk már fiatal korában is magunk mellett – kortól és nemtől függetlenül – az alatt a 46 év alatt, amíg tagja volt egyesületünknek. Annak az egyesületnek, amelyért vegyész-mérnök-ként sok kohász-bányász társához képest is igen sokat tett. Köszönet érte.

Mayer János több közismert magyar iparvállalatnál a fémkohászat műszaki és tudományos fejlődéséért szüntelenül tenni kész mérnök és vezető volt, alacsonyabb beosztásoktól a legfelsőbb vállalatvezetői beosztásokig. Alkotni képes szakemberként vívott ki ismertséget és rangot magának, számtalan maradandó hatású munkája teszi immár felejthetlenné szakmai tudását, erőfeszítést nem sajnáló több évtizedes kitartását. Köszönet érte.

Egyesületi tagként, helycsoport-vezetőként szakosztályi elnökként, vezetőségi és ellenőrző bizottsági tagként is becsülettel állt helyt, szaporodó évei ellenére is ő volt ma az egyik legaktívabb tagtársunk. Tudjuk, hogy emellett még más társadalmi egyesületben is aktívan tevékenykedett. Ezért is hálával tartozunk.

A BKL Kohászat szerkesztőbizottsága tagja-

ként – a szakmával együtt – igen büszke volt arra, hogy az OMBKE Fémkohászati szótár elkészítésében részt vett. E munkát bizonyosan generációk fogják hasznosítani sokszor úgy, hogy nem is tudják majd, többek között neki is köszönhetik ezt a példátlanul hasznos szakmai segítséget. Mi, a szakma, valamennyien köszönettel tartozunk ezért is.

Munkáját igyekezett elismerni a társadalom, a szakma, több állami, társadalmi és egyesületi kitüntetéssel honorálva a kitarító, több évtizedes munkát. Az egyesület tiszteleti tagja címet sajnos csak októberben készültünk átadni neki.

Én most 30 évvel vagyok fiatalabb mint ő, de sohasem vettem észre, hogy ilyen nagy köztünk a korkülönbség. Ennek – azt hiszem – egyetlen valódi magyarázata lehet: Mayer János jovialis volt, láthatóan vidáman, társait bátorítva unszolva, optimista kisugárzással élt, tette túl magát élete sorsfordító nehézségein, tragédiáin. Ő irigylésre méltóan, komfortosan élte életét, jó barát volt, sőt cimborá, az életet élvezte, mondhatni minden körülmények között. Én legalább is úgy tapasztaltam, így hiszem. Én is így fogok emlékezni rá.

Mayer János barátunk, köszönjük, hogy köztünk voltál! Nyugodj békében!

A Farkasréti temető ravatalozójában,
2000. június 27-én elhangzott búcsúztató.

Elmondta **Hatala Pál**

Mayer János életútja

1941-ben érettségizett az esztergomi Ferences Gimnázium-ban. Vegyész-mérnöki oklevelét 1944-ben szerezte meg.

Pályafutása akkor kezdődött családja vegyi, öntödei és galvanizáló üzemeiben. A fémmegmunkálás volt mindene, ezt az elhivatottságot erdélyi, aranyfeldolgozó ükapjától örökölte. Ezért helyezkedett el 1952-ben a Metallokémia Vállalatnál. Itt nyelvtudása segítete, hogy a Fémipari Kutató Intézet munkatársaival együtt korszerű technológiákat dolgozzon ki és újabb termékek gyártását kezdjék meg.

1954-ben az Ötvözetgyártó Tröszt műszaki osztályvezetője, és mint ilyen egyik alapító tagja az apci Fémtermia Vállalatnak. 1956-61 között a Fémötvöző Vállalat főtechnológusa, főmérnöke, ahol kidolgozta a nehézfémtermékek előállítását úgy, hogy a környezet ne szenvedjen károsodást.

1961-66 között a KGM-ben főmérnöki beosztásban dolgozott a színesfémkohászat és ötvözőanyag-gyártás területén, ahol számos újítás és találmány kidolgozásában vett részt. 1966-tól a Metalloglobus főmérnöke, a vezérigazgató műszaki helyettese 1988-ban történt nyugdíjba meneteléig. A vállalatnál feladatául tűzte ki számos ipari tevékenység megvalósítását: a színesfémhulladék feldolgozását teljes egészében

gépesítette (válogatás, darabolás, kábelhasítás, bálázás stb.), hogy a fémek kohászati adagolható állapotba kerüljenek.

Korszerű nehézfémöntödét hozott létre (ólom csapágyfém, forrsztóón) Bevezette az öt eres forrasztóón huzalgyártást, a könnyűszerkezetes program keretén belül az építőipari profilok (válaszfal, álmennezet stb.) gyártását. Hazánkban és Európában először elindította az alumínium esőcsatorna és épület bádogos elemek gyártását.

Egyesületünknek 1954 óta volt tagja. 1986-90 között a fémkohászati szakosztály elnöke, majd két cikluson keresztül az ellenőrző bizottság tagja, haláláig a fémkohászati szakosztály vezetőségének tagja volt. A Metalloglobus Vállalatnál helyi csoportot hozott létre, amely 100 fővel működött.

Számos cikke, könyve jelent meg, egyik szerkesztője a Fémkohászati értelmező szótárnak. Iskolája öregdiák-egyesületének 10 éven át volt elnöke, és vezetőségi tagja a Pax Hungarica-nak.

Több állami és társadalmi kitüntetést kapott: Soltz Vilmos-émlékérem 40 éves egyesületi tagságért 1994-ben, Kerpely Antal-émlékérem 1997-ben.

industria

Nemzetközi ipari szakkiállítás
Bányászat, kohászat szakágazat



2001. május 22-25.
Budapesti Vásárközpont

Jelentkezési határidő:

2001. január 31.

Hungexpo Rt. – Industria projekt
Postacím: 1441 Budapest, Pf. 44

Tel.: 263-6091, 263-6183

Fax: 263-6086

Internet: www.industria.hu

E-mail: industria@hungexpo.hu



HUNGEXPO
VÁSÁR ÉS REKLÁM
RÉSZVÉNYTÁRSASÁG



LEIPZIGER MESSE
Z2001

**A beszállítók
szakvására**

Lipcse, 2001. június 20–22.

A második alkalommal főleg a kis- és középvállalkozások számára szolgáló szakvásár egyik célja, hogy lehetőséget teremtsen a beszállítói piacon aktuális versenyhelyzetben közvetlen kapcsolatok kiépítésére. „Üzleti partner kerestetik” mottóval, ismét koncentrált kereslet-kínálati fórumot teremt a vásárgazgatóság a vezető nemzetközi nagyipari cégek beszállítói igényeinek megismertetésére, segít Önnek egyéni kooperációs partnerét felkutatni! A szakmai kísérőprogram kialakításában részt vesz a most alakuló Szakbizottság, melynek tagjaihoz a Német Öntészeti-, Gumiipari-, Fémmegmunkálók Szövetségei mellett a DaimlerChrysler AG, Mercedes-Benz Haszonjármű is csatlakozott.

A szakvásár felőleli a részegységek és kiegészítő

elemek témakörében a fémmegmunkálás, a műanyag, gumi, elektronika, ipari rögzítéstechnika, a kommunikáció és szolgáltatások teljes körét. Konkrét érdeklődésük esetén **kulcsrakész kivitelezési ajánlatot** adunk a kiállításon való részvételük megvalósítására.

Amennyiben látogatóként óhajtják felkeresni a rendezvényt, utazási irodánk, az **Interpress Travel** készséggel megszervezi egyéni, vagy csoportos utazásukat.

Lipcse a legjobb hely arra, hogy megfelelő partnert, ill. piacot találjanak gyártmányaikhoz, kapacitásuk bővítéséhez.

Böngéssze a www.leipzig-messe.de honlapot az interneten!

2000. november

...a FAX az FIX...

- Kérem küldjenek kiállítói jelentkezési lapot és részvételi szabályzatot
- Kérem küldjenek utazási ajánlatot
- Kérem küldjenek jelentkezési lapot az „Üzleti partner kerestetik” projektre

Termékcsoportunk a „Z 2001” kiállításon belül:

- fémmegmunkálás
- ipari rögzítéstechnika
- elektronika – elektrotechnika
- szolgáltatások,
- műanyagok, gumi, kötőelemek
- egyéb alkatrészek

Cégnév: _____

Kapcsolattartó: _____

Beosztás: _____

Irszám:

Város: _____

Utca: _____

Telefon: _____

Fax: _____

E-mail: _____

**Válaszfax: 302-7530 az Interpress Kiállítások Kft. /
Lipcsei Vásárok Képviselete / Jelige: „Z 2001”**



MAL Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Részvénytársaság
H-8104 Várpalota, Fehérvári út 26.

MAL Rt. székesfehérvári központ
8000 Székesfehérvár, Móricz Zs. u. 18.
(8002 Székesfehérvár, Pf. 372)
Tel.: 22/550-100; fax: 22/550-156;
E-mail: mal@mal.hu

MAL Rt. Timföld Ágazat

H-8401 Ajka, Pf.: 124
Tel.: 88-522-400; fax: 88-311-634

MAL Rt. Alumínium Ágazat

8104 Várpalota, Pf. 358
Tel.: 88-544-100; fax: 88-371-889

MAL Rt. Kereskedelmi Igazgatóság

H-1118 Budapest, Beregszász u. 84.
Tel.: 1-309 4200; fax: 1-309-4211

A társaságcsoporthoz tartozók:

Kőbányai Könnyűfémű Kft.

*(alumíniumfólia alapú
csomagolóanyagok,
fóliatermékek)*
H-1105 Budapest, Cserkesz u. 42.
(1475 Bp., Pf.: 30.)
Tel.: 1-432-6600;
fax: 1-262-3084

Mal-Product S.R.L., Románia

RO-4100 Miercurea-Ciuc
Str. Zolilor nr. 38/A
Tel/fax: 40-66-172-007
Tel.: 40-66-172-428

Mal-Deutschland Aluminium

Handelsgesellschaft m.b.H.
D-40547 Düsseldorf
Niederkasseler Kirchweg 117
Tel.: 49-211-556-0588
fax: 49-211-559-1233

2001

A Magyar Alumínium víziója

A társaságcsoporthoz tartozók tevékenysége a jövőben is az alumínium vertikumára irányul, fenntartva a timföld és alumínium alapanyag gyártókapacitásait, törekedve a timföld és alumínium feldolgozottságának és az ezzel elérhető hozzáadott értéknek a növelésére. A közép-európai térségben piacvezető pozíciót kíván elérni, illetve megtartani a következő termékeknél: vegyipari célú timföldhidrátok, nem-kohászati timföldek, őrlött hidrát és timföld, zeolit, gallium, öntészeti ötvözetek, alumíniumhuzalok, tubustárcsák.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

A bucavastól
a szuperötvözetekig

*Magyarország államiségának
1000 éves évfordulójára*

133. évfolyam
12. szám
2000. december



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

TARTALOM

- 450 Mezei József**
A magyar acélipar és az MVAE tagvállalatainak helyzete
- 456 Harrach Walter – Klug Ottó**
A magyar fémipar helyzete és jövője az új évezredben
- 463 Bakó Károly – Havasi László**
Öntvénygyártásunk fejlődése
- 468 Verő Balázs – Zsámbók Dénes**
Napjaink és a jövő anyagtudományja
- 474 Gömöri János**
Adatok az Árpád-kori vaskohászat avar kori előzményeihez (I. rész)
- 484 Magyar Kálmán**
Bodrog-Alsóbü X. századi nemzeti központjának kutatási eredményei
- 491 Gedai István**
A magyar aranyérmék kezdetei

FROM THE CONTENT

Mezei J.: The Situation of the Hungarian Steel Industry and the MVAE's* Member Companies 450
(*MVAE = Association of Hungarian Iron and Steel Industry)

The Hungarian economy goes with bigger increasing rates in the third Millennium, than the other EU countries. The economy's driving force will be the steel consumption in the future as well. The importance of the down-stream products is increasing. The competition among the exporting companies will increase.

Key words: Hungarian steel industry, steel production, steel consumption, productivity data, market protection, environmental protection, privatization, industrial globalisation, EU market

Harrach W. – Klug O.: The Situation and the Future of the Hungarian Nonferrous Metal Industry in the New Millennium 456

The Hungarian metal industry has quickly reawaken after the regression generated by the structural change in 1989-90. The metal branch can look with confidence towards the future. The world market situation suggests optimism, but the environmental requirements and the increasing power prices may bring some difficulties.

Key words: nonferrous metallurgy, EU joining, environmental requirements, world market, copper, gallium, lead, aluminum

Bakó K. – Havasi L.: The development of Hungary's Casting Production 463

The paper describes the development of the Hungarian casting production from the beginning of the early historical times and more detailed during the 19th and 20th centuries. After the significant recession taken place in 1989-1990 the production began to revive. Because of the lack of development resources there is a danger of closing further foundries.

Key words: casting development, malleable cast-iron, steel casting, gray iron casting, aluminum casting, automotive industry

Verő B. – Zsámbók D.: The Material Science in our Time and in the Future 468

There have been several attempts to define the idea of the material science. There is no a universally accepted term, therefore the authors did not treat this question. The paper shows that the searching activity of the

material science is based on the organic unity of the up to date measuring techniques and the mathematical and physical modeling. The globalization of the R+D activities is a further positive factor promoting that the available physical and intellectual resources can be used for accomplish new scientific and technical results indeed.

Key words: definition of the material science, measuring techniques, mathematical modeling, analyzing device, computer aided modeling, material features

Gömöri J.: Datas to the Avar Period's Antecedents of the Iron Metallurgy in the Historical Árpád Period 474

The author describes the results of the new excavations at the historical place of the earlier Hungarian metallurgy and the investigations carried out on the finds. The work organization at the iron melting places is more interesting than the iron making technology.

Key words: bloomery hearth, Iron Age, Avar period, Árpád Age, iron slag, Hungarian runic script, industrial archeology

Magyar K.: The Excavation Results of the 10th Century's Clan Center of Bodrog-Alsóbü 484

The author details the results of the excavation activities carried out in Bodrog-Alsóbü, Hungary. During this excavation an iron melting furnace from the 10th century has been found and reconstructed. The author describes also the most interesting piece, an earthen nozzle, decorated with Hungarian runic marks.

Key words: archeological excavation, Hungarian runic writing, historical iron metallurgy, earthen nozzle

Gedai I.: The Beginning of the Hungarian Gold Coin Minting... .. 491

Till the 13th century the Byzantine gold coins have been used as means of payment and for hoarding as well. Some kings – i.e. St. Stephen – had made their own gold and silver coins. The silver coins have been made modeled on the denarii from Regensburg, the golden ones on the Byzantine gold coins. After St. Stephen the minting of gold coins had no continuation. Its revival is connected with king Charles Robert

Key words: gold coins, Byzantine gold coins, silver coins of Regensburg, Byzantine solidus, coining in the Middle Ages

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levél cím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy v.bogi@euroweb.hu • **Felelős szerkesztő:** dr. Verő Balázs • **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dobránszky János, dr. Fauszt Anna, Hajnal János, Harrach Walter, Kovács László, dr. Klug Ottó, Lengyelne Kiss Katalin, dr. Szabó Zoltán, Szende György • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, dr. Havasi László, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marcisz Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadja:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • Tel.: 246-3468 • **Felelős kiadó:** dr. Fauszt Anna ügyvezető igazgató • **Nyomja:** Codex Print Kiadó és Nyomda Kft. • 1063 Budapest, Bajnok u. 1.

HU ISSN 0005-5670 • *Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.* • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatbázisokban való tárolása kifejezetten a kiadó engedélyével történik.

Köszöntő

A magyar nemzet most, az ezredfordulón ünnepli a honalapítás ezeréves évfordulóját. Annak az eseménysorozatnak az emlékéit idézzük, mellyel őseinknek fel kellett cserélniük a korábbi nomádeletet az egy helyben élésnek számukra alapjában szokatlan feltételeivel. Az államalapításban testet öltő végleges megtelepedés idejére a természet nyújtotta javak felhasználásán és a környezet fokozatos kihasználásán alapuló életmód egyre kevesebbet nyújtó lehetőségeit a további kalandozásokkal már nem lehetett pótolni.

Szembe került a magyarság addigi életformája ellehetetlenülésével. Tudomásul kellett venni, hogy a Kárpát-medencétől nyugatra élő nemzeteket nem lehet nyugatabbra kényszeríteni, az ilyen próbálkozások kudarccal végződtek. Válaszút elé állította a sors a nemzetet. Vagy elfogadja az akkori Európa népeihez hasonló életfeltételeket és azonosul velük, vagy vállalja az állandó harcot mind a nyugaton hosszú ideje lakó népekkel, mind a kelet felől nyugatra húzódókkal, és úgy jár, mint hun rokonai: elvérzik. Őseink elfogaltak a Kárpát-medencét, de azt meg is kellett tartani.

A sors kegyes volt a nemzethez. Szent István kezébe tette a magyarság sorsát, aki korát megelőző államférfiúi erővel képes volt megtenni azokat a keserves lépéseket, melyek biztosították a magyarságnak a végleges honfoglalást, és az új haza megtartását. Összeütközésbe került ugyan népe sok-sok tagjával, de a történelem őt igazolta. Az új életforma számtalan nehézséggel járt a nomád hagyományokkal természetes kölcsönhatásban élő embereknek. Még nagyobb nehézséget okozott a pogány hagyományokkal együtt élőkkel egy addig idegen gondolatvilágot, a keresztényi gondolatokat és viselkedést elfogadtatni. Súlyos belső ellentétekkel kellett megküzdeni, és ugyanakkor egy, a nomád életet élőkötől teljesen távol álló, ismeretlen termelésre, gazdálkodásra, fejlődési pályára áttérni. Sikerült. Ezt igazolja ezeréves történelmünk.

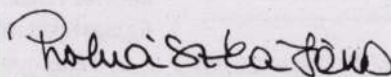
A mai helyzet sokban hasonló az akkorihoz. A körülöttünk élő nemzetek ezeréves hazánk jelen-

tős részén uralkodnak, és ott él a magyarsághoz tartozó lakosság egy nagyon nagyszámú, de sajnos egyre fogyó része. Népünk gondolatvilágában keverednek az elmúlt közel fél évszázad egyenlőséget hirdető ideológiai és a rendszerváltás utáni időben a kapitalizmus önös érdekeiből fakadó gondolkodásnak az ellentmondásai. Hasonló ez a szellemi kihívás is, mint az ezer évvel ezelőtt a pogány és a keresztény gondolatok küzdelme.

Termelésünk átállása az Egyesült Európában elfogadott normákra számos nehézséget okoz a lakosság jelentős részének. Most is, de sokkal rövidebb időszakban, egy emberöltő töredéke alatt kell a magyar nép jelentős részének új foglalkozást keresnie. Nem a nomád életmódról kell átállni a földművelésre, mint ezer évvel ezelőtt, de – azt hiszem – semmivel sem könnyebb egy embernek új ismereteket megtanulni, megtalálандó helyét a maga és hozzátartozói számára a mai Magyarországon, mint annak idején egy nomádnak a szántást, a vetést.

Különösen érintettek a nehézségekben a termelési feltételek megváltoztatása által kényszerfoglalkozást keresők. Az elmúlt évtized alatt ennek a folyóiratnak, a kohászatnak az olvasói közül, akik többségükben kohászok, számosan elvesztették állásukat. A szakmában dolgozók száma a töredékére csökkent több nagyvállalat megszűnése miatt. Szakemberek tízezrei változtattak és változtatnak munkahelyet. A helyzet sokban hasonlít az ezer évvel ezelőttire.

A nemzet többsége akkor is képes volt és bizonyosan képes jelenleg is megoldani az átállással járó nehézségeket, és bizzunk benne, hogy évről-évre egyre többen találják meg helyüket egy fejlődésnek indult szép jövőjű Magyarországon!



Prohászka János
akadémikus, a szerkesztőbizottság elnöke

A magyar acélipar és az MVAE tagvállalatainak helyzete

A magyar gazdaság az EU átlagát lényegesen meghaladó növekedési kilátásokkal lép a harmadik évezredbe. Mivel a gazdaság fő hajtóereje továbbra is az ipar lesz, az acélfelhasználás – és ezen belül a feldolgozott termékek részaránya – várhatóan jelentősen nő. A globalizáció és a környező országokban tartósan fennmaradó exportkényszer kemény versenyre kényszeríti a vállalatokat.

Gazdasági környezet

A hazai gazdaságot ez évben az utóbbi éveknel is élénkebb ütemű, nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedően gyors növekedés és egy számjegyű infláció jellemzi. A GDP bővülése 2000 első félévében 6% fölötti, szemben a tavalyi hasonló időszak 4% alatti értékével.

Változatlan az export növekedése, és a külkereskedelmi pozíciók is kedvezőek. Folytatódott az ipari konjunktúra, ami mögött már a belföldi kereslet bővülése is érzékelhető.

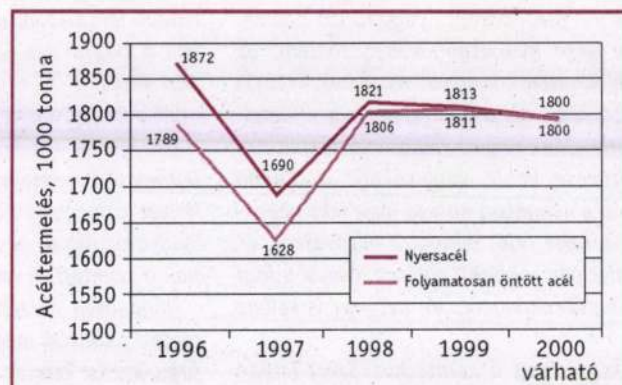
Legjelentősebb exportpiacaink továbbra is az Európai Unió tagországai, ahová a magyar áruk 76,5%-át szállították. Ezen a piacon az áruforgalmi aktívum közel hatszorosára növekedett.

A gazdaság motorja továbbra is az ipar, első félévi teljesítménye 21%-kal múlta felül az előző év hasonló időszakának teljesítményét. A növekedés most is alapvetően az export bővülésének köszönhető. A hazai feldolgozóipar, ezen belül a gépipar ma már nyugat-európai viszonylatban is versenyképes.

Az ipari export 32,1%-kal nőtt, a belföldi értékesítés pedig 9,3%-kal haladta meg a tavalyit. Az élénkülés az energia-

Dr. Mezei József 1957-ben végzett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómézői Karán, metallurgus szakon. 1962-ben mérnök-közgazdász diplomát szerzett. 1986 óta az MVAE igazgatója. Két cikluson át a vaskohászati szakosztály elnöke, egy ciklusban az OMBKE alelnöke, jelenleg ellenőrző bizottsági tag.

termelő ágazatok kivételével általános volt. A vállalati menedzserek szerint mind az export, mind a hazai rendelésállomány kedvezőbb, mint korábban volt,



1. ábra. Acéltermelés

a magas készlet szintek „felszívódtak”, és az előrejelzések szerint a feldolgozóipari konjunktúra az év hátralévő részében is fennmarad.

A három index együttes alakulását szintetizáló bizalmi indexből következő optimista prognózist alátámasztja, hogy a vállalatok véleménye szerint kilátásai kedvezőek, különösen az EU-piacok esetén, és a várható keresletet figyelembe véve kapacitásai kihasználásának növekedését várják, (a Kopint-Datorg Rt. és a Gazdaságkutató Rt. felmérése).

A Pénzügyminisztérium által 2000-re várható főbb mutatószámok a következők (változás az előző évhez %-ban): GDP 5–5,5%, ebből lakossági fogyasztás 3,5–4%, bruttó állóeszköz-felhasználás 8–10%, külkereskedelmi forgalom, export 15–17%, import 14–16%, fogyasztói árindex 8–9%.

Acéltermék-szükséglet, piaci lehetőségek

A legutóbbi évek iparszerkezeti változásából (1997–1999) már világosan látszik, hogy az egyes ipari alágazatokon belül leginkább azoknak a szakágazatoknak a fejlődése számottevő, amelyek az átlagosnál kevésbé anyagigényesek; másrészt egyes alágazatok (pl. közúti jármű-gyártás) fejlődése az alkatrész- és részegységimportra épült. Ebből az is következik, hogy az egyes ipari acéltermék-felhasználó szektorok termelési

volumenének növekedésétől elmarad az acéltermék-felhasználás, így pl. a gépiparban az acélkésztermék-felhasználási koefficiens 0,82–0,83.

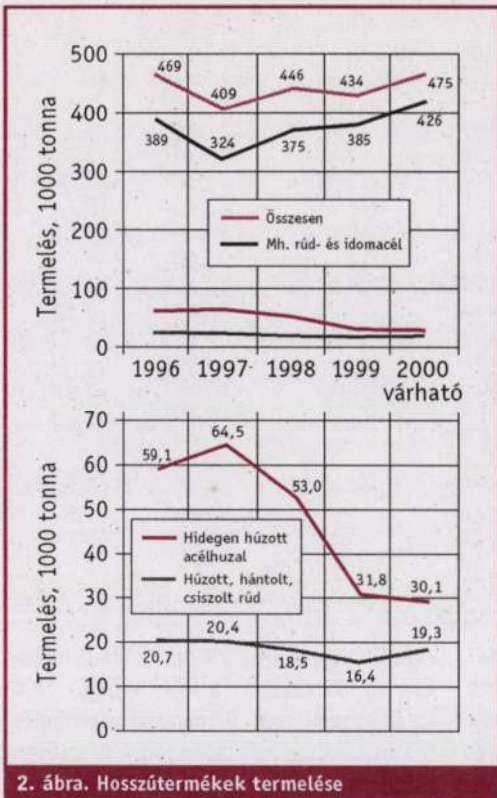
A feldolgozóiparon belül az átlagtól elmaradó anyagigényes alágazatok (fémfeldolgozás, gép- és berendezésgyártás) fejlődése

következtében az acélfelhasználás alakulása már évek óta számottevően elmarad az ipari fejlődés átlagától.

Ipargazdasági elemzések alapján a hosszú termékek húzóágazata egyértelműen a gépipar, 44%-os részarányal. Lapos termékeknél árnyaltabb a kép, összesítésben az ipar tekinthető húzóágazatnak, csökkenél pedig az építőipar 32%-os részesedéssel.

Mindezek figyelembevételével 2000-ben az acélkésztermék-szükséglet 8–9%-os növekedését várjuk, így összesen 1,9 millió tonna acélkésztermék-igénnyel számolunk, ebből 1,03 millió tonna a lapos termék, 0,65 millió tonna a hosszú termék és 0,22 millió tonna a csőtermék.

2001-re az előrejelzések szerinti 4,5–5%-os GDP-bővüléshez és 10–15%-os ipari termelésnövekedéshez 2 millió tonnát elérő, vagy kismértékben megha-



2. ábra. Hosszútermékek termelése

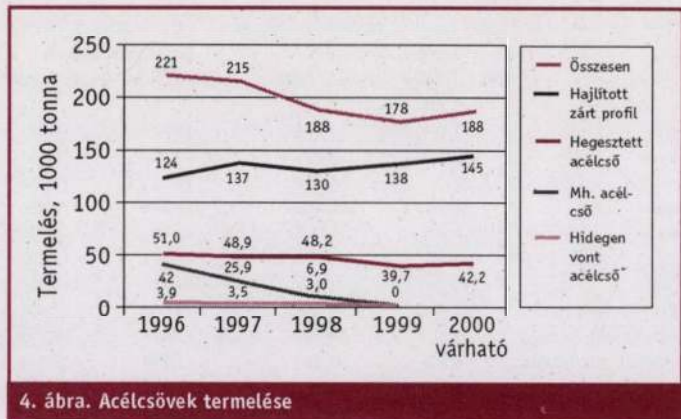
ladó acélkésztermék-szükségletet jelzünk előre, tekintettel arra, hogy az átlagosnál nagyobb anyagigényességű feldolgozóipari termékek termelése háttérbe szorul, így mérsékelt ütemű növekedésük határozza meg döntően az acéltermék-felhasználás bővülését is.

Főbb termelési és értékesítési mutatók

A nyersacélból 1998 óta 1,8 Mt körül van a termelés, várhatóan 2000-ben is e körül alakul (1. ábra). A hosszú termékek-nél 1994-96 között sikerült visszazerezni az elvesztett piacok egy részét, majd a tavalyi évtől jelentősebb növekedés indulhatott meg, elsősorban a két ózdi társaságnál (piacvédelem hatása: Ózdi Acélművek Kft., Finomhengermű Munkás Kft.) (2. ábra).

A Diósgyőri Acélművek Rt. március 14. óta felszámolás alatt áll („FA”), a termelés azonban az első negyedévben a rendelésállomány függvényében beindult, és év végéig mintegy 140 kt rúd-idom termelés várható, ennek kb. 75%-a belföldön kerül eladásra.

A termelés növekedésének viszonylagos folyamatossága leginkább a lapos termékek-nél figyelhető meg, különösen a bevont lemezek gyártásában (3. ábra). Ezen az egy ábrán az „összesen”



4. ábra. Acélcsövek termelése

halmozott adatokat tartalmaz, csak a tendenciát lehet figyelembe venni.

A csőtermékek gyártásában (4. ábra) a zárt profil kivételével, folyamatosan gondok voltak, vannak. Az erőteljes import miatt a termelők a piacokat igen jelentős részben elvesztették (a melegen hengerelt cső gyártása megszűnt), ezenkívül az üzemelő berendezések is elavultak, a termé-

kek műszaki színvonala – hosszú idő óta – nem változott. Az acélcsőgyártó társaságok erőfeszítéseinek (költségcsökkentés, új piaci stratégia) köszönhetően jelenleg nem veszteséges a csőgyártás.

A belföldi értékesítés (a vaskohászat-

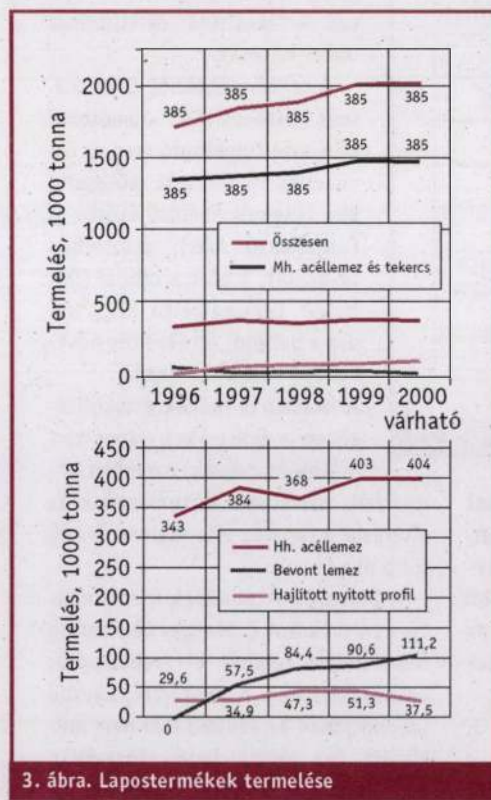
nak eladott termékek kiszűrésével) 1999-ben 1998-hoz viszonyítva összességében (tonnában) emelkedett. Ezen belül egyértelműen csökkent a melegen hengerelt lemez és tekercs, az acélcsövek értékesítése, a hidegen húzott huzalok és rudak, valamint a nyitott profil iránti (egyébként már így is eléggé kis volumenű) belföldi igény (5-7. ábra).

A 8. ábrán látható az export és az import összefüggése. Amikor az acéligényes ágazatok növekedése számottevő és a belföldi lehetőségek kihasználhatók, akkor az export csökken (2000/1999) és fordítva (1999/1998). Az országos import ábrájából is lehet következtetni az import és a belföldi eladások kapcsolatára, különösen a hosszú termékek-nél, ahol tavaly a piacvédelem jótékonyan hatott a belföldi lehetőségek kihasználására.

A 2000. év első félévében az acéltermékek piacán folytatódtak az elmúlt év végén elindult kedvező folyamatok. A készárak kereslete felszálló ágba került, az igények és a rendelésállomány növekedett, az árak emelkedtek. Az előbbieket következtében a kapacitások kihasználása javult, egyes területeken 100%-os volt (Dunaferri Acélművek Kft.).

A belföldi piacokon az első negyedévben fokozódó igénynövekedés a félév végére stabilizálódott. Ez a piaci helyzet tette lehetővé többségében a tervezett ár-emelkedések megvalósítását, adott rendelésállomány mellett.

A külföldön az igénynövekedés folyamatos volt, és az átlagárak csak néhány helyen és csekély mértékben maradtak el a tervezettől. Bár az export átlagárak ja-

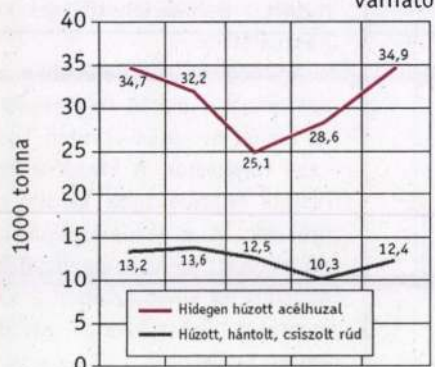
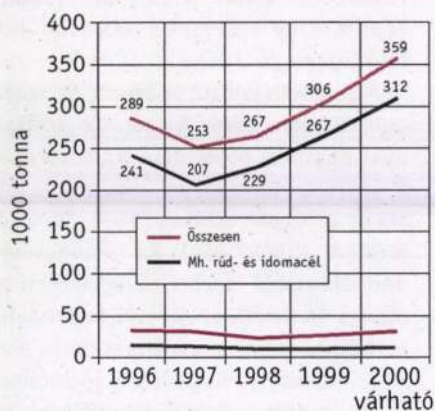


3. ábra. Lapos termékek termelése

1. táblázat

A kiemelt vaskohászati termékek termelése és értékesítése (tonna)

Megnevezés	Termelés összesen		Értékesítés összesen		Belföldi értékesítés		Export	
	1999. I. félév	2000. I. félév	1999. I. félév	2000. I. félév	1999. I. félév	2000. I. félév	1999. I. félév	2000. I. félév
Nyersvas	640 325	682 375	88	114	88	114		
Nyersacél	892 799	882 279	75 779	79 646	75 561	79 646	218	
FAM összesen	888 812	882 279	73 936	79 646	73 713	79 646	223	
Mh. acéltermék	54 111	34 780	37 921	25 113	22 792	22 212	15 129	2 901
Mh. acéllemez	741 094	782 407	755 414	779 255	429 079	516 116	326 335	263 139
Hh. acéllemez	190 423	217 740	181 673	210 053	113 074	147 150	68 599	62 903
Bevont és borított lemezek	44 007	56 648	42 401	48 737	14 319	11 010	28 082	37 727
Mh. rúd, idom	175 040	131 942	180 931	138 610	148 269	125 840	32 662	12 770
Ötvözetlen hegesztett cső	14 749	28 458	13 006	22 652	8 627	11 137	4 379	11 515
Hajlított zárt profil	61 310	79 991	62 031	80 009	22 296	34 284	39 735	45 725
Húzott, hántolt csiszolt rúd	8 228	10 229	7 579	9 374	4 636	6 343	2 943	3 031
Hajlított profil (nyílt)	26 732	19 778	20 975	19 392	6 483	6 368	14 492	13 024
H. húzott acélhuzal	27 803	30 974	16 317	15 769	13 530	12 735	2 787	3 034
Kovácsolt acéltermék	371	385	330	391	95	124	235	267
Fémszerkezet	12 488	11 522	12 571	11 479	24		12 547	
Radiátor	6 406	6 911	6 420	6 975	6 247	5 164	173	1 811
Sodrott acélhuzal	8 849	8 518	9 063	8 283	1 824	1 382	7 239	6 901
Szeg	2 551	2 330	2 461	2 210	2 240	1 968	221	242
Hegesztőpálca és elektróda	136	57	127	43	127	43		
Zsugorítmány	504 029	458 668						



5. ábra. Hosszútermékek belföldi értékesítése

váltak, a 40-50 \$/t-ás áremelkedések még mindig elmaradnak az elmúlt év árcsökkenéseitől. A relációs irányokat tekintve vegyes a kép, általában a belföldi igények növekedése volt nagyobb, de egyes esetekben az exportteljesítések voltak magasabbak a tervezettnél.

A kiemelt termékek termelése az 1. táblázat szerint alakult.

Mind ezek figyelembevételével készült

első féléves időarányos tervek nagyobb részben teljesítésre, illetve túlteljesítésre kerültek, kevés esetben állapítható meg a tervtől való elmaradás.

A lapos termékeknél (Dunaferr Acélművek Kft., DWA Dunaferr Vöest Alpine Hideghengermű Kft., Dunaferr Lőrinci Hengermű Kft.) a belföldi vevői igénynövekedés és a világszerte emelkedő árak lehetővé tették a tervezett áremelések végrehajtását és a féléves értékesítési célkitűzések túlteljesítését.

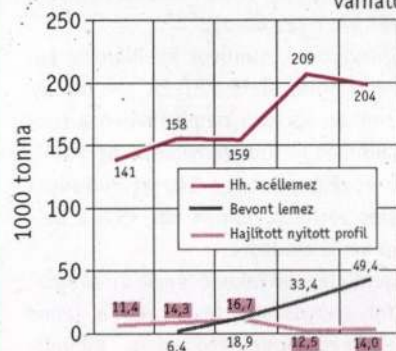
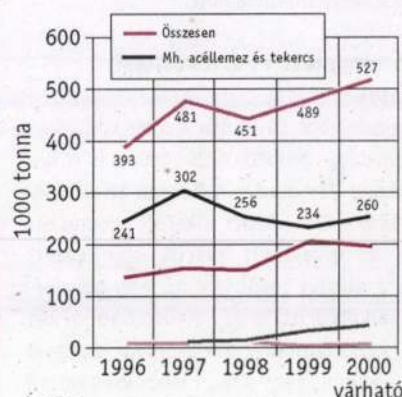
A csőtermékeknél is az összes értékesítés számottevő bővülése figyelhető meg az ötvözetlen hegesztett cső esetében (Csepeli Acélcső Gyártó és Forgalmazó Kft.), elsősorban az export, a zárt profinnál (Dunaferr Lemezalkotó Kft.) pedig a belföldi értékesítés növekedése volt kiemelkedő.

A hosszú termékek értékesítésében a fentiekkel (lapos termékek és csövek) szemben nagyobbak, szélesebb tartományúak az eltérések a tervhez viszonyítva. Ennek több oka is van.

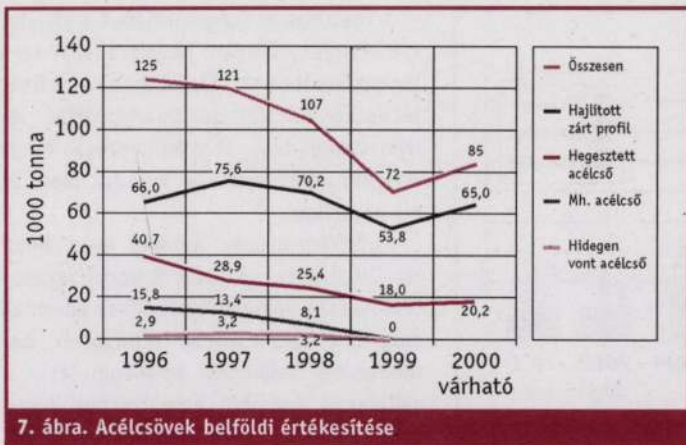
A Diósgyőri Acélművek Rt-nél március 14-én a B.A.Z. Megyei Cégbíróóság felszámolást rendelt el (felszámoló: Cash&Limes Rt.). A felszámolás kezdő időpontjában az acélmű már nem működött (az előtte lévő időszakban 17,1 kt acélt gyártott). A termelés új-

raindítására május 29-én került sor. Ebben az időszakban (a félév végéig) 28,8 kt acélt termeltek. A folyamatos termelés biztosításához az alapanyagok ütemesen rendelkezésre állnak. A társaság piaci megítélése javul. Melegen hengerelt rúd-idom termékből az első félévi értékesítés 23,3 kt volt.

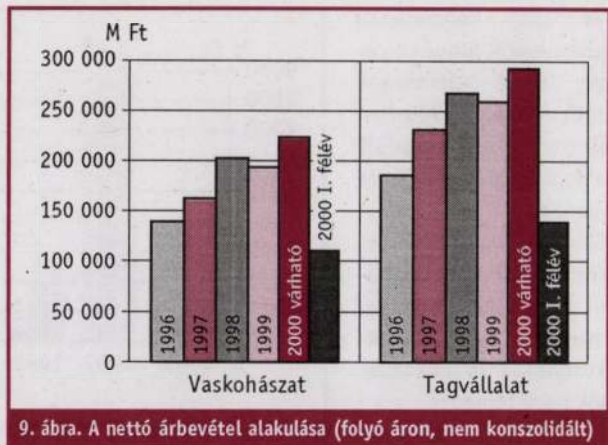
A Finomhengermű Munkás Kft. értékesítése jól közelíti az első féléves időarányos tervet. Az értékesítési célkitűzések



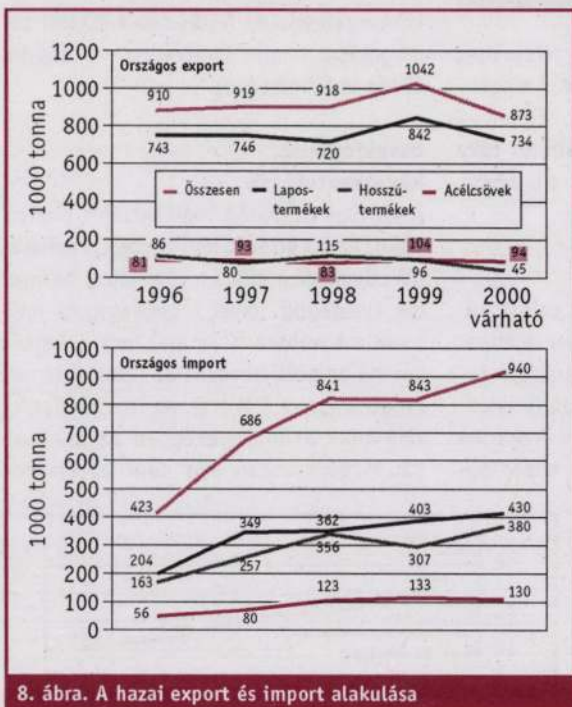
6. ábra. Lapostermékek belföldi értékesítése



7. ábra. Acélsövek belföldi értékesítése



9. ábra. A nettó árbevétel alakulása (folyó áron, nem konszolidált)



8. ábra. A hazai export és import alakulása

elérése, a rendelésállomány biztonságossága érdekében a stabil és megbízható vevőkkel szállítási keretszerződések megkötésére törekednek.

Az Ózdi Acélművek Kft. értékesítése ugyan 6,4 kt-val több, mint az elmúlt év hasonló időszakában volt, de az első félévi értékesítési előirányzattól elmaradtak. Ennek alapvető oka a bugabeszerzési gondok miatt kiesett termelési kapacitás. A mini-mill projekt megvalósításával kapcsolatos beruházás augusztus 31-én befejeződött.

A Csavar és Húzottáru Rt. értékesítése megközelíti az időarányos tervet.

Az egyéb, továbbfeldolgozott termékek (acélhuzal, sodronykötél, radiátor, acélszerkezet) értékesítése nem éri el az időarányos tervet, javulás a második félévben várható.

70%-a a Dunafer Rt. acélpárba sorolt társaságainál képződik. Az első félévben az összesített árbevétel 110 Mrd Ft volt, a társaságok többsége az időarányos árbevételi tervét teljesíteni tudta.

Az MVAE tagvállalatainak (a vaskohászati besorolású termelőtársaságok mellett a kereskedelemmel, hulladékkal, illetve egyéb tevékenységgel foglalkozó társaságok tartoznak ide) 1999. évi összesített árbevétele csak kismértékben maradt el az előző évi teljesítéstől. A 2000. évi célkitűzések szerint 295 Mrd Ft összesített árbevételt irányoztak elő az MVAE

Értékfolyamatok

A tavalyi évben nem a kibocsátott termék volume-ne, hanem alapvetően az árak alakulása játszott szerepet abban, hogy a társaságonkénti nettó árbevételek Ft-ban mérve mérsékelt ütemben nőttek, vagy egyenesen csökkentek (1999/1998. év, folyóáron). Ez évre az árbevétel-növelési célkitűzések jelentősebben meghaladják az előző évit, mind a belföldi, mind az export-előirányzatoknál.

A hazai acélpári társaságok összesített (halmozott) nettó árbevétele 2000-ben átlépi a 200 Mrd Ft-os nagyságrendet (9. ábra). Ennek mintegy

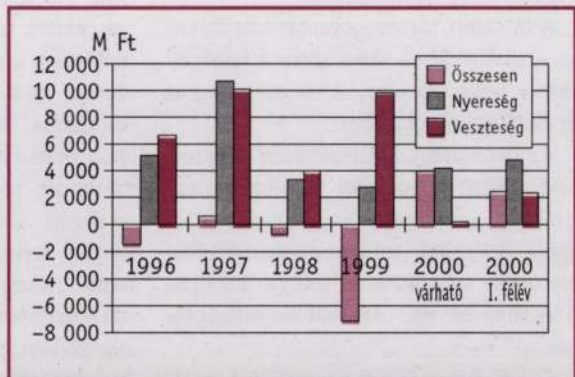
tagvállalatai. Az I. féléves adatok szerint a vállalkozások időarányos tervüket teljesítették, összességében 140 Mrd Ft árbevételt könyvelhettek el.

A tulajdonosok elé kerülő tervekben 2000-ben mindegyik cég (a DAM Diósgyőr Rt. „FA” kivételével) nyereséges gazdálkodást tűzött ki célul. Az acélpári társaságok többsége az első félévben nyereségesen gazdálkodott, jelentős mértékű eredményjavulás következett be az elmúlt év hasonló időszakához viszonyítva. Mindössze két társaság volt veszteséges (DAM Diósgyőr Rt. „FA” és a Salgótarjáno Acélarúgyár Rt. kismértékben) (10. ábra).

A nem vaskohászati besorolású társaságok között is csak két olyan vállalkozás van, amely az I. félévben veszteségesen működött, a negatívum mértéke azonban nem számottevő (Dunafer Qualitest Minőségügyi Kft., Tüzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Rt.) (11. ábra).

Foglalkoztatás

A hazai acélpárban a gazdaságtalan kapacitások miatti radikális létszámleépítések periódusa a Diósgyőri Acélművek



10. ábra. Az adózás előtti eredmény alakulása tagvállalati szinten

Rt. „FA” helyzetének alakulásától függően zárul le. A társaságok többségénél 1999-ben is tovább mérséklődött a foglalkoztatottak száma. Szociális szempontból rendkívül kedvezőtlen, de azt kell mondanunk, hogy a hazai acélipar már nem tudja foglalkoztatni a munkavállalók nagy tömegét.

Jelenleg mintegy 10,4 ezer fő dolgozik az alágazatban (2000. I.

félévi átlagos statisztikai létszám: 10 356, az elmúlt év hasonló időszakához viszonyítva mintegy 6%-os további csökkenés történt) (12. ábra).

A termelékenység (alágazati átlagban) változatlan áron számítva (ami gyakorlatilag a kibocsátott volument jelenti) is folyamatosan emelkedik, 1995-hoz viszonyítva 2000-re két és félszeresére nőhet (13. ábra).

Privatizáció

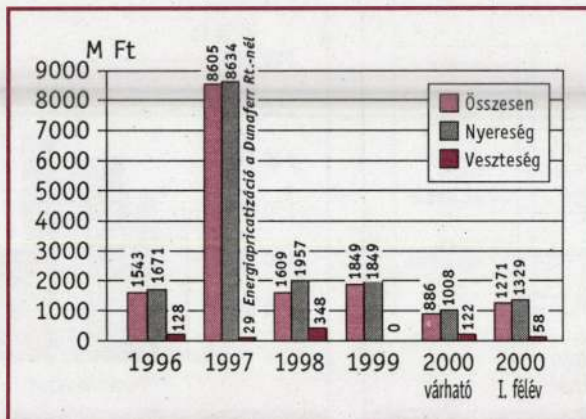
A '90-es évek sikertelen privatizációinak újabb állomása (remélhetőleg az utolsó) a Diósgyőri Acélművek Rt. VSZ Košice általi privatizációja. Folyik a felszámolás, ma még nyitott kérdés a diósgyőri társaság és a kapcsolódó vállalkozások, s így a foglalkoztatottak sorsa.

A Dunafer Rt. vállalatcsoport és a Salgótarjáni Acélárugyár Rt. kivételével a többi acélipari cég a magántulajdon valamilyen formájában tevékenykedik. A Dunafer Rt. öt acélipari tagvállalata közül viszont kettő (a Dunafer Lőrinci Hengermű Kft. és a Dunafer Voest Alpine Hideghengermű Kft.) nagyobb, illetve kisebb részben privatizált.

A Dunafer társaságcsoporthoz tartozó – az ÁPV Rt. – megkezdte a felkészítést a privatizációra, a társaságcsoporthoz átvilágítása megtörtént.

Az összesített (konszolidált) jegyzett tőkét tekintve csaknem 50%-ban privatizáltnak mondható az alágazat (14. ábra). A külföldi tulajdon jelenleg 18%-os, tavaly még 40%-os volt (a Diósgyőri Acélművek Rt. „FA”-val összefüggésben).

A nem vaskohászati besorolású tagvállalatok közül ma már csak a Dunafer társaságok vannak részben vagy egészben



11. ábra. Az adózás előtti eredmény alakulása a nem vaskohászati besorolású tagvállalati körben

állami tulajdonban. A többi társaságot már privatizálták, vagy már eleve magántulajdonú cégeként alakultak. Ebben a vállalati körben jelentős a külföldi tőke részaránya (több, mint 60%, 15. ábra).

Piacvédelem, minőségügy, környezetvédelem

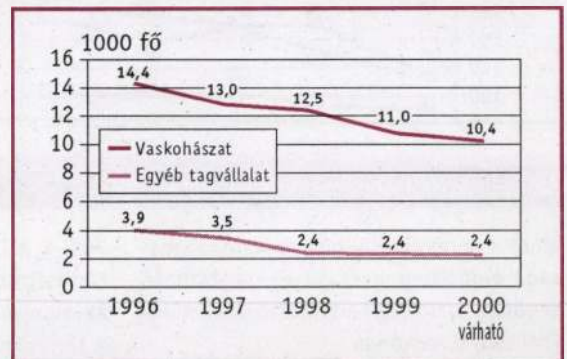
Az acélpiac védelme ma is és valószínűleg a közeljövőben is a magyar acélipar egyik legfontosabb, kívülről sokszor támadott kérdésköre. Adminisztratív védelem (kvótarendszer) már ma is csak igen korlátozottan alkalmazható, a közép-európai társaságokkal a kétoldalú megegyezések felé tolódott el a hangsúly, nagyon változó sikerrel. A leginkább minőség alapú piacvédelem hatékony működésének feltételei (szigorú piacfelügyelet és fogyasztóvédelem) még messze elmaradnak az EU gyakorlatától, eddigi sürgetéseink nem sok eredménnyel jártak. Csak remélhetjük, hogy az EU-hoz való csatlakozás közeledtével ennek is kialakulnak a feltételei, addig viszont indokolt egyéb módszerek alkalmazása. Ami az EU-hoz való csatlakozás egyéb kritériumait illeti, a magyar acélipari vállalatok minőségügy szempontjából kedvező helyzetben vannak: valamennyien rendelkeznek nemzetközi szervezetek által tanúsított, ISO 9001 vagy 9002 szerinti minőségbiztosítási rendszerrel.

A csatlakozás szempontjából a vállalatok környezetvédelmi helyzete ítéltető a legkritikusabbnak. Elsősorban a primer technológiák (zsugorítmánygyártás és nyersvasgyártás) légszennyezése és a vízszennyezés mértéke haladja meg az EU-normákat.

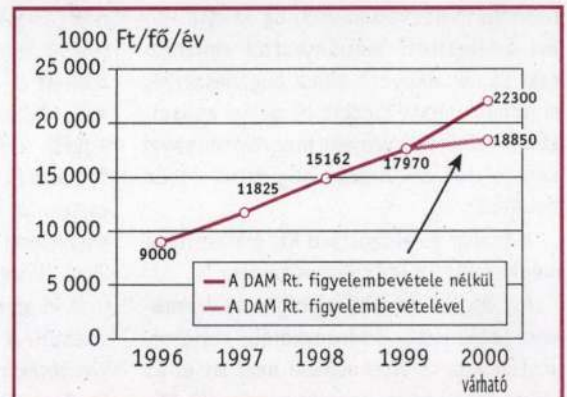
A felkészüléshez néhány éven belül kb. 25 Mrd Ft-nyi (100 M euró) fejlesztést kellene végrehajtani, ehhez adódnak még a környezetvédelmi rendszerek, berendezések működési költségei. Erre a vállalatok önerőből nem lesznek képesek; a fejlesztésekhez kormányzati és EU-támogatást is igénybe kívánnak venni (a környezetvédelmi fejlesztések állami támogatása – mint ismeretes – hosszabb távon is lehetséges).

Összefoglalás, következtetések

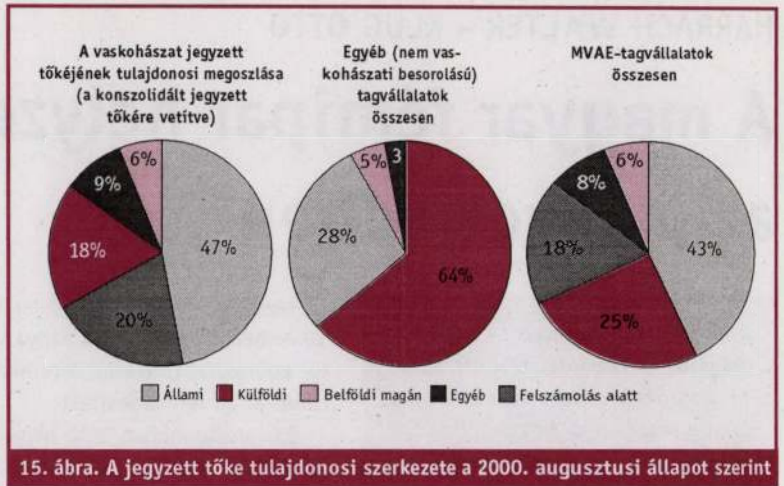
A magyar gazdaság reményteljes pozícióban, az EU átlagát lényegesen meghaladó növekedési kilátásokkal lép a harmadik évezredbe. Mivel a gazdaság fő hajtóereje továbbra is az ipar lesz, jelentősen nő az acél felhasználás (2005-ben elérheti a 2,4–2,5 M t-t). Az ipar modernizálásának eredményeképpen az átlagosnál is gyorsabban fog nőni az értéke-



12. ábra. A foglalkoztatottság alakulása



13. ábra. A termelékenység alakulása



sebb, feldolgozott termékek részaránya a felhasználásban. Jelenleg hazánkban az egy főre jutó acélfelhasználás 200 kt/fő, az EU jelenlegi átlaga ennek több mint kétszerese (420 kg/fő).

A hazai acélipar továbbra is a strukturális átalakulás állapotában van, és így vág neki az Európai Unióhoz vezető, várhatólag 3-5 éves útnak, majd a beilleszkedési periódusnak. Helyzetéről és kilátásairól az alábbiakat lehet elmondani:

a) A kormányzat nem kíván érdemi támogatást nyújtani az acélipari vállalatok problémáinak megoldásához; az életképesség megteremtését, illetve fenntartását a vállalatok feladatának tekinti. Az állam közép távon az állami tulajdonrész csökkenteni fogja.

b) Az acélipar területén is rohamosan terjedő globalizáció, továbbá a környező országokban tartósan fennmaradó exportkényszer rendkívül kemény versenyre kényszeríti a vállalatokat a hazai piacon is.

c) A hazánkban működő acélipari vállalatok mérete nemzetközi mércével mér-

ve kicsiny. Ebben a helyzetben a stabil működés fenntartásához

Vállalataink rugalmas piaci és termelési stratégiával olyan piaci réseket töltenek ki termékeikkel, amelyek nagyobb és kevésbé rugalmas vállalatok számára nem vonzóak, nem gazdaságosak. Ez folyamatos piackövetést, rugalmas termék-szerkezetet és jó marketingmunkát igényel, az „életképesség” javítása mellett.

A vállalatok persze valamilyen mértékben részeseivé válnak a globalizációnak. Ezért a piacain eddig sikeresen működő Dunaferri vállalatcsoportot – az EU-elvárások miatt is – legalább a részleges privatizációra fel kell készíteni. Privatizációval, tőkeemelés útján a vállalatcsoport jelenlegi alultőkésített állapotát az EU-átlag szintjére lehet, ill. kell hozni.

d) Az ország – mai ismereteink szerint elsősorban a hosszú termékekből – hosszú távon egyre növekvő mértékben (a kapacitásokból adódóan) nettó acélimportőr lesz (hasonlóan Szlovéniához, Írországhoz vagy Dániához). Az ország adottságait is figyelembe véve a hazai

acélipari vállalatoknak arra kell törekedniük, hogy termék-szerkezetükben a minőségi, értékesebb feldolgozott termékek arányát növeljék, azaz a kis méretű magyar acélipar minél nagyobb értéket állítson elő.

Nagy kérdés ennek pénzügyi fedezete. Az acélipari vállalatok életképessége ugyanis az évről évre változó konjunktúra függvényében alakul, és különösen alacsony a Diósgyőri Acélművek Rt. „FA” esetében. Működőképességének stabilizálásához kb. 5 Mrd forgótőkére lenne szüksége. A belső tartalékok kihasználásán túl fel kell készülni az EU strukturális alapjaihoz való hozzáférés módszereinek megismeréséhez, hogy ezekből a forrásokból (beleértve a jelenlegi Phare területfejlesztési lehetőségeit is) a hazai acélipar is részesedhessen. Ez annak idején az EU acéliparának átalakításakor természetes volt.

A cikk a a Salgótarjánban, 2000. szeptember 21-én tartott Képlékenyalakító konferencián elhangzott előadás.

A BKL Kohászat megjelenését 2000-ben
az IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY és
a PRO RENOVANDA CULTURA HUNGARIAE ALAPÍTVÁNY is
támogatja.

Nagylelkű segítségüket ezúton is köszönjük!

A magyar fémipar helyzete és jövője az új évezredben

A magyar fémkohászat és fémfeldolgozás a szerkezetváltást követő visszaesés után újraéledt. Az iparág részben a hazai vállalatok eredményes munkája, részben a világszerte konjunktúrájának hatására bizakodással nézhet a jövőbe. Bár a világszerte helyzet biztató, gondot jelenthetnek az EU környezetvédelmi előírásai és az energiahordozók áralakulása.

A világ nyersanyagkészleteit és kitermelésüket az egyes országok gazdasági vezetői állandó figyelemmel kísérik. A készletek jövőbeli alakulásáról sok tanulmány és előrebecslés készült. Leghíresebb a Római Klub előrejelzése, de számos egyéb becslés is létezik.

A fontosabb anyagok aktuális termelési adatait és a világszükségletet az 1. táblázat tartalmazza. (Az adatok az internet több forrásából valók 2000. október 15-én, ezért, vegyesen tartalmaznak metrikus és brit egységben megadott adatokat.)

Hazánkban három jelentősebb nemesfémérc-lelőhely (Nagybörzsöny-Rózsa akna, Recsk-Lahóca, Telkibánya-Kányahegy), több jelentősebb szinesfémérc telep (Recsk, Gyöngyösoroszi, Parászasvár) és kisebb jelentőségű előfordulás (Pátka, Nagybörzsöny, Telkibánya, Rudabánya), valamint az úrkuti mangánércbánya ismert (ahol kutatóvágotat hajtottak ki). Fontosabb bauxitelőfordulások: Fenyőfő, Bakonyoszlop, Halimba Szóc, Nagyegyháza, Iharkút.

Ércvagyonunk legjelentősebb része a recski rézérckészlet. Ez a teljes ismert mennyiség 72 százalékát teszi ki. A recs-

ki rézbánya jelenleg tartósan szünetel. 1999-ben elkezdődött a bánya vízzel való elrászárítása. Hazai érceinkről az 2. táblázat ad felvilágosítást.

Bár országunkban több helyen vannak ásványi készleteink (3. táblázat), a hazai fémipar (nem vas ipar) lényegében négy fém előállításában, feldolgozásában érdekelt: alumínium, ólom, réz, és gallium.

bauxitbányászat anyagi támogatásával a hévízi tó forrásának ellenőrzött vízvételezése mutatott rá arra a pazarlásra, amit a gyógyvíznek a szállodák által számolatlanul, fűtési célokra is történő felhasználása jelentett. A bevezetett vízmérés és a szabályozott fogyasztás megszüntette ezt az anomáliát.

Az ezredfordulón Magyarország ismert,



1. ábra. Az Almásfüzitői Tímöldgyár homlokzata

A többi fém jelentősége kisebb. Azokat a magyar ipar mint kiegészítő anyagokat, ötvözőket importálja és használja.

A rendszerváltás, a KGST szétesése valamennyi fémipari ágazatot nehéz helyzetbe hozta, és ebből ezek az ágazatok csak nagy erőfeszítések árán tudtak kikerülni, illetve egyes kivételektől eltekintve újabb, jobb eredményekhez eljutni.

Alumínium

A rendszerváltás ennek az iparágknak okozta a legnagyobb nehézségeket. Ma ebben van a legszembetűnőbb a fejlődés, és ez az iparág hozza a legszebb eredményeket.

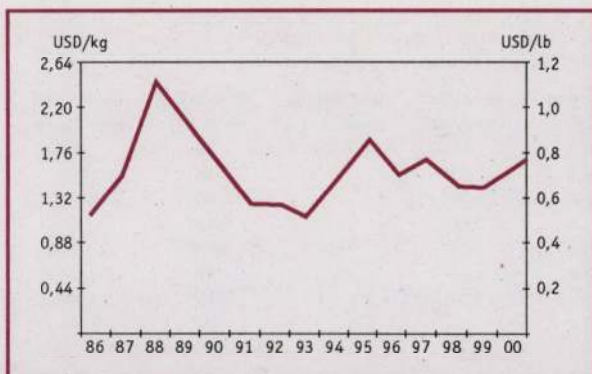
A hazai alumíniumipar alapját képező, bauxitbányászat számára kormánydöntés a vízkimelés radikális csökkentését írta elő, ami bányabezárásokhoz vezetett. A

140 M t-t meghaladó ércvagyonából 40 M t nem termelhető ki, mert környezetvédelmi pillérekben van és 5 M t körüli mennyiség kitermelése gazdaságilag nem jöhet szóba. A meglévő, valamint megkutatott ércvagyon kb. 15-16 M t, ami további kutatással még 4-5 M t-val növelhető.

Az ezredfordulós értékelés szerint a bauxitbányászatra takarékos gazdálkodással 15 éves jövő vár. A bányák leállításának késleltetése érdekében előbb-utóbb bauxitimportra kerül sor. Két mélyművelésű bányánkból évi 550-600 kt és a külfejtésű bányából évi 300-350 kt kitermeléssel számolhatunk (2000-ben a hazai üzemekben kb. 1000 kt bauxit kerül felhasználásra)

A magyar tímöldgyártás a rendszerváltást követően erősen visszaesett, és a

Harrach Walter életrajzi adatai a *BKL Kohászat* 133. évf. 5. számában, **dr. Klug Ottó** életrajzi adatai a *BKL Kohászat* 132. évf. 9. számában megtalálhatók.



2. ábra. Az alumínium világtiárának alakulása

jövőben sem fogja elérni az 1990 előtti szintet. A 486 kt/év kapacitású ajkai timföldgyárakból megmaradt a ma 300 kt/év körüli szinten termelő gyár.

Az Almásfüzitői Timföldgyárat 1997-ben végleg leállították. A gyár homlokzatán azonban még látható a jól ismert mondás: „A munka nálunk becsület és dicsőség dolga” (1. ábra).

A Motim (Mosonmagyaróvár) timföldüzeme a privatizáció után ma kb. 85 kt/év timföld kapacitáson üzemel.

Az ajkai timföldgyártásból 79,5 kt/év jut az inotai elektrolízisnek, a Motim termelése ellátja a saját korund- és kádkő-termelést.

A termelés a nagy timföldkereslet ellenére mindössze 350 kt/év, és ez a mennyiség a korlátozott bauxitellátás miatt még csökkenhet. 2001-től a timföldtermelési csúcsok bauxitigényének kiegyenlítésére afrikai bauxit importja várható.

Az importbauxit feldolgozásának gazdaságosságáról a szakemberek között eltérőek a vélemények, de a jövőbeni bauxitimportot egyik vélemény képviselője sem zárja ki.

A timföldgyárak folyamatosan növelik az értékesebb termékek gyártását. A timföldtermelés 80% -a különleges termék: örlött hidrát, szárított hidrát, zeolit, örlött

timföld, kerámiai timföld, korundcélú timföld stb. A termelés több mint 75%-a timföldként vagy timföldtermékként (elsősorban korund- és kerámiai célú timföld, alumínium-szulfát, elektrokorund, kádkő, elektrospinell, elektromullit, alfa-béta korund stb.) exportra kerül.

A magyar timföld Európa nem kohá-

szati célú timföldfelhasználásának kb. 15%-át teszi ki, árszintje jóval meghaladja a kohászati célú timföld árát.

A timföldgyártás hulladékainak (melléktermékeinek) feldolgozására korábban indított vanádium-pentoxid-, mükriolit- és galliumgyártásból ma már csak az utóbbi működik Ajkán, nagyon eredményesen.

Az iparágban az alumíniumelektrolízis (alumíniumkohászat) fázis visszaesése a legnagyobb.

A Tatabányai Alumíniumkohót 1991-ben két lépcsőben leállították. A vállalat jogutód nélkül megszűnt.

Az ajkai elektrolízist 1991. december 30-án állították le.

Az 1952 nyarán induló Inotai Alumíniumkohó korszerűsége miatt a privatizálás után is üzemben maradt.

1. táblázat Fontosabb fémek termelése és szükséglete a világban (1999/2000)

Fém neve	Világtermelés	Világigény	Átlagos ár
Alumínium	kapacitás 21,9 Mt	19,9 Mt	1550-1610 USD/t
Antimon	140 et		1980-2530 USD/t
Arany	2 et		294,09 USD/oz
Bismut	4 et		7,37-8,58 USD/kg
Bór	4,47 Mt		341 USD/t
Cézium	7,8 Mt	100-110 t	60900 USD/kg
Cink	907 et		13,4 USD/kg
Cirkónium	16,2 et		462 USD/t
Ezüst			5,53 USD/oz
Gallium		38,000 kg*	550-595 USD/kg
Germánium		28,000 kg*	1,700 USD/kg
Hafnium			165-209 USD/kg
Higany		400 tonna*	180 USD/76-lb. flask
Indium	240 t		8,5-8,71 USD/troy oz
Iridium		107,000 oz	500 USD/oz
Kadmium	19,9 et		0,66 USD/kg
Kobalt	30,3 et		22-55 USD/kg
Króm	12,6 Mt		0,7-1,1 USD/kg
Lítium	15 et		4,47 USD/kg
Magnézium	272,1 et	360,3 et	3,34 USD/kg
Mangán	7,4 Mt		2,40 USD/mtu**
Molibdén	136 et		6,492 USD/kg
Nikkel		968 et	6,91 USD/kg
Nióbium	20,6 et		38,50-39,60 USD/oz
Ólom	3,08 Mt	5,7 Mt	528,42 USD/t
Ón	216 et		58,30 USD/kg
Ozmium			100 USD/g
Palládium	7,190,000 oz	8,2 M oz	290 USD/oz
Platina	5 M uncia		406 per troy ounce
Rénium	44,400 kg		1,100 USD/kg
Réz	12,3 Mt	13,3 Mt	1,65 USD/kg
Ródiium	490,000 oz	480,000 oz	300 USD/oz
Ruténium		377,000 oz	30 USD/g
Szélén	1,66 et		5,50 USD/kg
Tantál	24 et		70,40-77 USD/kg
Tellúr	90 t		39,60 USD/kg
Titán	52 et		7,57 USD/kg
Urán	88,9 M lbs		19,98 USD/kgb
Vanádium	35 et		8 800 USD/t
Volfrám	33,5 et		52 USD/mtu

* Felhasználás az Egyesült Államokban

** Kohósítható Mn-érc, c.i.f., U.S. kikötő

2. táblázat

Hazai ércvagyonunk

	Kitermelhető vagyon, Mt	Fémtartalom	Ipari vagyon Mt	Termelés 1999-ben, Mt
Rézérc	726,46	0,35 %		
Ólom-cinkérc	100,24	Pb 0,82%, Zn 2,18 %		
Nemsfémérc	36,51	Au 1,52 g/t, Ag 6,69 g/t	1,05	
Vasérc	43,65	22,24 %		
Mangánérc	37,80	17,92 %	0,20	0,041
Uránérc	26,34	0,1 %		
Egyéb ércek	30,77	-		
Összesen	1 001,77	-	1,25	0,041

Forrás: A Magyar Geológiai Szolgálat: A föld méhének kincsei - 2000

A 77 kA áramerőséű kádsorral működő inotai alumíniumkohó hazai alapanyagból 34,8 kt/év fémet állít elő 91%-os hatáskokkal. A kohófém termelés 12 db, 1992-ben leállított elektrolizáló kád 2000-ben történő újraindításával mintegy 2,4 kt/év-vel nő. Inota a drága villamos energia ellenére Európa egyik legolcsóbban termelő kohója.

A hazai gyártásban 1100 - 1150 USD/t LME cash (azonnali fizetéssel történő vásárlás) árszint alatt a kádak csak rövid távon, átmeneti időre tarthatók üzemben. (Az alumínium cash LME ára 2000 augusztusában elérte az 1600 USD/t szintet, decemberben 1550 USD/t körül ingadozik.) Az alumínium világgpiaci ár alakulását az 2. ábra szemlélteti.

A fémhiány és az ésszerű gazdálkodás miatt egyre fontosabb a másodlagos alumínium gyártás (alumíniumátolvasztás, hulladékfeldolgozás).

A nyolcvanas évek végén tömegesen alakultak fémhulladék begyűjtő cégek. A másodlagos alumínium szektor munkáját a szakmai érdekszövetségek, a Hulladékhasznosítók Országos Egyesülete és a Fémiszövetség segítik

A másodlagos alumíniumgyártás alapanyag-ellátására három többletforrás létezik:

- a folyamatosan növekvő hazai termelés és alumíniumfelhasználás (főként forgács és salak), a növekvő import, a szerveződő csomagolóanyag-hulladék (italosdoboz) visszagyűjtése. Az italosdobozok begyűjtése az EU által is előírt feladat, bár átütő sikert még nem sikerült elérni. Magyarországon évente több mint 1200 t aludoboz-hulladék keletkezik.

A hulladék mennyisége a megközelítően azonos volumenű exportot és importot leszámítva mintegy 45-50 kt/év. Ezen túlmenően van az évi 15-18 kt kohászati salak, ami az érvényes törvények szerint veszélyes hulladéknak minősül.

Bár az alakítási ötvözet-félgymártmány gyártók jellemzően primer fém felhasználók, ők gazdaságossági okok miatt egyre több minőségi hulladékot visznek be a betétbe. Az ALCOA a hengerlési és sajtolási előtermékekhez, az Inotai Alumínium Kft. és az EURAL az öntvehengerelt durvahuzalhoz, az Ajkai Timföld Kft. Alu-Fém Divíziója a sajtolási előtermékekhez használ alumíniumhulladékot.

1999-ben - közel félszáz üzemben - több mint 30 kt/év alumíniumöntvény

3. táblázat

Magyarország ásványi nyersanyagmérlege az 1998. január 1-jei állapotnak megfelelően

Nyersanyag	Ipari vagyon	Termelés	Ipari vagyon	Ellátottság	Reménybeli
	1997. I. 1.	1999-ben	2000. I. 1.	1998. I. 1.	ipari vagyon
	Mt	Mt	Mt	év	Mt
Kőolaj	18,8	1,27	19,2	15	10-58
Földgáz	81,6	3,56	73,6	20	29-93
Szén-dioxid gáz	31,9	0,08	32,3	>100	-
Fekete kőszén	222,9	0,74	198,7	>100	55
Barna kőszén	255,2	6,48	206,8	32	66
Lignit (kölfejtéses)	2 126,0	7,70	1 421,1	>100	1 409
Uránérc	3,6	-	-	*	-
Bauxit	18,1	0,94	15,4	16**	8
Ólom-cinkérc	36,6	-	-	-	-
Rézérc	159,3	-	0,01	-	-
Mangánérc	0,3	0,04	0,2	5	2
Ásványi nyersanyagok	992,4	2,85	1 129,2	>100	166
Cementipari nyersanyagok	1 904,9	5,87	1 260,0	>100	3 021
Építő- és díszítőkö	1 888,1	7,99	1 956,1	>100	2 670
Homok és kavics	1 540,3	22,61	2 432,5	>100	2 361
Kerámiaipari nyersanyag	823,9	4,18	962,4	>100	5 872
Tőzeg, lápföld, lápímész	143,9	0,10	144,7	>100	-
Összesen	10 247,8	64,41	10 548,2	-	-

készült, melynek több mint két harmadát - részben bérmunkában - exportra termelték.

A járműgyártás rohamos fejlődése, a magyar öntödék eddigi jó eredményei következtében az alumíniumkohászat ezen ága mind mennyiségben, mind termelési értékben jelentős fejlődés előtt áll. A VAW új öntödét tervez, és öntöde létesítésének tervével foglalkozik a BMW is.

Az átolvasztási kapacitást a tulajdonosok a jelenlegi többszörösére kívánják emelni és olyan hulladékok beolvasztására is berendezkednek, amiket Magyarországon eddig nem lehetett gazdaságosan feldolgozni.

A hazai bauxitkészlet kimerülése után az elektrolízist várhatóan - legalább részben - az átolvasztásos technológia váltja fel. Ez nagy feladat lesz az Ajkai Timföld Kft., az Inotai Alumínium Kft és a többi magyarországi alumíniumfeldolgozó számára is.

A jövőben a nem kohászati célú timföld gyártása mellett az öntészeti ötvözet-, a préstuskó- és az alumínium dezoxidálószer-gyártás az alumíniumkohászati vertikum egy másik fontos távlati termelési ága.

A magyar alumínium-félgymártmánygyártás a székesfehérvári Köfém-ben folyt. 1988-ban 109,5 kt termékkel érte el maximumát.

A hazai piac válságos helyzete miatt a hengerelt áru termelése 1994-ig folyamatosan, kb 70 kt/évre csökkent.

A sajtoló termékek gyártása 1989-ig folyamatosan nőtt és elérte a 39 kt/év

szintet. Az 1990-es recesszió hatására a prēmű 1993-ban már csak 19 kt présárut termelt.

A privatizálás során a Köfém-et az Aluminum Co. of America (ALCOA) vette meg, majd miután a cég 100%-os tulajdonosa lett, megindította a szerkezetátalakítást és új beruházásokba kezdett.

A Kőbányai Könnyűfémmű (KÖBAL) Kft. termelése 1995-ig folyamatosan 4 kt/évre csökkent. A KÖBAL a privatizáció során a MAL Rt. tulajdonába került. A gyár csomagolási fóliát és különleges, nemesített fóliatermékeket gyárt.

Az alumíniumkohók öntödéiben folyó félgymártmánygyártást az elmúlt években tovább bővítették. Egyik termék az Inotán gyártott durvahuzal. A KGST megszűnése óta 3,5-5,0 kt/év között változik a huzaltermékek értékesítése. Inotán ugyancsak eredményesen folyik a tárcsa-gyártás

A hazánkban jelenleg feldolgozott hulladékmennyiség becsülhetően 60 kt/év.

A magyar féltermékgyártás (hengerlés, sajtolás) nagyobb része külföldi tulajdonban van. Tuskógyártásból az Ajkai Timföld Kft. Alu-Fém Divízió kapacitása 7,5 kt/év.

Az ALCOA mintegy 150 kt/év körüli sajtolási és hengerlési tuskót termel saját feldolgozásra. Az ALCOA fémszükségletét zömmel importból szerzi be és termékeit is elsősorban exportálja. Miután a konszern Svájcba tette át európai központját és nagyobb súlyt helyez az európai piac ellátására, a Köfém Közép-Euró-

pa legnagyobb félgyártmánygyártó üze-
me mind a hengerlésnél mind pedig a
présárú terén további fejlődés előtt áll.

Az alumínium késztermégyártásban
az extenzív fejlesztés az 1960-as évek
elejétől indult meg. Az építőipari nyílás-
zárók tervezése és fejlesztése a Fémmun-
kás Vállalatnál, a vezetékhuza- és kábel-
gyártás a Magyar Kábel Műveknél, az au-
tóbusz és tehergépkocsi felépítmények
gyártása az Ikarus-nál folyt. a Mátravidé-
ki Fémművek tubust és aeroszoldozott
gyártott. A KÖFÉM csőjáratos lemezeit a
Hűtőgépgyárban használták fel hűtőgé-
pekben és itt gyártottak autoszifont is.
Az Alumíniumárugyárban edények és a
PB-gázpalackok készültek nagyüzemi
méretben. Ezek a kapacitások részben je-
lentősen visszaestek. Különösen az Ika-
rus termelésének csökkenése jelentett
tetemes kiesést.

Visszaesett korábbi könnyűszerkezetes
építési programban felhasznált termékek
felhasználása is. Az ezen termékeket elő-
állító Alumínium Szerkezet Gyárat (amely
1980-ra elérte az évi 7,8 kt hullámlemez
termelést) 1981-ben a MAT hődmezővá-
sárhelyi vállalatához csatolták.

A Balassagyarmati Fémipari Vállalat
(BFIV) termékei között a legfontosabb
volt a hidraulikus, alumínium bányatám
(évi 5000-8000 db.) a sajtolt profilokból
készült fűtőtestek (radiátorok), az erő-
művi kábelcsatornák és az alumínium au-
tóbuszajtók. Az addigra Balassagyarmati
Fémipari Kft.-vé alakult cég 1995 végén a
90%-ban a Hungalu Rt, majd állami en-
gedéllyel az Altus Rt. tulajdonába került.
A vállalat ismét felfutóban van.

Hődmezővászárhelyi Alumíniumszerke-
zetek Gyára (később rövidítve: ALUCON)
mindszenti üzemegysége alumínium épí-
tőipari elemeket, hőszigetelt paneleket
és lakókónténereket, íves tetőelemeket
és az „Aludonga” fődémszerkezeti rend-
szert (12 m és 18 m fesztávolsággal),
cég központi telephelyén nyílászáró szer-
kezeteket, kis sorozatú épületeket (pl.
telefonfülke, elárúsító pavilon stb.) és
állványrendszereket gyártott. A céget (il-
letve központi gyáregységét) az állvány-
rendszerre szakosodott német Plettac AG
1993 közepén vásárolta meg. Ezt követő-
en a mindszenti gyáregységet az MMB Fi-
nance Kft. privatizálta.

A magyar alumínium-vertikum készter-
mégyártó része az 1990-es évek közepé-
től véglegesen magánkézbe került. A

késztermégyártó üzemeknek a jól kép-
zett és viszonylag olcsó munkaerő révén
Magyarországon jó kilátásai vannak.

Jelentős az ALCOA haszonjarmű kerék-
tárcsa gyártókapacitása. 1996 óta Szé-
kesfehérvárott Európa egyik jelentős alu-
mínium tehergépkocsi keréktárcsaüzeme
működik 4,175 Mrd Ft(1996) + kb. 2,79
Mrd Ft (1997) beruházási költséggel.

Alumínium keréktárcsát gyárt a tata-
bányai SOUFTEC cég, Európa legnagyobb
személygépkocsi keréktárcsa gyártója.

A KÖBAL a kb 600 kt/év kapacitású
kecskeméti pigmenspaszta üzemét a vál-
lalat budapesti üzemébe telepítik át. Bő-
vítő fejlesztést nem terveznek

Az alumíniumkészárú-gyártókhoz szá-
mos külföldi tulajdonban lévő és ered-
ményesen működő vállalat tartozik, így
az Elektrolux, az Alumíniumárugyár stb.

Ezeknek a cégeknek a terveiről alig le-
het adathoz jutni.

A műkorund és kádkő a magyar alumí-
niumipar külön termelési ágaként érde-
mel említést.

A Magyaróvári Timföld- és Műkorund-
gyár (Motim) a privatizálás után Motim
Kft., majd Motim Rt. néven működik. Tu-
lajdonosai az Altus Kft. és a GSP Kft.

A gyár termékei a magyar alumíniumi-
par sikertörténetéhez tartoznak.

A több tizezer tonna korundszemcse
Európán kívül eljut Japánba is, ahol a
Motim e termék egyik főszállítója.

Az ugyancsak több tizezer tonna olva-
dékából öntött tűzállóidom (kádkő) –
több mint 40 000 méretben és alakban –
az USA üvegiparában is ismert termék. A
gyár timföldtermelése elsősorban a ko-
rundtermékek gyártását szolgálja..

A végtérmekek között a tiszta alfa-ko-
rund-alapú Korvisit, és a cirkónium alapú
Zirkosit mellett meg kell említeni az
ugyancsak exportra gyártott mullitot,
spinellt, továbbá az alfa-béta korund
alapú idomokat

A gyár további fejlődés előtt áll és a
jövőben szükség esetén importbauxittal
egészíti ki a korlátozottan rendelkezésre
álló hazai alapanyagot.

A magyar alumíniumiparnak a többi
kohászati ághoz hasonlóan bőven van-
nak környezeti gondjai és lehetőségei is.

Az iparág (ellentétben számos más pi-
vatizált vállalattal) teljesíti a privatizáci-
ós vállalásokat és az EU-csatlakozás elő-
írásait. Kérdéses csupán az almásfüzitői
üzem környezeti feladatainak teljesítése,

ahol pl. az iszaptér szanálását vállaló kft.
működésével kapcsolatban kétségek me-
rülnek fel. A magyar alumíniumiparnak
2001 és 2007 között mintegy 3-5 Mrd fo-
rint értékű környezetvédelmi beruházást
kell megvalósítania. Az iparágban csupán
egy – bár nem jelentéktelen – részét je-
lentő MAL Rt 1995-1999 időszakban 1,5
Mrd forintot költött környezetvédelemre.
A bauxitbányásztban a megítélt környe-
zetvédelmi kárelhárítás becsült költsége
2,4 Mrd Ft. A timföldgyártásnál 15 éven
át több mint évi 150 millió forint költ-
séggel kell számolni; itt a vörösiszapte-
rek biztonságossá tétele a magyar tim-
földgyárak egyik legnagyobb költségté-
nyezője, a környezetvédelmi kiadások
70-75%-a. Új vörösiszaptér létesítése
köbméterenként kb. 1000 Ft-ba kerül.

Az alumíniumelektrolízisnél főfeladat
a kohógázok okozta levegőszennyezés,
elsősorban a PAH vegyületek kibocsátá-
sának csökkentése. Ehhez más anód-
massza típusra kell áttérni és az elektro-
lízisnél növelni kell a technológiai gáz-
gyűjtés hatásfokát.

A szennyvízköltségek csökkentésére a
timföldgyárak bevezetik a teljes ipari
szennyvízviszakeringetést, amit a Mo-
tim már megvalósított

A környezetvédelmi költségek csök-
kentéséhez tartozik az öntödei salak fel-
dolgozása, ami egyúttal növeli a hazai
fémalapanyag ellátást is. Itt a MAL Rt.
Inotán ért el jelentős eredményt. A sa-
lakból visszanyert fém egyúttal csökken-
ti az országban meglévő fémhiányt

Az alumínium vertikumban felmerülő
környezetvédelmi kiadások csökkenthe-
tők támogatások igénybevitelével és vi-
szonylag kedvező környezetvédelmi hite-
lek felvételével (pl. japán hitel az üveg-
házhatás csökkentésére).

1991-ben az akkori ipari és kereske-
delmi miniszter 5-10 évet adott a magyar
alumíniumkohászatnak. Ezt az álláspon-
tot Keresztes Péter a MAT vezérigazgató-
ja a Világgazdaságnak adott interjújában
megerősítette: „Az energiaigényes kohá-
szati elektrolízis fázisát pedig rövid időn
belül le kell építenünk, ami legfeljebb 4-
5 évet jelenthet...”

Politikusaink és a Hungalu Rt. akkori
vezetőinek véleménye ellenére – ame-
lyekben a magyar kohászat, benne alu-
míniumiparunk tönkremenetelét és fel-
számolásának szükségességét bizonygat-
ták – sem az alumínium – sem az egyéb

fémek iparágai nem mentek tönkre. Élnék és különösen az alumíniumipar meg tudott újulni és utóbbi ma, részben a Magyar Alumínium Rt. (MAL Rt.), részben egyéb magyar magántulajdonban, részben a multinacionális ALCOA keretében nyereségesen működik.

Az alumíniumipar továbbra is a magyar fémkohászat vezető iparága marad.

Ólom

Hazánkban jelenleg csak ólomfeldolgozás folyik. A legnagyobb ólomfelhasználók a nagyobb ólomakkumulátor-gyárak (Perion Akkumulátorgyár Rt., a jászberényi Jászplasztik, a süllyápi és szászbereki Szászakku, a zalaegerszegi Aksi Kft.) összesen mintegy 6-6,5 kt/év felhasználással.

Kiseb felhasználók: A Nitrokémia NIKE-FIOCCHI sörétgyártásra 100-150 t lágyólmot és 300 t körüli Sb tartalmú ólomötvözetet használ fel.

A Székesfehérvári Nehézfémöntöde kb. évi. 40 t ólomot dolgoz fel. A Metalloglobus elsősorban fémkereskedéssel foglalkozik, de előállít ólomtartalmú forrsztóónt. Ilyet gyártott a Váci Horgany Kft. is. A Kazincbarcikai Vegyiművek (BVK) kb. évi 100 t ólomot használ fel festékgyártásra.

A legnagyobb felhasználó (2,5-3 kt/év) a Perion Akkumulátorgyár Rt, melynek részvényei 50,1%-ban a vállalat dolgozóinak, 45,73% a menedzsment és 4,17%-a az önkormányzat tulajdonában vannak. A vállalat saját hulladékfeldolgozó technológiával hasznosítja a vállalati hulladékot, és az eljárást eladásra is kínálja.

Összefoglalva, az akkumulátorgyártás 6-6,5 kt/év felhasználásához adódik a többi felhasználó ugyancsak kb. 6-6,5 kt/év felhasználása.

Az akkugyártáshoz felhasznált ólom mennyiség kb. 80%-a 1,7% Sb tartalmú akkumulátorólmot, amiből mintegy 5 kt importból származik.

Ólom-antimon ötvözetet lőszer- és sörétgyártáshoz (PbSb₃As), csapágyfémekhez (Sn, Pb, Sb, Bi...) kábelburkolatokhoz, betűfémhez használnak.

Sajnos a hazai akkuhulladék feldolgozása nem megoldott. Számos próbálkozás után a monoki telepítési kísérlet volt egyelőre az utolsó kudarc. Ebben talán közrejátszott a Perion Akkumulátorgyár és a HAF versengése is. A mű megvalósí-

tása közel ötmilliárd forintba került volna. Az akkumulátorgyártáshoz importált ólom évi másfél milliárd forintba kerül. A hazánkban jó hatásokkal begyűjtött használt akkumulátorok feldolgozása – mint gazdaságos és minden gyanú ellenére környezetbarát módszer – jelenleg Szlovéniában folyik.

Még mindig vannak próbálkozások a hazai akkufeldolgozás megvalósítására Komló környékén, de a helyi lakosság (Hosszúhetény, Somogy stb.) tiltakozik. A parlament környezetvédelmi bizottságának elnöke pedig 2-3 évi moratórium meghirdetését követeli a kormánytól, hogy ezalatt kidolgozzák a környezetvédelmi törvénnyel kapcsolatos végrehajtási utasításokat és ne lehessen visszaélni a törvényben lévő joghézagokkal.

Várható azonban, hogy a növekvő ólomfogyasztás végül is elvezet a környezetbarát, hazai ólomvisszaforogtatás megvalósításához. Nem lehetünk teljesen függők a külföldi importtól és újrafeldolgozástól.

Réz

A réz számos jó tulajdonsága miatt (jó elektromos vezető, jó hővezető, könnyen forgácsolható, a lassú öregedés, jó korrozíóállóság, könnyű visszakeringethetőség stb.) a gazdasági élet fontos tényezője. Jól állja a versenyt a konkurens anyagokkal (acél, alumínium, műanyag) és számos felhasználási területen „egyeduralkodó” (pl. műemléképületek tetőborítása).

Fejlett ipari országokban az egy főre számított éves rézfelhasználás 10-12 kg. a közepesen fejlett országokban 7-8 kg, hazánkban kb. 4,6 kg. Ezen adatok alapján és hazai piacunk előbb említett adottságaiból a hazai rézipar fejlődése várható. Magyarországon reális lehetősége van a 6-7 kg elérésének, ami tekintélyes piacbővülést jelent.

A színesfémek világpiacán ismét konjunkció van.

A hazai rézfelhasználás az 1989-1990

közötti visszaesés után folyamatosan nő (4. és 5. táblázat).

A fogyasztás az 1989 és 1990 között bekövetkezett visszaesése után újra növekedésnek indult.

Kívánatos volna, hogy az import részaránya a hazai hulladék jobb hasznosítása révén tovább csökkenjen. Sajnos a meglehetősen jelentős hulladékexport, csökkenti a nagyobb arányú rézviszakeringetés esélyét.

Hazánkban elsődleges réz gyártása nem folyik.

A piaci helyzetből adódóan hazai rézfeldolgozásunk előtt a technológia fejlesztésével és a gyártmány szerkezet javításával jó lehetőségek állnak.

Az ehhez szükséges szellemi kapacitás rendelkezésre áll.

A magyar rézipar legjelentősebb feldolgozó vállalata a Csepel Fémmű, amely a rendszerváltás előtt a hazánkban felhasznált réz félgyártmány-termékek mintegy 95%-át termelte meg.

A Csepel Fémmű számos érdekes és értékes rézterméket gyárt:

- A General Electric licence alapján rákristályosító-alakító (dip-forming) eljárással készült nagy villamos vezetőképes rézhuzal a híradási-, a vákuumtechnikai ipar, valamint a villamos vezeték- és kábelgyártás számára

- DFMC-Ag huzal ugyancsak a rákristályosító-alakítással készül speciális villamosipari felhasználásra.

- Az alpakra huzal a rugógyártás egyik alapanyaga.

5. táblázat

A hazai rézfelhasználás alakulása 1999 és 2000 első féléveiben (ezer tonna)

Termék	1999. I. félév	2000. I. félév
Lemez	0,398	0,573
Szalag	1,962	3,389
Rúd	2,472	3,274
Cső	3,104	3,783
Huzal	12,746	16,347
Összesen	20,746	27,366
Import aránya, %	66	62

4. táblázat A hazai rézfelhasználás alakulása 1989-1998 között (ezer tonna)

	1989		1990		1998	
	Réz+rézötv.	Réz tart.	Réz+rézötv.	Réz tart.	Réz+rézötv.	Réz tart.
Termelés	57	46	45	37	37	30
Import	7	6	4	3	44	35
Összesen	64	52	50	50	81	65
Export	12	10	20	16	24	19
Belföldi felhasználás	52	42	30	24	57	46
Import aránya, %		13		12		76



- A húzott vöröszuzal a villamosipar nélkülözhetetlen alapanyaga.

- A húzott sárgarézuzal elsősorban továbbfeldolgozásra (szegecsek, csavarok, díszítőelemek stb.) készül.

A hazai feldolgozóipar várható fejlődése a Csepel Fémű számára felfelé ívelő pályát ígér.

A székesfehérvári Nehézfémöntőben is folyik jelentős részfeldolgozás.

A fémkereskedelem vezető vállalata a Metalloglobus Fémipari és Kereskedelmi Rt., amelynek súlya a magyar gazdaságnak a rendszerváltás után csökkent.

A várhatóan tovább növekvő részfelhasználás miatt ez utóbbi vállalat külkereskedelmi tevékenységének növekedése előrejelezhető.

A réz jelentőségének jobb megismeretése, újabb felhasználási területek népszerűsítése a szakszövetségek és a szakvállalatok feladata (pl. Magyar Rézpiaci Központ).

A réznek nagyobb jelentőséget kell kapnia a műemlékvédelemben (hengerelt áru), élelmiszeripari berendezésekben (csövek, szelepek, hengerelt áru), sőtalanító és vízelőkészítő berendezésekben stb.

Remélhető, hogy a gazdasági fejlődés az elkövetkező években a réziparban is meghozza a többi fém iparában mutató fellendülést, és ez nem csak a réztermékek importjában mutatkozik meg.

Gallium

Ezt a stratégiai fémet majdnem kizárólag az elektronikai iparban (gallium-arsenid) a lézer-, félvezető- és világító diódagyártásban (LED) alkalmazzák. Az Alusuisse mágneses memóriák számára gyárt GGG-t (gallium-gadolinium-gránát). Jelentősége a hadiipari termelésben van. Termelése a timföldgyártás és a cinkdúsítás melléktermékeként ezen iparok gyártási voluménétől függ.

A világtermelés megoszlását 1980-ban a 6. táblázat mutatja.

Ez a hazánkban a legkisebb mennyiségben termelt „nagyipari” fém.

1958 óta folyik az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó-ban (ma: Ajkai Timföld Kft., ill. MAL Rt. timföld divíziója) fémgallium gyártása. (Az üzem az 1980-as években a világtermelés 8%-át adta). Kezdetben a vanádiummentes sűrűlúgból higanykatódos elektrolízissel nyerték ki a fémet, majd az 1980-as évek elejétől a

6. táblázat

A világ galliumtermelésének megoszlása 1980-ban

Ország	Termelt mennyiség (t)
Csehszlovákia	1,5
Magyarország	1,5
NSZK	2,0
USA (zömmel Alcoa)	6,0
Svájc	12,0
Franciaország	1,0
Japán	1,0
Kína	2,0
Összesen	27,0

Forrás: Metal Bulletin

cementálásos eljárással állították elő a nagy tisztaságú fémgalliumot.

A termelés a fém áringadozásai miatt 1963–1968 között szünetelt, de azóta az ajkai galliumüzem folyamatosan termel, jelenleg 5 t/év szinten. A terméket teljes egészében exportálják. Az elektronikus iparok fejlődése kedvezően hat a galliumfelhasználásra és árszintre. A magyar galliumgyártás jövője csupán az alapanyag (timföldgyári sűrűlúgból kinyerhető Ga-tartalom) függvénye. Nagyobb mennyiségi növekedés nem várható.

Fémkohászatunk és fémiparunk fejlődését a jövőben jelentősen befolyásolják az EU csatlakozással kapcsolatban szigorodó környezetvédelmi előírások és az energiaárak drasztikus emelkedése.

A fémkohászati szakosztály rendezésében lebonyolított Eurométaux konferencia és az EU-csatlakozással kapcsolatos iratok világosan mutatják, hogy az iparral szemben olyan követelmények merülnek fel, amelyek teljesítését a magyar ipar csak jelentős áldozatokkal és versenyképességének romlásával, esetleg elvesztésével tudja teljesíteni: Szerencsére, éppen az Európai Unió, bizonyos környezetvédelmi feladatok megoldásához jelentős támogatást is biztosít. Ezek felderítéséhez ajánlható, hogy a vállalatok forduljanak a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztériumhoz, ahol bizonyára megfelelő tanácsokkal tudnak szolgálni.

A másik gond az energiaárak növekedése.

A villamosenergia ára fokozatosan növekszik. Ezt az energiatermelő vállalatok az EU-hoz történő illeszkedéssel indokolják. Talán az energiaszolgáltatás liberalizálása segíthet a probléma megoldásában. Más megoldás, amit egyes iparágak alkalmaznak: saját kombinált, ellennyomós erőmű üzemeltetése. Ez természetesen

elsősorban olyan üzemekben lehetséges, ahol a turbina működtetése után keletkező kisebb nyomású gőzt ipari berendezések vagy lakótelepek fűtésére használják (pl. a timföldiparban).

Jelentős kihívás a dízelolaj és a gázár emelkedése. A kormány 2000 októberében a nagyipari fogyasztók gázárának 43%-os emelését engedélyezte. Igaz, hogy Matolcsy miniszter ebből csak 0,2-0,4% inflációnövekedést jósolt, de a termékek önköltségében ez az áremelés – részben közvetlenül, részben közvetve a megnövekedett villanyenergia-árban – bizonyára jelentkezik. A vállalatok tehát akarva-akaratlanul kénytelenek további energiatakarékosági intézkedéseket találni és megvalósítani.

Vitatott megoldás az energiahelyzet enyhítésére az atomenergiatermelés esetleges növelése a távlatban (új atomerőműblokk létesítése), de legalább a mostani atomerőmű üzemeltetésének meghosszabítása a lehető legtávolabbi időpontig. Hiszen ismeretes, hogy Paks a fosszilis tüzelésű erőművek önköltségének kb. egyötödéért állítja elő a villamos energiát.

Összefoglalás

Fémiparunk vállalatai az EU szigorú környezetvédelmi és egyéb előírásai ellenére bíznak jövőjükben, és az EU-piac ellátási hézagait, valamint a magyar szakmai tudás előnyeit kihasználva egy új helyzetben – a beigért egyenlő esélyek esetén – megállják helyüket.

Cikkünk megírásához segítséget nyújtottak a Magyar Geológiai Szolgálat és a MAL Rt. szakemberei, akiknek ezúton mondanak köszönetet a szerzők.

Irodalom

- A föld méhének kincse. Szerk. *Unica Zsuzsanna*, Magyar Geológiai Szolg., 2000.
- Magyarország ásványi nyersanyagvagyonja – 2000, Magyar Geológiai Szolgálat, Budapest.
- A magyar alumínium 50 éve. Szerk.: *Várhegyi Győző*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- A magyar ezüst története (Az állami alumíniumipar ötven éve), szerk.: *Klug Ottó és Radnai József*, Hungalu Rt., Budapest, 1997.
- *Tolnay Lajos*: A MAL Rt. stratégiája, BKL Kohászat 132 (1999) 1. 19–25 old.
- *Harrach Walter*: 50 éve született új

iparágunk, BKL Kohászat 132 (1999) 8. 317-323. old.

• *P. Sándor István – Molnár István – Beczki László*: 50 éves a Kőbányai Könyvnyűfémű, BKL Kohászat 132 (1999) 10. 407-414. old.

• *Baksa György*: Timföldgyártás és környezetvédelem, BKL Kohászat 132 (1999) 11-12. 455-459. old.

• *Kovács Zoltán*: Az Ajkai Timföld Kft. útja termékszerkezetváltással az üzleti kiválóság felé, BKL Kohászat 132 (1999)

11-12. 460-464. old.

• *Bakonyi Árpád – Pethő Sándor*: A környezetvédelem helyzete a Magyar Alumínium Rt. vállalatánál, BKL Kohászat 133 (2000) 1. 21-27. old.

• *Lángfy Pál*: Az alumíniumipar és a változó energiapiac, BKL Kohászat 133 (2000) 2. 67-71. old.

• *Fazekas János*: A magyar bauxitbányászat az ezredfordulón, BKL Kohászat 133 (2000) 3. 111-113. old.

• *Napi Gazdaság*, 1997. júl. 21. 3. o.

• *Kéri József*: A Perion Akkumulátorgyár Rt. története és fejlődése. BKL Kohászat 133 (2000) 5. 197-199. old.

• *Napi Gazdaság*, 1998. nov. 2. 3. old.

• *Napi Gazdaság*, 1998. nov. 2., 3. old.

• *Kossuth Rádió, Reggeli Krónika*, 2000. nov. 9.

• *Horváth Csaba*: A magyar színesfémkohászat helyzete és perspektívája, BKL Kohászat 132 (1999) 5. 201-205. old.

• *How Strategic are Strategic Metals?* Metal Bulletin Monthly, 1982 aug. p. 43.

ELŐDEINK ARCKÉPCSARNOKÁBÓL

Born Ignác (1742-1791)

A szatmári Kapnikbányán született. Apja jómódú és sikeres bányavállalkozó volt az Erdélyi Érchegység déli peremén elhelyezkedő Nagyág – máig is híres – ércvödékén. Életrajzírói innen, a szülői ház atmoszférájából szokták eredeztetni a bányák-ásványok titokzatosságát, s általában a misztikum felé való vonzódását, melyet érett korában szabadkőművessége is jelzett. Fiatallévei azonban prózaibbak voltak: bécsi gimnáziumi évek a jezsuitáknál, majd a rendből való kilépése és a prágai egyetem jogi fakultásának abszolválása (1762). És ekkor éri a döntő hatás, mely egész további életét megszabta: *J. T. A. Peithner* professzor útmutatásával és támogatásával „privat Berg-Scholar”-ként eredményesen és rövid idő alatt elvégzi a prágai egyetemen frissen létrehozott „mineralógiai és bányatudományi” studiumokat. (Emlékeztetőül: Peithner javaslatára alapítja a királynő 1762-ben a selmeci akadémiát, majd kezdődnek meg Prágában is a studiumok; Peithner később selmeci professzor (1772-77), majd udvari tanácsos és főfelügyelő Bécsben, 1792-ben bekövetkezett haláláig.)

A prágai kincstári szolgálatban a szükséges gyakorlati tapasztalatokat nem szerezhette meg Born, így 1767 telén – az akkori birodalmi bányászat-kohászat „fővárosába” – Selmecre kéri áthelyezését, ahol két és fél esztendeig bányatanácsosként teljesít szolgálatot a kor nemzetközi hírvé professzorai, *N. J. Jacquin*, *G. A. Scopoli*, *N. Poda* kollégája-



ként. Átköltözésekor gyűlt meg a baja a magyar közigazgatási cenzúrával: 556 kötetnyi válogatott ízlésű könyvgyűjteményében 102 „veszedelmes” művet találtak az illetékesek. Ezután következett hosszú utazása a magyarországi és erdélyi bányavidékeken, melyről beszámoló kötete német, francia és angol nyelven is megjelent, s megalapozta hírnevét nemcsak a szakmai körökben, hanem a kor divatját követő művelt érdeklődők széles táborában is. 1770-től ismét prágai, majd bécsi (1776) hivatalt viselt, egy évtizeden át udvari tanácsosként. Itt dolgozza ki – az akkor világszenzációnak számító – amalgámolójárását, melyet *Ruprecht Antal* és *Nicolaus Poda* selmeci professzorok tökéletesítettek, s alkalmaznak üzemi szinten 1786-ban a Selmec melletti Szklenón. E tárgyú alapvető műve (Über das Anquicken. Wien, 1786.)

több kiadást megért francia és angol nyelven is. Itt alakítja meg Born Ignác a világ első nemzetközi műszaki társulatát, „Societät der Bergbaukunde” néven. A társulatnak rövid időn belül 15 európai és amerikai országból 154 szakember tagja lett. Számos európai tudós társaság tagja volt.

A rendkívüli, humanista és természettudományos műveltségű Born Ignácot mind a mai mineralógusok, geológusok, bányászok, s nem utolsó sorban – amalgámolójárásáért – a kohászok magukénak vallják. Ugyanígy magukénak vallják az egykori soknemzetiségű Habsburg-birodalom mai népei: osztrákok, csehek és szlovákok, s különösen mi, magyarok. Nemcsak azért, mert Hazánk szülötte, hanem azért is, mert a magyar országgyűlés az „ország roppant hasznára” tett fáradozásaiért 1790. évi 72. törvénycikkében – hat herceg, gróf és báró társaságában – magyar „honfivá”, állampolgárrá nyilvánítja a következők szerint:

„Born Ignác császári királyi udvari tanácsost, azért is, mivel nemcsak a fonsorozás eddigé ismeretlen módszerét az ország roppant hasznára, fáradozásával és igyekezetével, szerencsés fejlődésre vezette, hanem az érczbányászat [metallurgica] terén egyéb fölfedezéseket is tett, melyekből a közönségre a leghasznosabb javak és előnyök származhatnak.”

(Irod. Born Ignác születésének 250. évfordulója tiszteletére rendezett emlékülés előadásai. Miskolc, 1993. OMBKE, ME. - A Societät der Bergbaukunde 200 éves évfordulóján rendezett jubileumi emlékülés előadásai. Miskolc, 1986. NME, OMBKE.) ✎ Zsámboki László



Öntvénygyártásunk fejlődése

A közlemény röviden ismerteti a magyarországi öntvénygyártás történetét a történelmi időktől kezdve, és részletesen a XIX–XX. századi fejlődését. Az 1989–90 utáni nagy visszaesés óta a gyártás növekszik, és jelentősen korszerűsödött, de még valószínűleg sok öntödére a megszűnés vár, főként a fejlesztési források hiánya miatt.

Bevezetés

Az öntvények a történelmi időktől kezdve kísérik az emberiséget a technika és a gazdaság fejlesztésére irányuló erőfeszítéseiben. Őseink öntvényeket használtak az élelmet előkészítő eszközök, de a fegyverek előállításához is.

Napjainkban öntvényekkel találkozunk járművekben, repülőgépekben, a háztartásunkban, számtalan területen. A modern társadalomban a fogyasztókhöz kerülő készülékek, berendezések több mint 90, a gépek közel 100%-a tartalmaz öntvényeket.

Az öntödék éles, feszült versenyhelyzetben szállítják felhasználóiknak termékeiket. Ez a versengés nem kizárólag az ágazaton belül érvényesül: nap mint nap meg kell küzdeni a hegesztett acélszerkezeteket, kovácsolt és műanyag termékeket gyártók ajánlataival. Ezek a körülmények készítetik az öntőipart arra, hogy folyamatosan fejlődjön, állítson elő egyre jobb öntvényeket olyan korszerű gyártástechnológiákkal, amelyek mind a felhasználó, mind a társadalom igényeit kielégítik.

Az öntödék csak szállítóikkal és felhasználóikkal együttműködve, velük szerződésben rögzített alapokon, költség-hozzájárulásukkal tudják a fogyasztó-

tók, a piac minőségi igényeit megfelelő áron kielégíteni. Különösen a járműiparban találunk számos példát az ilyen jellegű együttműködésekre. Ismert világcégek már erőműi berendezéseik tervezésekor bevonják öntvénygyártó partnerüket, mert speciális feladatokra szakosodni kell, és ez nem lehet csak a szállító öntöde kockázata.

Az öntvénygyártás fejlődése

A világ öntvénygyártását a felhasználók igényei szabják meg. Előfordulnak jobb és kedvezőtlenebb időszakok, amelyeket az öntödéktől független törvények uralnak. Az is biztos azonban, hogy a fejlődés iránya állandó: kisebb tömegű, nagyobb szilárdságú öntvényeket kell gyártani, amelyek hibátlanok, egyre kevésbé megmunkálás-igényesek, egyre hosszabb élettartamúak.

Folyamatosan növekszik a kedvező tulajdonságú gömbgrafitos vasöntvények, alumíniumöntvények gyártása a hagyományos vas- és acélöntvényekével szemben. Meg kell említenünk a napjainkban kifejlesztett ausztemperált gömbgrafitos vasöntvényeket (ADI) és a magnéziumöntvényeket is. A viaszmintás precíziós öntvények előállítása is erősen növekvő irányt mutat.

A gazdaság fejlődését jól tükrözi az öntvénygyártás egy főre jutó hányada. Ebből a szempontból megállapíthatjuk, hogy az ágazat jelentős átalakulások szakaszába lépett: csökken a lemezgrafitos vas-, a temper- és a hagyományos acélöntvények jelentősége. Ezzel szemben a gyártott öntvények mennyisége folyamatosan nő, ami lényegében az alumíniumöntvények gyártásában jelentkező rohamos fejlődésnek köszönhető. Becsülhető, hogy a ma személygépkocsijában fellelhető kb. 160 kg vasöntvénnyel szemben 2005-ben már csupán 95 kg körüli mennyiséget találunk.

Változások a világ öntvénytermelésében

A fejlett ipari országokban gyártott szürke- és tempervas öntvények mennyisége évről-évre csökken. A mindig jelen lévő

kivételt az USA jelenti. Nem ennyire kirívóan, de az acélöntvénygyártás is csökken. A másik oldalon viszont hatalmas léptekkel fejlődik a gömbgrafitos vas- és az ötvözött alumínium-, valamint az utóbbi években a magnéziumöntvények gyártása.

A rendszerváltozás a néhai szocialista tábor európai országaiban az öntvénygyártás negyedére-ötödére való visszaesését hozta magával. 1993 óta lassú fejlődésnek lehetünk tanúi. Ezeknek az országoknak sajátos jellemzője, hogy a korszerű anyagokból készült öntvények aránya messze elmarad a fejlett ipari országokétól.

A vezető öntvénygyártó országok skálája kibővült: a népi Kína 1998-ban 10 194, India 3385, Brazília 1570, Tajvan 1209, Dél-Korea 1522, és Törökország 959 kt-ás összes öntvénytermelést ért el.

Az öntvénygyártás fejlődését a nagy öntvényfelhasználó ágazatok gerjesztik. A fontossági sorrendet a járműipar vezeti: a vasalapú öntvények 45%-át, az alumíniumöntvények 70%-át a járműipar használja fel. Meg kell ehelyütt is említenünk az alumínium egyre inkább érvényesülő elsőségét: a Németországban gyártott autókban az öntvények egymás közötti aránya 20-ról 60%-ra emelkedett az alumínium javára.

Ebben a felvázolt versenyhelyzetben csupán azok az öntödék maradhatnak talpon, amelyek

- az öntvények tervezésének, szerkesztésének megkezdésétől számítva a leghamarabb képesek kész, jó öntvényeket előállítani;

- a legkisebb tömegű, megfelelő szilárdságú, a legkevésbé megmunkálás-igényes öntvényeket állítják elő a legkedvezőbb áron.

Hogy mennyire igazak a felsoroltak, támassza alá egy példa: a legújabb Mercedes generáció motorjai a néhány évvel ezelőttiekkel szemben 25%-kal könnyebbek, 15%-kal kisebb az üzemanyag-fogyasztásuk, 30%-kal kevesebb káros anyagot bocsátanak ki, 20%-kal rövidebb időn belül kerültek a tervezőasztalról az

Dr. Bakó Károly okl. kohómérnök, Ph. D., a BA.Co Bt. ügyvezetője, a Magyar Öntészeti Szövetség elnökségi tagja

Dr. Havasi László okl. kohómérnök, a Magyar Öntészeti Szövetség úv. főtítkára

autókba, és összességében 45%-kal olcsóbbak. Az eredményekben az öntvények meghatározó szerepet játszottak.

Az öntvények versenytársai

A világon egyre több öntvényt gyártanak. Az USA gazdaságában az öntvénygyártás az iparon belül a 6. helyet foglalja el. Köszönhető ez többek között annak, hogy a gyártási folyamat viszonylag egyszerű: folyékony fémeket kell a megfelelő beömlőrendszer útján a formába juttatni úgy, hogy a beépítendő darabhoz leginkább hasonló öntvényt kapjunk. Az öntészet tudomány: a fém metallurgiai kezelése, az áramló fém sajátosságai, az öntvények dermedését kísérő és befolyásoló tényezők, a formák és az öntvények üregeit kialakító magok alap- és kötőanyagai, a gyártástechnológiák, az újrahasznosítás lehetőségei, a környezetvédelmi szempontok betartása mind olyan tételek, amelyek az egyszerűségnek elteltek. Az állítás mindezek ellenére igaz: ha kovácsolt, hengerelt és/vagy forgácsolt termékekből hegesztünk össze szerkezeteket, több mint valószínű, hogy drágább, nehezebb a végeredmény, mint a célnak megfelelő öntvény. Ugyanez a helyzet a kovácsdaraboknál: a szerszám ára, az esetleges – az első darabok gyártása után szükséges – módosítások nehézsége a gyártást számos esetben versenyképtelenné teszi. Vannak természetesen olyan területek, mint többek között a bányászatban a vonszoló láncszemek, vasúti járműalkatrészek alkalmazása, ahol öntvényekkel a kovácsdarabok nem válthatók ki.

Évekkel korábban az öntvények felhasználásának beszűkülését jövendölték, műanyag alkatrészeknek ígérték a jövőt. Ezzel szemben az új ötvözött alumínium- és magnéziumöntvények a kis tömegük, nagy szilárdságuk és legfőképpen újrahasznosíthatóságuk következtében a műanyag alkatrészeket alsóbbrendű felhasználási területekre szorították vissza. És még nem is tettünk említést a környezetvédelem szempontjairól: az elhasznált gépekben, berendezésekben lévő öntvényeket 100%-ban felhasználhatjuk az új öntvények gyártásában.

Magyarországi helyzetkép

A Kárpát-medencét elfoglaló magyarság már ismerte a fémek megmunkálásának számos módját: bronz gyertyatartókat,

vízöntő edényeket, majd feszületeket, később harangokat öntöttek. Szoboröntészetünk legrégebbi emléke, a Kolozsvári testvérek által 1373-ban öntött Sárkányölő Szent György-szobor, a prágai Hradszinban látható.

Az üzemszerű öntvénygyártás a bronz és sárgarézöntő kézműves műhelyek XIX. század végi átalakulásával kezdődött meg. Ekkor már tűzoltó készülékeket, szivattyúkat is előállítottak.

A hazai vasöntvénygyártás kezdetei a XVI. századra nyúlnak vissza. Elterjedése együtt járt a nagyolvasztók – a kohók – számának növekedésével. Vasból először sírtáblákat, szobrokat, tűzhelylapokat, edényeket, ágyúgolyókat öntöttek. Az 1700-as évek végétől már iparszerű vasöntvénygyártásról beszélhetünk, a századforduló idején évi kb. 25.000 tonna vasöntvény készült. A XIX. század második negyedében megjelentek a vasművektől független öntödék, így Ganz Ábrahám svájci születésű öntömester 1845-ben alapította saját öntödéjét Budán. Ma az épület az Öntödei Múzeumnak ad otthont.

Acélöntvényt is először a vasművekben gyártottak. Az első nagyüzemi acélöntöde az 1884-ben létesült diósgyőri, ezt követte Weiss Manfred acélöntödeje Csepelen, majd 1914-ben a győri Magyar Waggon- és Gépgyár acélöntödeje.

Magyarország 1800 és 1938 közötti összes vas- és acélöntvény termeléséről két megbízható adatunk van: 1898-ban 67,3 kt vas- és 11,4 kt acélöntvényt, 1906-ban 83,9 kt vas- és 18 kt acélöntvényt gyártottak.

Alumínium öntéséről 1912 óta állnak rendelkezésre adatok. Ahogy bővült a villamos közlekedés, a motor- és repülőgépgyártás, úgy nőtt az alumíniumöntvények termelése is. A II. világháborút megelőző években 6-8 nagyobb alumíniumöntödét tartottak számon.

A II. világháború pusztításait után az ország újjáépítéséhez, a jótétel teljesítéséhez gépekre, berendezésekre, járművekre volt szükség. Az államosítás egyik öntödét sem kerülte el, középtávú és éves tervekkel megindult a központi tervutasításos rendszer. A rohamos iparfejlődés kötelezően előírta az öntödék fejlesztését. Ismeretes volt, hogy az öntödék színvonala a szerény szinten lévő gépgyártásé sem érte el. Néhány öntödét kiemelten fejlesztettek, de az átlag-

kép változatlanul elmaradott technológiai állapotot tükrözött. Feladatuk szinte kizárólag a hazai felhasználók igényeinek kielégítése volt, ez évtizedekre meghatározta a sorsukat. A KGST megalakulása magával hozta a tagországok közötti szakosodást. Személygépkocsit nem gyárthattunk, azaz nem épültek a nagyszorozatú gyártást lehetővé tevő korszerű vasöntödék.

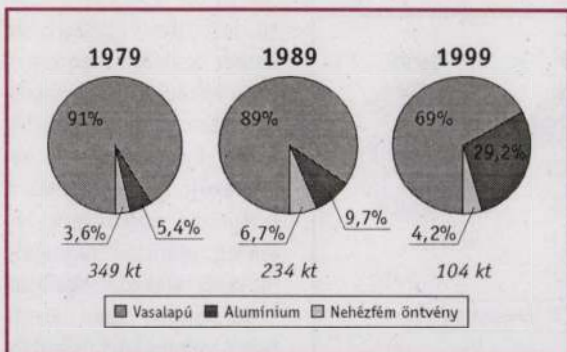
A gépipar növekedése által gerjesztett mennyiségi öntvényigények teljesítése érdekében a 70-es években politikai intézkedéseket hoztak, amelyek eredménye az volt, hogy a mezőgazdaságból felszabaduló munkaerőt termelőszövetkezeti melléküzemágakban, elsősorban alumíniumöntödékben foglalkoztatták. Tovább nőtt az ágazat szétaprózottsága, csökkent a műszaki színvonal.

1975-ben 81 vas-, 2 temper-, 13 acél-, 35 precíziós, 130 könnyű- és 30 színesfémöntöde működött. Szükség volt vertikumi öntödék fejlesztésére a saját igények kielégítésére, újak építésére a kiemelt kormányprogramokban szereplő feladatok teljesítése érdekében. Így létesült a Rába acélöntödeje Győrött, az olajipar acélöntödeje Orosházán, nyomásos alumíniumöntöde épült Ajkán. Rekonstruálták a Csepeli Vas- és Acélöntödét, a Soroksári Vasöntödét. A lakásépítési programhoz kapcsolódva fürdőkadöntöde épült Kecskeméten, fémszerelvénygyár Mosonmagyaróvárott és Csornán.

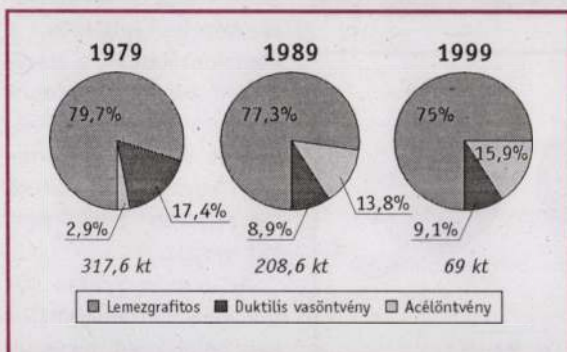
Magyarország összes öntvénytermelése 1977-ben mintegy 373 kt-val érte el csúcspontját. Ettől kezdve öntvénygyártásunkat az előállított mennyiség folyamatos csökkenése jellemzi: ennek okát a piaci viszonyok megváltozásában találjuk meg. A vaskohászatban nőtt a folyamatos acélöntés részaránya, egyre kevésbé volt szükség acélműi kokillákra, alaplapokra.

Az öntöttvas radiátorok mellett megjelentek a lemezradiátorok, a műanyag és lemez fürdőkadak folyamatosan szorították ki a vasöntvényből készületeket. A szerszámgépipar tömegében kevesebb, de korszerűbb vasöntvényeket igényelt, a műszeripar pedig erőteljesen fejlődő alumíniumöntvény-felhasználónak bizonyult. A piaci követelmények változása az öntvénygyártás szerkezetében is változásokat hozott: a Rába például csak gömbszögletes vasöntvények felhasználásával előállított hátsóhidakat tudott ér-





1. ábra. Magyarország öntvénytermelése és annak változása



2. ábra. A vasalapú öntvények termelése és a termelés megoszlása

tékesíteni, így az acélöntödét 1987-ben gömbgrafitosra alakította át.

A politikai rendszerváltozás következménye többek között a KGST felbomlása volt, ami együtt járt a keleti piacok teljes összeomlásával. A szerszámgépipar nem tudta a nyugati piacokon azt produkálni, amit korábban a keletiek tudott. Az öntvénygyártás így – miután mind Nyugatra, mind Keletre irányuló közvetlen exportja jelentéktelen volt – súlyos válságba került.

A hazai öntvénygyártásban a piaci igények következtében bekövetkezett lassú, majd a politikai-gazdasági rendszerváltás hatására felgyorsult változásokat az 1-4. ábrák mutatják be.

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy az öntvénytermelés 1999-ben még a 30%-át sem érte el az 1979. évinek. Az 1999. évi vasalapú öntvénytermelés az 1979. évinek 21,7%-ára, a nehézfém öntvényé 36,2%-ára csökkent, míg az alumíniumöntvény-termelés 1999-ben 62,6%-kal volt nagyobb az 1979. évinél. Tömegarányokat tekintve az alumíniumöntvény 5,4%-os részesedése 29,2%-ra nőtt az öntvénytermelésen belül. A terfogatarányok alapján számolva az alumíniumöntvény részaránya 1999-ben 52,9%, nagyobb, mint a vasalapú öntvé-

nyé (45,1%), nem is szólva a termelési értékben kifejezett részaránytól (60,4%). A vas- és acélöntödék közül több a piaci változásokat sem élte túl, a felszámolást nem kerülhették el. Így felszámoltak nagy szakmai hagyományokkal rendelkező öntödéket, pl. a Kőbányai Vas- és Acélöntödét (Huber és Sigmund Acél- és Fémárugyár, alapítva 1911), az Angyalföldi Acélöntödét (Friedr. Siemens Művek Vasöntő és Hőtechnikai Gyar Rt., alapítva 1923), vagy az 1953-ban alapított, egyik legkorszerűbb öntödét, a Soroksári Vasöntödét. Néhány öntöde kapacitásának jelentős csökkentésére kényszerült.

Az öntödéek magánosítása 1992-ben kezdődött, és 1994-ig befejeződött. A

megmaradt vas- és acélöntödék közül a Jászberényi Acélöntöde részben, a csepeli vasöntöde teljesen külföldi (UBP Csepeli Vasöntöde) kézbe került. A többség magyar tulajdonban maradt, műszaki színvonaluk, a piacok elvesztése nem vonzotta a befektetőket. A nagyobb és viszonylag korszerű nyomásos alumíniumöntödék esetében viszont a fordítottja zajlott le: többségük külföldi többségi tulajdonúvá vált, amit a képzett és olcsó munkaerő mellett az alumíniumöntvények iránt folyamatosan növekvő kereslet indokol. Megnőtt az öntödéek közvetlen exportja, sőt a biztos igénynövekedés több külföldi befektetőt arra ösztönzött, hogy zöldmezős beruházásban öntödét építsen. Kiemelkedik ezek közül a hengerfejeket gyártó VAW alumínium-technika Kft. Győrött, a Le Belier Rt. alumínium kokillaöntödéje, a Prec-Cast Öntödei Kft. sátoraljaújhelyi, a Massive Kft. tamási, a Kienle+Spiess tokodi, a Ziel-Abbege marcali nyomásos öntödéjének folyamatos fejlesztése, a MAL-MWK Kft. inotai kokillaöntödéje, hogy a teljesség igénye nélkül soroljunk fel néhányat. A magyar tulajdonban lévő öntödéek közül kiemelkedik a Fémalk Kft. csepeli, a Csaba Metál Rt. békéscsabai nyomásos öntödéje. Folyamatosan állnak be a termelés-

be újabb és újabb alumíniumöntödék, sőt 2002-ben egy évi 30 kt-t meghaladó kapacitású lemez- és gömbgrafitos alkatrészeket gyártó vasöntöde is megkezdte termelését.

A megváltozott piaci szerkezet jelentősen átalakította az öntvénygyártás anyagminőségei szerinti felépítését. A vasalapú öntvénygyártás szerkezeti átalakulását bemutató 2. ábrából jól látható, hogy a duktilis vasöntvények (gömbgrafitos vas- és temperöntvény) részaránya az 1979. évi 2,9%-ról 15,9%-ra növekedett 1999-ben. Ezen belül, ezen időszak alatt a korszerű gömbgrafitos öntvények mennyisége 1,0 kt-ról 10,8 kt-ra nőtt. Ez utóbbi részaránya a vasöntvényekén belül 1999-ben 17,2%, még mintegy 10%-kal kisebb, mint a fejlett ipari országokban. Az acélöntvények részaránya 17,4%-ról 9,1%-ra csökkent a vasalapú öntvénytermelésben a vizsgált időszakban, ugyanakkor az ötvözött minőségek aránya 20,2%-ról 43,5%-ra növekedett.

Az alumíniumöntvények termelésének a szerkezetében bekövetkezett változásokat a 3. ábra mutatja be. Az elmúlt 20 évben a nyomásos öntvények mennyisége több mint nyolcszorosára, a kokillába öntött öntvényeké kétszeresére növekedett, míg a homokba öntött öntvényeké alig több mint a huszöntöde az 1979. évinek.

A nyomásos öntvények 1999. évi 56,8%-os részaránya a fejlett országokéhoz hasonló. Az alumíniumöntödék termelési és értékesítési adataiból az is megállapítható, hogy 1999-ben szinte kizárólag azok a kokilla- és főként nyomásos öntödéek tudták teljesítményüket növelni, amelyek közvetlenül vagy közvetve a személygépkocsi-iparba szállítanak.

A nehézfémöntvények termelésének és megoszlásának a változását bemutató 4. ábrából megállapítható, hogy a legnagyobb mértékben a bronzöntvények termelése csökkent, – (1999-ben tizede az 1979. évinek) – de jelentős a sárgaréz öntvények termelésének csökkenése (60%) is.

A bronzöntvények több mint 60%-a változatlanul homokformázással, a sárgaréz öntvények 98%-a kokillában, a cinköntvények 98%-a nyomásos öntőgépben készül.

Az öntvénygyártás azonnal megérzi a gazdaság teljesítményének változását. A hazai ipari termelés 1999. évi 10,5%-os

növekedése mögött a multinacionális cégek teljesítményének növekedése áll, ahol nincs szükség öntvényre, vagy ahová közvetlenül nem vagyunk képesek beszállítani. A közvetlen öntvényexportunk növekedett, annak ellenére, hogy az EU-országok többségében a fejlődés üteme megtört, de ez sem tudta pótolni a bel-földi piacvesztésünket.

A statisztikai adatok szerint az öntvényértékesítés kedvező lehetőségeinek köszönhetően beszélhetünk összességében az öntészet fejlődéséről. A vasöntvények alig egyötödét értékesítik külföldön, ennek több mint 90%-a lemezgrafitos (szürke) vasöntvény. Gömbgrafitos vasöntvény szinte kizárólag hazai felhasználásra készül – természetesen itt nem vettük figyelembe az exportra kerülő gépekbe, berendezésekbe, Rába-hát-sóhidakba stb. beépített, megmunkált öntvényeket – temperöntvényt pedig már csak egy öntőde gyárt, egyre kevesebbet.

Acélöntvény-termelésünk valamint exportunk csökkenő; kivételt képez a precíziós öntvények exportja: a gyártott mennyiség 30%-a, ebből 60% erősen ötvözött, külföldre kerül.

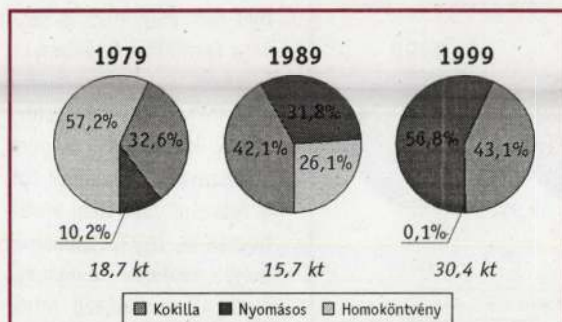
A Magyar Öntészeti Szövetség adatai szerint az alumíniumöntvények 80-90%-át külföldön értékesítik. A maradék fele megmunkálást, gépekbe szerelést követően szintén külföldre jut. A nehézfémöntvények szinte teljes mennyiségét Magyarországon használják fel. Ezzel szemben a sárgaréz öntvények felét, a cinköntvények 80%-át exportálják.

Az export legfontosabb célországa Németország, de a jelentős vevők közé tartoznak angol, francia és osztrák cégek is.

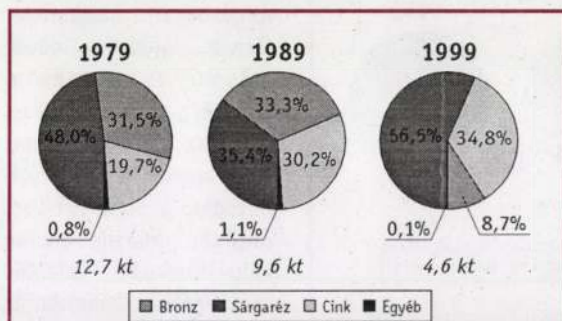
Kitekintés

A hazai öntvénygyártásunk jövőjét számos tényező befolyásolja. A vas- és acélöntvények gyártása – ha a 2002-ben belépő új gyárat figyelmen kívül hagyjuk – csökkenő. Az öntődék száma a szigorodó környezetvédelmi feltételek, a nem kielégítő jövedelemteremtési szint következtében, a fenyegető fejlesztési forráshiány miatt valószínűleg tovább csökken. A megmaradók egyedi darabok, kis és közepes sorozatok gyártására lesznek képesek. Az új vasöntőde ezzel szemben nagy sorozatban gyárt majd lemez- és gömbgrafitos járműipari öntvényeket.

Főleg a személygépkocsik és alkatrész-



3. ábra. Az alumíniumöntvények termelése és a termelés megoszlása



4. ábra. A nehézfém öntvények termelése és a termelés megoszlása

szeik gyártásának hazánkba települése ösztönzi tovább az alumíniumöntvények gyártóit további fejlesztésekre. Vannak olyan vélemények, hogy néhány éven belül a termelés elérheti akár a 35-40 kt-t is. A nehézfémöntvények gyártásának a jövőjét a fémszerelvénygyártás sorsa határozza meg.

A fejlődés ütemét az anyag- és energiaárak mellett egyre erőteljesebben befolyásolja majd a munkabérek emelkedése. Kiemelkedően fontos, hogy a jövő öntödevezetői szaktudásuk mellett korszerű vállalatirányítási ismeretekkel, gazdálkodói szemléletmóddal rendelkezzenek. A Magyar Öntészeti Szövetség egyik legfontosabb feladatának tekinti, hogy a különböző szintű képzési módok kialakításában részt vegyen.

Összefoglalás

A mindennapi használati tárgyak, vallási vagy díszítő eszközök előállításában az egyik legősibb eljárás a folyékony fémnek az előállítani kívánt tárgy negatívjának megfelelő formába való öntése. Az eljárásnak a történelmi múltba merülő eredete okozhatja azt a széles körben elterjedt tévhitet, hogy az öntvények gyártása – vele együtt a kohászat is – ódiva-

tú, primitíven egyszerű, az ember számára megterhelő, a környezet szennyezése szempontjából pedig káros. Ennek éppen az ellenkezője igaz! Az öntés a bonyolult alkatrészek jelenleg elérhető legrugalmasabb alakadó eljárása.

Az öntés, azon kívül, hogy valamennyi jelentős fém feldolgozására alkalmas eljárás, a könnyűszerkezetes építésben, a megmunkálásban, a szerelésben jelentkező ráfordítások, a technológiai eljárások egyszerűsítése terén egyaránt a lehető legszélesebb lehetőségeket nyújtja.

Az öntvénygyártás korábban a munkafolyamatokat befolyásoló tényezőket nagy száma miatt a lehetséges megoldások kipróbálására, a kudarcot is hozó kísérletezésre hagyat-

kozott. A munkafolyamatokat ma már korszerű számítástechnikai eljárásokkal szimulálják. A számítógépes adatfeldolgozás segítségével az öntészet a megrendelők CAD-szintű technológiáival egyenrangúvá válása folyamatban van, a rendelkezésre álló gyors prototípus fejlesztési módszerek (rapid prototyping) lehetőséget adnak igen rövid időn belül próbaöntvények előállítására.

A megrendelők csúcstechnológiájú termékeihez igazodó minőségi követelményeket a gyártástechnológia messzemenő automatizálásával, a folyamat- és gépvezérléssel, valamint az anyagokról és tulajdonságaikról szerzett tudományos ismeretekkel tudják kielégíteni. Mindenek előtt az új anyagok kifejlesztése és az öntészet műszaki fejlődése tárt fel részben új, részben pedig szélesebb alkalmazási lehetőségeket az öntvények előtt. Nyilvánvalóvá vált, hogy az öntött alkatrészek használata a járműiparban, a gépipar minden területén, a tudományos eszközök gyártásában, a repülőgépiparban és a villamos/elektronikai iparban is egyaránt terjed. Ennek egyik fő oka az, hogy az öntött alkatrészek gyártástechnológiájukból eredően újrahasznosíthatók, vagyis az öntéstechnológiák

nika zárt körfolyamatot alkot. Az erőforrások kíméletes hasznosítása és a hulladékcsökkentés szempontjából ez egyre jelentősebb szerepet kap a marketing eszköztárában is.

Az új évezred küszöbén álló öntészetet, ezt a jövőbe mutató gyártástechnológiát a kedvező alkalmazási lehetőségek, a biztonságos és környezetkímélő eljárások jellemzik. Az öntés különösen a nagy ipari országokban játszik nélkülözhetetlen szerepet a csúcstechnológiájú termékek gyártásában. Már ma látható, hogy a minta- és formakészítésre is kiterjedő, a teljes technológia folyamatában CAD alapú öntészet sikeresen veszi az akadályokat a harmadik évezred irányában, hiszen csak így tudja biztonságosan és gyorsan megvalósítani a tervezésnél megkövetelt tulajdonságokat az öntvényekben.

Az öntvénygyártás körfolyamattá alakítása a vegyipar, a gépek, berendezések és technológiák fejlődése nélkül nem képzelhető el. Megelőzendő a káros, szennyező hulladékok keletkezése, egyre terjed a hulladékok belső, üzemen belüli felhasználása, regenerálása a természetes, meg nem újítható források, például a forma- és magkészítés alapanyagául szolgáló kvarchomok felhasználásának csökkenése. A vas alapú öntvénygyártásban el kell érni, hogy az 1 t jó öntvény előállításakor keletkező hulladék mennyisége a jelenlegi kb. 800 kg-ról 200-300 kg-ra csökkenjen.

Az öntvénygyártást sem kerülnek el az úgynevezett „Új Gazdaság” vagy „Információs Társadalom” (IT) által nyújtott lehetőségek. Nagyon gyorsan megvalósul

és általánossá válik pl. az ajánlatkérések interneten való közzététele, e-mail-en történő ajánlatadás, anyagrendelés, szállítási diszpozíció, visszaigazolások, stb.

Az öntvénygyártás fejlesztésének néhány központi témacsoportja:

- Az olvasztóművek koks- és gázüzemű, valamint villamos fűtésű kemencéi, amelyek hozzájárulnak az előállított fémtől megkövetelt különleges tulajdonságok eléréséhez. Az új kemencéknek szigorú környezetvédelmi követelmények szerint kell épülniük.

- A forma- és magkészítés területén tovább csökkentendő a kötő- és formázóanyagok felhasználása. A hőterhelésnek megfelelően kell megválasztani a formázó és magkészítő alapanyagokat, eljárásokat.

- Az anyagmozgatást és raktározást is felölelő formaürités, tisztítás és utókezelés témacsoportja tág lehetőséget nyújt az öntészet mint átfogó gyártástechnológia folyamatos termeléshez közelítő megvalósításában. Az egyes eljárásokban egyre inkább kihasználják a formázásból adódó lehetőségeket az öntést követő műveletek optimalizálásában és automatizálásában.

- A kutatás és tanácsadás témacsoportjában az öntészeti szaktudás fokozott jelentőségére kell a figyelmet felhívni. Az előrelépés a szimulációs eljárások és a gyakorlati kísérletek eredményeiben mutatkozik majd meg. Az intelligens megoldások ma még csak a magas bérköltségű országokban elengedhetetlenül fontosak, de nekünk már most fel kell rájuk készülnünk.

A III. évezred első évtizedében is lesz Magyarországon öntvénygyártás, azonban az szerkezetében, technológiájában, környezettel való kapcsolatában is átalakul, korszerűsödik.

Irodalom

- [1] Kovács L.: A magyarországi öntészet története a II. világháborúig. BKL Kohászat/Öntészet 129. sz. 1996. 7-8. sz. 291-300.
- [2] Havasi L.: Magyarország öntészete 1945-től napjainkig. BKL Kohászat/Öntészet 129. sz. 1996. 7-8. sz. 301-305.
- [3] Havasi L. – Sándor J. – Szalai J.: A hazai öntészet megújulásának első jelei és további fejlődésének lehetőségei. BKL Kohászat/Öntészet 130. sz. 1997. 2-3. sz. 69-73.
- [4] Engels, G.: Az öntészet alkalmazkodása a piac lehetőségeihez és korlátaihoz a kitaruló Európai Közösségben BKL Kohászat/Öntészet 126. sz. 1993. 1. sz. 21-30.
- [5] Havasi L.: A magyarországi öntvénygyártás helyzete és kilátásai. BKL Kohászat/Öntészet 125. sz. 1992. 2. sz. 67-70.
- [6] Sándor J. – Havasi L.: Öntvénygyártásunk jövőképe. BKL Kohászat/Öntészet 133. sz. 2000. 2. sz. 63-66.
- [7] Bakó K. – Havasi L.: Öntvénygyártásunk a kezdetektől napjainkig. Nemzetközi ipartörténeti konferencia. Dunaújváros, 2000. június
- [8] Sándor J. – Havasi L.: Magyarország alumíniumöntvény-gyártása. Előadás: Aluminium World 2000. konferencia (2000. november 21-22).

Közlemény

Az Országos Műszaki Múzeum és fiókinstéményei, az Öntödei Múzeum és a Központi Kohászati Múzeum (Miskolc) köszönetüket fejezik ki mindazoknak, akik személyi jövedelemadójuk 1%-át a múzeumok javára ajánlották fel. Ennek eredményeképpen a fenti három múzeum együttesen 73 897 Ft támogatáshoz jutott. Múzeumaink az összeget gyűjteményeik gyarapítására használták fel.

Dr. Vámos Éva főigazgató
Lengyelne Kiss Katalin ÖM igazgató
Sélei István KKM igazgató

Napjaink és a jövő anyagtudománya

Az anyagtudomány fogalmának meghatározására – amióta ez a fogalom szélesebb körben ismertté vált – több kísérlet történt. A definíciós kísérletek viszonylagosan nagy száma is arra utal, hogy még nem kristályosodott ki egy mindenki számára elfogadható megfogalmazás. E nehézségek miatt dolgozatunkban nem is foglalkoztunk a definíció kérdésével, hanem napjaink anyagtudományának tartalmi összetevőit vettük sorra. Bemutattuk, hogy az anyagtudományi kutatást ma a korszerű mérés-technika, a matematikai és fizikai modellezés szerves egysége jellemzi. Ehhez járul még a K+F-tevékenység globalizációja, nemzetközivé válása. A kutatás-fejlesztés szempontjából a nemzetközi együttműködésnek egyértelműen pozitív hatása van, hiszen így érhető el, hogy a rendelkezésre álló szellemi és anyagi kapacitást valóban új tudományos és műszaki eredmények létrehozása fordítsuk.

1. Bevezetés

Az anyagtudomány művelésének három, jól elkülöníthető, de egymással mégis szoros kapcsolatban lévő területe jelölhető meg:

- Korszerű mérés-technika, amely mélységét, felbontóképességét tekintve a szerkezeti anyagok esetén legalább a reális szerkezet kvantitatív leírásáig hatol, míg a funkcionális anyagok „működési” mechanizmusának megértéséhez mélyebben „bele kell látnunk” az anyag szerkezetébe.

- Fizikai modellezés, amely ipari vagy laboratóriumi, viszont mindenképpen ellenőrzött, de még inkább tudatosan megválasztott körülmények közötti kísérleteket foglal magába, elsősorban a matematikai modellek verifikálása, részben pedig adatgyűjtés céljából.

- Matematikai modellalkotás és modellezés, amely adott feltételrendszerben képes a folyamatokat leírni, azok eredményét előre jelezni, illetve néhány jellemző pontban mért adatsorból a kezdeti és a peremfeltételeket vagy valamely anyagjellemző (pl. hővezetési szám) hőmérsékletfüggését meghatározni.

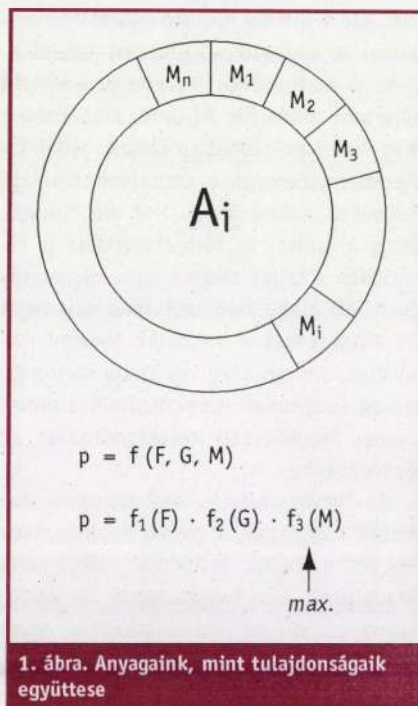
Dr. Verő Balázs okl. kohómémök, a műszaki tudomány doktora, a Bayati tudományos igazgatóhelyettese, a BKL Kohászati felelős szerkesztője. 1964 óta tagja egyesületünknek.

Dr. Zsámbók Dénes személyi adatait 2000/9–10. számunkban közzé tettük.

Az anyagtudományi kutatás-fejlesztés lényegét napjainkban, szerte a világon e három elem szerves egysége határozza meg. Önmagában sem az anyagtudományi (rész) folyamatok matematikai szimulációja, sem a még oly korszerű vizsgálóberendezésekkel végzett vizsgálatok, mérések vagy fizikai kísérletek sem képesek az ipar fejlődését hatékonyan szolgálni. A fizikai és matematikai modellezés csak együttesen alkalmas arra, hogy a felhasználási célnak megfelelő tulajdonságeggyüttessel jellemezhető szerkezeti vagy funkcionális anyag tudatos előállításának tudományos hátterét megteremtse.

A fizikai és matematikai modellezésre alapozott alkalmazott kutatás hatékony, gyors, és az ipari termelési folyamat felől tekintve jelentős beruházási költségcsökkentést jelenthet. A modellezés első két jellemzője magából a modellezés számítógépes módszeréből vezethető le, míg az utolsó a gyártandó termékskála technológiai ablakának pontos előrejelzésében és így a gyártóberendezés paramétereinek optimális megválasztásában testesül meg. További lényeges előnyként említendő, hogy a kutatási-fejlesztési szakaszban kidolgozott szoftver gyakran alkalmas, vagy alkalmassá tehető a technológiai folyamat valós idejű vezérlésére.

Ma már az is nyilvánvaló, hogy az anyagtudomány új korszakába lépett, nevezetesen az egyedi jelenségek megismerésén túllépve csak akkor lehetünk



eredményesek, ha a technológiai folyamat egészét vizsgáljuk. Az anyagtudomány lényegét tehát a folyamatmodellezés fogalmával jellemezhetjük. Ez a szemlélet szükségszerűen elvezet a virtuális technológiai folyamatok, a virtuális üzem fogalmához. A virtuális üzem „telephelyei” a kutató-fejlesztő centrumok, amelyek fejlődése előtt így új távlatok nyílnak.

2. Az anyagtudomány feladata

Az anyagtudomány feladata nem lehet más, mint a felhasználási vagy alkalmazási célnak megfelelő teljesítőképességű szerkezeti vagy funkcionális anyag tudatos előállítása, a tudatosságba azt is beleértve, hogy az előállítás nem veszélyeztetheti az emberi társadalom fennmaradását.

Ashby megfogalmazásából tudjuk, hogy valamely anyag tulajdonságprofilját egy (1) típusú függvényvel lehet általánosságban leírni,

$$p = f(F, G, M) \quad (1)$$

ahol F a funkcionális követelményeknek, G a geometriának és M az anyagtulajdonságoknak a függvénye. Az (1) egyenlet

szerinti háromváltozós függvény gyakran szeparálható, vagyis felírható, hogy

$$p = f_1(F) \cdot f_2(G) \cdot f_3(M) \quad (2)$$

Ha ez megtehető, akkor minden F és G mellett az lesz az optimális anyag, amely az $f_3(M)$ függvényt maximálja. Ezt a jellemzőt tekintjük teljesítményindexnek.

A teljesítményindex általában az adott alkatrész geometriai modellje alapján határozható meg. A megkívánt teljesítményhez hozzá kell rendelnünk a tulajdonságok együttesét, és a közöttük érvényesülő kapcsolatrendszerét.

Ashby gondolatmenetét a Cohen-i reciprocitási elvvel lehet folytatni és kiteljesíteni. Bármely anyaghoz adott feltételek mellett tulajdonságok rendelhetők, amint azt az 1. ábra szemlélteti. Cohen azt a kérdést vetette fel, hogy tulajdonságok valamely együtteséhez rendelhető-e valamely létező anyag. Ez filozófiai kérdés. A jövő anyagtudománya végeredményben erre a kérdésre keresi a választ: ha ugyanis a tulajdonságokat szabadon, de nem ellentmondásosan választjuk meg, és ilyen tulajdonságegyüttesű anyagot tudatosan tudunk előállítani, akkor az anyagtudomány elérte célját. Mindez egyben azt is jelenti, hogy az életünk minőségét meghatározó anyagaink elsődlegesen ideaként jelennek meg, és a mindenkorai technológiai lehetőségek és az anyagi világ törvényszerűségei – melyeket egyre mélyebben megismerünk – szabják meg a gyakorlati megvalósíthatóságukat. Változik, bővül azonban a megjelölendő tulajdonságok köre, módosulhatnak az adott jellemzőre vonatkozó határértékek. Bár az egyes jellemzőkhöz tartozó határértékek jelentős része elvileg limitált, és az egyes tulajdonságok között szinergizmus is felléphet, meggyőződéssel állíthatjuk, az anyagtudomány művelésének nem lesznek időbeli korlátai, az anyagtudomány nem marad feladat nélkül.

A szilárdtestfizika és a vele rokon természettudományok a mérnök kezébe számos eszközt adtak, amelyekkel szerkezeti anyagaink tulajdonságprofilja megszabható, a kívánt teljesítménynek megfelelően módosítható, ezek:

- a kémiai összetétel megválasztása,
- adott összetétel esetén az ötvöző- és szennyező elemek eloszlásának változtatása,
- a szerkezeti anyagok reális szerkezeté-

nek változtatása, ezen belül: a szemcseméret és a szemcsék orientációjának (textúra) változtatása, a rácshibák (vakanciák, diszlokációk, rétegződési hibák, kis- és nagyszögű szemcsehatárok, fázishatárok, mikroüregek) mennyiségének és eloszlásának módosítása,

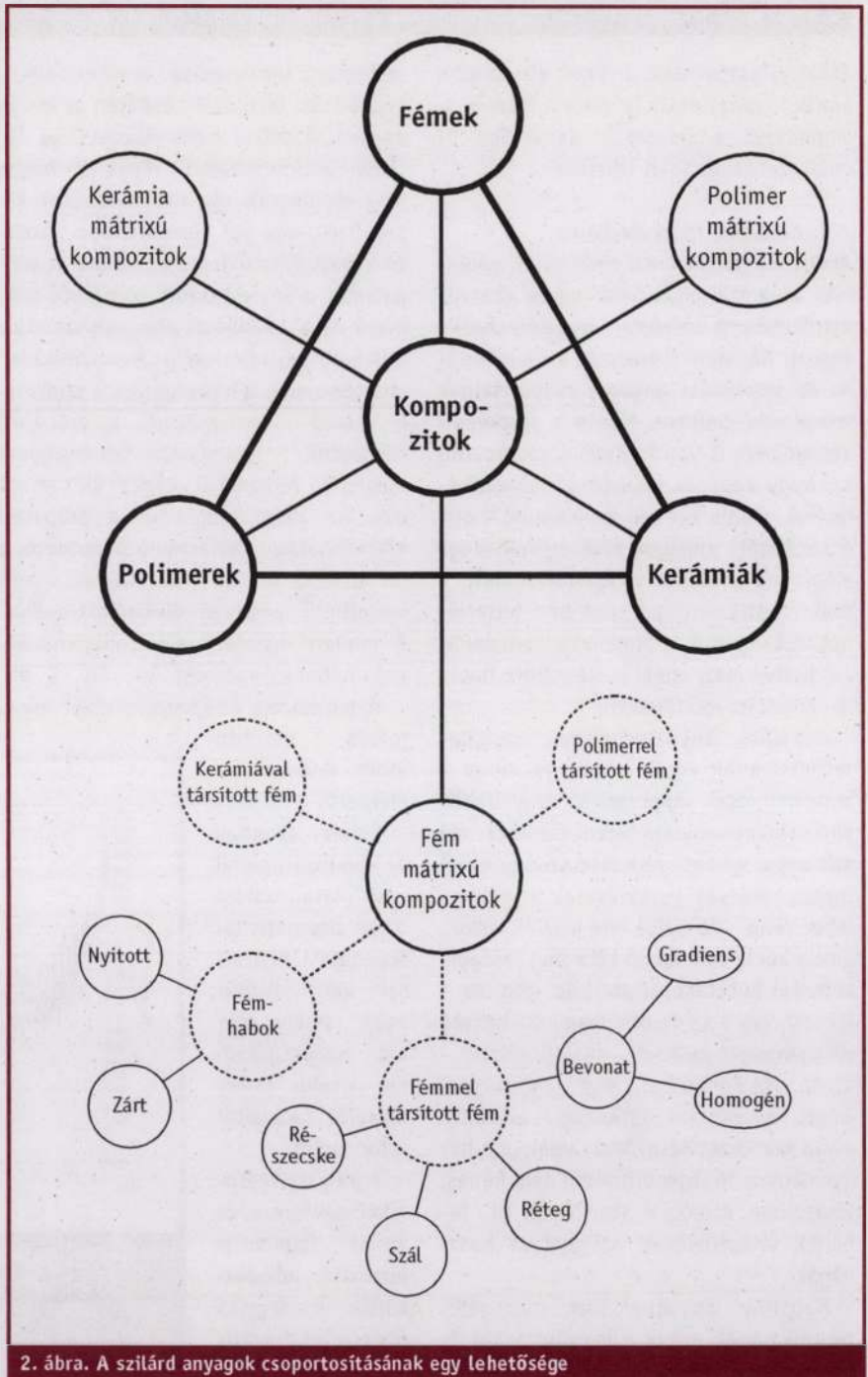
- a különféle anyagok társítása, beleértve a felületmódosítást is.

A felhasználói igényeket kielégítő teljesítményű anyagokat – legyenek azok szerkezeti vagy funkcionális anyagok – a

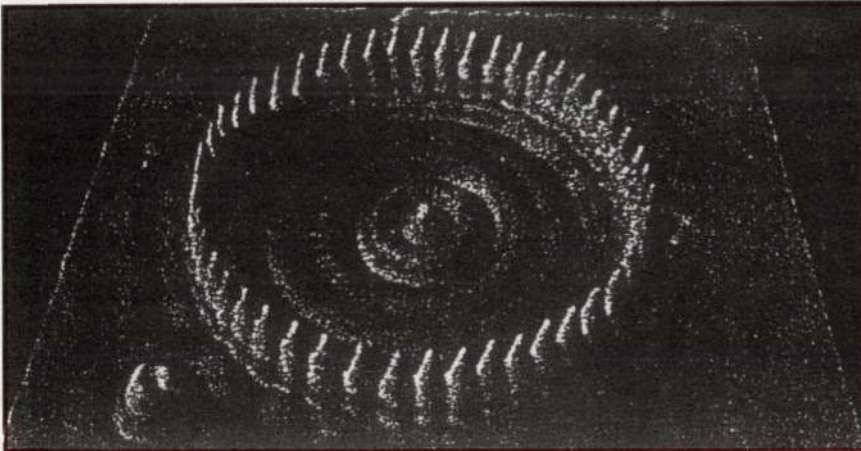
2. ábrán feltüntetett anyagtipusok között találhatjuk meg.

3. Példák az anyagtudomány egyes alkotóelemeinek helyzetére

Az anyagtudományi szemlélet lényegét egyrészt a fizikai és matematikai szimuláció, valamint a korszerű vizsgálótechnika szerves egységében jelöltük meg, másrészt pedig abban, hogy a szimulációnak nem egyedül részjelenségek, hanem folyamatok leírására kell irányulnia. Saját és irodalmi forrásokból olyan pél-



2. ábra. A szilárd anyagok csoportosításának egy lehetősége



3. ábra. Réz egykristály felületén lévő vasatomok elektronhullámképe [1] nyomán

dákat választottunk, amelyek alkalmasak annak bizonyítására is, hogy a folyamatmodellelés a feladatok alapvetően új megközelítést teszi lehetővé.

3.1. Korszerű mérés technika

Amint előljáróban már említettük, napjaink anyagtudományának egyik szerves építőkövét a modern vizsgálótechnika képezi. Bár nem szerencsés a funkcionális és szerkezeti anyagok csoportjainak merev elkülönítése, hiszen a szerkezeti anyagoknak is van funkciójuk (mégpedig az, hogy képesek igénybevételek elviselésére), mégis azt kell mondanunk, hogy a szerkezeti anyagok többségénél megelégszünk a szövet vizsgálatával, míg a funkcionális anyagok esetében feltétlenül szükség van az atomi vagy molekuláris, illetve még ennél is mélyebbre hatoló vizsgálati módszerekre

Napjaink anyagtudományi vizsgálótechnikájának egyik jellemzője, hogy a korábban csak alaputatást vagy hadiipari célokat szolgáló berendezéseket, ma már egyre inkább gyakorlati szempontból fontos kérdések tisztázásához is igénybe lehet venni. Jó példa erre a szinkrotron, amely korábban szinte kizárólag részecskefizikai kutatásokat szolgált, míg ma – kihasználva a szinkrotronban előállítható röntgensugár speciális tulajdonságait – az ún. MAD-módszer (*MAD – multiwavelength anomalous diffraction*) alkalmas olyan szerkezetvizsgálatra, amelyre a hagyományos röntgendiffrakció nem képes. Elsősorban biológiai struktúrák, pl. fehérjék felépítésének vizsgálatára használják.

Napjaink anyagtudományi vizsgálótechnikájának másik jellemzője a két és háromdimenziós képalkotási eljárások

széleskörű alkalmazása. Mindaz, ami a képalkotási technikák területén az elmúlt negyedszázadban bekövetkezett, az ún. „hely szerint vezérelt” (*Position Triggered*) képalkotási elv alkalmazásának köszönhető, amelyet népszerűbben pásztázó képalkotásnak is nevezhetünk. A vizsgáló próbatést adott pontjából származó és a legkülönbözőbb módszerekkel nyerhető jel, információ „intenzitásával” vezérelve egy, a letapogatással szinkronban levő videorendszert, a próbatést felületéről a letapogatás finomságának megfelelő felbontású „képet” állíthatunk elő. Az elektronsugár és a próbatést kölcsönhatását felhasználó berendezés a jól ismert, és ma már rutineszköznek tekinthető pásztázó elektronmikroszkóp. A modern pásztázó elektronmikroszkópok felbontóképessége ma kb. 5 nm.

A pásztázás, letapogatás elvét alkalmazva azonban atomi felbontás is elérhető.

Ehhez azonban az elektronsugárral való letapogatást olyan alternatív letapogatási eljárással kell kiváltanunk, amely egy-két nagyságrenddel kisebb tartományról szolgáltat információt.

A pásztázó technikát alkalmazó, és atomi felbontást biztosító mikroszkópok mindegyike piezoelektromos elven működik.

Egyes változatai csak a visszacsatolás módjában és az adat(kép) megjelenítő rendszerükben különböznek. A pásztázó alagútmikroszkóp (*STM – scanning tunneling microscope*), az atomerőmikroszkóp (*AFM – atomic force microscope*) és a (*NSOM – nearfield scanning optical microscope*) jelentik e technika legmodernebb képviselőit.

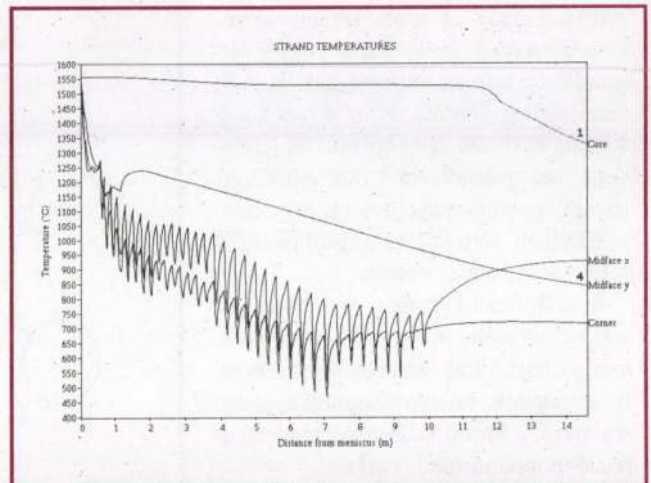
Kimagasló teljesítőképességük ellenére ezek a berendezések nem túlságosan drágák, működtetésük sem kritikus.

A 3. ábra egy STM-felvétel, amely egy rézgykristály felületén lévő, és 40 nm átmérőjű „korallatoll”-on ülő vasatomok elektronhullámképét mutatja. Természetesen ebben a mérettartományban anyagunk tulajdonságait már csak a kvantummechanika törvényszerűségei alapján értelmezhetjük, és ebben a vonatkozásban ezeket az anyagokat kvantumanyagoknak szokás nevezni.

A pásztázás elvén működő berendezéseknek nemcsak az atomi szintű felbontóképesség az előnyük, hanem az is, hogy lehetővé teszik a kvantumanyagokon, azok felületén, az egyes atomok, molekulák manipulálását is. Ez a lehetőség új távlatokat nyit a nanotechnológia területén, amelynek lényegét az atomi vagy molekuláris szintű anyagtervezés, előállítás és manipulálás jelenti.

3.2. Matematikai modellezés

A matematikai modellezés lehetőségeit, hatékonyságát az acélok folyamatos öntését leíró modell segítségével mutat-



4. ábra. Egy vertikális öntőművön gyártott laposbuga egyes jellemző pontjainak hőmérséklete a meniszkusztól mért távolság függvényében (Réger M. számításai nyomán)
1. görbe: a buga keresztmetszetének középpontja
4. görbe: a buga széles oldalának középpontja a felületen

juk be. A 4. és 5. ábra a University of Helsinki kohászati tanszékén kifejlesztett és a Dunaferr Acélművek Kft. vertikális öntőművére adaptált ISD és TEMPSIMU szoftverrel végzett számítások eredményét mutatja. A 4. ábra egyes görbéi a folyamatosan öntött szál hőmérsékletét mutatják a szál egyes, kiválasztott pontjaiban a meniszkusztól mért távolság függvényében.

A termikus viszonyok makroszintű modellezésével meghatározható az olvadéktócsa mélysége, hiszen a diagram legfelső görbéje az öntött szál keresztmetszetének középpontjában mutatja a hőmérséklet-változást. Abban a pontban, ahol a hőmérséklet csökkenni kezd, már csak megszilárdult anyag van jelen, vagyis ennek a pontnak a meniszkusztól mért távolsága jelenti az olvadéktócsa mélységét. Ez a példa is jól mutatja a szimuláció hatékonyságát.

Az olvadéktócsa mélységét mérésel is meghatározhatjuk. Ismert és széles körben alkalmazzák a radioaktív izotópos mérést. Ennek nagy hátránya az értékelés körülményes volta, továbbá az, hogy az acél hosszú ideig radioaktívan szennyezett anyagnak minősül, és speciális kezelést igényel. Az olvadéktócsa mélységét az ún. szögbelővési módszerrel is meg lehet határozni. E módszer alkalmazásakor az olvadéktócsa végének közelében megfelelő tulajdonságú „szögeket” lönek be az öntött szálba. Ott, ahol még olvadék van jelen, az olvadékba a szög anyaga is részben beolvad, ott pedig, ahol csak szilárd acélananyag van, a szög megtartja eredeti keresztmetszetét. A kérdéses helyekről kivett bugaszetelek vizsgálata alapján jelölhető ki a tócsa legmélyebb pontja.

Egy-egy ilyen mérés csak az adott technológiai feltételek mellett érvényes tócsamélységet szolgáltatja. Ennek a jellemzőnek a nagysága azonban függ az acél minőségétől, a túlhevítés mértékétől, az öntési sebességtől, a primér és a szekundér hűtés intenzitásától és még számos más tényezőtől is. Ahhoz, hogy ezeknek a tényezőknek a hatását a technológiai ablak megsabta határokon belül vizsgálni tudjuk, a termelésből hosszú időre ki kell vonni a berendezést, selejt képződhet stb.

Mindezek a hátrányok elkerülhetők, ha birtokunkban van az öntőmű technológiai folyamatmodellje, amelynek csak

egy, de az adott esetben legfontosabb eleme a termikus makromodell.

Természetesen a matematikai modell verifikálásához szükség van mérésekre, de ezeknek az ellenőrző méréseknek a száma már lényegesen kisebb lehet, mintha az összes tényező lehetséges hatásait egyedi mérésekkel tisztáznánk.

Napjainkban a kohászati folyamatokra vonatkozóan általában 2D-s és stacioner állapotra

vonatkozó matematikai modellek vannak piaci forgalomban, de már megjelentek az első 3D-s modellek is, pl. formaöntvények dermedési folyamatainak leírására.

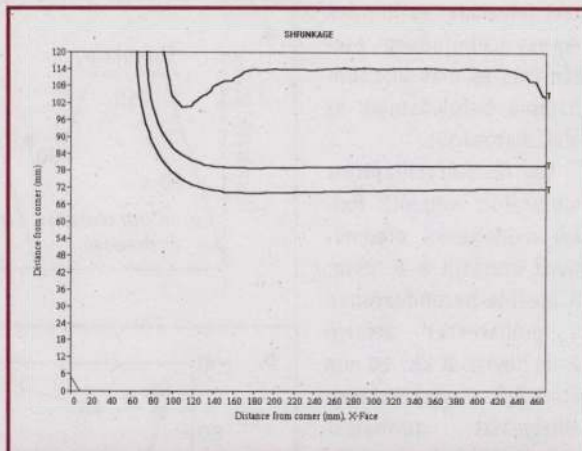
A folyamatmodellek magukba foglalják az anyagtudomány területén elért összes eredményt, és a modell megalkotása során egyértelműen kitűnnek azok a kritikus jelenségek, részfolyamatok, amelyekre nézve ismereteink hiányosak. Így a matematikai modellezés az anyagtudomány fejlődésének egyik legfontosabb hajtóereje.

3.3. Fizikai modellezés

A folyamatos öntés, a közvetlen hengerlés fizikai szimulációjának akkor van létjogosultsága, ha az a gyártástechnológia fejlesztéséhez szolgáltat adatokat. A folyamatosan öntött buga egyik legfontosabb minőségi kritériuma a felületrepedés-mentesség.

A felületi repedések kialakulására akkor kell számítani, ha az adott hőmérsékletre jellemző alakváltozó-képességet meghaladó mértékű alakváltozásra kényszerítjük az öntött szál anyagát. Mindaddig, ameddig az alakváltozó-képesség hőmérsékletfüggését leíró kapcsolatot fémtani elvekre alapozva nem tudjuk meghatározni, szükségszerűen fizikai modellezéshez kell folyamodnunk. A fizikai modellezés fogalmát itt tudatosan használjuk a mérés vagy vizsgálat fogalma helyett, hangsúlyozva azt a követelményt, hogy ebben az esetben a technológiai folyamat körülményeit pontosan követő feltételek között végzett mérésekről van szó.

Ilyen in-situ jellegű olvasztási és kris-



5. ábra. Egy lemezbuga keresztmetszetének hőmérsékleti izotermái a dermedési front végének közelében (Réger M. számításai szerint)

tályosodási vizsgálatokat lehet végezni a Gleeble-berendezéssel. A berendezéssel végrehajtható speciális szakítóvizsgálattal az alakváltozó-képesség hőmérsékletfüggése határozható meg a vegyi összetétel, a termikus ciklus, az alakváltozási sebesség és a törési mód függvényében. Az adott esetben azért beszélhetünk fizikai modellezésről, mert a próbatest alakváltozó-képességét olvadék állapotból kiindulva határozzuk meg.

Három jellegzetes hőmérsékleti tartomány jelölhető ki acélok esetében, amelyeknél az alakíthatóság jelentős csökkenésével kell számolni. Ezek: a TM hőmérséklet (I), ahol az ún. olvadáspont közeli nyúláscsökkenés lép fel, a második tartomány (II) 1200–900 °C között jelölhető ki, míg a harmadik (III) 900–600 °C között. Az I. tartományban jelentkező alakváltozó-képesség-csökkenés oka a dendritek közötti térben visszamaradó olvadék. A II. tartományban fellépő alakváltozó-képesség-csökkenés az alakváltozási sebességtől függetlennek bizonyult. A II. tartományban az ausztenit-szemcsehatárokon megjelenő, finom eloszlású oxiszulfid részecskék korlátozzák az alakváltozó-képességet. A harmadik tartományban (III) az alakváltozási sebesség csökkenése az alakíthatóság romlásához vezet. A nyúláscsökkenést befolyásoló tényezők ebben a tartományban a következők: az oxidok, szulfidok és nitrdek precipitációja, valamint a proeutektoidos ferrit megjelenése az ausztenit-szemcsehatárok mentén, ill. a szemcsehatár menti csúszás.

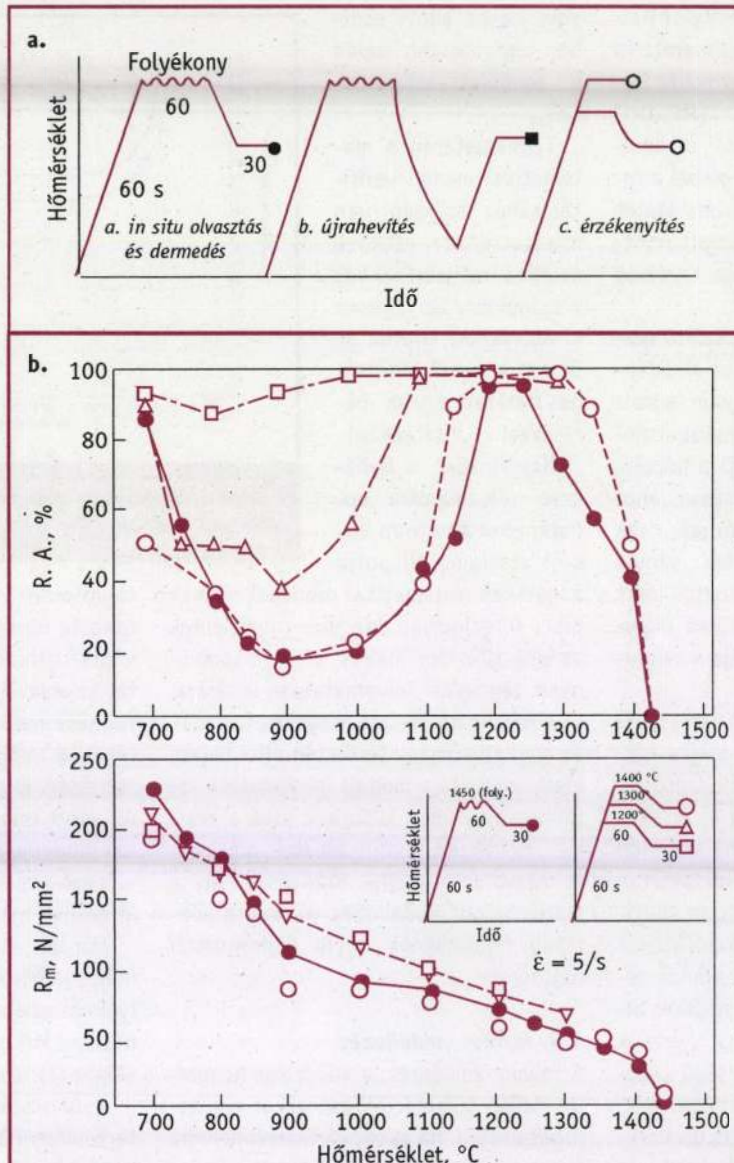
Természetesen az alakváltozó-képesség csökkenésének kialakulása nagyon össze-

tett folyamat, és minden egyes acélminőség esetén más és más kölcsönhatások befolyásolják az alakíthatóságot.

Egy Al-mal csillapított lágyacélon végzett fizikai modellezés eredményeit mutatja a 6. ábra. A Gleeble-berendezésben a próbatestet átfolyó áram hevíti. A kb. 10 mm átmérőjű, vízszintesen elhelyezett próbatest anyagának megolvasztását úgy oldják meg, hogy a próbatestre egy viszonylag szorosan illeszkedő kerámia csövecskét húznak.

Egy Pt-PtRh-termoelemtet hegesztenek a próbatest közepére, és a vizsgálati hőmérsékletet ennek jele alapján szabályozzák. A vizsgálatot redukált nyomású Ar-atmoszférában végzik. A vizsgálatokra jellemző hőciklusokat a 6.b ábra segédábrájai mutatják. Mérték a szakítószilárdságot és a keresztmetszet-csökkenést. Míg a szakítószilárdság a hőmérséklet csökkenésével viszonylag egyenletesen nő, addig az alakváltozó-képesség 1200-900 °C között éles minimumot mutat egyes esetekben. A hevítési hőmérséklet maximumának növekedésével a 900 és 1200 °C közötti alakváltozó-képesség-csökkenés egyre kifejezettebb lesz. 1400 °C-os maximális hevítési hőmérsékletnél az újrahevített próbatesteken (amelyeket nyitott körrel jelöltünk) körülbelül ugyanazt a szilárdságot és nyúlást mérhetjük, mint a megolvasztott próbatesteken (melyeket teli körrel jelöltünk). Ha ezt a kis karbontartalmú acélt 1400 °C-ig hevítjük, a minta a középvonala mentén részlegesen megolvad.

A vizsgálati eredmények alapján alapvetően két lehetőségünk van a folyami-



6. ábra. A folyamatos öntés szimulációja Gleeble-berendezéssel
 a. A minta termikus ciklusa
 b. Egy kis karbontartalmú, Al-mal csillapított acél nyúlásának és szilárdságának változása a hőmérséklet függvényében, a segédábráknak megfelelő termikus ciklusok esetén [2] nyomán

tosan öntött szál repedésének elkerülésére. Az egyik lehetőséget értelem szerűen a szennyező elemek mennyiségének (S, P, B és N) csökkentése jelenti.

A másik lehetőség, hogy az öntött szálát az alakváltozó-képesség szempontjából kritikus hőmérséklet-tartományokban nem kényszerítjük jelentős deformációra.

A fizikai szimulációval kapott eredmények alapján lehet a matematikai modellbe egy olyan modul beépíteni, amely képes a felületi repedések kialakulását előre jelezni, illetve azok kialakulá-

sának elkerülését biztosító feltételeket meghatározni. Ez az öntött szál hőmérséklet-vezetésének tudatos irányítását követeli meg (lásd. termikus makromodell).

Összefoglalás

Az anyagtudomány ma már széles körben használt fogalom, számos intézmény, szervezet nevében szerepel. Mégis e fogalom általánosan elfogadott definíciója nem született meg.

Feltehető, hogy a többi tudományág mibenlétének meghatározásakor, pontosabban azok kialakulásakor hasonló nehézségek adódtak.

Így célszerűbbnek látszik az anyagtudományt a műveléséhez szükséges részterületek együtteseként jellemezni. Ezek a következők: matematikai modellezés, fizikai modellezés és korszerű mérés-technika. E három részterület szerves egységet képez, egymást feltételezi és szinergizmus révén erősítik egymást. Napjainkban e három összetevőhöz egy negyedik is társul, nevezetesen a kooperáció, méghozzá nemzetközi méretekben. Az anyagtudomány a tudatos anyagtervezés és

anyagelőállítás tudománya, amely a 21. században az életminőséget alapvetően meghatározó tényező lesz.

Irodalom

[1] Good, M. L.: Advanced Materials and Processes (2000) 1. p. 32.
 [2] Suzuki, H. G. – Nishimura, S. – Yamaguchi, S.: Physical Simulation of the Continuous Casting of Steels. International Symposium on Physical Simulation of Welding, Hot Forming and Continuous Casting. Ottawa, Canada, 1988.

Ruprecht Antal (1748–1814)

A felső-magyarországi Szomolnokon született, ottani „cipszer”-családban. 1769–71 között bányászati gyakornok, majd kincstári ösztöndíjasként Selmecen elvégzi a Bergakademie kurzusait 1772–1774 között. Itt tanárai *Thierenberger*, *Scopoli* és *Peithner* lehettek. Ezután három esztendőre visszatér szűkebb hazájába, hogy ismét kincstári szolgálatot teljesítsen, s nyilván annak kitűnő minősítésének következménye lett, hogy az udvari kamara költségén, ugyancsak három esztendőre külföldi tanulmányútra küldik. Ennek során bejárja a csehországi és a szászországi bányavidéket, Freibergben az ottani Bergakademie beiratkozott hallgatójaként is szerepel, majd Hannoveren át fő úti céljához, *T. Bergman* professzorhoz érkezik Svédországba, akinek legendás laboratóriumában hosszú hónapokat tölt, rendkívül széles körű szakmai kapcsolatokra is szert téve. Hazatérőben még Norvégián, s szinte az egész eddig nem látott német tartományokon átutazott, meg-megállva a jelentősebbnek ígérkező helyeken. 1779 márciusában – a páviai egyetem katedrájára távozó – *Scopoli* helyére kinevezik a selmeci akadémia kémiai-ásványtani-metallurgiai tanszékére professzornak, s egyúttal a főkamaragrófi hivatal ülnökének, mint a kohászati-kémilészeti ügyek referensét. (Ekkorra azonban már a professzorok száma kettőre csökkent, s így az egykori *Delius-Peithner-féle* „bányászati” tanszék anyagának kétvétenkénti oktatása is Ruprechtre hárult. A kiváló felkészültségű Ruprechtnek nem okozhatott gondot e többletfeladat: ebben az időben a bécsi udvari kamara többször kiküldi kifejezetten bányászati felülvizsgálatokra.) Professzori és ülnöki idejére esik az 1780-as évek – nemzetközi érdeklődést kiváltó – amalgamáló kísérletsorozata a Selmec melletti Szklenófürdőn. 1792-től Bécsben az udvari pénzverészeti és bányászati kamara udvari tanácsosa, átvéve a hosszú betegségben elhunyt *Born Ignác* feladatkörét, a magyarországi bányászkohászat legfelsőbb irányítását. Feladatát jól elláthatta, hiszen 60 éves korában

megkapta a Szent István-rend kiskeresztjét, majd még halála előtt magyar (?) nemességet kapott „eggenbergi” előnévvel.

Ruprechtet 1782–85 között foglalkoztatta az ún. „tellúr-probléma”, amely a tudománytörténetbe úgy rögzült, hogy a Ruprecht és *F. Müller* közötti vita, amely az utóbbit a Te felfedezéséhez vezette. A vita az akkori legjelentősebb kémiai folyóiratban, *L. Crell Chemisches Annalen*-jében zajlott. A szintén a selmeci akadémián végzett *F. Müller* eljutott a Te-regulusig, azonban a technikai problémákat, a Te szakszerű előállítását nem tudta megoldani, sem ő, sem más, egészen a 19. sz. utolsó negyedéig. (Ekkor az ország, s talán egész Európa egyetlen tellúrkohója Selmecbányán már kilós tételekben szállította a világ laboratóriumai számára a Te-fémet.) Mondhatnánk: a szerencsésebb *Müller* számára aranyezüst-tellur komponensű szilvanit, a kevésbé szerencsés Ruprecht részére a sokkal bonyolultabb, arany-ólom-antimon-tellur-kén komponensű nagyágit áll rendelkezésre.

Ruprecht kutatásainak másik, nagy nemzetközi érdeklődést kiváltó fejezete az 1780-as évek második felében játszódott le a szakajtóban, s az első széleskörű redukciós kísérletsorozatként vált ismertté a tudománytörténetben. A „földek fémesítése” *Lavoisier* elmélete alapján vonzotta a becsvágyó kutatókat, de csak olyanoknak volt esélyük ez úton, akiknek kiváló laboratórium, főként kemence állt rendelkezésére. Selmecen ezek biztosítottak voltak, de a korabeli kémiai ismeretek csak bizonyos, „szerencsés” esetben biztosíthaták a helyes eredmény helyes leírását. *Proszk János* professzor (1938) a vita anyagát elemezve biztosra veszi, hogy Ruprecht elsőként állított elő Mn- és Pt-regulusokat, de nem ismerte föl, s nem tudta kétséget kizáróan jellemezni őket. A többi fémregulus előállítását nem, vagy nem egészen tartja valószínűnek, annak ellenére, hogy Ruprecht és tanítványa, az itáliai *Tondi* doktor még elnevezésüket is megadta. A vitában, amelyben a teljes németföldi és svédországi kutatógárda és szakajtó részt vett az „abszolút tekintély” *Klaproth*, ill. *Westrumb* vezetésével, végül is „bizonyítottóság hiányában”

patt-helyzetet teremtett, ám a rohamosan kifejlődő modern kémia két-három évtized múlva a selmeci módszerek elméleti alapvetését igazolta!

Ruprecht a maga-konstruálta kemenecében az akkori időkben szokatlanul magas hőmérsékletet (1600–1700 C°) tudott tartósan biztosítani, melyet csak vagy előmelegített levegő, vagy valamilyen dúsított oxigénes elegy befúvásával érhetett el. Módszere messze megelőzte korát.

Hasonlóan nemzetközi visszhangot váltott ki Ruprechtnek a *Born-féle* amalgamálóeljárás üzemi megvalósítása terén végzett szakmai tevékenysége. Az udvari kamara a selmeci kohászatot jelölte ki a szépreményű eljárás ipari bevezetésére, ahol, mint láttuk, Ruprecht volt a „kohászati referens”. Ennek során Ruprecht tervezte és építette meg az egész eljárás technológiájának ipari megvalósításához szükséges gépeket és berendezéseket, majd – mint ahogyan *F. d’Elhuyar* írja 1789-ben – számos tekintetben tökéletesítette is azt az aranykihozatal jelentős fokozásával. (Aprítás, pörkölés, adalékokanyagok stb. megváltoztatása, a vízadagolás és pépesítés átalakítása stb.)

A hazai kémiai szakirodalomban Ruprecht vezette be 1781-ben a kémiai folyamatok jelölését. A reakciósémák alap gondolata *Bergmantól* származik, de Ruprecht jelentékenyen továbbfejlesztette egykori tanítómesterének módszerét. (Pl. már nem jelölte a „flogiszton”-t, a tartalom nélküli vegyületjelek helyett nevesített stb.)

Ruprecht fejezte be a selmeci akadémia kémiai-metallurgiai hallgatói laboratóriumainak egyedülállóvá váló fejlesztését, amelyben francia, olasz, spanyol, német stb. hallgatók és kutatók tucatjai tanultak és kísérleteztek, s amelyek például szolgáltak 1794-ben Párizsban az első tényleges, modern szemléletű műszaki egyetem megszervezésénél.

(*Irod. Proszk J.*: A selmeci bányászati akadémia, mint a kémiai tudományos kutatás bölcsője hazánkban. Sopron, 1938. – *Zsámboki L.*: A selmecbányai akadémia oktatóinak lexikona. Miskolc, 1983. – *Technikatörténeti Szemle*, 19. 1992. 194–195.p.)

✎ Zsámboki László

Adatok az Árpád-kori vaskohászat avar kori előzményeihez (I. rész)

A szerző ismerteti az újabban feltárt avar kori és korai magyar kohászati lelőhelyek (Ravaszd, Magyaratád, Bodrog, Röjtökmuzsaj) ásatási eredményét és a leletek vizsgálatát. Az onogur-avar korra tehető vasolvasztó műhelyek nem annyira a vasgyártás technikája, inkább a munkaszervezés tekintetében különböznek az Árpád-kori kohásztelepektől. A Bodrogon talált rovásírásos fűvóka a nyelvtörténet szempontjából is figyelmet érdemel.

A Győr-Sopron megyei [1] és a Somogy megyei [2] szervezett kohókutatásokról hosszabb-rövidebb írásokkal tájékoztattuk már a Kohászati Lapok tisztelt olvasóit. Ebben a dolgozatban mindkét területről két-két újabb avar kori és korai magyar kohászati lelőhely (1. kép) ásatási eredményeit tekintjük át. Az ismerettség terjedelmi okokból csak vázlatos lehet, elsősorban arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy az államalapítás ko-

ri magyar vaskohászatnak jelentős avar kori előzményei voltak.

Győr-Moson-Sopron megyében 1971-ben indultak újra a kohóásatások, amelyek eddig 40 vassalaklelőhely feltérképezését eredményezték. Somogy megye területén 1982-ben kezdtük meg a lelőhelyek feltérképezését a „Magyarország iparrégészeti lelőhelykataszteré”-nek [3] összeállítása céljából, a megyei régész-kollégák és a helytörténeti kutatás segítségével. A közel hatvan iparrégészeti lelőhely közül 28 a vasiparral hozható kapcsolatban.

A kohókutatás történetével a szakonyi, illetve a somogyfajsi [4] ásatások ismertetésekor részletesebben foglalkoztunk. A Somogy Megyei Múzeumok régész szakemberei [5] és a helytörténeti kutatás képviselője [6] is összefoglalta ezzel kapcsolatos álláspontját.

Ravaszd, Símahegy (Piskótagyár) (Győr megye)

1997. augusztus 29-én a győri múzeumból telefonüzenetet küldtek Sopronba, hogy a ravaszi Piskótagyár tervezett helyén, az építkezést előkészítő földmunkáknál több korszak leletei mellett vaskohókra utaló vassalakokat nagy mennyiségben találtak. Ezért augusztus 30-tól szeptember 5-ig leletmentő ásatást végeztünk a lelőhelyen. A gépi erővel lenyesett területen megérkezésünkkor a győri régészek, Tomka Péter és T. Szőnyi Eszter már bontották az őskori és római kori objektumokat. Feltártak földbe mélyített római kori házat, gödröket és egy árkot. A Soproni Múzeum részéről a vassalakokat tartalmazó objektumok (2.

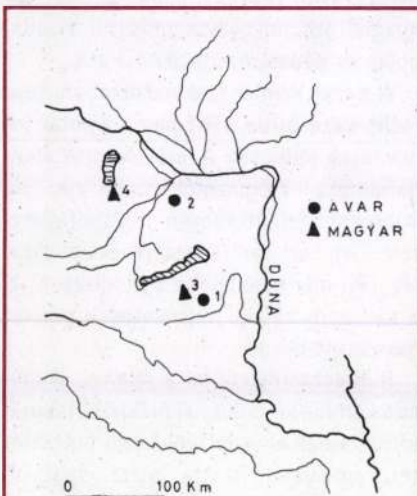
kép) feltárását végeztük el, miközben dokumentáltunk minden más, a salakos objektumokhoz közeli régészeti maradványt.

Objektumok

Az 1. objektum egy vassalakokkal feltöltött kút volt, amelynek feltárását néhány, társadalmi munkában részt vevő kisiskolással végeztük.

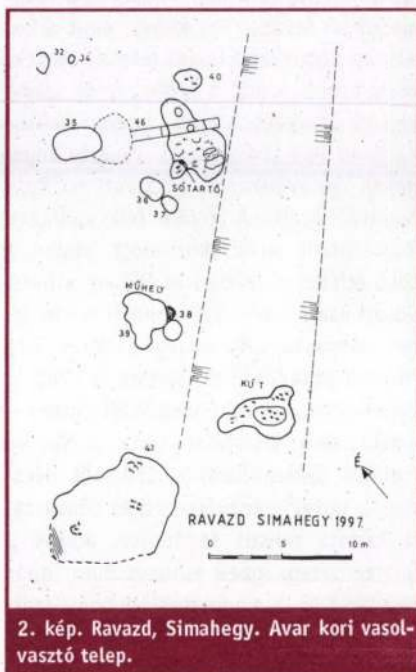
A kút északi peremére utólag ráastak egy kb. 1 m átmérőjű, sekély mélységű gödröt, amelyben főleg hamu képezte a feltöltést. Egy késő Árpád-korinak kinéző kicsi edénydarab és egy egészben elásott szárnyas állat volt a hamuréteg között.

A kút aknája sárga agyagba volt ásva. A kút feltöltésének 30 cm-nyi vastag, összefüggő, felső rétegében kohászati hulladék anyag: több nagy vassalak, nagyszámú ép fűvó, több mellfal-töredék került elő. Mélyebben, a szürke, faszenes földben néhány kézzel formált fezek-töredéket és kevesebb római cserépdarabot találtunk. Peremes téglá töredéke (római kori) is volt ebben a rétegben. Ép fűvók még az alsóbb rétegben is előfordultak.



1. kép. A dolgozatban említett vaskohólelőhelyek. 1: Magyaratád, 2: Ravaszd, 3: Bodrog, 4: Röjtökmuzsaj.

Gömöri János 1968-ban, az ELTE-n szerzett régész- és történelemdiplomát. Több lelőhelyen kohásztrégészeti kutatásokat végzett. Megalapította az Iparrégészeti Munkabizottságot, melynek elnöke. Elkészítette Magyarország számítógépes iparrégészeti lelőhelykataszterét.



2. kép. Ravaszd, Símahegy. Avar kori vasolvasztó telep.

Néhány kohó mellfal-töredéke és nagy, ovális vassalakok találhatóak még az alsóbb rétegekben. Egy vassalakdarabot (átmérő: 20 cm), amelyen a kemence szürkére égett alja megmaradt, kiemeltünk a kút feltöltéséből. Ugyancsak a kútból származik egy mellfalazat alja, amelyre nagy darab szivacsos kemencesalak van odaéve. A kút mélysége (ameddig kibontottuk) 300 cm, itt a kevert agyagos feltöltésben még volt, ép fúvóka, sok vassalak és nagy állatcsontok. Nem valószínű, hogy a csak a rómaiak használták volna a kutat, és csak a feltöltése után jött volna egy kohásztrasság, amely beledobálta a hulladékokat a már elhagyott kútba.

A 2. objektum északi részén a kohó felső részéből származó, nagyobb kohótöredékek jöttek elő. Az egyik oldaltöredék mintha eredeti helyén állt volna, de másodlagos helyzetben feküdt így a salakhalom tetején. A töredék kiegészítő rétegei: a belső, szürke színű, szilárd tűzálló tapasztásból kifelé indulva a szokásos narancssárga, kemény és piros, majd puhább átmenetes átégés. Mellette hasonló darabok feküdtek, de szintén nem eredeti helyükön. A kohóoldalfal átégési rétegei mutatják, hogy a kohók munkagödör oldalába voltak építve, felső részük sötétszürke termőtalajba volt bevágyva, alsó medencerészük már a bolygatlan sárga agyagba mélyedt. Ez a töredék a közép-aknarészből szántáskor kerülhetett felszínközelsébe. Körülötte mindenhol salakos, kevert szürke föld látható. Mindezek (részben) beépített kohókra engednek következtetni, vagyis vagy az avar típusra, vagy imolai típusra. Az alsó medencerészek nem kerültek elő. Rengeg kohósalak, fúvótöredék és mellfalazat-darabka között feküdtek a jókora kohófalmaradványok az objektumok feltöltésének felső részén. Az intenzív kohászat időszakából valóak ezek, mikor sok melléktermék keletkezett. Az alattuk lévő kevésbé leletgazdag, kevésbé faszenes, kevésbé konkrétan ipari eredetű feltöltésben azonban ugyanazok a fúvó-, salak- és kohómaradványok fordultak elő, római kori cserepekkel együtt.

A 2. objektumot a kohótöredék előtt megvizsgáltuk. Két egymás mellett futó árok metszete rajzolódik ki a kutatóárok metszetalján.

39. objektum: Vasolvasztó műhely. A

suvadás északi szélén, a 39. vassalakos gödör peremén egy lapos vassalak, ún. kemencesalak eredeti helyén feküdt a kohó medencéjében. A salak felülete egyenetlen, szivacsos, homorú.

A medence szürkére égett részének átmérője alul: 20 cm. A pirosra égett rész átmérője: 8-10 cm. A kohómedence megmaradt mélysége: 3 cm. Kohómedence átmérője: 23 cm.

Az első in situ talált kohómedence előtt sekély, de viszonylag nagyméretű munkagödör figyelhető meg.

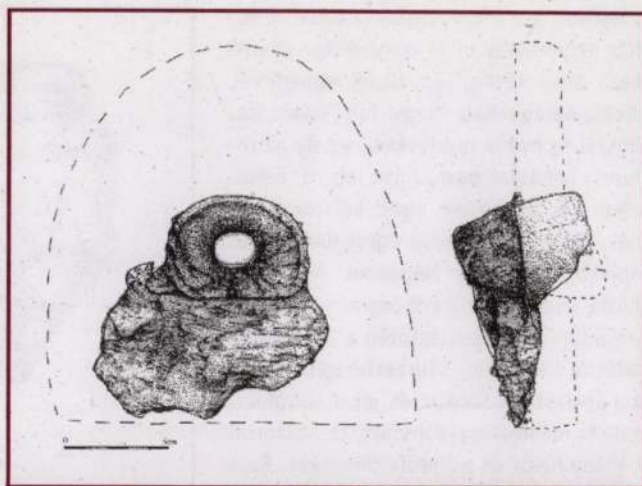
A **40. objektum** felső rétege szinte fekete volt a sok faszéntől. A római edénycserepek mellett egy kis hidegvágó is előkerült. Ez a második vaslelet a 2. objektum kése mellett. Mindenesetre a helyi kovácslásra enged következtetni.

A 40. objektumot átvágtuk egy hosszú kutatóárokmal. A kutatóárok K-i és Ny-i oldalán rábontottunk, ahol vassalak jelentkezett a feltöltésben, így körbehatároltuk a gödört. A feltöltésben két további kis vastárgy: egy szeg töredéke és egy lapos vas(kés)töredék jött elő.

Az árok mellett két oldalon elértük a 40. objektum alját. Szabálytalan formájú gödör D-i végében a lejtő felé nagy faszenes folt, apró zúzalékos vassalakkal. A 40. objektumban a faszenes folt alatt 40-45 cm mély, kerek gödör bontakozott ki a feltárásnál, benne a faszén között apróbb pörkölt vasércék és kis zúzalékos salakdarabok is voltak a gödör felső részén a faszén között. Két nagy ép fúvó került elő kb. 20 cm-rel mélyebben, kevert szürke földben.

A 40. objektum ásásakor találtunk egy díszített agancs sötartót a gödör szélén ásott egykori kiöblösödő mélyedésben, amiben nagyon kevés vassalak is volt.

A **41. objektum** (a 40. gödör közelében) egy szabálytalan formájú ovális gödör. Legnagyobb mélysége 55 cm. Feltöltésében két ép fúvócső került elő az agyaggal kevert laza feltöltésben, a felső részben egy kis bronzdarabka, feltehetően fibulatöredék. A többi kerámialelet



3. kép. Ravazdi fúvóka mellfalazat-töredékkel

római kori, vagy kézzel formált, díszítés nélküli töredék.

Leletek: Nagyon jellegzetesek, rövidek, vastak és lapos aljúak a ravazdi fúvókák, amelyekből az 1. objektum bontásakor több ép darabot találtunk (3. kép). Az agyagsövek erősen elsalakosodtak. Vastárgyak: hidegvágó, kés.

Kormeghatározás: Egyelőre egészen unikumnak tűnik ez a Pándzsa-parti kohászatrégészeti lelőhely, amely jellegében inkább korai középkori kohásztelep képét mutatja, ugyanakkor a leletek között a római kori kerámia dominál. Egy korábbi római település folytatása az ipartelep. Határozott szuperpozíciót nem sikerült megfigyelni, csak az őskori és a vassalakos objektumok viszonylatában. Az egyik római ház feltöltésénél az első, felső ásónyomban a győri kollégák találtak egy szörványos vassalakot. Ez azonban utólag a szántással is belekeveredhetett a felső rétegbe. Mivel az egyik római kori gödör feltöltése is szolgáltatott két kicsi (2-3 cm-es) vassalakdarabot, nem vethetjük el azt a feltételezést, hogy a kohászat a római korból származna.

Ismert ugyanis a bemélyített kohótípus a római korban is: a cseh (pl. Oreč) és a német kohászatrégészeti anyagban, de Sopronban a Deák téren is. Bár a tipikus, salakgödörös barbarikumi kohótípus egészen eltérő formájú.

A ravazdi fúvók típusa nem az ismert római kori fújtatótöglákhoz hasonlít.

Az 1. kút és a 2. számú nagy, hosszú gödör vagy árokszakasz, valamint a 39. műhely feltöltései ugyanazt a képet mutatják: alsó réteg, laza, humuszos, kevert (sokszor agyagos) föld, néhány fú-

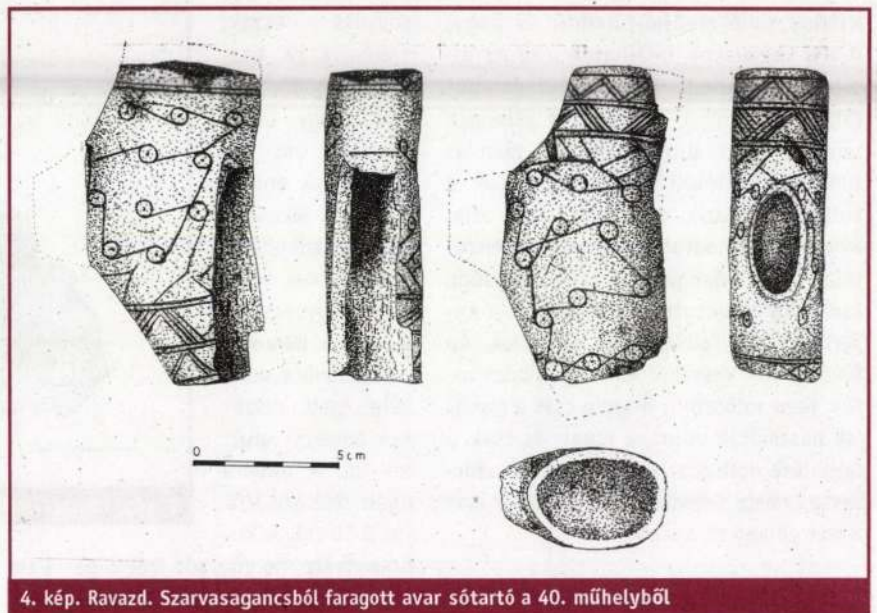
vócsővel, 1-2 kis vassalakdarabbal. E fölött helyezkedik el az a nyeeskor jelentkező felső réteg, ép fúvók tömegével, mellfaldarabokkal, nagy folyósalakdarabokkal és ovális medvékkel, amely az intenzív kohászat periódusát jelenti. Feltűnően sok a vörösre égett kemencetöredék. A kohó átmenetes égésű darabjai az objektumok szélén fekszenek. A szántás húzta szét ezeket a kohódarabokat. Az 1. objektum esetében szintén a kút szélére dobtak be nagy, szürkésfeketere égett kohópalást-darabokat és piros kohófalazat- és mellfalazat-töredékeket, valamint néhány fúvó- és a mellfaltöredéket. Ezek alapján világos, hogy az ismert korai középkori típusú mellfalazatokat használták (pl. a szomszédos tarjánpusztaiak). Tehát a kohókat ki kellett nyitni a mellnyílásnál a bucák kiemelésekor, és nem kellett a kohó aknáját szétörni, mint a császárkori barbarikumi kohóknál. A mellfalazatok formája és a 40. vassalagos objektumban talált faragott agancs sórtartó (4. kép) díszítése [7] alapján a kohászati lelőhelyet az avar korra keltezhetjük.

A telep jellege és maga a műhely, valamint a kohó szokatlan formájú. A kor meghatározásban az avar kor valószínűsíthető.

Magyaratád, Kéri határra dülő (Pörössűrű)

A Somogy Megyei Múzeumok igazgatósága [8] az Iparrégészeti Munkabizottságot, személy szerint e sorok íróját kérte fel a magyaratádi leletmentő ásatás lebonyolítására. Az itteni vassalaglelőhelyet Eőry Béla balatonberényi helytörténész 1988-ban találta meg, őskori lelőhelyek keresése közben.

A lelőhely a falutól É-ra található, a Magyaratádi-nagyárok (a szentgáloskéri halastóból kivezető árok) mellett, amely vízfolyás széles árterülettel a fonái halastóhoz vezet. A lelőhelytől Ny-ra 3-5 km-re fekszik a földúton elérhető Somodorpuszta. A domb mögött ÉNy-ra, 2-3 km-re található Szentgáloskér. A Kéri határra dülő része a „Pörössűrű” domb, amelynek K-i lejtőjén, az ér közelében, vassalagos foltokban kisebb-nagyobb folyósalakok és kis fúvótöredékek találhatóak. Jó 200 méter hosszúságban a domb lejtőjén a patak közelében megfigyelhető salaklelőhelyek azonban nem függnek



4. kép. Ravazd. Szarvasagancsból faragott avar sórtartó a 40. műhelyből

teljesen össze, 10-20 méteres távolság van közöttük.

A salaklelőhely jellege eltér a Bodrog-Alsóbü, Somogyfajsz, Somogyvamos, Gyümölcvény kohócsoportok felszíni nyomainak jellegzetességeitől és első látásra inkább a zamárdi, vagy a Pannonhalma melletti tarjánpusztai kohászati helyet idézi fel nagy kiterjedésével.

1999. június 28-án kutatóárokokkal kezdtük a feltárást.

1. árok: Felszínen sok salak, rétegben csak szórványos vassalakok.

2. árok: A felszínen sok salak. Műhelyszint szétszántva.

Objektumok: 1. ház: 3. kutatóárokban (az előbbi kutatóáraktól D felé 60 méter távolságban) egy ház szögletes formájú foltja határozott beásással jelentkezett. A sárga löszös talajban szürke, téglalap alakú foltot határoltunk körbe, benne igen sok kohászati törmelék volt. 25-30 cm mélyen, tehát közvetlenül a szántás alatt, két mellfalazat is hevert a feltöltés tetején. Mélyebben változatos méretű folyó- és zsugorsalak-törmelék következett, köztük egészen nagy, 32 cm átmérőjű darabok is a kohó medencéjéből. Az egyik mellfalazat külső részével kifelé feküdt a gödörház szélén, felülete barnára égett agyag. Mellfalazat Sz: 30 cm, a fúvó a mellfal tetejétől: 23 cm. A fúvócsövek viszonylag kicsik. A másik darab salakos belső felületével van felfelé. Sz: 33 cm, M: 24 cm, a fúvó a mellfal tetejétől: 16 cm, V: 7 cm. A mellfalazat kissé íves. A fúvócső nem pontosan a középtengelyében helyezkedik el

(14, ill. 19 cm). Alul 8 cm-es salak ragadt az égett agyaghoz.

Sok nagyobb pörkölt vasércet találtunk a ház feltöltésében, ezek szerkezete nem porózus, mint a somogyfajsi ércek, hanem a soproniakhoz hasonló tömörebb limonit- és hematittöredékek.

A 230 x 300 cm-es alapterületű ház gödrének mélysége a tűzhely mellett az eredeti felszíntől mérve -110, a nyesett szinttől -65 cm. Bejárata enyhén lejt lefelé, mélysége az eredeti felszíntől -58 cm, a nyesett szinttől -25 cm. A Ny-i sarokban kötőhely maradványait figyeltük meg, homokkődarabok pirosra égve, vassalakokkal együtt képezik ezt a tűzhelyet. A tűzhely külső átmérője: 70 x 95 cm. A tűzhely feltöltése tiszta sárga agyag. A sárga agyagos padlón szétszórva égett tűzhelykövek heverték az É-i cölöplyuk közelében.

A házat elhagyása után azonnal vassalagos törmelékkel kezdték feltölteni. A kohó a házon kívül volt. A ház kemencéjében két plató van, gyengén kiéve. Az alsó, enyhén pirosra égett felület a ház szintjével egy mélységben van kialakítva. Az eredeti plató 60 cm szélességben maradt meg. A kemence égett kövei között sok vassalak is található. A szivacsos salakok a kemence második periódusában kerültek az építménybe. A ház fala a kemence mellett ki van égve. Itt a fal 50 cm magas. A tűzhelyet megfelelően egy 25 cm magasan álló tapasztással, amely kívülről tiszta sárga agyaggal szigetelt. A leszűkített kemence belső átmérője 38 cm és 55 cm: egy kohó mére-

tének felel meg. Feltöltésében sok másodlagos vassalak volt. Alja azonban csak mintegy 1 cm vastagon van átégve, rajta vastag hamuréteg, faszén nélkül. Jó huzatú tűzhely lehetett. Alul nincs eredeti vassalak. Töredékes római téglát is beépítettek a tűzhely kövei és salakjai közé. Mérete: 10 x 6 cm. Kérdés, hogy nem ipari célokra használták-e kezdettől fogva az építményt. Három fenőkő is volt a feltöltésben, amelyek a mellette található műhelyből kerültek ide. Feltételezhető, hogy éles vágóeszközöket: késeket, sarlókat (?) és feltehetően fegyvereket is kovácsoltak ezen az ipartelepen. Nemeskéren is több hasonló fenőkő volt a leletanyagban. A ház a tarjánpusztaihoz hasonlít, a széles körben elterjedt kelet-európai kőkemencés házak típusához, így nagyon jó beleillik az avar korba. A kerámialeletek egészen egyértelműen viszont nem támogatják ezt a kelteztést. Néhány római jellegű cserép mellett napvilágra kerültek kézzel formált fazékdarabok is. Ezek között azonban nem találtunk tipikus avar, benyomkodott peremű töredéket. A ház alsó szintjén, az apró kohászati vonatkozású törmelékek között kézzel formált fazék fenék- és oldaltöredékei kerültek elő.

A kerámia főleg a felső feltöltési rétegben, a vassalakok között volt. Sok, korongolt, finom szürke, díszítetlen, római jellegű edény darabja, az avar korban tovább élő helyi mesterek produktumai. Sok és változatos állatcsont volt a ház feltöltésében [9], ami a vaskohászattal is foglalkozó helybeliek nagylattartó, földműves gazdálkodását bizonyítja. Az 5. kutatóárokban kettős települési árok jelentkezett, feltöltésében vassalakok, kemencetöredékek, fűvócsók voltak.

2. objektum: Az (együtt 230 cm széles dupla) árkot mintegy 20 méter hosszan ástuk ki (5. kép). Az árkok alja a mai felszíntől 90–100 cm-re volt. Metszetben az árkok felső részén több salak volt, míg az alsó részük barnás volt, de kevés salakkal. Az árok nagyjából É–D-i irányú, tőle Ny-ra, a domb irányában található a salakosabb objektumok, ahonnan az árok Ny-i felébe dobálták be a sok vassalakat. Az ároktól Ny-ra ássott szondák közül kettőben találtunk salakosabb feltöltést.

A 7. árokban jelentkezett a **3. objektum**, amelynek K-i részén, közvetlen a

szántás alatt –20 cm mélységben figyeltünk meg egy tál alakú, kerek, 40 cm átmérőjű mélyedést, bevágva az agyagba. A kis gödör úgy nézett ki, mint egy kohó medencéje. Mélysége 10–12 cm. Feltöltése fekete faszenes föld, apró, kis salakszemcsékkel. A gödör azonban nem volt kiégetve. A 3. objektum Ny-i végében 126 és 75 cm átmérőjű kemenceomladék-kupacot halmoztak fel, piros, égett rétegbe, tapasztott plató nem volt alatta. A kemenceomladékok előtt szabálytalan formájú, hosszúkás „munkagödör” volt, amelynek „kemence” felőli végében nagyobb salakokat figyeltünk meg a feltöltésben, a piros, égett réteg alatt is. A gödör K-i felében, ovális foltban kevesebb vassalakat találtunk, de igen sok faszenet. Ebből szénégető boksára is lehetett következtetni, mint Nemeskéren vagy Ivánban, azonban a sekély mélységű gödör alja egyáltalán nem volt kiégetve. Az objektum rendeltetése egyelőre bizonytalan. Feltöltése szinte kizárólag vaskohászati hulladék. Egy épebb fűvóka, több kis fűvótöredék, sok pörkölt vasérc, néhány állatcsont (csigolya) és kicsi, barna, kézzel formált fazék oldaldarabjai voltak a feltöltésben (2 db, jól korongolt, díszítés nélküli – római – edénydarab).

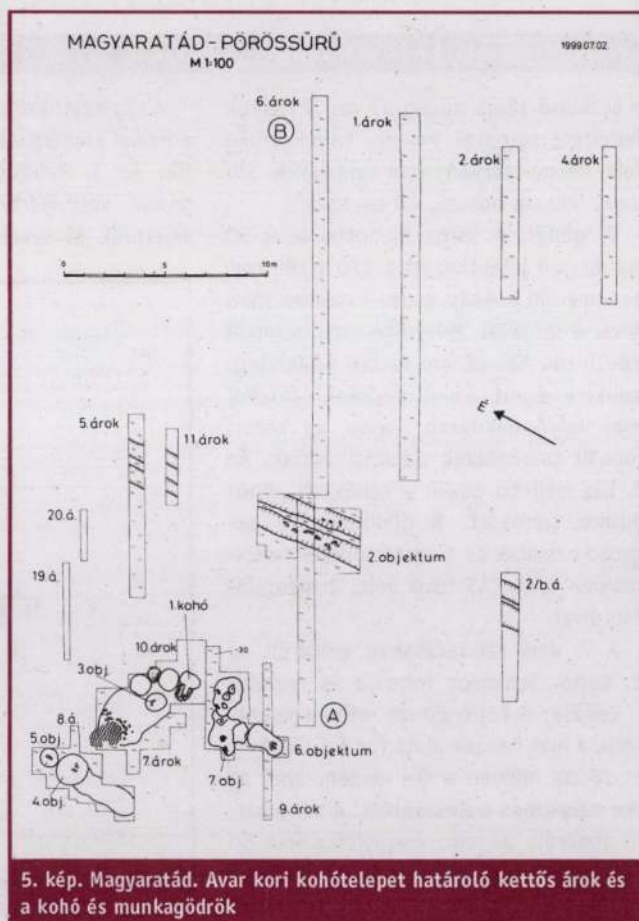
A 8. árokban, a **4. objektumban** vassalakdarabok és ököl nagyságú pörkölt vasérc került elő a faszenes feltöltésben. A 4. objektum szabálytalan formájú mély gödör. 38 cm mélyen jelentkezik, 70 cm-ig mélyül. Feltöltése –30–60 cm-ig fekete faszenes föld, benne sok vassalak, 24 x 16 cm-es mellfalazat-töredék (–45 cm mélyen): alja szürke, sima. Felülete rücskös, szivacsos. –60–70 cm: sárga agyagos réteg 1–2 nagyobb vassalakkal, alatta fekete

salakos réteg. Egy apró vasérczualékból álló lilás réteg is látható a feltöltésben, 40 cm mélyen. A hulladékban sok faszén és nagyobb vasércdarabok is voltak, tehát intenzív kohászatra utaló fűtő- és nyersanyagok, valamint melléktermékek. Ez mutatta a kohóközelségét. Egy sárga, pörkölt vasércdarab is előkerült.

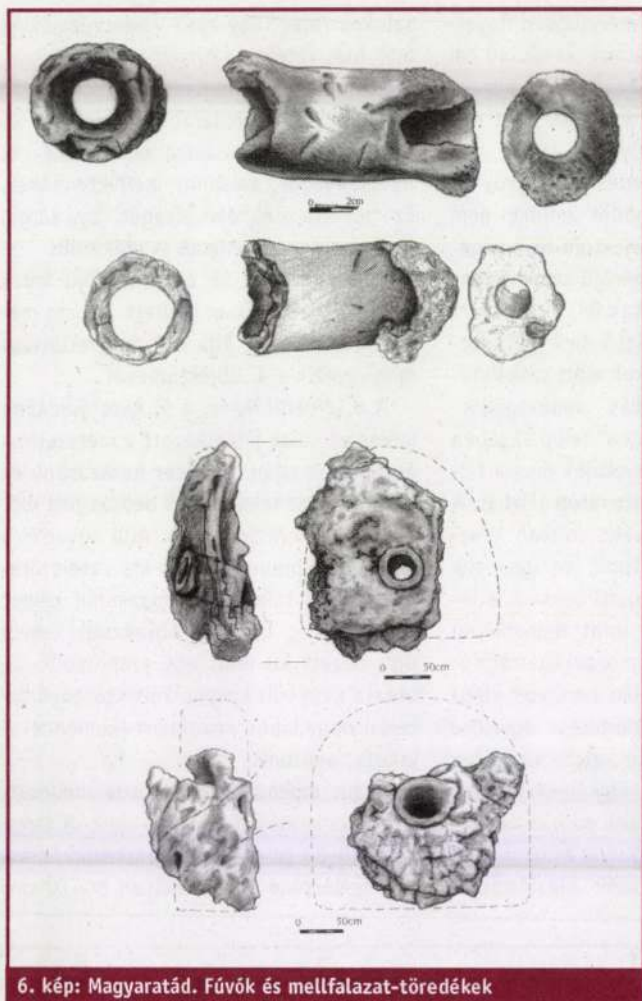
5. objektum: 95 cm átmérőjű kerek gödör a 4. objektum mellett. 30 cm mélyen jelentkezik. Alja –50 cm, feltöltése megegyezik a 4. objektuméval.

A 6. ároktól Ny-ra, a 9. kutatóárokban kevés vassalak jelentkezett a metszetben és az árok alján. 2 méter hosszúságú és 70 cm széles teknő alakú beásás jött elő. Legmélyebb része 70 cm. Alul agyagos a feltöltése, benne egy-két kis vasérc-töredék, kevés salak, felül faszénnel kevert szürke réteg. Ez a **6. objektum**, amely úgy nézett ki, mint egy ércpörkölt, de oldala nem volt kiégetve. Feltöltésének tetjén nagy lapos vassalakat (kemencesalakat) találtunk.

A 11. árokban 55–60 cm-re mélyítettünk, itt is előjött a kettős árok. A sárga talaj 20–30 cm mélyen jelentkezik. Az árkok szélessége 60 cm mélyen 60–70 cm,



5. kép. Magyaratád. Avar kori kohótelepet határoló kettős árok és a kohó és munkagödörök



6. kép: Magyaratád. Fúvók és mellfalazat-törödékek

a közbülső sárga agyag 67 cm. Az árkok feltöltése sárgával kevert, barnásszürke föld, benne szőrványosan vassalakok. 15. árok: 690 cm hosszú, 80 cm széles.

7. gödör. A sárga homokba ásva 30 cm mélyen jelentkezett a 170 x 180 cm-es átmérőjű beásás, barna faszenes föld, keverve sárgával. Mélysége a mai szinttől 68–70 cm. Kb. 20 cm vastag salakréteg, szürkére égett kohótöredékek, faszén, több folyósalakdarab, vasérc és kézzel formált cserépfazék darabjai voltak. Az 1. ház melletti gödör a kohászati periódushoz tartozott. A gödörben 10 nagyobb vassalak és 1 vasértöredék feltöltésében több (4) fúvó volt, 2 mellfalazatcsövel.

A 7. árok rábontásában előkerült az **1. kohó**. Szokásos formájú és méretű.

Leírása: A kohó 20 cm mélyen jelentkezik a mai felszín alatt (az É-i részén), és 28 cm mélyen a D-i részén, ahol az eke mélyebben beleszántott. A kohó belső átmérője 36 cm, szájnylása felé 50 cm. A K-re néző mellnyílása 40 cm körül mérhető. Alsó medencerész alsó átmérő-

je (keresztben) 43 cm. Alja keményen szürkére égett. Á: 27 x 22 cm-es, 3–5 cm vastag. A falra belül körben szivacsos vassalak van ragadva. A kohó előtt kisebb salakcsapoló gödör található, amelyben szivacsos salaktöredék és égett kohó-oldal darabok szétszántott törmeléke található. Az 1. kohó előtti 50 x 105 cm-es salakcsapoló gödör, olyan kis méretű, mint a zamárdi és tarjánpusztai kohóké. A medence aljára ragadt nagy salak a tetején szivacsos, kiemeléskor három darabra törött.

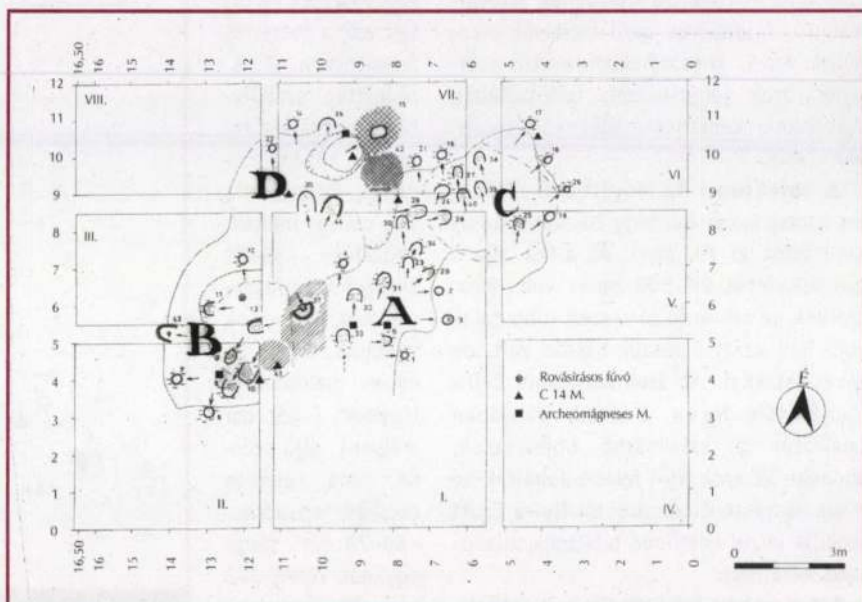
A kohót mellfalazatba épített fúvón keresztül fújtatták.

A régészeti kelteztést az avar korszakra a fizikai kormeghatározások is megerősítik. Az 1. kohóból 8 archeomágneses mintát vett Márton Péter. Ugyaninnen emeltünk ki faszeneket, amelyeket az

MTA ATOMKI laboratóriumában Szántó Zsuzsa vizsgálta meg. Ennek eredményét a 3. és 4. táblázat mutatja (l. majd a 2. részt).

Bodrog, Alsóbü

A Pogányvölgyi-patak bal partján a Bű (Bő) nemzetség Szent Keresztről címzett monostora állott, ahol Magyar Kálmán korábban Árpád-kori temetőt tárt fel, 1988-ban Stampler Imre a Pogányvölgyi patak melletti dombon, a jobb parton, a víztől 150 m-re vassalakos, faszenes foltot, rajta kohótöredékeket talált. 1999. március 16-tól március 27-ig, majd október 4-től 16-ig kiterjedtebb feltárást végeztünk az alsóbüi vassalaklelőhelyen, ahol 1998-ban rövid szondázó ásatás során 5 vasolvasztó kemencét tárt fel Magyar Kálmán. 1999-ben az ásatás szervezése, vezetése, a településtörténeti összefüggések vizsgálata, valamint a lelőhely korának a kerámia leletanyag alapján való megállapítása szintén az ő munkája volt. A műhelyfeltárást archeometallurgiai részről e sorok írója – Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottság, Sopron – irányította a vasolvasztó műhely pontos kiterjedésének, típusának és a kohók relatív kronológiai viszonyainak meghatározása céljával, továbbá elkészítette a dokumentációs felméréseket, a kohászati leletanyagot értékelte és a fizikai kormeghatározásokat szervezte. Olyan mértékű feltárást végeztünk, hogy az esetleges későbbi bemutatás lehetsége fennmaradjon, Bodrog község ön-



7. kép: Bodrog, Alsóbü. X. századi műhelykomplexum

kormányzata, más társult községekkel együtt, 1999-ben pályázatot nyújtott be itteni kohómúzeum építése céljából. Az 1999. évi tavaszi ásatás – még előzetesnek tartott – eredményeiről az ásatás vezetői már beszámoltak [10].

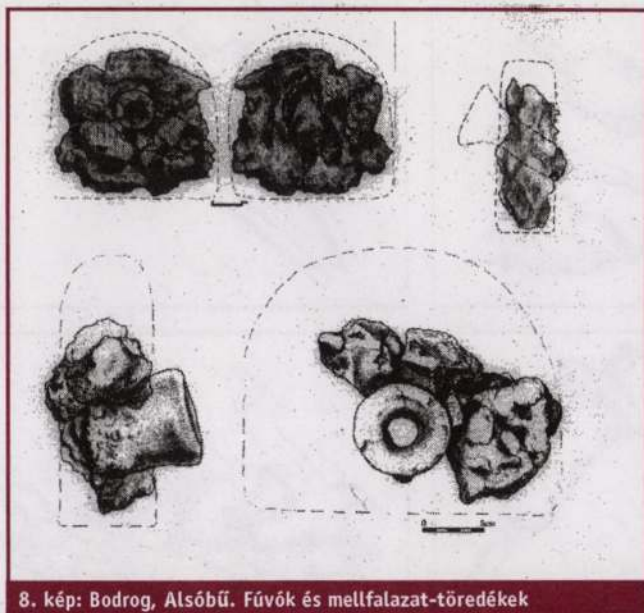
A műhely és a kohók típusa

A tavaszi ásatási idényben 8 kutatószelvényrel tártuk fel a vasolvasztó műhelykomplexumot. Az őszi ásatáson a szelvényeket egybe bontva, teljes kiterjedésében tanulmányozhattuk a műhelygödört, amelynek kiterjedése 24 x 16 méter. Ez azonban legalább 3 vagy 4 műhelyt és ezen belül 15–20 műhelybővítési periódust foglal magában. Eddig összesen 42 vasolvasztó kemencét és két kenyérsütő kemencét tártunk fel (7. kép), amelyek természetesen nem egyszerre működtek.

Leletek: A kohók tartozékai, mellfalazatok, fúvók, rovásírásos fúvó, vasérc, vassalak.

A Bodrog-Alsóbűn talált mellfalazatok (8. kép) átmeneti formát képeznek. Külső felületük gyakran nincs elsímítva. Úgy tűnik, mintha a kohó mellnyílásába helyezett fúvócső mellé utólag tömtek volna maroknyi agyagtömböket, hogy szilárd helyzetbe állítsák a fúvót, és szigeteljék a hőt. Mintha nem egy agyaglapba helyezett fúvókát illesztettek volna a helyére. Ez mindenképpen átmeneti megoldás az imolai és a fajszi technikai típusok között. Ez a jellegzetesség azonban feltehetően nem ad kronológiai támpontot, inkább csak helyi változatnak tekinthető! Ép mellfalazat nem került elő. A töredékekből és az épebb kohók mellnyílásának formájából azonban rekonstruálhatjuk a fúvókatartó mellfalazatok méretét, átlag 25–30 cm átmérőjűnek.

A fúvócsövekből mintegy 250 épebb vagy töredékes darab került elő. Ezek a kohók mellett készültek, abból az agyagból, amely a kohók építésekor (part oldalába vágásakor) nagy mennyiségben állt rendelkezésre. Az agyagból formázott, hengeres alakú csövek általában 10–14 cm hosszan maradtak meg, átlagos külső átmérőjük 6 cm, a lyuk átmérő 2–2,5 cm, ez szolgált a levegő kohóba vezetésére. A fúvócsövek méretei Alsóbűn hasonlóak voltak a somogyfajszi műhelyben talált fúvókéhoz. Hosszuk eredetileg a 17 cm-t is elérhette, ha a megtalált darabokhoz hozzászámítjuk a letörött külső tölcséres végeket. Az Árpád-kori kohók esetében



8. kép: Bodrog, Alsóbű. Fúvók és mellfalazat-töredékek

ritka, hogy a fúvók tölcséres vége az olvasztás során épségben megmaradjon. Az Alsóbűn feltárt fúvókák közül csak néhánynak maradt meg a tölcséres vége. A korábbi, avar kori fúvók általában vastagabbak és gyakran rövidebbek is, így a tölcséres részek sokszor épségben átvészelik a 10–11 órás fűjtatást.

A fúvó tölcséres vége tehát a kohóból kiállt, és az olvasztás alatt ehhez csatlakozott a bőrfűjtató csöve. A kísérleti olvasztás tanulsága szerint feltehető, hogy a fűjtató nem közvetlenül csatlakozott a kohóba épített agyagfúvókához, tehát nem volt abba agyaggal külön beletapasztva. Inkább kis hézaggal ért a tölcséres fúvókavéghez, és maga a tölcsér vezette be a levegőt a kohóba.

Ha tehát nem rögzítették megfelelően a fűjtatót, elkerülhetetlen volt a tölcséres rész sérülése. A fűjtató facsőve a munka során gyakran hozzáütődött az agyagfúvó tölcséres végéhez, ezért a tölcsér szinte kivétel nélkül letörött, mert kevésbé volt kiégve, mint a fúvóka közép- és előrésze, amely az olvasztás során kökeménységűre szilárdult.

A fúvóknak ez a „sorsa” – az egyszeri használat – jó lehetőséget ad egy-egy kohótelep kapacitásának, az olvasztások számának meghatározásához, ahogy arra a somogyfajszi műhely esetében kísérletet is tettünk.

A nyersanyag piros színűre pörkölt hematitos érc volt, amelynek nagyobb töredékei is előkerültek. Ezek szerkezetüket tekintve különböznek a somogyfajszi porózus szerkezetű gypvasércdaraboktól.

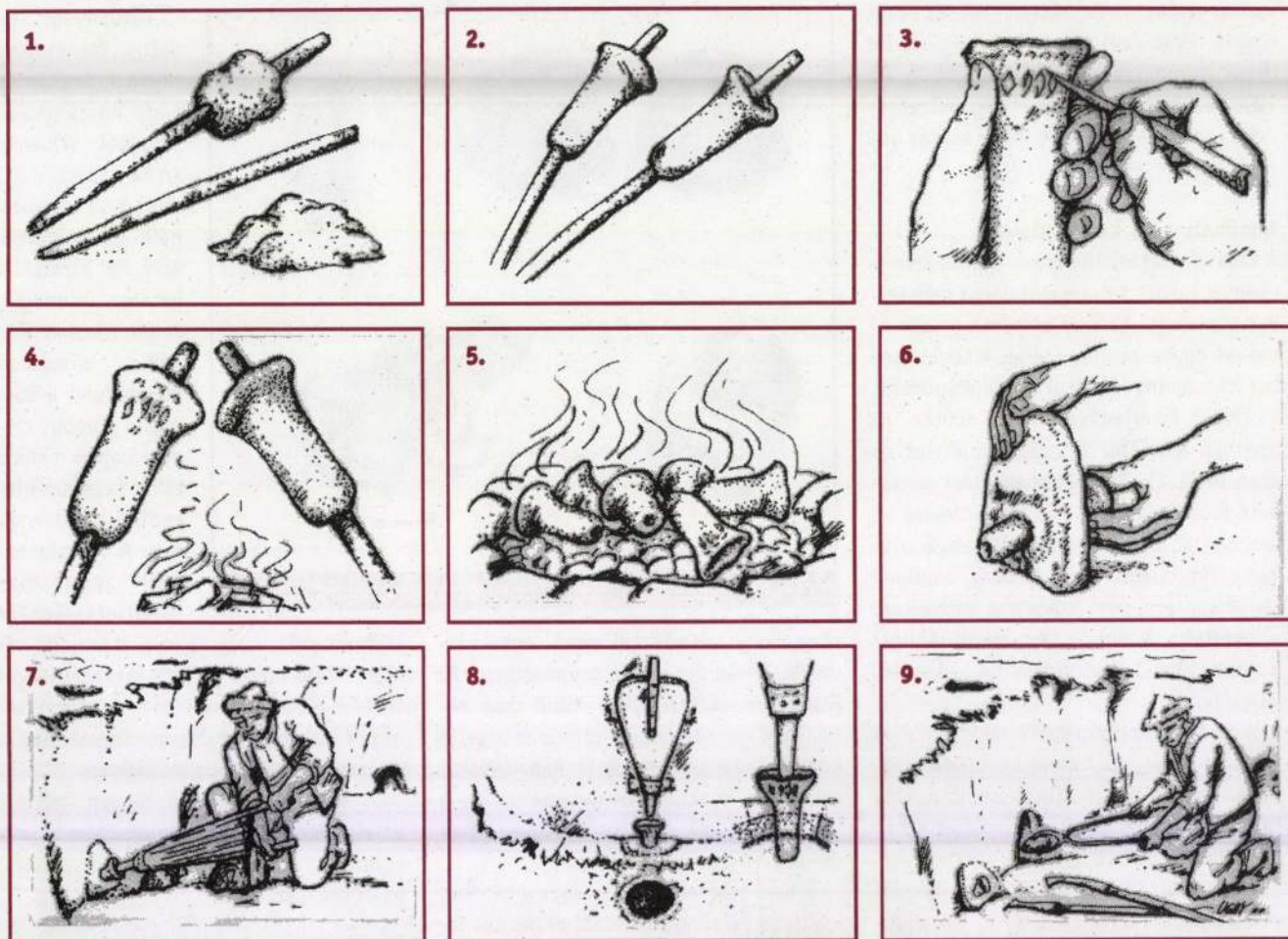
kiemelhetjük, hogy az olvasztás nagy hőmérsékleten folyt, jó fűjtatókkal, kielégítő levegőbevezetéssel, mert nagy darab, hígán megfolyt folyósalakdarabok általánosan előfordulnak a lelőhelyen.

A leletek közül első helyen kell kiemelni egy európai viszonylatban is unikumnak számító rovásírásos agyagfúvóka-töredéket.

Egy nyelvtörténeti emlék

1999. március 24-én a 11–12. kohók előtt, a C műhelygödör feltöltésében (a III. szelvény DK-i sarkában) – vassalak-töredékek és fúvótöredékek között – előkerült egy agyagfúvóka tölcséres végének letörött darabja. A sok száz egyéb fúvóka, salak és kemencedarab mellett első pillantásra ez jelentéktelen töredéknek látszott, de a leletlistára vettük és tisztításra küldtük, mert a munka sodrásában is feltűnt, hogy a sáros fúvótöredék szélén – a kutatószelvényben még meghatározhatatlan formájú – benyomkodások és karcolások nyoma mutatkozott. A töredék megtisztítása, mosása után előtűntek a finom rajzolatú rovások az égett agyag felületén. Nyilvánvalóvá vált, hogy szenzációs leletet találtunk, amely nem csak kohászattörténeti szempontból jelentős, hanem a magyar nyelvemlékek sorában is elsőrangú helyet érdemel ki.

A rovások az ún. székely-magyar rovásírással készültek, ezzel az írással pedig magyar szövegeket jegyeztek fel. Így a székely-magyar rovásírással jelzett fúvókatöredék egyben a kohások etniku-



9. kép: Fúvóka készítésének menete. 1-2: formázás és szikkasztás, 3: rovásírás jobbról balra, 4-5: égetés, 6: mellfalazatba illesztés, 7: fújtatás, 8: a rovás helyzete fújtatás közben, 9: a buca kiemelése a kohóból.

mára is határozottan utalhat. Magyar „vasasok” dolgoztak itt. A X. századi kohászok sorában magyarul „Vasas”-nak nevezett mesteremberek többször előfordulnak a korai oklevelekben, akik egy része Vasas [11] nevű településeken laktak. A magyar köznép egyszerű tagjai között is lehettek „írastudó”, rovásjeleket ismerő emberek.

A munkaszervezés vonatkozásában is meg kell vizsgálni a nyelvméleket. Hogy pontosan mi volt a talált tárgy funkciója, már a lelet megtalálásakor sem képezhetette vita tárgyát. Rekonstruálhatjuk a fúvó készítésének menetét is. Tudjuk, hol helyezkedett el a cső az olvasztás folyamatában (9. kép), amikor a rovásfelirat a kohó felől, tehát nem a fújtatást végző kohász irányából volt olvasható. Kérdés továbbá, hogy ki készíthette, és kinek szólt az agyagba rótt üzenet. Azt kell először megvizsgáljunk, hogy milyen összetételű lehetett a vasolvasztáson dolgozó kohászcsoporthoz, kinek mi volt

a munkája. Vagyis milyen környezetben és milyen indítékkal karcolhatták a rovásokat a fúvóra? Ezekre a kérdésekre a műhelyben folyt munka szervezésének rekonstruálásával, a műhely periódusaival kapcsolatban kísérlek meg válaszolni.

Az 5,5–6 cm átmérőjű, tipikus fúvótöredéken négy határozottabb vonalú és két bizonytalan rajzolatú, tehát összesen hat rovásjelet lehetett felfedezni. A jeleket körömmel, fapálcikával vagy nádszállal nyomták a kézben tartott agyagfúvóka még lágy, de szikkadó anyagába, mégpedig úgy, hogy a tölcséres véget tartották felfelé (9. kép, 3). Az agyagban a bal kéz hüvelykujjának lenyomata megfigyelhető. A rovást azután végezték, miután a megszáradt agyagcsövet lehúzták a hengeres formázófáról (9. kép, 2), majd az fúvót kiégették (9. kép, 5). A fúvóka tölcséres végének külső pereme – szokatlan módon – kis benyomásokkal van díszítve. A tölcséres rész belső felülete a szokásos módon pirosra égett, kis-

sé érdes felületű. A külső felület viszont szürkésbarnára égett és sima felületű. Nagyjából a peremmel párhuzamosan található a rovásjelek, négy rovás egy sorban, majd alatta 1-1 további, egyforma, bizonytalanabb rajzolatú „n” jel, amelyek fölött hasonló ívvel indították a „ná” ligatúra szárát.

Az utolsó két jelet minden megfejtés NA illetve K rovásoknak tartja (...nak, nák). Az első jel értelmezése vitatott, a mikroszkópos vizsgálat után az F hangérték feltehetően elfogadható, mert a szilvamárg alakú rovás közepén talán lehetett melljel. A teljes tisztítás előtt azonban – feltételezve, hogy a rovásokat körömmel nyomták a lágy agyagba és így az íves vonalak egy része esetleg egyes vonalaknak is értelmezhető – az első rovás NY olvasata nem volt kizárható (feltételezve, hogy a körömbenyomás, vagy a metszett nádpálcika íve miatt az eredetileg egyenesnek szánt vonalak is kissé ívesen jelentek meg az agyagban).



A specialistáknak hagyva a rovács megfejtését, annyit meg kell jegyezni, hogy a NA ligatura után a K egy betűközzel elkülönítve lett az agyagba róva. Tehát esetleg egy új szó első betűje lehet. Az utána következő rovácsjelek már letörtek a fúvóka széléről. Rekonstruálva a töredék helyzetét a fúvócsövön, ez a feltevés nem tűnik alaptalannak, főleg ha figyelembe vesszük, hogy az ujjlenyomat az első rovácsot részben fedi, tehát legalább két fogással rótták fel a szöveget, ami hosszabb betűsorra enged következtetni.

Keltezés

A műhelykomplexum belső időrendje. Relatív kronológia

Bevezetésként megállapíthatjuk, hogy a műhely négy fő részre osztható. Legkorábbi szakasza az „A” műhelyrész, amelynek bejárata D felé volt (1. és 32. kohók környéke). A műhelygödör jelentősebb Ny-i irányú bővítésére kb. a műhelyhasználat 4. munkaévében került sor. Ekkor a termelés volumenét növelve újabb kohókat építettek, feltehetően ekkor nyitották meg a „B” műhelyrészt. A következő periódusban (újabb 4-5. év után), a 8-9. évben az „A” műhelyrészt ÉK felé bővítve

a „C” műhelyrészt is kialakították. Ekkor nagyobb ütemben folyt a vastermelés, több vasas és segéd dolgozott a műhelyben, ezért sütőkemencét is építettek az „A” műhely É-i bővítéseként megnyitott „D/1” műhelyrészben. A 42. sütőkemence erősen kiégett sütőfelülete huzamos használatra enged következtetni.

Feltételezhető, hogy újabb 4-5 év elmúltával, a termelés volumenét csökkentették, kevesebb kohót használtak, ezért a 42. sütőkemencét felhagyták és a „C” és a „D/2” műhelyrészek bővítése után az ottani kohók melléktermékeivel feltöltötték. Ebben a periódusban töltötték fel a „B” műhelygödört is, ekkor került a rovácsíras fúvóka töredéke a műhelyhulladékok közé, tehát az első nagy vasolvasztási kampány időszakának utolsó éveiben, vagy rövidesen azután, vagyis a műhelyhasználat 11-16. éve között.

A következő nagyobb vasolvasztási kampány időszakában, a műhely utolsó 3-4. évében ugyanis a „B” műhelygödör rész feltöltése fölé már újabb kohászati objektumok épültek (37., majd 41.), ezek már eltakarták a rovácsíras fúvótöredéket őrző réteget. Az utolsó periódus-hoz tartozott a 15. sütőkemence, abból

az időszakból, amikor a több munkás ellátását részben szintén helyben készített ételekkel biztosították. A kenyérsütő kemencék tehát a műhely rendszerébe illeszkednek, egyidősek a műhely két – feltehetően középső és késői – periódusával.

A kohók között a 21., 16., 17., 18., 26. számúak állnak a legkésőbb használt („C”) műhelygödörben. A szomszédos (15. számú) sütőkemencével és annak („D/2”) gödréhez csatlakozó 14. és 22. kohókkal az épebben maradt rész két műhelyhez tartozik, és 9x9 méteres területet foglal el. Ezen a területen a kohóknak a toroknyílása, vagyis a felső része is viszonylag épen megmaradt.

A fenti kohócsoporttól korábbi műhelyrész: a 6., 7., 12. kohókkal beépített („B”) munkagödör.

Egyelőre nem világos, hogy ezek a nagyjából 4-5 éves ciklusok (1. táblázat) a műhely urának (feltehetően a bő-nek, a nemzetségfőnek) időszakonkénti nagyobb vasszükségletére vezethetők-e vissza, avagy a vassal adózó faluközösség gazdálkodásának, munkaszervezésének a földműveléshez, a határhasználat-hoz való viszonyából, az állandó szállás

1. táblázat

A műhely építési periódusai

Évek	Műhelyrészek a kohók sorszámaival (V.ö. 7. kép)			D műhely
	A műhely	B műhely	C műhely	
1.	33. AM = X. sz. 1. fele			
2.	32.			
3.	31.			
4.	20.	13.		
5.	23.	11.		
6.	34.	9. AM = X. sz. 1. fele		
7.	30.	10. C14 = 717-728, 752-879		
8.	B műhely salakhányója	8. AM = X. sz. 1. fele	29.	
9.	B és D/1 műhely salakhányója	43. ///	28.	44. kohó, (42. sütőkemence)
10.	B és D/1 műhely salakhányója	6. ///	24.	35. kohó, C14 = 703-816 (42. sütőkemence)
11.	B, C és D/1 műhely salakhányója	7. ///, 12.	25.	(42. sütőkemence)
12.	5. kohó (AM = X. sz. 1. fele) és C és D műhely salakhányója	C ? C és D/2 műhely salakhányója	40., 19. ///	(42. sütőkemence)
13.	C műhely salakhányója	C ? C és D/2 műhely salakhányója	39.	C és D/2 műhely salakhányója
14.	C műhely salakhányója	C rovácsíras, C és D/2 műhely salakhányója	27.	C és D/2 műhely salakhányója
15.	C műhely salakhányója	C ? C és D/2 műhely salakhányója	38.	C és D/2 műhely salakhányója
16.	D műhely salakhányója	C ? C és D/2 műhely salakhányója		36. ///
17.	1.	37. újraiztító	21. ///, 26., 18.	(15. sütőkemence) AM = X. sz. 1. fele C14 = 713-846
18.	2.	41. ércpörkö, C14 = 694-773	16. ///	(15. sütőkemence) AM = X. sz. 1. fele C14 = 713-846
19.	3.	41. ércpörkö, C14 = 694-773	C és D/2 műhely salakhányója	22. kohó, (15. sütőkemence) AM = X. sz. 1. fele C14 = 713-846
20.	4.	C és D műhely salakhányója	17. ///. C14 = 708-774	14. kohó, (15. sütőkemence) AM = X. sz. 1. fele C14 = 713-846

C ? = a fúvótöredék feltöltésbe kerülésének feltételezhető időszakai

/// = kohó toroknyílásának belső tapasztása faragott fa lenyomataival

AM = Archeomagnésis kormeghatározás (Márton P.), C14 kormeghatározás (Szántó Zs.)

esetleges 4-5 évenkénti váltásából következtettek. Figyelembe véve, hogy mezőgazdasággal is foglalkozó faluközösség használta a műhelyt (egy sarló töredéke is előkerült itt), a paraszti gazdálkodás évi ciklikus rendszerébe kell beillesztenünk a vas előállításának munkaszervezését is.

Az 1. táblázatban láthatjuk a műhely fő építési periódusait és mellékterméktárolási módját. A műhely hozzávetőlegesen 20 évig használhatták, egy-egy vasolvasztási periódusban átlag 2-3 kohót üzemeltetve. Évente csak 1-2 hónapig folyhatott a vasolvasztás. Majd a következő évben jobbra új kohókat kellett építeni, mert a téli időjárás viszontagságai, főleg a fagyok tönkretették a partfalba vágott agyagépítményeket. A műhely fölött legfeljebb ideiglenes védőtető lehetett [12], tartóoszlopok nyomai nem kerültek elő.

A Pogány-ér közelében, feltehetően erdős területen olvasztották a vasat. (A távolabbi szállás mellett pedig a kovácsműhelyben verték a vasat.) Feltételezhető, hogy a közeli két vassalaklelőhely hasonló méretű kohóműhelyeket takar. A három műhelycsoport időben együtt kb. 60 évet fog át. Nem csak a gypvasérc-telep kimerülését kell figyelembe vennünk, hanem a faszénnek való tölgyerdő irtásának ütemét is, továbbá az erdőirtáson folytatott földművelés többnyomásos rendszerét, a szántóföld pihentetését, váltását. Ezzel függhet össze, hogy a kohótelepen csak két alkalommal építettek kenyérsütő kemencét, feltehetően akkor, amikor a falu határának távolabbi részén folyt a munka, és talán akkor maga a lakóterület is távolabb esett, és ezért az egész nap keményen dolgozó kohászoknak nem tudták a faluból kihozni a főtt ételt.

Ebben a két időszakban feltehetően nők is dolgozhattak a műhelyben. Nem zárhatjuk ki egyelőre azt a lehetőséget sem, hogy a felirat valami személyes üzenet.

Már – az ásatás végén Kaposvárra küldött – jelentésben feltételeztük azonban, hogy ennél a profán magyarázatnál komolyabb megoldást kell keresnünk. Többről lehet itt szó, mint valami személyes kapcsolat egyszerű megnyilvánulásáról. Gondoljunk csak arra, hogy a kohó felizzításával jó 10-12 órás, nehéz munka kezdődött el, amelynek a sikere

sokszor nem csak a vasasok tudásától és gyakorlati ismereteitől függött, hanem szerintünk azt a földöntúli erők jóakarata, vagy éppen a gonosz szellemek rontó szándéka is befolyásolhatta. A felirat rontásűző szöveggé is értelmezhető lenne, tehát varázsszöveg részletét is tartalmazhatja ez a néhány rovásjel, amelynek értelmezése az eddigi olvasatok mellett sem egyértelmű. Lehet tehát a szöveg a munka kezdetekor elmondott engesztelő könyörgés részlete, vagy esetleg a rossz szellemet elűző mondás lejegyzése.

Utólag megismerve *Vékony Gábor* idézett megfigyelését, a fentiek miatt nem tarthatjuk kizárhatónak ezt az olvasati lehetőséget, amely közel áll a második változatként javasolt értelmezéshez. Hozzáfűzhetjük, hogy a dániai Snaptunból (Horsensfjord) előkerült és Aarhusban, a Moesgard Múzeumban őrzött egyik fűjtatókövön (Essestein), a tűzhöz fordított oldalon ábrázolták egy arc maszkját. A maszk száján keresztbe futó vonalak alapján feltételezik, hogy a maszk Lokit ábrázolja összevarrt szájjal [13], hogy ne tudjon a fűjtatóval együtt fűjtani. Kérdés, hogy az eddig feltárt sok ezer korai középkori hasonló fűvő [14] közül miért csak egy bodrogi leleten van rovásszöveg, hiszen, ha bevett rituálé tartozéka a felirat alkalmazása, akkor több esetben fel kellene tűnnie. És itt már érintkezik a kérdés a honfoglalás korában feltételezett szakrális kovácsmesterség problematikájával, amellyel kapcsolatban két hipotézis is felmerült [15]. Ahogy azonban a kereszténység előtti, központilag irányított pogány (sámán) szertartásrendszernek nincs nyoma [16] a honfoglaló magyaroknál, ugyanúgy nem tudtuk régészeti leletekkel [17] igazolni a kende feltételezett szakrális kovácsnépének ezzel kapcsolatos hagyatékát, vagy akár a tárkányok szakrális kovács voltát a X. századi magyar társadalomban.

A műhely teljes feltárása még nem fejeződött be, ezért az itt felvázolt kép még módosulásra szorulhat. A műhelyhasználat rendszere a somogyfajszai műhelyével vethető össze, az ottani II. műhelyrész a bodrogi „C” műhelynek felel meg.

Hivatkozások, magyarázatok

- [1] *Gömöri J.*: A vaskohászati maradványok régészeti kutatásáról. A szakonyi vasolvasztó telep. – BKL, Kohászat 116. (1983) 97–103.; U.a.: A dénesfai vasolvasztó kemence feltárása. BKL, Kohászat 117. (1984) 11–12. sz. 537–539.
- [2] *Gömöri J.*: Jelentés az 1986 évi zamárdi vaskohászatáról. BKL, Kohászat 120 (1987) 5. sz. 256–257.; U.a.: 10. századi vasolvasztó műhely Somogyfajszon. BKL Kohászat. 129. (1996) 7–8. szám. 270–279.
- [3] Az 1986–89 közötti időszakra elnyert, 137. számú OTKA pályázat keretében, a szerző témavezetésével.
- [4] *Gömöri J.*: Preliminary report on the excavations of 10th century AD iron smelting workshops at Somogyfajsz and Sopron-Potzmann site. Előzetes jelentés a somogyfajszai és soproni X. századi vasolvasztó helyek ásatásáról. Traditions and Innovations in the Early Medieval Iron Production. Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban. (szerk. Gömöri J.) Sopron 1999. 170–191. Továbbiakban: Hagyományok 1999; *Gömöri J.*: A somogyi vaskohászat régészeti emlékei. Különös tekintettel az avar korra és a korai Árpád-korra. Somogyi Múzeumok Közleményei 14. (2000).
- [5] *Magyar K.*: Bodrog-Alsóbü X. századi nemzeti központja. Turán XXX. Új III. évf. 4. szám. 2000. augusztus–szeptember. 5–21.; *Költő L.*: Korai vaskohászati lelőhelyek kutatása. Múzeumi Tájékoztató. Kaposvár 1999/3-4. 18–21.
- [6] *Stamler I.*: A somogyi ősi vaskohászat kutatásának története. Dunaferre é. n.
- [7] Néhány avar és honfoglaló magyar analogia: Kaba-Bitőzug, 8. századi avar temető, 15. lovas (női?) sír. A ló csv. jobb old. a jobb első láb mögött faragott, széles csontlemez. Tegezszegély. „Az S motívumok találkozásánál pontkörös díszítések”. *Nepper Ibolya*: A kaba-bitőzúgi avar temető CommArchHung 1982. 95. 6. kép.; *Ivánca*. Avar lovassírban tegez csont merevítője, spirális, inda motívummal faragott díszű csontlemez. 7. sz. vége. *Bóna István*, Avar lovassír Iváncsáról. ArchÉrt 97(1970) 243–263. 9. kép. 7.; *Szeghalom*. Zablapálca agancsból faragva, felső, csúcsos része körökkel díszített. *László Gyula*, A kettős honfoglalásról. ArchÉrt 97(1970) 178. 10. kép.; *Cikó*, avarkori agancsos zablá. A zablapálca körökkel díszített. *László Gyula*, A kettős honfoglalásról. ArchÉrt 97(1970) 180. 13. kép.; *Tiszaeszlár-Újtelep*: *Fodor István*, Tiszaeszlár-Újtelep. 2. sír. Szarvasagancsból faragott csontlemez, ijtegez merevítéséhez. Pontkörös díszekkel. 10. sz. A honfoglaló magyarság. MNM. 1996. 194–195. 2.

- kép.; Sárrétudvari- Hízóföld: Nepper Ibo-
lya, Sárrétudvari- Hízóföld. 185. sír. Kés-
nyél csontból. Őt, párhuzamos vonallal
elválasztott mezőben bekarcolt hálómint-
ták. A honfoglaló magyarság. MNM.
1996. 270-271. 33. kép. 10-(11). szá-
zad.; Homokméggy- Halom. Csontszíjvég
háromszoros körkörös és közepén ponto-
zott díszítéssel. 10. sz. eleje. A honfog-
laló magyarság. MNM. 1996. 312-313.;
Bécs, Mariahilfer Str. *R. Pohanka*: Das
römische Wien. Wien 1997. 178. mint 5.
századi germán Salzgefäß. De ugyan ott
avar sírok is.; Dunapentele, 7. avar sír,
Garam É.: ArchÉrt 121-122. (1994-
1995), 135. „sótartó”.
- [8] Itt köszönöm meg *dr. Költő László* kolle-
giális segítségét, amelyet az ásátás
szervezése terén nyújtott.
- [9] Összetételében a tarjánpusztai háziállat
csontmaradványokra emlékeztetett:
szarvasmarha, ló, juh, sertés, szárnyas
állatok stb. maradványai.
- [10] *Magyar Kálmán*: A Preliminary Report on
the Archaeological Research of the 10th
Century Iron-Smelting Site in Bodrog-
Bü. Előzetes jelentés a Bodrog-Bü-i X.
századi vasolvasztó műhely régészeti
kutatásáról. *Hagyományok* 1999, 207-
211.; *Gömöri János* – *Magyar Kálmán*: Az
1999. évi ásátás Bodrog- Alsóbü vasol-
vasztó műhelyében, rovásírásos agyag-
- fúvó. Excavation in the Iron Smelting
Workshop at Bodrog-Alsóbü in 1999,
Clay Twyer with a Szekelel Runiform Script
Hagyományok 1999, 212-225.; *Vékony
Gábor*, A Székely írás legrégebb emléke
Bodrog-Alsóbü vaskohászati műhelyéből.
The Oldes Inscription in Szekelel Ru-
niform Script. Traditions and Innovati-
ons in the Early Medieval Iron Producti-
on. *Hagyományok* 1999, 226-229.
- [11] *Gálos Ferenc* – *Gálos Orsolya*: Fejezetek
Pécsvárad történetéből. Dunántúli Dol-
gozatok (C) Történettudományi Sor. 2.
Pécs 1988., 39., 47. 2. ábra. Vasas falu
a Pécsvárad Apátság birtokában 1015
körül. Jellemző, hogy az 1212-1228 kö-
zötti átírásban megmaradt oklevél szer-
int Szent István király 20 vasas (tribu-
tárius ferri) mellett 10 kovácsot (fabri)
rendelt a monostor szolgálatára. Egy ko-
vács vassal való ellátásához tehát átlag
két kohászra volt szükség a 10-11. szá-
zadban.
- [12] Oldalak nélküli fészert, cölöpös szerke-
zetű védőtetőket rekonstruált a Prága
melletti Oreč császárkori gödörműhelye
fölé: *Motyková, K.* – *Pleiner, R.*: Die rö-
merzeitliche Siedlungen mit Eisenhütten
in Oreč bei Prag. *Památky Archeologické
LXXVIII.* Praha 1987, 371-448.; Hasonló
építményt feltételeznek a szlovákiai Ge-
merský Sad Gömörnádas határában,
- Somkút lelőhelyen feltárt „imolai típu-
sú” vasolvasztó műhely fölél: *Füryová, K.*
– *Miček, M.* – *Mihok, L.* – *Tomčo, S.*: Za-
čiaky železiarstva vo východnej časti Ge-
mera v stredoveku. *Zborník Slovenského
Národného Múzea LXXXV.* 1991. *Archeo-
ológia* 1, 107-144.
- [13] *R. Thomsen*: Essestein und Ausheiz-
schlacken aus Haihabu. Bericht über
die Ausgrabungen in Haihabu. 5. Neu-
münster 1971, 100-109., P. V. Glob: Au-
lesten. Nye fra Danmark fernalder. *Kuml*
69, 8. Aarhus.
- [14] Somogy megyében is több száz fúvókát
ismerünk.
- [15] *Györfly György*: Az Árpád-kori szolgáló-
népek kérdéséhez. *Történelmi Szemle*
15. (1972) 283-284, a tárkányokról; *He-
ckenast Gusztáv* – *Nováki Gyula* – *Vastagh
Gábor* – *Zoltay Endre*, A magyarországi
vaskohászat története a korai középkor-
ban. Budapest. 1968. 21-35., 138. a
kendekről.
- [16] *Fodor István*: Hitvilág és művészet. In:
A honfoglaló magyarság. Kiállítási katalo-
gus. Bp. MNM 1996. 31.
- [17] *Gömöri János*: IX-X. századi vaskohá-
szat. in: *Honfoglalás és régészet*
(Szerk.: *Kovács L.*). Budapest 1994,
266-267.



Bodrog-Alsóbü X. századi nemzetségi központjának kutatási eredményei

1979 és 1999 között Bodrog-Alsóbü (Somogy megye) területén négy jelentősebb ásatás is folyt. Ezek során 1998-ban a Temető-dűlőben lévő 10. századi vasolvasztó műhely szondázó kutatását végezték, 1999-ben pedig a teljes feltárását. A szerző ismerteti a kutatások régészeti eredményeit, különös tekintettel a rovásírásos, agyagból készült kohófúvóka-leletre.

Bevezetés

Az ispánsági és nemzetségi központok országos kutatási téma keretében Somogyban 1970-től, Szabolcs-Szatmár megyében 1975 és 1977 között folytattunk régészeti feltárásokat.¹ E témában került sor egymással párhuzamosan a bodrog-alsóbüi, a babócsai és a segesdi ásatásokra.² A bodrog-alsóbüi régészeti vizsgálataink 1983-tól több nagyszabású leletmentésünk, mint a Somogyvár-Erdész, a Balatonszabadi-Pusztatorony, a Főnyed-Vársziget, valamint az ugyanekkor beindult somogyi várfelmérési programunk miatt másfél évtizedig szüneteltek.³

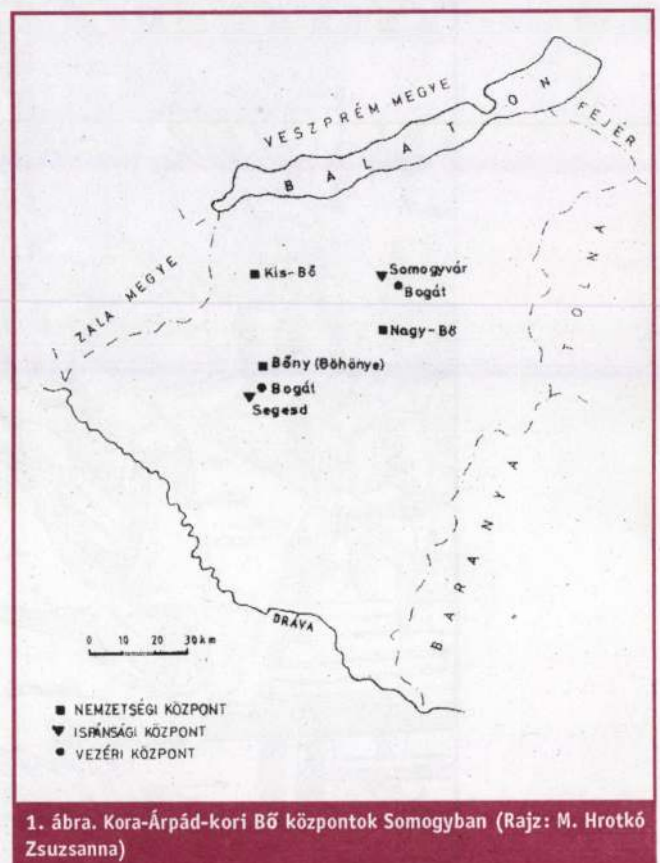
1979 és 1999 között a bodrog-alsóbüi területen négy jelentősebb ásatásunk is folyt. 1979-ben tártuk fel az ún. Török-dombon a Bő nemzetség monostorának, kápolnájának és a hozzájuk tartozó temetőknek a leleteit.⁴ 1980-ban végeztük a nemzetség udvarházának és a hozzá tartozó szolgáltató településeknek kuta-

tását.⁵ 1981-ben előbb szondázó ásatással, majd 1982-ben teljes feltárással tisztáztuk Bő falu templomának és temetőjének maradványait.⁶ 1998-ban a Temető-dűlőben lévő X. századi vasolvasztó műhely szondázó kutatását, majd 1999-ben a teljes feltárását végeztük el.⁷

Ezt a Temető-dűlőben lévő vaskohó-lelőhelyet először 1988-ban, majd később 1998-ban *Stamler Imre* jelentette be.⁸ Az 1998-ban, külső társadalmi segítséggel⁹ folytatott háromnapos szondázó ásatásunk kutatta a műhely DK-i részét, illetőleg megtalálta az ott lévő négy ép és egy félig elbontott kohóját.¹⁰ Az 1999-ben Gömöri Jánossal folytatott márciusi kutatásaink tisztázták a műhely teljes ki-

terjedését és újabb kemencéket, összesen 30-at rögzíthettünk.¹¹ Ezen a feltárásunkon találtuk meg március 24-én az egyedülálló, rovásírásos feliratot tartalmazó agyagfúvóka-töredéket, amely szakmai és egyéb körökben is „rendkívüli érdeklődést és visszhangot” váltott ki.¹² Már a darab megtalálása is különös „vihart” kavart. Ezen az ásatáson leletmosóként alkalmazott fiatalasszony magának tulajdonította a felfedezés érdemét olyannyira, hogy férjével együtt még a publikálással is megelőzte az ásató régészeket.¹³ Az ez alapján és a különböző szóbeszédnek révén beinduló „hírhullámot” már nem tudta megállítani a – Gömöri János, Magyar Kálmán és Vékony Gábor első szakmai közlésében – májusban gyorsan megjelenő értékelő tanulmány.¹⁴ Az alapos szakmai értékelésre és a különböző vizsgálatokra a múzeumban

Dr. Magyar Kálmán az ELTE Bölcsészettudományi karán történelem-régészet szakon végzett 1968-ban, majd itt doktorált 1973-ban. A BME Építésmérnöki karán 1973–83-as években szakmérnöki diplomát szerzett. 1970-től dolgozik Somogyban, a Rippl-Rónai Múzeum régész-múzeológusa, majd régész-főtanácsosaként. Kutatási szakterületén, a magyar honfoglalás és a középkor időszakának feltárásait végezte. Számos kiemelkedő eredményt ért el a somogyi nemzetségi központok, várak, királyi udvarhelyek és a különböző egyházak feltárásával. Nagyszabású kutatásai Somogyvár, Segesd, Bodrog-Bü és Kaposvár területére estek. Szinte az összes somogyi város, köztük Kaposvár Árpád-kori, középkori történetét rekonstruálta különböző monográfiákban. Tanulmányait (közel 200-at, és könyveit, 10-et) elsősorban somogyi tudományos témákból írta nemzetközi kitekintéssel. Ilyenek a francia–magyar, a horvát, az osztrák középkori kapcsolatokat tárgyaló munkái.



1. ábra. Kora-Árpád-kori Bő központok Somogyban (Rajz: M. Hrotkó Zsuzsanna)

páncélban tartott tárgyat, a rendkívüli nagy társadalmi nyomásra, előbb a sajtóban, majd a nyári ásatásaink befejeztével a szakmai köröknek is bemutattuk.¹⁵

Az újabb és még biztosabb szakmai eredmények birtokában¹⁶ került sor 1999. november 3-án az MTA Zenetudományi Intézet Kodály-termében a bodrog-alsóbüi korai magyar rovásjelekről tartandó kerekasztal megbeszélésre. A felkért hozzászólók: *Benkő Lóránd*, *Harmatta János* akadémikusok jelenlétében, *Hajdú Péter*, *Róna-Tas András* akadémikusok és *Fodor István* régész-kandidátus írásos véleményének felolvasásával megtörtént a szakmai bemutató és az azt követő vita.¹⁷ A

vijta előtt Magyar Kálmán ásatásvezető vázolta – diavetítés segítségével – a lelőhely történelmi jelentőségét, valamint az 1979 és 1999 között ott végzett régészeti kutatásait. Megtörtént a rovásírásos lelet és a lelőhely jellemzőinek a bemutatása is. A különböző, zárt és behatárolható rétegekben lévő kerámiák, és a vizsgált természet-tudományos eredmények (C14-es és az archeomágneses vizsgálatok) alapján az ásatásvezető a rovásírásos leletet a X. század első felére keltezte.¹⁸ A természet-tudományos eredményeket – Gömöri János, a VEAB Iparrégészeti Bizottságának alelnöke is értékelte. Elkészítette – közel 1200 fűvóka alapján – a fűvócsöveken megtalálható különböző díszítések, vagy esetleges jelek, nyomok rendsze-

rét. Rekonstruálta rajzban a rovásírásos darabunknak az eredeti tárgyon való elhelyezkedését.¹⁹ A feltárt műhelyünkhöz tartozó tárgy X. század első felére történő keltezését – az ugyancsak itt felszólaló – *Márton Péter* egyetemi docens archeomágneses vizsgálati eredményei is megerősítették.²⁰

A rovásjelek értelmezését és a javasolt olvasat bemutatását Vékony Gábor egyetemi docens végezte el.²¹ Vékony Gábor „funák, funék” olvasata, amelyet a székely-magyar rovásírás betűrendszere alapján fejtett meg, a jelenlévő, valamint a távolmaradó hozzászólók véleménye szerint is vitatott volt.²² A lelettel kap-

csolatos legpozitívabb véleményt Róna-Tas András professzor fogalmazta meg. „Mindenekelőtt szeretném leszögezni, hogy az alsóbüi leletet kiemelkedően fontosnak tartom. Ami ennél fontosabb az az, hogy a lelet, kora és előkerülési helye miatt fontos láncszem a kelet-európai írások és a székely írás közötti úr kitöltésében.” – írta Róna-Tas.²³

Gondjaink Fodor Istvánnak – a nyár óta követhető – különböző „objektív” szakmai véleményeivel kapcsolatban támadtak.²⁴ Fodor szakmai bennfentesként kívánta „helyretenni” a lelet előkerülésénél és az értékelésénél szerinte fellelhető hiányosságokat.

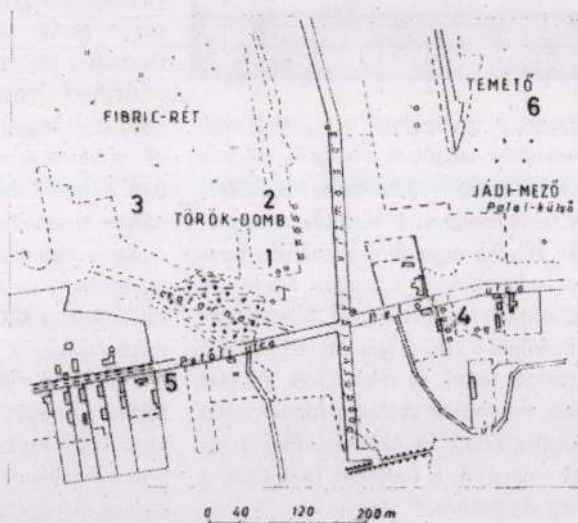
Fodor még azt is kifogásolta, hogy „miért tártuk előbb a sajtó elé a leletet és nem vártuk meg vele a szakmai kiértékelésüket”.²⁵ Feltehetően megelégedezik arról, hogy Stampler Imre, Berkesi Gyula és Kiss Ágota voltak a leletünk gyors sajtóközölői.²⁶ Kösztől Miskolcig meghívott előadóként jóval előttünk ismertettek és értelmezték a rovásírásos darabot, sőt még külföldre is eljuttatták az ásatókról szóló ismertetőjüket.²⁷ Ebben a közegben – közel három hónapos hallgatásunk után – a sajtó felé nekünk is lépniünk kellett már!

Rövid kutatástörténetünkben – a terjedelem hiánya miatt – nem tudunk foglalkozni az eddig felmerült, különböző megfigyelési kísérletekkel. Nem foglalkozunk azzal sem, hogy hányszor jelentek meg rágalmozó cikkek, vagy azzal, hogy különböző fenyegetések is érték az ásatásvezetőt.²⁸

X. századi vasolvasztó műhelyek a böi nemzetségi központ közelében

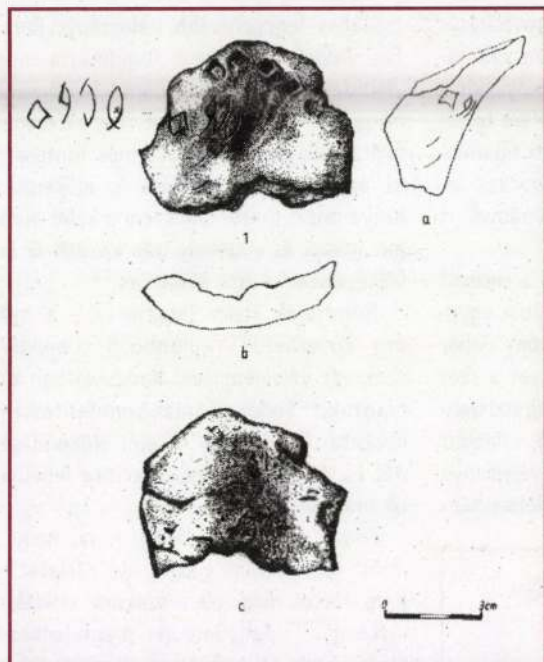
a) Leletmentés a Temető-dűlőben 1998-ban

1983-ban hiába készültek el a BME építéstörténelmi és Elméleti Intézete számára a szakdolgozati tervek a Bodrog-alsóbüi területén feltárt X–XVI. századi nemzetségi központ bemutatására.²⁹ 1984 és 1988 között folytatott terepbejárásaink még további kutatásokat hiába sürgettek a területen. 1988-ban Stampler Imre iskolaigazgató bejelentése nyomán³⁰ többnapos terepbejárást folytattunk az ún. Temető-dűlőben. Itt a temetőt körülölelő dombok szántásában egészen a dűlő széléig, azaz észak-déli irányú nagyobb kiterjedésű őskori, római és



- 1 NEMZETSÉGI MONOSTOR, Török-domb
- 2 ÁRPÁD- ÉS KÖZÉPKORI SZOLGÁLTATÓ TELEPÜLÉS, Török-domb
- 3 ÁRPÁD-KORI TELEPÜLÉS, Soyák-föld
- 4 KÖZÉPKORI PLÉBÁNIAEGYHÁZ, Schmidt-föld
- 5 KÖZÉPKORI FALU HELYE, Posza-domb
- 6 VASOLVASZTÓ MŰHELY, Temető-dűlő

2. ábra. A bodrog-alsóbüi nemzetségi központ régészeti lelőhelytérképe (Rajz: M. Hrotkó Zsuzsanna)



3. ábra. A bodrog-alsóbüi rovásírásos fúvókaelet különböző nézetei (Rajz: M. Hrotkó Zsuzsanna)

középkori (Árpád-és késő középkori) települések maradványait rögzíthettük. Pontosan a temetőtől feljebb, az északi dombtetőn volt az őskori, a római és a középkori lakóhely.³¹ A szántásban ugyanakkor a dombtetőn egy nagyobb, míg tőle délre 200 m-re egy kisebb vas-kohászati műhely elszántott maradványai: salak, kemencefal, fúvókatöredék és faszenek kerültek elő nagyobb számban.³²

Feltételezhettük, hogy ugyancsak itt lehetett a Bő nemzetségi központ egy másik szolgáltató települése, illetőleg a vasasok különböző időszakban létező műhelyei.³³

1998-ban a temetői keresztől 170 méterre K-re egy 7,5x5 m-es szelvényben feltárhattunk 5 kohót, amelyből 4 teljesen ép volt.³⁴ A rövid ideig tartó leletmentés során a 4. kohótól DK-re átmetasztottuk a munkagödör feltöltését. Világosan megállapíthattuk, hogy egy nagyobb kiasott gödör partfalába építették be körbe a kohókat.

Ezek teljesen a Gömői János által feltárt somogyfajszai kohókkal megegyező típusúak.³⁵ A Fajsz udvarhelyének dolgozó X. századi vasasokhoz hasonlóan már a X. században működhetett a bodrog-alsóbüi műhelyünk is. Az archeomágneses vizsgálatok és a kerámialeletek is erre az időszakra helyezték egyértelműen létezését.³⁶

b/ A Bodrog-Alsóbüi Temető-dűlőjében 1999 tavaszán és őszén végzett feltárásaink

1999. március 16. és 27. között az I–VIII. szelvényben egy 24x16 méter alapterületű műhelyegyüttest tártunk fel; összesen 35 kemencével. Az ásátás konzulense, Gömői János régész, az MTA Iparrégészeti Bizottság titkára részletesen foglalkozott a műhely és az előkerült kohók típusával.³⁷ Leírása szerepel a Hagyományok és Újítások a korai középkori vas-kohászati című 1999-ben – a szerkesztésében – kiadott kötetben. Szerinte is a kohók formája és mérete teljesen megegyezik a közeli somogyfajszaiakkal és a somogyvá-



4. ábra. A rovásírásos fúvókaelet (Fotó: Régészeti Intézet, Fenyvesy Róbert)

mosiakkal. A fúvócsövek is a kohók mellett készültek, abból az agyagból, amely a kohók építéskor (partoldalba vágásakor) nagy mennyiségben a készítőik rendelkezésére állt. Az agyagból formázott, hengeres alakú csövek általában 10–14 cm hosszúságban maradtak meg. Átlagos külső átmérőjük 6 cm, a lyuk átmérője 2–2,5 cm szokott lenni. A fúvócsövek méretei Alsóbűn hasonlóak voltak a somogyfajszai műhelyben talált fúvókákhoz. Ezek a fúvókák szolgálták a befúvott levegőnek a kohóba vezetésére.³⁸

Az Árpád-kori kohók esetében ritkaság az, hogy a fúvók tölcséres vége – az olvasztás során – épségben megmaradt. Az Alsóbűn feltárt kb. 200 darab fúvóka pár darabjának maradt meg a tölcséres vége.

Az előkerült fúvók gondos kivitelűek és kívül simított felületűek voltak. A csövek belseje is teljesen sima, mert felte-

hetően egy-egy lehántolt ágdarabra formázták rá a fúvókát. A kohók melletti szárítás előtt – az agyag szikkadása után – az ágakat kihúzták. Végül egymás mellé, a tűz közelébe rakták le azokat. Legvégül pedig előzetesen kiégették az ércpörkölő tüzeiben.

A fúvók tölcséres vége tehát a kohóból kiállt, mert az olvasztás mellett ehhez csatlakozott a bőrfújató csöve. Ez a fújató nem közvetlenül záródott a kohóba épített agyagfúvókához. Inkább kis hézaggal a tölcséres fúvóka végéhez ért, hiszen maga a tölcsér vezette be a levegőt a kohóba.

Gömői János maga is végzett kísérleti olvasztást, amelynek során a somogyfajszai X. századi jellegű kemencékben rekonstruálta ezeket a műveleteket. Miért fontos ez? Szerinte azért is, mert Somogyfajszot Koppány korábbi birtokaként a győztes István 997-ben a Pannonhalmi Bencés monostornak adományozta. Gömői szerint itt már Koppány hadjáratához is olvasztottak volna vasat.

1999. október 4. és 19. között végzett kutatásaink hitelt érdemlően bebizonyították ennek a lelőhelyegyüttesnek a pontos korát.³⁹

Az ásátás tanúfalainak elbontása után alapos rétegtani vizsgálatokat végezhetünk. Ezek a rétegek nemcsak újabb kohókat rejtettek magukban (elértük a 45. vasolvasztót is!), hanem a kerámiaanyag révén biztos időhatárokat is kaptunk. Például a vasasok által használt műhelyt – Gömői János iparrégészeti szakértő szerint – négy csoportra lehetett bontani, mivel a X. század egy-egy időszakában négy-öt kohónál többet nem használtak egyszerre.

Az is bizonyossá vált, hogy a kohókkal egyidőben, de más-más műhelycsoporttal együtt a két kenyérsütő kemencét is használták.

Például a nyugati műhelycsoport datálása is nagyon érdekesen alakult. Hiszen elpusztulása után felette egy ércpörkölő működött, majd vassalakkal, faszenes és égetett hamuréteggel töltötték fel. A fölötté megmaradt kisebb, ovális alakú gödörbe a XI–XII. században töltöttek bele – állatcsontokkal, kerámiákkal elegyesen – földművelésre utaló vastárgyakat: sarló, ekehegy (ekepuc?) maradványait.⁴⁰

Vagyis a keleti részen talált XI–XII. századi feltöltéssel együtt ezek a leletek

is jól bizonyították, hogy ide a vasolvasztó műhely felhagyása után a közelből egy nagyobb Árpád-kori település szemétdödre kerültek. Biztosan elválaszthattuk a vasolvasztó műhely, illetőleg a települések különböző periódusait. Tehát a feltételezések mostanra már szilárd történelmi valósággá is váltak. Sokat segítettek a céltudatos és szívós, kitartó kutatási módszereink. Fúvókák szárait találtuk meg és vizsgáltuk át újra meg újra!

Miért is foglalkoztunk ilyen részletesen az itt előkerült fúvókákkal? Éppen azért, mert Bodrog-Alsóbűn, a Temetődűlőben 1999. március 24-én a III. számú szelvényben lévő 11. és a 13. számú kohók között (a 11. számútól DK-re 25 cm-re, 68 cm-es mélységből), a legalsó rétegből került elő egy – az európai viszonylatban is rendkívüli – rovásírásos agyagfúvóka darabja. Egy felirat az agyagfúvóka tölcséres végének letörött darabján szerepelt.⁴¹

A székely-magyar rovásírásos lelet rövid értékelése

Az ilyen tölcséres rész viszont már önmagában is ritkaság! Általában, ha nem rögzíthették megfelelően a fújtatót, akkor elkerülhetetlen volt a tölcséres rész sérülése. A fújtató facsöve a munka során gyakran hozzáütődött az agyagfúvó tölcséres végéhez és ezért ez a tölcsér szinte kivétel nélkül letörött. Ha később nem, akkor az olvasztás végén, amikor a mellfalazatot kibontották a vasbuca kiemeléséhez. Ez a tölcséres rész általában megsemmisült, mert kevésbé volt kiéve, mint a fúvóka közép és előrsze, amely az olvasztáskor kőkeménységűre szilárdult. Szeretném azonban az ásatásvezetői naplóbejegyzéseimet is felidézni: „Találtunk több fúvókatorédedeket. Ezeket szétválogattuk a helyszínen és előzetesen bezacskóztuk. Egy bizonytalan díszítésű fúvókadarab is előkerült, amelyet ugyancsak mosásra küldtünk be. A III. számú szelvény DK-i sarkánál, inkább a 11. számú kohó mellől előkerült fúvókadarabok között a mosás után mintás, rovásírásos darabra figyeltünk fel. Azonnal elkülönítettük a különleges leletek közé. A cserépmosónő szerette volna férjének (ti.: Berkesi Gyulának) elvinni megmutatásra, de ezt határozottan megtiltottuk neki. „Nyilvánvalóvá vált, hogy szenzációs leletet találtunk, amely nem csak



5. ábra. A bodrog-alsóbüi X. századi vaskohótelep központi része (Fotó: dr. Magyar Kálmán)

kohászattörténeti szempontból jelentős, hanem a magyar nyelvemlékek sorában is elsőrangú helyet érdemel ki.”

A 6,2×4,2 cm-es és 1,2 cm vastag töredék, felül ovális, míg alul meredek törésvonallal végződik. Körben felül és jobboldalt inkább egyenesen kopottnak, míg baloldalt az írásos résznél töredékesnek látszik. Baloldalt felül a szélnél induló hat bemélyítés figyelhető meg, amelyet valószínűleg a rovást készítő eszközzel, annak a végével hozták létre. A baloldali és a felső – átlagosan fél cm-es – szélei kívül vörösesbarna színűek, míg a többi rész sötétbarnás színárnyalatú. A tárgy belül vörösesbarna, egyenesen, repedezett felületű és szemcsés anyagú. A törésvonal külső része szürkésfeketére égett, míg a belső pirosasbarna színárnyalattal rendelkezik. Kívül a simított rész közepén lévő bemélyedés az égetés előtt keletkezhetett. Valószínűleg ezen a helyen fogta meg az írást készítő.⁴² Ettől balra indulnak a jelek: három egymás közelében, míg a negyedik kicsit távolabb, egészen a baloldali szélre rajzolva. A töredékes rész miatt további jel egykori meglétére már csupán találgatás szintjén következtethetünk. A jobbról induló első-második két rovás alatt egy – a vasolvasztáskor keletkezett – olvadékpötty található. A harmadik jel vonalában, egymás alatt két hajlított, határozott vonalbemélyítés látható. Ellenfényben a felső jelen keresztül egy vonal, míg az alsó jelnél négy vékony, keresztirányú karcolás figyelhető meg.⁴³ A 99.74.1. leltári számú darabon lévő rovásjelekről megállapítottuk, „hogy a felirat ún. rovásírással íródott, mégpedig olyan rovásírással, amely – Gömöri J. 1999. március 30-i, Kaposvárra küldött jelentése szerint is – csak a magyar nyelvű szövegeket rögzítő székely írással azonosítható.”⁴⁴

A tárgy vizsgálatához tartozik, hogy az ásatásvezető, Magyar Kálmán 1999. március 30-án Vékony Gábor egyetemi docenst értesítette a feliratos leletről, amelynek előzetes rajzait még azon a héten (április 3-án) megkapta. A tárgy helyszíni vizsgálatát Vékony április 8-án végezte el Alsóbűn.

Vékony szerint⁴⁵ a feliratot szárítás, kiégetés előtt karcolták be tűhegyes eszközökkel, a betűk jellege határozott, gyakorlott írástudóról tanúskodik. A töredéken négy betű látható jobbról-balra írva. Ezek közül az utolsó a peremen, az első előtt pedig 3,5-4 mm-es íratlan rész van, tehát a felirat zárt egységet képez.⁴⁶ A négy határozott betűalak mellett a felirat fölött és alatt is találunk rövidebb, íves bekarcolásokat, sőt azokon halvány áthúzásokat is. Vékony Gábor ezeket „tollpróbáknak”, illetőleg ligatúrának tekinti.⁴⁷

A rovásírás megfejtésére általunk felkért Vékony Gábor – a lelet értelmezésekor – több tanulmányt készített.⁴⁸ Írásunkkal egyidőben külön tanulmányban összegezte a bodrog-alsóbüi rovásfelirattal kapcsolatos nyelvészeti, nyelvtörténeti véleményét.⁴⁹ Az eddigi értelmezése szerint⁵⁰ az 1. jel: a székely írás *f* jele. Az íves, szilvamágalakú jel közepén Vékony felfedezni véli halványan az *x* mellékjelet.⁵¹

A 2. jel: a székely írás *o* jele. Itt Vékony megállapítja, hogy „a Bodrog-alsóbüi feliratos lelet keletkezése idején (9-10. század évfordulója, 10. század legeleje) *o* hangot nem olvashatunk, hanem csak *u-t*.⁵²

A 3. jel: az *n* és az *a* ligatúrája, vagyis a *na* olvasatot jelenti.

A 4. jel: azonos a székely írás egyik *k* jelével.

Mindezek alapján a felirat betűsora: *fo/unak*, míg az olvasata: *fúnák*.⁵³ Legvalószínűbb értelmezése, hogy „egy serkentő mágikus felirat: *fúnák*, *fújtatni/olvasztani szeretnék*; hadd *fújtassak/olvaszak...*” Egy *fúnák*, *fújnék/fújtatnék* szöveg Vékony Gábor szerint jól illeszkedik az ismert tárgyfeliratok egyik csoportjába, a serkentő mágikus feliratok közé... Ez azt is jelenti szerinte, hogy a *büi* felirat időben lényegesen megelőzi a magyar nyelv latin írásbeliségben adatolt korszakát, s a leletegyüttes régészeti, radiocarbon és archeomagnetikus keltezésének megfelelően 900 körülre helyezhető.⁵⁴

Az ásatók véleménye szerint tekintettel arra, hogy a fúvócsövek a kohók mellett készültek, a kohók építéskor nyert anyagból, így nyilvánvaló, hogy a székely-magyar rovásírásos fúvókadarabunk is velük egyidőben, a régészeti, a természettudományos kormeghatározások alapján is a legóvatosabban fogalmazva, a X. század első felében lehetett használatban.

Nyelvtörténetileg problematikus, hogy az ez esetben általános ómagyar *-nék* helyett az egyébként etimológiailag eredetibb *-nák* található. Ez azonban azt jelenti, hogy a szöveg a nyelvemlékes kort jóval megelőzné, akár IX-X. századi is lehetett. Azt a fennálló problémák mellett is kimondhatjuk, hogy a *büi* felirat a székely írás vagy a székely rovásírás néven ismert írásbeliség legkorábbi tárgyi emléke.”

Az 1999. évben folytatott ásatásunk során előkerült leleteink, így a különböző kerámialeletek az egymás fölé került rétegek szerint jelzik műhelyünk korát. A 19. számú kohónál például világosan megfigyelhető a műhely datálása. Az alsó szájnylástól D-re, körülbelül 20 cm-re, in situ találtunk kötegelt hullámvonaldíszű perem- és oldaltöredéket, amely jellegzetesen IX-X. századi lelet.⁵⁵ A kohók alsó szintjénél, vagyis a bontásuk,

illetőleg a műhelygödörök legalsó szintjéből nem kerültek a felszínre későbbi, azaz XI-XII. századi kerámiák. Ezek a felső rétegekből, főképpen az 1-2. ásonyomból, azaz 20-35 cm mélységből jutottak a napvilágra. S ide mindenképpen a szántás és a talajerózió révén kerültek több őskori és római lelettel együtt.

Megállapíthattuk, hogy a Temető-dűlő felsőbb domborzatán, lelőhelyünkől északra kb. 200 méterre egy nagyobb elszántott vaskohászati telep maradványai is léteznek. Ennek a környékén található az őskori és a római kori település, amelyet a szántásban mi is világosan megfigyelhettünk.

Tekintettel arra, hogy a fúvócsövek a kohók mellett készültek, a kohók építéskor nyert agyagból, így nyilvánvaló,

hogy a székely-magyar rovásírásos fúvókadarabunk is velük egyidőben, azaz a X. században lehetett használatban.

Nagyon lényeges az tehát, hogy az itt működő vasolvasztó műhely vassal foglalkozó kézművesei már a X. században ismerték és használták a székely-magyar rovásírást.

Végső soron az 1979-1999 között a Bodrog-Alsóbün folytatott kutatómunkánk során Magyarországon először azonosíthatunk egy korai, X. századi nemzeti, ún. *büi* központot, annak legfontosabb településrészeivel, illetőleg a szakrális központjával. Ez a települési egység a Pogányvíz körüli öt dombon terült el. Ez a bővízü és erdős, de jó szántókkal rendelkező terület az őskortól, de a római korban is intenzíven lakott volt.



6. ábra. A műhelygödör nyugati irányból (Fotó: dr. Magyar Kálmán)



7. ábra. A rovásírásos fúvókalelet előkerülési helye (Fotó: dr. Magyar Kálmán)

Ez a Temető-dűlőben működő – általunk feltárt – vasműhely szolgáltatóként a bő nemzeti központ udvarháza, illetőleg a katonáskodó vezető réteg számára dolgozhatott. Az még külön szerencse, hogy nemcsak az ő, hanem a Török-dombon lévő udvarház melletti gabonatermelő szolgáltatók X. századi régészeti leletanyaga is előkerült az ásataink során.

Ezeknek a szolgáltatóknak az itteni X. századi működése is nagyon fontos bizonyítéka számunkra, hogy a nemzeti központ, az udvarház itt volt már a korai időben. Vagyis azt bizonyítják, hogy Bő, a nemzeti fő, a későbbi Bő nemzeti honfoglalás kori őse valóban már a X. században a mai Bodrog-Alsóbü Pogányvíz környéki részén álló központjában élhetett. Végül soron – a megtalált egyedülálló magyar nyelvemlékünk mellett – egy ilyen korai nemzeti Bő központnak a teljességre törekvő feltárása is a somogyi, illetőleg az országos régészeti és történeti kutatások különleges értéke lehet.⁵⁶

Jegyzetek

¹ *Magyar Kálmán*: A Bodrog-alsó-büi nemzeti központ régészeti kutatása (1979–1999) összegzés. Különös tekintettel a rovásírásos fúvókaleletre. SMK 14. Kaposvár; 2000. Megjelenés alatt, 25–26.p. (Továbbiakban: *Magyar* 2000...)

² *Magyar Kálmán*: Somogy megye legkorábbi központjainak kutatása I. Somogy 1979. 4. 49–56., Ua.: Somogy 1980. 2. sz. 66–75., *Magyar Kálmán*: Bodrog-büi nemzeti központ építéstörténete és helyreállítása. Államvizsga dolgozat, Budapest Műszaki Egyetem Építész-történeti és Elméleti Intézete Műemlékvédelmi szakmérnöki képzés. Kézirat, 1982. 1–50.p. (Továbbiakban: *Magyar* 1982. Kézirat...), Uő.: Források Somogy első honfoglaló nemzetéről (Adatok a magyar nemzeti szervezeti kutatásának történetéhez) Somogy Megye Múltjából. Levéltári Évkönyv 15. 1984. 3–40. (Továbbiakban: *Magyar* 1984. Levéltári Évkönyv...)

³ *Magyar Kálmán*: Ispánsági és nemzeti központ kutatása Somogyban I. Somogyi Múzeumok Közleményei 4. Kaposvár, 1981. 43–81., (Továbbiakban: *Magyar*: 1981. SMK 4.), *Magyar*: 2000. 3. jegyzet

⁴ *Magyar* 1981. SMK 4. 45–59., 65–67., 70–72., *Magyar* 1984. Levéltári Évkönyv 13–22., *Magyar* 1993. 59–60., 143–145.

⁵ *Magyar* 1984. Levéltári Évkönyv 22–27.p., *Magyar Kálmán*: Árpád-kori és középkori lakóházak Somogy megyében. (Szentendre-Pécs) 1991. (Továbbiakban: *Magyar* 1991...), 12–15., 16., 24., 26., *Magyar* 1993. 59–61.

⁶ *Magyar* 1984. 28–30., *Magyar* 1993. 60., 62.

⁷ *Magyar Kálmán*: Előzetes jelentés a Bodrog-büi X. századi vasolvasztó műhely régészeti kutatásáról. A Preliminary Report on the Archaeological Research of the 10 th Century Iron-Smelting Site in Bodrog-Bü (Hagyományok és Újítások a korai középkori vaskohászatban. Traditions and innovations in the early medieval iron production (szerk.: *Gömöri János*) Sopron-Somogyfajs, 1999. (Továbbiakban: *Magyar* 1999. Újítások...) 207–211.

Gömöri János – *Magyar Kálmán*: Az 1999. évi ásítás Bodrog-Alsóbü vasolvasztó műhelyében, rovásírásos agyagfúvó. Excavation in the Iron Smelting Workshop et Bodrog-Alsóbü in 1999. Clay Twyer with a Szekel Runiform Script. Hagományok és újítások a korai középkori vaskohászatban. Traditions and innovations in the early medieval iron production (szerk.: *Gömöri János*) Sopron-Somogyfajs, 1999. (Továbbiakban: *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások...) 212–226., *Magyar Kálmán*: A legkorábbi magyar nyelvemlékünk került elő Bodrog-Alsóbü (Beszámoló a Bodrog-Alsóbü 1979–1999 között végzett régészeti kutatásokról) SMI Tájékoztató, 1999/3-4.6-12. (Továbbiakban: *Magyar* 1999/3-4./., Uő.: Somogy első honfoglalói (Bodrog-Alsóbü X. századi nemzeti központja és az 1979–1999. régészeti ásítások eredményei (Tabi Kilitó 2000–2001) 61–79.

⁸ *Magyar* 1991. 15. p. 15. jegyz., RRM Leletbejelentési Füzet (1982-től vezetve) Az 1998.5. sorszámnál *Költő László* bejegyzésével., *Magyar* 1999. Újítások... 207., 209.

⁹ A somogyjádi Önkormányzat 4 közhasznú munkásának és *Stamler Imre* ny. iskolaigazgató fizikai munkája segítségével folytattuk május 6–8. között a szondázó kutatást. Segítségükért köszönet jár nekik és *Kiss Ilona* polgármester asszonynak.

¹⁰ Ld. Ásatási Jelentés RRM. Régészeti Adattára, *Magyar* 1999. Újítások... 207–211.

¹¹ Ld. Ásatási Jelentés RRM. Régészeti Adattára, *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 212–226. p.

¹² *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 218–220., 223–224., 1999. június 25-én az MTA Régészeti Intézete Igazgatójától, *Bálint Csánádtól* a 238/1999 számú faxban a következő szerepel: „Ízgatott kíváncsisággal olvasom a szenzációs lelet híret, melyről néhány nappal ezelőtt Fodor Pistától hallottam. Ezúton szeretnék felkérni arra, hogy az Intézetünkben egy általad megjelölt időpontban tarts előadást a leletről és a leletkörülményekről. Az előadásra nemcsak a régészeket, de a rokon tudományok kiemelkedő kutatóit és valamennyi érdeklődőt is meghívánk.”

¹³ *Sinkovics Ferenc*: Rovás a fúvókán. A Büi lelet üzenete. *Demokrata* 1999/19. (Továbbiakban: *Demokrata* 1999/19/16–17. Ebben szerepel: „...*Stamler Imréé*, a somogyjádi általános iskola egykori igazgatójaé a felfede-

zés érdeme...” Ebben a cikkben megtalálható *Berkesi Gyula* megfejtése: anyónak papa szöveg is, de jogellenesen sem az ásató: a Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága; Kaposvár, sem az ásátásvezető: *dr. Magyar Kálmán* sincs megemlítve. *Stamler Imre* a Somogy Megyei Múzeumok Közleményei 14. 2000-ben megjelenő kötetében a két ásató régészt személyeskedő, tudománytalan írásvallással durván megtámadta.

¹⁴ *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 212–225., *Vékony Gábor*: Székely írás legrégebbi emléke Bodrog-Alsóbü vaskohászati műhelyéből The Oldest Inscription in Szekel Runiform Script. Hagományok és újítások a korai középkori vaskohászatban Traditions and Innovations in the early medieval iron production Sopron-Somogyfajs 1999. (szerk.: *Gömöri János*) Továbbiakban: *Vékony* 1999. Újítások... 226–229.

¹⁵ 1999. november 3-án Budapesten az MTA Régészeti Intézete és a Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága közös rendezésében *Gömöri-Magyar-Vékony* team, míg 1999. november 5-én Kaposváron a PAB és a Tudósklub rendezésében tartott Régészeti Konferencián *Magyar Kálmán* mutatta be a leletet tudományosan. A harmas team július 14-én a bodrogi helyszínen egyeztetette a további kutatások, vizsgálatok és a közlések feladatait. Meg egyeztünk az ásátás, a rovásírásos lelet és megfejtése első közlésében a SMK 14. kötetében. (Időközben megjelent *Vékony Gábor*: A székely írás legkorábbi emléke Bodrog-Alsóbü Nyelvünk és Kultúránk 107.1999. július-szeptember Műhely rovat 36–47.p. (Továbbiakban: *Vékony* 1999. Nyelvünk...)

¹⁶ Elvégeztük a bonyolult rétegtani viszonyok pontos meghatározását, az előkerült objektumok, leletek korának megbízható ellenőrzését, valamint a teljes műhely feltárását. (Ld. *Gömöri János* és *Magyar Kálmán* Ásatási Jelentését, RRM Régészeti Adattára).

¹⁷ Az elnöklő *Bálint Csánád* összegzésében hitelesnek fogadta el a rovásírásos leletünket, amelynek korát a X-XI. századra keltezte. Elutasította a sajtóban tévesen megjelent híreket, hogy a leletet *Stamler Imre* vagy *Berkesi Gyula* fedezte volna fel. Az ugyancsak az elnökségben helyet foglaló *Király István Szabolcs* olvasta fel a távolmaradók: *Hajdú Péter*, *Róna-Tas András* és *Fodor István* írásos véleményét. Az utóbbiak eredeti példányai a RRM Dokumentációs Írtárban megtalálhatók.

¹⁸ Ld. Kossuth Rádió teljes helyszíni hangfelvételi anyagát, amelyet részben később le is adtak.

¹⁹ Ld. *Gömöri János* tanulmányát a SMK 14. kötetében.

²⁰ Ld. *Márton Péter* közleményét a SMK 14. kötetében.

²¹ *Vékony Gábor* nem fejtette ki részletesen a megfejtést, hanem betűtáblázata segítségével hivatkozott a korábbi írásaiban megjelent jel-és szöveg értelmezésére (*Vékony* 1999.

Újítások... 226-229., *Vékony* 1999. Nyelvünk... 36-47.). Az első jelnél módosította álláspontját, hogy a fotó-és a vetített diaanyagra hivatkozva a székelly írás f jelének a közepén felfedezni vélte a + jelet. Ez utóbbi mellékjelet a vetítés során *Harmatta János* is megtalálta.

²² *Magyar* 2000. 36. jegyzet

²³ *Róna-Tas András* november 3-án felolvasott írásos véleménye 1. és 16. pontja.

²⁴ *Fodor István* és *Vékony Gábor* már júliusban – a *Győrffy Miklós* szerkesztésében leadott – vasárnap délelőtti rádióműsorban „összecsaptak” a lelettel kapcsolatban. *Vékony Gábor* közlése szerint vitapartnere négyszemközt felvetette, hogy „szerinte ez a lelet hamisítvány”... Tekintettel, hogy *Fodor* értesítette *Bálint Csanádot* is a leletről, így a különböző kétélyeit a szakmában másutt is elmondhatta... Részletesen *Magyar*: 2000. 1-7. old. *Fodor István*: Vélemény a Bodrog-büi rovársírsíreletről *História* XXI. évfolyam 8. szám (Továbbiakban: *Fodor* 1999. *História*...) 31. *Fodor* 1999. *História* 31. p. szerint: „ezek a lelet előkerülésekor még nem tűntek fel az ásatóknak (mert a darab sáros volt, hiszen azért mosattuk meg!!!) hanem a lelet tisztítását végző *Kiss Ágota* pedagógusnő fedezte fel azokat ... *Fodor* szerint az is baj, hogy „nem kapcsolható egyértelműen egyik kohóhoz sem, csak nagyjából sejtethető, hol helyezkedett el.” (*Fodor* 1999. *História* 32.)

²⁵ *Fodor* 1999. *História* 32. szerint: „Eljárásukban vették csupán, amikor előbb tárták a közvélemény elé ötleteiket, mintsem ellenőrizték volna azok szakmai megalapozottságát.” *Fodor* ebben téved, mert mi csak június 24-25-én tártuk a sajtó elé ásatási eredményeinket. A közvélemény már április közepétől a *Berkesi-féle* társaságtól „félretájékoztott” volt.

²⁶ *Sinkovics Ferenc*: Rovás a fúvókán. A Bűi lelet üzenete. *Demokrata* 1999/19. 16-17.p. „Számos feltárás után jutott el Bodrog határába, azaz Bű-pusztára *Stamler Imre*”. (Ld. 13. jegyzet.)

²⁷ *Szittyakürt* 1999. augusztus 9. Nyílt Levél A Hungaria Szabadságharcos Mozgalom Történeti Szociológusainak!

²⁸ Ld. *Magyar* 2000. 1-7. old és Ld. 12. jegyzet. Az ásatásvezető a legújabbak között szakembert próbált a megfejteshez megnyerni, aki a régészeti és nyelvészeti kérdésekben is „otthon van”. *Róla Zoltán András* írta „Lappangó” szláv eredetű szavaink: szid, szégyen (MNY XCV. 1999-1.59.old.) tanulmányában: azt, hogy szláv (német-török) magyar nyelvi kapcsolatok feltételei a Kárpát-medencében a IX. században, sőt annál korábban is megvoltak... *Vékony Gábor* (A Kárpát-medence népi politikai viszonyai a IX. században: Életünk (Szombathely) 1997:1145-70,1317-40) legutóbb nyelvészeti érvekkel is bizonyította.

²⁹ *Magyar* 1982. Kézirat 1-50. p. *Levárdy Ferenc* is véleményezte és kivitelezésre javasol-

ta a visszatemetett falmaradványok romkertként történő bemutatását.

³⁰ Az 1998. március 26-án történt bejelentést *Költő László* jegyezte be az 1982-től vezetett Leletbejelentő Füzetbe. Ld. 8. jegyzet. *Stamler Imre* ekkor átadta a somogyjádi garázsában őrzött, általa begyűjtött leletanyagot. Ld. *Magyar*: 2000. 1-7. old.

³¹ Ezek nyomait a 10 év alatt folyamatosan tartott helyszíneléseink során rendszeresen megtaláltuk. Különösen a dombtető északi nyúlványán került elő sok római leletanyag. A déli lejtőkön középkori cserépmaradványok mutatkoztak a legutóbbi időkig. Ezek feltárását folyamatosan tervezzük.

³² Ezeket az 1998 május 6-án megkezdett szondázó kutatásaink során is rögzítetünk leltárhelyünkön, valamint a tőle 200-300 méterre, a Pogány-vízhez közelebbi, inkább az erdőszél melletti területen. 1999 októberében *Szegvári Zoltánnal* és *Gömöri Jánossal* folytattuk itt a helyszínelést.

³³ *Magyar* 2000. 25-26. old.

³⁴ Ásatási Jelentés és Napló. RRM Régészeti Adattára, valamint *Magyar* 1999, Újítások... 207-211.p., *Magyar* 1999/3-4. 8. p.

³⁵ *Gömöri János*: Őskohó Múzeum. X. századi vasolvasztó műhely. *Somogyfajsz* 1996. 1-2., Uő.: X. századi vasolvasztó műhely *Somogyfajszon*. BKL Kohászat 1996. július-augusztus 126. évf. 7-8. sz. 270-279., *Gömöri János*: A somogyfajsi őskohók. *História* 1996.VIII.26-28., *Janos Gömöri*: Open-Air Museum Somogyfajsz 10th Century Ironsmelting Workshop, Excursion Guide 31st International Symposium on archeometry, 27 April-1 May 1998 Budapest, Bp. 1998. 21-25.

³⁶ 1998. november 6-án *Stamler Imre* kíséretében történt a mintavétel, amelynek eredményét 1999. június 14-én tudtuk meg hivatalosan.

³⁷ *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 212-224.

³⁸ *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 212-213., 216.

³⁹ *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 221. 1. 2., 222. 3-4., 223. 5-6. ábra és 221., 213., 216. old.

⁴⁰ *Magyar*: 2000, 18-21. old.

⁴¹ Előzetes közlései: *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 218-220., 223-224., *Magyar* 1999/3-4. 11-12. Ezekben a közlésekben, valamint a tudományos ülések közleményeiben csupán a darabok rajzai (*M. Hrotkó Zsuzsanna* révén) szerepeltek. Ásatási Naplóban 1999. márc. 24-én, valamint a RRM Régészeti Letárkönyve (Népvándorlás-Középkor) 96.203.1./172.p.99.74.1. Ltsz.-nál szerepel.

⁴² *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 218-220., 223-224., *Magyar* 1999/3-4. 6., 12. *Róna-Tas András* az 1999. nov. 3. kerekasztal konferenciához írt véleményében felveti ennek a szükséges meglétét.

⁴³ Ezek esetleg jelkezeteknek, vagy rontott jeleknek is tarthatók.

⁴⁴ *Gömöri-Magyar* 1999. Újítások... 218., *Vékony* 1999. Újítások... 226.

⁴⁵ *Vékony* 1999. Újítások... 226., *Vékony* 1999. Nyelvünk... 36.

⁴⁶ Uo., valamint *Vékony* 1999. Nyelvünk 36-37.

⁴⁷ *Vékony* 1999. Újítások... 226-227. *Vékony Gábor* legújabb értékelése a SMK 14. Kaposvár, 2000. kötetében lát napvilágot: a Bodrog-alsó-büi felirat címmel (Továbbiakban: *Vékony* 2000. Kézirat)

⁴⁸ Ld. Előző fejezetek és jegyzetek, valamint *Vékony Gábor*: 10. századi székelly felirat a Somogy megyei Bodrog határában *História* 1999. XXI. 8. sz. 30-31. (Továbbiakban: *Vékony* 1999. *História*...)

⁴⁹ *Vékony* 2000. Kézirat 1-16.p.

⁵⁰ Uo.3.p.

⁵¹ *Vékony* 2000. Kézirat 3. A november 3. budapesti kerekasztal megbeszélés vitájában *Harmatta János*, majd *Benkő Lóránd* is elfogadta ezt.

⁵² *Vékony* 1999. Újítások... 227., *Vékony* 1999. Nyelvünk... 38-39., *Vékony* 2000. Kézirat 3-5. p.

⁵³ *Vékony* 1999. Újítások... 227., *Vékony* 1999. Nyelvünk... 39-41., *Vékony* 1999. *História* 30-31., *Vékony* 2000. Kézirat 5-11.

⁵⁴ *Vékony* 2000. Kézirat 15.

⁵⁵ Ilyenformán teljességgel tévesnek tartható az a vélemény: „...minden bizonnyal kor-Árpád-korinak, tehát tatárjárás előttiék (*Fodor* 1999. *História* 32.), de még *Glatz Ferenc* által közölt (A „székelly rovársírsírről” Tabuk ellen, a tévedés szabadságának védelmében *História* 1999. XXI. 8. sz. 29.) dátum is késői, amelyben a lelet 10-11., nagy valószínűséggel 11. századi...” szerepel. Ld. *Magyar* 2000, 1-60. old.

⁵⁶ Egyet kell értenünk azon nyelvészek véleményével, akik szerint ennek a X. század első felére vagy elejére keltezhető székelly-magyar emlékek, vagyis a fúvókán szereplő írásnak nem a Bodrogon élt vasasok voltak a „feltalálói”. Az írás megalkotóit a társadalom erre hivatottabb, magasabb műveltségű, talán papi rétegben kell keresnünk. Ők ezt az írást jóval előbb, akár a 896-os Árpád fejedelem vezette honfoglalás előtt is, már létrehozhatták; és itt valahol a Kárpát-medencében. *Vékony Gáborral* (ELTE Régészeti Intézet) és *Gömöri Jánossal* (VEAB Iparrégészeti Munkabizottság) együtt e témában még további vizsgálatokat tervezünk, vagyis ez a kutatás sem tekinthető részünkről véglegesen lezártnak. Reménykedünk abban is, hogy végre nyugodt és igazán tudományos légkörben dolgozhatunk tovább. Mentesen az ún. felfedezők személyeskedő megnyilvánulásaitól.

A magyar aranypénzverés kezdetei

Európában, főleg Közép- és Kelet-Európában a XIII. század végéig Bizáncnak mind politikailag, mind gazdaságilag meghatározó szerepe volt. Aranypénzeit az ezüstdenárt verető területeken nagyobb érték fizetésére, teaurálásra használták, egyes uralkodók pedig a bizánci solidus befolyásaként maguk is verettek aranypénzt. Ezek közé tartozott Szent István király is, aki regensburgi mintára ezüstdenárt, bizánci mintára és pénzlába alapján pedig aranypénzt veretett. Ezt a pénzt későbbi fiktív éremnek vélték; vizsgálatok alapján azonban bizonyítható, hogy Szent István verette. István király aranypénzverésének folytatása nem volt, a rendszeres aranypénzverést Károly Róbert pénzreformja indította el, amely aranypénzverés megindulásának körülményeit és további történetét, európai jelentőségét a szakirodalom már tisztázta.



Szent István aranypénzének elő- és hátlapja. Fotó: Gedai Csaba

Európa aranypénzverésének kezdetét Firenze 1252-ben vert fiorino d'oro-jával határozza meg a kutatás. Tény, hogy Firenzében ettől kezdve rendszeressé vált az aranypénz verése, tény, hogy Firenzét még a 13. század elején követték más itáliai városok, majd Anglia, és a 14. század elején Magyarország és Csehország, s még e század folyamán Európában általánossá és rendszeressé vált az ezüstpénznél jóval nagyobb értékű aranypénz verése.

Európa pénzforgalmában és pénzverésében döntő fontosságú és meghatározó

jellegű volt az aranypénz megjelenése és általánossá válása. Pénzforgalmában azonban addig is jelen volt az arany. A római birodalom differenciált pénzverésének aureusai, majd a bizánci császárság solidusai a birodalom határain kívüli népeknél is – gazdasági szintjüktől függően – szerepet játszottak; egyes népeknél csupán a teauráció eszköze volt, másoknál viszont a pénzforgalom tárgya. Az igény azonban mindkét esetben jelentkezett, s ha ezt az igényt a császári verdék nem tudták kielégíteni, vagy a politikai helyzetből adódóan nem volt realitása, illetve ha éppen a politikai helyzet, az állam szuverenitása tette indokolttá, akkor megjelent a saját aranypénzverés. Ez egyes esetekben nem jelentett többet, mint a bizánci pénz – gyakran primitív – utánzását, más esetekben viszont, ha az ábrázolás művészi színvonalra nem is éri el az eredeti császári veretet, a felirata egyértelműen utal a szuverén állam uralkodójára. Az éremképeken azonban szinte kivétel nélkül érvényesül a bizánci hatás, és – fejlettebb pénzverési szinten – a bizánci

Dr. Gedai István egyetemi diplomáját 1963-ban szerezte meg az ELTE Bölcsészettudományi Karán, mint muzeológus, egyszakos régész. 1964-ben doktorált, 1972-ben lett a történettudományok (régészet) kandidátusa. 1966-ban került a Magyar Nemzeti Múzeumba, ahol 1975-ben osztályvezető, 1990-ben főigazgató-helyettes, 1993-ban pedig főigazgató lett, s ebből a beosztásból ment nyugdíjba 1999-ben. Az MTA régészeti bizottságá-

nak, numizmatikai albizottságának, vegyesbizottságoknak tagja, főtájtára a Múzeumi Tanácsnak, alelnöke az International Numismatic Commissionnak, főtájtára, elnöke volt, majd tiszteletbeli elnöke lett a Magyar Numizmatikai Társulatnak. Szakmai és társadalmi kuratóriumok, valamint több nemzetközi numizmatikai szervezet tagja. Érdeklődési területe: pénztörténet, valamint ennek gazdasági és általános történeti vonatkozásai.

1. táblázat

Leltári szám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
En. 81/A1906.4	95,1	4,44	0,1	+		+			+	+					+	+	+	+	+	+	
17/B909-16	87,0	12,5	0,15	+		+			+	+					+	+	+	+	+	+	
Gotha	95,25	4,50	0,15	+		+			+	+					+	+	+	+	+	+	

I. Szent István aranypénzei

2. táblázat

Leltári szám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
5/1900.10	97,9	2,00	0,1	+		+			+	+					+	+	+	+	+	+	
21/1900	97,74	2,05	0,2	+		+			+	+					+	+	+	+	+	+	

Kelta szivárványpénz

3. táblázat

XIV. századi magyar aranypénzek

a. Károly Róbert (1308–1342)

Szsz.	Leltári szám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
1.	125/1892-1	99,19	0,71	0,1	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+		+	+	
2.	68/885	99,71	0,19	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
3.	Jankovich366	99,775	0,125	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	57/943	99,67	0,23	0,1	+	+			+	+	+			+				+		+	+	+
5.	Weszerle 24/a	99,44	0,46	0,1	+		+		+		+		+	+		+		+	+	+	+	+
6.	Sz.1.62.1	99,69	0,21	0,1	+					+	+		+	+				+	+	+	+	+
7.	68/909	99,20	0,70	0,1	+					+	+		+	+				+	+	+	+	+
8.	40/893-1	99,66	0,24	0,1	+					+	+		+	+				+	+	+	+	+
9.	44/844-1	99,4	0,5	0,1	+		+				+		+	+		+	+	+	+	+	+	+
10.	Weszerle 24/b	99,71	0,17	0,1	+	+	+		+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+
11.	167/873-3	99,72	0,18	0,1	+			+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+
12.	Weszerle 24/c	99,71	0,19	0,1	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
13.	Weszerle 24/f	99,93	0,5	0,47	+	+			+	+	+			+				+	+	+	+	+
14.	Weszerle 24/g	99,66	0,7	0,54	+	+		+		+	+		+				+	+	+	+	+	+
15.	69/1973	98,69	0,18	1,03	+			+			+		+					+	+	+	+	+

b. Nagy Lajos (1342–1382)

Szsz.	Leltári szám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
16.	122/892-1	99,63	0,27	0,1	+		+			+	+			+				+	+	+	+	+
17.	Sz.I.67.1.	98,91	0,99	0,1	+					+	+		+				+	+	+	+	+	+
18.	118/892	98,69	0,21	0,1	+			+	+	+	+		+	+			+	+	+			
19.	18/904-5	99,05	0,85	0,1	+	+	+			+	+		+	+	+			+	+		+	+
20.	108/909-1	99,49	0,41	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+		
21.	32B/917-1	98,97	0,93	0,1	+	+		+	+	+	+		+				+	+	+	+	+	+
22.	Jank.368	99,12	0,78	0,1	+		+		+		+	+				+		+	+	+	+	+
23.	Dezseffy423	99,16	0,74	0,1	+		+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
24.	Jank.32.	98,7	1,2	0,1	+			+		+	+					+	+	+		+		
25.	63/893-1	99,03	0,87	0,1	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
26.	Jank.370	99,32	0,58	0,1	+		+		+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+
27.	Jank.460	97,7	2,00	0,30	+		+	+	+	+	+			+		+	+	+	+			
28.	50B/904	99,01	0,89	0,1	+		+	+	+	+	+			+	+		+	+		+	+	+
29.	20/920-1	98,66	1,24	0,1	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30.	38903-58	98,63	1,27	0,1	+		+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+
31.	Sz.I.68.3.	98,8	1,0	0,1	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32.	Sz.I.68.4.	98,9	0,9	0,1	+			+	+		+						+	+	+	+	+	+
33.	109/934-2	98,6	1,2	0,1	+		+		+	+	+		+	+			+	+		+	+	+
34.	20B/920-2	99,1	0,7	0,1	+		+	+	+		+		+	+			+	+	+	+	+	+
35.	Pv.187	99,3	0,5	0,1	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+
36.	45/896-1	96,9	2,9	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
37.	Sz.I.69.7.	97,2	2,6	0,1	+		+	+	+	+	+						+	+		+	+	+
38.	9/880-1	98,4	1,4	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+		+
39.	162/878-4	98,4	1,4	0,1	+		+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+
40.	Jank.599	97,4	2,4	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
41.	398/915-2	99,13	0,77	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
42.	60B/906-1	98,21	1,69	0,1	+				+		+		+			+	+	+	+	+		+
43.	20B/920-3	99,0	0,90	0,1	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
44.	105/939-3	98,47	1,43	0,1	+					+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
45.	105/939-1	97,44	2,46	0,1	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

c. Mária (1382–1385)

Szsz.	Leltári szám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
46.	10/880-8	99,86	0,04	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
47.	11/892-2	99,86	0,04	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
48.	287/872-2	99,85	0,05	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
49.	21/893-1	99,806	0,094	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
50.	98/912-1	99,846	0,053	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
51.	67/891-1	99,80	0,10	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
52.	83/890-5	99,74	0,16	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
53.	83-890-3	99,804	0,10	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
54.	60/892-1	99,81	0,09	0,1	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+



4. táblázat

X-XI. századi bizánci solidusok

Uralkodó/év/leltárszám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
VII. Konstantinosz és Romanosz 913-959 (L.6/1975-66a)	98,13	1,77	0,1	+		+			+	+		+	+		+	+			+		
VII. Konstantinosz és Romanosz 913-959 (L.6/1975-67)	95,97	3,83	0,2	+		+			+	+		+	+		+	+			+		
VII. Konstantinosz és Romanosz 913-959 (L.6/1975-68)	77,83	1,68	20,50	+		+	+			+			+		+		+		+	+	+
II. Basilius és VII. Constantín solidus 976-1025 (Jankovich556)	92,88	5,4	1,72	+	+	+		+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+
II. Basilius és VII. Constantín solidus 976-1025 (Kiss235)	93,37	5,07	1,58	+	+	+		+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+
VIII. Constantín solidus 976-1028 (Delh. 72a)	94,62	5,04	0,34	+		+			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+
VIII. Constantín solidus 976-1028 (Delh. 72b)	94,74	4,896	0,36	+		+			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+
III. Romanus solidus 1028-1034 (R.IV.80)	92,26	7,42	0,32	+	+		+		+	+	+		+		+	+		+	+	+	+
III. Romanus solidus 1028-1034 (R.IV.81)	92,38	5,63	2,15	+	+		+		+	+	+		+		+	+		+	+	+	+
IX. Constantín 1042-1054 (R.IV.88)	86,5	12,74	0,77	+					+	+			+		+	+		+	+	+	+
Theodora 1054-1056 (IIA/1906-3)	72,85	23,83	3,32	+					+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
I. Isacus 1057-1059 (Weszerle 337)	78,4	19,0	2,6	+			+		+	+					+	+			+	+	+
I. Isacus 1057-1059 (Delh. 73-VII)	77,81	19,42	2,78	+			+		+	+					+	+			+	+	+
X. Constantín 1059-1067 (85/1900)	82,02	14,39	3,6	+	+	+			+	+			+	+	+		+		+	+	+
X. Constantín 1059-1067 (22A/1900)	77,15	19,17	3,69	+	+	+			+	+			+	+	+		+		+	+	+
Eudexia VIII. Michael és Constantín 1067-1071 (Akadémia2028)	75,27	20,36	4,37	+	+	+		+	+	+			+	+	+		+		+	+	+

5. táblázat

X-XI. századi ékszerek

Leltári szám	Au	Ag	Cu	Zn	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Cd	In
Almásfüzitő, préselt rozetták X. század 2-3. harmada (61.42.3)	98,32	1,42	0,26	+		+								+	+	+					+
Mohács, korong X. század közepe (2/1951.19)	95,73	3,89	0,38	+		+			+	+					+	+	+	+	+	+	+
Törtel, hajkarika X. század első fele (N.353)	97,34	2,01	0,65	+		+			+				+	+	+			+	+	+	+
Tiszaeszlár-Bashalom, hajkarika X. század első fele (60.12.1)	47,9	50,41	1,69	+		+			+	+			+	+	+		+	+	+	+	+
Tiszaeszlár-Bashalom, hajkarika X. század első fele (60.12.4)	47,33	51,1	1,57	+		+			+	+			+	+	+		+	+	+	+	+
Víznek, hajkarika X. század első fele (21/1939.127)	69,2	30,8		+		+	+	+		+			+			+	+	+			
Ürböpuszta, korong X. század 2-3. harmada (N. 735)	94,5	4,8	0,6	+		+	+		+	+			+			+					+
N. 735	94,37	4,84	0,79	+		+	+		+	+			+			+					+
N. 735	94,28	4,91	0,81	+		+	+		+				+			‡					+
Nemesócsa, hajkarika X. század (87/1881.1)	43,63	53,81	2,56	+		+			+	+			+			+	+	+	+	+	+
87/1880.2	42,0	55,3	2,6	+		+	+		+	+			+			+	+	+	+	+	+
Üllő, aranylemez X. század (12/1940.1)	98,62	1,19	0,19	+		+			+				+			+	+				+
Üllő, hajkarika X. század (12/1940.3)	97,96	2,04	-	+	+	+	+		+	+					+		+				+
Zalavár-Vár, S-végű hajkarika XI. század (53.18.8)	57,55	40,81	1,64	+		+			+				+	+			+	+	+	+	+
Zalavár-Vár, gyűrű XI. század (53.18.9)	79,27	15,91	4,82	+	+	+	+	+	+	+	+						+				+
Esztergom, vastag hajkarika XI. század (66/1891.1)	97,05	2,2	0,74	+		+			+							+	+	+	+	+	+
Esztergom, vékony hajkarika XI. század (66/1891.1)	95,32	4,08	0,6	+		+			+							+	+	+	+	+	+
Esztergom, S alakú hajkarika XI. század (66/1891.1)	74,74	24,44	0,84	+					+				+	+	+						+

solidus pénzlába. A teljesség igénye nélkül idézzük példaként a meroving, beneventumi aranyakat, ahol a solidus mellett inkább a tremissis volt jellemző, *Kegyes Lajos* (814–840) és *Lothar* (840–855) császárok által kibocsátott aranyakat és talán *Nagy Károly* (768–814) is veretett [1]. A példák sorában azonban számunkra legfontosabbak *I. Vladimír* (978–1015) kievi fejedelem bizánci mintára készült aranyai [2], amelyek egy Bizánc és Kiev közötti szoros gazdasági és politikai kapcsolat eredményeként jöttek létre. Míg a karoling császárok aranypénzkibocsátásai esetleges politikai eseményre utalnak, súlyuk változó volt, és – úgy tűnik – nem pénzláb szerint készültek, ezért aligha lehettek a pénzforgalom tárgyai, addig a kievi fejedelem aranyai rendszeres pénzkibocsátást tükröznek.

Bizánc Kelet-Európában betöltött meghatározó nagyhatalmi szerepe természetesen jelentősen érintette a magyarságot is. Ez egyrészt az – elsősorban bizánci – írott forrásokból, másrészt a régészeti leletekből világlik ki, utóbbiak között pedig egyik legfontosabb csoportnak a pénzeket tartjuk. A 10–11. századi magyarországi bizánci éremleleteket európai összefüggésben kell tekintenünk, és azt állapíthatjuk meg, hogy Nyugat-Európában, az ezüst denárt verető országokban a nagyobb értéket – mind a pénzforgalomban, mind a teaurálásban – a bizánci aranyak jelentették, Közép- és Kelet-Európában pedig – ahol önálló pénzverés a 10–11. század fordulójáig nem volt – az arab ezüst dirhem mellett Bizánc ezüst- és aranypénzei, kisebb mértékben rézpénzei szerepeltek a különböző igényű pénzforgalomban.

A 10. századi magyar leletekben arab és nyugat-európai ezüstpénzek, valamint bizánci – főleg arany – pénzek kerülnek elő. Az ezüstpénzek általános átfűrése a ruhán, övön, lószerszámon használt díszre utalnak, a bizánci aranyak pedig inkább teaurációs célokat szolgálhattak. Írott forrásaink (elsősorban 11. századi törvényeink) azonban a bizánci aranyak kiemelkedő szerepére utalnak [3].

Ezek után – fentiek ismeretében – nem tekinthető rendellenesnek, ha a műzeumi gyűjteményekben őrzött (Magyar Nemzeti Múzeum [4] és Gótha Múzeuma [5]), *Szent István* királyt ábrázoló, eddig fiktív aranyéremnek tartott példányokat *Szent István* bizánci mintára és pénzlába

szerint készült aranypénzeknek határoztuk meg. Az aranypénzek előlapján nyitott koronás, dicsfényes mellkép van, kezében kicsi, kereszt nélküli almát tart, körirata: STEPHANUS REX. Hátlapján ugyancsak nyitott koronás, dicsfényes mellkép látható PANNONIA körirattal. Mindhárom ismert példány súlya (a Nemzeti Múzeum két aranyának 4,52 g, a góthaié 4,49 g) a bizánci solidus pénzlábának (4,5 g) felel meg. A pénzek eredetmeghatározásánál numizmatikai, történeti érvek mellett a fémvizsgálatok eredményeit is értékeltük. A rendelkezésünkre álló három példány azonos súlya tudatos pénzlábhasználatot tételez fel, s ha ez a bizánci solidus pénzlába (márpedig egyértelműen az), akkor csak akkor készülhetett, amikor Magyarországon a bizánci aranyaknak jelentős szerepe volt. E szerep a honfoglalás előtti kortól kezdődően a 12. század végéig tartott. *Szent István* ábrázolása miatt természetes, hogy az előtte lévő időszak nem jöhet számításba. Nem készülhetett azonban a 12. században sem, mert Bizáncban ekkor már a tálalakú (scyhatius) pénzek készültek. (Aminek hatására veretett *III. Béla* tálalakú rézpénzeket.) Így a 11. század az a korszak, amire keltezhetjük. Erre utal a hátlapi PANNONIA felirat is, ezt ugyanis *Szent László* után nem használták [7]. A kicsi, kereszt nélküli almára is 11. századi párhuzamunk van; *Szent László* Zágrábban őrzött palástján ilyen tartásban látunk királyunk kezében [8]. Ha az érvek a 11. századra utalnak, akkor kézenfekvő az ábrázolt személyben látni az aranypénz kibocsátóját. A király feje körüli dicsfény nem mond ellent ennek, mert a bizánci ikonográfiában általános volt az uralkodót (ott a császárt) dicsfényrel ábrázolni.

A fémvizsgálatok eredményeit a táblázatok mutatják.

Az anyagösszetétel vizsgálatait *Gresits István* végezte a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszékén; roncsolásmentes, izotópperjesztéses, energiadiszperzív röntgenfluoreszcencia-analitikai módszerrel [9]. Az eredmények kiértékelésében *Nagy Béla* geológus és *Káplánné Juhász Márta* kohómérnök vett részt.

Szent István aranypénzei anyagvizsgálatának értékelése önmagában keveset mondana, ezért kellett összehasonlító anyagot is vizsgálni. Egyrészt 10–11.

századi aranyakat: bizánci pénzeket és Magyarországon előkerült ékszereket, másrészt ettől eltérő korú, 14. századi magyar aranyforintokat. Az anyagvizsgálatok egyértelmű eredményt hoztak. A három *Szent István* aranypénznek anyaga (fő alkotóiban és nyomelemeiben is) egymással teljesen megegyeznek, bizonyítva, hogy azonos helyről származnak, bár a különböző verőtövekkel bizonyítottan nem egy egyszeri alkalmi verésről, viszonylag kis mennyiségű arany felhasználásáról van szó. A bizánci pénzek anyagától eltérő összetétel egyértelműsíti, hogy nem bizánci pénzek beolvasztásából nyerték a magyar pénz anyagát. Rendkívül fontosnak véljük a kelta arany azonos összetételét (nyomelemeiben is!) a magyar pénzekével, és a teljesen eltérő összetételét a 14. századi magyar aranyaknak. Ugyanis ennek alapján vélhetjük, hogy *Szent István* és a Duna menti kelták aranyai azonos helyről származhatnak, és az nem lehet felvidéki aranybánya, ahonnan Anjou királyaink pénzeinek aranyát bányászták. Joggal tételtezzük fel tehát, hogy dunai aranymosásból nyert aranyat használtak mind a kelták, mind *Szent István* pénzverői. Az ékszer készítő ötvösök, akik bizonyára nem csak az uralkodó megrendelésére – és aranyából – dolgoztak, viszont több helyről származó aranyat is felhasználtak, de természetesen Dunából mosottat is, miként ezt a mohácsi korong és a két esztergomi hajkarika bizonyítja; ezek anyagösszetétele ugyanis nyomelemeiben is teljesen azonos a kelták és *Szent István* aranypénzéinek anyagával. Talán nem véletlen ez ékszerek Duna melletti lelőhelye sem.

Végző soron tehát a fémvizsgálatok is azt a történeti és pénztörténeti megállapítást támasztják alá, amely szerint a *Szent István* ábrázoló aranypénz *István* király bizánci hatásra és pénzlába alapján készült aranypénz.



A rendszeres magyar aranypénzkibocsátás *Szent István* aranypénzverése után mintegy 300 évvel indult meg teljesen más történelmi helyzetben. Az alapvető különbség a gazdasági feltételrendszer volt. *Szent István* aranyai a bizánci solidusok szerepét voltak hivatva kiváltani, amely szerep nem képezte a magyar gazdaság, pénzügy alapját. Ezzel szemben *Károly Róbert* korában a régóta mé-



lyülő pénzügyi válságot a király egy nagyszabású pénzügyi reformmal – általános gazdasági korszerűsítés keretében – oldotta meg, amelynek lényeges része volt a kezdetben firenzei mintára készült, *Nagy Lajos* alatt magyarizált aranypénz.

A *Károly* király alatt 1325 körül megindult aranypénzverés nem csak főbb vonalaiban, hanem részleteiben is mind történetileg, gazdaságtörténetileg, mind numizmatikailag ismertnek, tisztázottnak tekinthető [10], e témában a jövő kutatása lényegesen újat aligha hoz. Szent István aranypénzeivel, illetve anyaguk összetételével történt összevetésük azonban a XIV. századi aranyakra sem volt érdektelen. Megállapítható ugyanis az Anjou-kori bányászott arany feldolgozásának az a technológiai fejlettsége, amellyel el tudták érni azt a magas színaranytartalmat, amely a középkori magyar aranyforintot Európa legkedveltebb aranypénzévé tette.

A magyar aranypénzverés rövid életű szentistváni léte, majd a *Károly Róbert* pénzreformjának keretében megjelenő és azt követően rövid időn belül Európa pénzforgalmában vezető szerepet betöltő magyar aranyforint az arany jelentő-

ségét bizonyítja a középkor gazdasági életében; a koraközépkorban Bizáncét, majd néhány századra – az amerikai arany megjelenéséig – a magyar aranyforintokét.

Jegyzetek

- [1] *Berghaus, Peter*: Das Münzvesen. In: *Karis der Grosse*. Aachen. 1965. 148–180. – *Bernareggi, Ersesto*: Carolingian gold coins from the Ilanz hoard. In: *Studies in numismatic method presented to Philip Grierson*. Cambridge. 1983. 127–135. – *Blackburn, Mark – Bonser, Michael*: A Carolingian gold coin struck from a die of Chartres and found at Congham, Norfolk. *Numismatic Circular* (Spink). 98. 1990. No. 9. 304–306. – *Grierson, Philip*: Zum Ursprung der karolingischen Goldprägung in Nordwest-Europa. *Hamburger Beiträge zur Numismatik*. 8. (1954) 199–206. – *Grierson, Philip*: The gold solidus of Louis the Pious and its imitations. *Jaarboek voor Munt- en Penningkunde*. XXXVIII. (1951) 1–41. – *Grierson, Philip – Blackburn, Mark*: The Early Middle Ages. (5th – 10th centuries.) Cambridge. 1986. – *Hävernack, Walter*: Die Anfänge der Karolingischen Goldprägung und Nordwest Europa. *Hamburger Beiträge zur Numismatik*. 6/7 (1952–53) 55–60. – *Norrison, K. F.*: The gold medallions of Louis the Pious and Lothaire I.

and the Synod of Paris. (825.) *Speculum*. XXXVI. (1981) 592–599.

- [2] *Szpásszki, I. G.*: Russzkája monetnája szisztémá. Leningrád. 1962. 43.
 [3] *Gedai István*: Szent István aranypénzverése. Budapest, 1999. 15–24.
 [4] Magyar Nemzeti Múzeum. Éremtár. Leltári szám: 81A/1906.4. és 178/1909-16.
 [5] *Schoenvisner, Stephanus*: Notitia Hungaricae rei numariae ab origine ad praesens tempus. Buda. 1801. 92–96.
 [6] *Huszár Lajos*: A Régi Magyar Emlékermek Katalógusa a legrégebb időktől 1850-ig. I. Történeti Érmek. I. Középkor. Budapest, 1972. No. 40–41.
 [7] *Hóman Bálint*: A magyar nép neve és a magyar király címe a középkori latinságban. *Történeti Szemle*. 1917–1918. 9., 13–15. 30.
 [8] *Juranic, Milutin*: Likovi kralja i kraljice na plastu kralja Ladislava. *Peristil* 33/1990. 25–42.
 [9] Az Árpád-kori pénzek ötvözéseinek vizsgálata. OTKA NOL T. 20923. Magyar Nemzeti Múzeum. Éremtár Irattára: 30-01-11/99.É.
 [10] Rendkívül gazdag irodalmának közreadására itt nincs lehetőség. Megtalálható: *F. Fejér Mária – Huszár Lajos*: *Bibliographia Numismatica Hungaricae*. – A magyar numizmatika bibliográfiája. Budapest, 1977. Az ezt követő irodalom pedig a *Numizmatikai Közöny Irodalom* rovatában.

ELŐDEINK ARCKÉPCSARNOKÁBÓL

Kerpely Antal (1837–1907)

Kerpely Antal, akit a hazai kohásztársadalom hamar piedesztálra emelt és szívébe zárt mint a „legnagyobb magyar kohász”-t, akiről mindmáig, egy évszázad óta intézményeket, utcákat-tereket, kitüntetések, ösztöndíjakat, alapítványokat stb. neveznek el, s szobrai országsszerte ott állanak a napfényes köztereken, vagy a szakmai épületek tekintélyes félhomályában, bizony nem ilyen ünnepélyes keretek között indult a kohászati pályán!

A bányászati kincstári bányászaton kezdett mint kisegítő, iskolázottságáról semmilyen dokumentuma nem volt. Tehetsége kitűnően, hivatali főnöke a bécsi bányászati hivatalhoz küldte szolgálatra, honnan két évi hivatalnokoskodás után a selmeci akadémiára mehetett kincstári ösztöndíjjal, ha fölveszik! Középkolai

előtanulmányok nélkül ugyanis, csak feltételelesen iratkozhatott be, s majd félévi, évvégi vizsgák döntötték el további sorsát. Kerpely mindenből kitudó lett! Sorsa tehát eldőlt.

Az akadémia elvégzése után mérnökként tért vissza a Bánságba (1862), a világ végére, ahogyan ő írta visszaemlékezéseiben. Számára ez a sanyarú, gyertyavilágos, műveletlen környezet a felemelkedés kényszerét jelentette: sorra publikálja a nagyolvasztó működésével kapcsolatos megfigyeléseit – hazai szaklapok nem lévén – külföldön, a lipcsei Berg- und Hüttenmännische Zeitungban 1864-től, s ezek jórészt hazai és külföldi szabadalmaknak is elismerteti, ugyanakkor arra vállalkozik, hogy éves összefoglalókban áttekinti a világ vaskohászati ipari és szakirodalmi fejlődését. Onnan az isten háta mögül! 1866-tól két évtizeden át évente jelenteti meg a híres lipcsei, Felix Verlag a Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-Technik kö-



teteit. Kerpely ekkor már – a magyar, német, román és szlovák mellett – ismerte az angol és a francia nyelvet is. Külföldi cégek költségein beutazza a német

kohótelepeket, bemutatva elképzeléseit.

Ilyen ipari háttérrel nevezik ki a ki-egyezés után, 1868-ban a selmeci akadé-
mia professzorának, ahol megteremti a
modern és magyar nyelvű vaskohászattan-
ni oktatást ottléte bő egy évtizede alatt.
Megírja az első magyar vaskohászattant
két kötetben (Selmecbánya, 1873), átve-
szí *Péchy Antaltól* a Bányászati és Kohá-
szati Lapok szerkesztését, és egy évtized
alatt – magyar nyelve ellenére – elfogad-
tatja a hazai szakmai társadalommal
(1871-1881). Az akadémia laboratóriu-
mait nemzetközi színvonalra fejleszti,
ahol – a műegyetemet megelőzve – meg-
indulnak a hazai metallográfiai kutató-
sok is. Tanulmányútjain szinte egész Eu-
rópa kohászati létesítményeit fölkeresi.

1881-96 között – a számára szervezett
– PM vasgyári osztályának főnöke, s mint
ilyen a kincstári vasgyártás totális újjá-
szervezője, modernizálója, s egyben a
hazai modern vasipar megteremtője lett
(Vajdahunyad, Zólyombréz stb. telepíté-
se stb.)

Hatalmas szakirodalmi munkásságából
talán a legismertebbeket említhetjük itt
meg: *Das Eisenhüttenwesen in Ungarn*
(Selmec, 1872.); *Die Anlage und Einrich-
tung der Eisenhütten* (Leipzig, 1873-
84.); *Magyarország vaskövei és vaster-
ményei* (Bp. 1877.); az MTA Értekezések
a természettudományok köréből c. soro-
zat kötetei stb. Elsőként foglalkozott
szakszerűen a magyar vaskohászat törté-
netével (Adatok a vas történetéhez Ma-
gyarországon a 19. sz. elejéig. Bp. 1899.
Pátria. u.a. Magyar Mérnök- és Építész-
Egylet Közlönye 1898. évf.).

A Magyar Tudományos Akadémia
1877-ben választotta levelező tagjává. A
legfelsőbb állami elismerést lovagi cím
és Vaskorona-rend jelentette.

(Irod. Kerpely Antal 1837-1907 em-
lékülésen elhangzott előadások. Miskolc,
1987. NME, OMBKE. u.a. BKL Kohászat
1988. évf.; *Zsámboki L.: A selmecbányai*
oktatók lexikona. Miskolc, 1983. NME.)

Faller Károly (1857-1913)

A régi századokban gyökeredző, de még
ma is virágzó bányász-kohász család, a
Faller-dinasztia tagja. A felvidéki bányá-
szatban már a 17. században föltűnnek
az első Faller-ösök, később számosan
szerepelnek a híres selmeci Bergakade-
mie mátrikuláiban is, közöttük *Faller*
Gusztáv (1816-1881) az akadémia hírne-
ves bányászati professzora, F. Károly
édesapja. Nem csoda, hogy a másodszü-
lött fiú is, a család ősi hivatását választ-
va 18 évesen az ősi alma materbe iratko-
zott be, ahol – az akkor már szakosodott
képzés keretében – fémkohász oklevelet
szerzett az 1881-ben megtartott állam-
vizsgán. 1878-tól kincstári ipari üzemek-
nél teljesít szolgálatot Nagybányán, Kap-
nikbányán, Budapesten, majd Selmecbá-
nyán, ahonnan a helyben működő bányá-
iskolába (mai értelemben technikum)
nevezik ki a kohászat tanárának 1882-
ben. Oktatói tevékenységét öt évre meg-
szakítja főmérnöksége a tajói, majd ara-
nyidkai kincstári fémkohónál, azután
1894-től haláláig az akadémia, ill. főis-
kola fémkohászattani professzora, az al-
ma mater elsőként alapított tanszékének
vezetője.

Oktatói tevékenységét a rendkívül szé-
leskörű szakirodalmi tájékozottságon és
nemzetközi ipari üzemi ismereteken
nyugvó tananyagformálás, valamint a
mindig az újat megismerni, megoldani
vágyó önálló kutatómunka és alapos
publikációs tevékenység jellemezte. Az
évről évre ismétlődő bel- és külföldi
szakmai tanulmányai során nemcsak a
monarchia jelentős fémkohászati üzeme-
it és laboratóriumait tanulmányozhatta,
hanem az egész kontinensét: Németor-
szágban, Svájcban, Olaszországban, Ang-
liában, Franciaországban, Norvégiában,
Hollandiában, Belgiumban és Svédor-
szágban. Az akadémia kiváló könyvtárá-
ban Selmecbányán rendelkezésére állt a
világ minden számottevő fémkohászati
folyóirata és kézikönyve. Tanulmányúti
följegyzései és szakirodalmi jegyzetei
naprakészen jelennek meg könyveiben,
szakcikkeiben, szakmai jelentéseiben,
előadási jegyzeteiben, akár a nyomtatott
anyagban, akár a későbbi kéziratok be-
szúrásokban.

Fő műve a négy kötetes – a hazai sza-

kirodalomban mindmáig egyetlen –, a fé-
mek kohászatát teljességre törekvően
tárgyaló *A fémkohászattant kézikönyve*
(Selmecbánya, 1896-1904 Joerges),
amelyet – a könyvtári példányok és for-
galmi adatok tanúsága szerint – az 1940-
es évekig hasznosították az oktatásban.
Külön erénye a könyvnek, hogy az ismer-
tetett technológiákat pontos és részletes
üzemi adatokkal szemlélteti. Itt jelennek
meg elsőként, az akkor újnak számító fé-
mek (U, W, Al) kohósításának techno-
lógiai. (Kéziratban maradt oktatási mun-
kái az ME Levéltárban: *Kémlézzet*
(1895), *Pénzverészet* (1895), *Kohótele-
pítés* (1896).

Az alumíniummal való intenzív foglalkozást tükrözi az a technikatörténeti szempontból is érdekes szakvélemény, amelyet Faller Károly a Pénzügyminisztérium felkérésére készített 1912-ben, 20 évvel az Al ipari méretű elektrolízisének megindulása után (ME Levéltár).



„Ebben a szakvéleményben [idézzük
Horváth Z. professzort, 1982] azt írta le,
hogy az erdélyi jádvolgyi bauxit feldol-
gozásával feltétlenül érdemes foglalkoz-
ni, mert a 300 E t mennyiségben rendelkezésre álló bauxit jó minőségű (63% Al_2O_3 -at, 23% Fe_2O_3 -at és 6,7% SiO_2 -t tartalmaz), a közelben van vízierőmű, földgáz áll rendelkezésre és az 1910-ben a Földön 34 000 t mennyiségben előállított Al a vaskohászatban dezoxidálószerként, valamint aluminotermikus reagensként és ötvözőként keresett termék.

A feldolgozásnál szóba jöhető eljárás-

ként a timföldgyártásnál elsősorban a pigogén-eljárást említi, amelyiknél a bauxitot golyós malomban és dezintegrátorban finomra őrlik, majd szódával keverve lángkemencében feltárlják, a kihűlt anyagot vízzel lúgozzák, a tiszta oldatból az $Al(OH)_3$ -at vagy kikeveréssel vagy szén-savazással ejtik ki és ezt kalcinálással víztelenítik. A timföld-előállítás egyik lehetőségeként a Bayer-eljárást is megemlíti.

Az elképzelés szerint a timföld 3200 A-es blokkánodos kádakban olvadékelektrolízissel alakítható alumíniummá. Az áramot az anódhoz és a katódhoz részínek segítségével vezetik, az elektród-távolság kb. 10 cm, az áramsűrűség $0,7 A/cm^2$, az elektrolitba Al_2O_3 -at és AlF_3 -at adagolnak, az Al-ot kétnaponként vaskannállal meregetik ki. Az üzemhez tartozik a gázzal fűtött erőmű és a blokkánodgyár.

Faller professzor szakvéleményében részletes számítás szerepel, amelyben a bauxitfeldolgozás beruházási és üzemi költségeiből az alumínium előállításának önköltségét határozta meg.

Kevésbé ismert ma már, hogy a századforduló után még szokatlanul új tudománynak számító „metallográfia” hazai megismertetésének is úttörője volt. (Nem tűnik véletlennek, hogy e tudomány első hazai kiemelkedő alakja, *Schleicher Aladár* is tanítványai közül került ki.) A BKL hasábjain 1903-tól megjelent tanulmányaiban nemcsak ennek az új tudományágnak akkori állását ismertette, hanem azokról a kísérletekről is beszámolt, amelyekben a fémek, fémötvezetek – vegyületek, kéneskövek, fémeskövek és salakok – szerkezetét vizsgálta mikroszkóp segítségével.

Síriján, amelyet a Leányvár melletti temetőben némán őrzik az árnyat adó fák, ma is ritkán hervad el a virág: A Selmecre zárandokoló magyar és szlovák bányászok, kohászok viruló csokrai emlékeztetik az alatt pihenőt az életre, amelyet ő is annyira szeretett!

(Irod. Megemlékezések Faller Károly professzorról = NME Közl. II. Kohászat, 27. 1982. 1-69.p.; A selmecbányai akadémia oktatóinak lexikona. Szerk. Zsám-boki L. Miskolc, 1983. NME 370 p.)

Cotel Ernő (1879–1954)

A Nógrád vármegyei születésű és illetőséű ifjú a budapesti műegyetem gépészmérnöki osztályáról az I. évfolyamot követően átiratkozott 1898-ban a selmecbányai akadémia bányászati szakának II. évfolyamára. 1947-ben a BKL hasábjain megjelent visszaemlékezéseiben ugyan nem említi az átlépés okát, de részletesen ecseteli mindazokat az előnyöket – az általánosan festett komor háttér előtt – amelyeket a hallgatóság élvezhetett Selmecen, szemben a fővárossal: tandíjmentesség, jóformán mindenki számára megszerezhető magas ösztöndíj (aranypengőre számítva évi 600.- P!), általános olcsóság a városban, beleértve a lakhatást is stb. Ha ehhez hozzávesszük, hogy az akadémia hivatalos névsorában eltartóként Losoncon élő özvegy édesanyja szerepel, nem tekinthetjük túl merésznek a következtetést az anyagi alapok hiányára. Végülis vaskohómérnöki oklevelet szerzett az 1902-ben megtartott államvizsgán, majd – kiváló eredményei alapján – a kémiai tanszéken töltött két esztendő után asszisztensként. 1904–1912 között a bánsági Kaláni Bánya- és Kohótársaság hengerdejében mérnök, majd főmérnök. Innen Korompára szerződik a Hernádvölgyi Vasipari Rt. durvahengerművébe üzemfőnöknek, majd a gyártelep főmérnöke, 1921-ben igazgatója lesz. 1923-ban elfogadja az alma mater meghívását, s visszatér Magyarországra, most már Sopronba, s elfoglalja egyetemi tanárként a vaskohászati katedrát, amelyhez nyugállományba vonulásáig hű marad (1947). 1930/32-ben a főiskola rektora, 1924/25-ben a vas- és fémkohászati szakosztály dékánja, az újonnan létrehozott Felsőházban a főiskolát képviselő tagja. 1925-29 között az OMBKE alelnöke.

Szakirodalmi, elméleti munkásságát az 1910-es években kezdte a BKL hasábjain, érthető módon a hengerlés gyakorlati és elméleti kérdései foglalkoztatták. Publikációival azonban hamar átlépte az országhatárt, s 1918-tól a vezető nyugati szaklapok (Stahl und Eisen, Montanistische Rundschau, Iron Age, Revue de Metallurgy, Stahlbau, Zeitschrift für Metallkunde, Revue Universelle des Mines stb.) sorra közlik a hengerléssel, a Martin-



acélglyártással és a nyersvasgyártással kapcsolatos kísérleti eredményeit és elméleti fejtegetéseit.

Ezeknek az összegzéseként jelennek meg igen tömör, szigorúan rendszerezett könyvei itthon és külföldön egyaránt.

Először 1927-ben Lipcsében, a Spamer Verlagnál Der Siemens-Martin-Ofen. Die Grundsätze des Herdstahlofen-Betriebes. A széleskörű, kedvező szakmai visszhang ellenére Magyarországon csak egy évtized után lát napvilágot a mű javított, bővített kiadása a frissen megalakult egyetemi Könyvkiadó Alap gondozásában: A Martin-acélglyártás. Sopron, 1937.

Legnagyobb sikert elért könyve azonban először itthon jelent meg A hengerlés alapelvei címen (Sopron, 1928. Székely és tsa.), azonban német kiadása sem váratott sokat magára: Die Grundlagen des Walzens (Halle-Saale, 1930. Knapp). A világháború után még két újabb, bővített kiadásban is napvilágot látott 1950-ben, majd 1953-ban Halle-ban, ugyanannál a kiadónál. A hengerlési munka számításainak alapkérdéseit professzortársával, *Pattantyús Á. Imrével* együtt fektette le a főiskola akkor megindult „Mitteilungen”-jében (Die Berechnung der Walzarbeit, 1929) és magyarul A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyében (A hengerlési munka meghatározása 1929).

A nyersvasgyártás terén főként a nagyolvasztók magassági méretcsökkenésével elérhető gazdaságossági eredmények foglalkoztatták, egészen élete végéig. Összefoglaló műve csak itthon

jelent meg: Nyersvasgyártás alapelvei (Sopron, 1933. Székely és tsa.) Tagja volt azonban a Vaskohászati Enciklopédia nagy vállalkozásában megjelent nyersvasgyártási kötetet író hat fős szerzőegyesületnek, a tekintélyes kötet megjelenését (1955) azonban már nem érthette meg.

Szakirodalmi munkásságának pontos összeállításával még adós az utókor, azonban a jelenleg ismert adatokból is megállapítható publikációinak rendkívüli gazdagsága: hatvanat meghaladó tanulmányainak több mint fele idegen nyelven, külföldön jelent meg.

Tudományos tevékenységének elismeréseként 1945-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjainak sorába választotta, 1949-ben azonban az MTA átszervezésénél csak a „tanácskozó tag”-ok csoportjába sorolták, akiknek formális jogaik voltak csupán. Hetven éves korában – talán lelkiismeretfurdalásból – „a műszaki tudomány doktora” címet adományozták a világhírű agg mesternek az akadémia új urai. Ez a „tanácskozó tagság” az évek múlásával az újabb szabályzatokból észrevétlenül kikopott... Cotel professzor ezt sem érthette meg.

(Irod. Miskolci Egyetem Levéltára Professzori gyűjtemény.)

Geleji Sándor (1898–1967)

A magyar történelem nyolc évtizeddel ezelőtti zaklatott forgatagának köszönhetjük, hogy ma Geleji Sándorra, mint kohászra, mint a magyar kohászati tudományok kiemelkedő alakjára emlékezhetünk. Geleji Sándor családja, s lakhelyük, Sopron, ugyanis korábban semmilyen kapcsolatba nem került szakmánkkal.

A Greilingerek évszázadokkal ezelőtt települtek be Nürnberg környékéről Sopron vidékére, hol jó hírüket és szép vagyont szereztek szőlőgazdaságukkal, dél felé irányuló gabonakereskedésükkel, s nem utolsó sorban kiváló lisztet őröl malmaikkal. A múlt század dereka után betörő filoxéra szüleiket, a Bécstől délre kiépülő vasútközeledés pedig kereskedésüket tette tönkre. Geleji Sándor édesatyjának – aki később, 1896-ban hagyta el a család régi nevét – már nem volt le-

hetősége a gimnázium felső tagozatába iratkozni. A vendéglői borfiút egykori tanára, a soproni szabadkőműves páholy főmestere emelte ki, s taníttatta ki a páholy segítségével tanítónak. Fiai, a három tehetséges Geleji fiú már felsőfokú tanulmányokat is folytathatott: Sándor a fővárosi műegyetem gépészmérnöki osztályán. A világháború, s a forradalmak azonban közbeszóltak. A baloldali Geleji Sándort az ellenforradalom kitiltja a műegyetemről, testvérei külföldre menekülnek, édesapja – a közismert forradalmi lapszerkesztő – többévi börtönbüntetésből szabadulva súlyos betegségében elhunyt, így őrá hárult beteg édesanyjának eltartása is. Gözalmi munkás, majd tisztviselő lesz, mígnem a Selmecről Sopronba menekült ősi bányász-kohász-erdész alma mater nemzetközi hírű erdész professzora, *Fehér Dániel* föl nem karolta, kinek segítségével aztán 1922 őszén be nem iratkozhatott a főiskola kohómérnöki tagozatára, a hallgatóság maroknyi jobboldali csoportjának élénk tiltakozása ellenére.

1926-ban – kítűnő minősítésű vaskohómérnöki oklevelének megszerzése után – a fővárosi Magyar Rézhengerművek mérnöke lett. 1935-től a csepeli Weiss Manfréd cég fémművének mérnöke, főmérnöke (1939), majd műszaki igazgatója (1945).

Közben megjelennek első – egész későbbi hatalmas elméleti munkásságának alapját adó – publikációi: a legelső a Bányászati és Kohászati Lapok 1928-as évfolyamában („A hengerlésnél elméletileg fellépő erők és az elméleti munka”), majd a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyében (1930), a Stahl und Eisen 1931-es kötetében (Theoretischer und praktischer Arbeitsbedarfs beim Walzen”) stb. 1934-ben kitüntetéssel védett doktori értekezését is e témakörből készíttette („A hengerlés erőszükségletének kiszámítása”), majd 1939-ben magántanárként habilitálása is e szakterületen történt (Hengerművek tervezésének elméleti alapjai”). Tanulmányai az egyetem idegennyelvű közleményei révén 1940-től rendszeresen eljutnak külföldre, a Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványaként pedig 1942-től a gyakorló üzemi mérnökökhöz is.

1946-os egyetemi tanári kinevezése mellett (Kohógéptani Tanszék) még három esztendeig vezeti a csepeli fémműt



is, a következő két évtizedben azonban már csak hatalmas elméleti rendszerének kidolgozására, s ezzel egybefonódva oktatói és tudományos szervezői tevékenységére összpontosít.

A képlékenyalakítással foglalkozó első könyvét a Mérnöki Továbbképző Intézet jelenteti meg 1948-ban: „A fémek képlékeny alakításánál fellépő erők és erőszükséglet meghatározása számítás útján”, amely még mindössze 133 oldal terjedelmű. A következő két évtizedben e mű – nyilván változott keretek között és továbbfejlesztett tartalommal – összesen további nyolc kiadásban látott napvilágot: németül, a berlini Akademische Verlag-nál 1952 és 1967 között négyszer, az utolsó kiadás („Bildsame Formgebung der Metalle. Theorie, Experiment und Anwendung”) már 865 (!) oldalon, 1955-ben Prágában csehül, 1958-ban Moszkvában oroszul, 1965-ben Tokióban pedig japán nyelven. A magyar kiadás – két szakmérnöki jegyzet után – 1967-ben került az olvasó kezébe. („A fémek képlékeny alakításának elmélete” Akadémiai Kiadó). A harmadik német kiadás (1960) megjelenése után a Stahl und Eisen méltató ismertetése – többek között – a következőket írja: „A könyvnek, amely elegendő részletességgel tárgyalja a képlékenységtan elméletét, abban rejlik az erőssége, hogy Geleji elméleti fejtegetései végén a lehetőségek szerint mindenkor megkísérli, hogy olyan könnyen használható egyenletekhez jusson, amelyekkel a matematikailag kevésbé iskolázott olvasó is tud valamit kezdeni.” Nagy elismeréssel emelték ki a könyv bírálói azt is, hogy a fejezetek végén közölt, kidolgozott számpéldák és számított eredmények egybevetése a kísérleti adatok-

kal mennyire értékes gyakorlati módszert ad a szakemberek kezébe. (Kiss Ervin 1971 után). A *Kármán Tódor*-féle hengérlési differenciálegyenlet (1925) továbbfejlesztéséről szóló nagy nemzetközi visszhangot kiváltó elméletét 1963-ban publikálta az Archiv für das Eisenhüttenwesenben, amelyben új elemként a hengérlés komplex voltából indult ki.

Másik, szintén nemzetközi hírnevet teremtő könyvének első kiadása 1950-ben jelent meg: Kohógéptan (2. kiad. 1953). Berlinben a Verlag Technik-nél két kiadásban (1954, 1961) látott napvilágot „Walzwerks- und Schmiedemaschinen” címen, összefoglaló angol nyelvű kiadását az Akadémiai Kiadó tette közzé 1967-ben: „Forge equipment rolling mills and accessories.”

A bibliográfusok 125 szakcikkét tartják számon, amelyeknek több mint fele idegen nyelven, külföldön jelent meg.

Kiterjedt szakirodalom-szervezői tevékenységéből kiemelhető szerkesztőként: Alumínium-kézikönyv (1949), Vaskohászati Enciklopédia (1954-től), Acta Technika, MTA Műszaki Oszt. Közleményei, NME Közleményei (magyar és idegen nyelven) stb.

1954 és 1966 között vezette a Magyar Tudományos Akadémia műszaki tudományok osztályát.

Oktatómunkájához, tanszékvezető professzori tevékenységéhez haláláig hű maradt.

Kutató, oktató és szakmai szervező tevékenységét számos kitüntetéssel ismerték el. 1950-től a Magyar Tudományos Akadémia tagja, kétszer kapott Kossuth-díjat (1951, 1955), 1958-ban megkapta A Munka Vörös Zászló Érdemrendjét, 1965-ben a Freiburger Bergakademie a német nyelvű szakirodalom fejlesztése terén elért kimagasló érdemeiért tiszteleti doktorává avatta, a Lengyel Tudományos Akadémia pedig a lengyel-magyar műszaki kutatások eredményességéért végzett tevékenysége elismeréséül tiszteletbeli tagjává választotta.

(Irod. Kiss Ervin: Geleji Sándor 1898-1967. Bp. 1971. Akad. K. A Múlt Magyar Tudósai; Geleji-émlékfüzetek. = NME Közl. II. Kohászat, 23. köt. 1977, és 40. köt. 1998.)

Verő József (1904–1985)

„Én magam vagyontalan, sőt szegény szülők fia vagyok, a házasságomba az oklevelemen kívül semmit sem vittem.” – írta visszaemlékezéseiben Verő professzor a nyolcadik X határán. Édesatyja Szeged vidéki közismert, kiterjedt családból szakadt ki, kitagadással, s lett kékfestő iparos legény, aki nyugati vándorlásából hazatérően megragadt Sopronban, egy ottani kis műhelyben. A tehetős alföldi Veszelka-famíliával minden további kapcsolat elenyészett.

Szorgalmas és hozzáértő munkával szerzett vagyonkáját négyesztendei frontszolgálat ideje alatt, a nyomor szélén vergődő négygyermekes családjá lassan fölélte. Valamelyik világháború-végi karácsonyi szünet után a legidősebb fiú, József, nem tudott a belvárosi bencés gimnázium harmadik-negyedik osztályában megjelenni, lábbeli híján...

A kiváló érettségi után 1922-ben – vegyésznek készülve – fölvetették a budapesti tudományegyetemre, s egyúttal – igen nagy megtiszteltetésként! – az elitképzés megteremtésére hivatott Eötvös-kollégiumba is. Az előírt felszerelési, öltözködési stb. tárgyak beszerzésére azonban semmi reménye nem lehetett, így – utolsó lehetőségként – az akkor Sopronban megtelepedő Bányászati és Erdészeti Főiskola fémkohászati szakára jelentkezett, ahová föl is vették. 1926-ban kitüntetéses vaskohómérnöki oklevelet, 1933-ban – az alma mater életében elsőként! – kitüntetéssel kohómérnöki tudományok doktori címet, 1935-ben – szintén hazai elsőként – a metallográfia szakterületén magántanári képesítést szerzett.

1926 és 1968 között az alma mater oktatója, 1940-től professzorként. 1943-tól – a számára szervezett – Fémtechnológiai (Metallográfiai, mai Fémtani) Tanszék vezetője volt Sopronban és Miskolcon. 1949/51-ben a bánya- és kohómérnöki kar dékánja Sopronban. 1952-ben a népköztársaság minisztertanácsa a kiemelt célok megvalósítására hivatott Vasipari Kutató Intézet (Budapest) igazgatójává is kinevezi, melynek ellátását – saját kérésére – 1957-től második állásá minősítetteti, majd 64 éves kora után még 1974-ig főállásban vállalja. Négy évtizedes oktatói tevékenysége során

mérnöknevezdékeket nevelt föl, s oktatói munkáját, elfoglaltságát mindig minden más szakmai lekööttsége elé helyezte, s a hallgatósággal való közvetlen kapcsolatban végezte el.

Elméleti kutatómunkáját 1927/28-ban a charlottenburgi Technische Hochschule ösztöndíjas vendéghallgatójaként kezdte G. Tamman professzor környezetében, akinek ajánlására jelentek meg később első eredményei a nemzetközi szakirodalomban (Zeitschrift f. anorg. u. allg. Chemie, Metal Industry stb.) Az igazi szakmai ismertséget azonban az akkor meginduló főiskolai/egyetemi Mitteilungen német és angol nyelvű publikációi jelentették.



Elméleti szakmai kutatási eredményeit az MTA nevében megemlékező *Prohászka János* professzor alapján a következőkben vázolhatjuk: Tudományos tevékenységében korán felismerte, hogy az anyagok szerkezete szabja meg tulajdonságait. Ezt az alapelvet nemcsak felismerte, hanem 1935-ös munkájában már hasznosította is, és ez vezette azokra az eredményekre, melyek nemcsak itthon, hanem az ország határain túl is elismérést szereztek számára és rajta keresztül a magyar műszaki tudományoknak.

Pályája kezdetén az ötvözetek egyensúlyi viszonyainak a tisztázása foglalkoztatta. Annak idején kimutatta, hogy a Cu-Mn-Sn rendszerben az általa meghatározott feltételek mellett egy addig ismeretlen, szerinte X fázisnak nevezett szerkezetű kristály jelenik meg. Eredményeit G. Tamman professzor, az egyensúlyi állapotábrák máig is a legelismertebbek közé sorolt nagysága is elismerte.

Később a kristályosodási feltételek ku-

tatása, ill. az azok módosulásaiból eredő tulajdonságváltozások felé fordult a figyelve. Ennek keretében fedte fel az alumíniumötvözetek melegtörékenységének okait, ami nemcsak tudományos eredmény, hanem hasznos információkat adott a technológia számára a melegtörékenység elkerülésére.

A kristályosodás kutatása vezette el az öntött tuskókban megfigyelt, ún. fordított dúsulás jelenségének értelmezéséhez, amitől ismét értékes adatokat és utalásokat kapott a kohászati technológia.

A kutatás módszertanában, a mérési módszerek korszerűsítésében is alkotott újat. Így pl. az ötvözetek fázisviszonyaira kidolgozott módszere annak idején a legkorszerűbbnek számított.

Könyveinek zöme három nagy szakmai terület alapvető monográfiái mindmáig.

A metallográfia, illetve az általa meghonosított új elnevezés, a fémtan első összefoglalása 1942-ben, majd 1944-ben jelent meg az egyetem kiadásában (Metallográfia), majd az 1950-es években az Akadémiai Kiadónál már két kötetben (Általános metallográfia I-II., 1952-1956). Fémtan címmel 1969 és 1973 kö-

zött három kiadásban, majd *Káldor Mihállyal* társszerzőségben két újabb kiadásban (1977, 1996) látott napvilágot, s használják ma is tankönyvként az egyetemeken.

A vasötvözetek fémtanáról 1946-ban jelentetett meg először összefoglalást litografált jegyzetként, majd két évvel később a Mérnöki Továbbképző Intézet kiadásában bővített formában megismételte (Ipari vasötvözetek metallográfiája). Másfél évtized után az újra induló Vas-kohászati Enciklopédia IX. darabjaként két reprezentatív megjelenésű kötetben került a szélesebb szakmai körökhez (1960, 1964). Vasötvözetek fémtana címen *Káldor Mihállyal* közösen eddig négy kiadás jelent meg 1966 és 1987 között, amely szintén ma is tankönyve az alma maternek.

A vas- és fémpari anyagvizsgálat összefoglalását 1951 és 1966 között a Tankönyvkiadó Vállalat adta közre négy kiadásban.

Természetesen a felsoroltakon kívül számos egyetemi, szakmérnöki és mérnöktovábbképző jegyzetet is készített, s más, speciális területeken is jelentetett meg könyveket, könyvrészleteket (alumí-

niummetallográfia, öntvények vizsgálata stb.). Több mint másfélszáz szakmai publikációja jelent meg, többségében idegen nyelven, külföldön. Magyar nyelvű szakcikkeinek többségét a BKL közvettette a szakmai olvasóközönséghez. Évtizedeken keresztül jelentek meg ugyanitt szakmai nyelvű írásai, amelyek közlését szinte halála napjáig folytatta.

Páratlanul gazdag szakmai életútját folyamatos elismerés kísérte. 1948-tól az MTA tagja, 1953-1957 között az akadémia műszaki tudományok osztályának elnöke. Kétszer tüntették ki Kossuth-díjjal (1949, 1958), háromszor kapta meg a Munka Érdemrend arany fokozatát, 80. születésnapján pedig a Magyar Népköztársaság Zászlórendjét vehette át a Parlamentben. Az alma mater hálája és szeretete jeléül 1976-ban tiszteleti doktorává avatta. A külföldi elismerések közül kiemelhetjük a brit Iron and Steel Institute Carnegie-díját, a ljubljani Metallográfiai Intézet aranyérmét stb.

(Irod. Miskolci Egyetem Levéltára. Verő József személyi fond. – Nekrológok: Magyar Tudomány 1985, BKL Kohászat 1986.)

☞ **Zsámboki László**

BESZÁMOLÓ KONFERENCIÁRÓL

A bányászat és a kohászat szerepe az ezeréves magyar állam életében

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, annak egyetemi osztálya, bányászati szakosztályának borsodi csoportja és a Miskolci Egyetem a fenti címmel rendezett tudományos konferenciát 2000. december 8-án, Miskolcon, a Tudomány és Technika Házában.

A konferencián a következő előadások hangzottak el:

Benke István: Az ezeréves magyar bányászat technikai fejlődésének fontosabb korszakai

Dr. Sziklavári János: Szemelvények a magyar vaskohászat történetéből

Dr. Zsámboki László: Fordulópontok a bányász-kohász felsőoktatás két és fél százados életében

Dr. Reményi Gábor: A szénbányászat múltja, jelene és jövője

Dr. Szabó György: A szénhidrogénipar fejlődése és eredményei

Dr. Valló Ferenc: A timföldgyártás helyzete, perspektívái

Dr. Tardy Pál: Az acélipar a legújabb korban

Dr. Sándor József: Az öntőipar fejlődése, eredményei és perspektívái.

Az előadások elhangzása után a konferencia résztvevői megjelentek a Herman Ottó Múzeum központi épületében, a „Egy ezredév magyarországi bányászata, kohászata és ásványkincsei” című kiállítás megnyitóján.

A lapot
Magyarország
legnagyobb
médiatitkosítója a



»OBSERVER«

MAHIR OBSERVER
MÉDIATITKOSÍTÓ KFT.

1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

rendszeresen szemlézi





MAL Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Részvénytársaság
H-8104 Várpalota, Fehérvári út 26.

MAL Rt. székesfehérvári központ
8000 Székesfehérvár, Móricz Zs. u. 18.
(8002 Székesfehérvár, Pf. 372)
Tel.: 22/550-100; fax: 22/550-156;
E-mail: mal@mal.hu

MAL Rt. Timföld Ágazat
H-8401 Ajka, Pf.: 124
Tel.: 88-522-400; fax: 88-311-634

MAL Rt. Alumínium Ágazat
8104 Várpalota, Pf. 358
Tel.: 88-544-100; fax: 88-371-889

MAL Rt. Kereskedelmi Igazgatóság
H-1118 Budapest, Beregszász u. 84.
Tel.: 1-309 4200; fax: 1-309-4211

A társaságcsoport tagjai:

Kőbányai Könnyűfémű Kft.
*(alumíniumfólia alapú
csomagolóanyagok,
fóliatermékek)*
H-1105 Budapest, Cserkesz u. 42.
(1475 Bp., Pf.: 30.)
Tel.: 1-432-6600;
fax: 1-262-3084

Mal-Product S.R.L., Románia
RO-4100 Miercurea-Ciuc
Str. Zolilor nr. 38/A
Tel/fax: 40-66-172-007
Tel.: 40-66-172-428

**Mal-Deutschland Aluminium
Handelsgesellschaft m.b.H.**
D-40547 Düsseldorf
Niederlasser Kirchweg 117
Tel.: 49-211-556-0588
fax: 49-211-559-1233

2001

A Magyar Alumínium víziója

A társaságcsoport tevékenysége a jövőben is az alumínium vertikumára irányul, fenntartva a timföld és alumínium alapanyag gyártókapacitásait, törekedve a timföld és alumínium feldolgozottságának és az ezzel elérhető hozzáadott értéknek a növelésére. A közép-európai térségben piacvezető pozíciót kíván elérni, illetve megtartani a következő termékeknel: vegyipari célú timföldhidrátok, nem-kohászati timföldek, őrlött hidrát és timföld, zeolit, gallium, öntészeti ötvözetek, alumíniumhuzalok, tubustárcsák.

*Szent István király szobra a Millenniumi emlékmű
királygalériájában*

*(A Bay Zoltán Anyagtudományi és
Technológiai Intézet archívumából)*

