

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Jövők anyagai, technológiái

Egyesületi hírmondó

136. évfolyam

2003/5. szám



DUNAFERR

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

Vaskohászat

177 Szücs László – Takács István
A Dunaferri acéllemezz-gyártásának fenntartásához szükséges és működtethető acélgyártási technológia

183 Gaál Zoltán – Dr. Szabó Péter János – Dr. Ginzler János
Horganyzott acéllemezek intermetallikus rétegeinek vizsgálata elektronmikroszkóppal

Öntészet

191 Égert János – Dül Jenő
Öntvények visszamaradó feszültségeinek számítógépes analízise
1. rész: Elméleti összefoglaló

Fémkohászat

203 Szentimreyné Harrach Orsolya – Harrach Walter
Rézkinyerés nedves extrakciós eljárásokkal

207 Tóth László
Nagy forgató nyomatékú, kis sebességű hidraulikus hajtóművek előnyei elemes és egyéb adagoló szállítószalagok üzemeltetésénél

Jövőnk anyagai...

213 Blücher József – Dobránszky János
Kompozituzállal erősített alumínium duplakompozit szerkezetek

Egyesületi hírmondó

219 Választmányi ülés Dunaújvárosban

221 Köszöntés

223 Kirándulás Kárpátalján

224 Magyar emlékművek megkoszorúzása Erdélyben

225 A budapesti helyi szervezet szakmai kirándulása

228 Száz éve született dr. Szádeczky-Kardoss Elemér

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

Szücs L. – Takács I.: Appropriate Steel Making Techniques Needed for the Maintenance of Dunaferri's Steel Strip Production 177

The paper gives a survey about the steel making stock's business turnover and the structure of the applied steel making methods. The authors examine the cleanness claims against the steel strips planned to produce in Dunaferri's plant. On the base of the quality requirements of the steels needed for the production of steel strips the authors came to the deduction that Dunaferri's present steel strip producing equipment can be provided by own produced steel only using the oxygen converter method

Key words: steel sheet, oxygen converter, high quality steel, steel quality

Gaál Z. – Szabó P. J. – Ginzler J.: Investigation of the Intermetallic Layers of Zinc-coated Steel Plates by Electron Microscope 183

One of the most effective solutions to fulfil the corrosion protecting requirements of steel is the zinc-coating. This coating has to resist to outside mechanic impacts and to have a good adhesion to the substrate metal. The aluminium content of the intermetallic layer between the substrate and the zinc coating has a significant influence on the zinc coating's adhesion. The local chemical analysis of the intermetallic layer can be solved by scanning microscopic analysis and by energy dispersive analysator. The traditional investigations of cuttings don't give exact results. The paper shows a possible solution for the more exact chemical analysis of the intermetallic layer. By this method the mistake arisen from the too high induction volume can be minimized and the analysis of the aluminium content will be more exact.

Key words: zinc-coating, electron microscope, scanning microscope, energy dispersive analysis, aluminium analysis

Égert J. – Dül J.: Computer Analysis of Residual Stresses in Castings Part 1: Theoretical summary 191

The paper shows the theoretical background and governing equations of the numerical modelling of cooling and the solidification process furthermore the method to determinate casting stresses. The finite element solution of Fourier's differential equation of heat conduction for the steady state and non-stationary case is shown. The method of computation of the casting stresses on the basis of the thermodynamic results is explained as well.

Key words: casting stress, finite element analysis, melt cooling, melt solidification, Fourier's differential equation

Mrs. Szentimreyné-Harrach O. – Harrach W.: Copper Recovery by Extractive Processes 203

The extraction of copper from ground ores or from heaps has been described. After showing several technics the extracting reagents and the equipment are discussed. Around the World the Outokumpu's technology is the mostly used one. In the paper the influence of the reaction parameters is detailed. A further step of the chemical leaching is the bacterial or bioleaching. This method is slower but in the future it can be successful. Besides the hydrometallurgical copper winning the processing of lateritic nickel ores will be the future trend.

Key words: extractive metallurgy, heap leaching, pressure leaching, bacterial leaching, solvent extraction, lateritic ore, ketoxime, aldoxime, kerosene

Toth L.: Advantages of High-Torque, Low-Speed Hydraulics Drives for Belt and Apron Feeders During Their Use 207

It is very important to select a proper drive for belt and apron feeders. High starting torque capacity, variable speed and dependability are the mostly required features of these equipments. The direct drive fulfills these and a lot of other technical requirements.

Key words: belt feeder, apron feeder, electric drive, electro-mechanical drive, hydraulic drive, starting torque, breakaway torque

Blücher J. – Dobránszky J.: Aluminium Double Composite Structures Reinforced by Composite Fibres 213

The composite wires with aluminium matrix reinforced by ceramic and carbon fibres are produced with 0.1 to 2.5 mm diameter and fibre reinforcement of 60 vol.%. The CVD or galvanic fibre processing for improvement of the wetting feature is also part of the production techniques. Because of the high production speed, the reactions on the melt/fibre boundary will be significantly decreased. As result excellent mechanic feature has been arisen. The composite wires produced by continuous technology are able to introduce reinforcing wires into aluminium castings, and to produce double composite sandwich structures. The structures reinforced by composite wires have a higher strength than those by fibres directly reinforced or non reinforced ones as well.

Key words: aluminium/ceramic composites, ceramic fibre reinforcement, carbon fibre reinforcement, chemical vapour deposition, galvanic fibre processing, boundary reaction, double composite structure

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő utca 68., IV. em. 409. • **Telefon:** 201-2011 • **Levélcím:** 1371 Budapest, Pf. 433. vagy vero.boglarka@webmuhely.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, Szende György, dr. Takács István • **A szerkesztőbizottság elnöke:** dr. Prohászka János • **A szerkesztőbizottság tagjai:** dr. Bakó Károly, dr. Hatala Pál, Horváth Csaba, Horváth István, dr. Károly Gyula, dr. Marczi Gáborné, dr. Mezei József, dr. Roósz András, Sándor István, dr. Sándor József, dr. Szabó József, dr. Tolnay Lajos, dr. Voith Márton • **Tervezőszerkesztő:** Verő Boglárka • **Kiadó:** Országos Magyar Bányászat és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Tolnay Lajos • **Kiadói szolgáltatás:** Agenda-Editor Kft. • 1112 Budapest, Sasadi út 126. • **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, utánnnyomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet.



Szádeczky-Kardoss- emlékülés. Balról: dr. Zsámboki László főigazgató, dr. Böhm József dékán, dr. Besenyi Lajos rektor, dr. Némedi Varga Zoltán prof. em.

Szádeczky-Kardoss Gyula, a kolozsvári egyetem geológus professzora.

1921-ben iratkozott Budapesten a Pázmány Péter Tudományegyetemre, ahol 1926-ban summa cum laude geológusi doktori oklevelet szerzett. Még ebben az évben Vendel Miklós tanársegéde lett Sopronban, a Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola ásvány-földtan tanszékén. 1932-től adjunktus, ill. a budapesti tudományegyetem magántanára. 1940-ben egyetemi tanár, 1941-ben az ásvány-földtani tanszék vezetője. 1948-

49-ben a Bányá-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar dékánja, 1949-ben az újonnan alakuló miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem rektora lett. Ezt a tisztséget 1950-ig töltötte be.

1950-ben hívták meg az ELTE Ásvány-Kőzettani Intézetének élére, ahol 1973-ig volt professor.


1949-től az MTA levelező, 1950-től rendes tagja. 1955-ben létrehozta az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumát, melynek igazgatója lett. 1965-ben szervezte meg az MTA új, X. osztályát, vagy-

is a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályát, melynek 1969-ig titkára, majd 1976-ig elnöke volt.

Kétszer kapott Kossuth-díjat: 1949-ben az ásvány- és a közetsejtségek alakulásának CPV-módszerű kidolgozásáért, majd 1952-ben szénközettani kutatásaiért. Ekkor jelent meg „Szénközettan” c. műve is, ami világviszonylatban is először foglalkozott a barnakőszének közettanával.

1968-ban látott napvilágot „A Föld szerkezete és fejlődése” c. nívódíjas műve. További főbb művei: Geokémia (1955), Geonómia (1974), Bevezetés a ciklusszemléletbe (1986), A jelenségek univerzális kapcsolódása (1989).

A könyvtár földszinti aulájában Szádeczky-Kardoss professzor életútját bemutató kiállítást dr. Zsámboki László könyvtári-levéltári-múzeumi főigazgató, az ETB titkára mutatta be az ünneplő közönségnek. Megköszönte a Magyar Állami Földtani Intézetnek, dr. Brezsnýánszky Károly igazgatónak és dr. Hála József főmunkatársnak, hogy az intézet archívumából gazdag dokumentumanyagot bocsátott rendelkezésre a kiállításához. A kiállítás megrendezéséért Göndös Gáborné muzeológusnak mondott köszönetet.

A kiállítás december 23-ig tekinthető meg.  Zs.L.

Libertiny Gábor

(1931–2003)



Libertiny Gábor aranyokleveles kohómérnök 2003. november 3-án, hosszan tartó, gyógyíthatatlan betegségben elhunyt.

1931. május 5-én született Szolnokon. Középiskolai tanulmányait 1949-ben a Budapesti Állami Egyetemi Gimnáziumban végezte, majd a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett vaskohómérnöki diplomát 1953-ban.

Első munkahelye a Ganz Vagon- és Gépgyár volt, ahol 1953-tól 1955-ig mint üzemmérnök, a szálöntődében dolgozott. Acélöntéssel és acélgyártással foglalkozott 1955-től 1959-ig a Dunai Vasmű SM-acélművében mint üzemmérnök, energetikus. Később mint üzemvezető dolgozott. Ez idő alatt volt szervező, osztályvezető, főosztályvezető, kohászati szervező irodavezető. Főként alapanyag-, nyersvas- és acélgyártási szervezőmunkát végzett és irányított. Ennek keretében legkiemelkedőbb munkái: az

ÓKÜ SM-acélmű, a BÉM vasérc-darabosító mű, a DV lőrinci hengerművének és az LKM elektroacélmű szervezése voltak. Hengerlési és kovácslási munkák végzését is irányította.

1973-tól 1982-ig a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben dolgozott mint műszaki-gazdasági szaktanácsadó.

1982-től 1991-ig a METALIMPEX dolgozója volt, és főként műszaki tanácsadás volt a teendője. Két nyelven beszélt tárgyalás szinten.

40 éves egyesületi tagságáért Soltz Vilmos emlékérmét kapott.

60 évesen nyugdíjba vonult, mely meghatározta életvitelét. Egészségi állapota napról-napra romlott, míg eljött a végső búcsú.

Hamvait a család a Farkasréti temetőben helyezi örök nyugalomra.

Jó szerencsét!

 Libertiny Gáborné dr.

INDUSTRIA

Nemzetközi
Ipari
Szakkiállítás

2004.
május 18-21.

HUNGEXPO
Budapesti
Vásárközpont

Itt a nagy alkalom,
hogy egymásra találjanak.

Mit ér az ipar fejlesztés nélkül?
Mit ér a fejlesztés nyilvánosság nélkül?
Mit ér a nyilvánosság üzletkötés nélkül?
Foglalja le helyét mihamarabb
az INDUSTRIA 2004 kiállításra.

INDUSTRIA Nemzetközi Ipari Szakkiállítás
HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont 2004. május 18-21.
Szervező: HUNGEXPO Rt. Cím: Budapest X., Albertirsai út 10. (Expo tér 1.)
Levél cím: 1441 Budapest, Pf.: 44.
Tel.: 1/263-6183, Fax: 1/263-6086
Internet: www.industria.hu, E-mail: industria@hungexpo.hu

INDUSTRIA - Ahol az ipar üzletet köt.

Fotó: J. Weber Hungexpo



*Minden Kedves Olvasónknak
eredményekben gazdag, boldog új esztendőt
kíván a BKL Kohászat szerkesztősége!*

*Dobránszky
Kovács
Kovács
Kovács
Kovács
Buzsák Dániel*

*Andrácz
Kovács
Vas
Kovács
Földes*

SZÜCS LÁSZLÓ – TAKÁCS ISTVÁN

A Dunaferr acéllemezz-gyártásának fenntartásához szükséges és működtethető acélgyártási technológia

A szerzők áttekintik a világ és Magyarország acélgyártási betétanyagainak forgalmát és az alkalmazott acélgyártó eljárások struktúráját. Elemzik a Dunaferrben gyártani kívánt acéllemezekkel szemben támasztott tisztasági követelményeket. A betétanyagellátás lehetőségei és az acéllemezek gyártásához szükséges acélok minőségi előírása alapján arra a következtetésre jutnak, hogy a Dunaferr jelenlegi acéllemezzgyártó berendezéseit – saját gyártású acéllal – csak oxigénes konverter üzemeltetésével lehet ellátni.

Bevezetés, a téma aktualitása

Ismert, hogy minden időben, világviszonylatban olyan acélgyártó parkot kellett üzemeltetni, mely a kívánt acélfajták megfelelő minőségben és kellő termelékenységkel való előállítására, valamint a keletkező acélhulladék maradéktalan feldolgozására egyaránt alkalmas volt.

Az utóbbi évtizedekben az SM acélgyártási módot felváltó oxigénkonverteres acélgyártás térnyerésével – az oxidáló eljárásokkal nem gyártható acélokon kívül más acélminőségeket is elektrokemencében kell gyártani azért, hogy a keletkező acélhulladék maradéktalanul feldolgozható legyen. E cél eléréséhez az öszacélnak legalább 25-28%-át elektrokemencékben kell előállítani.

A világviszonylatban kívánatos acélgyártó park struktúrájától az egyes országok acélgyártó parkja el-el tér. Néhány ország a saját keletkező hulladék

egy részét eladja, így mások import hulladékkal dolgoznak. A jellemző mégis az, hogy – miközben vasérc kb. 50%-át importálják – a legtöbb ország többé-kevésbé a saját keletkező hulladékát dolgozza fel.

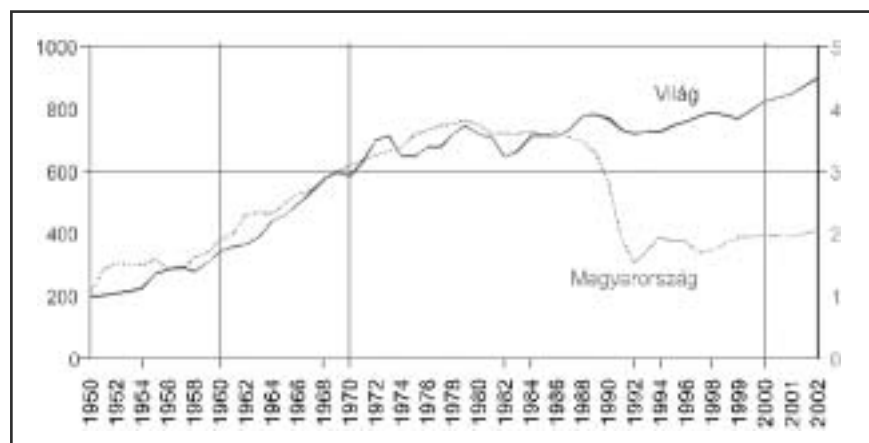
Az acélgyártás másik fő betétanyagát – a nyersvasat – gyakorlatilag minden ország (és gyár) maga állítja elő.

Az utóbbi évtizedekben mint ismert, a nagyolvasztótól eltérő berendezésekben is gyártanak üzemszerűen – igaz, nem számottevő mennyiségben – folyékony és néhány tízmillió tonnányi szilárd, Fe-ban dús acélgyártási betétanyagot.

Ugyancsak változás, hogy – szükség esetén – az elektrokemencékben is dolgoznak fel nyersvasat.

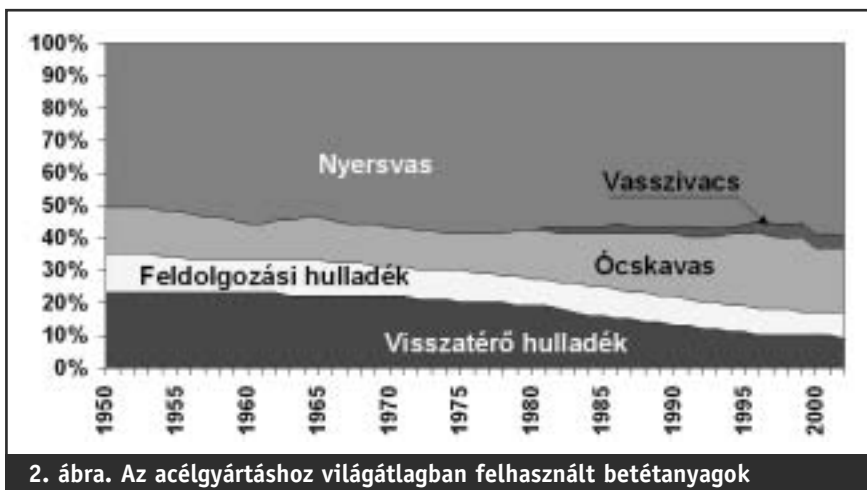
Magyarországon az acélgyártó berendezéseink 1990-ig – noha az oxigénkonverteres technológiát a világ élvonalához képest kb. 15 év késéssel valósítottuk meg – megfeleltek a tárgyalt alapvető elvárásoknak. Az 1992-es recesszió óta – acéltermelésünk csökkenése miatt – hulladékot exportálunk.

A Dunaferr küszöbönálló technológiafejlesztése mikéntjének meghatározása előtt szükséges és indokolt számításba venni azt, hogy az acélgyártás számára a jövőben milyen betétanyagok lesznek biztosíthatók. Fontos szempont az is, hogy milyen betétanyagokból gyárthatók a kívánt minőségű vékonylemezek. A szerzők szerint ezek lesznek elsősorban a metallurgiai gyártósor fejlesztési módjának alapvető meghatározói. Ez az előadás ezeket a szempontokat veszi számba, szorosan kapcsolódik a szerzők által összeállított, a Kohászat 1998. 11-12.



1. ábra. A világ és Magyarország acéltermelése, Mt

Dr. Szücs László okleveles kohómérnök, a Dunaferr Rt. termelési vezérigazgató-helyettesének és **dr. Takács István** okleveles kohómérnök a Dunaferr Rt. energotechnológiai menedzserének szakmai életrajzát 2000. évi 9-10. számunkban bemutattuk.



2. ábra. Az acélgyártáshoz világszerte felhasznált betétanyagok

számában megjelent és dr. Tardy Pál dr. Károly Gyula által a Dunaferri Műszaki Gazdasági Közlemények 2003. évi 3. számában publikált írásokhoz.

A téma aktualitását megalapozza az a 2002. évi végi kormányhatározat is, mely szerint a Dunaferri-ben az acélgyártást hosszú távon fenn kell tartani. A cél eléréséhez fejleszteni kell, melyhez a tőkét privatizáció útján kívánják biztosítani.

1. Az acéltermelés és az acélgyártás betétanyagainak alakulása

1.1. Az acéltermelés változása

A világon – természetesen – annyi acélt termelnek amennyit a feldolgozóipar igényel. A világ acéltermelésének növekedési üteme 1974-ben megtorpant (1. ábra). Az utóbbi évtizedben a termelés alakulását a Nyugat-Európai országok termelésének kismérvű, a volt SZU és szocialista országok termelésének jelentős csökkenése, valamint az ázsiai országok (elsősorban a két Kína és Dél Korea) termelésének ugrásszerű növekedése határozta meg.

A világ és hazánk acéltermelése 1950 és 1988 között – közel 40 éven át – azonos dinamikával növekedett. Részesedésünk a világ acélgyártásából kb. 0,5% volt, s ezen az sem változtatott, hogy pld. megépítettük a Dunai Vasművet. Nem váltunk a vas és acél országává, csupán az iparilag közepesen fejlett országok szintjét értük el. A termeléssel hozhatóan azonos volt a felhasználásunk is. Ebben az időben (és részben ma is) az ipari fejlettség mértékének tekintették és tekintik az 1 főre jutó acélfelhasználást (a villamos energia- és cementfelhasználás hasonló mutatói mellett).

Igaz, ma már inkább az a törekvés, hogy 1000 USD GDP-re minél kevesebb (25-30 kg) acélra legyen csak szükség.

A magunkfajta, fejlődő iparú ország esetében viszonylag nagy acélfelhasználás nélkül azonban eddig nem sikerült a GDP-t növelni. Az elmúlt 5-6 év tapasztalata szerint acélfelhasználásnak a GDP növekedési ütemét meghaladóan nőtt. Most évi szerény 2,2 millió tonna acélfelhasználás mellett is nettó importőrök vagyunk. Az EU 15-ök iparának acélfelhasználása most kb. 400 kg/év/fő becsülhető, hogy nekünk is növekedni fog az acélfelhasználásunk.

1.2. Az acélgyártás betétanyagainak változása

Az acélgyártáshoz felhasznált betétanyagok a nyersvas (ill. ércből redukált termék) és a hulladék aránya világviszonylatban az utóbbi 20-25 évben közel állandó volt (2. ábra).

Az utóbbi években a hulladékfelhasználás kissé csökkent, mert a hulladékkeletkezés az acéltermelés növekedési üteménél kisebb mértékben nőtt. A hulladék-

keletkezés a világon az utóbbi 30 évben 345-380 millió tonna közötti érték volt, ezen belül csökkent a gyártásközi és feldolgozási hulladék és nőtt az ócskavas mennyisége.

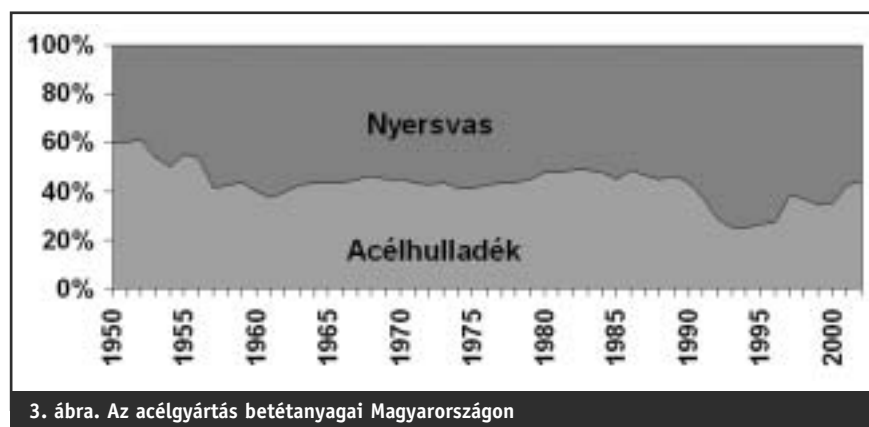
Az persze egyértelmű, hogy az acélgyártás betétanyagának aránya és a hulladékkeletkezés mértéke nem függ az alkalmazott acélgyártási módtól. Az is nyilvánvaló, hogy az acélhulladék maradéktalan feldolgozását biztosítani kell, következésképpen az acéltermeléshez az e felett hiányzó alapanyagot nyerjük vasércből, döntő mértékben nyersvas gyártása útján.

A vasérc redukciónak a nagyolvasztóban való véghezvitele bevált és sokat fejlődött. Ma már a hajdan volt 800-1000 kg helyett 300 kg koksszal is lehet 1 t nyersvasat gyártani.

Az egyik – lényegében nyersvasat gyártó – technológiák (pl. COREX) nem bizonyultak elég üzembiztosnak és termelékenyek.

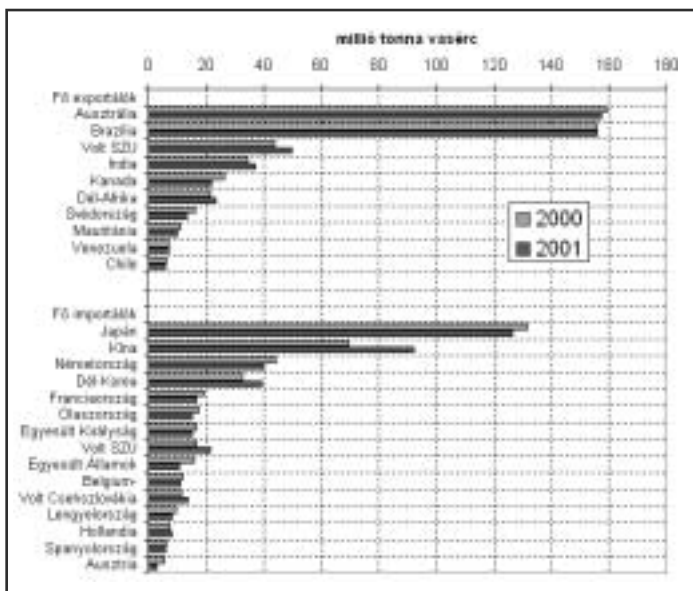
A gázredukáló anyaggal működő, szilárd termék eredményező technológiák (leginkább a MIDREX eljárás) különleges érccel az érclőhely közelében működtetve gazdaságosak bár nem eléggé termelékenyek. A vasszivacs termelés és felhasználás a technológia kialakítása után több, mint 30 évvel valószínű ezért ilyen kis értékű.

A hazai acélgyártás betétanyagainak aránya – egy és kis országról lévén szó – a világszerte nagyobb ingadozást mutat (3. ábra). Hulladék-felhasználásunk 1990-ig a világszerte közel azonos, azt kissé meghaladó volt. Az utóbbi 5-6 évben függően attól, hogy mennyi elektroacélt termeltünk (évi 225-450 kt közt ingadozott a termelés) 34-43% közötti volt a hulladék aránya az acélgyártás betétjében.

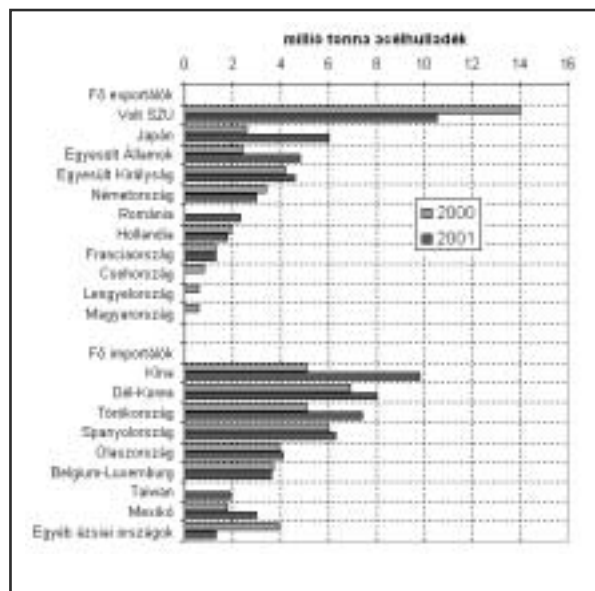


3. ábra. Az acélgyártás betétanyagai Magyarországon





4. ábra. A világ vasércforgalma



5. ábra. A világ acélhulladék kereskedelme

2. Az acélgártás betétanyagainak kereskedelme

2.1. Vasércellátás

Az acélgártás nagyobb, kb. 60% részesedésű betétanyagához a nyersvashoz szükséges vasérc felét más országokban bányásszák, mint ahol a nyersvasat előállítják. A világ vasérctermelése 2001-2002-ben kb. 1.050 Mt volt, 850 illetve 902 Mt acéltermelés mellett. A 4. ábra adatai szerint a vasércellátás legfőbb területei Ausztrália, Brazília, India, a volt SZU, Kanada, Dél-Afrika.

Teljes vasércszükségletét importálja Japán. Európában a svédek és a norvégok termelnek csak több vasércet, mint amennyit felhasználnak. Olyan jelentős acéltermelő országok is, mint Németország, Anglia, Belgium, Lengyelország, Csehország, Ausztria és Szlovákia ércszükségletüknek csak néhány százalékát fedezik saját forrásból.

2.2. Az acélhulladék kereskedelme

Acélhulladékból csak annyit lehet (és kell) felhasználni, amennyi keletkezik. A világon a hulladékkeletkezés az elmúlt 30 évben a különböző hatások eredményeként alig változott. A világ hulladékkeletkezésében a nagyobb ipari múlttal rendelkező, vagy az acéltermelésüket csökkentő országok exportálnak, a vas-kohászatakat most felfuttató országok (Kína, Dél-Korea), illetve azok akik régebben (pl. Olaszország) vagy a közel-múltban (Belgium, Törökország, Spanyo-

rország) acéltermelésüket elektrokemencék építésével oldják meg, importálnak (5. ábra).

A szám adatok szerint Európában (a volt SZU nélkül) évi kb. 6 millió tonna, Ázsiában mintegy 15 millió tonna hulladékhiány van, melyet számszerűleg a volt SZU és a NAFTA országok hulladék-többlete egyenlítő.

Persze a kereskedelem ennél sokkal tagoltabb. Európában Törökország, Spanyolország Olaszország és Belgium nettó importja 18-20 millió tonna. Az Egyesült Királyság, Németország, Hollandia, Franciaország és (jelentős acéltermelés csökkenése miatt) Románia nettó exportja 13 millió tonna, de több kevesebb hulladéktöbblete minden volt KGST országnak van. Ázsiában a két Kína és Dél-Korea 2001-ben 20 millió tonna nettó hulladék importra kényszerült, míg Japánnak 6 millió tonna nettó exportja volt.

A kép azt mutatja, hogy 6-7 olyan ország van, mely érdemben a saját országában keletkezőnél több, más országoktól vásárolt hulladékból gyártja az acélt. A világon napjainkban felhasználó 370-380 millió ton-

na hulladékból a tiszta import, illetve export legfeljebb 50 millió tonna.

Magyarország hulladékforgalmának adatait az 1. táblázatban mutatjuk be. Az adatok szerint az elmúlt 6 évben az évi 1.300 kt-ás saját keletkezésnél 350-650 kt-val kevesebb volt a felhasználásunk, de ezt meghaladó mennyiséget exportáltunk, így az utóbi két évben már évi 100 kt feletti volt az importunk.

A hulladék érezhetően felértékelődött. Nagy a kereslet főként a tiszta, adagolható hulladék iránt, melyet az okoz, hogy a világban túl nagy elektrokemencégártó kapacitás épült ki. Az elektrokemencék betétanyaggal már csak úgy láthatók el, hogy az oxigénes konvertereket világszerte a lehetséges 300 kg/t hulladékbetétnél jóval kisebb, kb. 170 kg/t hulladékbetéttel üzemeltetik.

Összességében hulladékot könnyebb exportálni, mint importálni. A térségünkben (miután pl. Törökország és Spa-

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Öntödei felhasználás	50 ¹	50 ¹	49,0	49,5	54,5	55,0
Acélgártás felhasználása ²	710	734	681,0	719,0	914,0	909,0
Összes felhasználás	760	784	730,0	768,5	968,5	964,0
Export	645	552	468,5	631,0	462,0	550,5
Felhasználás + export	1405	1336	1198,5	1399,5	1430,5	1514,5
Import	14	57	22,0	40,0	111,0	135,0
Keletkezés	1391	1279	1176,5	1259,5	1319,5	1379,0
Átlag	1300,0					

¹ becslés adat ² Az elektrokemencék felhasználását az acéltermelés alapján számítottuk

nyolország is elektrokemenceparkot létesített) Magyarországon tartosan jelentős hulladékimportnak nem lenne realitása.

2.3. A vasszivacs beszerzési lehetőségei

Az acélgyártási betétnek 4-5%-át kitevő vasszivacsot döntően a vasérckitermelő országokban állítják elő.

A 6. ábra adatai szerint a vasszivacs temelése az utóbbi 5-6 évben évi 40 millió tonna körül stagnál. Európában jelentéktelen (évi 0,5 Mt) mennyiségben gyártanak vasszivacsot. A gyártó országokban, kiépült az acélgyártás számára az elektrokemence park is, tehát nagyobb részben dolgozzák fel a redukált terméket acéllá. Európában úgy tűnik néhány üzem ellátásán kívül nincs lehetőség arra, hogy vasszivacsot lehessen elektrokemence betétként betervezni.

3. A vasmetallurgiai gyártóberendezések struktúrája

3.1. Az acélgyártó park struktúrájának az elmúlt időszakban előállt változása

Az acélgyártópark a vizsgált időszakban világátlagban természetesen megfelelt a bevezetésben jelzett alapvető követelményeknek, nevezetesen alkalmas volt:

- a szükséges acélfajták megfelelő minőségben való legyártására,
- a keletkező acélhulladék maradéktalan feldolgozására.

Az alapvető követelményeken túl egyre jobb szinten voltak a gyártási eljárások és a gyártóberendezések alkalmasak

- az anyag- és energiatakarékos,
- termelékeny, üzembiztos és automatizált,
- kedvező munkakörülményű és környezetkímélő

üzemvitel megvalósítására is.

Az 7. ábra mutatja, hogy az oxigénkonverteres acélgyártás bevezetésével 1975-re megszűntek a szélfrissítési eljárások, 1965-1973 között – az SM acélgyártás visszaszorulása és (a hulladék maradéktalan feldolgozását biztosítandó) az elektroacélgyártás bővülése közben – robbanásszerűen tört előre az oxigénkonverteres acélgyártás.

Az elektroacél részaránya most 6-7%-kal több (33-35%) a hulladékfeldolgozás megkövetelte minimumnál. Ez úgy lehetséges – mint már jeleztük –, hogy világ-

átlagban a konverterekben a lehetségesnél kevesebb hulladékot dolgoznak fel, másrészt egyes elektrokemencékbe is adagolnak nyersvasat és a vasszivacs is elsősorban az elektrokemencék betétanyaga.

A magyar acélgyártópark struktúrája megkétszerezve és nagy ingadozásokkal követi a világban végbement változásokat (8. ábra).

A Dunaferr 130 tonnás oxigénkonverterében évi 1,4-1,6 millió tonna, a diósgyőri 80 tonnás UHP kemencében évi kb. 450-500 kt acél termelhető, és Ózdon is kiépült évi 300 kt-s nagyságrendű elektroacélgyártás.

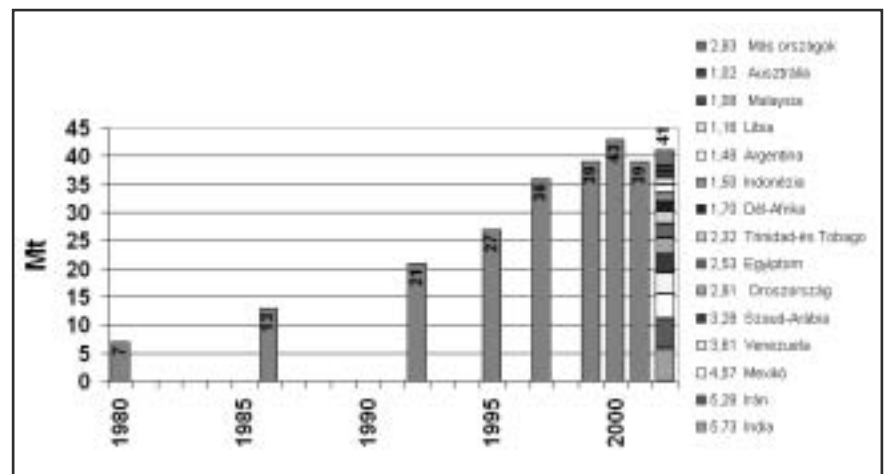
3.2. A jövőben lehetséges változások az acélgyártó berendezéseinek struktúrájában

A szakma megítélése szerint a kialakult oxigénkonverter-elektrokemence acélgyártó park, s így a nyersvasgyártás mint érc-redukáló eljárás belátható ideig fennmarad. Az elektrokemencékben gyártott acél részarányát 38-40% maximumra

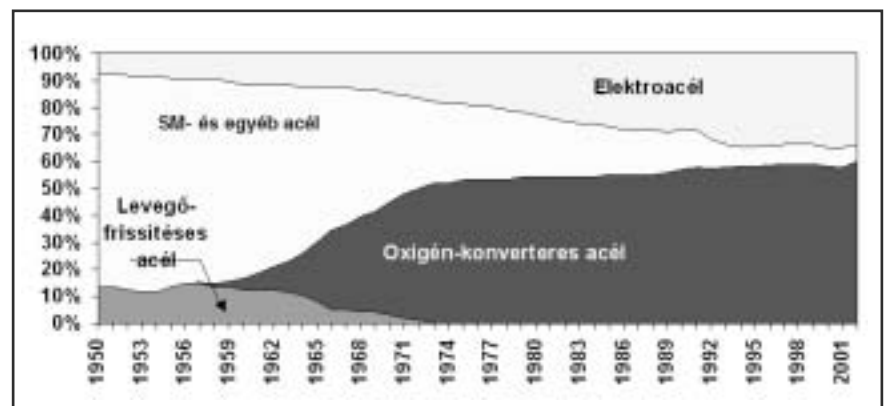
prognosztizálják. A rendelkezésre álló acélhulladék mennyiség és a szerény mértékű vasszivacs termelés alapján ez a becslés is túlzónak tűnik. Igaz, hogy a kevés SM acél kiváltása által még szabadul fel hulladék és a vasszivacs termelés növekedése útján is több szilárd betét juthat az elektrokemencék részére. (Az elektroacél 2001. évi 35%-os részaránya 2002-ben 50 millió tonnás termelésnövekedés hatására mindazonáltal 33,9%-ra csökkent.)

Magyarországon az elmúlt 5-6 évben 1,7-2,05 Mt/év acéltermelés mellett 19-24% között ingadozott az elektroacél részaránya. Az acélgyártás részére rendelkezésre álló évi 1,2-1,3 Mt hazai hulladékkeletkezés alapul vételével (mert, hogy nettó hulladékimport nem reális)

100%-ban elektroacélt gyártva csak 1,1-1,2 Mt acélt gyárthatnánk. Az a tény, hogy a Dunaferr oxigénkonverterének 1,6 Mt/év kapacitása (a szűkös nyersvasellátás mellett) legalább 280 kg/t hulladékbetéttel használható ki, továbbá, hogy a megépült elektroacélgyár-

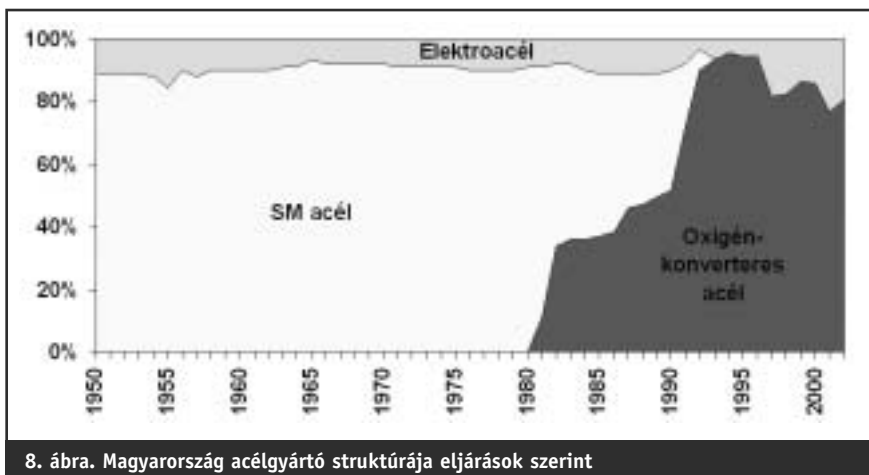


6. ábra. Vasszivacs-gyártás



7. ábra. A világ acélgyártó struktúrája eljárások szerint





A konverter betétjét emiatt az utóbbi években már nem „uniformizált” minden acélminőséghez azonos hulladékeleggyel állítjuk össze. A hideghengermű részére gyártott, illetve a kiemelt minőségre programozott adagok betétjébe nagyobb hányadban gyártásközi és új adagolható hulladék kerül (2. táblázat). Ezekhez az adagokhoz nem, vagy csak kisebb hányadban használunk fel bálát, salakvasat vagy forgácsbrikettet. Ez a módszer eredményre vezetett: a kiemelt minőségeknél 0,04%-nál, a hideghengerműi acélokban 0,06%-nál kisebb acéljaink Cu-tartalma.

Számításaink szerint az általunk felhasznált acélhulladék átlagos réztartalma 0,20-0,25%, ezen belül a gyártásközi és adagolható friss hulladék jóval kisebb, a forgács, a bála a laza, valamint a salakos hulladék sokkal nagyobb réztartalmú.

Végeredményben azt lehet megállapítani, hogy a jelenlegi termékstruktúra mellett a Dunaferri acélgyártási betétjének legalább 70%-a – minimális mennyiségű rezet, nikkelt, krómot és molibdént tartalmazó betétanyag – nyersvas vagy vasszivacs kell legyen.

Fontosabb következtetések

– Az oxigénkonverter-elektrokemence acélgyártópark és a nyersvasgyártás jelenlegi technológiája belátható ideig fennmarad.

– Az elektroacél részarányát – világviszonylatban – elsősorban a hulladékeletkezés mértéke határozza meg. Elektrokemencékkel a világ kissé túlépítkezett, ezért – miután a vasszivacs termelés felfutása nem következett be – az oxigénkonvertereket a lehetségesnél jó-

2. táblázat *A Dunaferriben 2001-ben gyártott adagok betétje*

Megnevezés	Egység	Normál betét	Hideghengerműi adagok betétje	Kiemelt minőségű adagok betétje
Adagolható (saját és amortizációs) hulladék	%	31,7	30,1	25,0
Gyártásközi + új adagolható hulladék	%	28,2	50,0	75,0
Bála, salakvas és forgácsbrikett	%	40,1	19,9	0,0
Adagok száma	db	6806	2395	1803

tó kapacitás 750 kt/év és feltételezve, hogy mindezt (vasszivacs felhasználás nélkül) megtermeljük úgy a 2,35 Mt évi acéltelelésnek 32%-a lehet elektroacél, melyhez kerekén 1220 kt hulladékot kellene felhasználni. Mindezek alapján a magyar acéltelelés kb. 30%-a lehet a távlatban elektroacél. (Mint később még jelezzük, nemcsak a hulladékelátás, hanem a gyártandó acélok minőségi előírásai is ezt az arányt valószínűsítik.)

4. A betétanyagok tisztaságával szemben támasztott követelmények különböző acélok gyártásánál

Bármely acélfajta gyártásánál alapvető követelmény az acél minél kisebb – egyes acélféleségeknél 0,005% alatti – kéntartalma, melyhez kis S-tartalmú betét, elsősorban nyersvas, nyersvaskéntelenítés, és az acél üstmetallurgiai kezelése szükségeltetik.

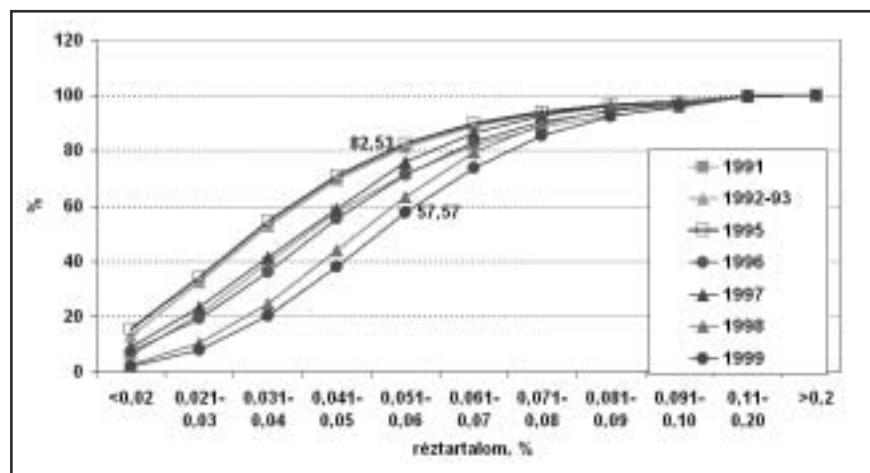
A növelt szilárdságú acélok és a mélyhúzóható finom lemezek piacán jelentkezett szigorú vevői követelmények ma már a hulladékbetét gondos összeállítását is megkívánják. Ezeknél az acélokban szigorodtak a nem oxidálható elemek, a Cu, Cr, Ni, Mo, tartalomra vonatkozó előírások is.

Amíg a rúd- és drótermékek napjainkban is elfogadott az acélok 0,20-0,30% Cu tartalma, addig a kiválóan mélyhúzóható acélokat 0,06%-nál kisebb

Cu tartalommal kell gyártani, illetve a Cu, Cr és Ni együttes mennyisége 0,17%-nál kisebb kell legyen.

Ezek az elemek – mint ismert – az acélhulladékban dúsulnak fel, a nyersvas (és a vasszivacs) réztartalma ugyanis általában csak 0,01-0,02%.

A Dunaferri-ben felhasznált acélhulladék egyre több szennyezőt tartalmaz, melynek az is oka, hogy az elmúlt években az országból egyre több, 2002-ben 135 kt adagolható tiszta hulladékot exportáltunk. Ezt a folyamatot mutatják a 9. ábra görbéi is. 1992-1995 közötti időszakban adagjainknak több, mint 80%-a, mára csak 57%-a 0,06%-nál kisebb réztartalmú.



9. ábra. A Dunaferri-ben gyártott acéladatok réztartalma

val kisebb hulladékbetéttel üzemeltetik.

– A magyar acélgégyártópark jelenlegi struktúrája a rendelkezésre álló betétanyagoknak és a három vasgyár termék-skálájának megfelelő. Az elektroacélgégyártó kapacitások teljes kihasználásáig lesz még hulladékfeleslegünk.

– A Dunaferr-ben az oxigénkonverteres acélgégyártásnak elektroacélgégyártásra való cseréjére és a nyersvasgyártás kiiktatására nincs reális lehetőség. Elektrokemencékkel üzemelve bármilyen acélminőséget gyártva a nyersvas gyártásához vásárolt érc és pellet helyett évi egymillió tonna hulladékot kellene beszerezni. A világkereskedelem helyzete alapján ez nem reális.

A jelenlegi acélminőségek – esetleg még növekvő mennyiségű mélyhúzzható lemez – a jelenleginél nagyobb arányú hulladékbetéttel nem lennének gyárthatók, vasszivacsot pedig a hulladékknál is nehezebben lehetne importálni.

– A Dunaferr-re vonatkozó kormányhatározat teljesítéséhez az új tulajdonosnak a nyersvas és oxigénkonverteres

acélgégyártást a jelenlegi szinten kell fenntartania. Ezt támasztja alá az is, hogy a mélyhúzzható lágyacélok gyártására az oxigénkonvertert az elektrokemencénél alkalmasabb berendezés. Olyan fejlesztésekre van szükség, melyek ezekkel az alapfeltételekkel biztosítják a vállalat gazdaságos működését.

– Az acélgégyártás más módon való fenntartása csak a Dunaferr jelenlegi kapacitása felett kiépülő új gyártósorral (pl. elektrokemence – rúd vagy egyéb hengermű építésével) lenne elképzelhető, de hát ilyen bővítésnek most nem látjuk a lehetőségét.

Irodalom

- [1] World Steel in Figures IISI kiadványok
- [2] MVAE jelentések (Termelési és kereskedelmi adatok)
- [3] ECE „Iron and Steel Scrap” 1995. évi tanulmánya
- [4] Stahl und Eisen 1996. évi 5. száma az acélgégyártás betétanyagairól

[5] Zámbo József: A felértékelődés útján. Hulladéksors 2000/1-2. szám

[6] Pallag János: A vas- és acélhulladékok a konverteres acélgégyártási célkitűzések tükrében. 2002-ben készült Dunaferr tanulmány

[7] A COREX, DIOS eljárás ismertetése és összehasonlítása (A Dunaferr Kutatóintézet gondozásában készült tanulmányok)

[8] A Kvaerner Metals Ltd. tanulmánykötetei, egy 1,5 millió tonnás vasmű lehetséges gyártósorairól.

[9] Dr. Tardy – Dr. Károly: Az oxigénes acélgégyártás és az elektroacél gyártás lehetséges arányainak alakulása a betétellátás függvényében. Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 2003/3.

[10] Dr. Szücs – Dr. Takács: Az acélgégyártáshoz biztosítható betétanyagok figyelemmel a Dunaferr metallurgiai gyártósorának távlati fejlesztésére. Kohászati 1998. 11-12. száma

[11] A szerzők (1983. és 1996. évi) doktori értekezései.

KÖNYVISMERTETÉS

Vass Tibor: Az ózdi nyersvasgyártás története 1908–1998

A kiváló hely- és ipartörténész, Vass Tibor Ózdról szóló eddig kiadott munkáit újabb könyvvel egészítette ki, s ezzel már a hetedik kötetben dolgozza fel a jobb napokat megélt vas- és acélmű történetét. Újabb könyvében azt a 90 évet fogja át, amelyben az ózdi vasgyártás nem csak a hazai vaskohászatnak, de az ország egész gazdaságának kiemelkedően fontos részét képezte.

A könyv az ózdi nyersvasgyártást öt fejezetben mutatja be, sorra véve: az előtörténetet, az üzembe helyezés éveit, a két háború által közrefogott időt, üzemelést a második világháború után és a felszámolás eseményeit. A függelék a társadalomról ad színvonalas képet. A könyv alapján az ózdi vasgyártás története röviden a következőkben foglalható össze:

Az első két nagyolvasztót Ózdon 1908-ban helyezték üzembe, addig Ózdot a RIMA Murányból és Kishontból látta el nyersvasval. Miután az ózdi gyár 1913-ban újabb két kohóval egészült ki, az első világháborút megelőző utolsó békeév-

re kiépült az a négy egységből álló kohósor, amely végigkísérte az ózdi vas- és acélgégyártás további történetét. Teljes termelőképeséggel azonban az önálló gyár részleggé fejlődött nagyformátumú kohómű hosszú ideig nem termelhetett. A háború, összeomlás, újjáépítés éveinek mélyrepülése korlátozta kibontakozását. Az ózdi nyersvasgyártás csak 1927-ben haladta meg a termelésnek azt a színvonalát, amelyet már 1913-ban, kiépítettségének évében elért. A harmincas években újabb hullámvölgyet kellett megélnie, de utána a második világháború végéig töretlenül növelhette termelését.

A második világháborút megelőző időszak jellemzője volt, hogy az ózdi nyersvasgyártás sorsát is a közgazdasági feltételek erős hullámvölgye irányította, a gyártás technikai oldalán viszonylagos nyugalom uralkodott. A háború után élesen változott meg a helyzet: a folyamatos újítások, fejlesztések korszaka következett. A könyv lapjain az innovációs lépések nagy száma sorakozik fel. Ferroman-

gágyártás, zsugorítómű, kohózárás és adagolás rekonstrukciója, elegytér gépesítése, torkretálás, gáztartály, nyersvasöntőgép, csapoló szerkezet, gáztisztítás korszerűsítése, salakfeldolgozás, levegőhőmérséklet növelése jelzi a fejlődés útját. Az innovációs és rekonstrukciós folyamat eredményeként természetesen emelkedett az ózdi nyersvasgyártás technikai színvonala, és növekedett a kohók termelése. Az ózdi nyersvasgyártás 1979-ben érte el a legnagyobb termelését: a kohók 960. 618 tonnát csapoltak.

Az ózdi kohászat visszafejlesztése már 1986-ban megkezdődött, teljes összeomlása azonban az 1989–1990 évi privatizációra esik. Ekkor épül le nagy ütemben a termelés, majd a nyersvasgyártást 1991. május 20-án végképpen megszüntetik, a kohókat pedig 1994/96-ban le is bontják. Ezt az utolsó szakaszt az ózdiak létért való küzdelme jellemzi, természetesen sikertelenül.

Gratulálunk a szerzőnek a könyvhöz és sikeres történetírói tevékenységéhez.

 dr. Rempert Zoltán



Horganyzott acéllemezek intermetallikus rétegeinek vizsgálata elektronmikroszkóppal

Az acél korrózióvédelmének biztosítására az egyik leghatékonyabb megoldás a horganyzás. A horganyréteggel szemben fontos elvárás az, hogy ellenálljon a külső mechanikai hatásoknak, és jól tapadjon az alapfémre. Az alapfém és a horganyréteg között kialakult intermetallikus réteg alumíniumtartalma hatással van a horganyréteg tapadására, ezért az intermetallikus réteg kémiai összetételének pontos ismerete fontos tényező lehet a gyártott termék minőségének biztosításában. Az intermetallikus réteg lokális kémiai analízise pásztázó elektron-

mikroszkóp és energiadiszperzív analizátor segítségével megoldható, de a hagyományos metszeti vizsgálatok feltehetően nem szolgáltatnak pontos eredményt. A cikk bemutat egy lehetséges megoldást az intermetallikus réteg pontosabb kémiai vizsgálatára, amely szerint az intermetallikus réteg felületen keresztül történő vizsgálattal (a horganyréteg lemaratása után) és a túl nagy gerjesztési térfogatból adódó hiba minimalizálásával az alumíniumtartalom meghatározásának pontossága javítható.

1. Horganyzott acéllemezek vizsgálata

Az acélok felhasználásuk során ki vannak téve a környezet káros hatásainak. A korróziós folyamat során az acél folyamatosan oldódik, ezért a falvastagsága csökken, amely lecsökkenti élettartamát. Az élettartam növelése érdekében ma már gazdaságossági szempontok miatt korróziós pótlékot (a lemezzvastagság növelése) nem alkalmaznak, helyette korrózióvédelmet kell biztosítani az acél számára. A passzív korrózióvédelem egyik leghatékonyabb formája az acél horganyzása, mivel a festékes bevonattal szemben nem szorul gyakori felújításra [1].

A horganyzott lemezekkel szemben fontos követelmény a minél jobb korró-

zióvédelem és a külső mechanikai hatásokkal szembeni ellenállás, amelynek alapfeltétele a horganyréteg megfelelő tapadása. A kielégítő minőségű horganyzott termékek gyártásának biztosításához szükséges a gyártott termék tulajdonságainak pontos ismerete. Az ipar részéről felmerült az igény a horganyzott lemezekben az acél és a horganyréteg közötti intermetallikus réteg minél pontosabb kémiai analizisére, hiszen annak összetétele – főként Al-tartalma – egyéb paraméterek (pl. felületi érdesség [2]) mellett döntően befolyásolja a korrózióvédő bevonat tapadását. Az anyagok lokális analízise nehéz feladat, de pásztázó elektronmikroszkóp és energiadiszperzív röntgenanalizátor segítségével meg-

oldható nagyon pontos mérések kivitelezése is. Egy, az eddigieknél pontosabb mérési elv kialakítása az intermetallikus réteg vizsgálatához segíthet a gyártott termék tulajdonságainak folyamatos ellenőrzésében.

A dolgozat célja egy újszerű mérési megoldás ismertetése és gyakorlati alkalmazásának bemutatása egy példán keresztül. A mérések során az intermetallikus réteget a konvencionális metszeti vizsgálatok mellett felületén keresztül is vizsgáltuk, megteremtve a lehetőségét a pontosabb lokális analízisnek. A dolgozatban leírt elektronmikroszkópos vizsgálatokat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechanikai Technológia és Anyagszerkeztetani Tanszék laboratóriumában, Philips XL-30 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal, az energiadiszperzív röntgenanalízist pedig a mikroszkópba épített EDAX típusú analizátorral végeztük.

A pásztázó elektronmikroszkóp olyan berendezés, amelyben egy jól fókuszált elektronnyaláb végigpásztázza a minta felületét, melynek hatására a minta felületi rétegeiből elektronok lépnek ki [3]. A beeső elektronnaláb a mintából három, az anyagra jellemző válaszjelet vált ki: szekunder és visszaszórt elektronok lépnek ki a mintából, valamint karakterisztikus röntgensugárzás formájában röntgenfotonok hagyják el a mintát. Ezek segítségével szekunder és visszaszórt elektronképet és energiadiszperzív röntgenspektrumot készíthetünk. Az 1. ábrán a válaszjelek egymáshoz vi-

Gaál Zoltán 2003-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a Műegyetemen, az Integrated Engineering szakon. Diplomamunkáját "Modelling of Magnetostrictive Magnetic Circuit Using Matlab" címmel a Helsinki University of Technology, Laboratory of Electromechanics-ban készítette el. Jelenleg az MTA – BME Fémtechnológiai Kutatócsoportban tudományos segédmunkatárs, valamint 2003 szeptemberétől doktorandusz a BME MTAT-n, kutatási témája: acélok szemcsehatár-tulajdonságainak vizsgálata.

Szabó Péter János 1992-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. PhD tudományos fokozatát a Gépészmérnöki Karon szerezte meg 1995-ben. Jelenleg a Mechanikai

Technológia és Anyagszerkeztetani Tanszék egyetemi docense. Kutatási szakterülete a mikroszerkeztváltások pásztázó elektronmikroszkópos mikroanalitikára épülő vizsgálata.

Ginszler János 1966-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Attól kezdve a jelenlegi Mechanikai Technológia és Anyagszerkeztetani Tanszék jogelődjein dolgozott, 1988-ban lett tanszékvezető egyetemi tanár, 1996-tól az MTA – BME Fémtechnológiai Kutatócsoport vezetője. 1988-ban szerezte meg a műszaki tudomány doktora fokozatot, és 2001-ben az MTA levelező tagjává választották. A Magyar Mérnökakadémia elnöke, további számos nemzetközi és hazai szakmai szervezet tagja, ill. vezetője.



szonyított gerjesztési térfogata látható, melyet a beeső elektronok energiája (ill. a gyorsítófeszültség) és a minta rendszáma befolyásol.

A besugárzódási mélység és az elektronmikroszkópnál használt gyorsítófeszültség között a Reed-formula írja le a kapcsolatot (1), [3].

$$R_x = 0,077 \cdot (E_0^{1,5} - E_c^{1,5}) \cdot \frac{1}{\rho} \quad (1)$$

ahol R_x a besugárzódási mélység, E_0 a primer elektronnyaláb energiája, E_c a mérendő karakterisztikus röntgensugárzás kritikus gerjesztési energiája, ρ a minta sűrűsége.

Ha a beeső elektronnyaláb hatására a mintából kilépő karakterisztikus röntgensugárzás energiája (energiadiszerzív röntgenanalízis) vagy hullámhossz (hullámdiszerzív röntgenanalízis) szerint felbontjuk, akkor meghatározhatjuk a mintát alkotó atomok fajtáit. Az egyes jellemző hullámhossz- és energiaértékekhez tartozó röntgenintenzitások segítségével relatív mennyiségi analízist végezhetünk.

Az egyes elemek relatív koncentrációját a hozzájuk tartozó görbék alatti területek arányaiból számíthatjuk ki, különböző korrekciós tényezők felhasználásával. Az analízis relatív pontossága 3%, laterális és mélységi felbontása 0,5 μm . A módszer legnagyobb előnye hogy más kémiai analitikai módszerekkel ellentétben lokális analízist (egy kiválasztott pontban, területen vagy vonal mentén) tesz lehetővé az átlagos összetétel mérés-

se helyett, így hasznos információkat kaphatunk a helyi dúsulásokról is.

2. Fedetlen intermetallikus rétegek vizsgálata elektronmikroszkóppal

A mérési sorozat lényegét a fedetlen felületű intermetallikus rétegek vizsgálata jelenti. A horganyzott acéllemezek hagyományos metszeti elektronmikroszkópos vizsgálatánál nagyon kicsi felületen tudjuk vizsgálni az amúgy is igen vékony intermetallikus réteget, és nem tudhatjuk biztosan, hogy a látható metszefelület alatt a réteg hogyan helyezkedik el, holott ez fontos feltétele a hiteles mérésnek. Feltételezhetjük, hogy az ilyen módon végrehajtott mérés pontossága meglehetősen bizonytalan. Felmerült az igény egy pontosabb mérési eljárás kidolgozására, amely az intermetallikus réteget nem keresztmetszetében, hanem felületén keresztül vizsgálja.

Ehhez azonban valamilyen módon el kell távolítani a réteget fedő cinkbevonatot, anélkül, hogy a nagyon vékony vizsgálandó réteg sérülne. Emiatt a cinkréteg mechanikai úton való eltávolítása szóba sem jöhet, hiszen a károsodás óhatatlanul bekövetkezne. Másik lehetőség a cink kémiai eltávolítása. Itt azonban úgy kell lemaratni a cinkbevonatot a mintáról, hogy a marószert az intermetallikus réteget sértetlenül hagyja. Ehhez 1998-ban a következő összetételű marószert kísérletezték ki [4]: 95 ml desztillált H_2O , 20 g CrO_3 , 5 ml HNO_3 , 4 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (részletek az [5] irodalomban találhatóak).

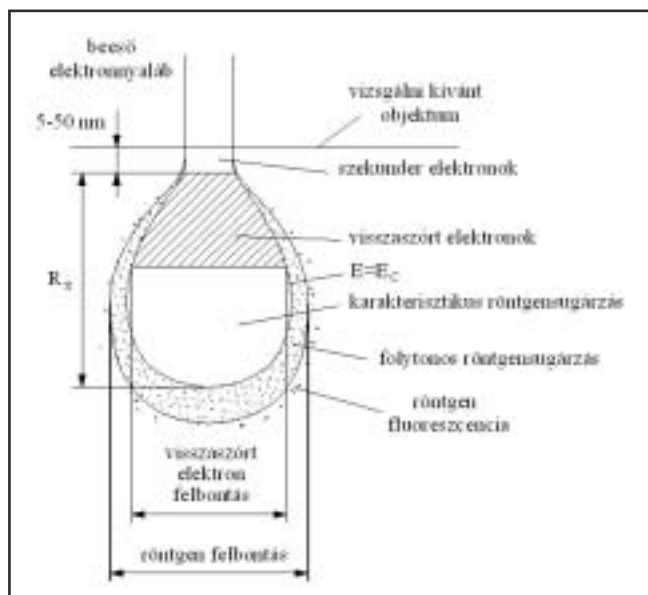
3. Egy lehetséges megoldás a vékony rétegek vizsgálatának problémájára

Ahogy az 1. ábrán láttuk, elektronsugaras mikroanalízis esetén a beeső elektronnyaláb a minta egy bizonyos térfogatát gerjeszti, amelyből aztán a válaszjelek kilépnek. Nagyon vékony rétegek vizsgálatakor felmerül a probléma, hogy a gerjesztett térfogat nagyobb lehet, mint a vizsgálni kívánt réteg vastagsága. A gerjesztett térfogat nagysága annál nagyobb, minél nagyobb a gyorsítófeszültség értéke. Csökkentve a gyorsítófeszültséget egyre közelebb kerülhetünk a kritikus besugárzási térfogathoz, amely alatt már biztos, hogy csak a vizsgálni kívánt rétegből lépnek ki válaszjelek. Könnyen belátható, hogy ha mérési sorozatot készítünk egyre csökkenő gyorsítófeszültség mellett, majd a pontokat egy görbével közelítjük, és a görbét a 0kV-os gyorsítófeszültség-értékre extrapoláljuk, akkor ezzel kiküszöbölhetjük annak lehetőségét, hogy a felfogott válaszjelek pontatlanok legyenek a túl nagy gerjesztési térfogat miatt. A 2. ábrán a probléma szemléltetése látható.

A mérések során 25 kV-os gyorsítófeszültségtől indulva csökkentettük folyamatosan a gyorsítófeszültséget egészen addig, míg mérni tudtuk az adott energiaszintű sugárzásokat. A mérés pontossága érdekében a beütésszámot minden gyorsítófeszültség-értéknél másodpercenként 2000 körüli értéken tartottuk.

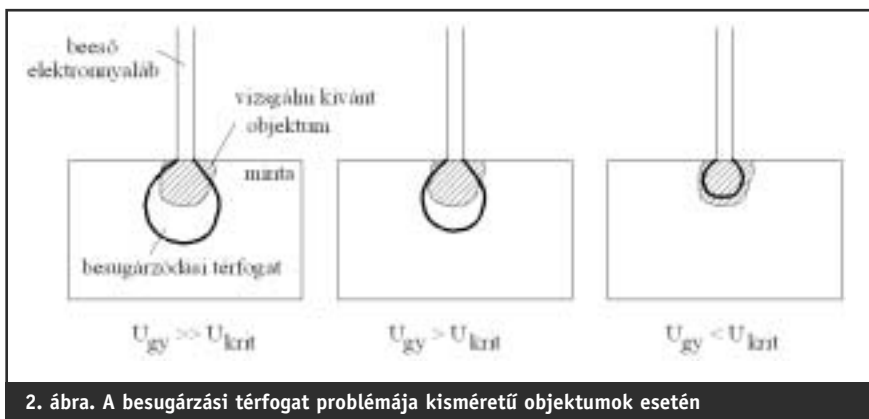
4. A horganyzott acéllemezek metszeti vizsgálata

A mérések során két különböző gyártótól származó mintákat vizsgáltunk, amelyeknél a horganyfürdő Al-tartalma különböző volt. A „K” jelzésű minták külföldről származnak, az „S” jelűek hazai darabok. Közös a mintákban, hogy mindegyiket folyamatos horganyzással gyártották, ezen belül is Sendzimir-eljárással. A műgyantába öntött lemezminták metszetét először metallográfiai vizsgálatnak vettük alá pásztázó elektronmikroszkóp segítségével, majd a bevonat kémiai összetételét határoztuk meg elektronsugaras röntgenspektrométerrel. A vizsgálatok során szekunder (3. ábra) és visszaszórt elektron képet készítettünk pásztázó elektronmikroszkóppal, majd lokális területi analízissel folytattuk a röntgensugaras analízissel (4. ábra). A 3. ábrán a külföldi mintáról a sze-



1. ábra. A válaszjelek gerjesztési térfogata [3]





2. ábra. A besugárzási térfogat problémája kisméretű objektumok esetén

kunder elektronok által alkotott kép (SE-Secondary Electron) látható 5000-szeres nagyításnál, 25 kV-os gyorsítófeszültség mellett. A kép közepén jól kivehető az alapfém és a horganyréteg közötti intermetallikus réteg, amelynek szerkezete eltér a vas és a cink szerkezetétől.

10000-szeres nagyítású szekunder elektron képet készítettünk a mintáról és megpróbáltunk megfelelő pontot keresni a képen az intermetallikus réteg lokális összetételének vizsgálatához (4. ábra).

A választott pontban analizáltuk a minta kémiai összetételét 25 kV-os gyorsítófeszültség mellett. A spektrum alapján 5 különböző karakterisztikus sugárzás intenzitását észleltük 3 anyagtól, ezek a következők voltak: ZnK α , ZnL α , FeK α , FeL α és AlK α . A próbamérések eredményei alapján úgy döntöttünk, hogy a minták esetében csak a FeK α - ZnL α - AlK α összetételben mérjük a röntgensugárzás intenzitását, mert bizonytalan az alacsony energiaszintű FeL α mérése, a magas energiaszintű ZnK α mérése pedig problémás. A gyorsítófeszültséget 25, 20,

1. táblázat

Mérési eredmények a külföldi minta esetében

K	10 KV	12 KV	15 KV	20 KV	25 KV
FeK α	10,89%	11,50%	12,31%	12,56%	15,30%
ZnL α	86,35%	85,68%	84,17%	83,71%	80,57%
AlK α	2,76%	2,82%	3,52%	3,73%	4,13%

15, 12, 10 és 6 kV-os értékekre állítottuk be, természetesen betartva a szabályt, hogy a vizsgálni kívánt legmagasabb energiaszint legalább másfélszeresének kell lennie a gyorsítófeszültségnek.

A mérési eredményeket táblázatba foglaltuk az 1. táblázatban.

A pontos összetétel meghatározásához azonban 0 kV-os gyorsítófeszültségre lenne szükség, mert elméletben ekkor lehetünk biztosak abban, hogy a besugárzási mélység nem nagyobb, mint az intermetallikus réteg vastagsága. Ezért a görbét extrapolálnunk kell a 0 kV-os értékre, úgy, hogy előtte polinomiális regresszióval meghatározzuk a görbék egyenletét. Ezt a műveletet Microcal Origin 6.0 szoftverrel végeztük, és az eredmények grafikonon ábrázolva az alábbiak (5. ábra).

A mérést és a kiértékelést ugyanígy elvégeztük a hazai mintára. A választott pontokban a minták összetétele 0 kV-ra extrapolálva a 2. táblázatban található. Az eredményeket tanulmányozva megállapítható, hogy a metszeti vizsgálataink alapján a hazai minta intermetallikus rétegének alumíniumtartalma nagyobb, mint a külföldi mintáé.

5. A fedetlen intermetallikus réteg vizsgálata

Mi indokolja a metszeti vizsgálat helyett a felületen keresztül történő vizsgálat alkalmazását? Korábbi kutatások során a vizsgálat tárgyát képező külföldi és a hazai mintákat már összehasonlították [6]. Az összehasonlítás során széleskörű vizsgálatokat végeztek, például mechanikai terhelés, hajlítás után vizsgálták a bevonat tapadását.

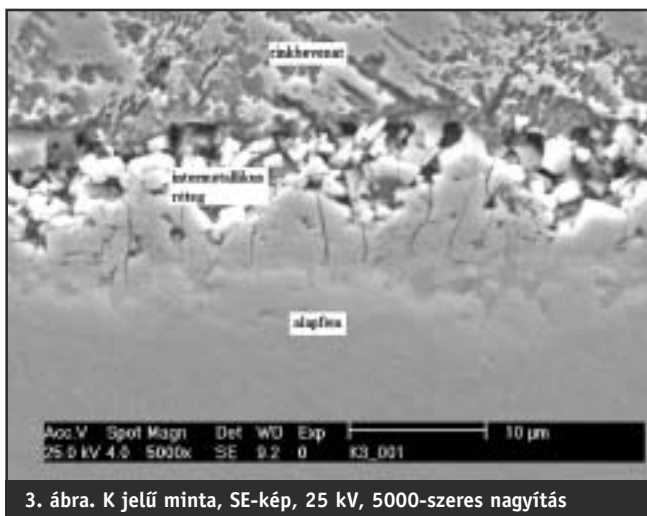
A vizsgálatok eredménye az volt, hogy az intermetallikus réteg Al-tartalma egyéb más tényezők mellett (érdesség, stb.) döntően meghatározza a bevonat minőségét. Azoknál a mintáknál, ahol kicsi volt az intermetallikus réteg Al-tartalma, a bevonat nem tapadt megfelelően vagy ki sem alakult jól elkülönülő intermetallikus fázis.

A vizsgálatok során az is kiderült, hogy a külföldi minták jobb minőségűek,

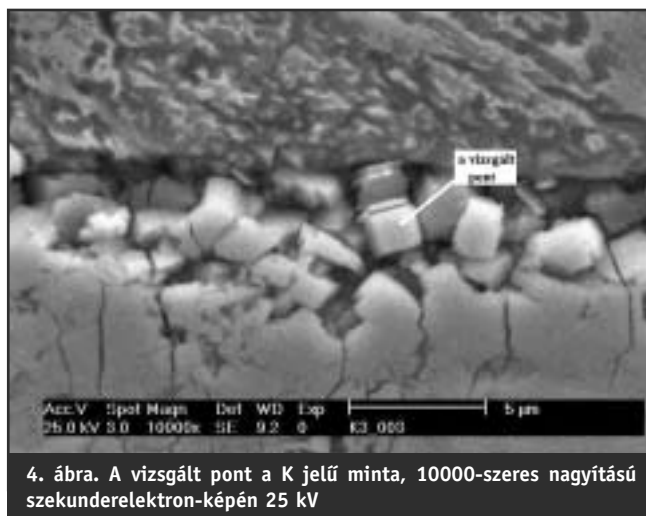
2. táblázat

A vizsgált minták összetétele tömeg-%-ban

Külföldi minta	Fe	11,21785%
	Zn	86,29756%
	Al	2,72341%
Hazai minta	Fe	10,26361%
	Zn	86,36806%
	Al	4,18898%

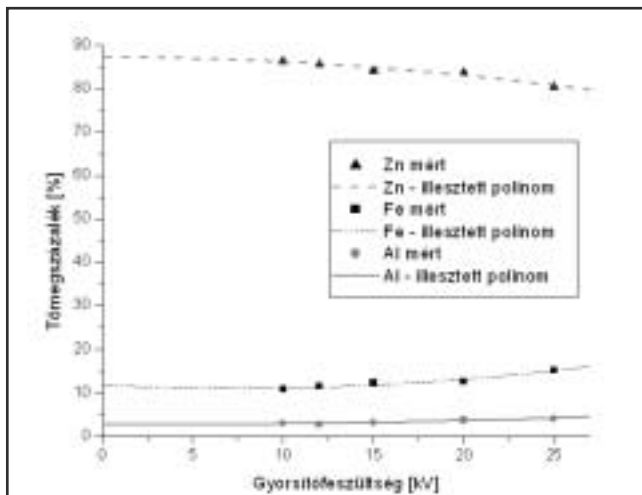


3. ábra. K jelű minta, SE-kép, 25 kV, 5000-szeres nagyítás



4. ábra. A vizsgált pont a K jelű minta, 10000-szeres nagyítású szekunderelektron-képén 25 kV

mint a hazaiak, intermetallikus rétegüknek nagyobb az Al-tartalma. Mint látható, az általunk végzett metszeti mérések eredményei ellentmondanak a korábbi eredményeknek, mert esetünkben a külföldi lemezek intermetallikus rétegének Al-tartalma kisebb, amely valószínűleg a metszeti mérés hibájából fakad. Feltételeztük,



5. ábra. A mért eredmények és az illesztett polinomok a külföldi minta esetében

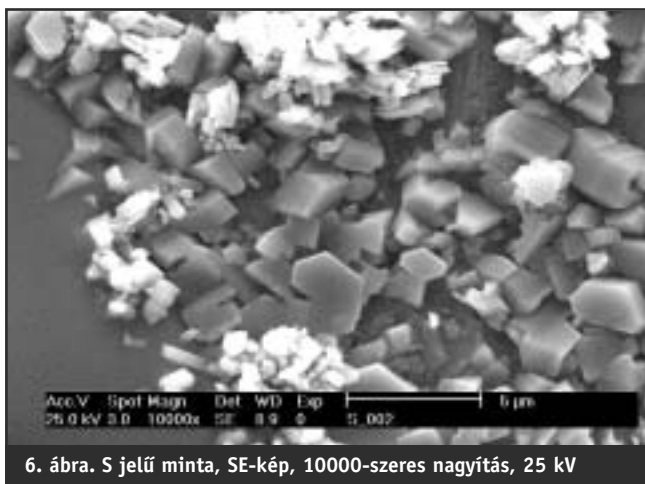
hogy a felületi mérés alkalmazásával javítani tudjuk a mérés pontosságát, amelyet az eredmények később igazoltak is.

A mintákat a felületi méréshez a következő módon kellett előkészíteni. Kivágtunk kb. 2x4cm-es darabokat mind a külföldi, mind a hazai lemezekből. Közvetlenül a mérés előtt előállítottuk a marószert az [5] irodalomban előírt összetétel szerint, amely a következő: 95 ml desztillált H₂O, 20 g CrO₃, 5 ml HNO₃, 4 g ZnSO₄·7H₂O. A vizsgálni kívánt mintát rövid ideig marattuk, megakadályozandó az igen vékony intermetallikus réteg lemaródását. A maratást addig végeztük, amíg a fémes fényű horganyzott lemez színe tompa szürkébe ment át. Ez rendszerint nem azt jelentette, hogy a cinkréteg teljesen lemaródott a lemezről, hanem foltokban, sávokban történt meg, amelyek folyamatosan nőttek a cinkréteg területének rovására.

A mérés elvégzése és kiértékelése az

előző mintáéval megegyező módon történt. A vizsgálatok során itt is először szekunder (6. ábra) és visszazórt képet készítettünk a pásztázó elektronmikroszkóppal, majd lokális területi analízissel folytattuk a röntgensugaras analízissel. A hazai minta szekunder képén megfigyelhetőek az intermetallikus réteg szögletes kristályai. A fehér színű cinkmaradványok a kép felső felében jól kivehetőek.

A képek készítése után egy kiválasztott területen kezdtük el mérni a minta kémiai összetételét. A mérési sorozatban itt is a FeKα-ZnLa-ALKα sugárzások intenzitását vettük figyelembe. A mért pontokban a minták összetétele – a mérési eredményeket 0 kV-ra extrapolálva – tömeg%-ban kifejezve, a 3. táblázatban látható. A 3. táblázatból kitűnik, hogy a metszeti méréssel ellentétben a felületi mérésnél a szakirodalomban találhatóakkal egyező tendenciájú eredményeket kaptunk. A mérést a hazai mintánál



6. ábra. S jelű minta, SE-kép, 10000-szeres nagyítás, 25 kV

3. táblázat
Külföldi és hazai minta összetétele felületi vizsgálatnál

Minta típusa	Elem	Tömegszázalék [%]
	Külföldi minta	Fe
Zn		86,44327%
Al		5,14%
Hazai minta	Fe	5,92185%
	Zn	93,83151%
	Al	1,37129%

4. táblázat
Hazai minta megismételt mérésének eredménye

Minta típusa	Elem	Tömegszázalék [%]
	Hazai minta	Fe
Zn		91,97122%
Al		2,02223%

egy másik területet választva megismételtük, és szinte ugyanarra az eredményre jutottunk (4. táblázat).

A különbség fakadhat mérési bizonytalanságból, de valószínűnek látszik, hogy az intermetallikus rétegben az Al-eloszlás nem homogén, és a különbséget ez okozza.

5. táblázat
A mért eredmények összefoglaló táblázata

Pásztázott felület	Vizsgált röntgensugárzás	K (külföldi) minta százalékos összetétele	S (hazai) minta százalékos összetétele
Metszet	FeKα-ZnLa-ALKα	Fe : 11,21785%	Fe : 10,26361%
		Zn : 86,29756%	Zn : 86,36806%
		Al : 2,72341%	Al : 4,18898%
Felület	FeKα-ZnLa-ALKα	Fe : 7,5698%	Fe : 5,92185%
		Zn : 86,44327%	Zn : 93,83151%
		Al : 5,14%	Al : 1,37129%

6. Összefoglalás

Az általunk végzett méréseknek két érdekessége volt. Az első a mért adatok feldolgozásában jelent meg. Az egyre csökkentett gyorsítófeszültség melletti mérésekből adódó eredményes 0 kV-ba történő extrapolációjával minimalizálni tudtuk a túl nagy gerjesztési térfogathoz adódó hibát. A hagyományos, metszeti vizsgálatok kiértékelése során szembeültünk a szakirodalom és a mért eredményeink ellentmondásával, ugyanis a külföldi helyett a hazai minták esetében mértünk nagyobb alumíniumtartalmat az intermetallikus rétegben. Ezért egy idehaza ritkábban használt módszerrel is megvizsgáltuk a mintákat. Lemarattuk a cinkbevonatot a horganyzott lemezekről anélkül, hogy az intermetallikus réteg károsodott volna, ezután könnyűszerrel tudtuk vizsgálni a tulajdonságok szempontjából fontos réteget, és a szakirodalommal egyező eredményre jutottunk (5. táblázat). Tehát megállapítható, hogy a



fenti két módszer alkalmazásával nagy valószínűséggel javítható a horganyzott acéllemezek intermetallikus rétegei vizsgálatának pontossága, de a mérés megbízhatóságának igazolásához további mérések szükségesek.

7. Irodalom

- [1] *van Einsbergen, J. F. H.*: Duplex systems: Hot dip galvanizing plus painting. Elsevier, 1994.
[2] *Szabó Andrea – Dénes Éva*: A felület

érességének és a fürdő alumínium-tartalmának hatása a kialakult horganybevonat tulajdonságaira, *Anyagok Világa* II. évf. 2. szám, 2001. április.

- [3] *Pozsgai Imre*: A pásztázó elektronmikroszkóp és elektronsugaras mikroanalízis alapjai, ELTE Kiadó, 1995.
[4] *Karduck, Peter*: Electron probe microanalysis of uncovered intermediate layers. *Steel Research* 69 (1998) No.12.

[6] *Szabó Andrea*: Horganyzott lemezek gyártása, különös tekintettel a horganyréteg tulajdonságaira. Diploma dolgozat, Dunaújvárosi Főiskola, 2002.

- [5] Testing, further development and combined use of modern techniques for the analysis of surface microareas to determine the chemical composition of steel sheets coated with zinc, *EKGS Res. Rep. No. 7210.GD / 111*, 1995.

23. Spektrometertagung

Ebben az évben október 6–8. között, az ausztriai Linzben rendezték meg a német nyelvterület hagyományos, főként kohászati analitikával foglalkozó konferenciáját. A rendezvény meghirdetett témái a következők voltak:

- Új analitikai fejlesztések különös tekintettel a spektrometriára;
- Mintavétel és mintaelőkészítés;
- Folyamatszabályozás és termékjellemzők;
- Lézerek alkalmazása az analitikában;
- Direktanalízis;
- Felületek és bevonatok analitikai vizsgálata;
- Zárványok vizsgálata;
- Környezetvédelmi analitika a fémiparban;
- Automatizálás;
- Analitikai minőségbiztosítás és módszervalidálás;
- Számítástechnika alkalmazása és LIMS.

A konferenciát a rendező Osztrák Kohászati Egyesület kémiai vizsgálati szakcsoportja nevében *M. Schuller* úr nyitotta meg, majd Linz város polgármester-helyettese üdvözölte a több mint kétszáz résztvevőt, akik hat országból érkeztek. Megtiszteltetésként ért bennünket, hogy külön kiemelve köszöntötte a Magyarországról, Dunaújvárosból érkezett szakembereket, megemlítve, hogy az együttműködés segít a hasonló problémák megoldásában.

Ezután megkezdődött a szakmai munka. A nyitó előadást *W. Lakata* (Voestalpine Stahl Linz GmbH) tartotta. Kiemelkedő előadása bemutatta a kohászati laboratóriumok szerepének, helyének és tevékenységének változását az elmúlt évtizedekben. A vállalatuknál végrehajtott reengineering-projekt keretében átalakított vállalati struktúrában a folyamatközpontúság felváltotta a régebbi szervezetközpontúságot, ami viszont jelentősen megváltoztatta az anyagvizsgálattal foglalkozó szakemberek és laboratóriumok szerepét, helyét. Emellett tovább növelte az automatizált és on-line vizsgálóeszközök és laboratóriumok arányát.

Napjainkban a Duna-ferr vállalatcsoportnál zajló folyamatok különös jelentőséget adnak ezen előadásnak.

A továbbiakban a teljesség igénye nélkül megemlítünk néhány itthon is érdeklődésre számot tartó témát.

A nagyolvasztók technológiai irányításához kísérleti program keretében lézergyesztésű spektrométerrel on-line vizsgál-

ták a torokgáz portartalmának összetételét, különös tekintettel a Na-, K-, Zn- és Pb-tartalomra. Hasonlóan érdekes téma volt a nagyolvasztó különböző pontjaiból speciális mintavető szondával kivett por- valamint vas- és salakminták karbontartalmának kötőmód szerinti vizsgálata. A beszámoló szerint új analitikai eljárással elkülönítették a grafit, a korom, a kocsz és a szén formában található karbont. Így nyomon követhették és optimalizálták a nagyolvasztóban lezajló folyamatokat.

Biztató eredményekről számoltak be a kapfenbergi kollégák az acélfürdő direktanalízise témakörében. A kísérletek során az ötvözött acél összetételét (Cr-, Ni-, Ti-koncentrációt) vizsgálták lézergyesztésű spektrométerrel, amelyet a vákuumozó berendezésre telepítettek.



Több előadás foglalkozott a gyors, az acélműi technológia vezetéséhez felhasználható zárványvizsgálatokkal. Erre a célra lézergyesztésű vagy szikragerjesztésű PDA-OES spektrométert alkalmaztak, amelyek segítségével az Al- és Ca-zárványok mennyisége és közelítően azok méreteloszlása határozható meg.

Természetesen a mintavétel döntő szerepet játszik ezen gyors vizsgálatok helyességének biztosításában.

Itt kell megemlíteni, hogy tapasztalataink szerint egyre fontosabb lesz az acélok nyomelemtartalmának vizsgálata is. Az élelmiszeripari és környezetvédelmi előírások – vagy speciális felhasználási célok – miatt olyan korábban nem vizsgált alkotók mérése válik fontossá, mint a B, Nb, Bi, Sb, As, Pb, Ce, La, Cd, stb. Gyakran alkalmazzák ezen elemek vizsgálatára az ICP-MS technikát.

A konferencia kiemelt témája volt – az előadások számát tekintve is – a felületek, bevonatok vizsgálata. Ezen a szakterületen leggyakrabban a ködfénykísülésű optikai emissziós spektrometriát (GD-OES) alkalmazzák, de a Raman-spektroszkópia is szerepet kap. A GD-OES technikával vizsgálható a mélységi koncentrácioprofil, míg a Raman-spektroszkópia a korróziós vizsgálatok esetén alkalmazható. A felületi vizsgálatok témakörében készült az általunk tartott előadás is.

Természetesen a felületek bevonására, védelmére vagy kenőanyagként alkalmazott különböző anyagfélések vizsgálataival szintén foglalkoztak előadások.

Érdekes tendenciát jelent, hogy számos környezetvédelmi mérés automatizáltak és a helyszínrre telepített műszerek segítségével folyamatosan ellenőrznek. Ilyenek például az anionok vizsgálatai (Cl^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , stb.) vagy a kémiai oxigénigény (KOI) meghatározása.

További izgalmas témáit jelentették a konferenciának a vizsgálatok minőségbiztosításával, az automatizálással vagy a laboratóriumi információkezeléssel foglalkozó előadások.

A szakmai munka mellett a konferencia résztvevői jó hangulatú vacsorával egybekötött kiránduláson vettek részt Schlierbachban. A kirándulás mottója „A régiók Európája” volt.

Számunkra igen érdekes előadást hallottunk arról, hogy az EU milyen programokkal, támogatásokkal igyekszik a vidék, a régiók fejlesztését elérni, illetve lakosságmegtartó erejét növelni. Sok hasonló programra lenne szükség Magyarországon is.

Összegzésként elmondható, hogy egy kiválóan megszervezett, magas színvonalú konferenciának a munkájában vehettünk részt, és tovább ápolhattuk a szakmai kapcsolatainkat az osztrák, német és svájci analitikusokkal.

👤 **Bocz András – Pallósi József**

Érvényes és eredményes a Dunaferri privatizációs pályázata

☞ <http://www.dunaferr.hu>

2003. december 23-án az eredeti terveknek megfelelően döntött az ÁPV Rt. Igazgatósága a Dunaferri privatizációs pályázatára beérkezett három pályázat értékeléséről.

A 2003. március 4-i kormányhatározat szerint a vevőnek kötelezettséget kell vállalnia a munkavállalók foglalkoztatására, illetve a munkakörülmények javítására, a foglalkoztatás kistérségi szintű megoldásának elősegítésére, valamint hosszú távon rendelkeznie kell a működést és a fejlesztést biztosító pénzügyi háttérrel.

A pályázat elbírálási szempontja az alábbiak voltak: foglalkoztatási vállalkozások (foglalkoztatási szint, munkakörülmények javítása, a foglalkoztatás elősegítése a dunaújvárosi kistérségben); beruházási vállalkozások (a beruházások nagyságrendje, minősége, finanszírozási módja); tőkeemelés, pénzügyi konszolidáció (azonnali tőkeemelés nagysága, pénzügyi konszolidációs javaslat); üzleti terv; vételár.

Az ÁPV Rt. igazgatósága úgy ítélte meg, hogy mindhárom pályázó: az orosz *Severstal*, az ukrán-svájci *Donbasz-Duferco* konzorciuma, az angol-indiai *LNM Holdings*, és a cseh *ISPAT NOVA HUT* konzorciuma is, komoly, üzletileg átgondolt, saját stratégiájukba illeszkedő ajánlatot tett a Dunaferri állami tulajdonú 79,48%-os részvénytársaságára.

Az ÁPV Rt. igazgatósága elfogadta az értékelő bizottság javaslatát, és az alábbi sorrendet állapította meg:

1. helyezett a Donbasz-Duferco konzorcium 82,02 ponttal,
2. helyezett az LNM konzorcium 68,24 ponttal,
3. helyezett a Severstal 61,30 ponttal.

A nyertes ajánlattevő a 9 kategória közül 6-ban a legjobb ajánlatot nyújtotta be. A legmagasabb foglalkoztatási kötelezettséget vállalta és öt évig a jelenlegi munkavállalói létszámot is megtartja. A tranzakció összértéke – értve ez alatt a tőkeemelést, a beruházási, kistérség-fejlesztési, illetve a munkakörülmények javítására vonatkozó vállalkozásokat, valamint a vételárat – a következő 5 évben várhatóan közel 100 milliárd forintot tesz ki. Ezzel az ajánlatával a Donbasz-Duferco konzorcium egyértelműen teljesítette a kormányhatározatban megfogalmazott elvárásokat.

A pályázati kiírás alapján, az első helyen megjelölt konzorciummal a tárgyalások 2004. január első felében kezdődnek. A pályázati kiírás szerint, amennyiben ezek 21 napon belül nem vezetnek eredményre, az ÁPV Rt. jogosult, de nem köteles, a második illetve, a harmadik helyezettrel folytatni a tárgyalásokat.

A tranzakció sikere szempontjából fontos körülmény, hogy az eladás zárásának – az eladó ÁPV Rt. javát szolgáló – szerződéses feltétele, hogy a befektető

megállapodást kössön a hitelező banki konzorciummal. A megegyezésnek a Dunaferri pénzügyi konszolidációjára kell programot adnia. Tekintettel a felek előtt álló összetett és nehéz tárgyalássorozatra, az ügy sikere érdekében az ajánlatokról az ÁPV Rt további információt nem ad a szerződéskötésig. A folyamat előrehaladásának fontos eseményeiről – azok ütemében – ugyanakkor tájékoztatja a közvéleményt.

A befektetők rövid bemutatása

Az ukrán-svájci Donbasz-Duferco konzorcium

A konzorciumnak négy tagja van, abból érdemes kiemelni a Donbaszt, amely egy másik konzorciumi tag, az alcsevszki vasmű többségi tulajdonosa, valamint a Dufercot, amely a Donbasztól független, eltérő tulajdonosokkal rendelkező társaság. A konzorcium negyedik tagja, a Kundax AG egy lichtensteini cégbejegyzésű, 2000-ben alapított projektársaság. Az Alcsevszki Vasmű a Nemzetközi Vas és Acél Intézet (IISI) adatai szerint a világ 69. legnagyobb acéltermelője, amely 2002-ben mintegy 3,1 millió tonna acélt állított elő. A Donbasz Ipari Szövetség Korporáció („ISZD”) 1995-ben alakult és ma Ukrajna három legnagyobb társaságának egyike. Az ISZD egy holding, amelyhez közel 40 ukrán és külföldi társaság tartozik, többek között az



ISZD a többségi (77%-os) tulajdonosa az Alcevszki Vasműnek is.

Az ISZD tulajdonában, irányítása és felügyelete alatt sok ukrán és külföldi vállalat működik, amelyek tevékenységi köre felölel olyan ágazatokat is, mint például a vaskohászat és nehézipari gépgyártás, de ezen kívül érdekeltségekkel rendelkezik az energetikában, bányászatban, építőiparban, távközlésben, üdülő- és szállodaiparban, valamint a mezőgazdaságban is. Az ISZD holdinghoz tartozó társaságok összesített árbevétele 2002-ben megközelítette a 2,8 milliárd USD-t. Az ISZD holdingcég adózás előtti eredménye 31 millió dollár volt 2003 első félévében.

A Duferco-t 1979-ben alapította *Bruno Bolfo*, aki jelenleg is az igazgatóság elnöke, annak érdekében, hogy kiaknázza az acéltermelésben rejlő lehetőségeket. 1980-ban a társaság központját Luganoba helyezték át, ezzel is jelezve a globális terjeszkedési stratégiát a Távol-Keleten és Európában egyaránt. Idővel az acéliparhoz kapcsolódó alapanyagokkal is elkezdett kereskedni. A 90-es években, Európában jelentős gyártókapacitásra tett szert (Olaszország, Belgium és Kelet-Európa) akvizíciók segítségével. A Duferco Csoport éves acéltermelése az IISI adatai szerint 2002-ben 3,9 millió tonna volt, amellyel a világ 59. legnagyobb acéltermelője volt. A Donbasz és a Duferco 2003 eleje óta szorosan együttműködnek, amely stratégiai együttműködést 2003 őszén a két cég hivatalosan is bejelentett. Az együttműködés keretében a Donbasz és Duferco egyesítette értékesítési hálózatát, amelyre közös vállalatot hozott létre, illetve közösen vesz részt az Alcevszki Vasmű fejlesztésében is.

Az angol-indiai LNM Holdings, valamint a cseh ISPAT NOVA HUT konzorcium

Az LNM-csoport – amely részben az LNM Holdings N.V.-ből, részben az ISPAT International N.V.-ből, illetve azok leányvállalataiból áll – az IISI adatai szerint 2002-ben az Arcelor után a világ második legnagyobb acéltermelője volt, amely mintegy 34,8 millió tonna acélt állított elő. Ebből az LNM Holdings mintegy 21 millió tonna termelőkapacitással rendelkezik. Az LNM Holdings N.V. a többségi tulajdonosa az Ispat Nova Hut-nak is, amelynek 2002. évi termelése 2,8 millió tonna volt. Az LNM-csoport a lengyel

PHS 2003. októberi megszerzését megelőzően 12 országban rendelkezett termelőkapacitásokkal és világszerte mintegy 120 ezer főt foglalkoztatott. Az LNM-csoport egy magánszemély, *Lakshmi N. Mittal* tulajdonában áll. Míg az LNM Holdings N. V. 100%-os tulajdonosa Lakshmi Mittal, az Ispat International részvényei az amszterdami és a New York-i tőzsdén is forognak. Az LNM Holdings N. V. működésének 1995. évi megkezdése óta számos sikeres felvásárláson van túl, amelyekre főként privatizáció útján került sor. Az LNM Holdings N.V. konszolidált árbevétele 2002-ben meghaladta a 2,1 milliárd USD-t, adózás utáni nyeresége a 546 millió USD-t.

Az orosz OAO Severstal

A Severstal a Nemzetközi Vas és Acél Intézet adatai szerint a világ 19. legnagyobb acéltermelője, amely 2001-ben mintegy 8,1 millió tonna acélt állított elő. A Severstal az orosz piac harmadik legnagyobb szereplője, belföldi piaci részesedése 2002-ben 16% volt. Az acélgyár Cherepovetz-ben található, Moszkvától mintegy 500 km-re északra. A cherepovetzi acélgyár 1955-ben kezdett el termelni, 1993-ban állami vállalatból részvénytársasággá alakult, ezt követően került sor a társaság privatizációjára. A társaság részvényeit az orosz tőzsdén jegyzik. A Severstal mára ipari holdinggá fejlődött, amely az acélgyártáson kívül foglalkozik autógyártással (GAZ autógyár, Avtovaz autógyár, UAZ dzsip-gyár, Kamaz tehergépkocsi-gyár), bányászattal (szén és vasérc) és csővezeték-gyártással is. Az acéltermék-értékesítés mintegy fele a hazai piacokon történik, a maradékot exportálják, elsősorban Európába (28%), Dél-kelet Ázsiába (20%) és Közép-Ázsiába (15%). A legfontosabb termékek 2002-ben a következők voltak: melegen hengerelt lemezek (3,5 mt), melegen hengerelt szelvények (1,5 mt), hidegen hengerelt lemezek (1,5 mt), galvanizált és hidegen alakított termékek (1,4 mt). A Severstal konszolidált árbevétele 2002-ben meghaladta a 2,3 milliárd USD-t, adózás utáni eredménye a 191 millió USD-t.

Vélemények, nyilatkozatok

Hónig Péter a Dunafer Rt. elnök-vezérigazgatója

Hónig Péter, a Dunafer Rt. elnök-vezérigazgatója elmondta, az értékelő bizottság tagjaként is állíthatja - biztató eredménnyel jutott el a nyilvánosságra hozott döntésig a privatizációs folyamat.

Már az roppant örömteli volt, hogy három komoly befektető küzdött az utolsó pillanatig, hiszen az acélpiacon mindhárom nagy, jelentős szereplőként ismert. Az is roppant fontos, hogy a vagyonkezelő nem három ajánlat, hanem három értékelhető, jó ajánlat közül dönthetett. A most nyilvánosságra került eredménnyel nem zárult le a privatizációs folyamat, és az a tény, hogy még mindig versenyhelyzet van, biztosan segíti, hogy hosszútávú céljaink is megvalósuljanak. Ez egy nagyon fontos állomás, nagyon örülök, hogy már idáig eljutottunk.

A bizottság munkájának résztvevőjeként örömteli elemnek tartja, hogy a szakmai befektetők ajánlataiban foglaltak egybecsengtek a kormányzati és ÁPV Rt.-s elképzelésekkel. A szerződés kötésre még várni kell, ez leghamarabb február elején történhet meg, hiszen az ÁPV Rt.-vel, a bankokkal is számos egyeztetésre kerül még sor. A kelet-európai nehézipar privatizációtörténetének legkeményebb feltételrendszerrel operáló, legtöbb garanciával körülbástyázott megállapodása születhet meg. Már az alapfeltételek teljesítése is garancia lehet a hosszútávú működtetésre.

„Komoly és elkötelezett csapat dolgozott eddig is a privatizációs folyamat sikeres levezénylésén, biztos vagyok benne, hogy ez a hozzáállás változatlan lesz januártól, amikor folytatódnak a tárgyalások. Az acélipar hosszú távú fenntartása volt az alapvető cél, amikor megkezdődött a vállalatcsoport magánosítása - a most elért eredmények mindenképpen megnyugtató végkifejlettel kecsegtetnek.

A Dunafernél egyébként a közelgő tulajdonosváltástól függetlenül is folyik a tevékenység hatékonyságának javítása, a termékek minőségének emelése. A cég adóssága másfél év alatt 68 milliárd forintról 60 milliárdra csökkent, eredménye a tavalyi 9,5 milliárdos mínuszról az idén félmilliárdos nyereségre vált.

Piaci pozícióit megtartotta, új külföl-



di vevőkre tett szert. A termelés ellátási lánc lerövidült, a vállalat szerkezete egyszerűsödött. A fő változás tehát a magánkézbe adás után inkább az lesz, hogy megteremtődik a Dunaferri megújulásához szükséges intézkedések, korszerűsítések pénzügyi háttere.”

Szergej Taruta, a Donbass Ipari Szövetség elnöke

A Donbass üdvözlöi a tényt, amely szerint

a vagyonkezelő értékelő bizottsága a Donbass Ipari Szövetség és a Duferrco International Trading Holding vezető konzorcium ajánlatát fogadta el a Dunaferri privatizációs pályázatán indulók ajánlatai közül.

„Nagyon örülünk a győzelemnek. Biztunk a sikerben, hiszen az európai uniós csatlakozás előtt álló Magyarország számára a legjobb ajánlatot nyújtottuk be az ÁPV Rt.-nek. A jövőben bebizonyítjuk,

hogy a Donbass Ipari Szövetség és a Dunaferri prosperáló együttműködése európai szintű vaskohászati termelést és stabil, kiszámítható működést eredményez.

Komplex városi és térségbeli beruházások is hozzátartoznak a fejlesztési tervünkhöz, így hosszútávú és tartós kapcsolat veszi kezdetét, melyben a vasmű mellett az egész régió kiszámítható és több pólusú, stabil fejlődésnek indul.”

Megint eladó a diósgyőri acélművek

☞ Népszabadság, 2004. január 9.

A felszámoló ismét eladásra hirdette meg a diósgyőri kohászatot, a DAM Steel Rt.-t, a cégre február 9-ig lehet ajánlatot tenni – mondta Kovács János felszámolóbiztos, a felszámolást végző Mátraholding Rt. vezérigazgatója.

A pályázati kiírás némileg módosult a korábbihoz képest: most önálló tételként szerepel a kohászat működő vagyontárgya, amelyért 4 milliárd 335 millió forintot szeretne kapni a felszámoló, míg a készleteket 645 millió forintba taksálják. A vételár ennek ellenére összességében ugyanúgy ötmilliárd forint, mint az első, eredménytelennek minősített pályázat idején volt, a különbség csupán az: aki a DAM-ot a jövőben működtetni szeretné, annak nem kell feltétlenül megvásárolnia a készletet.

A vevőnek ugyanakkor meg kell vennie a termelést végző Borsodi Nemesacél Acélgégyártó (BNA) Kft. hárommillió forintos üzletrészét is. A felszámolószervezet és a kohászatnál működő három érdek-képviselői szervezet által alapított BNA vette bérbe és működteti az elmúlt év közepétől a kohászat vagyontárgyait, és foglalkoztatja a több mint ezer kohászt. Az elmúlt év végi első pályázati kiírásra egyébként egyetlen ajánlat érkezett: a pályázó a DAM-vagyonért egymilliárd forintot ajánlott, és bár vállalta a pályázati kiírásban foglalt teljesítését – környezeti kárelhárítás, továbbfoglalkoztatás –, de a megajánlott árat méltánytalanul alacsonynak tartotta a felszámoló, ezért minősítette érvénytelennek a tendert.

AJÁNLATI FELHÍVÁS (részlet)

A MÁTRAHOLDING Gazdasági Tanácsadó Rt. (1064 Budapest, Vörösmarty u. 42., Cg.01-10-043926), mint a DAM STEEL Speciális Acélgégyártó Rt. „f.a.” (3540 Miskolc, Vasgyári u. 43., Cg.05-10-000379) – továbbiakban Kiíró – felszámolója nyilvános pályázatot ír ki a társaság tulajdonában lévő,

a nemesacélgégyártás tevékenységének folytatásához szükséges valamennyi telek, épület, építmény, gép, berendezés és készlet, mint működő vagyon adásvételére, továbbá a működő tevékenység szerződéses állományának átruházására, valamint a saját termelésű készletek adásvételére

A meghirdetett teljes működő vagyon irányára 4.355.000.000 Ft, azaz négy milliárd háromszázötvenötmillió forint (ÁFA nélküli nettó irányár).

A meghirdetett saját termelésű készletek irányár 645.000.000 Ft, azaz hatszáznegyvenötmillió forint (ÁFA nélküli nettó irányár).

Pályázni lehet az alábbi 1) és 2) pontokban meghatározott teljes eszközállományra együttesen. Ezenkívül:

- 1) Pályázni lehet önállóan a működő vagyon teljes egészére azzal, hogy a jelen pályázat keretében meghirdetett működő vagyon vevőjének egyidejűleg meg kell vásárolnia a külön pályázat keretében meghirdetett Borsodi Nemesacél Acélgégyártó Kft. (3532 Miskolc, Kiss Ernő u. 17., Cg.05-09-010425) társaságot.
- 2) Pályázni lehet önállóan a saját termelésű készletek megvásárlására.

A) A meghirdetett működő vagyon elemei

Megnevezés	Irányár, Ft
1 Immateriális javak Szoftverek, technológiai leírások, termelésirányítási rendszerek	5.000.000
2 Ingatlanok Miskolc 23365/19 hrsz. Üzem megnevezésű ingatlanból 859943/1331365 tulajdoni hányad, Miskolc 23370 hrsz. út megnevezésű 853 m ² ter. ingatlan a rajtuk lévő felülépítményekkel.	2.000.000.000
3 Gépek és berendezések Technológiai gépek, berendezések, kemencék, belső közlekedési eszközök, gyártóeszközök, számítógépek, irodagépek, járművek, irodagépek, irodabútorok, beruházások	1.750.000.000
4 Készletek Raktári alapanyag készletek, rezsianyagok, tartalék alkatrészek	600.000.000

B) Saját termelésű készletek elemei

Befejezetlen termelés készlete, félkész készlet, készáru készlet	645.000.000
--	-------------

A teljes pályázati kiírás letölthető a <http://www.damsteel.hu/htm/Doc/Steel2.doc> címen.



ÉGERT JÁNOS – DÚL JENŐ

Öntvények visszamaradó feszültségeinek számítógépes analízise

1. RÉSZ: ELMÉLETI ÖSSZEFOGLALÓ

A cikk öntvények lehülési és dermedési folyamatai numerikus modellezésének, valamint a lehülés és dermedés során keletkező öntési feszültségek meghatározásának elvi alapjait foglalja össze. Ismerteti a hővezetés Fourier-féle differenciál-egyenlete végeelem megoldásának gondolatmenetét stacionárius és instacionárius esetre. Bemutatja hogyan számíthatók ki a hőtani analízis eredményeinek felhasználásával az öntvény lehülése során keletkező öntési sajátfeszültségek.

1. Bevezetés

Az öntési szimuláció (lehülés és dermedés hőtani vizsgálata) és a lehülés során keletkező saját-, vagy maradó feszültségek meghatározása már az öntvénytervezés fázisában lehetővé teszi a lehetséges öntési hibák feltárását, az öntési technológia és öntvénykonstrukció korrekcióját. Ezzel drága kísérletssorozatok takaríthatók meg és csökkenthető az öntési selejt.

Az öntéstechnológia helyes megtervezéséhez az öntvényben az öntés és lehülés során kialakuló hőmérséklet-eloszlás nyújt segítséget. Az utoljára megszilárduló tartományok, az ún. hőcentrumok helye és alakja, valamint a dermedési front alakja és előrehaladásának módja szintén fontos információ a technológia-tervezés számára. Az öntvény lehülése és dermedése során saját-, vagy maradó feszültségek keletkeznek, amelyek a teljes lehülés elérésekor, vagy az azt követő további megmunkálásokkor az alkatrész vetemedését, deformációját és esetleg tönkremenetelét (pl. repedését) idézik elő.

Égert János okl. gépészmérnök (1973), a műszaki tudomány kandidátusa (1991), a Szent István Egyetemen habilitált 2002-ben. 1973–96 között a Miskolci Egyetem Mechanika Tanszék oktatója, 1996 óta a Széchenyi István Egyetem Általános Gépészeti Tanszékén egyetemi docens. 1991 óta vesz részt a Miskolci Egyetemen a véges elemes szimulációval összefüggő öntészeti kutatásokban.

Dúl Jenő okl. kohómérnök (1971), a műszaki tudomány kandidátusa. Egyetemi docens a ME Öntészeti Tanszékén.

Saját-, vagy maradó feszültségeknek azoknak a zárt rendszereknek a feszültségeit nevezzük, amelyekre külső terhelések (erők, nyomatékok) nem hatnak. Az öntéskor a munkadarabban keletkező maradó feszültségeknek három alapvető típusa különböztethető meg:

– Az öntvény különböző részeinek egymástól eltérő lehülési sebességéből, azaz a test egyes tartományai között fellépő hőmérséklet-különbségekből és a halmazállapot-változások okozta hőmérséklet-különbségekből származók.

– A többfázisú anyagoknál (pl. ferrit, cementit, maradék ausztenit) az egyes fázisok egymástól eltérő hőtágulási tulajdonságai (hőtágulási együtthatói) és ezek anizotrop viselkedéséből keletkezők.

– A fém kristályrács hibáira visszavezethetők (pl. ha a marzentit oktaéder helyeire szénatomok épülnek be).

A kutatómunka során csak az öntvényben fellépő első típusú maradó feszültségeket határoztuk meg.

Jelen cikk a fenti probléma végeelem-megoldásának elvi alapjait foglalja össze. Mérnöki alkalmazást az RWP GmbH által fejlesztett SIMTEC és WinCast végeelemes programrendszerrel végeztünk, melyek eredményeit a 2. rész tartalmazza.

2. A feladat megoldásának elvi alapjai

A termodinamika I. főtétele szerint [1]

$$\dot{u} = \mathbf{F} \cdot \dot{\mathbf{A}} + r\rho - \mathbf{h}_f \cdot \nabla \cdot \quad (1)$$

Az (1) egyenletben \dot{u} a tömegben megoszló belső energia változási sebessége, ρ az anyag tömegsűrűsége, \mathbf{F} a feszültségi tenzor, \mathbf{A} az alakváltozás sebesség tenzor, r a tömegben megoszló hőforrás teljesítmény-sűrűség (hőnyelés teljesítmény-sűrűség), \mathbf{h}_f a felületi hőáramsűrűség, ∇ a Hamilton-féle differenciál operátor jele.

Az (1) összefüggésből látszik, hogy a hőtani és a mechanikai állapotok nem függetlenek egymástól. Termo-mechanikai problémáknál (pl. melegalakítási folyamatok modellezésénél) a hőtani és mechanikai feladatot együtt, „kapcsolt” módon kell megoldani. Vannak azonban esetek, amikor az is jó közelítést jelent, ha a hőtani és mechanikai feladatot egymástól függetlenül oldjuk meg. Ilyen pl. az öntési folyamatok modellezése is, ahol először a hőtani probléma megoldására kerül sor, majd

ezután a megoldással kapott hőmérséklet-eloszlás ismeretében határozhatók meg a hőhatásból származó alakváltozások és feszültségek.

a) A hőtani feladat megoldása [2], [3]

Stacionárius hővezetési feladat

Ha a termodinamika I. főtételeiben nem vesszük figyelembe az alakváltozási energia és a teljes belső energia megváltozását (elhagyjuk az egyenlet bal oldalát és a jobb oldalon álló első tagot), valamint érvényesnek tételezzük fel a

$$\mathbf{h}_f = -\Lambda \cdot (\nabla T) \quad (2.a)$$

a Fourier-féle hővezetési törvényt,

$$\text{amelyben a hőmérséklet gradiense: } (\nabla T)^T = \left[\frac{\partial T}{\partial x}; \frac{\partial T}{\partial y}; \frac{\partial T}{\partial z} \right]$$

alakban számítható

és a hővezetési tenzor $\Lambda = \langle \lambda_x \lambda_y \lambda_z \rangle$ (amely csak a főátlóban tartalmaz elemeket),

akkor a hővezetés stacionárius esetére vonatkozó Fourier-féle differenciál-egyenletet kapjuk:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda_x \frac{\partial T}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\lambda_y \frac{\partial T}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\lambda_z \frac{\partial T}{\partial z} \right] + r_p = 0, \quad (2.b)$$

ahol $T = T(x, y, z)$ a hőmérséklet, a λ_x , λ_y és λ_z hővezetési együtthatók x , y és z irányban.

A (2.b) differenciál-egyenletet az alábbi típusú peremfeltételek figyelembe vételével kell megoldani:

- *hőmérsékleti peremfeltétel:*

azon az A_T felületen, ahol a T_0 hőmérséklet ismert:

$$T(x, y, z) = T_0, \quad (3.a)$$

- *hőáramlási peremfeltétel:*

azon az A_h felületen, ahol a \mathbf{h} hőáram-vektor (fluxus) ismert:

$$-\lambda_n \frac{\partial T}{\partial n} = h_n, \quad (3.b)$$

- *hőátadási (konvekciós) peremfeltétel:*

azon az A_a felületen, ahol a χ hőátadási tényező ismert:

$$-\chi (T - T_k) = h_a, \quad (3.c)$$

- *hősugárzási peremfeltétel:*

azon az A_s felületen, ahol κ a hősugárzási tényező ismert:

$$-\kappa (T - T_s) = h_s. \quad (3.d)$$

Az A_T , A_h , A_a , és A_s felületek együttesen a vizsgált test teljes felületét szolgáltatják:

$A = A_T + A_h + A_a + A_s$. A peremfeltételekben n a felületre merőleges irányt, h_n a fluxus felületre merőleges koordinátáját, h_a a hőátadásból származó fluxus felületre merőleges koordinátáját, h_s a hősugárzásból származó fluxus felületre merőleges koordinátáját, T_k a környezeti hőmérsékletet és T_s a sugárforrás hőmérsékletét jelöli.

A stacionárius hővezetési feladat végeelem-megoldásának alapját - a virtuális munka elvének analógiájára - a virtuális hőmérsékletek elve szolgáltatja [2]:

$$\int_V \delta \mathbf{D}_T^T \Lambda \mathbf{D}_T dV = \int_V \delta T r_p dV + \int_{A_h} \delta T h_n dA + \int_{A_a} \delta T \chi (T - T_\infty) dA + \int_{A_s} \delta T \kappa (T - T_s) dA, \quad (4.a)$$

$$\text{ahol } \mathbf{D}_T^T = \left[\frac{\partial T}{\partial x} \quad \frac{\partial T}{\partial y} \quad \frac{\partial T}{\partial z} \right] \text{ és } \Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_x & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_y & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_z \end{bmatrix} \text{ a hővezetési tenzor mátrixa.} \quad (4.b)$$

A vizsgált V tartományt véges elemekre bontjuk és a hőmérsékletmezőt a szokásos módon elemenként közelítjük:

$$T^e(x, y, z) = \sum_{i=1}^N G_i^e(\xi, \eta, \zeta) T_i^e, \quad (5)$$

ahol N az elem csomópontjainak száma, G_i^e alakfüggvények és T_i^e csomóponti hőmérsékletek. Az elemekre felvett mezőket az elemhatárokon összekapcsolva, a (23.a) egyenletből a $T^T = [T_1 \ T_2 \ \dots \ T_3]$ csomóponti hőmérsékletekre a

$$K_\Lambda T = h \quad (6)$$

lineáris algebrai egyenletrendszerrel kapjuk. A K_Λ hővezetési mátrix a (4.a) egyenlet bal oldalán álló kifejezésből és a jobb oldalon álló harmadik és negyedik tag első feléből (a rugalmas ágyazással analóg mátrix rész) származik. A \mathbf{h} csomóponti „hőterhelési” vektor a (4.a) egyenlet jobb oldalán álló első és második tagból, valamint a harmadik és negyedik tag második részéből származik.

A (6) egyenlet peremfeltételeket figyelembe vevő megoldása a csomóponti hőmérsékleteket, illetve a (5) összefüggést felhasználva a keresett hőmérsékletmezőt szolgáltatja.

Instacionárius hővezetési feladat

Ha a hőáramok és ezekkel együtt a hőmérsékletmező időben változik, akkor azt is figyelembe kell venni, hogy a hőteljesítmény egy részét a test anyaga tárolja és ezzel megváltozik a belső energiája. Ha a termodinamika (1) összefüggés szerinti I. főtételeiben a bal oldalon álló belső energiát

$$u = c_v T \quad (7.a)$$

a hőmérséklettől függőnek tételezzük fel, akkor a Fourier-féle differenciálegyenlet egy időtől függő taggal bővül:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda_x \frac{\partial T}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\lambda_y \frac{\partial T}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\lambda_z \frac{\partial T}{\partial z} \right] + r_p = \rho c_v \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (7.b)$$

ahol t az időt, c_v pedig az anyag fajhőjét (hőtároló képességét) jelöli. A hőtároló képesség mechanikai analógiája az anyag tehetetlensége.

Instacionárius esetben a (3.a-d) peremfeltételek mellett a $t = t_0$ kezdeti időpillanatra vonatkozó kezdeti feltételt is ki kell elégíteni:

$$\text{az egész vizsgált } V \text{ térfogatra ismerni kell a hőmérsékletet:} \\ T(x, y, z, t_0) = T_0(x, y, z). \quad (8)$$

Ebben az esetben a (4.a) elv bal oldala kiegészül a hőtároló képességet tartalmazó taggal (ugyanúgy, mint a virtuális munka elv a tehetetlenségi erőket tartalmazó taggal):

$$\int_V \delta \mathbf{D}_T^T \Lambda \mathbf{D}_T dV + \int_V \delta T c_v \rho \frac{\partial T}{\partial t} dV = \int_V \delta T r_p dV + \int_{A_h} \delta T h_n dA + \int_{A_a} \delta T \chi (T - T_\infty) dA + \int_{A_s} \delta T \kappa (T - T_s) dA \quad (9)$$

A végeelem-diszkrétizációnál továbbra is csak a hőmérsékletmező térbeli eloszlását közelítjük és csak a csomóponti hőmérsékleteket tekintjük időtől függőnek:



$$T^e(x, y, z, t) = \sum_{i=1}^N G_i^e(\xi, \eta, \zeta) T_i^e(t). \quad (10)$$

Igy a csomóponti hőmérsékletekre nézve közösleges differenciálegyenlet-rendszert kapunk:

$$\mathbf{C}\dot{\mathbf{T}} + \mathbf{K}_\Lambda \mathbf{T} = \mathbf{h}, \quad (11)$$

ahol \mathbf{C} a hőtárolási (hőkapacitási) mátrix.

Numerikus idő-integrálás

A (11) egyenletet numerikus integrálással oldjuk meg, az integrálást a (8) kezdeti feltételből indítva. Feltételezzük, hogy a Δt időintervallumon a T hőmérséklet lineárisan változik, tehát fennállnak az alábbi összefüggések:

$$t = t(\beta) = t_i + \beta \Delta t = t_i + \beta(t_{i+1} - t_i) \Rightarrow t = t(\beta) = (1 - \beta)t_i + \beta t_{i+1}, \quad (12.a)$$

$$T = T(\beta) = T_i + \frac{T_{i+1} - T_i}{\Delta t} T_i + \beta \Delta t = T_i + \beta(T_{i+1} - T_i) \quad (12.b)$$

$$T = T(\beta) = (1 - \beta)T_i + \beta T_{i+1},$$

ahol $0 \leq \beta \leq 1$ integrálási paraméter.

Ha a (11) egyenletben a hőmérséklet idő szerinti differenciálját a

$$\dot{T} = \frac{\partial T}{\partial t} \approx \frac{T_{i+1} - T_i}{\Delta t}, \quad (13)$$

differenciával helyettesítjük, akkor a (11) differenciálegyenlet-rendszerből a következő rekurziós összefüggést (lineáris algebrai egyenlet-rendszert) kapjuk:

$$[\mathbf{C} + \Delta t \beta \mathbf{K}_\Lambda] \mathbf{T}_{i+1} = [\mathbf{C} - \Delta t (1 - \beta) \mathbf{K}_\Lambda] \mathbf{T}_i + \Delta t [(1 - \beta) \mathbf{h}_i + \beta \mathbf{h}_{i+1}], \quad (14)$$

amelynek segítségével a hőmérsékletmező időlépésenként előállítható. A fenti integrálási eljárás $0,5 < \beta \leq 1$ választás esetén feltétel nélkül stabil (az eredmény nem függ a Δt választástól) és $\beta = 0,5$ választás esetén a trapéz szabályt szolgáltatja.

b) Hőfeszültségek számítása [4], [5].

A hőmérséklet-változás hatására bekövetkező feszültségek számításának módját a végelem-analízishez kapcsolódóan rugalmas anyagi viselkedés esetén mutatjuk be, ami öntvények esetén jó közelítésnek tekinthető.

Ebben az esetben a feszültségi vektor az alábbi alakban állítható elő:

$$\boldsymbol{\sigma}^e(X) = \mathbf{C}^e [\boldsymbol{\varepsilon}^e(X) - \boldsymbol{\varepsilon}_0^e(X)] = \mathbf{C}^e \mathbf{B}^e(X) \mathbf{q}^e - \mathbf{C}^e \boldsymbol{\varepsilon}_0^e(X). \quad (15.a)$$

ahol X a helytől való függést jelöli, \mathbf{C}^e az anyagállandók mátrixa, \mathbf{q}^e a csomóponti elmozdulás-vektor és

$$\begin{aligned} (\boldsymbol{\varepsilon}^e)^T &= [\varepsilon_x \ \varepsilon_y \ \varepsilon_z \ \gamma_{xy} \ \gamma_{yz} \ \gamma_{xz}] \\ (\boldsymbol{\varepsilon}_0^e)^T &= [\alpha \Delta T(X) \ \alpha \Delta T(X) \ \alpha \Delta T(X) \ 0 \ 0 \ 0]. \end{aligned} \quad (15.b)$$

A (15.b) összefüggésben a felső indexben lévő T betű a transzponálást jelöli. A (15.a) egyenlet felhasználásával a potenciális energia minimuma elvből a csomóponti elmozdulás-vektorra a következő lineáris algebrai egyenletrendszer adódik:

$$\mathbf{K} \Delta \mathbf{q} = \Delta \mathbf{f}_T, \quad (16.a)$$

ahol

$$\Delta \mathbf{f}_T = \int_{V^e} [\mathbf{B}^e(X)]^T \mathbf{C}^e \boldsymbol{\varepsilon}_0^e(X) dV \quad (16.b)$$

a hőmérsékletváltozásból származó csomóponti terhelésvektor. A (16.a) egyenlet megoldásaként előálló $\Delta \mathbf{q}$ elmozdulások szolgáltatják az öntvény vetemedését és zsugorodását.

Az alkatrészben ébredő aktuális feszültség értéke az egyes időintervallumok feszültségváltozásainak összege:

$$\boldsymbol{\sigma}^e(X) = \sum_i \Delta \boldsymbol{\sigma}_i^e = \sum_i \mathbf{C}^e \mathbf{B}^e(X) \Delta \mathbf{q}_i^e. \quad (17)$$

Az ebben a pontban leírtak nem tartalmaznak új tudományos eredményt. Viszont a következő két pont megértése szempontjából fontos a főbb összefüggések ismerete.

3. Végelem-modellek

A hőtani modell

A hőtani vizsgálatnál az öntvényt a formával, a formaszekrényvel, az öntvénymagokkal és hűtővasakkal együtt kell modellezni, mert ezek az elemek mind alapvetően befolyásolják az alkatrész lehülési és dermedési viszonyait. Tehát a végelem-hálónak ki kell terjednie az előzőekben felsorolt valamennyi testre (szerkezeti elemre). A hőtani vizsgálatnál ezek alkotják a rendszert, amit vizsgálunk. Peremfeltételeket (hőmérsékleti, hőáramlási, hőátadási, hőszugárzási) ennek a rendszernek a határfelületein kell előírni.

A szilárdságtani modell

A mechanikai számításnál (maradó deformáció: zsugorodás, vetemedés és maradó feszültségek) már elegendő csak az öntvényt vizsgálni, amely a hőtani feladat megoldásaként meghatározott időben változó hőmérséklet mező hatására alakváltozik és keletkeznek benne feszültségek. A végelem-hálónak ebben az esetben csak az öntvényt kell magában foglalnia. A számítások legegyszerűbben akkor végezhetőek el, ha az öntvény hőtani és szilárdságtani számításánál alkalmazott végelem-felosztás azonos.

Az öntési technológiákra az a jellemző, hogy a lehülés során az öntvény pontjainak elmozdulását semmi nem akadályozza, ezért a szilárdságtani számításához (a maradó feszültségek számításához) mindig elegendő csak annyi kinematikai peremfeltételt előírni, amelyek az öntvény merevtestszerű mozgásait lekötik.

Irodalom

- [1] Kozák I.: Kontinuummechanika, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1995.
- [2] Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures, Prentice-Hall, Inc., 1996
- [3] Richter, W.: Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen mit der Finite-Elemente-Methode, Vieweg Verlag Braunschweig, 1985.
- [4] Páczelt I.: Végelem-módszer a mérnöki gyakorlatban, I. kötet, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1994.
- [5] SIMTEC FEM Simulation System, User's Manual, RWP GmbH., Aachen/Germany, 1991.



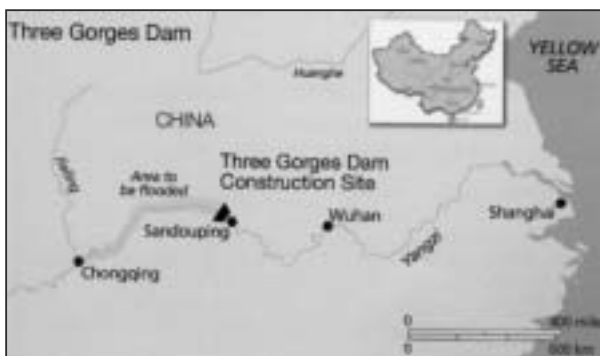
Víz turbinák járókerekeinek gyártása

Thalberg, N. et al. „High deposition welding of Francis turbine runners” c. cikke alapján (Foundry Trade Journal, 177. k. 3604. sz. 2003. jún. p. 16-18.)

Erőmű

A kínai „Három Szakadék”, a világ legnagyobb, épülő vízierőműve, 26 Francis-turbinával fog áramot termelni. A 700 MW-os turbinák járókerekei 10 m átmérőjűek és 450 t tömegűek lesznek, és 410 NiMo (13% Cr, 4% Ni, 0,5% Mo) típusú martensites rozsdálló acélöntvényekből készülnek. A kerekeket hegesztéssel szerelik össze, és az öntvényhibákat hegesztéssel javítják. Az ESAB cég anyagokat és berendezéseket szállít a gyártáshoz, amelyet fedett ív hegesztéssel (SAW - submerged arc welding) és gáz-fém ívhegesztéssel (GMAW - gas metal arc welding) végeznek.

A Yangtze folyó völgyében, 1994-ben kezdték meg a hatalmas gát építését, amely mögött 650 km hosszú, átlag 1,1 km széles, 39 milliárd m³-es to keletkezik (1. ábra). A folyót 1997 novemberében térítették el. A táro-



1. ábra. A „Három Szakadék” gát elhelyezkedése
Three Gorges Dam = „Három Szakadék” gát; Yellow Sea = Sárga Tenger; Area to be flooded = Az elárasztandó terület; China = Kína; Three Gorges Dam Construction Site = A „Három Szakadék” gát építési területe



2. ábra. A „Három Szakadék” gát képe. Jobbra: hajósilípek, középen bukógát, a bal- és jobbparton erőművek

zó feltöltését megkezdték. A vízszint 156 m-re fog emelkedni. A befejezést, teljes áramtermeléssel, 2009-re tervezik. A gát közepén 484 m-es bukógát lesz, bal- és jobboldalán két hatalmas erőművel (2. ábra). Ezek teljes kapacitása 18200 MW lesz, ami 18 nagy atomerőmű teljesítményének felel meg. A világ legnagyobb 26 turbogenerátora évi 84,7 milliárd kWh villamos energiát fog előállítani, ami egyenértékű 40 millió tonna szén elégetésével, hagyományos, fosszilis anyaggal fűtött erőművekben.

A turbinák

A beruházás jelenlegi szakaszában 14 turbogenerátort fognak telepíteni a balparti erőműbe. Ezek gyártásáért két nemzetközi konzorcium felel. A lapátok gyártását, valamint a járókerekek összehegesztését több országban, köztük Romániában, Brazíliában, Norvégiában, Kanadában, Franciaországban és Kínában végzik. A fő darabok adatait az 1. táblázat és a 3. ábra ismerteti.

A jobboldali erőmű 12 turbináját a következő szakaszban fogják felszerelni. Az első 14 turbina nemzetközi szállítóival kötött szerződés szerint ezeknek közre kell működniük a fennmaradó 12 egység gyártásában, Kínában.

A járókerekeket, a méreteik és a bonyolult alakjuk miatt, számos kisebb (de még tekintélyes méretű) öntvényből kell előállítani, hegesztéssel.

Különböző hegesztési módszerek (kézi ívhegesztés MMA, GMAW, SAW) kombinációját használják. A módszer specifikus kiválasztása függ a kötés alakjától, a hozzáférhetőségtől, a bér, a berendezés és az anyagok költségeitől.

Az egyes járókerekek szereléséhez hét-tíz tonna hegesztő anyagot használnak fel, aminek a nagy része a lapátoknak a koronához és az abroncshoz való hegesztéséhez szükséges.

A lapátok hegesztése a koronához

A norvég GE Energy (korábban Kvaerner Energy) három járókerékre kapott rendeltést, részben együttműködésben a Harbin Electric Machinery Co. Ltd.-del, amelynek további két turbinára van szerződése. Az ilyen jelentős méretű kerekek gazdaságos gyártásához a lehető legnagyobb felhordási sebességű hegesztési módszereket választották. A sebességnek, a Kvaerner Energy AS előírása szerint el kellett érnie a 16 kg/óra értéket. A különböző lehetőségek értékelése után, a két huzallal végzett SAW-t (íkerhegesztést) találták a legjobb módszernek, a termelékenység, a minőség, és a más kritikus alkalmazások során szerzett, korábbi tapasztalatok alapján.

A hegesztő fejnek pontosan kell követnie a bonyolult, háromdimenziós, 4 m hosszú kötések csatlakozásainál. Tovább nehezíti a feladatot a lapátok közötti korlátozott hozzáférés. Ezért nagy pontosságú manipulációs és vezérlő rendszerre van szükség a teljesen gépesített hegesztő eljárás előnyeinek a

1. táblázat	
A turbinák fő darabjainak a jellemzői	
Méretek, m	
A járókerék legnagyobb átmérője	10
A járókerék torokátmérője	9,8
Az állógyűrű legnagyobb átmérője	16
Az állógyűrű magassága	4
A spirális ház körvonala (X-X)/(Y-Y)	34/30
A fedél legnagyobb átmérője	13,3
A bukótáblás kapu körének átmérője	11,6
A fedél magassága	1,8
A vezetőlapát magassága	2,9
A főakna (test) átmérője	4
Tömegek, t	
Járókerék	450
Állógyűrű	400
Spirális ház	700
Fedél	380
Főakna	140
Egy vezetőlapát	9,5
Teljes turbina	3300





3. ábra. A járókerék fő alkotórészei

megvalósításához és a szükséges termelékenység eléréséhez.

Az ESAB Welding Equipment AB szerződött a Kvaerner Energy A/S-szel két számjegyzérlésű hegesztő manipulátor tervezésére és szállítására a járókerekek hegesztéséhez. Ehhez új, kompakt hegesztő fejet is kellett tervezni. A gép 2x4,3 m-es vízszintes síkkal határolt és 2 m magas térben képes hegeszteni (4. ábra).

A manipulátorok betanításos üzemmódban programozhatók, ami azt jelenti, hogy a fejet különböző pontokba helyezik az előkészített varrat mentén, és az összes adatokat a vezérlő memóriájában tárolják. Az egyes varratrétegek egyszerű eltolással, könnyen programozhatók, és így minimalizálható a többretegű varratokhoz szükséges programozási munka.

A varrat vizsgálata

A következő átvételi vizsgálatokat alkalmazták:

a) 60 mm vastag hegesztése szimmetrikus 450-os X-kötésben,

b) 200 mm vastag metszetű koronához hegesztendő 300 mm vastag lapátot szimuláló próbatest hegesztése szimmetrikus, kettős J-kötésben.

A vizsgálatokat a termelésben használandóval azonos minőségű, öntött anyagon végezték. 100-1500 C fokos előmelegítést, és legfeljebb 2000 C rétegeközi hőmérsékletet alkalmaztak, a következő hegesztési paraméterekkel: 970 A, jellemzően 31 V, és 60-70 cm/perc hegesztési sebesség.

Az átvételi kritériumok tartalmazták a követendőket: hegeszthetőségi szempontok, mint a nedvesítési jellemzők, a szak leválása, a varratfelület minősége, továbbá a mechanikai tulajdonságok, és roncsolásmentes, ultrahangos és röntgenvizsgálatok. Az eredmények megfelelőek voltak, és az ESAB-bal szerződtek két teljes hegesztő állomás szállítására, anyagszállítási opcióval.

Az állomásokat leszállították, és a kínai Huludaoban szerelték össze 2000-ben. A vizsgálatok bizonyították a hegesztett varratok jó és állandó minőségét, és a hegesztés a tervnek megfelelően, nagyobb komplikációk nélkül halad.

GMAW fémebeles huzallal

A norvég GE Energy az elsők között hasz-



5. ábra. A hegesztett járókerék részlete



4. ábra. Hegesztőállomás manipulátorral

nálta az ESAB fémebeles huzalját Francis-turbinakerekek gyártásához (5. ábra). Ez széleskörű, sikeres vizsgálatok után történt. A kézi hegesztést félautomatikus GMAW hegesztéssel váltották fel.

A „Három Szakadék” projekthez a kínai Harbin Electrical Machinery Co. Ltd. által gyártott kerekeket részben így, részben pedig tömörhuzalos SAW eljárással hegesztik.

☞ Sz. Gy.

Bővült az Öntödei Múzeum állandó kiállítása

Egyesületünk Fő utcai székházától néhány utcányira, a Bem József u. 20. alatt tekinthető meg Buda első ipari műemléke, a Ganz-törzsgyári kéregkerék-öntöde, a mai Öntödei Múzeum. Az 1858–62 között létesített épületben, melyet még Ganz Ábrahám építtetett, 1964-ig folyt a termelés. Kiszely Gyula vezetésével, többévi munkával sikerült az épületet helyreállítani és benne 1969 őszén megnyílhatott a magyar öntészet múltját bemutató szakmúzeum. A földszinti öntőcsarnok egy részét, az olvasztó- és formázóberendezéseket és a kupolókemen-

cék adagolósintjét eredeti állapotában hagyták meg, nem jutott azonban pénz és erő a pincszint rendbetételére.

Ganz Ábrahám 1845-ben alapított első öntödéje egy tégelykemencével és néhány szerszámmal volt felszerelve. A kezdeti nehézségek után hamar megindult az üzem fejlődése, Ganz új ingatlant vásárolt és az üzemet egy kupolókemencével bővítette. Ebből hetente három alkalommal öntöttek. Ez a kupoló az öntöde központi berendezése volt. 1848–1849-ben a termelés már elérte a 480 tonnát. A Bach-korszak második felében a fejlődés

dés tovább folytatódott és 1857-ben az éves termelés 1714 tonna volt, ekkor már két kupolóval, két tégelykemencével és két ventilátorral volt az öntöde felszerelve. Tíz évvel később – Ganz halálának évében – az öntöde már csak egy gyáregység volt az öt közül. Ekkor öt kupolókemence, egy tégelykemence, két fűjtató és más kiegészítő berendezések működtek a gyáregységben, és 7368 tonna öntvényt gyártottak.

A gyárban Ganz szerepét Mechwart András vette át, aki biztosította a töretlen fejlődést. Ennek során új üzletágak



honosodtak meg, de a törzsgyári termelés érintetlen maradt. 1875-ben 6 kupolókemence üzemelt, amelyeket 5 fűtató szolgált ki. Az 1890-es évekre – a gyár bővülése miatt – az öntöde ugyan vesztett jelentőségéből, de mégis jelentős szerepet kapott: a kéregöntvények mellett beindult az öntött gáz- és vízvezeték csövek gyártása.

Mikor Amerikában *P. H. Griffin* a vasúti kerek új előállítási eljárását feltalálta, Mechwart – felismerve a konkurencia veszélyét – sietett megszerezni a kerégyártási jogot (licenciát). *Gulden Gyula* mérnök utazott ki az USA-ba, Buffalo-ba, s útjelenést készített a kupolókemencéről. Ezek a Ganz-gyári kupolóknál lényegesen nagyobbak voltak, és a levegőbefűvést a kemenceköpenyen kívül vezetett csőből 6 db leágazóval oldották meg. Ez az amerikai kemencetípus gyorsan olvasztott és óránként kb. 6 t vasat szolgáltatott. Gulden kézzel írott és rajzolt jelentése a múzeum archívumának értékes darabja.

1897-ben a Ganz-törzsgyár olvasztóműve és formázó- és öntőcsarnoka már teljesen az amerikai minta szerint változott meg. Az öntöde legfontosabb technológiai berendezései a két 1200 mm át-

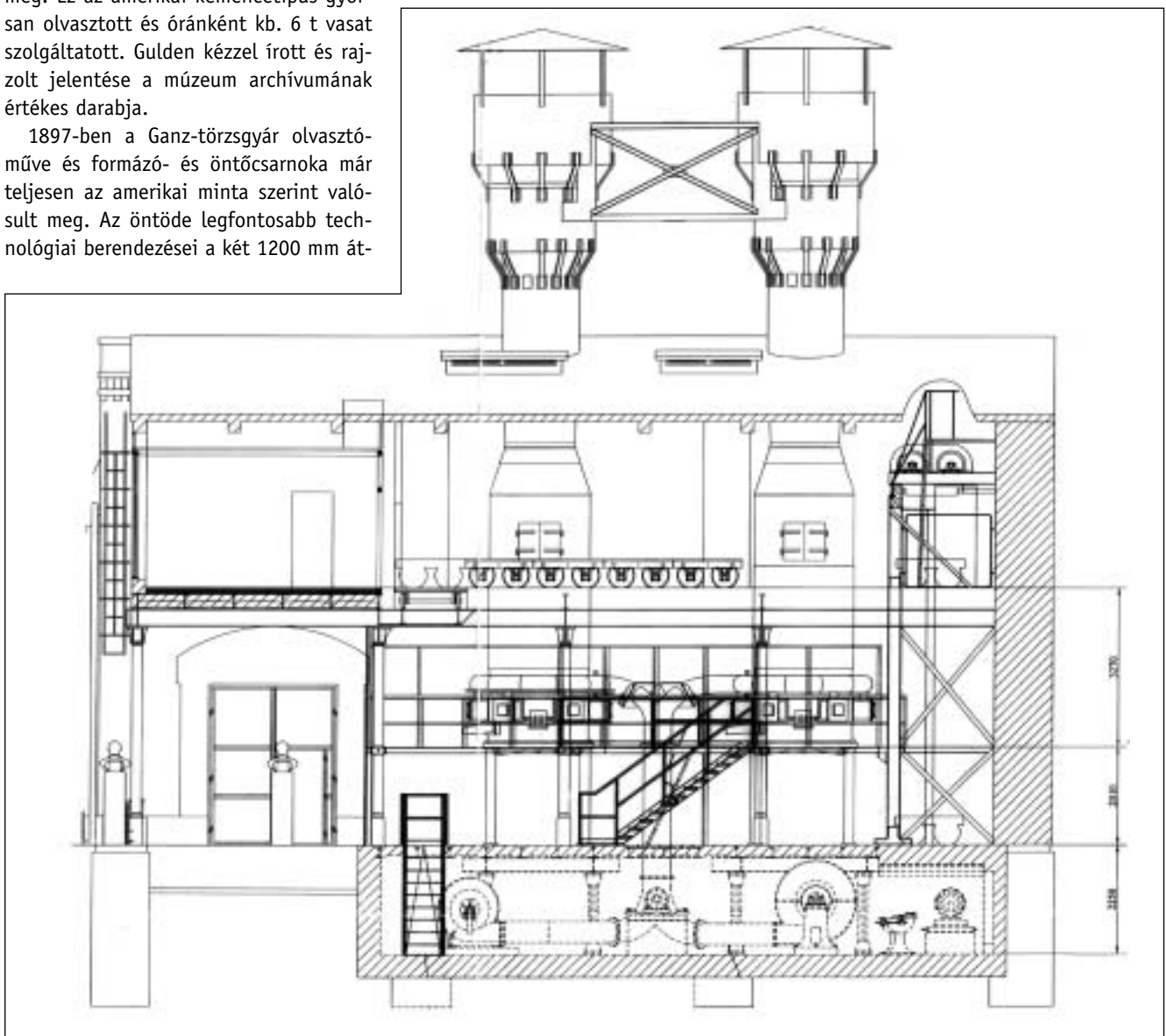
mérőjű, Griffin-típusú kupolókemence, a hét hidraulikus forgódaru, a három száritókamra, a magkészítő műhely és a hűtőgödörök voltak. Ez utóbbiakban biztosították a kéregöntésű kerek megfelelő lassú lehűlését. Az eredeti berendezések közül mind a mai napig láthatók a kupolók, a forgódaruk közül négy darab, ill. kettő alatt az eredeti formázó- és öntőkör.

Egészen 2003-ig csak a kemencék tálaj feletti, felső részeit láthatták az érdeklődők. 2002-ben a Széchenyi-terv keretében a műszaki örökség integrált védelmének támogatására kiírt pályázat révén az Országos Műszaki Múzeum fiiláléjaként működő Öntödei Múzeum 3 millió forintot nyert. Ebből a pénzből, ill. saját erőből és a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma támogatásával – összesen 7,1 M Ft + áfa összegű beruházással – si-

került 2003-ra az ország egyik legrégebbi ipari műemlékét még teljesebben bemutatni.

Amint arra már utaltunk, a múzeum létesítésekor nem jutott pénz arra, hogy a kupolók legalsó szintjét, a befűvőrendszert magában foglaló pincehelyiséget is kitararítsák s a látogatók számára megtekinthetővé tegyék. *Szablyár Péternek*, az öntészettörténeti szakcsoport tagjának volt az ötlete, hogy a pinceszintet is tegyék rendbe, válják az is kiállítási területté. Másfél évnyi munka eredményeképpen sikerült a beruházást kivitelezni. A kivitelező a K+K Vas Kft. volt, a tervezést és a műszaki ellenőrzést a Neoplan Bt. vezetője, *Szarka János és Lampert Rózsa*, a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal (KÖH) osztályvezetője végezte el.

2003. április 12-én szép ünnepség ke-





retében adtuk át az új állandó kiállítási részt a látogatóknak. *Lengyelné Kiss Katalin* múzeumigazgató köszöntötte a nagyszámú közönséget, majd a KÖH elnöke, *dr. Varga Kálmán* mondott avatóbeszédet. Megható volt, ahogyan *Gál Zoltán* nyugalmazott okl. kohómérnök, a Ganz-törzsgyári öntöde utolsó műszaki vezetője, szakosztályunk egykori titkára visszaemlékezett az itt folyó munkákra, a dolgozókra. Megköszönte a múzeum vezetőinek, hogy ezt az Európa-szerte ismert műhelyt az utókornak megőrzik, s gondoskodnak arról, hogy a berendezések állaga ne romoljék, s egyre többen tudjanak az Öntödei Múzeumról, szakmánk méltán híres emlékeiről.

Ezután az igazgató a múzeum Ganz Ábrahám díszpolgári oklevelének másolatát adta emlékebe a segítőknek, s ezúttal is köszönte, hogy az avatóünnepség és a kísérőkiadvány kiadásához támogatást kapott a FERRO Öntöde Kft.-től, a Fémalk Rt.-től, az SVT Wamsler Vasöntöde Kft.-től, a Mohácsi Vasöntöde Kft.-től, a törökszentmiklósi TM Öntöde Kft.-től, a Kispesti Öntöde és Gépgyár Kft.-től, a Vulkán Öntöde Kft.-től, a Patina Öntö-

de Kft.-től és a TP Technopus Kft.-től.

Dr. Sohajda József, az öntészeti szakosztály elnöke virágcsokorral köszönte meg a múzeum igazgatójának és dolgozóinak a szakma számára értékes, az összetartozást erősítő újabb rendezvény szervezését. A felújított kupolókemen-

céknél a nemzeti szalagot a KÖH elnöke és *dr. Vámos Éva*, az OMM főigazgatója vágta el.

Az Öntész nóta - amelyet *dr. Nándori Gyula* és *Lőrincz László* szereztek 1978-ban az akkori budapesti öntészeti világkongresszus tiszteletére - óhajtása sze-



rint, hogy t.i. „De jó volna, ha sör foly-
na a kupoló nyílásából”, az ünnepségen
ez megvalósult, s a megjelent szakmabe-
li és múzeumi kollégák jó hangulatban
ünnepelték az újabb, 150 m² kiállítási
területtel bővült múzeumot.

A látogatók tehát a pincétől a tetőig
megismerhetik a 100 évnél idősebb ol-
vasztókemencéket, azok légbefúvó rend-
szerétől a füstgázok elvezetéséig. Bejár-
hatják az óriási olvasztókemencék köz-
vetlen környezetét. Lemehetnek a pincé-
be a vasszerkezetű alapokat megnézni,
láthatják a két villamos meghajtású,
transzmissziós áttételű légbefúvó gépet,
majd a talajszinten megszemlélhetik a
nyitott ajtajú kemencéket és az ott mar-
adt eredeti salaktapadványokat. A lép-
csőn felmenve láthatják a salakolász-
intet, majd újabb lépcsőfordulóval, immár
a negyedik szintig jutva, az előkészített
– és lemért – nyersvas- és kocszadagokat
nézhetik meg. A tető fölé nyúló 19 m
magas kéményeket csupán az épületen
kívül lehet megszemlélni, de így már vi-
lágos lesz minden látogató számára,
hogy mi ez a két jellegzetes fekete kúrtó
a budai belvárosban.

A látogatók a helyszínen – közérthető
módon, de szakmailag is korrektül - tör-
ténéti áttekintést kapnak a másodlagos
vasolvasztás technológiájáról és a látott
olvasztómű egységeiben lejátszódó ko-
hászati folyamatokról. A magyar és an-
gol nyelvű magyarázatok és feliratok
mindenki számára érthetővé teszik a lá-
tottakat. A tablók szövegét *Kovács László*
tiszteleti tagunk írta, a fordítás *Szen-
de György* munkája, a szerkesztést Len-
gyelné Kiss Katalin végezte el. Az érdeklő-
dők számára a kupolós vasolvasztás
történetéről, a kemencék felépítéséről,
működéséről és használatáról, ill. a
Ganz-törzsgyári kemencékről szóló külön
kiadvány, az Öntödei Múzeumi Füzetek
11. száma (*Lengyel Károly: A kupolókem-
encés vasolvasztás története*) is tájé-
koztatást nyújt, amely a helyszínen be-
szerezhető.


Az iskolai csoportokra az Öntödei Mú-
zeum különös figyelmet fordít. A kupoló-
kemencék talajszintjének rendbetételé-
vel és egy másik, a Gazdasági Minisztéri-
um és az NKÖM által látogatóbarát múze-
um megvalósítására kiírt pályázati pénz
segítségével lehetőség nyílt arra is,

hogy egy kis formázóműhely-sarkot ala-
kítsunk ki, s ott 8-10 fős diákcsoportnak
kézműves foglalkozást tartunk. Múze-
umpedagógus vezetésével a gyerekek sa-
ját maguk készíthetnek öntőformát és
végezhetnek „öntést” gipszből. A látoga-
tás végére megszilárdult „öntvényt” –
mint saját munkájukat – a készítőik haza
is vihetik.

Ugyanennek a pályázatnak és a helyi
önkormányzatnak a támogatásával,
Sztankay György tervei szerint sikerült a
pénztárkuckót korszerűbbé, nagyobbá
alakítani, s így ezzel megvalósult az az
elképzelésünk, hogy múzeumi boltocska
is működjön az épületben, a látogató
műtárgymásolatot, könyvet, prospektust
is vásárolhasson emlékül.

Az elmondottak segítségével igyek-
szünk a múzeum látogatóit aktívvá tenni
az ismeretek megszerzésében és a felnö-
vekvő generációt pedig beavatni az ön-
tészet „műhelytitkaiba”.

Reméljük, hogy az érdeklődés múze-
umunk iránt jelentős mértékben növeked-
ni fog, és sikerül a Budapestre látogató-
kat új látványossággal meglepni.

 **Lengyel Katalin**

VÁLLALATI HÍREK

ÖNMENTŐ MENEDZSMENT APCON

Kivásárolták a bezárásra ítélt könnyűfémöntödét

A korábban tervezett gyárbezárás helyett
eladta apci könnyűfémöntödéjét a 3,5
milliárd svájci frank éves forgalmat lebo-
nyolító és 150 céggel rendelkező svájci
érdekeltségű Georg Fischer AG - mondta
Szmola J. Ernő ügyvezető igazgató. A vé-
telárat nem hozták nyilvánosságra. Az
apci kft. elsősorban alumíniumöntvénye-
ket, továbbá különféle alkatrészeket
gyárt az autópárnák.

Termékeit a világszerte túlkínálat miatt
csak nyomott áron tudta értékesíteni, az
apci gyár veszteségei növekedtek.

A svájci konszern gépjárműtechnikai
vállalatcsoportja a nehéz értékesítési kö-
rülményekre hivatkozva Magyarországon
kívül is jelentős átszervezéseket hajt, il-
letve hajtott végre a cégcsoportnál – tu-
datta lapunkkal *Szmola J. Ernő*, az apci
cég ügyvezető igazgatója. Ehhez társult
a magyar termelőüzem által az elmúlt
másfél évben felhalmozott tetemes, kö-
zel kétfélmillió eurós veszteség, ami végül

is megpecsételte Apc sorsát. Az új tulaj-
donosok a budapesti székhelyű Ernest-
Management Consulting, továbbá az
ausztriai Weisben bejegyzett MayDie Ma-
nagement, amelyben a jelenlegi apci men-
edzsmentnek is részesedése van (ennek
arányát nem közölték) – azt ígérik a ter-
mékpaletta szűkítésével (a 150-féle au-
tóalkatrész, majd harmadát törlik a kíná-
latból, és a 340 alkalmazott mintegy tíz-
zedének elbocsátásával, majd új termé-
kek bevezetésével képesek lesznek meg-
menteni a munkahelyek nagy részét és
sikeres céget faragni a most még gyen-
gélkedő vállalatból.

A Georg Fischer Kft. állítja elő Magyar-
országon termelt, mintegy 38 ezer tonna
alacsony nyomású alumíniumöntvény
hozzávetőlegesen 10 százalékát. A Kft.
létszáma a magyarországi öntödékben
foglalkoztatottak megközelítőleg 4 szá-
zaléka. A cég kistérségi összehasonlítás-
ban jelentős középállalkozásnak számít
– tájékoztatta lapunkat a Magyar Önté-
szeti Szövetség képviselője. A gépjármű-
alkatrészekhez szükséges öntvényeket
gyártó üzem korábban téves piaci straté-
giát követett. Így tavaly decemberben az
Opel és a Wabco részére belekezdett két
nagy értékű termék – egy vízpumpa és

egy légfékház
gyártásába, ám
előállításuk a
tervezési hibák
miatt nem volt
igazán költség-
hatékony –
mondta *Szmola*

Tények és adatok (ezer Ft)					
	1999	2000	2001	2002	2003*
Jegyzett tőke	359.100				
Befektetett eszközök	482.398	844.970	887.939	1.369.676	1.396.047
Mérleg főösszeg	1.992.155	2.788.860	2.987.464	3.117.689	3.046.820
Nettó árbevétel	4.442.407	6.614.769	6.162.413	4.840.240	5.223.512
Üzleti eredmény	749.084	916.080	746.940	-32.134	-583.523
* várható					



J. Ernő. Az elhibázott lépések miatt a svájci tulajdonosok szeptemberben a magyar gyár bezárását fontolgatták.

A magyar menedzsmet által márciusban felvázolt és szorgalmazott stratégia-váltást a svájci anyacég is támogatta, ám forráshiány miatt végül is akkor nem valósult meg az elképzelés. A korábbi me-

nedzsmet most már tulajdonosként láthat hozzá elképzelései végrehajtásához: új, a korabbinál erőteljesebb piaci stratégiával, új termékstruktúrával és megújított vezetéssel kívánja a nyáron felvázolt elképzeléseket megvalósítani, azaz a jelenlegi vevők megtartása mellett új megrendelőket, így többek között Magyaror-

szágon az Audit, Opel, ZF-et, Európában a BMW-t, Mercedest, VW-t kívánják megnyerni. A tulajdonosváltással bekövetkezett vezetői átszervezés összesen tíz főt érintett.

☞ *Megjelent a Világgazdaság 2003. nov. 4-i számában. Szerző: Szarvas György*

A MÖSZ és az Öntészeti szakosztály az öntödei hulladékgazdálkodásról

(1. RÉSZ)

A Magyar Öntészeti Szövetség és az OMB-KE Öntészeti Szakosztálya 2003. március 17-én együttes ülést tartott az öntödei hulladékgazdálkodás témájában.

Nádasdiné Horváth Kinga bemutatta azt a tanulmányt, amelyet a Magyar Öntészeti Szövetség egyik tagvállalata, az EU-Synchronic Környezetbiztonsági Kft. a MÖSZ megbízása alapján készített a hazai öntödékben – első lépésként a legtöbb hulladékot kibocsátó vas- és acélöntödékben – keletkező, nem veszélyes hasznosítható hulladékok felmérésére. A tanulmány kitér:

- a hasznosítás lehetőségeire;
- az egyes, hasznosításhoz szükséges követelményekre;
- a hatósági elvárásokra;
- a konkrét magyarországi hasznosításban részt vállaló cégek felderítésére;
- a hasznosítás költségvonzatainak és a várható eredményeknek a vizsgálatára.

A tanulmány a hulladékok hasznosításához szükséges kiindulási feltételek áttekintésével kezdődik, amelynek az első részét a jogszabályi peremfeltételek, a második részét az öntödékben keletkezett nem veszélyes hulladékok mennyiségének, területi eloszlásának, minőségének ismerete képezi. A 3-7. pontokra vonatkozó elképzelés kidolgozására a munka későbbi fázisaiban kerül sor.

A 2000. évi hulladékgazdálkodási törvény

Nádasdiné Horváth Kinga elmondta, hogy a 2000. évi XLIII. hulladékgazdálkodási törvény már az EU jogharmonizációs feladatainak eleget téve készült. Az EU alapelveit építették be, előírásait vetették át és alkalmazták a magyar jogrendben. A törvény szabályozza a hulladékgazdálkodás követelményeit és az ezzel

kapcsolatos kötelezettségeket. Meghatározza a keletkező hulladékokkal való gazdálkodásban követendő prioritási feladatokat. Ezek sorrendben:

- a hulladékképződés megelőzése, amennyiben lehetséges;
- a már keletkező hulladékok mennyiségének és veszélyességének csökkentése;
- a keletkező, tovább már nem csökkenthető hulladékok hasznosítása (anyagában újrahasználhat, más technológiába másodnyersanyagként, vagy energetikai célú hasznosítás);
- a nem hasznosítható hulladékok környezetkímélő kezelése, ártalmatlanítása (lerakás, égetés, fizikai, kémiai, biológiai kezelés).

A törvény előtérbe helyezi az anyag- és energiatakarékos, hulladékszegény technológiák alkalmazását, az anyagnak, illetőleg hulladéknak termelés-elosztás-fogyasztás körforgalomban tartását, valamint a hasznosítását annak érdekében, hogy a hulladékban rejlő anyag és energia a legnagyobb mértékben kerüljön ismételt felhasználásra. Ezzel a nyersanyagok hulladékokkal történő helyettesítése valósul meg, amely anyagtakarékos technológiai megoldást jelent adott esetben, illetve energiahordozókénti felhasználás esetében energiatakarékos technológiát képvisel. A törvény előírja továbbá, hogy a keletkezett hulladékot, ha az ökológiailag előnyös, műszakilag lehetséges és gazdaságilag megalapozott, hasznosítani kell. Ártalmatlanításra (amelybe beletartozik az eddig alkalmazott módszer, a lerakás is) csak az a hulladék kerülhet, amelynek anyagában történő hasznosítására vagy energiahordozóként való felhasználására a műszaki, gazdasági lehetőségek még nem adottak,

vagy a hasznosítás költségei az ártalmatlanítás költségeihez viszonyítva aránytalanul magasak. Az Európai Unió ezt a fajta hulladékgazdálkodási gondolkodást támogatja, azaz a hulladéklerakást nem preferálja, nem tartja elsődlegesen megfelelő megoldásnak bármely keletkezett hulladék kezelése, elhelyezése szempontjából. Már a települési szilárd hulladék lerakásánál is a regionalitás elvét követve, a komplex hulladékkezelést támogatja. A hulladéklerakók régióként kell, hogy épüljenek, korszerű közbenső átrakó állomásokkal, és a komplex kezelést biztosító előkezelő, válogató, bálázó, komposztáló létesítmények együttes megépítésével. Ezek a lerakók természetesen igen nagy költséggel épülnek majd fel, amelyek hosszú távú megoldást kell, hogy jelentsenek egy-egy régió települési szilárd hulladékainak elhelyezésére. A nem veszélyes termelési hulladékok lerakása is szigorúbb előírások mellett folytatható. A meglévő lerakók felülvizsgálata, a szigetelő rendszerek átépítése az új EU-konform rendelet szerint (22/2001 (X.10.) KöM), az üzemeltetés, s a majdani rekultiválás mind egyre költségesebb megoldás lesz a vállalatok számára, mindinkább más megoldást kell keresniük a keletkező hulladékaik kezelése számára, mindinkább törekedniük kell a hulladékaik hasznosítására.

Magyarországon viszonylag nagy mennyiségű öntödei hulladék keletkezik. Az összes keletkező termelési nem veszélyes hulladék (1992-es adat szerint kb. 80 millió tonna) 33%-a ipari hulladék, amelybe nem tartozik bele az építőipar, faipar és élelmiszeripar. Az ipari hulladékok (egyes becslések szerint) néhány százaléka az öntödei hulladék, amelynek a hasznosítása az öntödék mind fonto-



sabb hulladékgazdálkodási feladatai közé tartozik. Ez egyúttal nemzetgazdasági érdek is, hisz ha megoldódik e hulladékok visszajuttatása a gazdaságba másodnyersanyagként, az nemcsak az öntödéknek jelenthet hasznot, hanem az országnak is, hisz kevesebb hulladékot kell elhelyezni, kezelni, ártalmatlanítani, illetve a felhasznált hulladék anyagot, vagy energiát takarít meg.

Magyarország öntödei hulladékai

Nádasdiné Horváth Kinga elmondta, hogy a tanulmány elkészítéséhez szükséges kiindulási feltétel az öntödéktől be kért adatok feldolgozása volt. A beérkezett, főként a technológiára és a mennyiségre vonatkozó adatok 15 nagy öntöde adatszolgáltatásából származnak. A kérdőíven rákérdeztek az öntvénytermelés mennyiségére, anyagára és technológiájára is, hogy megállapíthassák, milyen technológiából keletkezik a legtöbb hulladék. Az adatfeldolgozás során azért gondolkodtak régiókban, mert egyrészt az Európai Unió országai is régiókra oszlanak, az EU régióknak nyújt támogatást (pl. a PHARE, SAPARD pályázatok), ezért régiók szerint kell Magyarországnak átalakítania a szabályozási rendszerét; másrészt a keletkező homokok esetleg az egész országon keresztül történő szállításának nincs értelme a magas költségek, valamint a szállítás kockázata miatt.

Az adatok összesítése után azt az eredményt kapták, hogy az ország öntödei hulladékának 99%-a a vasalapú öntvénygyártásban keletkezik, a fennmaradó 1% az alumínium- és egyéb fémöntvénygyártás hulladéka. Ezért a tanulmány csak a vasalapú öntvénygyártásból származó, hasznosítható hulladékokkal foglalkozik. 2001-ben a vasalapú öntvénygyártás 90%-a vasöntvény, a 6,2%-a ötvözetlen acélöntvény és 3,3%-a ötvözött acélöntvény volt. Adatokat kértek az alkalmazott homokformázási technológiára, a használt kötőanyagokra és adalékanyagokra vonatkozóan is, hogy következtethessenek a keletkező homokok összetételére. Az adatok összesítése után megállapították, hogy a vasöntvénytermelés 80%-a bentonitos homokformázással készült, míg az ötvözött és ötvözetlen acélöntvények gyártásában túlnyomó többségben a műgyantás (furános és fenolos) homokformázás terjedt

el. A homokformázási technológia többek között a készítendő öntvény anyagminőségétől, az öntvények nagyságától, formájától (bonyolultságától) függ. A beérkezett és feldolgozott adatokból oszlopdiagramot készítettek, amelyen az éves vas- és acélöntvény-termelés mellett a keletkező homokok és salakok mennyiségét tüntették fel régióként. A szemléletesség kedvéért ugyanezt a diagramot Magyarország térképére is feltették. A diagramokból megállapítható, hogy a legnagyobb mennyiségben (40%) Közép-Magyarországon (főként Budapesten) keletkeznek hulladék homokok, további 20% Észak-Magyarországon, aminek a 90%-a műgyantás. A keletkezett salakok mennyiségének százalékos megoszlása hasonló a homokokéhoz. Az adatok láttán felmerült a kérdés, hogy nem lehetne-e ebben a két régióban szorgalmazni a keletkező homokok további, másodlagos regenerálását. Az irodalmi adatok szerint a termikus homokregenerálás nagyobb hatásfokú, mint a mechanikus, ezért meg kell vizsgálni, (költség-hatékonyselemzéssel) milyen anyagi vonzata van, mennyi idő alatt térül meg a termikus regeneráló berendezés alkalmazása. Lehetséges-e, hogy a régió öntödei összefognának egy termikus regeneráló létesítésének finanszírozására?

Az öntödei hulladékhomok

A vasalapú öntvénytermelésből keletkező hulladékhomokok 29%-a műgyantás formázási technológiából származó, vegyi kötésű homok. Ez régióként a következőképp alakul: az országos átlagtól eltérően Észak-Magyarország 8 öntödéje hulladékhomok-kibocsátásának 90%-a műgyantás, míg Közép-Magyarországon 20%, Észak-Alföldön 16,5%, Közép-Dunántúlon 12,7%, míg Dél-Alföldön 9,3%, Nyugat-Dunántúlon 6,4% ennek az aránya. Dél-Dunántúl két öntödéjében nem műgyantás homokformázást használnak. Tehát a továbbiakban azt kell megvizsgálni, hogy Észak-Magyarországon van-e olyan cég, amely hajlandó furánkötésű hulladékhomokot hasznosítani. A furánkarbamidgyanta, valamint a furános homokformázási technológiában használatos további adalékok biztonsági adatlapja rendelkezésre áll, de meg kell vizsgálni, hogy az ebből a technológiából származó homokban milyen összetételben található meg ezek az anyagok.

Az öntödei salak

A keletkező salakok mennyisége az öntvénygyártáshoz használt kemence típusától függ, ezért erre is kértek adatokat. Ezekből megállapítható, hogy a kupolókemencek használata még eléggé elterjedt az országban, és ezekből származik a legtöbb salak. Rögtön felmerülhet a kérdés, hogy milyen reális lehetősége van egy technológiai váltásnak a kupolókemencés olvasztási technológiáról a jóval kevesebb, vagy esetleg minimális mennyiségű salakot termelő indukciós, vagy ívkemencés technológiára.

Az öntödei porok

Adatokat kértek az öntvénygyártásból származó porok összetételére és mennyiségére is, de azokat csak öntödei szakemberek becsléseinek és irodalmi adatoknak a felhasználásával sikerült használhatóvá tenni. Az öntvénygyártás során az alábbi technológiai folyamatokból keletkeznek porok:

- a homok előkészítése,
- az ürítés és a regenerálás,
- az acélszemcsés tisztítás,
- a köszörülés,
- az olvasztás.

Az öntödei hulladékok hasznosítási lehetőségei

A tanulmány 3.-7. pontjaival kapcsolatban Nádasdiné Horváth Kinga előzetes tájékoztatást adott. Jelen ismereteik szerint az öntödei hulladékok magyarországi hasznosítási lehetőségei a következők:

- regenerálás, újrafelhasználás,
- cementgyártás,
- ipari útépités,
- földmunka (pl. zajvédő falnak, vízzáró burkolatnak),
- települési hulladéklerakó felső kiegyenlítő rétege,
- építési segédanyaggyártás,
- cserép-tégla-kerámiaipar,
- talajjavítás,
- fémkinyerés.

Az irodalom nagy része a cementgyári és az építőipari hasznosítási lehetőségeket taglalja. Ezek szerint a cementgyártásban felhasználható az öntödei hulladékhomok. A cement gyártásához alapanyagként SiO₂-ra van szükség, mintegy 5%-ban. Ha az öntvénygyártásból keletkező hulladékhomokok fizikai és kémiai tulajdonságai megfelelnek a cementké-



szítéshez szükséges homokoktól elvárt minőségnek, akkor az ilyen homok felhasználható a cementgyáraknak. A váci cementgyárban már kísérletek is folytak ilyen homokok hasznosítására, egyelőre tudásunk szerint a környezeti hatásvizsgálat folyik az alkalmazhatóság kimondására. Lehetséges hasznosítókat keresve, felvették a kapcsolatot a Hulladékhasznosítók Országos Szövetségével (HOSZ) is. Sajnálatos, hogy a HOSZ nem kíván foglalkozni az öntödei homokok, salakok hasznosításával. Inkább a fémhulladékok és a csomagolóanyagok, ebből is a bevettelt hozó műanyagok, papírok hasznosítására fektetnek nagy hangsúlyt. Az építőipari hasznosításhoz a járható utat az építőipari terméké nyilvánításban látják, ezért ennek a módját kezdték el kutatni. Tanulmányozták a terméké nyilvánításhoz szükséges műszaki megfelelőségi igazolások beszerzésének jogszabályi hátterét. Megjelent egy BM-GKM-KvVM közös rendelet 2003-ban, az építési termékek műszaki követelményeinek megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól, amelyek már az európai uniós követelményeket is tartalmazzák. A továbbiakban felveszik a kapcsolatot az ÉMI-vel a szükséges minőségvizsgálatok miatt, és feladattervet készítenek az öntödei hulladékhomokok és salakok építőipari terméké nyilvánításához.

A feladatok között szerepel a felhasznált friss homokok és a keletkező hulladékhomokok fizikai és kémiai vizsgálata is, abból a célból, hogy össze lehessen hasonlítani ezeket a tulajdonságokat: az egyes tulajdonságok mennyire változtak, s ez mennyiben befolyásolhatja a felhasználhatóságot. (pl. ha a keletkező hulladékhomokok szemcse nagyság-el-

oszlása a kisebb frakciók felé tolódik, töredezett lesz, milyen építőipari felhasználás lehetséges). Az országban a vasalapú öntödék által általánosan használt friss (sajdikovói) homok anyagi minőségéről az egyik budapesti öntöde homoklaboratóriumából kaptak adatokat, amelyek az összehasonlításhoz megfelelnek. A továbbiakban a Szilikátipari Kutató Intézetől kérnek ajánlatot a hulladék-homokok összetételének vizsgálatára.

Nádasdiné Horváth Kinga összefoglalásán elmondta, hogy az irodalomgyűjtés során azt tapasztalták, hogy az öntvénygyártásra, az egyes kemencetípusok működési elvének ismertetésére, a homokformázásra, az adalékanyagok anyagminőség és tulajdonság szerinti leírására széles irodalom áll rendelkezésre. 1995-ig szabványok írták elő pl. a vas- és acélöntvények nyers és szárított homokformáiban kötőanyagként használatos bentonitok, valamint a melegen, ill. hidegen kötő műgyanták jellemzőit. Ezeket a szabványokat 1995-ben visszavonták.

Az öntödékben keletkező hulladékok, különös tekintettel a tanulmány tárgyát képező vas- és acélöntvénykor keletkező hulladékhomokok és salakok anyagi minőségére, azonban nem találtak irodalmat, ezért az öntödéktől bekért minősítő vizsgálatokra kell hagyatkozniuk. Ezek szerint a vegyi kötésű homokok sem veszélyes hulladékok, kommunális lerakóra lerakhatók, vagy hasznosíthatók. E homokok hasznosíthatóságáról is elég sok irodalom áll rendelkezésre, de főként németországi megvalósult, főként cementgyári, illetve építőipari hasznosításokról szólnak a tudósítások. Ha a minőségi vizsgálatok szerint is alkalmasak cementgyári hasznosításra a Magyarországon legnagyobb mennyiségben, a közép-

magyarországi régióban keletkező homokok, akkor azok pl. Vácott hasznosításra kerülhetnek.

A műszaki tanulmány tehát az adatgyűjtés és -feldolgozás utáni feladattervek kidolgozásának stádiumában áll. Legelső feladatuk a terméké minősítés lehetőségeinek vizsgálata, valamint a minősítéshez szükséges laboratóriumi vizsgálatok elvégzése, majd a kérelem elkészítése. Ezzel párhuzamosan a még szükséges adatok beszerzése a homokregenerálásra vonatkozóan, a termikus homokregeneráló berendezés telepítésének gazdasági elemzése, valamint a kupolókemencés technológiaváltás lehetőségének vizsgálata.

Második előadóként Kay-Uwe Präfke, a Német Öntészeti Szövetség (DGV), és az Európai Öntészeti Szövetségek Bizottsága (CAEF) környezetvédelemmel foglalkozó munkatársa tájékoztatta az ülés résztvevőit az öntödei hulladékok hasznosításának európai – főként németországi – gyakorlatáról.

Kay-Uwe Präfke bemutatkozásként elmondta, hogy végzettsége szerint ugyan nem kohómérnök, de jogásként 15 éve foglalkozik a DGV-nél az öntödék környezetvédelmi problémáival, és 5-6 éve vesz részt a CAEF környezetvédelmi csoportjának munkájában. Az Európai Unióban a hulladékgazdálkodási hierarchia a következő:

- a hulladékeletkezés elkerülése, a keletkező hulladékok mennyiségének és veszélyességének csökkentése;
- a keletkező hulladékok hasznosítása;
- a hulladékok egyéb kezelése (kezelés, elégetés, lerakás).

(Folytatjuk)

 Bicskei Gabriella

A diósgyőri öntészeti szakcsoport 2003. évi munkája

A Kft. 2003-ban is egyre nehezebb körülmények között dolgozott, a létszám 210 főről 170 főre csökkent, így egyre nehezebb a szakcsoportunkat életben tartani. A tagság létszáma a fluktuáció és a halálesetek, betegségek miatt: 9 fő aktív és 1 fő nyugdíjas.

Az EU-csatlakozáshoz kapcsolódó környezetvédelmi témákra irányuló adatszolgáltatási feladatokat is elláttunk.

A hazai vasútfejlesztés szempontjából, de egyúttal a BMÖ Kft. jövőjét is jelentős mértékben meghatározó középblokk öntvény fejlesztési munkálataiban és a gyártástechnológia kifejlesztésében jelentős részt vállaltak tagtársaink. Hatékony munkát végeztek a különleges acél előállításában, a nagy méretpontosságot igénylő öntvény legyártásában, a szigorú hőkezelési technológia betartásában, a

kikészítéskor szükséges egyengetésben, valamint az átvételi vizsgálatok fejlesztésében egyaránt.

A maroknyi, de lelkes csoportunk a lehetőségeink szerint igyekezett részt venni a szervezett konferenciákon, rendezvényeken, összejöveteleken.

2003. 01. 09. Adatszolgáltatással segítettük a harangok adatait gyűjtő nyugdíjas szakcsoport munkáját. Az általunk



gyártott harangok méreteit, súlyát, helyét ismertettük meg velük.

2003. 03. 03. Tagtársaink részt vettek dr. Havasi László temetésén és az azt követő gyász-szakestélyen.

Tájékoztatókon, előadásokon, konzultációkon vettünk részt. Ezek közül a jelentősebbek:

2003. 03. 17. A MÖSZ kibővített ülésén, amelyet öntödei környezetvédelmi témában tartottak, *Csehil György* képviselte csoportunkat. Tájékoztató hangzott el a vas- és acélöntödei nem-veszélyes hulladékok hasznosítási lehetőségeiről, a hulladékok németországi hasznosítási gyakorlatáról (Német Öntészeti Szövetség), a hulladéképződés, -hasznosítás és -kezelés kérdéseiről, európai irányelvekről.

2003. 04. hóban acélharangot öntöttünk a megyeszéki római katolikus templom részére, a helyszíni felszerelését is segítettük és három tagtársunk részt vett a felszentelési szertartáson.

2003. 05. 20–22. Két tagtársunk Németországban, Frankfurtban részt vett a Német Gépgyártók Országos Szövetsége által szervezett szállítói üzleti találkozón. A fórumon igen értékes üzleti kapcsolatokat létesítettek.

2003. 06. 02-től folyamatosan egy újonnan felvett mérnököt segítettünk a helyi sajátosságokba való beilleszkedés érdekében.

2003. 09. 02. Tagtársaink fogadták a FOSECO cég szakértőit, akik a gömbszobrász vasöntvények gyártásának gazdasági és minőségjavítási lehetőségeit ismertették. A szimpózium eredményeként megindult a még ebben az évben lebonyolítandó kísérleti gyártás, amiben szintén nagy szerepet vállalnak tagtársaink.

2003. 09. 04. Tagtársaink részt vettek a *Pfaff Ferenc* főépítész tervei alapján felépített miskolci körfűtőház fennállásának 100. évfordulója alkalmából elhelyezendő öntöttvas emléktábla megtervezésében, mintakészítésében és leöntésében. *Pfaff Ferenc*, egyetemi tanár és egyben a MÁV főépítész, 1851 és 1913 között élt. A történelmi Magyarország sok nagyvárosának vasúti állomásépülete és egységes kivitelű forgalmi és műhelyépülete is az ő tervei alapján és az irányításával készült.

2003. 09. 20. Bográcsgulyás-főzessel egybekötött foci és szabadtéri rendezvényt szerveztünk a Kft. anyagi támogatásával, a Majális-parki cserkész táborban (*Stán Györgyné, Nagy László*).

2003. 10. 01. Megjelent *Csehil György* tagtársunknak a Kohászati Múzeum felkérésére összeállított könyve, amely a kohászat szakmai múltját, technológiai fázisait, történeti érdekességeit, a koháshoz kapcsolódó postai kiadványokon, bélyegeken, bélyegzéseken, levelezőlapokon keresztül mutatja be.

2003. 10. 03. Egyik tagtársunk, **Sipos István** 60. születésnapját szalonnasütéssel egybekötött összejövettel ünnepeltük meg a garadnai faházunkban, a mellékelt fényképek ott készültek. Az ünnepeltet a Kft. vezetése anyagi támogatásával, ajándékokkal leptük meg. Az összejöveten tagtársainkon kívül a Kft. többi dolgozója is részt vett.

2003. 10. 05-07. A 17. Magyar Öntőnapok rendezvényein szakcsoportunk képviselőjeként az első két napon *Stán Györgyné* és *Német László*, a harmadik napon *Simon Sándorné* és *Csehil György* vett részt. A szakestélyen *Sipos István*, *Nagy László* és *Csehil György* kötöttek újabb ismeretségeket.



A beszámoló az éves munkákról
(Simon Sándorné)

2003. 10. 07. A Freibergi Egyetem Öntészeti Intézet vendégoktatója szemináriumán *Csehil György* gyarapította ismereteit.

A formaleválasztó- és kötőanyagok fejlesztése a környezetvédelmi követelmények figyelembevételével című témában két irányzatot ismertettek:

a) CROMAIN CÉG: Na_2PO_4 -kötés

b) LEMPE-cég: MgSO_4 -kötés (csak a könnyűfém-öntészetben alkalmazható)

Külön előadás hangzott el a hulladékkezelés német szabványairól és előírásairól.

2003. 10. 16. Két tagtársunk tapasztalatcserére ment Orosházára, az AKG-ba, ahol igen értékes információkat kaptak metallurgiai kérdésekben.

2003. 10. 27. Az AKG szakemberét fogadtuk a metallurgiai üzemünkben az előző tapasztalatcsere vizsgázásaként.

2003. 10. 28. Két tagtársunk Miskolcon részt vett a HDH által szervezett marketing információs találkozón és konzultáción. A német piaci lehetőségekről igen értékes piaci és jogi információkat szereztek.

2003. 11. 05. A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumban: Szennyvíz-kibocsátási határértékek egyeztetése és a törvénytervezet véleményezése fémfeldolgozást, felületkezelést végző cégekkel (*Csehil György*).

2003. 11. 05. Két tagtársunk (*Simon Sándorné* és *Nagy László*) részt vett Fancsali Tibor, a Kohászati Múzeum dolgozója temetésén.

Az év végi összejövételünkön szakmai előadásokkal fogjuk színesíteni az éves beszámolót.

☞ **Sipos István – Simon Sándorné**



Sipos István 60. születésnapját szalonnasütéssel egybekötött összejövettel ünnepeltük



szentimreyné harrach orsolya – harrach walter

Rézkinyerés nedves extrakciós eljárásokkal

A hagyományos kohászati eljárások mellett a világon sok helyen alkalmazzák a nedves úton történő fémkinyerést. Így többek között aranyat, rézet, ólomot, cinket, kobaltot, nikkelt nyernek ki. A jelen írás a réz hidrometallurgiájával foglalkozik. A kezdetben használt, szerves oldószerek (pl. sósav) használata után napjainkban főképpen szerves reagenseket, ketoxímot, aldoxímot és/vagy ezek keverékét használják, legújabban kerrozénnel módosítva. A folyamat paraméterei nagyban befolyásolják az eredményt, a hatásfokot és a vegyszerfogyást. A vegyszeres kioldás folytatásaként a baktériumos fémkinyerés az újabb lépcső, amely azonban lassúsága miatt nem tudott igazán elterjedni. A réztartalmú oldatokból elektrolízissel választják le a fémrezt.

Bevezetés

A fémkinyerés történelmében a hidrometallurgia régen ismert eljárás. Magyarországról már 1497-ből, a Rio Tintoban elindított nedves rézkinyerés előtti időből is van írásos emlék a rézcementálásról [1].

A nedves úton történő rézkinyerés igazában akkor vált időszerűvé, amikor a környezetvédelem került az érdeklődés előterébe. A kohók által okozott környezeti károk kivédése ugyanis egyre több ráfordítást igényel. A nedves extrakciós eljárások esetében egyéb előnyök mellett olcsóbban oldható meg a hulladékok (elfolyó oldatok) környezetberát kezelése és nincsenek levegőt szennyező emissziók.

A nedves eljárással közvetlenül kinyerhető fémek közül a legjelentősebbek az arany, a réz, az ólom, a nikkel, a cink és a kobalt. Az utóbbi időben egyre több telephelyen alkalmazzák a kis koncentrációban jelen lévő fémmennyiség vagy zárványok kinyerésére a baktériumos kioldást.

A hidrometallurgiai eljárások számos előnye mellett fő hátrányuk a lassúságuk és a viszonylag alacsony kihozatal.

Nedves kioldással kinyerhető egyik fontos fém a réz, amelynek kinyerése ilyen eljárással sok helyen folyik, és nagy mennyiségű fémet nyernek ki extrakció útján. 2002-ben több mint 740 kt katód-réz előtermékét nyerték ki hidrometallurgiai úton.

ellátása, információtranszfer. A BKL kohászatban több írása jelent meg.

Harrach Walter okl. vegyész-mérnök 1946-ban diplomázott a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Nyugdíjazásáig az alumíniumiparban dolgozott az elektrokorundgyártás, timföldgyár-tervezés, titánsalak-gyártás, timföldtermékek külkereskedelme, ipari gazdaságpolitika területein. Érdeklődési területei: kohászati technológiák, stratégiai anyagok, tűzállóanyagok, energiagazdálkodás, környezetvédelem, megelőző tűzvédelem.

A főbb eljárások és üzemek

Henderson angol vegyész 1865-ben dolgozott ki extrakciós eljárást (1. ábra). Oldószereként sósavoldatot használt.

1968-ban létesült az első, nagyüzemi, extraháló berendezés réznek savas oldatból történő kinyerésére. Az eljárást korábban nagyüzemileg nem használták.

1969-ben a Rancher's Bluebird indított extrakciós rézkinyerést.

Az első üzemekben, Chilében az SX-EW (solvent extraction – electrowinning) eljáráshoz használtak és még ma is használnak sósavas oldatot oldószerként.

Azóta a világ számos országában alkalmaznak különféle, egyéb extrakciós technológiákat. Néhány fontos üzem az 1. táblázat mutat be.

Az egyik legnagyobb cég az extrakciós technológiával üzemelő réztermelők között a Phelps Dodge Mining Company, amely 2002-ben az SX-EW eljárással 374,4 kt rezt állított elő. Építés alatt van Bagdadban (USA, AZ) a cég egy 16 kt/év kapacitású üzeme. Ebben az üzemben a nyomás alatt történő (autoklavos) kioldást követi az SX-EW technológia. Ugyanezzel a megoldással üzemel az Anglo-American Research Laboratories (Pty) Ltd dél-afrikai Konkola kísérleti üzeme.

A technológia eleinte soros (2003-ig), később párhuzamos (USA, Ausztrália) feltárási sorokkal működött. Az USA-ban visszaforgatott, sűrű lúgos oldást (pregnant leach solution = PLS) alkalmaznak.

A berendezések

Az SX üzemek berendezéseit eleinte rozsdamentes acélból készítették, mert nem használtak nagy koncentrációjú kloridoldatokat. Az oldat elektrolízisével összekapcsolt eljárás (SX-EW) bevezetésével nőtt az oldat koncentrációja és helyenkint saválló bélésű tartályokat, eszközöket használnak (pl. Chilé-

A kézirat, 2003 novemberében érkezett szerkesztőségünkbe

Szentimreyné Harrach Orsolya okl. geológus 1980-ban szerezte meg oklevelét az ELTE-n, 1993-ban közgazdasági mérnöki diplomáját a Budapesti Közgazdasági Egyetem idegenforgalmi szakán. 2003-ben újságíró oklevelét a MÚOSZ újságíró-tanfolyamán. 1990-ig a Bauxitkutató Vállalat terepi geológusa volt, jelenleg a Cél-Iránytű és a Metallforum információs lapok szerkesztője. Érdeklődési területei: stratégiai anyagok, ipari vállalatok nyersanyag-

1. táblázat

A világ fontosabb rézextraháló üzemei [2, 3]

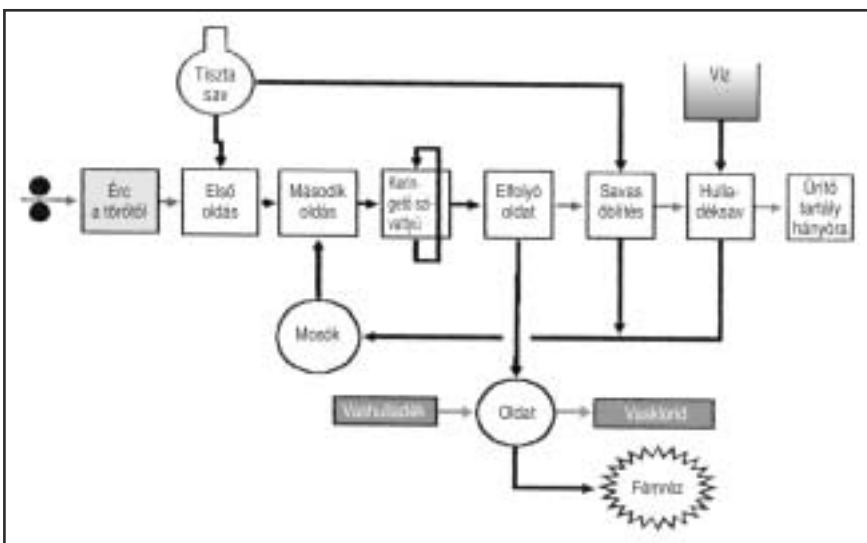
Vállalat neve és telephelye	Ország
Phelps Dodge Miami Mining Corp., Miami, AZ	USA
Phelps Dodge Sierrita Corp., AZ	USA
Burro Chief Copper Co. (Phelps Dodge Tyrone), NM.	USA
Burro Chief Copper Co. (Phelps Dodge Chino Mines), NM.	USA
Phelps Dodge Morenci, Morenci, AZ	USA
Silver Bell Mining L.L.C., AZ	USA
BHP Copper San Manuel, AZ	USA
BHP Copper Pinto Valley, AZ	USA
Phelps Dodge, Sociedad Minera Cerro Verde S.A.	Peru
Southern Peru Ltd.	Peru
BHPB, Tintaya	Peru
Phelps Dodge, Sociedad Contractual Minera El Abra	Chile
Compania Minera Cerro Colorado	Chile
Codelco Chile-Division Radimiro Tomic*	Chile
Codelco Chile-Division EL Teniente	Chile
Compania Minera Camde Andacollo, AZ	Chile
Empresa Minera de Mantos Blancos, Mantos Blancos Mine	Chile
Empresa Minera de Mantos Blancos, Mantoverde Mine	Chile
Compañia Minera Quebrada Blanca	Chile
Compania Minera Zaldivar*	Chile
Erl Tesoro	Chile
Los Bronces LIXII	Chile
Girilambona Copper Co., Straits Resources	Ausztrália
Nullabor Mining, Cloncurry	Ausztrália
Mt. Isa Mines, Ltd. (leálltva)	Ausztrália
Pasminco Metals, BHAS	Ausztrália
Mt. Cutbert Copper Co.	Ausztrália
Mexicana de Cobre, SA de C.V. Nacozari	Mexikó
Hellenic Copper Mines Ltd.	Ciprus
Kokola Copper, Chingola Leach Plant	Zambia
Bwana Mkubwa,	Zambia
Outokumpu, Harjavalta, *	Finnország
OMG Kokkola Chemicals Oy*	Finnország

A *-gal jelölt üzemekben az Outokumpu compact SX eljárást alkalmazzák

ben az atacamit kezelésénél). A kezdeti, betonból készült ülepítőket később tömör polietilénnel bélelték ki. Ezt az ülepítő típust Dél-Amerikában szinte bármely méretben gyártják. A bélelt tartály

spirálkeverőt használnak. Ezek levegőfogyasztása kisebb és jobb az ülepedés hatásfoka.

A legújabb változat ellenáramú elven működik és átbukó gátas üritésű. Ennél a

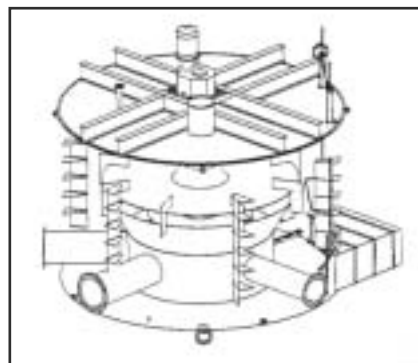


1. ábra. Henderson sósavas rézextraháló technológiája a 19. századból

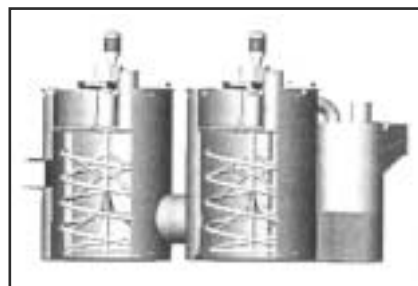
veszélye, hogy a bélés sérülése esetén az oldat a bélés alá behatolva károsítja a beton tartályt. Újabbban szálerezítéses műanyag tartályokat és vinilészter gyantából készült, polimér anyagú tartályokat használnak. Utóbbiakal egyéb ércek extrakciós kivonása során is találkozunk.

Az SX technológia kezdetén az USA-ban és Dél-Afrikában használt egykamrás ülepítőket az évek során több kamrás egységek váltották fel

Az oldat keringetését légkeverős (mammut csöves) berendezésekkel oldják meg. Több üzemben (a chilei Radomiro Tomic és Zaldivar, valamint az USA-beli Morenci Stargo üzemekben) „kis nyíróhatású keverés” (lassú, függőleges áramú) technológiát vezettek be, aminél diszperziós szivattyút és nyitott



2. ábra. Az Outokumpu cég diszperziós, túlfolyó szivattyú (DOP) egysége (tartályfal nélkül)



3. ábra. Az Outokumpu által kifejlesztett SPIROK keverő egység

megoldásnál az ülepítő oldala mentén ércmosó vályú helyezkedik el, hogy fokozza az ülepítő tartályok ülepítési teljesítményét és segítse a zagynak a következő ülepítőbe történő átvezetését. Ezt a megoldást alkalmazták a La Caridad és Tintaya Ranchers Bluebird üzemében (Arizona).

Nagy múltja van a réz oldószeres kinyerésében a finn Outokumpu cégnek, amely mind a technológia, mind pedig a berendezések fejlesztésében látványos eredményeket ért el.

Az Outokumpu a hagyományos oldószeres (SX = solvent extraction) technológiát tovább fejlesztette a lassú, vízszintes áramú (VSF = vertical smooth flow) technológia irányába, amelynél a szivattyúzás és a keverés egymástól elkülönített folyamat. A folyadék továbbítását ún. diszperziós túlfolyó szivattyúkkal (DOP = dispersion overflow pump) oldják meg. Lényege egy szívócső (mammutcső), kúpos túlfolyó körvályuval, turbina, áramlás szabályozó és szigetelt, hengeres külső köpeny. A szivattyú teljesítményigénye csekély, mindössze 0,10–0,15 kW/m³ (2. ábra).

A zagy keverésére két összekapcsolt, spirálkeverős tartályból álló egységet fejlesztettek ki, melyek közül az egyik a



keverő, a másik az ülepitő tartály (3. ábra).

A zagyok kimosására és az oldószer visszanyerésének fokozására vezették be a keverő ülepitőket (MSU = mixer settler unit). Ilyen berendezéseket használnak a chilei Radomir Tomic üzemben valamint finnországi kobaltot és réz termelő SX üzemekben. A berendezések használatával nőtt a rendszeren átbocsátható folyadékmennyiség és javult a folyadék/zagy fázisok elválása. A finn keverő ülepitők kb. 2 m mélyek és a bennük besűrített zagy visszafogására többszörös léckerítést szereltek be. Az Outokumpu új, 3D (deep-dens-dispersion) típusú ülepitőjében 20 m³/m²/h ülepitési teljesítményt értek el.

A 4. ábra egy keverő ülepitő egység elvi elrendezését mutatja be [4].

A keverő ülepitő továbbfejlesztett változata a CENTREX extraktor, amely az extrahálás és ülepités műveleteit egy készülékben egyesíti (5. ábra).

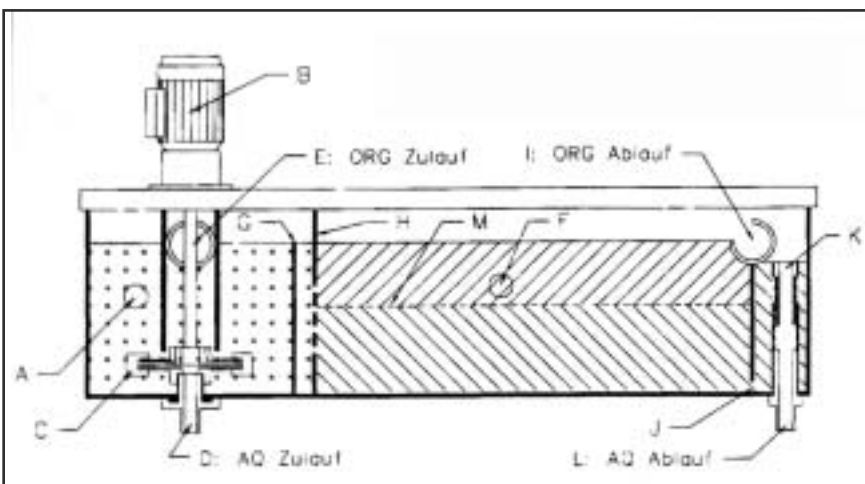
A két készüléktípus nagyságbeli összehasonlítására szolgál a 6. ábra.

A PLS technológiában az utóbbi években áttértek a nagyobb koncentrációjú (15–50 g/l Cu) oldatokkal való üzemre. A készülékek és a technológia fejlesztése csökkenti a körbeforgatott Cu mennyiségét és ezáltal növeli a körfolyamat hatékonyságát, javul a körfolyamat szerves és szervesetlen anyagtartalmának aránya is (0,17 g/l Cu⁺⁺ ion tartalommal) [5].

A kiinduló anyag és vegyszerek

Az alkalmazott extraháló lúg (PLS = pregnant leach solution) koncentrációja elsősorban az alkalmazott technológiai módozattól és/vagy a feldolgozandó érc koncentrációjától függ. Az ismert üzemek nagyjából egyenlő arányban alkalmaznak 2,5 g/l-nél nagyobb, vagy kisebb koncentrációt.

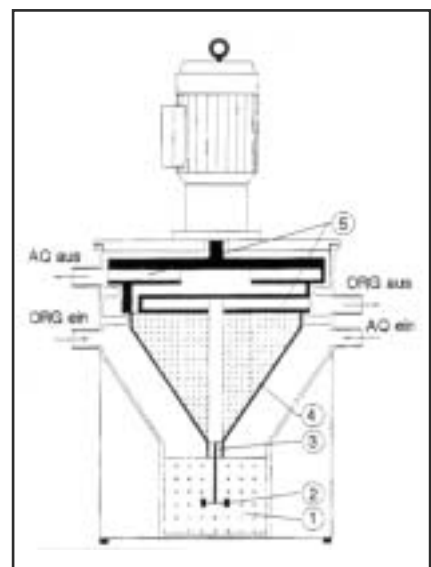
A 2,5 g/l alatti oldattal dolgozó üzemek főleg meddőhányóról vagy készlet-halmokról végeznek kioldást. Meddőt hasznosító üzemek főképen az USA-ban található. A nagyobb oldatkonzentrációval üzemelő cégek aprított, előzőleg dúsított, nagyobb Cu tartalmú ércet dolgoznak fel. Ez a technológia chilei és ausztráliai üzemekben használatos. A



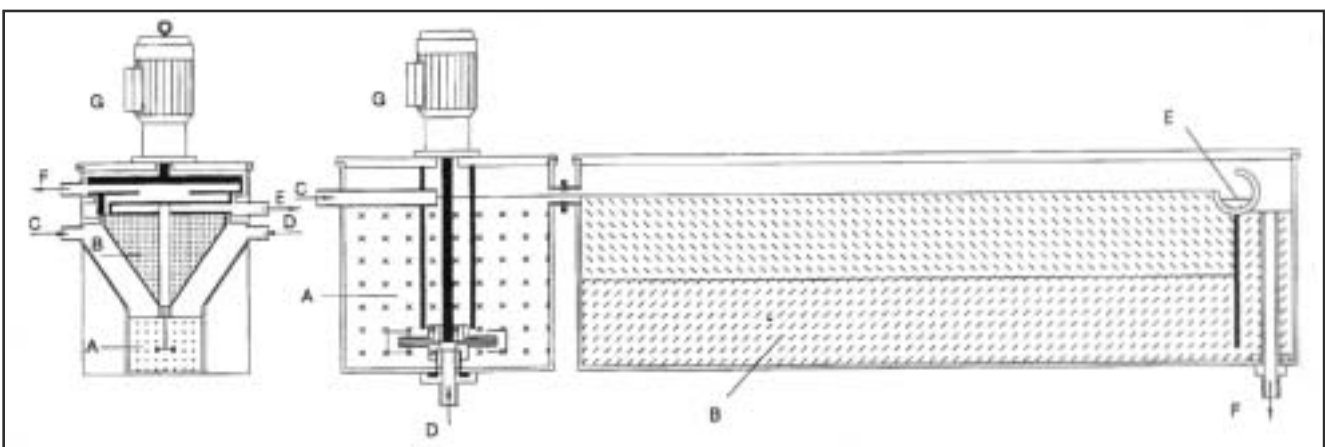
4. ábra. MSU elvi ábrája.

A keverőkamra; B változtatható fordulatszámú keverőmotor; C szárny lapát szivattyú; D sűrű (vízes) fázis hozzáfolyás; E híg (szerves) fázis hozzáfolyás; F ülepitő tér; G átme-

net a keverő és leválasztó zóna között; H leválasztást segítő léckerítés; I könnyű (szerves) fázis túlfolyás; J nehéz (vízes) fázis (alsó) elfolyás; K nehéz fázis elfolyó csöve; L állítható magasságú túlfolyó körvályú; M fáziszatár



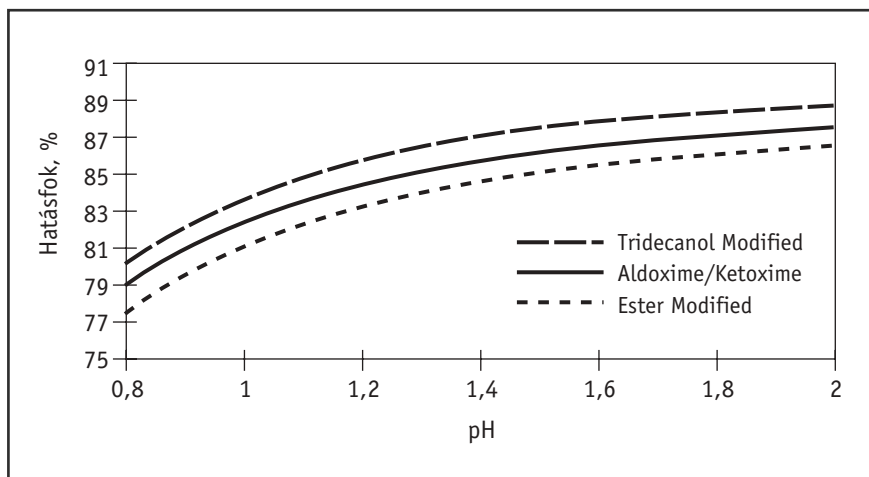
5. ábra. A CENTREX extraktor elvi vázlata 1 keverőkamra; 2 keverő, 3 átfolyás; 4 elválasztó kamra; 5 gyűjtő



6. ábra. Az MSU és a Centrex készülékek magyságbeli összehasonlítása

1 keverőkamra; 2 keverő, 3 átfolyás; 4 elválasztókamra; 5 gyűjtő

A keverő kamra; B elválasztó kamra; C Nehéz (vízes) fázis hozzáfolyása; D nehéz (vízes) fázis elfolyása; E könnyű (szerves) fázis elfolyása; F ülepitőtér; G változtatható fordulatszámú meghajtás



7. ábra. Három extrahálószer rézkioldó hatásfoka a pH függvényében

Port Prie üzemből 41 g/l Cu tartalmú ércből történik a fém kioldása. A közel-múltban Chilében néhány vállalat a halomból történő kioldást kiegészítette a bányában történő közvetlen extrahálással.

A vegyszerek az eljárásoktól és a nyersanyagtól függően változnak. Erdetileg sósavval extraháltak, később ketoximot (2-hidroxibenzofenon-oxim) alkalmaztak oldószerként, több extraháló lépéssel és a híg oldat besűrítésére szolgáló bepárló fokozatokkal.

Később a ketoxim oldószert javították a koncentráció, a reakció kinetikája, a kinyerés szelektivitása szempontjából. Ezáltal lényegesen csökkent az üzem tökeköltsége. A gyártás két, extrakciós lépéssel és egy besűrítő fokozattal felszerelt üzemből folyt. 1979-ben az Acorga Ltd. erősebb extrahálószerrel, a nonil-szalicil-aldoximet fejlesztette ki és szabadalmaztatta. Ezt 1980-ban a zambiai Chingolában alkalmazták először. Az új vegyszer használata miatt át kellett alakítani az elválasztó berendezéseket.

Legújabb megoldás a ketoxim/aldoxim keverék használata. A keveréket a Cognis cég javaslatára néhány üzemből 1992 óta észterekkel, alkoholokkal vagy kerozén alapú szerekkel hígítják. Az új, kis viszkozitású, LV LIX (low viscosity LIX)

reagens megkönnyíti a vizes és szerves fázis közötti érintkezést és nagy mértékben javítja a Cu:Fe szelektivitást [6, 7].

A kerozén alapú szerek fő szállítói az olajipar nagyvállalatai (Exxon, Shell, Philips).

Az extraháló szerek értékelésénél fontos jellemző a réztranszfer mértéke. Az 5. ábra három oldószertípus kioldó hatékonyságát (szelektivitását) mutatja be az oldat pH függvényében, pH 0,8–2,0 tartományban. A kísérleteket 30 térf. % oldószert töménységgel végezték. 24 g/l rézkoncentrációnál. Megfigyelhető, hogy a nagyobb rézkoncentráció esetében jobb a réztranszfer a vassal szemben.

Érdekes tapasztalat, hogy az észterrel módosított ketoxim/aldoxim keverék esetében a kis koncentrációban jelen lévő elemek (Zn, Sb, Sn, Pb, Se, Te, Bi és Ni) koncentrációja 10000 : 1 = Cu : ritka fém arányra dúsul.

Mindannyi rézkinyerési eljárásnál fontos a reagensek stabilitása, különösen a nagyobb hőmérséklet-tartományban. Ekkor ugyanis a sav által katalizálva az oxim csoport a megfelelő aldehiddé vagy ketonná hidrolizál. Ez a leépülés minden rézkinyerő eljárásnál bizonyos mértékben bekövetkezik. Mivel a keletkező aldehid vagy keton nem képez komplex vegyüle-

tet a rézzel, visszajut a körfolyamatba és egyensúlyt teremt a folyadékkihordás következtében előálló vegyszerveszteséggel. Az üzemi tapasztalatok azt igazolják, hogy a vegszerrel való takarékoság érdekében nem célszerű túllépni a 40 °C hőmérsékletet.

Erre vonatkozó üzemi eredményeket mutat a 2. táblázat.

A vegyszeres rézkioldás után, vagy azal párhuzamosan több cég javasolja a baktériumos kilugáz alkalmazását. Számos szabadalom is ismert [8, 9]. Oltóanyagként a Thiobacillus ferrooxidans-ot, a Thiobacillus thiooxidans-ot, a Sulphobolus BC-t vagy rokon baktériumokat használnak. Az oldás gyorsítására keverést, gyorsabban áramló folyadékot, belső keverést alkalmaznak és/vagy felületet növelő adalékokkal (pl. polioxi-etilén-szorbítén-monolauát, -monopalmitát, -monosztearint stb.) kísérleteznek. A folyamat azonban nagyon lassú, ezért a környezetvédelem szempontjából várható előnyök még nem egyenlítik ki a meglévő hátrányokat (lassúság, nagy térfogat-ill. helyigény). A módszer azonban szóba jöhet távlati alkalmazásként néhány hasznosítására, vagy mélyművelésű bányászatkódásra.

Összegezés

A hidrometallurgikus rézkinyerés jól bejáratott eljárás, de javításán még mindig dolgoznak. A kockázatok az irányítás, a perkolátorok karbantartása és a minőségbiztosítás terén állnak fenn [10, 11].

Mindent egybevetve megállapíthatjuk, hogy az SX-eljárással történő rézkinyerés eredményesen folyik, a kizozatal jó, továbbbi tejedésére azonban a réznél már viszonylag kevés lehetőség van. A keresleti piac ezen a téren telített. A technológia terjedése a nikkelnél és kobaltnál laterites ércetelepekből történő kinyerése felé tolódik el. Itt kereshető az eljárás eredményes továbbfejlesztésének útja.

Irodalom

- [1] International Leaching Conference, Pécs, 1980. dec. 4-6.
- [2] Robinson, T.- Scot, S. – Cook, P.: World Copper Solvent Extraction Plants: Practices and Design. JOM, 2003. júl. p 24-26.
- [3] Nyman, Br –Ekman, E. –Kuusisto, R. – Pekkala P.: The OutoCompact SX Approach to Copper Solvent Ex-

2. táblázat

Az extraháló szerek elhasználódása a lebomlás és a tapadó nedvességgel történt kihordás függvényében

Éves vegyszerfogyás	Tridecanollal módosított (tonna)	Észterrel módosított (tonna)	1:1 ketoxim/aldoxim keverék (tonna)
Lebomlással	34,5	11,5	33,9
Kihordással	78,8	78,878,8	
Fogyási állandó (kh)	4,5 x 105	1,5 x 105	4,4 x 105



- traction, JOM, 2003. júl. p. 27–30.
- [4] *Dittrich C.*: Chemikalien-Regenerierung und Gewinnung von Metallen durch Extraktionsverfahren, *Erzmetall*, 54 (2001), 6. sz., p. 311–317.
- [5] *Chadwick, J.*: Mining Chemicals, *Mining Magazine*, 2001 szept. p. 120–126.
- [6] *Maes, Ch. – Moore, T. – Tinkler O. – Swart, R.*: Using Modified Strong Copper Extractants to Treat Sulfidic Ores, *JOM*, 2003. júl. p. 31–33.
- [7] Solvent Extraction, *Mining Magazine*, 2003. febr. P- 75
- [8] *Duncan – McGoran*: 3 607 235 sz. USA szabadalom, 1971. szept. 21.
- [9] *Mayling*: 3 455 679 sz. USA szabadalom, 1969. júl. 15.
- [10] *Pyper, R. – Morrissey, C. – Middleditch, L.*: Heap Leaching Simple. Why not Successful? *Australian Metals Symp., Conference*, North Sydney, NSW 1998, p. 11.
- [11] *Glett, D. S. – Anthony, M. T.*: Extractive Metallurgy, *Mining Magazine*, 1999. júl. p. 59–70.

TÓTH LÁSZLÓ

Nagy forgató nyomatékú, kis sebességű hidraulikus hajtóművek előnyei elemes és egyéb adagoló szállítószalagok üzemeltetésénél

Az adagolók szilárd anyagok elszállítását szabályozzák tartályból vagy tároló halomról. Az ilyen anyagmozgató berendezéseknél fontos a megbízható meghajtás, amely pontosan teljesíti a vele szemben támasztott követelményeket: nagy indítási forgatónyomaték, változtatható sebesség és kellő biztonság a sokszori indítással és leállítással működtetett berendezéseknél.

Az adagoló szalagok indításakor az indító forgatási nyomaték elérheti a normál üzemi értéknek akár 200%-át is. A gyorsítási forgatónyomaték általában az adagoló erőátviteli elemeinek – pl. a szalagos adagolónál a szalag és az elemes adagolónál a tartólánc – védelmére szolgál (1. ábra).

Szállító szalagok üzeme gyakori téma kohászati és bányászati technológiákban. Ezért közöltük a magyar szerzőnek a távoli Ausztráliában készült írását. A cikk a Mining Magazine 2003 márciusi számában megjelent írás technikai okokból megrövidített anyaga. A szerzőnek köszönetet mondunk az írásért.

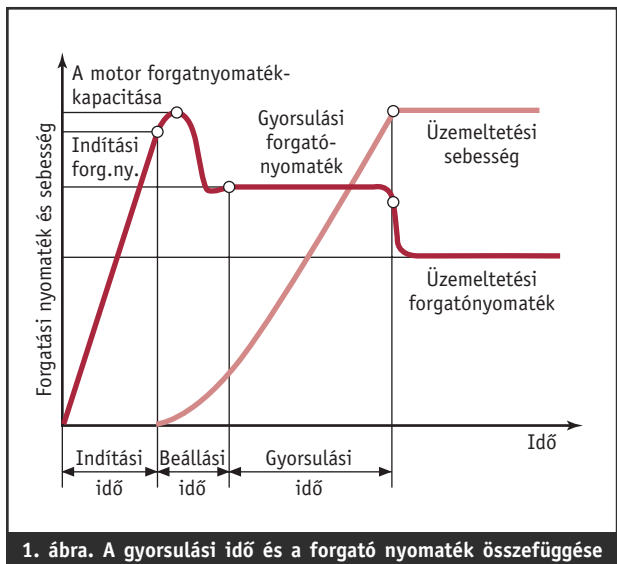
Tóth László 1956-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a Miskolci Nehézipari Egyetemen. 1975-1964 között a Betlehem Steel Lackawanna üzemében üzemmérnökként dolgozik. 1964-ben a Western Knapp Engineering Co -hoz szerződött. Majd a vállalatnak a Bechtel céggel történt fúziója után az új vállalatnál a bányászati és gépészeti főmérnöknek lépett elő. Az anyagmozgatás volt fő működési területe. 1996-ban vonult nyugdíjba.

Az elemes adagolók üzemi sebessége kisebb, mint 14 m/perc, célszerűen 9 m/perc. Nagy, darabos érchez a szalagos adagoló sebességét általában 30 m/perc értékre állítják be a nagy fajsúlyú anyagoknál és 60 m/perc értékre a könnyű anyagoknál. A változtatható sebességű szállító szalagok 45-170 m/perc sebesség-tartományban üzemeltethetők, és az adagolás közvetlenül a szalagról történik. Ezért a ráadott anyagmennyiség változásainak egyenlőnek kell lennie az adagolók által ürített mennyiséggel.

Normál üzemmódban az adagoló szalagok azzal a sebességgel üzemelnek, amely megfelel a tárolóból elvihető anyagmennyiségnek, figyelembe véve kisebb változásokat, pl. az anyag lazasúlyát, az adagolás szabályozását, és az

anyagfolyam változását a szalag beadagolási pontján. A sebesség a normál üzemi sebesség $\pm 25-50\%$ tartományában változtatható. Az üzemeltetési sebesség nagyobb változásai párhuzamos adagolók belépésével, leállításával, vagy hirtelen fellépett nagyobb anyagfolyam problémák (az adagoló meghibásodása, az adagolónyílás dugulása stb.) korrigálásával kapcsolatban fordulhatnak elő.

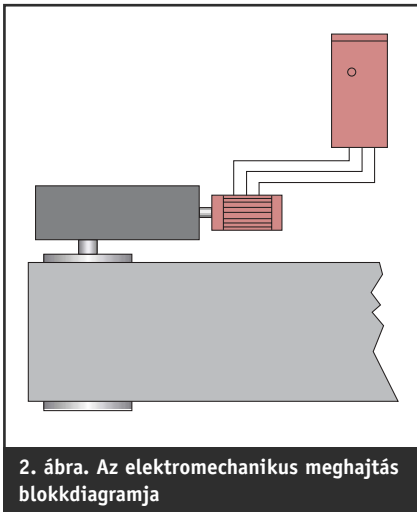
Három fő hajtómű típust ismerünk az



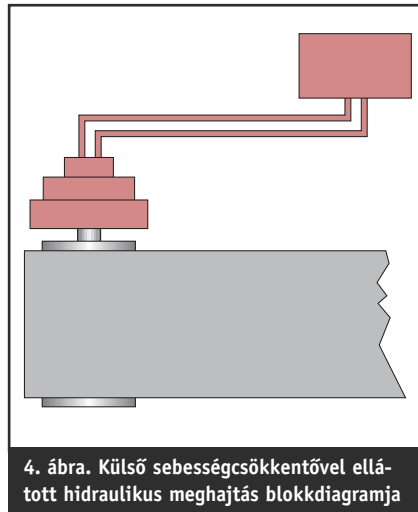
1. ábra. A gyorsulási idő és a forgató nyomaték összefüggése

olyan adagoló szalagok és kis sebességű elemes szállító berendezések üzemeltetésénél, amelyek változtatható sebességű műveleteket tételnek fel:

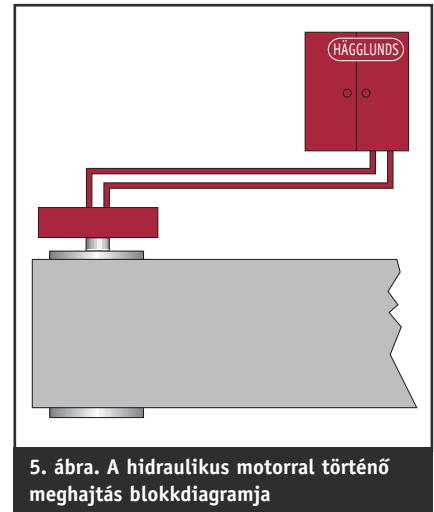
1. Az elektro-mechanikus meghajtás a villanymotor és a sebességcsökkentő



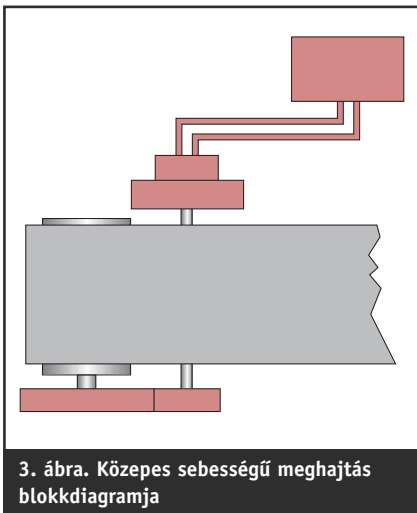
2. ábra. Az elektromechanikus meghajtás blokkdiagramja



4. ábra. Külső sebességsökkentővel ellátott hidraulikus meghajtás blokkdiagramja



5. ábra. A hidraulikus motorral történő meghajtás blokkdiagramja



3. ábra. Közepes sebességű meghajtás blokkdiagramja

kombinációja. A sebesség szabályozásához legtöbb esetben változtatható frekvenciájú sebességszabályozót alkalmaznak. A villanymotor a teljes sebességnek kb. 50%-án üzemel. A sebességszabályozó a villamos kapcsolóhelyiségben van elhelyezve (2. ábra).

2. A közepes sebességű hidraulikus motor és előtétengelyes sebességsökkentő kombinációja. (elemes szállító berendezésekhez nem kell a sebességsökkentő) A villamos motor mindig teljes sebességen üzemel. Ez az elrendezés elensúlyozná a mozgatható adagoló hiányát, ha azt a munkahelyéről a javítás helyére (műhelybe) kell szállítani (3. ábra).

3. A közepes sebességű hidraulikus motor és bolygókeresekes hajtómű kombinációja. A sebességsökkentő a szalag meghajtott tengelyére kívülről van felszerelve. A teljes egység különleges elemként kapható a hidraulikus motorral együtt (4. ábra).

A kis sebességű, nagy forgató nyomatékú hidraulikus motor előtétengelyes típus, melynek fordulatszáma 0-50 ford/perc tartományban szabályozható. A villamos motor mindig teljes fordulatszámával működik. A hidraulikus motor a tápegységgel rugalmas csövekkel és tömlőkkel van összekötve. A tápegység alkalmas helyen, a berendezés közelében kerül elhelyezésre (5. ábra).

A meghajtás méretezésekor figyelemmel kell lenni az adagoló indítási forgatónyomatékának leküzdésére. Az indítási forgatónyomaték a nyíró erőt elemes adagolóknál esetében legalább 100%-kal, a szalagos adagolóknál 50-75%-kal növeli meg. A 300 mm-nél nagyobb darabnagyságú anyagot szállító, adagoló szalagoknál pótlólagos indítási forgatónyomatékra van szükség (6. ábra).

Az indítási forgatónyomaték mellett figyelembe kell venni a töltési nyomást is (7. ábra).

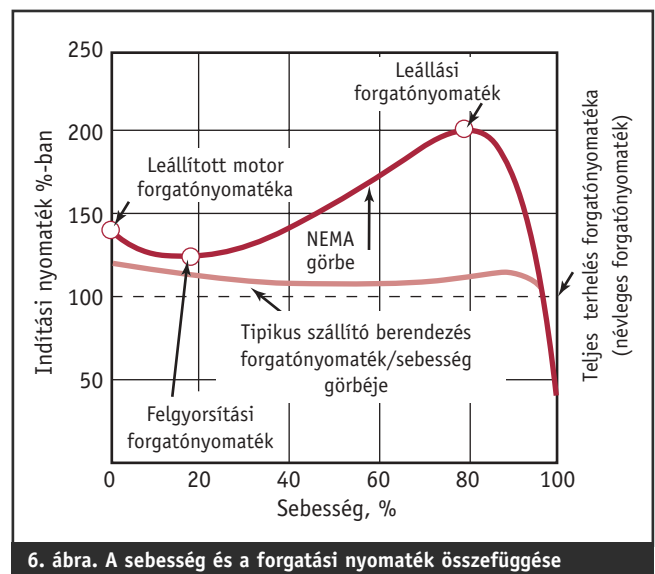
Az előzőekben leírtak alapján adagoló szalagok és elemes szalagokhoz javasolható kis sebességű és nagy forgató nyomatékú, hidraulikus meghajtások alkalmazása. Ilyeneket szereltek fel 1949-ben a Bouainville objektumban egy golyósmalom táplálására, és a rendszer azóta is gond nélkül üzemel.

A döntés eredményes volt.

A kis sebességű hidraulikus meghajtó rendszerek alkalmazása mellett a következő érvek szóltak:

A helyszükséglet: Számos meghajtást alagutakban kellett elhelyezni, ahol a rendelkezésre álló tér kevés. A villamos meghajtással szemben a hidraulikus meghajtás sokkal kevesebb helyet igényel. Az elektromechanikus meghajtás elfoglalja az adagoló egyik oldalát, és a karbantartáshoz (a meghajtó görgő kiszérése, a hajtómű beállítása, és egyéb szokványos karbantartási munka) az adagolószalag egyik oldalát szabadon kell tartani, ezzel szemben a közvetlen hidraulikus meghajtás esetében az adagoló meghajtási oldala is teljesen szabad. Az energiaátviteli egység bárhol elhelyezhető, ahol megfelelő hely áll rendelkezésre.

Karbantartás: Az az adagoló szalagok körül általában kevés a szabad tér, de



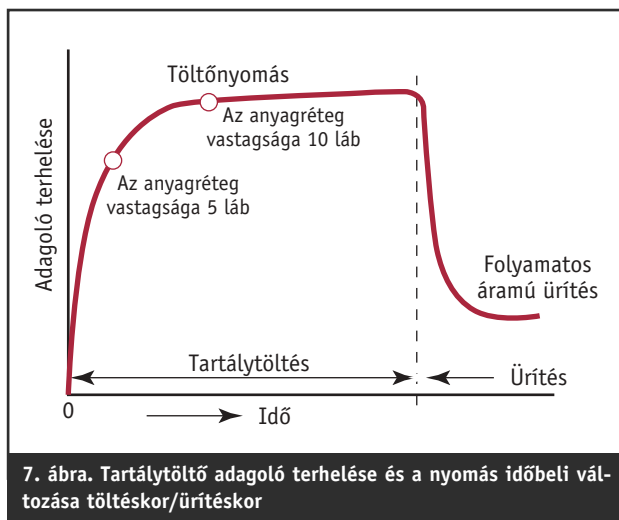
6. ábra. A sebesség és a forgatónyomaték összefüggése



hidraulikus meghajtásnál ez esetben sem gond az energiaátviteli egység karbantartása. Ezen túlmenően a hidraulikus motor könnyen elmozdítható a meghajtott tengelyről és a tartalékmotor könnyen fel- és leszerelhető. A meghajtó egység minden eleme könnyen szerelhető, mozgatható az alagútban vagy egyéb szűk helyen.

Az elektromechanikus meghajtás nagy hajtóműveinek cseréje különleges megoldásokat és mozgató (emelő) berendezéseket igényel.

Nagy indítási forgatónyomaték: A hidraulikus meghajtás a szalagot indító vil-



7. ábra. Tartálytöltő adagoló terhelése és a nyomás időbeli változása töltéskor/ürítéskor

lanymotor leállási forgatónyomatékát használja, ami jóval nagyobb, mint az elektromechanikus meghajtás gyorsítási forgatónyomatéka. Jelenleg csak becsülni tudjuk az adagoló indítási forgatónyomatékát és ezt a járulékos forgató-

nyomatékot – amennyiben szükség van rá – a kezelők nagyon értékelik.

Gyakori indítás: Közvetlen hidraulikus meghajtás esetében az adagoló korlátlan számban történő, folyamatosan végrehajtott indítást visel el. Ezen túlmenően az adagoló kisebb alsó sebességhatáron üzemeltethető anélkül, hogy a villanymotor felmelegedne. Az elektromechanikus meghajtás nem rendelkezik ezzel a tulajdonsággal.

Megbízhatóság: Rendszeres karbantartás mellett a hidraulikus meghajtás nagyon megbízható. Az üzemi tapasztalatok alapján a berendezés nagy terhelés és folyamatos igénybevétel mellett is kiállóan működik.

Forrás

Tóth L.: Advantages of high-torque, low-speed hydraulics drives for belt and apron feeders. Mining Magazine. 2003. márc. p. 130-131.

Gondolatok az energia-ellátásról

Kérdéses a fejlett országok energiaellátásának biztonsága az olaszországi áramkimaradás ismeretében.

2003. szeptember 28.-án 3.30-kor történelmének eddigi legnagyobb áramkimaradását élte meg Olaszország. 75 millió polgár maradt áram nélkül. Az áramkimaradás Svájc egyes régióit, sőt Németországot is érintette. Csak közel 24 óra alatt sikerült Észak-Olaszországban a vidéki fogyasztók egy részét ismét ellátni villamos energiával, de Rómában még másnap délután sem konszolidálódott a helyzet. Az üzemzavar hatásaiból csupán Szardínia maradt ki.

Az elmúlt 12 hónapban Észak-Amerikában (USA-Kanada), Svédországban, Dániában, Nagy-Britanniában voltak hasonló zavarok az energiaellátásban

A üzemzavar okát ill. okozóját Franciaország, Svájc és Olaszország (hasonlóan a 2003 nyári amerikai villamos üzemzavarhoz) egyaránt a szomszéd hibájában keresi.

A szétkapcsolás a francia és az olasz hálózat csatlakozási pontján történt.

Egyik vélemény szerint egy Franciaországban és/vagy Svájcban dühöngő zivatar volt az üzemzavar oka. Terrorista cse-

lekményt minden érintett ország egyértelműen kizárt. Ugyanakkor számos politikai felteszi a kérdést, hogy valóban véletlenül történtek az utóbbi időben, a Bush-kormányt támogató országokban a villamos energiakimaradásai.

Egy német szakértő szerint a szeptember 28-i üzemzavar előtt Franciaországban túltermelés volt, a frekvencia 50 Hz fölé emelkedett és a francia/olasz csatlakozási állomás szétkapcsolott. (Szétkapcsolás következik be akkor is, ha valamilyen rendszerben a frekvencia 49,8 Hz alá esik.)

A francia rendszer frekvenciájának mintegy 5 %-kal történő „tülelmelkedése” érezhető volt minden európai rendszerben, így hazánkban is.

A francia/német csatlakozásnál a frekvencianövekedés hatására a német rendszer automatikája azonnal reagált, bekapcsolták a tározós erőművek szivattyúit, visszafogták működő erőművek teljesítményét. Mintegy 1000 MW kiiktatásával tudták a túltermelést ellensúlyozni. Ezzel áthidalták a francia túltermelést és a frekvencia káros értékig történő emelkedését.

A magyar energiarendszer kiállta a próbát. A paksi négyes blokk, valamint a

Duna-menti Erőmű és a Debreceni Erőmű reagált a frekvenciaemelkedésre.

Az üzemzavar kapcsán német szakértők elmondták, hogy Németországban jelenleg megvan a kellő egyensúly az alap-, a csúcs- és a tartalék erőművek között. Ugyanakkor a német energiaellátásban is sürgős intézkedésekre van szükség. 2010-ig 40.000 MW új kapacitást kell kiépíteni, mert az erőművek egy része korszerűtlen és leállításuk hamarosan esedékessé válik. Szükség lesz az off-shore szélerőműveknek a megfelelő védelemmel történő bekapcsolása az országos hálózatba. Hazánkban is felvetődik a lassan korszerűtlenné váló erőművek helyett új üzemek létesítése.

A korszerű atomerőművek automatikája is azonnal reagál a rendkívüli frekvencia- vagy feszültségingadozásokra annak elkerülésére, hogy az erőmű túlterhelése és az ezt követő kiesése bekövetkezzék (amint ahogyan az a nyáron néhány USA-beli erőműnél megtörtént).

Olaszország villamos energiájának nagy részét Franciaországból vásárolja, saját energiatermelése nem fedezi a hazai szükségletet. Az olaszországi kiesés azért következett be mert a korszerűtlen rendszer nem tudott időben reagálni a



frekvencia túl nagy emelkedésére és csak a szétkapcsolás maradt mint egyetlen védelem. Olaszország a csernobili katasztrófa után, 1986-ban leállította atomreaktorait, ezért az ország energiaimportőrré vált.

Az üzemzavar során feltett újságírói kérdésre Tombor Antal (MAVIR Rt.) vezérigazgató elmondta, hogy a megújuló energiákból (szél- és vízi erőművek) az energiaigénynek csak töredéke elégíthető ki. „Át kell gondolnunk a nukleáris energia kérdését” – mondta a vezérigazgató. És ez az átgondolás a paksi II. blokk karbantartásnál bekövetkezett üzemzavar után fokozott jelentőséget kapott.

☞ 2003. szept. 28. N24 Televízió hírei, szept. 29. Kossuth Rádió, Reggeli Krónika, Déli Krónika.

Hazánkban sem várható árcsökkenés

A kormány energiaadó javaslatáról tárgyalt a Parlament.

2003 október 7- i ülésén új adóról, az energiaadóról tárgyalt a parlament. Az adó célja a kormány szerint az energiával való takarékoskodás ösztönzése. Az ener-

giaadót az EU utasítása alapján kell bevezetnünk a csatlakozás időpontjától kezdve. A kormány javaslata szerint az új adó már 2004 január 1.-től, négy hónappal az EU-ba történő belépésünk előtt esedékes. Az EU parlament az energiaadót szeptember 24.-én tárgyalta második olvasatban, így még nem konkrét az új adó nem minden részlete. Az ellenzék számítása szerint az új adóval 11-14 Mrd forint bevételre tesz szert a költségvetés. A villamosenergia adója 186 Ft/MWh (az EU-ban 136 Ft/MWh az ajánlott), a földgáz energia adója 56 Ft/GJ (az EU-ban 39 Ft/GJ az ajánlott). Ez a kormánykoalíció szerint nem érinti közvetlenül a lakosságot, de az adófizetésre kötelezett vállalatok nyilván az árakban érvényesítik ezt a többletkiadást. A Mátrai Erőműben az energiaadó bevezetése hozzávetőleg évi 1 Mrd Ft többletköltséget jelent. Az energiaadót a külföldről vásárolt energia után is le kell róni. A kormány tájékoztatása szerint az energiaadó és a környezetvédelmi díj csak 1%-kal növeli az átlagos árszintet. Az ellenzék kifogásolja, hogy az energiaadó nem kerül célzottan energiatakarékossá-

gi beruházások támogatására, hanem a központi államkasszába folyik. Bevezetéséről nem készült hatástanulmány, így sem a jó, sem a káros hatásait nem mérlegelte senki: Érdekes, hogy amíg az európai országok mindent megtesznek az energiafogyasztás és így az üvegházhatás csökkentésére, addig a legnagyobb energiafallok, az USA, Oroszország és Japán nem ratifikálta a kyotói egyezményt. Kár, hogy az energiaadóról készülő magyar törvény nem tesz különbséget a „tisztá” és „piszkos” villamos energia között. Éppúgy sújtja a sok emissziót kibocsátó szénéreműveket, mind a tisztán üzemelő nukleáris erőműveket.

Ez az adó a hazai vállalatok versenyképességének javítása helyett rontja azt. Hiszen a magyar vállalatok a külföldről importált olcsóbb energia után is a többi EU országnál magasabb ÁFA-t kénytelenek megfizetni.

A parlament vitája során egyes képviselők meglepő szakmai tájékozatlanságot árultak el. Az egyik hozzászóló a termikus energiát összetévesztette a geotermikus energiával, egy másik a bioenergiát a biomasszából nyert energiával.

Nem kell Erdélybe utazni mofettakúrára

Erdély keleti vidékei híresek savanyúvizeikről és szén-dioxid fürdőikről, a mofettáikról. A szén-dioxid gáz gátolja a benne tartózkodó bőrlélegzéssel történő oxigénfelvételt, erősebb véráramlást és (főleg) hajszálértágulást okoz a gázban „fürdő” testrészen.

Magyarországon – Mátradereszkén – is felfedeztek ilyen CO₂-tartalmú, vulkáni utóműködéshez köthető gázkiáramlást. Az itt feltörő gázt 1999-ben gyógygázzá minősítették [1]. A község területén átfutó törésvonal mentén a föld mélyéből szivárog a 93-95 tf% CO₂-t, valamint radont is tartalmazó gáz. A szivárgás kb. 1000 m mélységből 400 l/h intenzitással tör fel a felszínre. A bőrön átdiffundáló gáz a szövetekbe kerülve sajátos enyhítő hatást gyakorol. Ez a hatás a bőrön és a bőr alatti szövetekben is megnyilvánul. Jellemző a fürdőt követő kipirulás, a fej, a nyak izzadása, az erőteljes szívkontrakció, a mélyebb légzés, a vérnyomás csökkenése és a kezelést követő aluszékonyosság. E hatások miatt a gyógygáz kiválóan

alkalmas a szív- és perifériás verőérbetegségben (alsó végtagi érszűkületben) szenvedők, magas vérnyomásúak és csontritkulásban szenvedők kezelésére.

A szén-dioxiddal együtt feltörő radon szintelen, szagtalan nemesgáz, amely a földkéregben bárhol előforduló rádiumból keletkezik. A bőrön keresztül jut a szervezetbe.

Kis koncentrációban fokozza a sejtek anyagcseréjét, nagy mennyiségben, vagy hosszabb hatás esetén rákkeltő (tüdőrákot okoz), amire ugyancsak Mátradereszke a példa.

A radon nagyrészt a talajból kerül a lakásokba, kisebb részben az építőanyagokból, a vízből, a konyhai gázból és a levegőből származik. A radon koncentrációja a padló közelében a legnagyobb



1. ábra. A mátradereskei mofetta

(nehezebb a levegőnél). Éjjel, csukott ablak esetében felgyülemlik a radon. A koncentráció ablak- vagy ajtónyitással csökkenthető. Az igazán „radonús” évszak a tél, mert ilyenkor ritkábban szelöltetünk. Télen akár kétszer akkora is lehet a radonkoncentráció, mint tavasszal.

A „gyógyfürdőzés” alatt a levegővel együtt belélegzett radon mennyisége na-



gyon változó. A kapuvári kórházban – répcelaki szén-dioxiddal történő kezelé-
nél – 10-40 Bq/m³ a szokásos érték. Ez
Mátradereszkén a mofetta használatakor
800-2000 Bq/m³.

Érdekesség, hogy Svédországban –
ahol az alapkőzet a nagy alapsugárzású
gránit –, a téli időszakban a lakások le-
vegőjének radonkoncentrációja a nyári
érték négyszeresét is eléri. Télen keve-
sebb a szellőzés. Ennek ellensúlyozására
a padló alatti elszívó csőrendszerrel
próbálják csökkenteni a lakótér levegőjé-
nek radonkoncentrációját.

Magyarországon 1992-ben fedezték
fel, hogy Mátradereszkén vannak lakóhá-
zak, melyeknek légtérben viszonylag
nagy a radonkoncentráció. Ilyen helyen
ventilátoros levegőelszívással célszerű
300-400 Bq/m³ értékre csökkenteni a ra-
dion szintet [2].

A radon vízben jól oldódik, ezért a ter-
mészetes vizek a radont oldva aktívvá
válhatnak.

Néhány adatot az alábbi felsorolás
mutat:

Vízvezetéki víz:	2-3 Bq/m ³
Budapest, Margitsziget	
artézi kút	7 Bq/m ³
Miskolctapolca, fürdő	11 Bq/m ³
Budapest, Császár-fürdő	30 Bq/m ³
Eger, Püspökfürdő	80 Bq/m ³
Budapest, Rudas-fürdő	200 Bq/m ³
Bad Gastein (Ausztria), gyógyvíz	1500 Bq/m ³

A mátradereskei kutatás tapasztala-
itait *Tóth Eszter* publikálta [3]. A köz-
ségben létesített mofettánál ugyanis
együtt lehetett tanulmányozni a szén-
dioxid és a radon hatását, továbbá össze
lehetett azt hasonlítani a kapuvári, tisz-
ta szén-dioxidot tartalmazó gázban
nyújtott „száraz” fürdő tapasztalataival
(1. ábra).

Mátradereszkén ugyanis a radont be-
lélegezzük, majd nagy részét ismét kilé-
legezzük. A tüdőnkben maradó rész vagy
ott bomlik el, vagy bekerül a véráramba
és a zsírsban gazdag szövetben oldódik.
Ennek alapján vizsgálták a radon hatását
az emberi szervezetre.

A radon hatására fellépő kockázati té-
nyezőt a férfiaknál nehéz egyértelműen
meghatározni, mert a mátradereskei
férfiak fele dohányos, korábban sokan
dolgoztak bányában, így több tényező
növelheti/növelhette a rák kockázatát.

A nők nem isznak, nem dohányoznak
és életük javát otthon, a lakóházban
töltik. Az ő vizsgálatuk érdekes képet
mutatott. Közepesen nagy radon kon-
centrációnál (110-185 Bq/m³) a rákos-
dási hajlam kisebb, mint a nagy, vagy az
igen kis radon koncentrációjú légtérben
élők szervezetében. Ez a – minimumot
mutató – érték a munkában legaktívabb
30– 64 éves korosztályban a legkisebb!
[4]

A vizsgálati adatok tanúsága szerint
tehát a közepesen nagy radonkoncentrá-

ciójú légtérben élők kevésbé betegsze-
nek meg bármilyen típusú rákban. A tes-
tükbe jutó radon miatt történik valami,
ami miatt kevesebb megbetegedés ész-
lelhető az ő esetükben.

Ezeket előre bocsátva megállapítható,
hogy a gyógyhatásúként elismert mátra-
dereskei mofettának szép jövője van a
hazai gyógyászatban.

A tapasztalatok arra készítettek *Zám
Ferenc* polgármestert hogy a községben
7000 beteg ellátására alkalmas gyógyá-
szati centrum létesítésébe fogjon, ami-
hez a község a Széchenyi-terv keretében
is szép támogatást kapott. Második lép-
csőként tervezi egy 150-200 férőhelyes
gyógy szálló építését. Ennek megvalósu-
lása után végérvényesen elég lesz „csak”
Mátraderesckére utazni mofetta kúrára.

☞ **Klug Ottó**

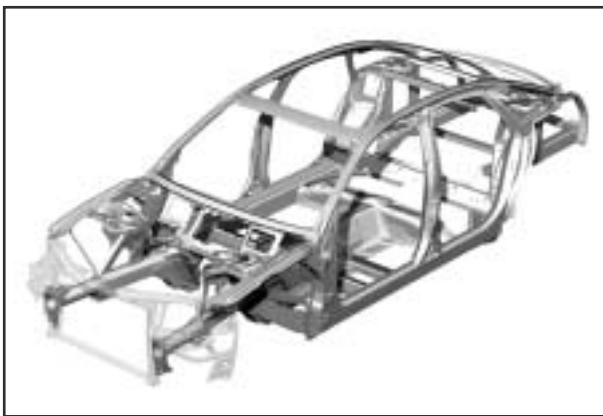
Irodalom

- [1] Engedély a mátradereskei mofetta
gyógygázként történő használatáról
(1999)
- [2] *Marx Gy.*: Atommagközelben, Mozaik
Oktatási Stúdió, Szeged, 1996. 202-
203 old.
- [3] *Tóth E.*: Előadás a Magyar Balneoló-
giai Egyesület egri vándorgyűlésén,
2001. okt.12.
- [4] *Tóth E. - Lázár I.* et al.: Lower Cancer
Risk in Merdium High Radon, Patho-
logy Oncology Research (London).
1998. 4. 2. p.125-129

MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Folytatódik a személygépkocsi terveszerű súlycsökkentése

Ha a gépkocsigyártóknak sikerül évi tíz-
millió autóra kocsinként 180 kg acél he-
lyett 100 kg alumíniumot beépíteni, ez ke-
rek 20 millió tonna
„üvegházgáz” csökke-
nését jelenti. Az acél
és alumínium ára kö-
zötti különbség figye-
lembe vételével vég-
zett gazdaságossági
számítás kimutatja,
hogy a gépkocsi teljes
élettartama alatt az
árkülönbség ellenére
az alumínium haszná-
lata a kedvezőbb. Az



Az Audi A8 típus alumínium vázszerkezete

Audi A8 alumínium-karosszéria adatai
alapján több hulladékviasszaforgatási
módszert vizsgáltak. Ösz-sehasonlítot-
ták az Audi A8 karosszériáját egy 109,5

kg-mal nehezebb, acélból készült nor-
málváltozattal és egy, az ULSAB koncepció
értelmében optimalizált 44,4 kg-mal
nehezebb acélváltozattal. Az üvegházgáz
és egyéb ható tényezők szempontjából
megállapították, hogy az acélkarosszéria
esetében a teljes élettartam alatt a gép-
kocsi súlyával összefüggő többletfo-
gyasztás a döntő költségtényező. Az
acélból készült változatnál a hulladék-
viasszaforgatás módjának csupán alárendelt
szerepe van. Az alumínium karosszériák
viasszaforgatásának különféle válto-
zatait elemezve megállapítható, hogy az
alumíniumnak a járműgyártásban törté-
nő tartós alkalmazása jelentősen függ a
viasszaforgatási technológiától. A különfé-
le acélkarosszériákkal történő összeha-
sonlítás azt igazolta, hogy 1 kg alumí-

nium 1,8 kg acélt helyettesít és ez kb. 20 kg-mal kevesebb üvegházgáz keletkezését jelenti. Az acélváltozat hátránya a nagyobb súly és ebből eredően a több üvegházgáz keletkezése. Az alumínium több energiát tud adszorbeálni mint az acél, ez a kedvező tulajdonság üreges profilok kialakításával még fokozható. Az egy karosszéria gyártásához szükséges kb. 300 kg alumínium ára kerekén 400 euró. Ezzel a referenciamodellben 500 kg acél áll szemben 200 euró értékben. A 200 eurós árkülönbség csökken, ha figyelembe vesszük az alumíniumhulladék nagyobb árát. A 200 kg-os súlymegtakarítás a jármű teljes élettartamára 1000–3000 liter üzemanyag-megtakarítást eredményez. ☞ *Buxmann, K. – Freitag, H., SMM Schweizer Maschinenmarkt, 104. évf. (2003) 33/34. sz., pp. 45-46, 48.*

Mivel a karosszériaváznál sajtol profilkok és öntött darabok közvetleneül vannak kötve alumíniumlemezhez, a kisebb súly együtt járt a jobb torziószilárdsággal. A megoldásnál további előrelépés a lézersugaras MIG hegesztés. Ennél 3,6–3,8 m/perc hegesztési sebességet sikerült elérni az oldalsó tetőkeret és a lemezrészek összeerősítésénél. ☞ *MM - Maschinenmarkt. Das IndustrieMagazin, (2003) Heft 9, Seite 22-23.*

A BMW cégnél is további törekvések vannak a gépkocsi súlyának csökkentésére. Egy hathengeres motorblokk korábban tisztán alumíniumból gyártott öntvényét készítik el magnézium-alumínium anyagból. A váltással mintegy 10 kg-os tömegcsökkentés megvalósítását tervezték. A kompozit öntvényt úgy gyártják, hogy a hő- és mechanikai terhelés szempontjából igényesebb belső részt – amelyben helyet kapnak a hengerpersek és amelyekhez rögzítik mind a hengerfejet, mind a forgattyús tengely csapágyakat – egy alumíniumbetét képezi, és ezt öntik körül magnézium burkolattal. Az öntéstechnológia kidolgozása szempontjából a legnagyobb kihívást a kétféle anyag eltérő hőtágulása okozta. Az alkalmazott eljárásnál a magnézium burkolat a hűlés során mintegy rázsugorodik az alumínium betétre, a két anyag együttmozgását alakrögzítő bordák biztosítják. Az öntést egy 4000 tonnás, nyomásos öntőgépen végzik, két részes, 60 tonna tömegű szerszámmal. Az alumínium betét behelyezése után a szerszámot zárják, majd a 700 °C hőmérsékletű

magnéziumot 1000 bar nyomással lövik be. 20 másodperces dermedési idő után az öntvényt robot távolítja el a gépről, majd hőkezelés következik a belső feszültségek csökkentése céljából. ☞ *Aluminium, 2003. nov., p. 931.*

Változatlanul megoldatlan hazánkban az elektronikus hulladékok feldolgozása

Magyarországon évi 70 kt hulladék keletkezik elhasznált számítógépekből és egyéb elektronikus készülékekből. A pusztazámolyi személtelakóról szóló rádióadás során megtudhatta a hallgató, hogy vannak tervek a kérdés megoldására, sőt *Siklóssy Mihály* szerint már van engedély az elektronikai hulladék feldolgozására. Ugyanezen riportban *Balaton* *Henrik* szerint nincs még rá engedély. A műsorvezető úgy összegezte a témát, hogy nincs még megoldva a szervezett, szelektív begyűjtés sem, de történnek előrelépések a jogi szabályozásban. A riportban az elektronikus hulladék helyzetének taglásától függetlenül ismét elhangzott a vélemény, hogy az újpesti hulladékégető-mű törvénytelenül működik. Igaz, hogy az évi 22 millió m³ kommunális hulladéknak csak 1%-a veszélyes hulladék, de ez elszennyezi a teljes mennyiséget.

☞ *Kossuth Rádió, Napközben, Mangel Györgyi riportja, 2003. 09. 17.*

Elkezdődik az első német atomreaktor lebontása

Németországban elsőként az EON energiatermelő társaság tulajdonában lévő, stadei atomreaktor lebontását határozták el. A reaktort 31 évi üzem után, november 14-én, 7.30-kor kapcsolták le a hálózatról. Az üzem 380 dolgozójának egy részét a bontásnál alkalmazzák, ami 12 évig tart majd. A bontás költsége az építési és üzembehelyezési költség tizenkétszerese. Németországban az atomtörvény tiltja új nukleáris erőmű építését. Jelenleg a szövetségi környezetvédelmi miniszter szerint Németországban túl drága az atomenergia. A stadei reaktor leállításával megkezdődött Németország kiszállása a nukleáris energia hasznosításából. Az országban még 18 nukleáris erőmű üzemel.

☞ *NDR TV Hírek, 2003. november 05., Erstes Deutsches Fernsehen, Tagesschau, 2003. nov. 14.*

Újabb európai cégek összeolvadása várható

Az európai befektetési bankok szerint az amerikai cégek fúziói az USA javuló gazdasági környezetét jelzik. Európa egyelőre lemarad Amerikától, bár a vállalati összeolvadások lassan itt is beindulnak. A folyamat régóta esedékes, hiszen az euró használatával kialakult a cégek egyesüléséhez szükséges egységesebb piac. A vállalatok a gazdaságilag gyenge 2001 és 2002 év után nehezen térnek magukhoz. A fúziók értéke 2003 első három negyedévében 417 Mrd USD-ral nőtt, mértéke azonban elmarad a gazdasági visszaesés előtti időszaktól. Néhány biztató jel Európában is megfigyelhető: az Air France megvette a KLM légitársaságot, és az európai tőzsdék – élen a német pénzüccal – az utóbbi időben jelentősen megerősödtek, a cégek talpra állása nagyobb mozgásteret ad a tulajdosoknak. A kulturális különbségek megnehezítik az EU 15 tagországában működő vállalatok összeolvadásait, ezért fúziók elsősorban egy-egy országon belül várhatók. Ez a folyamat vár a túlszűfolt, német bankrendszer piaci szereplőire, hiszen jelenleg sok pénzüccintézet kerget kevés ügyfelet.

☞ *International Herald Tribune, 2003. 10. 29.*

A lengyel és a magyar piacvezető olajtársaság, a PKN Orlen és a MOL várhatólag még az idén aláírja közös szándéknyilatkozatát, amely az első hivatalos lépést jelenti a két vállalat tervezett egyesítése felé vezető úton – nyilatkozta *Piotr Czyzewski* lengyel pénzüccminiszter egy rádióinterjúban. *Czyzewski* erről a közelmúltban tárgyalt Budapesten *László Csaba* pénzüccminiszterrel, és a tervek szerint *Medgyessy Péter* miniszterelnök még novemberben hasonló céllal Lengyelországba utazik.

Nem hivatalos lengyel lapértésülések szerint a két olajvállalat először kölcsönösen eladja egymásnak részvényei 10-15 százalékát a még állami kézben lévő értékpapírok értékesítésének az útján. Ezt követően egyes vállalatot hoznak létre, amely megteremti az alapját a két cég teljes összeolvadásának. A lengyel állam jelenleg az Orlen részvényeinek a 28 százalékát, míg a magyar állam a MOL értékpapírjainak mintegy a 23 százalékát birtokolja.

☞ *Interfax Europe, 2003. 11. 14.*



Jövők anyagai, technológiái

Rovatvezetők:
dr. Buzáné dr. Dénes Margit,
dr. Klug Ottó

BLÜCHER JÓZSEF – DOBRÁNSZKY JÁNOS

Kompozithuzallal erősített alumínium duplakompozit szerkezetek

A cikkben tárgyalt kerámia- és karbonszál-erősítésű, alumínium mátrixú kompozithuzalok 0,1–2,5 mm átmérővel és 60 térfogat-%-nak megfelelő szálerősítéssel készülnek. A nedvesítés tökéletesítésére szolgáló CVD vagy galvanikus szálelőkezelés is része a gyártási technológiának. A nagy gyártási sebességnek köszönhetően az olvadék/szál határfelületi reakciók lényegesen csökkentek, és ez kiváló mechanikai tulajdonságokat eredményezett. A folyamatos gyártá-

sú kompozithuzalok kiválóan alkalmazhatók arra, hogy megkönnyítsék az alumíniumöntvényekbe történő erősítőszál-bevezetést, valamint duplakompozit szerkezetek (DC), szendvicsszerkezetek és ún. kedvezően megerősített szerkezetek gyártását. A mechanikai vizsgálatok azt mutatják, hogy a kompozithuzalokkal erősített szerkezetek sokkal nagyobb teherbírásúak, mint a szálakkal direkt módon erősített szerkezetek, vagy a bármely erősítés nélküliek.

1. Bevezetés

A kompozitgyártás általános lépéseként a fémolvadéknak az erősítőszálak közé juttatására (a továbbiakban: infiltráció) nagy hidrosztatikus nyomást alkalmaznak, hogy a nagynyomású olvadék legyőzze a szálak és a fémfüred közötti, esetenként nagyon rossz nedvesítési feltételeket, és behatoljon a kompozitnak alakot adó formákba. Karbonszálak és alumínium mátrix esetében – amely párosítás gyakorlati szempontból nagyon kedvezőtlen kombináció a nedvesítés szempontjából – a jó behatolás eléréséhez a szükséges nyomás legalább

8,25 MPa [1–3]. Ilyen, nyomásos infiltrációs alapú gyártással készült el egy sor gyártmány, a szükségesnél nagyobb kamranomást alkalmazva [2]. A kamraméretetek tekintetében a gyakorlati és gazdasági korlátok nyilvánvalóak, következőképp az összetett alkatrészek, valamint a kompozitok folyamatos gyárthatósága megoldatlan. Ráadásul a méretkorlátokhoz társul egy másik jelentős probléma is: az infiltrációs folyamat nagy nyomásából és nagy hőmérsékletéből adódó hosszú expozíciós idő, amely alatt határfelületi reakciók mehetnek végbe az erősítőszálak és az olvasztott

vagy megszilárdult, de még mindig nagy hőmérsékletű mátrix között [4–7].

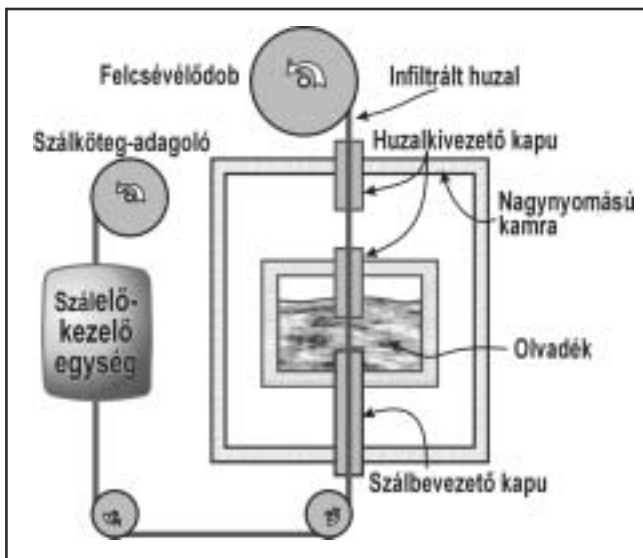
A bostoni Northeastern Egyetemen egy új rendszert dolgoztak ki a szálerősítéses, alumínium mátrixú kompozithuzaloknak (MMC-huzal) a gyakorlatilag korlátlan hosszúságban és jó gazdaságossággal való gyártására [8, 9].

A folyamatos gyártású MMC-huzalok új lehetőségeket nyitnak az alumínium szerkezeti elemek szálerősítésének gyakorlati alkalmazása terén. Eltekintve a közvetlenül mint húzással terhelt teherviselő elemeként való használatuktól vagy a szendvicsszerkezetekbe történő beépítésüktől, egy fontos potenciális alkalmazás az Al- és Mg-öntvények kedvező erősítése. Az a két komoly akadály, mely az alkatrészek közvetlen szálerősítésének kísérletekor fellép – egyrészt a nagy minimális infiltrálónyomás, másrészt pedig az a körülmény, hogy az erősítő szálak hajlamosak „elúszni” az olvadékban a tervezett helyükről – kiküszöbölődik, amikor a szálak előre gyártott MMC-huzalok formájában kerülnek az öntvényekbe.

Blücher József a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett gépészmérnöki oklevelet 1953-ban, majd Gillemot László professzor mellett dolgozott mint tanársegéd a Mechanikai Technológia Tanszéken. Az 1956-os forradalom leverése után kénytelen volt külföldre távozni. Párizsban és Bostonban a Massachusetts Institute of Technology-n folytatta tanulmányait, itt szerzett PhD és DSc tudományos fokozat-

ot. Jelenleg a bostoni Northeastern University Department of Mechanical, Industrial and Manufacturing Engineering professzora. A kompozitszalagok és –huzalok folyamatos gyártására kidolgozott eljárása a világon egyedülálló. A Magyar Mérnökakadémia tiszteletbeli tagja.

Dobránszky János a Kohászat szerkesztője. Életrajzát lapunk 2002/11 számában adtuk közre.



1. ábra. A folytonos infiltrálóberendezés vázlatos elrendezése

2. A kompozithuzalok gyártása

A folyamatos infiltrációs folyamat magában foglalja a rendszeren keresztül hűtött szálak olvasztott mátrixba történő be- és kivezetését biztosító fázisátalakulási kapukat is.

A fázisátalakulási kapuk (F/S-kapuk) sikeres működéséhez szükséges a hőmérséklet és az erősítő szálakat magában foglaló szálköteg adagolási sebességének pontos szabályozása. Az adagolási sebesség függ a szálak és az olvadék közti nedvesítéstől, a szálköteg és az elemi szálak átmérőjétől, valamint az alkalmazott infiltrálónyomástól. A rendszer elrendezése az 1. ábrán látható.

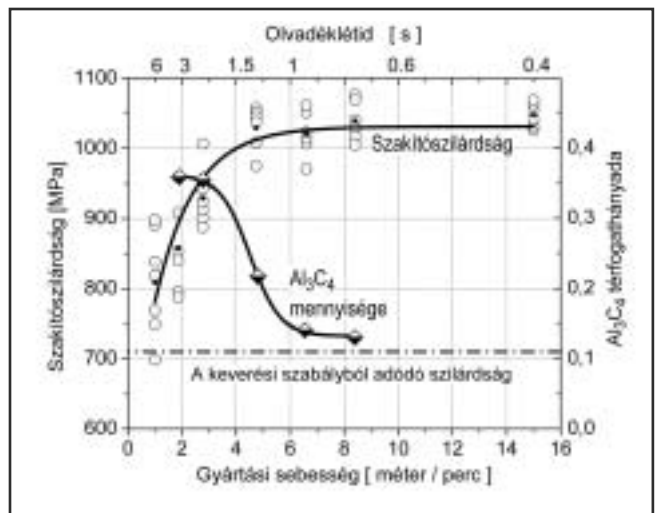
A szálköteg áthalad a szálelőkezelő kemencén, amelyben a bevonat – ha van a szálakon – leég. Kiegészítésként a szálfelületek egyéb eljárással is előkezelhetők a nedvesítés tökéletesítéséhez. Az előkezelő kemencéből a köteg az F/S-kapun át lép a nyomás alatt tartott fémolvadékba, és onnan kilépve, a mátrixanyag megszilárdulása után a felcsévéldőkerékhez jut. A fémolvadék hőmérséklete jellemzően 40 °C-kal haladja meg a fém olvadási hőmérsékletét. A tökéletes infiltráláshoz szükséges nyomás kb. 1,2 MPa a kerámia- és 8,25 MPa a karbonszálak esetében. A rendszer minimálisan 0,2 mm, maximum 2,5 mm átmérőjű és 50-60% száltérfogatú huzalokat gyárt. A jelenleg elért maximális termelékenység, amely 25 méter percenként, akár sokkal nagyobb is lehetne. Az MMC-huzalok előállítására alkalmazott rendszer lehetővé teszi mátrixanyagként Al és Mg alkalma-

zását, erősítő anyagnak pedig az alumínium-oxid különböző fajtáit, SiC- és karbonszálakat.

A kerámiaszálak infiltrálása nem jelent nehézségeket. Mindamelllett, bár sok ezer méternyi, karbonszál-erősítéses huzalt állítottunk elő, a karbonszálak sikeres infiltrálása speciális felületkezelés nélkül csak eseti jelleggel volt sikeres. Azért, hogy a karbonszálak infiltrálásának megbízhatóságát ugyanarra a szintre növeljük, mint a kerámiaszálakét, számos felületkezelést alkalmaztunk. Az Al_2O_3 -, SiO_2 -, TiN-, TiB-bevonatok kis és nagy hőmérsékletű CVD-eljárással, valamint Cu- és Ni-bevonatok felvitele mind ígéretes eredményeket mutatnak.

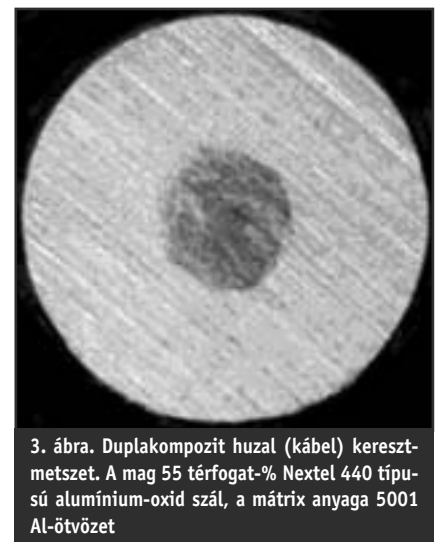
Eltekintve a gyakorlatilag korlátlan hosszúság és nagy termelékenység nyilvánvalóan nem elhanyagolható költségeitől, a szóban forgó folyamatos gyártási eljárásnak komoly előnye az, hogy erőteljesen csökkenti a kémiai reakciót a szálak és a mátrix anyaga között, ezért tökéletesebb mechanikai tulajdonságú kompozitot állít elő. Az olvadék és a szálak közötti reakcióidő akár 0,2 s-ra is csökkenthető.

Ezzel az idővel áll szemben a többi, adagonkénti gyártási eljárásra jellemző sok perces reakcióidő. Az anyagok minden kombinációjára vonatkozóan a folytonos technológiával előállított kompozithuzalok szilárdsága lényegesen nagyobb, mint az adagonkénti gyártásban előállítottaké. Az olvadéklétidő hatása különösen látványos a karbonszálak esetében.



2. ábra. A szakítószilárdság változása a gyártási sebesség és az olvadéklétidő függvényében "Pitch 25" típusú karbonszállal erősített, 99,99Al mátrixú kompozithuzalnál

A 2. ábra a gyártási sebesség, ill. az olvadéklétidő függvényeként mutatja a karbonszál-erősítésű MMC-huzalok szilárdságának változását. A szilárdság változását mutató görbe mellett a diagram mutatja az Al_3C_4 alumínium-karbid mennyiségének változását is gázkromatográfiás mérések alapján [10, 11]. A két görbe tisztán mutatja az összefüggést a gyártási sebesség vagy kitéti idő, a reakció és a szilárdság között. Megfigyelhető, hogy miközben a kompozithuzalok szilárdságát jelző görbe 1,2 s-nál kisebb kitéti időknél a maximumot mutató egyenessé válik, a kísérleti eredmények szórása erőteljesen lecsökken. Azt is megfigyeltük [12], hogy a szakadás módja a rideg jellegű törésből a szálki-húzás jellegűvé változott az olvadéklétidő csökkentésével.



3. ábra. Duplakompozit huzal (kábel) keresztmetszet. A mag 55 térfogat-% Nextel 440 típusú alumínium-oxid szál, a mátrix anyaga 5001 Al-ötvözet

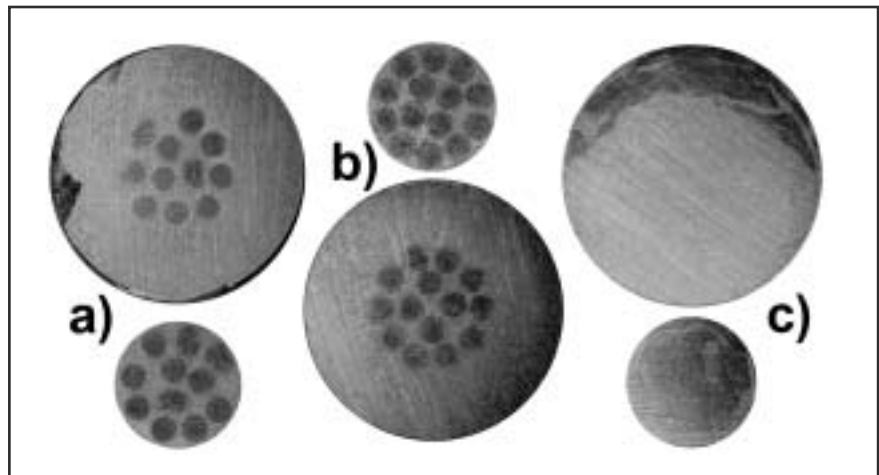
3. Kompozit szerkezetek vizsgálatának eredményei

Az MMC-huzalokat közvetlenül huzal alakban alkalmazhatjuk teherviselő szerkezeti elemként mint merevítő- vagy feszítőhuzalokat. A minimális hajlítási sugár a 1,5, ill. a 0,2 mm átmérőjű huzalok esetében 250 mm, ill. 10 mm volt. Az ismertetendő kísérletekben az MMC-huzalokat úgy alkalmaztuk mint előformák betétanyagait szendvicsszerkezetek és preferenciálisan megerősített alumíniumöntvények gyártásához. Amennyiben az erősítőszálak mint elemi szálak vagy szálkötegek közvetlen alkalmazása helyett MMC-huzalokat használunk előformaként, abban az esetben a szálerősítéses kompozit szerkezetek gyártásánál hatékonyan leküzdhető két komoly nehézség. Az egyik a már említett nagy nyomás a szálak infiltrálásához, a másik a gyártóberendezés és a gyártmányok méretkorlátai.

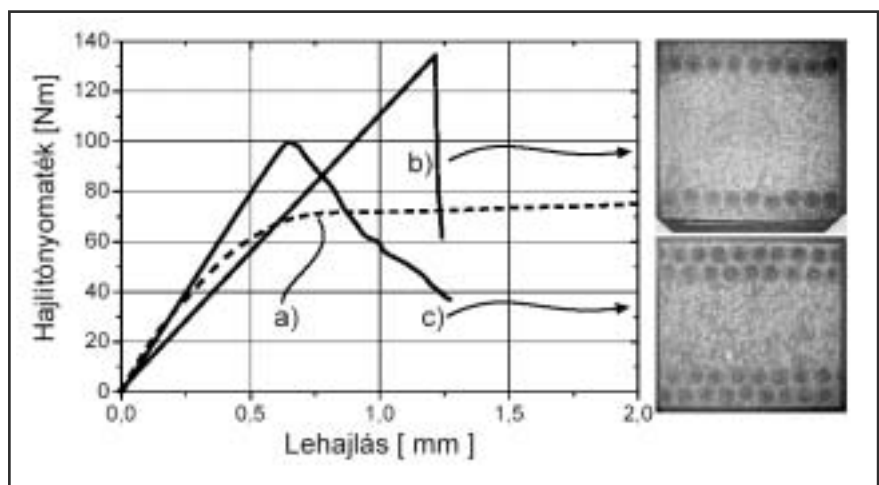
Az előre gyártott kompozithuzalok a mátrixanyagukkal és a relatíve nagy átmérőjükkel biztosítják mind a nedvesítés, mind pedig a geometriai tényezőktől egyébként erősen függő infiltrálás kiváló mértékét, még az öntészeti módszerek legegyszerűbb eseteiben is, pl. a gyakori gravitációs öntésnél. Az a nehézség, amelyet a szálkötegekben lazán összefogott elemi szálaknak az öntőformában való elhelyezése jelent, valamint a szálak azon „törekvése”, hogy elússzanak eredeti helyükről az infiltrálás alatt, szintén eltűnik. Az előre gyártott MMC-huzalokból „vázakat” lehet készíteni, és azokat elhelyezni egy öntőformában. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a kompozithuzalvázak infiltrálása alatt a különálló huzalokban az elemi szálak nem hajlanak el, és megőrzik a kompozithuzalok által meghatározott eredeti helyüket.

3.1. Duplakompozit (DC) kábelek

Első lépésben 55 térfogat-% erősítőszál-tartalmazó, 99,9%-os alumínium mátrixú MMC-huzalokat állítottunk elő. Az MMC-huzalok átmérője 1,6 mm volt. Az MMC-huzalokat alumíniummal burkoltuk (3. ábra). A köpeny kialakítása együttes húzással vagy sajtolással történt. A 4,8 mm-es külső átmérőjű DC-huzal szakítószilárdsága 206 MPa volt, amely érték 75 %-os növekedést jelent az erősítés nélküli alumíniummal összehasonlítva. A DC-huzal az alakíthatósági vizsgálata



4. ábra. Duplakompozit szakítópróbatestek keresztmetszete, ahol az erősítő szálak maguk is kompozithuzalok (a és b). A közvetlen szálerősítés a szálköteg elsodródását okozza (c).



5. ábra. 12 mm vastag lapokból kivett próbatestek hajlítódigramja: (a) erősítés nélküli lapnál, (b) kompozithuzalval 2×1 rétegben erősített, (c) kompozithuzalval 2×2 rétegben erősített szendvicslapoknál

lat szerint egy minimálisan 300 mm-es rádiuszig hajlítható a köpeny és az erősítő maghuzal (amely nem más mint egy kompozithuzalszál) közötti szétválás nélkül.

A DC-huzalok tekintetében az eredmények egyértelműek. Szakításkor az erősítő maghuzalt és a köpenyt egyaránt egytengelyű húzás terheli, és mind a szerkezet nyúlását, mind pedig károsodást egyaránt a jóval nagyobb Young-modulusú kompozithuzalvag határozza meg. A köpeny közreműködése a maga kis Young-modulusával és nagy hajlíthatóságával bármelyik tulajdonság szempontjából figyelmen kívül hagyható. A mechanikai tulajdonságok a társított szerkezetek eme típusára a keverési szabály által meghatározhatók. A 4. ábra további duplakompozit kábelek keresztmetszetét mutatja.

3.2. Szendvicslapok

12 mm vastagságú, szendvicsszerkezetű lapokat gyártottunk, amelyekben az erősítőrétegeket közvetlenül elhelyezett szálakkal, illetve előre gyártott MMC-huzalokkal építettük fel az előformában. A mátrix anyaga AISi12 ötvözet. A közvetlenül elhelyezett szálak Nextel 440 típusú kerámiaszálak voltak. Amikor MMC-huzalokat használtunk a duplakompozit szendvicsekhez, 2×1 és 2×2 rétegű lapok készültek, és 1,5 mm átmérőjű, 55 térfogat-%-ban Nextel-szálakkal erősített MMC-huzalok lettek felhasználva. Az összehasonlítás érdekében erősítés nélküli lapokat is öntöttünk, anyagukban, méretükben és hőciklusukban az erősített lapokkal megegyezőket. A lapokból hárompontos hajlítóvizsgálat céljára az erősítőszálakkal párhuzamos irányban mintadarabokat vágunk. Az 5. ábra mu-

tartja a duplakompozit szerkezetek hajlítódigrammját MMC-huzalokkal egy vagy két rétegben erősített, ill. erősítése nélküli lapokra vonatkozóan.

A 2×2 rétegű szerkezetben – mint látható – egy kis mértékű képlékeny deformáció előzte meg a gyors repedésterjedéssel végbemenő törést. A 2×1 rétegű szerkezet képlékeny deformáció nélkül tört. A deformáció arányos tartományán a függvény meredeksége 159 Nm/mm volt a 2×2 rétegűnél és 111 Nm/mm a 2×1 rétegű szerkezetnél. Meglepő, hogy amíg az erősített próbatetek hajlítónyomatéka – ahogy elvártuk – sokkal nagyobb, mint az erősítés nélküli próbateteké, addig a görbe meredeksége nagyobb volt az erősítés nélküli anyagnál.

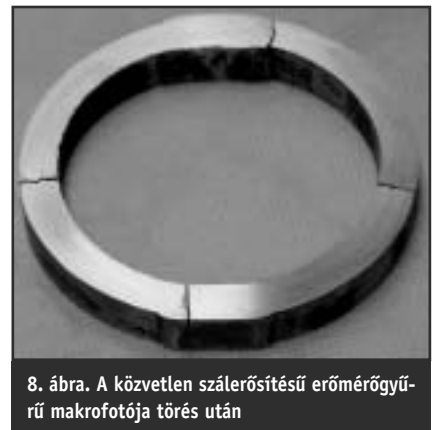
A bemutatott tapasztalatok arra utalnak, hogy a szendvicsszerkezetű kompozitok szilárdságnövekedési és károsodási jellemzői mind a terheléstől, mind pedig az erősítőszálak eloszlási jellemzőitől függenek. Néhány esetben, amelyeket itt

nem tárgyaltunk, a tapasztalati eredmények nem felelnek meg azon elvárásoknak, amelyek szálerősített MMC-re vonatkozó, elfogadott szabályokon alapulnak.

Azon mintadarabok esetében, ahol az erősítés közvetlenül alkalmazott karbonszálakkal történt, a határfelület nyírószilárdsága kisebb volt, mint az erősített réteg normálfeszültsége, ezért a tönkremenetelt nyíró rétegszétválás idézte elő. Amikor az erősítéshez alumíniumoxid szálakat alkalmaztunk a karbon helyett, a szálak és a mátrix közötti erősebb kötés segítette a határfelületi rétegben fellépő deformációváltozáshoz való alkalmazkodást. Ennek tudható be, hogy nem történt rétegszétválás, a törés inkább az erősített rétegben való repedésképződéssel indult, és hirtelen terjedt keresztül az egyébként szívós magon.

3.3. Erőmérőgyűrű

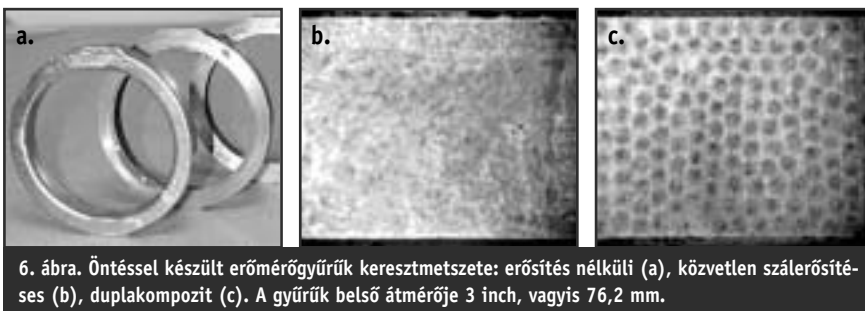
Erőmérőgyűrű alakú ötvényeket gyártottunk erősítés nélküli AlSi12 ötvözet-



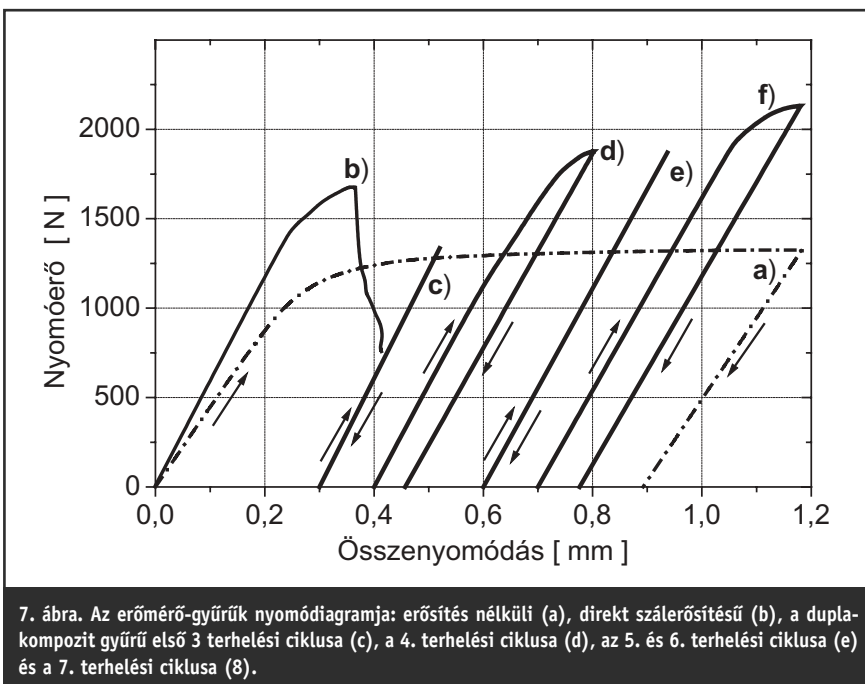
8. ábra. A közvetlen szálerősítésű erőmérőgyűrű makrofotója törés után

ből, Nextel 440 szálakkal közvetlenül erősített kivitelben (8,25 MPa nyomással infiltrálva), valamint duplakompozit kivitelben, 55 térfogat-%-ban Nextel 440 szálakat tartalmazó MMC-huzallal erősítve (gravitációs öntéssel infiltrálva). A 6. ábra mutatja az erőmérőgyűrűket és a keresztmetszetüket. A gyűrűket függőleges átló irányban terheljük. Az alakváltozást egy LVDT-vel (linear variable displacement transducer) mértük, amelyet a gyűrűkön kívül helyeztünk el a terhelés irányában. Az szálerősítés nélküli szerkezetnek 890 N terhelése volt az arányos deformációs értéknél, ezt követte egy 0,812 mm állandó deformáció az alkalmazott, maximálisan 1335 N terhelésnél (7. ábra). Az erősítőszálak közvetlen infiltrálásával gyártott szerkezet arányosan 1350 N terhelésig deformálódott, mielőtt a törés 1690 N terhelésnél bekövetkezett.

Az előre gyártott MMC-huzallal erősített duplakompozit szerkezet először három, egymást követő ciklusban volt terhelve 1335 N erővel. A tehermentesítés után állandó deformáció nem volt mérhető. A következő, negyedik terhelési ciklusban a terhelést 1780 N-ig növeltük. A rugalmas deformáció 1424 N-nál végződött. A maximális terhelés 0,057 mm értékű képlékeny deformációt eredményezett. Az újabb két, F=1780 N-ig végzett összenyomás (5. és 6.) erő-elmozdulás diagramja azt mutatta, hogy az előző (4.) alakítási ciklusban lezajlott alakítási keményedés 1780 N-ig növelte a folyáshatárt, további maradék alakváltozás nélkül. Következésképpen, amikor a terhelést a 2225 N-ig növeltük a hetedik ciklusban, az előző két, 1780 N-os (rugalmas) terhelési ciklus után a folyáshatár 1780 N volt. A 2225 N maximális terhelésnél bekövetkezett végleges deformá-



6. ábra. Öntéssel készült erőmérőgyűrűk keresztmetszete: erősítés nélküli (a), közvetlen szálerősítéses (b), duplakompozit (c). A gyűrűk belső átmérője 3 inch, vagyis 76,2 mm.



7. ábra. Az erőmérő-gyűrűk nyomódiagramja: erősítés nélküli (a), direkt szálerősítésű (b), a duplakompozit gyűrű első 3 terhelési ciklusa (c), a 4. terhelési ciklusa (d), az 5. és 6. terhelési ciklusa (e) és a 7. terhelési ciklusa (f).



ció 0,076 mm volt a korábbi 0,05 mm-en kívül. A gyűrűk további két (8. és 9.), 2225 N-ig való terhelése ismét ezt a folyáshatárt mutatta, újabb képlékeny alakváltozás nélkül. A gyűrűt nem terheljük törésig. A rugalmas deformációs tartományokban a terhelési görbék mereksége 4380 N/mm volt az erősítés nélküli, 5920 N/mm a direkt szálerősítéses és 6590 N/mm kompozithuzal-erősítésű gyűrűnél.

Az erőmérőgyűrű geometriájú mintadarabokban a tengelyirányú külső terhelés a függőleges és a vízszintes átlóknál maximális hajlítófeszültséget eredményez. A közvetlen szálerősítésű gyűrű a maximálisan terhelt helyeken törött, amint a 8. ábra mutatja. Az MMC-huzalok erősítésű gyűrűnél teljesen más volt a gyűrű viselkedése. Noha átlagosan kisebb térfogatszázaléknak megfelelő erősítő szál volt a keresztmetszetben, a folyáshatár nagyobb volt, mint egy direkt szálerősítésű gyűrűnél. Sőt, mi több, a folyáshatár jelentősen növekedett a hidedegalakítás eredményeképp, amikor a gyűrűt a folyáshatárnál nagyobb terheléssel terheltük. Amikor a hidegen alakított munkadarabot ciklikusan a megnövekedett folyáshatárig terheltük fel és tehermentesítettük, nem figyeltünk meg hiszterézist.

4. Következtetések

A bemutatott kísérleti eredményekből teoretikusan az ember arra a következtetésre juthat, hogy a szálerősítésű próbatestek, gyártmányok teherbíró képessége nemcsak az egyedi szálak és a mátrix anyaga közötti határfelület tulajdonságaitól, valamint a szálak térfogathánya-

dától függ, hanem a szálak makroszkopikus elrendeződésétől is. Nyilvánvaló, hogy amikor az infiltrált szálkötegek (kompozithuzalként) el vannak különítve egy erősítés nélküli mátrixban, a törés bekövetkezte az egyes huzalokban késleltetett. Eltérően a közvetlen szálerősítésű szerkezetektől, a kompozithuzalok károsodása a felhalmozott repedésterjedési energiának egy relatíve fokozatos felszabadulásával megy végbe, mindeközben valamelyest csökken a repedésterjedés hajtóereje a magban. Az erre a viselkedésre adott magyarázatok a jelen dolgozat írása pillanatában csak feltételezettek, a folyamat pontosabb értelmezésén tovább dolgozunk.

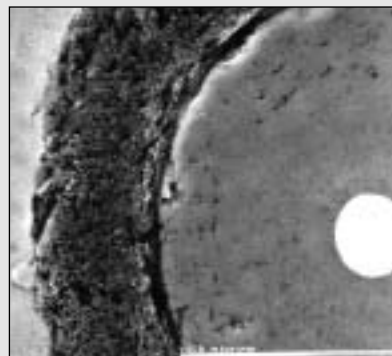
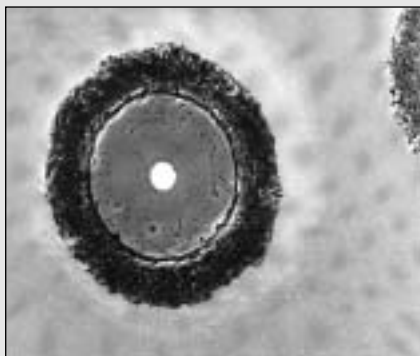
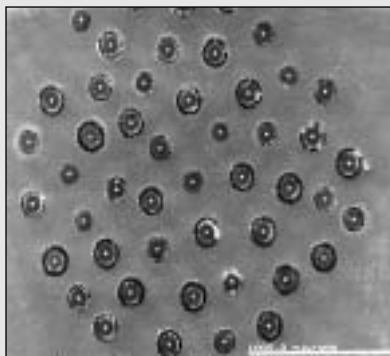
A gyakorlat oldaláról közelítve a következtetés az, hogy a szálerősítéses fém mátrixú kompozithuzalok akár ipari szinten is megfelelő gazdaságossággal gyárthatók. A kompozithuzalokat közvetlenül használhatjuk teherviselő elemekként.

Az alkalmazásuk számos lehetőséget nyit az izgalmas mechanikai tulajdonságokkal rendelkező, új, összetett szerkezetek gyártása terén, és nagyban előmozdíthatja a részben vagy teljes keresztmetszetben erősített könnyűfémöntvények előállítását/gyártását.

Irodalom

- [1] A. Mortensen, J. Cornie, Metallurgical Transactions 18A (1987) 1160.
- [2] J. Blucher, Journal of Materials Processing Technology 30 (1992) 381-390.
- [3] A. Mortensen, In: T. W. Clyne (Ed.), Metal Matrix Composites, Pergamon, Oxford UK, 2000.

- [4] M. H. Vidal-Sétif, M. Lancin, C. Marhic, R. Valle et al., Materials Science and Engineering A272 (1999) 321.
- [5] J. Dobranszky, J. T. Blucher, In: MATÉRIAUX 2002, Premier congrès interdisciplinaire sur les matériaux en France, af06021.pdf:1-5, Université de Technologie Belfort-Montbéliard, 2002, af06021.pdf
- [6] Kaptay Gy., Bolyán L. Kerámiával erősített fém mátrixú kompozitanyagok gyártásának határfelületi vonatkozásai. II/1. rész. Határfelületi energiák adatbank. Anyagpárválasztás. BKL Kohászati, 131 (1998:5-6) 179-185.
- [7] G. Kaptay, E. Báder, L. Bolyán: Interfacial Forces and Energies Relevant to Production of Metal Matrix Composites. Materials Science Forum, 329-330 (2000) 151-156.
- [8] Blucher JT: US Patent Number 5736199, 7 April 1998.
- [9] J. T. Blucher, U. Narusawa, M. Katsumata, A. Nemeth, Composites A 32 (2001) 1759.
- [10] E. Pippel, J. Woltersdorf, M. Doktor, J. Blucher, P. Degischer, In: A. Kranzmann, U. Gramberg (Eds.), Werkstoffwoche '98 – Band III, Wiley-VCH, 2000, pp.213-218.
- [11] M. Doktor, J. Blucher, P. Degischer, In: M. A. Erath (Ed.), Proceedings of the 19th International SAMPE Europe Conference, SAMPE Europe, 1998. pp.555-564.
- [12] M. Doktor, PhD. Thesis, Technischen Universität Wien Fakultät für Maschinenbau, 2000.



Gyémántbevonatos SiC-szállal (Textron) erősített Ti-mátrixú kompozit keresztmetszeti képe

Forrás: <http://www.chm.bris.ac.uk/pt/diamond/semcomp.htm>



Interkontinentális ballisztikus rakéta 1,6 m átmérőjű, csonka kúp alakú hőelvezető orra, tömege 450 kg. A rézzel plattírozott rozsdamentes acél alkatrész külső oldalán nikkélbevonat, azon pedig reflektáló platí-nabevonat található. Bármilyen anyaghiba turbulenciát, hőtorlódást, s végül a szerkezet tönkremenetelét okozhatta.



Öntéssel készített fémmátrixú kompozit alkatrészek.

Forrás: <http://www.hitciner.com/HIMCO/images/MMCs.jpg>



Shreaver tábornok bemutatja az első tesztrakétát, és mellette egy meteoritdarabot a Smithsonian Institute-ban (Washington D.C. 1959. május 14.).

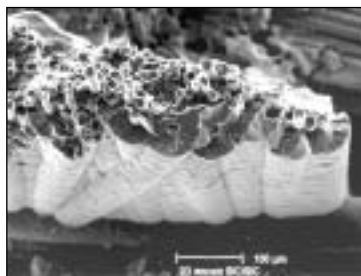
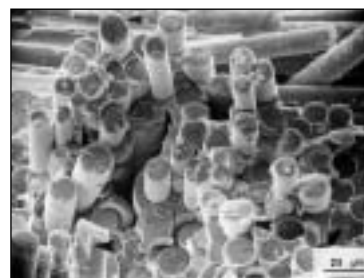


A Shreaver tábornok által bemutatott tesztrakéta szilícium-oxid–Inconel kompozitból készített orra a visszatérés után.

Az 1960-as évek végén a NASA által, robbantásos alakítással gyártott volfrám-szál–sárgaréz kompozit hosszmetseti képe 12% nyúlás után.

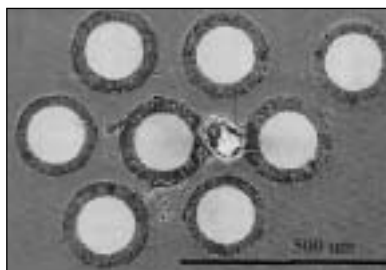


Forrás: <http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/9602/Scala-9602.html>



SiC-C-SiC kompozit törete szakítóvizsgálat után

Forrás: http://www.tecnun.es/asignaturas/Matcomp/pagina_9.html



Gyémántbevonatos W-szállal erősített Ti-mátrixú kompozit keresztmetseti képe

Forrás: <http://www.chm.bris.ac.uk/pt/diamond/semcomp.htm>



Szálerősítéses kompozit jellegzetes károsodása húzóterhelés hatására.

Forrás: <http://www.onera.fr/dmse/multitech/images/micro.jpg>

Választmányi ülés Dunaújvárosban

Egyesületünk választmányának 2003. november 19-én, a Dunaferri Lemezalakító Kft. tanácsstermében tartott ülését dr. Tolnay Lajos elnök vezette.

Napirend

1. A Dunaferri Rt. magánosítási koncepciója
2. A Bányászati és Kohászati Lapok egy-
séges arculatának kialakításával kap-
csolatos szervezési kérdések (92. kül-
döttgyűlés határozatának végrehaj-
tása).
Előterjesztő: Kovacsics Árpád főtítkár
3. A felnőttoktatás szervezésének hely-
zete (92. küldöttgyűlés határozatá-
nak végrehajtása).
Előterjesztő: Dr. Lengyel Károly főtít-
kárhelyettes
4. A 2004. évi egyesületi kitérítések
keretszámai. Javaslat a „Kitérítések
rendje” ügyrend módosításáról.
Előterjesztő: Kovács Loránd, az érem-
bizottság elnöke (írásban tett előter-
jesztést)
5. A 2004. évi küldöttgyűlésre és a
tiszújításra való felkészülés ütem-
terve.
Előterjesztő: Dr. Gagyai Pálffy András
ügyvezető igazgató
6. Az OMBKE pénzügyi helyzete.
Előterjesztő: Dr. Gagyai Pálffy András
ügyvezető igazgató
7. Egyebek

ad 1.

Hónig Péter előadásában részletesen be-
számolt a Dunaferri Rt. helyzetéről, a to-
vábbélvési lehetőségeiről és a privatizá-
ciós pályázatról.

Ismertette, hogy az ÁPV Rt. kiírta a
Dunaferri Rt-re a privatizációs pályázatát.
Négy szakmai befektetőről tudnak. A ve-

vőnek 15 milliárd forintos tőkeemelés
kell vállalnia, továbbá feladata a környe-
zetvédelmi kérdések megoldása is. A
részvénytársaság dolgozóinak létszámát
az új tulajdonos egy ideig nem csökkent-
heti. Az ajánlott vételárnak csak öt szá-
zalekos súlya van a pályázatok elbírálá-
sánál. Véleménye szerint a Dunaferri Rt.-
nek meg lehet találni azt a profilt, mely
a térségben gazdaságos működést ered-
ményezhet. Problémát lát viszont abban,
hogy a most is túlméretezett dolgozói
létszám elhelyezésére szolgáló kistérségi
programoknak, illetve a gyakran ígért
infrastrukturális beruházásoknak még
mindig nem látszanak a jelei.

Dr. Tolnay Lajos megköszönte Hónig
Péternek az előadást és átadta az
OMBKE-emlékplakett kitérítést a Duna-
ferri Rt.-nek és Hónig Péternek, aki aka-
dályoztatása miatt nem tudott részt ven-
ni az egyesület pécsi küldöttgyűlésén.

ad 2.

Az írásban előre megküldött előterjesz-
téshez a főtítkár akadályoztatása miatt
dr. Gagyai Pálffy András tett szóbeli kie-
gészítéseket. A közreadott írásos előter-
jesztést a főtítkár a főszerkesztőkkel még
egyszer meg kívánja vitatni. Vannak
azonban halaszthatatlan és már most el-
dönthető ügyek. A jövőben költségtaka-
rékossági és ésszerűségi okokból kell
számolni a három lap közös számaival is.
Ezért döntenie kell az egységes lapmé-
retről és arról, hogy egységes szempon-
tok alapján kell árajánlatot kérni a
nyomdaktól.

Dr. Verő Balázs: A BKL Kohászati meg-
jelentetéséhez 2003-ban a Dunaferri Rt.
1,65 millió forinttal járult hozzá. A lap
megjelentetésének fontos forrása az
egyéni tagdíjak 40%-a. A vaskohászati, a

fémkohászati és az öntészeti szakosztá-
lyok egyéni tagdíja kb. 5 millió Ft. A BKL
Kohászati ez évi négy száma ennél jóval
kevesebbe került. A BKL Kohászati szer-
kesztősége a lap érdekében lemondott a
2003. évi tiszteletdíjáról. Kifogásolja a
lapmegjelenés rendszertelenségét, ke-
vesli az éves lapszámot. Feleslegesnek
tartja a szerkesztőségek feletti em-
ber(ek) megbízását, nem ért egyet egy
fő-főszerkesztő kijelölésével. Támogatja
a költségtakarékosságot, a közös számok
kiadását, melyeket rotációs rendszerben
kellene megjelentetni. A költségsökken-
tés más módjait kellene keresni, nem
elsősorban a nyomdai költségeket.

Dr. Takács István: A BKL folyamatos
megjelentetése az egyesület legfonto-
sabb feladata kell hogy legyen. Úgy gon-
dolja, hogy nem kellene centralizálni a
lapkiadást. Nem ért egyet azzal, hogy az
egyesület vezetése központosan akar
beleszólni a lapszerkesztésbe, illetve,
hogy a választmány hagyja jóvá a főszer-
kesztők megbízását.

Dr. Tóth István: Egyetért a lapok egy-
ségezésével. A pécsi közgyűlésen elfo-
gadott alapszabály-módosítás azt tartal-
mazza, hogy a főszerkesztők megbízása a
szakosztályi és az egyesületi küldöttgyű-
lések helyett a szakosztály-vezetőségek
javaslatai alapján a választmány hatá-
skörébe került. Ne fogadjon el a választ-
mány olyan javaslatot, mely alapszabály-
módosítást vonna maga után.

Dr. Tardy Pál: A lapkiadás kérdése egy
évtizede kényes pont, azóta foglalkozunk
ezzel. A közgyűlés szerint a lapkiadás-
nak prioritást kell adni. Kimutatást kell
készíteni, hogy a befolyt tagdíjak 40%-
át milyen módon fordították a lap meg-
jelentetésére és a kiadások mellett mi-
lyen bevételek (egyesületi pénzek, támo-

gátások) állnak rendelkezésre. Csak a közös lapszámok kiadásánál kell közös főszerkesztő, illetve egyesületi képviselő.

Csaszlava Jenő: Közös főszerkesztőt nem tart szükségesnek. Szükség van arra, hogy keressük a lapkiadás olcsóbbá tételét. Támogatja a közös számok megjelenését.

Dr. Gagyi Pálffy András: A BKL Kohászati megjelentetéséhez a Dunaferr Rt. 2003-ban, áfa nélkül számolva másfél millió forinttal járult hozzá. A vaskohászati szakosztály bevételei azonban erősen csökkentek. Az egyéni tagdíjak lapokra fordítandó 40%-a a kohászati szakosztályok esetében csak 1,7 millió Ft-ot tesz ki. Összességében a BKL Kohászatra az előző évhez képest legalább három millió forinttal kevesebb jutott. Így a közös számot is beleértve 2003-ban csak öt szám jelenhet meg. A bányászati szakosztálynál is hiányzik az MVM Rt. egymillió forintos támogatása. A BKL Bányászatnak hat száma, a BKL Kőolaj és Földgáznak hét száma jelenik meg. Ezen túlmenően megjelenik a 2002-ből áthúzódó jubileumi közös szám.

Dr. Tolnay Lajos: A költségvetés az ismert okok miatt szigorodik. Ehhez kell igazodni. Nem akarunk a szerkesztőségek belső életébe beleszólni, de a kiadói jogokat az OMBKE nem adja ki a kezéből.

A főtktár a decemberi választmányi ülésig még egyszer egyeztet a főszerkesztőkkel. Két kérdésben most kell határozni:

a.) Az egyesület lapjai megjelenési arculatának egységesítése érdekében 2004. január 1. után mindhárom lap formátuma azonosan A/4.

b.) A nyomdai munkákra egységes ár-ajánlat kiírása után kell 2004-re szerződést kötni. Az egységes kiírás tartalmára a főszerkesztők 2003 december 1-jéig tegyenek javaslatot.

A választmány 2 tartózkodással megszavazta ezt a javaslatot (**V 10/2003 sz. határozat**).

ad 3.

Dr. Lengyel Károly, az oktatási bizottság elnöke elkészítette a bizottság munkatervét, mely célul tűzte ki az iskolarendszeren kívüli szakmai oktatásban való egyesületi részvétel megszervezését.

A témához hozzászólók alátámasztották a kérdés fontosságát, de a várható

A 2003. november 19-i választmányi ülés határozatai

V 10/2003 sz. határozat

- a.) Az egyesület lapjainak megjelenési arculatát egységesíteni kell. Ennek érdekében 2004. január 1. után mindhárom lap formátuma azonosan A/4 legyen.
- b.) A nyomdai munkákra egységes szempontok alapján kell ár-ajánlatot kérni és ez alapján kell 2004-re szerződést kötni. Az egységes kiírás tartalmára a főszerkesztők 2003 december 1-ig tegyenek javaslatot.

V. 11/2003 sz. határozat

A Választmány létrehozta az Oktatási Bizottságot és elfogadja a Bizottság 2004. június 30-ig szóló munkatervét (munkaterv mellékelve).

V. 12/2003 sz. határozat

A Választmány elfogadta az Érembizottság előterjesztését és a keretszámokat a 2004. évi küldöttgyűlésen átadandó kitüntetésekre vonatkozóan.

A szakosztályok 2004. január 31-ig adják le személyre szóló javaslataikat.

V. 13/2003 sz. határozat

A Választmány az „OMBKE-kitüntetések és adományozások rendje” tárgyú ügyrendet a következőképpen módosította:

A 9.1. pont új szövege:

„A kitüntéseket a küldöttgyűlésen, ünnepélyes külsőségek között (kivétel a 9.4. pont szerint), akadályoztatás esetén a soron következő választmányi vagy más ünnepélyes ülésen adják át a kitüntetettnek.

Emlékplakett vagy oklevél a szakmák jelentős ünnepein is átadhatók.”

V. 14/2003 sz. határozat

A Választmány jóváhagyta a 2004. évi küldöttgyűlésre és a tisztújításra való felkészülés ütemtervét és a tisztújítás szempontjait tartalmazó előterjesztést.

V. 15/2003 sz. határozat

A választmány jóváhagyta a tisztújításig megtartandó választmányi ülések ütemtervét.

nehézségekre is felhívták a figyelmet.

Hozzászólók: *dr. Dúl Jenő, dr. Solymár Károly, dr. Pataky Attila, Ősz Árpád, Katkó Károly, dr. Gagyi Pálffy András, dr. Tardy Pál, Hermann György, dr. Sándor József, Hajnal János, dr. Tolnay Lajos.*

Az írásban közreadott munkatervet és intézkedési javaslatokat a választmány egy tartózkodással elfogadta (**V. 11/2003 sz. határozat**).

ad 4.

Dr. Gagyi Pálffy András: Kéri, hogy 2004 január 31-ig adják le a szakosztályok a kitüntetésekre vonatkozó személyi javaslataikat. Tekintettel a tisztújításra, elnöki keretre ne adjanak javaslatot. Három új tiszteleti tag megválasztására van lehetőség.

A választmány az érembizottság javaslatát egyhangúlag elfogadta (**V. 12/2003 és V. 13/2003 sz. határozatok**).

ad 5.

Az írásban benyújtott előterjesztést a választmány egyhangúlag elfogadta (**V. 14/2003 sz. határozat**).

ad 6.

Kovacsics Árpád: A kiküldött írásos anyag tájékoztató jellegű, döntést nem igényel. Tartalmazza az időarányos közelítő teljesítéseket. A pénzügyi likviditás év végéig biztosított. Két területre kell koncentrálni: az egyéni és a jogi tagdíjakra.

A kiküldött írásos tájékoztató anyagot



a választmány tudomásul vette, nem vitatta.

ad 7.

Kovacsics Árpád tájékoztatást adott a 2004. május 14–16. között Miskolcon megtartandó bányász-kohász-erdész találkozóról, mely a tisztújító küldöttgyűléssel lesz egybekötve. A város és az egyetem maximálisan támogatja a rendezvényt. A küldöttgyűlés május 15-én lesz.

Kéri, hogy az írásban kiadott munkaterv alapján a választmány hagyja jóvá a

tisztújításig a választmányi ülések napirendjét.

A választmány egyhangúlag jóváhagyta a választmányi ülések ütemtervét a tisztújításig terjedő időszakra (**V. 15/2003 sz. határozat**).

Dr. Tóth István: Kéri, hogy alapszabály-módosítási javaslat már ne érkezzen be olyan témában, mely a választásokkal kapcsolatban van.

Dr. Tardy Pál: 2005-ben szervezik „A tiszta technológiák az acéliparban” nemzetközi konferenciát Balatonfüreden.

Dr. Károlyi Gyula: A doktoranduszok kapjanak publikálási lehetőséget a BKL lapokban. 2004-ben tartsunk „Kohászati Napokat”.

Ósz Árpád: Kéri, hogy a választmányi ülés a délutáni órákban legyen, mert délelőtti órákban nehéz a munkahelyről eljönni egyesületi célból.

Dr. Tolnay Lajos az ülést bezárta és bejelentette a következő választmányi ülés időpontját.

Készült a dr. Gagy Pálffy András által összeállított jegyzőkönyv alapján

KÖSZÖNTÉS

80. születésnapját ünnepelte

Bánky Gyula aranyokleveles kohómérnök október 21-én ünnepelte 80. születésnapját.



Édesapja példáját követve, 1945-ben szerzett oklevelet a soproni egyetemen. Rövid ideig az egyetem mechanika és szilárdságtan tanszékén dolgozott tanársegédként, majd a Hubert és Sigmund Acél- és Fémárugár Kft-ben (a későbbi Kőbányai Vas- és Acélöntöde) helyezkedett el. Vezette az anyagvizsgáló és kísérleti laboratóriumot, a hőkezelő üzemet, a persely- és az acélöntödét, később az öntöde gyáregység vezetője lett. Tíz évig volt a gyár főtechnológusa, négy évig fejlesztési főmérnöke. 1975-től az Öntödei Vállalat műszaki osztályvezetője, majd műszaki-gazdasági tanácsadója. Főállásán kívül dolgozott igazságügyi szakértőként, és részt vett a szabványosítási munkában. Több tankönyv szerzője illetve társszerzője.

Egyesületünknek 1946 óta tagja, az 50-es években az öntödei szakosztály vezetőségi tagja volt.

75. születésnapját ünnepelte

Tóth Ferenc kohó- és gépészmérnök Abonyban született 1928. december 25-én földműves családban. A nagykőrösi ref. Arany János Gimnáziumot társadalmi ösztöndíjjal végezte. 1948-ban érettségizett. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1953-ban technológus kohómér-

nökké avatták. A Székesfehérvári Könnyűféműbe helyezték, ahol technológus, préskovácsműi mérnök, présműi üzemvezető-helyettes és hengermű-üzemvezető beosztásokban dolgozott. Jakab Andrással kidolgozták a tűzoltó tömlőkapcsok (Storz-kapcsok) süllyesztékes kovácsolását alámetszett felülettel, amely technológiát és szerszámot 1958-ban találmánynak ismerték el. A BME levelező tagozatán a gépészmérnöki képzést is megszerezte. 1959-ben az ALUTERV-hez helyezték, ahol az alumínium-



félgyártmány-üzemek (KÖFÉM, KÖBAL, kohók tuskóöntödéi, pigment-üzem) tervezésével és fejlesztésével foglalkozott. Volt vezető tervező, tervezési osztályvezető, technológiai és létesítménytervezési főosztályvezető, főtechnológus, műszaki és tervezésfejlesztési osztályvezető. A Kőbányai Könnyűfémű fólia- és pigmentgyártásának, a Székesfehérvári Könnyűfémű tuskóöntödéjének, prés- és húzóművének és szélesszalag-hengerművének 1960–75 közötti fejlesztésében Koder Frigyes munkatársa és barátjaként tevékeny szerepe volt. A technológiai és létesítménytervezés területén már 1968-tól a számítógép alkalmazásának úttörő kezdeményezője, az asztali számítógépek tervezésben való alkalmazásának egyik megalapozója, oktatója és példaadója volt. Bevezette és megszervezte az SI mértékegységrendszer és a Rotring rajzfeliratozó használatát, és Bánáti Sándorral összefogva nyolc hónap alatt számítógéppel megrajzoltatták a mosonmagyaróvári szemcseüzembeli porelszívó csővezetékek csaknem 1000 átmeneti és elágazó idomának kiterítési rajzait. A Kohászati Lapokban és a Magyar Alumíniumban hét szakcikke jelent meg, 128 könyv szerzője ill. társszerzője, 13 tanulmány, öt újítás kidolgozója, számos tervezési munka vezetője, 1989-től nyugállományban műszaki szakértő és német szakfordító. Jel-szava: míg él, reméli, hogy a magyar alumíniumipar, főként a félgyártmánygyártás, amiért az aktív életét (mindig csapattagként) végigmunkálkodta, újra-éled, és ugyanolyan hasznos ága lesz a magyar iparnak és gazdaságnak, mint volt fénykorában, a 60-as, 70-es és a 80-as években.

géppel megrajzoltatták a mosonmagyaróvári szemcseüzembeli porelszívó csővezetékek csaknem 1000 átmeneti és elágazó idomának kiterítési rajzait. A Kohászati Lapokban és a Magyar Alumíniumban hét szakcikke jelent meg, 128 könyv szerzője ill. társszerzője, 13 tanulmány, öt újítás kidolgozója, számos tervezési munka vezetője, 1989-től nyugállományban műszaki szakértő és német szakfordító. Jel-szava: míg él, reméli, hogy a magyar alumíniumipar, főként a félgyártmánygyártás, amiért az aktív életét (mindig csapattagként) végigmunkálkodta, újra-éled, és ugyanolyan hasznos ága lesz a magyar iparnak és gazdaságnak, mint volt fénykorában, a 60-as, 70-es és a 80-as években.

70. születésnapját ünnepelte

Cseh Sándor 1933-ban született Szóládon. A Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett gépészmérnöki, majd forgácsnélküli alakító szakmérnöki diplomát.

Munkahelye a MÁVAG, majd a Ganz és a MÁVAG összevonása után a Ganz-MÁVAG volt.

1976–1988-ig a kohászati gyáregység vezetője volt. A melegüzemek igen fontos és színvonalas munkát végeztek, köszönhetően a szakmában kiváló munkatársaknak (mintakészítés, vas-, acél- és alumíniumöntödé, valamint süllyesztékes és szabadalakító kovácsolás és durvalemez-sajtolás területén). 1988-tól a Ganz Kovácsoló és Ön-



töde Vállalat igazgatója volt 1993-ig, amikor nyugállományba vonult.

Munkája elismeréseként Kiváló Ifjú Mérnök bronz fokozata és Munka Érdemrend bronz fokozata kitüntetésekben részesült, valamint részt vehetett a Magyar Gazdasági Kamara elnökségében.

Kapcsolatai igen jók voltak a Budapesti Műszaki Egyetemen és a Miskolci Egyetemen, valamint a velük kapcsolatban lévő gyárakkal (Csepel Autó, Rába, LKM, Lampart stb.).

Dr. Herendi Rezső okl. kohómérnök a diploma megszerzése után, 1957-től egy évig a NME Fém-tani Tanszéken, majd a Miskolci Könnyűgépgyár metallográfiai osztályán kutatóként, 1960-tól pedig a Lenin Kohászati Műveknél dolgozott, különböző beosztásokban (üzem-mérnök, majd üzemvezető, gyáregységi termelési főmérnök, termelési főmérnök, műszaki vezérigazgató).



1985 októberében áthelyezéssel Budapestre, a KGYV-hez került vezérigazgatói tanácsadónak.

1987-ben a Kohászati Alapanyagellátó Vállalatnál vállalt műszaki igazgatói munkát. Majd 1990-ben a KAV által alapított Ferrotranszfer Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. ügyvezető igazgatója lett, ahonnan 1993-ban nyugdíjba ment. Ekkor visszaköltözött Miskolcra és három éven keresztül szakértőként segítette a diósgyőri kollégák munkáját.

Az ismereteit, kutatásait publikálta is. Több mint ötven publikációban, valamint előadásaiban nem csak a képlékenyalakítással, hanem az acélhulladék-előkészítéssel, nyersvasgyártással, acél-előállítással, öntéssel, hőkezeléssel, beruházással, munkavédelemmel stb. foglalkozott.

1968-ban írta és szerkesztette a Hengerész kézikönyvet. 1989-ben a folyamatos öntésről írt a Miskolci Egyetem részére kézikönyvet.

1980-ban a műszaki doktori disszertációját a termomechanikus képlékenyalakítással kapcsolatos kutatási eredményei alapján írta, és védte meg.

Az 1986-ban benyújtott kandidátusi értekezését nyelvvizsga hiányában nem tudta megvédeni.

A munkája elismeréseként 1963–1983 között nyolc Kiváló Dolgozó és négy mi-

niszteri kitüntetést, 1985-ben az LKM által alapított Alkotói Díjat, számos újítás és találmány alapján a Kiváló Újító és Feltaláló arany fokozatú díjat kapta.

1984–1985 között az MVAE Műszaki Szakigazgatói Tanács elnöki tisztét látta el. 1992-ben a Vaskohászatért kitüntetést kapta meg.

A Kohómérnöki Kar államvizsga-bizottságának 1978–1993-ig, a Kohómérnöki Kar kari tanácsnak 1981–1985-ig a tagja volt.

A megalakuláskor beválasztották a Miskolci Akadémiai Bizottság kohászati szakbizottság képlékenyalakítási bizottságba, melynek öt éven keresztül a tagja volt.

1983–1985-ig részt vett a MTA Műszaki Tudományok Osztályának Szilárdtest-kutatási Komplex Bizottsága munkájában, 1985–1990-ig pedig tagja volt az anyagtudományi és technológiai bizottságnak. Tagja volt ezen kívül 1983–1993-ig az MTA IUSTA Magyar Nemzeti Bizottságának is.

1953-tól tagja az OMBKE-nek. 1978–1985-ig a diósgyőri csoport alelnöke, 1986–1990-ig a BKL Kohászat szerkesztőbizottságának tagja volt. 1990–1994 között a vaskohászati szakosztály vezetőségének, 1990–1994-ig az ellenőrző bizottságnak, 1994–1998-ig a felügyelő bizottságnak volt tagja. 1993 után több éven keresztül részt vett a történeti bizottság munkájában.

Egyesületi munkja elismeréseként megkapta a Kerpely Antal-émlékmet, 40 és 50 éves tagsága után pedig a Sóltz Vilmos-émlékermeket.

Kaptay György okl. kohómérnök 1933. október 5-én született Felsőgallán. Középszkoláit Tatán, majd Tatabányán vé-



gezte. 1957-ben Miskolcon szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet.

Első és egyetlen munkahelye az Almásfűzítői Timföldgyár. Fizikai állományban kezdett, majd a legkülönbözőbb beosztásokban tevékenykedett. Pályájának két meghatározó időszaka: 1963–69 között a Dobos-Batha-eljárásról ismert komplex vörösiszap-feldolgozási technológia félüzemi, majd nagyüzemi kísérleteinek irányítására létrehozott csapat almásfűzítői

tagja. 1969-től nyugdíjazásáig a különleges timföldek kutatásának, fejlesztésének, üzemelésének, marketingjének volt az egyik irányítója. Timföldgyártási, vörösiszap-feldolgozási és különleges timföldgyártási témakörökben 16 szabadalom és 20 publikáció szerzője, társszerzője.

Egyesületünknek 1953-tól tagja. Bir-tokosa a 40 éves (1993) és 50 éves (2003) tagsággal járó Sóltz Vilmos-émlékermeknek, egyesületi munkáját a Centenáriumi Emlékéremmel (1992), az Egyesületi Munkáért plakettel (1995) és a z. Zorkóczy Samu-émlékéremmel (2003) ismerték el.

Kezdeményezője és szervezője volt az 1987. évi Bayer-, az 1997. évi Mikoviny-émlékünnepségeknek. Utóbbi óta évente szervezi a Tata–Dunaalmás közötti, Mikoviny Sámuelre emlékező Átalér vízitúrát.

Nyugdíjasként a családtörténet, hely- és ipartörténet, valamint az 1956-os forradalom témakörökben publikál.

Proksa Ferenc okl. kohómérnök 1933. október 5-én született Budapesten. Alsó-fokú iskoláit a pesterzsébeti Lázár utcai Állami Elemi Iskolában és a Kálmán utcai Polgári Fiúiskolában végezte.

Géplakatos ipari tanulónak szerződött 1949-ben a Weiss Manfréd Művekhez, majd 1950-ben a Pécsi Szakérttségségi Kollégiumba került. Ennek elvégzése után egy évig az „Oleg Kosevoj” Szovjetosztódíjas Iskolában tanult, majd 1952 szeptemberében a Kijevei Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának acélgépgyártó szakára került, amelyet 1957-ben végzett el, kitűnő oklevelet szerezve.

Hazatérve a Csepeli Acélműben kezdett dolgozni, eleinte üzemmérnökként, 1958-tól technológusi, ill. technológiai csoportvezetői beosztásban. A Magyar Szabványügyi Hivatalhoz került 1964-ben, ahol az acélminőségek, ferroötvözetek és metallográfiai vizsgálati módszerek hazai és nemzetközi szabványosításával foglalkozott.

Moszkvába, a KGST Szabványügyi Intézetébe küldték ki dolgozni 1971-ben, onnan öt év múlva tért haza. Főként különböző acélok, ferroötvözetek és egyéb vaskohászati termékek szabványos előírásainak elemző összehasonlításával



foglalkozott. Visszatérvén, a Vasipari Kutató Intézet keretében működő Kohászati Szabványosítási Központ vezetője lett, emellett 1979-től az Intézet tudományos titkári teendőit is ellátta.

1985-től az INTERMETALL Vaskohászati Együttműködési Szervezet budapesti irodájába irányították dolgozni, ahol először gyártásszakosítási kérdésekkel foglalkozott, majd 1988-tól, a szervezet 1991 végén bekövetkezett felszámolásáig az igazgatási, ill. az igazgatási és gazdasági osztályt vezette.

Ezt követően 1992-ben visszakerült az MSZH-ba, ahonnan 1994-ben nyugdíjba ment, ám nyugdíjasként tovább dolgozott és elkezdett foglalkozni akkreditálási kérdésekkel is. Megalakulásától kezdve (1995) a mai napig a Nemzeti Akkreditáló Testület munkatársa, a Bányászat-Kohászat-Gépészet Szakmai Akkreditáló Bizottság titkáráként az ezen a területen működő vizsgálólaboratóriumok akkreditálási eljárásainak koordinálásával foglalkozik.

Tevékenysége során hat önálló szakcikket publikált, társszerzője volt két cikknek és 11 broszúrának, amelyek témá-

ja kohászati termékek szabványos előírásainak elemző összehasonlítása volt. Társszerzője az 1991-ben megjelent két nyelvű (magyar-országi) „Szabványos acélminőségek nemzetközi összehasonlítása” c. katalógusnak.

Kitüntetései: Munka Érdemrend ezüst fokozat (1976), kétszer Kiváló Dolgozó kitüntetés (1964 és 1979), 25 éves a KGST emlékérem, a Szabványosításért emlékérem (1994).

Tóth Ferenc üzemmérnök 1933. szeptember 27-én született Debrecenben. Négy elemi és négy gimnáziumi osztály elvégzése után abba kellett hagynia iskoláit, mivel apja a fronton elesett, és pénzt kellett keresnie. 1950-ben Vácra ment öntőtanulónak, innen az EMAG öntödéjébe helyezték át. Itt szabadult fel, majd a sorkatonai szolgálat letöltése után a csepeli Kossuth Technikumban levelező tagozaton szerezte meg a technikus oklevelet.



Fél évvel a műszaki szakvizsga után technológusi beosztásban kezdte a műszaki értelmiségi pályát. Ezután többféle beosztásban tevékenykedett: üzemtechnikus, üzemmérnök, főtechnológus, műszaki csoportvezető. (Közben az EMAG-ból Híradástechnikai Gépgyár lett, de az öntöde maradt a régi, némi fejlesztéssel, gépesítéssel, amely az ő ténykedésének eredménye volt.)

1975. szeptember 1-jével a Vasipari Kutató Intézetbe lépett át. Itt az öntödei osztályon dolgozott mint technikus, néhány hónap után művezető, majd az üzemmérnöki diploma megszerzése után a precíziós öntöde kutatója és vezetője lett.

1984. január 1-jén áthelyezését kérte a Gépipari Technológiai Intézetbe, ahol szintén precíziós öntési területen kutatóként, később laborvezetőként tevékenykedett. 1990-ben, a második porckorongserv-műtete után leszázalékolták. Azóta műszaki szakértőként dolgozik.

Jubiláló tagtársainknak szeretettel gratulálunk, további jó egészséget és még sok békés évet kívánunk!

Kirándulás Kárpátalján

Minden év elején a salgótarjáni szervezet tagjaival megbeszéljük, hogy hová szervezzük nyári kirándulásunkat. Mindig más részét vesszük célba hazánknak, vagy a velünk szomszédos országok azon területének, ahol zömében magyarok élnek.

Már szinte minden „szomszédot” meglátogattunk, de ez ideig még nem jártunk Kárpátalján, így most ezt választottuk úticélnak. Már februárban megkezdtük az augusztus utolsó hetére tervezett kirándulás szervezését. A kapcsolatfelvétellel hamarosan eredményt hozott, szálláshelyül egy református diákkotthont választottunk, ahol reggelit és vacsorát is kaphattunk, és e területre idegenvezetőnek az Ungvári Múzeum egyik vezető munkatársát kértük fel.

Elkövetkezett az indulás időpontja, augusztus 27. reggel fél nyolckor, az autóbusz megtelt. Szálláshelyünkig, a Kárpátalján lévő Nagydobronyig csak kb. 300 km-t kellett megtennünk, így Tokajban hosszabb ideig tartózkodhattunk,

volt időnk egy finom ebéd elfogyasztására. Ezek után át kellett esnünk a számkra már szokatlanul körülményes ukránjai határátkelésen Csopnál.

A következő három nap alatt több nevezetes helyre eljutottunk, amihez idegenvezetőnk bőszéges ismeretekkel látott el minket.

1. nap. Munkácson áthaladva első megállónk Szolyván volt, ahol a II. világháború alatt és után a „malenkij robot”-ra behívtak közül sokan meghaltak. Emléküket egy park őrzi, ahol megkoszorúztuk a kb. 13 ezer magyar emlékkövét. A napi programunk csúcса a Vereckei-hágó elérése volt, ahol emlékeztünk a honfoglalásra, és megnéztük a csak torzóként elkészülhetett honfoglalási emlékművet. Az oda vezető sétaút mellett ott járt magyarok egy rozsdás lemeztáblára felkarcolták az „ÜDVÖZÖLJÜK MAGYARORSZÁGON” feliratot.

Hazafelé egy kisebb úti baleset miatt kb. 2 órán át vesztegeltünk, ezért Munkácson csak a várfalakat és udvart tudtuk

megnézni. Mint kiderült, egyik bányász útítársunk 16 éves koráig itt élt, aki sokat mesélt munkácsi emlékeiről.

2. nap. Az első úticélunk a huszti vár volt, amit egy eléggé erős „rohammal” tudtunk csak bevenni, nem találtuk meg felfelé a könnyebb utat, így a domboldalon másztunk fel. Fenn a romos vár és a nagyon szép kilátás lett a jutalmunk. Sajnos, lefelé egy útítársnőnk baleset érte, elcsúszott és a bokája eltört.

Ezt követően Aknaszlatinán a sóbánya megtekintését és a sóstóban való fürdést terveztük. A fürdés egy meglehetősen mostoha sóstóban bizonyára tetszett azon társainknak, akik megmártóztak benne, a többiek kiszáradás elleni sör vagy egyéb kúra mellett szavazhattak. Sajnos a sóbányába nem jutottunk be idő hiányában.

Hazaútban rövid időre, már erős sötétedésben megálltunk még Beregszászon, a város centrumából láthattunk annyit, ami kb. fél órába belefért.



3. nap. „Csak” Ungvárt és környékét terveztük e napra. Ungvár nevezetessége a gerényi városrészben lévő rotunda (körtemplom), ahol a régebbi épületrészben a 14. századból való freskókat láthattunk. Az újabb épületrész ma pravosláv templom, és a két részt belül díszes ikonosztáz választja el.

Ezt követte az ungvári vár megtekintése a múzeum egy részével és a mellette lévő skanzennel. Érdekes színfolt volt, hogy látogatásunk napja szombatra esve,


sok szép fiatal párt láthattunk az esküvő utáni fényképezés közben.

Programunk a nevickei vár alatt fejeződött be, a vár a feltárások miatt nem volt látogatható.

Záróvacsoránkat nótázgatással zártuk, amit tartalmasan egészített ki egyik újtársunk, dr. Szabó Lajos nyugdíjas acélgyári orvos verses úti beszámolója. Mindannyian egyetértettünk zárósoraival:

„...Negyednapon azt ajánlom,
Járjunk még ezen a tájon.”

Az utunkat hazafelé csak egy jó szlovák ebédelés és kis sörözés miatt szakítottuk meg, s bár terveztük Kassa újbóli megnézését, sajnos az időjárás, ami az eddigi napokon kedvezett nekünk, szinte egész úton esővel áztatta buszunkat.

Többen kíváncsian kérdezték, hová utazunk 2004-ben. Mivel addig még alszunk néhányat, egyelőre úticél nélkül készülünk a következő egyesületi utazásunkra.  **Liptay Péter**

Magyar emlékművek megkoszorúzása Erdélyben

Ferencz István okleveles kohómérnök, az OMBKE mosonmagyaróvári helyi szervezetének elnöke származása révén kötődik Erdélyhez. Az utóbbi években rendszeressé vált, hogy a nyár folyamán többnapos tanulmányutat szervez Erdélybe, ápolva az egyre erősödő székely-magyar kapcsolatokat.

Így volt ez a közelmúltban is, augusztus 15-én az esti órákban hatan indultunk mikrobusszal Mosonmagyaróvárról, hogy Erdély nevezetességeit megismerhessük. Battonyánál léptük át a magyar-román határt, és a Maros folyó völgyében haladva a délelőtti órákban érkeztünk Aradra. Először a 13 hős tábournak kivégzésének helyén lévő emlékművet koszorúztuk meg, majd a közelmúltban előkeült öt szabadságszobrot is megtekintettük a Minorita Rendház udvarán. Az aradi vár megtekintése után városnézés következett, majd a várron mellett és a várron időztünk, felelevenítve a hozzá fűződő hagyományokat.

Folytatva utunkat, a Nagy-Küküllő két partján fekvő Segesvárra érkeztünk. A közeli Fehéregyháza mellett esett el 1849. július 31-én Petőfi Sándor. A turulus emlékmű megkoszorúzásával emlékeztünk a forradalmár költőre, majd a múzeumkertben lévő emlékműnél – Petőfi Sándor és Bem József közös szobrainál – ugyancsak elhelyeztük koszorúinkat.

A Székelyföld felé haladva megismerhettük Gyulafehérvár történelmi nevezetességeit, majd tovább utazva jutottunk el Kézdivásárhelyre és Bereck községbe. Ezen a településen született Gábor Áron. A szülőháza falán lévő emléktáblán helyezettük el a megemlékezés koszorúját.

Augusztus 19-én érkeztünk főhadiszállásunkra, Gelence községbe, ahol négy

napot időztünk, és innen tettünk kirándulásokot. Bereck és Ojtoz között az Erzsébet királyné emlékműnél, majd az Ojtozi-szorokban – ahol 1241-ben törtek be Magyarország területére a Batu kán vezette tatár csapatok – ugyancsak elhelyeztük koszorúinkat.

Külön kell szólnom az augusztus 20-i Szent István-napi ünnepségről, melyet Gelence községben a templom előtti téren tartottak. Az ünnepség főszervezője Kelemen Dénes nyugalmazott iskolaigazgató volt. A zászlófelvonás után, a magyar himnusz elhangzását követően a Gábor Áron Alapítvány elnöke, *Kelemen Dénes* köszöntötte a megjelenteket, majd *Szakács Tibor*, a település polgármestere tartott ünnepi megemlékezést. Őt követően *vitéz Harmath Lajos*, a HOHE elnöke hazafias beszédében emlékezett meg a honalapító nagy királyról, majd Ferencz István az óhazában élők megemlékezésében a mosonmagyaróváriak és az itt élő székelyek egyre szélesedő kapcsolatát értékelte. Az ünnepség színvonalát emelte a budapesti turistacsoporttal ideérkező *Garas Dezső* színművész hazafias szavalata is. Az I. és II. világháborús emlékművek koszorúzásában részt vettek egyesületeink tagjai (14 fő), majd a helyi szervezetek képviselői és a község lakói is elhelyezték koszo-



Az 1848/49-es honvédemlékmű Segesváron. Balról jobbra: Vitéz Harmath Lajos, Ferencz Attila, Ferencz István, dr. László László, Hanacsek János, Laki József

rújukat Gábor Áron rézagyújának másolatán, mely három évvel ezelőtt ajándékképpen került Mosonmagyaróvárról Gelencére. A meghitt ünnepség a székely himnusz éneklésével fejeződött be.

Sokáig emlékezetes marad számunkra a világörökség részét képező gelencei katolikus templom és temető, valamint a hadisírok megtekintése.

A kézdivásárhelyi múzeum és a Gábor Áron-szobor megtekintése után Csíkszeredán tettünk egy nagy sétát. 2001-ben itt nyílt újra a Sapientia Erdélyi Magyar Tudomány Egyetem, de jutott időnk a nevezetes Mikó-vár megtekintésére is.

Erdély leghíresebb búcsújáró helyét is felkerestük. A Kis-Somlyó-hegyen lévő Salvator-kápolna a nándorfehérvári győ-



zelem emlékére épült. Pünkösdi körmenetet 1567 óta tartanak itt.

Innen már hazafelé vettük az irányt. Megálltunk Farkaslakán, Tamási Áron szülőhelyén. Sírjára a megemlékezés koszorúját elhelyezve tisztelegtünk emlékműve előtt. Parajdra érkezve élményt jelentett számunkra a sóbánya megtekintése. Jelenleg is folyik a sókitermelés, naponta 600 tonna kerül felszínre. A Szamos völgyében haladva jutottunk el kincses Ko-

lozsvárra, ahol a Fő téren, a Szent Mihály-templom mellett álló Mátyás király lovasszobornál helyeztük el a megmaradt koszorúink egyikét, a másikat pedig Nagyváradon, Szent László király bronzszobra talapzatán.

Társaim nevében is ezúton mondok köszönetet a szervezőknek és az utazáshoz támogatást nyújtóknak, különösen *Pausits Imrének*, aki harmadik alkalommal adta kulcsőn mikrobuszát jelentős meny-

nyiségű üzemanyaggal együtt. Enélkül nem jöhetett volna létre ez a hasznos utazás. Ugyancsak szeretném megköszönni a vendéglátóink és valamennyi székely barátunk önzetlen támogatását, hogy felejtethetlenné tették számunkra az Erdélyben töltött napokat.

Reméljük, hamarosan viszontláthatjuk egymást Magyarországon, Mosonmagyaróváron.

 dr. László László

A budapesti helyi szervezet szakmai kirándulása

Az OMBKE budapesti helyi szervezete szakmai kirándulást szervezett 2003. október 10-ére az Inotai Alumínium Kft. megtekintésére, melyet a szokásoknak megfelelően kulturális program is követett.

A szakmai kiránduláson 30 tagtársunk vett részt. Inotára 10.30-kor érkezünk, ahol szívélyesen fogadtak, *dr. Juhász Attila* beruházási vezető köszöntött minket, és elmondta röviden az inotai OMBKE-szervezet történetét (a helyi szervezet 1954 óta tevékenykedik, létszáma 120 fő körül mozog). Évente 5-6 alkalommal rendezvényeket, szakestélyt szerveznek, amelyekre a társszervezeteket is rendszeresen meghívják.

A gyár munkájáról *Jámbor Gyula* projektmenedzser tartott képekkel és diagramokkal illusztrált tájékoztatót, majd következett az üzemlátogatás, melynek során megtekintettük a főbb üzemegységeket (elektrolizálóüzem, folyamatos öntés, továbbfeldolgozás). Az első csopórlásra 1952. augusztus 20-án került sor, most az évi termelés 35-36 ezer tonna.

Az üzemi séta után finom, bőséges ebéddel vendégelték meg minket a gyár-

ban, majd elköszöntünk vendéglátóinktól és elindultunk Fehérvárcsurgóra.

A csurgói homokgyári látogatást előzetesen *Palcsi Zoltán* úrral egyeztetjük. Az üzemben *Bogsán Zsolt*, az Üveg-Ásvány Kft. termelésvezetője fogadott bennünket, lényegretörő, képekkel illusztrált izgalmas előadását nagy érdeklődéssel hallgattuk. Igen sok kérdés merült fel az üvegyártási homok előállítás technológiájáról illetően. A gyár telephelyén megneztük a homok flotálását és a tisztított homok hófehér hegyeit, majd a nagy sár ellenére kimentünk a bányához is, amelyeket szerencsére az autóbuszról is jól át lehetett tekinteni.

Ezután következett a fehérvárcsurgói Károlyi-kastély és kastélypark megtekintése. Itt *Rideg Andrea* kalauzolt bennünket, először a csodálatos kápolnába. Elmondta, hogy a kastély folyamatos restaurálása egy francia szociális hálózat kezelésében, az Állami Kincstári Vagyongazgatóság felügyelete mellett folyik.

A kastélyban kapott helyet a kirándulást megelőző napon felavatott könyvtár, melynek állományát nagyrészt a 94 éves *Fejtő Ferenctől* ajándékba kapott 6000 fü-

zet és könyv teszi ki. Végül megtekintettük az ún. csipke teraszt, ahol a gyönyörű, de évtizedek óta elhanyagolt park további sorsáról tájékozódunk. Megtudtuk, hogy a kastély restaurálását 2006-re kívánják befejezni.

A csoportkép elkészülte után az *Amerigo Tot*-emlékházba látogattunk, ahol a korábbi polgármester asszony, *Szemenyei Imréné* – az emlékház létrehozásának kezdeményezője – beszélt a csodálatos művész életéről, műveiről.

Amerigo Tot egyik világhírű műve, a Csurgói Madonna a katolikus templomban található, itt meghallgattuk a templom és a restaurálás történetét is.

Az élményben gazdag kirándulás végén, egy megemlékező koccintásra és rövid beszélgetésre betértünk a legközelebbi ivóintézménybe, ahonnan a kissé borongós idő ellenére is jó hangulatban indultunk hazafelé.

Köszönjük a szervezőknek, a tájékoztatóknak, vendéglátóknak és minden közreműködőnek, hogy ilyen kellemes, örömteli napot tudtak szerezni mindnyájunknak.

 Koltayné Tátrai Ildikó

A vaskohászati szakosztály budapesti helyi szervezete 2004. február 18-án, 16.30-kor tisztújító taggyűlést tart az MTESZ székházban (Fő u. 68.), a IV. emeleti tanácsteremben. A tagtársak megjelenésére feltétlenül számítunk!

A helyi szervezet vezetősége

A Színesfémkohászat '90 Alapítvány közhasznúsági jelentése

2002. december 31-én az alapítvány vagyona 1.561.325 Ft volt. Ebből a lekötött betét 1.346.613 Ft. Az év során kifizetés bankköltségre és az OMBKE számára az Alapítvány keze-

lési és ügyviteli költségére történt, összesen 83.394 Ft összegben. Az alapítványi bevétel 85.255 Ft volt, teljes egészében a betétek kamataiból. Az év során az alapítványhoz pályázat nem érkezett, így kifizetés nem történt.

A Színesfémkohászat '90 Alapítvány kuratóriuma



Gratulálunk a 2003-ban vas-, gyémánt- és aranyoklevelet kapott kohómérnököknek!

Vasoklevél



Selmeczy Béla
okl. fémkohómérnök

Gyémántoklevél

Déry János Frigyes
okl. kohómérnök

Fessler József okl.
kohómérnök



Komjáthy László
okl. kohómérnök



Pohl László
okl. kohómérnök



Dr. Szőke László
okl. kohómérnök



Fabó Endre
okl. kohómérnök

Aranyoklevél

Dr. Gémes Ferenc okl. fémkohómérnök

Esküdt József okl. fémkohómérnök

Makky Béla okl. fémkohómérnök

Mészáros István techn. kohómérnök

Kiss Tibor okl. techn. kohómérnök

Ablonczy Gábor okl. vaskohómérnök

Juhász Sándor okl. vaskohómérnök

Dózsa Ottó okl. vaskohómérnök

Farkas István okl. vaskohómérnök

Osztatni Mihály okl. techn. kohómérnök

Obrusánszky Lajos okl. vaskohómérnök

Szluka Emilné Bankó Ágnes
okl. fémkohómérnök

Papp Károly okl. fémkohómérnök

Juhász Péter okl. vaskohómérnök

Bíró Attila György okl. techn. kohómérnök

Mucsy Endre okl. techn. kohómérnök

Mecseki István okl. techn. kohómérnök



Varga Béla okl.
kohász szakmérnök



Molnár Nándor okl.
fémkohómérnök



Tóth Ferenc okl.
techn. kohómérnök



Dr. Lőrincz Oszkár
okl. kohász szakm.



Tuboly János okl.
fémkohómérnök



Mokri Pál okl.
kohász szakmérnök



Fogarasi Béla okl.
fémkohómérnök



Rónai György okl.
kohász szakmérnök



Libertiny Gábor okl.
vaskohómérnök



Misik Dezső okl.
kohász szakmérnök



Mint oldott kéve...

Ezzel a címmel jelent meg 2003-ban az Országos Erdészeti Egyesület kiadásában egy 277 oldalas könyv az 1943-ban a Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karra beiratkozottak sorsáról. Ez volt minden idők legnépesebb soproni évfolyama: 31 bánya-, 32 kohó- és 133 erdőmérnök-hallgató kezdte meg tanulmányait. Közülük a háború befejeződése után már csak 109-en szereztek oklevelet, az eredeti létszámnak majdnem fele „mint oldott kéve” szétszéledt. Az évfolyam menet közben kiegészült a felsőbb évfolyamokból lemaradt 19 hallgatóval. A végzetek közül egy-egy Kossuth- és állami díjas, öt egyetemi és egy főiskolai tanár, négy a tudomány doktora lett.

A könyv első része az egyetemi évek történetét tekinti át. A harmadik félév Szálasi hatalomátvétele után félbeszakadt, és csak 1945 májusában folytatódott. 1945 júliusa és 1946 júniusa között megszakítás nélkül adták le a 4–6. félév tananyagát. Ezután a rend visszatért a régi kerékvágásba. Az alma mater neve

Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemről előbb József Nádor Műszaki Egyetemre, azután Budapesti Műszaki Egyetemre változott, végül a bánya- és kohómérnöki osztály a Nehézipari Műszaki Egyetem része lett. A könyv közli a beiratkozott hallgatók névsorát, a részletes órarendeket, a professzorok életrajzát, az utóbbiak némelyikéről a szubjektív visszaemlékezéseket is.

A selmeci szellem ápolójának, az Ifjúsági Körnek is mozgalmas időszaka esik ezekre az évekre. 1943-ban még a Volksbund ellen tüntetéseket szervezett, 1945-ben Rákosi Mátyás már reakciónak bélyegezte. A Kör számára csak két út volt lehetséges: vagy beolvad a kommunista párt befolyása alatt álló MEFESZ-be, vagy feloszlik. Az Ifjúsági Kör tagjai 1948-ban titkos szavazással az utóbbi mellett döntöttek. A Kör utolsó elnöke, Ruhmann Jenő is a szóban forgó évfolyamról került ki.

A kiadvány második része az évfolya-

mon végzett erdő-, bánya- és kohómérnökök életútját mutatja be.

A befejező rész hosszabb-rövidebb visszaemlékezéseket közöl a diák évekről és az ezt követő, munkában eltöltött időszakról. Megelevenednek a régi diákszokások, és feltárnak az 1950-es éveknek a mai fiatalok által már alig ismert, furcsa és néha viharos körülményei. A legendás selmeci szellem összetartó ereje segítette bel- és külföldön egyaránt a végzeteket, hogy a műszaki pályák különböző területein megállják helyüket, esetleg pályamódosítással teremtsenek maguknak egzisztenciát. A selmeci szellem jegyében az évfolyam még életben lévő tagjai ma is rendszeresen találkoznak.

A 22. részben színes ábrát tartalmazó, szép kiállítású könyvet *dr. Erdős László* és *dr. Pilissy Lajos* szerkesztette, a kiadást a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Erdészeti Hivatala, az Országos Erdészeti Egyesület és erdőgazdálkodó vállalatok támogatták.

 K. L.

Az Erdészettörténeti Közlemények Selmecről

Ez évben jelent meg az Erdészettörténeti Közlemények LV. és LVI. száma. Az előbbit *Bartha Dénes* és *Oroszi Sándor* írta „Szép kis város Selmecbányához” (Kalauz a régi és új Selmecbányához) címmel.

A könyv szerzőpárosa a beköszöntőben többek között így ír: „Vade me cum – jöjj velem! Jöjj velem Selmecbányára! Jöjj velem a Klopacskához, a Leányvár-hoz, jöjj velem az Akadémiára! Jöjj, menjünk el együtt a Hodrusi-tóhoz, kapaszkodjunk fel a Szitnyára és sétáljunk ki Kisiblyére. Jöjj, hogy együtt fedezzük fel álmaink városát, Selmecbányát!... Az egykori balekok szorongó érzéseivel közeledünk a városhoz, hogy a felfedezés, ráismerés után átérezzük a búcsúzó firmák vidám-szomorú selmeci siratását. A múlt idézését igyekszünk elősegíteni a századfordulón készült selmeci fényképek közreadásával is, amelyeket a maiak követnek. Így a könyvvel igazi kalauzt szeretnénk adni a mai Selmecre látogatók kezébe.”

A városnak és környékének bejárását úgy tervezte a szerzőpáros, ahogy egy valamikori selmeci diák – talán éppen a címben jelzett diáknótát énekelve – megérkezett a híres városba, és elkezdett az ottani élettel ismerkedni, a tartalomjegyzék szerint az alábbi módon:

Selmecbánya és környéke természeti viszonyai, a város története, a bányászat szerepe a városban, a város erdőgazdaságának története, az iskolák városa, diákélet, diákhagyományok. Érkezés Selmecbányára (hegyeken át és vonattal), városi séták (Kálvária, a Szentháromság tér, az Óvartól az Újvárig, séta az Akadémia körül). Kisiblye. Majd a föld alá megyünk (a szabadtéri bányászati múzeum, a város és a városkörnyék bányászati emlékeinek bemutatása, bányászattal kapcsolatos épületek és üzemek, tavak, víztárolók és vízvezető árok Selmecbánya környékén). Selmecbánya körüli túrák (séta a várost övező hegyeken, utak a Szitnyára, Hodrusbánya, Szklenőfürdő). A Bakó útja, búcsú Selmecbányától.

Az „Elköszönő”-ben a szerzők a következőket írták: „A város szépségeit a házakhoz, hegyekhez, emberekhez kötődő emlékek felidézése tette feledhetlenné. Ezeket az emlékeket természetesen ki-ki magával vitte a sírba. Néhány selmeci nótát, kevés érzelmi, hangulati leírást, egy-egy írásban is megörökített anekdotát hagytak ránk. Na és a várost, hogy mi is töltsük meg emlékekkel, felfedezésekkel.

Jelen könyvünkkel mi csak a házak és hegyek ismeretéhez tudunk segítséget adni” akkor, amikor mind a város, mind annak közvetlen és tágabb környezete ma a világörökség része.

A bevezetőben említett fényképeken kívül a szöveg között is számos kép szerepel illusztrációképpen. A szerzők a felhasználott és ajánlott irodalmi anyagot a tartalomjegyzékhez kapcsolódóan adták közre, a könyvhöz korabeli térképet is mellékelve a város nevezetes épületeinek megjelölésével.

A 175 oldalas könyv nyomdai kivitele-

zése a Keskeny és Társai Nyomdaipari Kft. munkája.

Az Erdészeti Közlemények LVI. kötete „A Selmec-kérdés” címet viseli dr. Oroszi Sándor, az OEE erdészettörténeti szakosztály elnökének tollából.

Oroszi Sándor érdeme, hogy összefoglalta a témabeli kérdéssel számos helyen (közgyűlések, minisztériumi jelentések, különböző könyvek) foglalkozó részletkérdéseket, melyek abban az időben nemcsak a bányászok, kohászok, hanem az erdészek kérdései is voltak.

A selmecbányai bányászati, kohászati és erdészeti akadémia történetében különös korszak az 1867. évi osztrák–magyar kiegyezéstől kezdődő ötven esztendő 1917-ig, amidőn elszakadási folyamatoknak, kísérleteknek lehetünk tanúi, miközben a hallgatók létszáma soha nem látott mértéket ért el, és az új épületek, az iskola palotái elkészültek. Egy másik, hol gyenge, hol erősödő eszme is tért hódított, amikor mind az oktatói kar, mind a diákság egy része a Selmecről va-

ló elköltözést fontolgatta, mivel az iskola nincs jó helyen Selmecbányán.

Ennek a tényleges és vélt indokaiba ugyanakkor olyan érzelmi hangulati elemek is belekerültek, melyek nélkül az elszakadási folyamatot nem lehet nyomon követni, sem pedig megérteni. Egy bizonyos: a „Selmec-kérdés” mind a bányász-kohász, mind az erdészársadalmat megosztotta. Oroszi Sándor könyvében azt vizsgálta, hogy kinek is volt igaza, ki védett az említett probléma történeti kialakulása során, majd a fel-fellángoló viták pró és kontra érveit veszi sorra a 2. fejezetben az alábbiak szerint: az alapítás, Berg- und Forstakademie, az akadémia magyarosítása, az erdészek nehézségei, a milleniumi erdészgyűlés állásfoglalása, kik mennek Selmecre diáknak?, mit akarnak a bányászok és kohászok?, az akadémiából főiskola, a régi keretek között, az 1905. évi emlékirat, Selmecbánya emlékiratai és a bányafőorvos véleménye, az OEE és az OMBKE 1905. évi közgyűlése, a diákság vajon mit akar? , a

város vert helyzete, a Selmec-kérdés 1917. évi újratárgyalása(i), a főiskola léte valóban magyarságmegtartó erő, az OMBKE 1919. évi állásfoglalása, az utolsó hónapok.

A téma alapos háttérismertetéséhez a szerző a hivatkozások sorában 116 pontban adott kiegészítést, magyarázatot. A melléklet a főiskola utolsó selmeci tanévének (1918/19) a programját és a vas-kohászati órarendjét mutatja be Zátonyi Arnold fennmaradt hagyatékából.

A 80 oldalas könyv az „Ember az Erdőért Alapítvány” és az Országos Erdészeti Egyesület anyagi támogatásával jelent meg. A nyomdai sokszorosítás a Diós Print Bt. Budapest munkája.

Mindkét kiadvány felől érdeklődni lehet dr. Orosz Sándornál a Mezőgazdasági Múzeumban (1367 Budapest, V. Pf. 120. címen vagy a 363-1117 telefonszámon).

☞ Csath Béla

aranydiplomás bányamérnök,
a történeti bizottság tagja

MEGEMLÉKEZÉS AZ EGYETEMEN

Száz éve született dr. Szádeczky-Kardoss Elemér

Az Egyetemtörténeti Bizottság, a Műszaki Földtudományi Kar és a Könyvtár, Levéltár, Múzeum szervezésében tartottak megemlékező rendezvényt az egyetemi könyvtár Selmeci Műemlékkönyvtárának dísztermében.

A rendezvényt dr. Böhm József, az MFT Kar dékánja nyitotta meg, emlékeztetve arra, hogy az Alma Mater „életvonal”-ában Szádeczky-Kardoss professzor volt a Miskolcot Sopronnal összekötő kapocs, mint az utolsó soproni bányász-kohász dékán (1948/49), s az első miskolci rektor (1949/50). Útmutató mérföldkő abban a tekintetben is, hogy ő indította el azt az első miskolci évfolyamot, amelyben későbbi kiváló vezető ipari szakemberek és egyetemi professzorok kezdték meg tanulmányaikat mindhárom műszaki karon. Szádeczky professzor olyan nagy tudású, nagy tekintélyű tanári kart hozott át az NME-re, amellyel évtizedekre megalapozta az új egyetem szakmai-tudományos tekintélyét. Példa nélküli helyzet hazánkban, hogy egy új egyetem olyan tanári testülettel induljon, amely-



Szádeczky-Kardoss Elemér (1903–1984)

ben 12 akadémikus és 10 Kossuth-díjas tanár szerepeljen.

Szádeczky-Kardoss professzor egyetemszervező munkásságát dr. Besenyey

Lajos professzor, az ME mai rektora méltatta, földidézte az 1949/50-es kezdő tanév, az ún. hősi korszak rendkívüli nehézségeit, az akkor induló első miskolci évfolyam hallgatóinak akkori és az elmúlt fél évszázadi helytállását.

A nagy tudós életművét és az iskolatekermető kiemelkedő professzor alakját, s ma már emlékét, egykori tanszékvezető utóda, dr. Némethi Varga Zoltán Állami díjas professzor, az első miskolci évfolyammal indult bányamérnök méltatta és ismertette meg a szépszájú (cca 60-80 fő) közönséggel.

Az életút összefoglalása lexikonszerűen:

Dr. Szádeczky-Kardoss Elemér geológus doktor, a soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola tanársegéde, majd professzora, az Eötvös Loránd Tudományegyetem professzora, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumának igazgatója 1903-ban született Kolozsvárott. Szellemi fejlődésére és pályaválasztására döntő hatással volt édesapja, dr.





Szádeczky-Kardoss-emlékülés. Balról: dr. Zsámboki László főigazgató, dr. Bóhm József dékán, dr. Besenyei Lajos rektor, dr. Némedi Varga Zoltán prof. em.

Szádeczky-Kardoss Gyula, a kolozsvári egyetem geológus professzora.

1921-ben iratkozott Budapesten a Pázmány Péter Tudományegyetemre, ahol 1926-ban summa cum laude geológusi doktori oklevelet szerzett. Még ebben az évben Vendel Miklós tanársegéde lett Sopronban, a Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola ásvány-földtan tanszékén. 1932-től adjunktus, ill. a budapesti tudományegyetem magántanára. 1940-ben egyetemi tanár, 1941-ben az ásvány-földtani tanszék vezetője. 1948-

49-ben a Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar dékánja, 1949-ben az újonnan alakuló miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem rektora lett. Ezt a tisztséget 1950-ig töltötte be.

1950-ben hívták meg az ELTE Ásvány-Kőzettani Intézetének élére, ahol 1973-ig volt professzor.

1949-től az MTA levelező, 1950-től rendes tagja. 1955-ben létrehozta az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumát, melynek igazgatója lett. 1965-ben szervezte meg az MTA új, X. osztályát, vagy-

is a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályát, melynek 1969-ig titkára, majd 1976-ig elnöke volt.

Kétszer kapott Kossuth-díjat: 1949-ben az ásvány- és a közetszemcsék alakulásának CPV-módszerű kidolgozásáért, majd 1952-ben szénközöttani kutatásaiért. Ekkor jelent meg „Szénközöttan” c. műve is, ami világviszonylatban is először foglalkozott a barnaköszének közzettanával.

1968-ban látott napvilágot „A Föld szerkezete és fejlődése” c. nivódíjas műve. További főbb művei: Geokémia (1955), Geonómia (1974), Bevezetés a ciklusszemléletbe (1986), A jelenségek univerzális kapcsolódása (1989).

A könyvtár földszinti aulájában Szádeczky-Kardoss professzor életútját bemutató kiállítást dr. Zsámboki László könyvtári-levéltári-múzeumi főigazgató, az ETB titkára mutatta be az ünneplő közönségnek. Megköszönte a Magyar Állami Földtani Intézetnek, dr. Brezsnaynszky Károly igazgatónak és dr. Hála József főmunkatársnak, hogy az intézet archívumából gazdag dokumentumanyagot bocsátott rendelkezésre a kiállításához. A kiállítás megrendezéséért Göndös Gáborné muzeológusnak mondott köszönetet.

A kiállítás december 23-ig tekinthető meg. ☞ Zs.L.

Libertiny Gábor

(1931–2003)



Libertiny Gábor aranyokleveles kohómérnök 2003. november 3-án, hosszan tartó, gyógyíthatatlan betegségben elhunyt.

1931. május 5-én született Szolnokon. Középiskolai tanulmányait 1949-ben a Budapesti Állami Egyetemi Gimnáziumban végezte, majd a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett vaskohómérnöki diplomát 1953-ban.

Első munkahelye a Ganz Vagon- és Gépgyár volt, ahol 1953-tól 1955-ig mint üzemmérnök, a szálöntődében dolgozott. Acélöntéssel és acélgégyártással foglalkozott 1955-től 1959-ig a Dunai Vasmű SM-acélművében mint üzemmérnök, energetikus. Később mint üzemvezető dolgozott. Ez idő alatt volt szervező, osztályvezető, főosztályvezető, kohászati szervező irodavezető. Főként alapanyag-, nyersvas- és acélgégyártási szervezőmunkát végzett és irányított. Ennek keretében legkiemelkedőbb munkái: az

ÖKÜ SM-acélmű, a BÉM vasérc-darabosító mű, a DV lőrinci hengerművének és az LKM elektroacélmű szervezése voltak. Hengerlési és kovácsolási munkák végzését is irányította.

1973-tól 1982-ig a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben dolgozott mint műszaki-gazdasági szaktanácsadó.

1982-től 1991-ig a METALIMPEX dolgozója volt, és főként műszaki tanácsadás volt a teendője. Két nyelven beszélt tárgyalás szinten.

40 éves egyesületi tagságáért Sóltz Vilmos emlékérmét kapott.

60 évesen nyugdíjba vonult, mely meghatározta életvitelét. Egészségi állapota napról-napra romlott, míg eljött a végső búcsú.

Hamvait a család a Farkasréti temetőben helyezi örök nyugalomra.

Jó szerencsét!

☞ Libertiny Gáborné dr.