

HAJNAL JÁNOS – SÉLLEI ALBERT

Alumínium alapanyag-ellátásunk

a kohóbezárások után

(a magyar ezüst ma már az alumíniumhulladék)

Folytatódik a korábbi számokban megkezdett, a magyar alumíniumipar sikeres átalakulását bemutató sorozat. A korábbiakban a timföldgyártás termék-szerkezet-váltást mutattuk be, jelen számban a fém-alapanyag-ellátás változását mutatjuk be a kohók bezárását követően. A cikk bemutatja azokat a változásokat (elsősorban a formaöntészet gyors növekedését) és fejlesztéseket, amelyek eredményeképpen ma a fémfelhasználás nemcsak elérte, de meghaladta a korábbi értéket.

1. Ami a magyar alumíniumiparból majdnem kimaradt

A laikus köztudatban az él, hogy megszűnt a hazai alumíniumipar. Tény, hogy leállt a három hazai alumíniumkohó, és az is tény, hogy a rendszerváltást megelőzően nemigen beszélhettünk itthon másodlagos alumíniumiparról. Aztán néhány év alatt látványos beruházások nélkül, csendben fejlesztve kiépült egy 100 kt/év nagyságrendet meghaladó másodlagos alumíniumötvözet-gyártókapacitás. Olyan gyorsan történt – a hazai alumínium formaöntészet robbanásszerű fejlődésével együtt – hogy még tudomásul sem vettük. Pedig itt van, működik.

Mielőtt azonban belemélyednénk ennek bemutatásába, vessünk egy pillantást a nemzetközi előzményekre:

A világgazdaságban az elmúlt 30 évben az alumíniumipar szerkezete lényegesen átrendeződött. Az alumíniumfelhasználás növekedését a korábban is húzó ágazatként szerepet vállaló hadiipar mellett a gépkocsiipar és a csomagolóanyag-ipar növekvő igényei biztosították. Az igénynövekedés mellett a hetvenes-nyolcvanas évek energiaár-robbanásai a másodnyersanyagok fokozatos felértékelődését hozták, így a világ alumíniumtermelésé-

ben is a másodlagos fém erőteljes előretörése volt tapasztalható. A másodlagos fémtermelés növekedési üteme egyre inkább meghaladta a kohófémét. Fejlett ipari országokban az alumínium-előállításban belül a másodlagos fém mennyiség aránya meghaladta az 50%-ot. 1970-től 1990-re az USA másodlagos alumíniumtermelése másfélszeresére (1040 kt), Németorszáé és Olaszorszáé (540 illetve 350 kt) duplájára, míg Franciaorszáé két és félszeresére nőtt. Még szembeötlőbb példa Japán, ahol az 1000 kt-át meghaladó primer alumíniumgyártókapacitást a 80-as években – elsősorban energia-, illetve nyersanyagproblémákból adódóan – néhány év alatt felszámolták, és nem egészen egy évtized alatt hasonló volumenű hulladékfeldolgozó kapacitást építettek ki.

Korábban a másodlagos alumínium szinte kizárólagos felhasználója az öntőipar volt, így a hulladékfeldolgozás először a jelentős járműgyártó-kapacitásokkal rendelkező országokban futott fel. A vezető jóléti társadalmakban a gépjárművek száma 1975 és 1995 között megduplázódott. Mindez a formaöntészetben robbanásszerű technológiafejlődést eredményezett. Ugyanezen időszakban az alumíniumipar második jelentős eredményét a csomagolóanyag-ipar területén érte el. A fogyasztói társadalom „csomagolóanyag-igénye” egyben új felhasználási terület előtt nyitott kaput: az italosdoboz visszaforgatásával az öntészeti ötvözetek mellett megjelent a másodlagos alakítható ötvözet is. A folyamatot erősítette, hogy a világ hat nagy vezető multinacionális kohótermelői közül az Alcoa, a Reynolds és a Pechinay elsők között ismerték fel a hulladék értékét és jelentőségét, saját begyűjtő és feldolgozó hálózatot építettek ki és jelentős gyártástechnológiai fejlesztésekbe kezdtek. Mindezek lökésszerűen hatottak a hulladékfeldolgozás, illetve a másodlagos alumínium-előállítás fejlődésére. Kilépvén a primer fémtermelés

Hajnal János okl. kohómérnök (1974) az alumíniumiparban töltött 18 éve során (Aluterv-FKI, Tatabányai Alumíniumkohó) részt vett az iparág jelentősebb kohászati-öntészeti fejlesztéseiben, majd a hulladékgazdálkodás területén az Eresco, később a Fegroup Invest színesfémhulladék-gazdálkodását irányította. 1999-től öt éven át a MAL Rt. ajkai Alufém ötvözetgyártó üzemének az igazgatója. 2004-től ismét a fémhulladékgazdálkodás területén tevékenykedik, előbb mint a Fe-Ferrum Kft. kereskedelmi igazgatója, 2008-tól pedig az Inter-Metal

csoport vidéki vállalatának munkáját irányítja. 1972 óta OMBKE-tag, 20 éven át volt lapunk rovatvezetője, 11 éven át a Fémkohászati Szakosztály titkára.

Sélei Albert okl. kohómérnök (1998) pályáját vasöntődben, az Europhónixnél kezdte, majd a Színesfémipari Kft. alumíniumöntődjét vezette. 2002 óta a MAL Zrt. munkatársa, 2003-tól az inotai Huzal üzemben divízióigazgató, 2006-tól pedig a társaság Alufém ötvözetgyártó üzemének a divízióigazgatója.

cepciók is az öntészet visszafejlesztésével számoltak. Ennek következtében öntészetünk ez idő tájt sem minőségi, sem mennyiségi igényeket nem támasztott az alapanyaggyártók felé. A fémbőség és az öntészeti igények hiánya következtében tehát nem alakulhatott ki a hazai másodlagos alumíniumipar. A Hungalu ereje teljében is, majd meggyengülését követően is távol tartotta magát a hulladéktól, akkor, amikor az alumíniumipar multinacionális cégei élenjárók voltak a másodlagos alumíniumipar fejlesztésében.

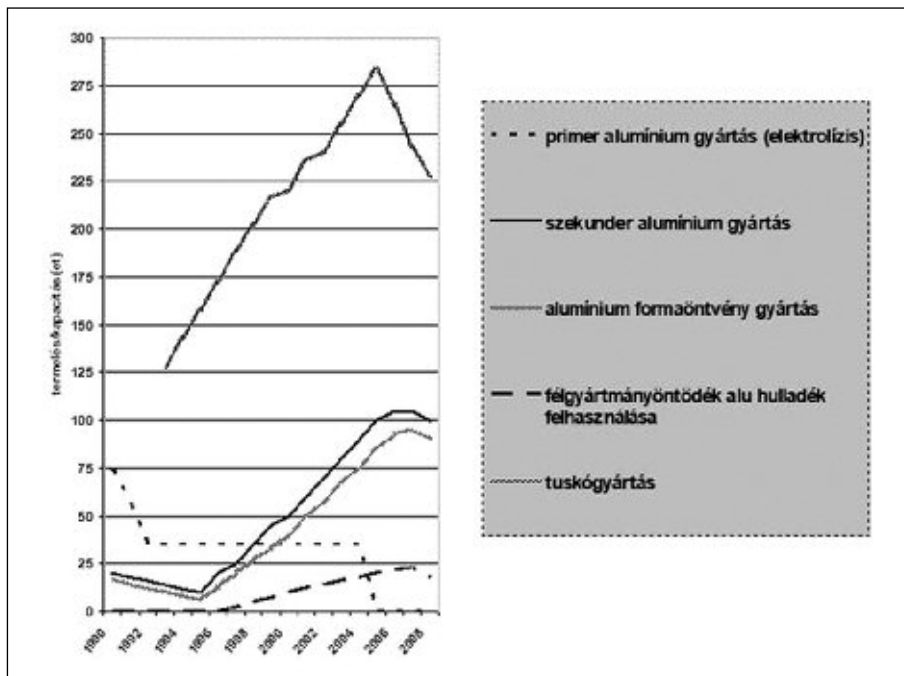
A rendszerváltás jelentős szerkezeti és tulajdoni változásokat hozott a magyar alumíniumiparban: 1990-ben a MSZTA „egyezmény kifutásával óriási sokk érte” a Hungalut. A következő két évben pedig a tatabányai, majd az ajkai kohók bezárására és leszerelésére kényszerült. Mindezek egyenes következménye volt a Hungalu legjelentősebb cégének, a kb. 200 kt/év kapacitású Kőfém félgymártmányüzemnek a privatizációja, amely a privatizációt követően egészen 2005-ig megkésztette öntödei termék kibocsátását, és ma is az Alcoa egyik jelentős üzeme. Ezzel megindult a Hungalu üzemek privatizációja, amely 1997-ben fejeződött be. A korábban leállított kohók helyére új alumíniumipari vállalkozások – öntödéek és ötvözetgyártók – települtek.

Az 1. ábrán látható időszáv segítségével áttekinthetőek az 1990 után bekövetkezett változások mind a primer mind a szekunder termelők vonatkozásában, így a fentiek túl az Inotai Alumíniumkohó MAL Zrt. által történt privatizációja, majd a 2006-os kohócsarnok-bezárással és -leszereléssel a magyarországi kohóalumínium-termelés megszűnése.

Az 1. ábra időszávja alatt a sorra alakuló szekunder fémttermelő kapacitások megjelenése látható. A Magyarországra folyamatosan betelepülő autóiipari cégek hatására élénkülő alumíniumöntészettel együttesen jelentős helyzetváltozást eredményeztek.

A Qualital után a második magyar alumíniumöntészeti ötvözetgyártó a Tatabányai Alumíniumkohó részvételével alapított Metalco Kft. volt. Rövid, 10 éves működést követően, mintegy 7 kt/év kapacitással szűnt meg. Sikerebb a másik tatabányai történet: 1992-ben egy olasz–argentín érdekcsoport vásárolta meg a volt kohó öntödejét szekunder ötvözetgyártó öntöde céljára. Az Eural Kft. ma 50 kt/év kapacitással a legnagyobb és legkorszerűbb hazai gyártó.

Rövidesen a Qualitalt is privatizálták. Két formaöntöde mellett az Alublock Kft. ma a jelentős ötvözetgyártók közé tartozik, míg kerítésen belül a Salker Kft. a hazai alumíniumsalakok feldolgozását végzi. 1997-ben az Ajkai Timföldgyártól vásárolja ki a MAL Zrt. a volt kohóöntödeben működő ötvözetgyártót, és Alufém Kft. néven alapít új



■ 2. ábra. Alumínium alapanyagok termelési adatai

céget, majd önmagába olvasztja. Ezt néhány év leforgása alatt három barnamezős szekunder ötvözetgyár beruházás követi: a rövid életű székesfehérvári Alero után indul a mocsai Eurocast és a győri Metelwest. (Miskolcon a Digép területén létesült MI-Invest Kft. csak néhány évet ért meg.)

Végül az ábra alsó soraiban láthatóak azok a formaöntödéek, amelyek letelepedése és sikeres működése nagy szerepet játszott a 100 kt/év-et meghaladó szekunder alumíniumötvözet-gyártó kapacitás kiépülésében.

Az 1. ábra az 1990–2008-as évek alapanyag termék kibocsátási adatait is összefoglalja kohófém, szekunder ötvözet, formaöntvény és alumínium félgymártmány előtermék (tuskó) vonatkozásában. Mint megállapítható, a kohófémtermelés teljes megszűnése mellett is lényegesen jelentősebbek a 2008. évi alumíniumalapanyag-kibocsátási adatok, mint azok a „magyar ezüst” időszakában voltak.

A 2. ábra ugyanezen időszakra, ugyanezen anyagok termelési adatait mutatja be folyamatában. Jelzi továbbá a diagram a félgymártmánygyártáshoz felhasznált hulladékmennyiséget, mivel az jelentős hatással van a szekunder ötvözet-gyártás alapanyagellátására. A két félgymártmány-öntöde – Alcoa és Inota – 2007-es 25 kt-ás hulladékfelhasználása terveik szerint hamarosan 50–60 kt/év körül várható. Ez a tény tovább rontja a szekunder ötvözetgyártás minőségi hulladékhoz jutását, másrészt erősen importbeszerzésre ösztönöz.

Az ábrából megállapítható tények:

Az inotai elektrolízisüzem 2006 év eleji bezárásával a korábbi hazai kohófémgyártás teljesen megszűnt, az elektrolízisüzemeket már leszerelték, tehát újra sem indíthatók.

A hazai formaöntészetet az 1995. évi 6000 t alatti mélypontot követően lendületes és töretlen termelésnövekedés jellemzi. A kilencvenes években megtelepedett autóiipar a multinacionális öntödéek sorozatos betelepülését

1990	Társaságok	2008
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó kohófém 22 kt/év (tömb, tuskó) formaöntvény 4 kt/év	AJKA kohóéállítás 1992 privatizáció 1994 1997	MAL Zrt. ALU-FÉM öntészeti ötvözet 20 kt/év Le Belier formaöntvény 15 kt/év
Inotai Alumíniumkohó kohófém 35 kt/év (félgyártm.: huzal, szalag, tárcsa) 40 kt/év	INOTA kohóéállítás 2006 privatizáció 1997	(MAL Zrt.) INOTAL Zrt. félgyártm.: huzal, szalag, tárcsa, dezox h. 44 kt/év
Tatabányai Alumíniumkohó kohófém 18 kt/év (tömb, tuskó, dezox)	TATABÁNYA kohóéállítás 1991 értékesítés 1992	EURAL Kft. 50 kt/év öntészeti ötvözet, dezox huzal, dara folyékony fém METALKO Kft. 8 kt/év
Székesfehérvári Kőfém tuskó 150 kt/év (szalag, présáru stb.)	SZÉKESFEHÉRVÁR privatizáció 1993 1996	ALCOA – Kőfém Kft. tuskó 300 kt/év (szalag, présáru, kovácstermék stb.)
QUALITAL szekunder tömb 20 kt/év formaöntvény 2 kt/év	APC privatizáció 1993 1994	ADA Kft. formaöntvény 1900 t/év Alublock Kft. öntészeti ötvözet 9000 t/év Block-Metal Kft. formaöntvény 600 t/év Salker Kft. alusalak feldolgozás 11 000 t/év

■ 3. ábra. Alumíniumiparunk hazai fellegvárainak sorsalakulása

(Sátoraljaújhelyen a Prec-Cast, Győrben a Nematik, Ajkán a Le Belier, Tatabányán a Suoftec, Rétságán a Gibbs) hozta magával. Emellett a hazai öntődék fokozatos megerősödésével (Csepelen a Fémalk, Békéscsabán a Csabametal) a hazai alumínium öntvénygyártás 1995-től 2008-ra több mint 90 kt/év-re, vagyis 15-szörösére nőtt. Korszerű technológiák alkalmazásával néhány év alatt a világ gépkocsiiparának egyik jelentős országa lettünk, különösen az alumínium felnik és a motorblokkok gyártásában.

Az öntészet fent részletezett termelésfelfutása jelentős hatással bírt az öntészeti ötvözetgyártásra, így a hulladékgyártásra. Az öntészeti ötvözetgyártás a tárgyi időszakban – követve a formaöntvénygyártás kapacitás kiépülését és termelési eredményeit – több mint megtízszereződött.

A 3. ábra a korábbi alumíniumipari fellegvárak átalakulását foglalja össze, az 1990. és a 2008. évi állapotokat összehasonlítva.

Összefoglalva megállapítható, hogy a másodlagos alumíniumgyártás hazánkban is megtalálta és bizonyította létjogosultságát. A hazai alumíniumkohászat zömében hazai hulladékot használ fel, ezzel részlegesen környezetvédelmi célokat is szolgál. Az általa előállított minőségi ötvözetek részben az exportpiacokra kerülnek, részben az elmúlt 15 év egyik hazai sikerágazatának, az autógyári formaöntődéknek az alapanyagát biztosítják!

3. A hazai alumíniumhulladék-begyűjtés és -feldolgozás küzdelmes átalakulása

A nyolcvanas évek végéig a hazai alumíniumhulladék-

begyűjtés alig néhány vállalattal volt jellemezhető. A hulladékok begyűjtését és részleges előkészítését a Metalloglobus, illetve a minden típusú hulladékra szakosodott, országos hálózattal bíró MÉH Tröszt látta el. Ekkor a vállalkozási lehetőségek törvényi kiszélesítésének hatására országszerte tömegesen alakultak fémhulladék-begyűjtő, azzal kereskedő társaságok. A rohamosan fejlődő nyugati másodlagos alumíniumipar alapanyag-ellátásának biztosítására megjelent a külföldi tőke, előbb forgótőke támogatást nyújtó csendestársként, később a privatizációt, majd beruházásokat és fejlesztéseket is vállalva. A legnagyobb cégalapítási hullám végül is a MÉH Rt. privatizációjával járt együtt. A területi központok ezt követően is nagyvállalatok maradtak: a budapesti, debreceni és pécsi központú területi trösztökből lett a francia Eresco Rt., míg a győri, miskolci és szegedi központok, nevüket megtartva, magyar tulajdonú magáncégek maradtak. Az egész országot behálózó begyűjtőhelyek jelentős részét azonban értékesítették, általában a korábbi személyzet részére. A kilencvenes évek közepére kialakult egy igen sokszereplős begyűjtési rendszer, amely a Metalloglobus 1997. évi privatizációja óta teljes egészében magánkézben van.

A fentiek ellenére a kilencvenes évek elejétől, mintegy tíz éven át, igen ellentmondásos jelenségek voltak tapasztalhatók az alumíniumhulladékok piacán. A korszakot az ipari és szolgáltató cégek folyamatos felszámolása jellemezte. A csökkenő termelési hulladékok mennyiségét a raktárkészletek felszámolásai és az üzemek bontása során keletkező hulladékmennyiségek pótolták. Így hulladék már volt, csak nehéz volt annak hasznosítása. Az akkor szintén gyengélkedő hazai alumíniumipar – amely addig is inkább csak hulladékexport-

tör volt – nem igényelt hulladékot. A később felnövő hazai másodlagos alumíniumgyártók épphogy bontogatni kezdték szárnyaikat. Az iparpolitika pedig keményen védelmezte az értékes hazai másodnyersanyagot. Kemény bürokráciával épített gátat az exportnak. Kijelölt cégek, miniszteriális rendeletben kijelölt vezető beosztottainak írásos lemondó nyilatkozata kellett ahhoz, hogy a kereskedő hozzákezdjen exportengedélyének hosszadalmas beszerzéséhez. Ennek ellenére ekkor az olasz, osztrák és német exportlehetőségek tartották életben a hazai begyűjtő rendszert.

Azután a kilencvenes évek második felében felszabadították a kivitelt, amely 1996 és 2005 között több mint megháromszorozódott. Csakhogy ugyanezen időszakban kapott lábra a hazai másodlagos ötvözetgyártás, majd a félgártmányöntődék is fokozatosan több hulladékot használtak fel (lásd később). Folyamatosan növekvő hulladékigényeket képtelenek voltak biztosítani a már biztos exporthoz szokott – részben e célból külföldről idetelepült – hulladékkereskedők. Az iparpolitika és a törvényalkotásokba kezdett környezetvédelmi hatóságok most a hulladékimportot nehezítették. A Környezet- és Természetvédelmi Főfelügyelőséghez beadandó importengedély-kérelmi adatszolgáltatási igénylista gyakorlatilag teljesíthetetlen volt. Nem vette figyelembe a szakma sajátosságait (fémhulladék értéke a tőzsdeár viszonylatában, időben gyorsan változó tőzsdei jegyzések, keresleti piac stb.).

Ennek ellenére tény, hogy a kilencvenes évek közepére az addig egyutas alumíniumhulladék külkereskedelemben megjelent az import. A külkereskedelmi egyenlegben az akkor beállni látszó 7–8 kt/év-es többlet kivitel – amely főként az autóiipari forgácsok feldolgozása iránti hazai érdektelenséggel volt magyarázható – 2001-ben már 22 kt nettó exportra futott fel. Vagyis az EU-tagság céljával és reményével Magyarországról szabadon áramlott ki az alumíniumhulladék.

A fenti ellentmondások következtében történhetett, hogy hulladékhiány miatt 2002-ben több hazai ötvözetgyártó kemencekikapcsolásokra kényszerült. A folyamatosan növekvő hulladékigényekkel és az említett külkereskedelmi anomáliákkal jellemzett piaci környezetben felkorbácsolták az árakat. Majd a hiány az áremelkedések mellett a hulladék minőségromlását is eredményezte. Az akkor már aktív szakmai szervezetek, mind a Fém szövetség, mind a HOE erőteljes fellépésére a környezetvédelmi hatóságok engedékenyebbé váltak az importot illetően. Végül 2006 volt az első év, amikor a külker egyenleg pozitív szaldót, azaz importot mutatott.

2010-ig a sokszereplős hulladékkezelési rendszerben a vállalkozások száma nehezen volt számszerűsíthető. A telepek számát 1000–1200-ra becsülték, amelyek között voltak csak átvevőhellyel, max. egy járművel rendelkező kiskereskedők, már teleppel, járműparkkal és némi előkészítési technológiával dolgozó közép-vállalkozások. Végül a legfelső szint a nagykereskedői kör, ahova 10–15 cég sorolható, amelyek alumínium vonatkozásában 200–500 t/hó mennyiséget forgalmaznak. A fémhulladékos társaságok ugyanis nem kizárólag alumíniummal, hanem min-

den más típusú fémmel, vas-acél hulladékokkal, és főként az utóbbi időben egyéb fémtartalmú hulladékok (pl. elektronikai hulladék, kábel, akkumulátor stb.) begyűjtésével és előkészítésével is foglalkoznak. A feldolgozási technológiákat vizsgálva az uralkodó technológia a bálázás és ollós aprítás. Több helyen kábelnyúzó gépek is üzemelnek.

A privatizációs folyamatokat követően a technológiai fejlesztések a teleprendezésekre (szilárd burkolat, tárolási rendszerek), valamint a logisztikai rendszerek kiépítésére koncentráltak. A 2000 utáni évekre a már stabil értékesítési piacokra alapozva, korszerű hulladék-előkészítési, -feldolgozási technológiák telepítése a jellemző. Mindez napjainkban is tart, kiegészülve az elektromos és elektronikai hulladékok feldolgozásának új keletű igényeivel. Így az elmúlt évek során a nagykereskedők shreddereket, és különböző osztályozási rendszereket (úszó-ülepítő térfogatsúly szerinti flotálók, örvényáramos szeparátorok), kábelfeldolgozó műveket telepítettek. Éljenjáró cégek e területen az Intermetalex Kft. (Budapest), a Metalex 2001 Kft. (Budapest), a Klein-Metals Kft. (Jobbágyi) és a Fémker Kft. (Győr). Valamennyien gépesített technológiákkal, minőségi kohászati másodnyersanyagot állítanak elő, és csakúgy, mint a begyűjtés jelentős részét, az értékesítést is saját járműparkjukkal bonyolítják le. Közülük több társaság is országos, illetve térségi begyűjtőrendszerrel rendelkezik. A nagykereskedői körön túl ma már meghatározó szerepet tölt be az alumíniumhulladék-kereskedelemben két „trader” kereskedőház (Martin Metals Kft., Metallkontrol Kft.), amelyek az export mellett a nagyobb hazai gyártókat látják el másodnyersanyaggal, egyre inkább saját nagyker raktárukból vagy közvetlenül a nagykereskedői kör telepeiről.

2010-től a „Fémtörvény” életbe lépésével jelentős fordulat következett be a fémkereskedő társaságok életében. Minden cégnek szigorított működési feltételrendszer mellett újra kellett regisztráltatni magát a VPOP-nál. A tevékenység csak és kizárólag a VPOP engedélyének birtokában végezhető. Ezzel áttekinthetőbbé vált a szakma és annak szereplői. Ez idáig mintegy 650–700 társaság vagy vállalkozó rendelkezik engedéllyel, és ezek a VPOP honlapján követhetők.

Végül felvetődhet a kérdés: mekkora is valójában a hazai alumíniumhulladék-bázis?

Ez begyűjtési oldalról a szereplők nagy száma és a természetes lánckereskedelem ténye miatt nem határozható meg. Egzaktabb számítás végezhető a hulladékfelhasználó kohászati üzemek termelési, illetve hulladékfelhasználási adataiból, kiegészítve azt az éves összefoglaló külkereskedelmi adatokkal. Ez az érték természetesen évente változó. A 2005. évi adatokat vizsgálva a két hazai félgártmányöntőde felhasználása kb. 20 kt/év volt. A másodlagos ötvözetgyártók termelési adatai alapján a hulladék-felhasználásuk 95 kt/évre becsülhető. A 2005. évi külkereskedelmi egyenleg 22 kt/év kivitelt mutatott. Eszerint a hazai hulladék-bázis – a fenti adatok összegzéséből adódóan – 137 kt/év, azaz valahol 130 és 145 kt/év közé tehető. (Ez az adat természetesen nem tartalmazza a belső kohászati visszajáró hulladékokat.)

4. Félgyártmányüzemek technológiai- és kapacitásfejlesztései

A hazai alumínium-félgyártmány-termelés bázisa továbbra is az immár az Alcoa tulajdonában lévő Könnyűfémmű (jelenlegi nevén: Alcoa-Köfém) maradt. A 90-es évek átmeneti visszaesését gyorsan kiheverte, rendelkezésére állt ebben az Alcoa tapasztalata a korszerű üzemi menedzselésről és technológiákról. A tulajdonosváltást követő években a termelési környezet stabilizálása, az Alcoa elvárásoknak megfelelő szintre emelése volt. Jó és kiemelkedő példája ennek az időszaknak az azbeszt szigetelés eltávolítása a csarnokok belső területeiről.

A 90-es évek második felétől a beruházások egyre inkább a gyártástechnológia fejlesztésére valósultak meg. Az alapanyaggyártó Öntödében a technológiai fejlesztések a minőségjavítás, kapacitásnövelés (és kis késéssel a külső hulladék feldolgozás) irányába történtek.

(Az Öntöde jelentős tapasztalattal rendelkezett hulladék visszajáratás terén, hiszen a múltban is fogadta és alapanyagként – hengerlési, sajtolási tuskóként – visszajáratta a társ gyáregységek gyártási hulladékait.)

Az igazi áttörést 1996-ban, az Alcoa-Köfém területén létesített keréktárcsakovácsoló-üzem barnamezős telepítése hozta. A keréktárcsa alapanyagának gyártásához megkövetelt szigorú minőségi feltételeket a meglévő technológiával kielégíteni nem lehetett, szükséges volt a váltás gyakorlatilag a gyártás minden lépésében. Olyan új (később a teljes öntöde területén minden egységre telepített) berendezések/technológiák álltak üzembe, mint az inline fémtisztítás, fémszűrés, melegfejes öntés és automatikus öntésszabályozás. Része volt a projektnek az olvasztókemence olvasztási kapacitását és fajlagos gázfogyasztását nagy mértékben javító regenerátoros hőhasznosítást alkalmazó tüzelési rendszer (égők) beszerzése, amely szintén általános ma már valamennyi olvasztókemencén.

Egyedi berendezésként saját erőből, kifejlesztésre került egy korszerű forgácsolvasztó mű, amely sikerét bizonyítja, hogy egy osztrák mérnökiroda (megszerezve a berendezés kulcsát jelentő elektromágneses induktor szabadalmát) komoly piaci sikereket ér el továbbfejlesztett változatának értékesítésével.

A keréktárcsa-alapanyag sikeres gyártásindítása után az Alcoa további fejlesztéseknek szavazott bizalmat. A fent említett technológiák a továbbiakban valamennyi egységen általánossá váltak. Egyidejűleg az Öntöde (ismét főleg saját erőből, belső tudásra támaszkodva) kifejlesztett egy új hengerlési tuskó öntési technológiát is. A fejlesztések párhuzamosan folytak a minőségi és mennyiségi célok elérésére. Gyakran egy-egy új technológia alkalmas volt mindkettő elérésére, jó példája ennek az inline fémtisztítás, amely nemcsak megbízhatóan biztosította a fém minőségét, de egyúttal a pihentetési idő csökkentése révén az öntési kapacitás növekedését is elősegítette. (Nem elfelejtve harmadik pozitív hozadékát sem, amely a korábbi hexaklór-etános technológia kiváltásával környezetvédelmi eredmény.)

A beruházások eredményeképpen az Öntöde 300.000 tonnát megközelítő tuskógyártó kapacitást épített ki, a

legnagyobb termelését 2004-ben érte el, amikor több mint 280.000 tonna tuskót adott át a vevőinek.

Ez az év azonban a változás éve is volt, az európai uniós csatlakozást követően a kohófém immár 6% vámmal terhelve érkezett az üzembe. Az addigi külső hulladékfeldolgozást növelni kellett, hogy ezt a fémárban jelentkező növekedést kompenzálja. Az Alcoa (ahogy azt a bevezetőben is említettük) jelentős tapasztalattal bír hulladékfeldolgozás területén, elsősorban az Egyesült Államokban, de Európában is. Ezek azonban elsősorban a gyártási hulladékok (présműi profilok – Avilesi kemence), illetve nagy mennyiségű, homogén hulladékok (söröződoboz – Tenesse) feldolgozására vonatkoztak, ilyen hulladék a Köfém számára – saját belső hulladékát leszámítva – nem állt rendelkezésre.

A piacon elérhető, „amortizációs” hulladék feldolgozása szigorú minőségi és összetételi követelményekkel bíró alakítási alapanyaggá speciális ismereteket, technológiákat kíván. A korábbi beruházások jól vizsgáltak, a minőségi követelményeket a megnövelt hulladékfelhasználás ellenére sikerült folyamatosan kielégíteni. A kapacitásokban ugyan visszaesést okozott a lazább szerkezetű, nehezebben adagolható, bizonytalan összetételű hulladék, de a legnagyobb felhasználás (2006 – 40.000 tonna külső hulladék) évében is közel 270.000 tonna tuskó gyártása történt. A továbbiakban fejlesztések a kemencék adagolásának intenzifikálására várhatók.

A sikerben jelentős része volt a hazai hulladékos szakmának is, amely megértette a változó minőségi követelményeket, és ennek megfelelő hulladékfelvásárlási technológiát vezetett be. Korábban elképzelhetetlennek tűnő specifikációkra szállítottak hulladékot. Rendszeressé váltak a beszállítói napok, amelyeken a Köfém képviselői bemutatták elvárásaikat, lehetőséget adtak a beszállítóknak a háttér jobb megismerésére. A problémák (elsősorban összetételi) napi szintű megbeszélésével a tanulási folyamat jelentősen lerövidült.

Az ország második legnagyobb alumíniumfélgyártmánygyártója Inota, a mintegy 36 kt kapacitású kohójának 2006-os kényszerű bezárására egy új olvasztómű megépítésével készült.

A viszonylag stabil vevőkörrel rendelkező gyártómű előterméket előállító technológiái a nyers kohófémre épültek. A múlt évszázad 60-as,70-es éveiben telepített, akkor korszerű, folyamatos öntvehengerlő eljárások a kohófém hőtartalmát előnyként felhasználva biztosították a remélt nyereséget. A kohófém mellett csak közel 1 kt/év vásárolt hulladék visszaolvasztásával növelték az alapanyag fémbázisát. A félgyártmányok minőségének folyamatos javítása elsősorban a nyers kohófém termelési folyamatba épített tisztításából, valamint a technológiák folyamatos fejlesztéséből állt.

Inota készült arra, hogy a forró kohófém helyett szilárd betéttel kell a gyártási folyamatot kezdenie. Tisztában volt azzal is, hogy minél több másodlagos hulladékot kell a drága szilárd kohófémbevetébe olvasztania, így kell az alapanyagköltségein faragnia. Többek között olyan 50 tonnás, kétkamrás hulladékolvasztó kemencét helyezett üzembe, amely EMP fémszivattyúval biztosítja az olvasztási veszteség csökkentését, három helyen történő fém-

adagolást tesz lehetővé, festett-lakkozott hulladékok beolvasztását és környezetvédelmi szempontból is korrekt beolvaszthatóságát pedig az előmelegítés során felszabaduló gázok utóégetésével teszi lehetővé, illetve az ebből származó hővel segíti.

Inota is szembesült a hulladékfelhasználást bővíteni akaró, hagyományosan kohófémmel dolgozó félgyártmánygyártók kihívásaival. Esetében az elsősorban vezetőképes vagy vékony falúra alakított végtermékek követelményei miatt csak meghatározott minőségű és mennyiségű hulladék, azaz nagyobb mennyiségben csak kellő fegyelmességgel előkészített, válogatott és homogénen pakettált másodlagos alapanyag jöhetett szóba. Ehhez a beszállítói kör technológiai fegyelmességeének és megbízhatóságának is jelentősen nőnie kellett.

Az utóbbi hat évben megtízszereződött a másodlagos hulladék-alapanyag bázisba történő olvasztása. Felértékelődött a megfelelő minőségű, jól előkészített, homogén, jól kezelhető, egységgratú másodlagos hulladék. A jelenlegi tulajdonosok által működtetett Inotal Zrt. 2007–2008-ban kialakított egy olyan egységes, jól definiált alumíniumhulladék-átvételi rendszert, amely az Alcoa (mint az alakítási ötvözetek legnagyobb alumíniumhulladék-vásárlója) minőségi kategóriáival kompatibilis. A hulladékfajták egy része drága primer ötvözt is helyettesíthet, tovább javítva a gazdaságosságot és a hulladékfelhasználás fémprémiumra gyakorolt eleve költségsökkentő hatását. A hulladékbegyűjtőknek, feldolgozóknak megéri szétválogatni a megadott minőségekre a vegyes hulladékot. Az Inotal Zrt. a nagyobb vevőinek zömétől visszavásárolja a gyártás során keletkezett hulladékot, hiszen az ismert összetétel, valamint a beolvasztásig tartó „lánc” rövidségének előnyét mindkét fél élvezheti.

Az Inotal Zrt. folyamatosan javítva a másodlagos hulladékok beolvasztása során alkalmazandó technológiákat és a sztenderd gyártás feltételeit, sikeresen alkalmazza a másodlagos hulladékból történő költséghatékony olvadékelőállítás technikáit.

Az utóbbi évtizedben több modern kikészítő berendezést, valamint két új, komplett szalag öntvehengelő sort helyeztek üzembe, amellyel olvadékból egy lépésben 4 mm vastag öntvehengerektől szalag alapanyagot állítanak elő.

A termékminőség javításával, a termékválaszték bővítésével is igyekeznek a másodlagos hulladékárány felhasználásának lehetőségét bővíteni és a járulékos hozamok révén a környezettudatos gyártás fenntarthatóságát és a vevői elismertséget javítani.

5. A hazai szekunder alumíniumipar felfutása és az öntészeti ötvözetgyártás technológiájának fejlesztései

Az ezredfordulón – miután a primer alumíniumkohászat is hulladékfelhasználóvá vált – a hulladékhiány következtében ismét az olvasztástechnológia került a fejlesztések előterébe.

A cél a gazdaságosabb működés érdekében a két legjelentősebb költségtényező a fémkihozatal növelése (fémleégés és egyéb fémveszteségek csökkentése) és az energiafelhasználás csökkentése volt.

A technológiai fejlesztések másik kiváltó oka a vevői igények mindenkor kielégítését, mindenekelett a termékek elvárt minőségének biztosítását célozták. A harmadik, szinte kötelező érvényű szempont az egyre szigorodó környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés volt.

Az elsősorban meglévő kohászati-öntészeti bázisokon folyamatosan kiépülő hazai gyártókapacitások már a létesítésük folyamatában igyekeztek követni az európai fejlesztési folyamatokat.

Az 1. táblázat az öt legnagyobb hazai ötvözetgyártó és néhány kisebb üzem székhelyét, gyártókapacitását és fő technológiai irányultságait foglalja össze.

1. táblázat. Magyarországi szekunder alumíniumötvözet-gyártók

Ötvözetgyártó	Székhely	Kapacitás 2007. kt/év		
		össz.	ÖÖ	DÖ
Alublock	Apc	20	x	
Eurocast	Mocsa/Komárom	13	x	
Eural	Tatabánya	50	x	x
MAL Alufém	Ajka	20	x	
Metalwest	Győr	7	x	
További üzemek:				
KH Metal	Szigetszentmiklós	2	x	
MI-INVEST	Miskolc	4	x	x
Salgó Metal	Salgótarján	2		x
kis üzemek		2	x	x
Összesen		120		

DÖ = dezoxidáló ötvözet ÖÖ = öntészeti ötvözet

5.1. Gyártóeszközök és gyártási technológiák

Az ötvözetgyári fejlesztések elsődleges célpontjai, mint kulcsberendezések, az olvasztókemencék. Az olvasztókemencék típusa, illetve technikai adottságai alapvetően meghatározhatják mind a fémkihozatal lehetséges mértékét, mind a fajlagos energiafelhasználást, mind a környezeti terhelést.

A hazai ötvözetgyártóknál egyaránt jellemzőek a meglévő kemencerekonstrakciók, fejlesztések, továbbá az új kemencetelepítések.

A kemencerekonstrakciók elsődleges programja a szabályozott és hatékony tüzelőrendszer, a távozó füstgázok hőjének direkt hasznosítása, a betét gyors adagolásának megoldása és a fűrdőkeverés. A fentiek megvalósítása külön-külön is a kemence ciklusidejének csökkenését eredményezi, amely mind a fémvesztés-, mind az energiafelhasználás csökkenésében realizálódik, a fémkeverés pedig további metallurgiai előnyökkel is jár.

A teljesség igénye nélkül a megvalósult hazai rekonstrukciós fejlesztések: az Euralnál több kemence esetében regeneratív tüzelőrendszer és elektromágneses fémkeverő mellett a betételőmelegítéssel javították az olvasztás hatékonyságát. Az Alufémnél nagy sebességű impulzusgőkök, rekuperátoros hőhasznosítás, elektromágneses fémszivattyú és gyors betétadagolási megoldásokkal érték el kedvezőbb üzemi paramétereket. Az Alublock és az Eurocast az oxigéndúsítással történő tüzelést részesítette előnyben.

Újabb típusú kemencék is települtek. Ez esetben általában a gyengébb minőségű (idegen anyaggal erősen

szennyezett, vagy társított, illetve kis falvastagságú, nagy fajlagos felületű) hulladékok gazdaságos feldolgozásához való alkalmazkodás volt a cél. Az Euralnál két munkateres fémszivattyús kemencék, az Alublocknál korszerű billenthető-forgódobos kemencék üzemelnek. A Metalwest, első sorban a forgácsok feldolgozására szakosodva, indukciós olvasztókemencéket telepített.

Az öntés vonatkozásában mindenütt jellemző a szabályozott csapolási rendszer és a fémszűrést és gáztalanítást is magába foglaló online fémtisztítás. Az Alufémnél duplex öntőlánc, míg az Euralnál tömb rakásológép teszi hatékonyabbá a gyártást.

Az általában elterjedt 7 kg tömegű tömbökön túl, néhány társaság más formájú termékekkel is megjelenik a piacon. Az Eural durvahuzal öntvehengerléssel gyártott tekercsek vagy dezox-pálcák gyártására, és legújabb fejlesztése eredményeként dezox célú granulátum előállítására is berendezkedett.

2000 óta a magyarországi közutakon is megjelent a folyékony alumínium, és ezzel egyidejűleg az olvadt ötvözet „just in time” szállítása. Az elmúlt évek eredménye, hogy előbb az Eural, majd a Metalwest is megoldotta és bevezette az ötvözetek folyékony állapotban történő közúti szállítását Tatabányáról Győrbe, illetve Győrből Ajkára.

Szinte valamennyi társaság bevezette a korábban levegőn lehűtött, így nagy fémvesztéssel jellemezhető salakok értékesítése helyett azok meleg állapotban, helyben való feldolgozását. A mintegy 10%-ban visszanyert szírfém mellett a maradék frakciók is lényegesen nagyobb értéket képviseltek, mint a természetes úton hűtött, nagyrészt kiégett salak. Ezt a beruházást valamennyi vezető hazai ötvözetgyártó megvalósította, az Európában két legelterjedtebb berendezést, a TARDIS salakprést, illetve a Wagner-Biró hűtőmalom-berendezéseket telepítették. Van, ahol mindkettő üzemel.

Végül szólni kell egy olyan ötvözetgyártási fejlesztésről, amely csak szellemi tőkét és megfelelő szervezőkészséget igényelt. Ez a hulladékkal történő ötvözés! Termékminőségtől függően, természetesen első sorban a kommersz ötvözeteknél sok esetben luxus a primer ötvözőanyagok és előötvözetek használata. A vas, réz, magnézium, cink stb. ötvözése kiválóan és biztonsággal megoldható fémhulladékok felhasználásával, jelentős önköltség megtakarítása mellett.

5.2. Termékminőség változások

Az öntészeti ötvözetek piacán a vevői igények kielégítésének legfontosabb eleme az elvárt kémiai összetétel biztosítása. Ezt első sorban a gépjárműipart kiszolgáló öntődéák minőségi követelményei határozták meg. Ennek érdekében valamennyi hazai gyártó korszerű műszeres laborot épített ki. ARL, Hylger és Spectro típusú spektrométerek-

2. táblázat. A minőségvizsgálati igények átalakulása

IDŐ	VIZSGÁLT ELEMELK	ÜJGÉNYLEK	LEGYŰJLLLMZŐK
1980 előtt	6 - 10 elem: Fe, Si, Mg, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Ti		- műszeres intenzitásmérés
80-as évek		- kisnyomású ömlesztés: Na, Sr, P - hulladékkezelés: Pb, Sn	- vákuum és számítástechnika - mobil spektrométerek
90-es évek		- keréktárcsa ötvözetek: Ca, B - nyomelemek maxima izálása - mérési tartomány kiszélesítése - szők ötvözési határok	- argon atmoszféra alatti gerjesztés - (gáztartalom meghatározás) - (vezetőképességmérés)
2000 től		- antimonos ötvözetek Sb, Bi, Be, Cd, Co, As, Hg, Mo, Ag	extra elemek szövetszerkezeti vizsgálatok - labor személyzet nélkül

kel rendelkeznek. Az ARL típusú gépek például közel 30 különböző, az alumíniumban előforduló elemre képesek 1 ppm pontosságú mérést végezni. Jól szemlélteti az elmúlt évtizedekben bekövetkezett alumínium kémiai összetétel elemzések iránti igény növekedését a 2. táblázat.

A gyakorlatból az összetétel-változásokra legjobb példa a kommersznek mondható DIN 226 ötvözet „története”: A kilencvenes évek elején a német fémkereskedők részéről még beszállítói kritérium volt a DIN 226 minőségű szabvány ötvözet megfelelő gyártása. Pedig akkor még könnyű volt hulladékbázison ötvözetet gyártani. Néhány év alatt nagyot változott a világ. 2000-től többek között egy a BMW-nek és az Opelnek is gyártó hazai formaöntőde DIN 226.10 elnevezéssel olyan háziszabvány minőséget igényelt, amely a DIN 231 minőség előírásait is jelentősen meghaladta. A 3. táblázatban látható szigorítások – egyes elemek maximumának csökkentése, a tűrés-határok beszűkítése, a szabvány további szigorítása több új elemre ppm nagyságrendekben – új kihívásokat jelentettek az ötvözetgyártók felé, melyeket azok sikerrel megoldottak (10 éves adat).

Egyes vevői igények esetén nem volt elég az elvárt kémiai összetétel, továbbá a megfelelő töretmintá, gáztartalom-értékek biztosítása, hanem egyre inkább előtérbe került az öntészeti ötvözet szövetszerkezet-vizsgálata, mint követelmény, mert bizonyos tulajdonságok az alapanyag átolvasztása és megmunkálása után is képesek tovább öröklődni a kész öntvénybe.

Az autóipar súlycsökkentési igényei hozták az új elvárásokat. A vékonyabb öntvényfalak gyakori repedésekhez vezettek (vastű és FeMnSi-fázis kiválások stb.), ami megnövelte az öntészeti selejtet. Előbb az összetétel-változtatások, majd a szövetszerkezet irányában történnek szigorítások. Ma nem feltétlen elég a szemcsefinomítás – szűrés – gáztalanítás technológiai műveletsora. Ezek kiegészítéseként a fűrdőhőmérséklet irányított vezetésével, az optimális öntési hőmérséklet beállításával és szinten tartásával, továbbá öntést követően a szabályozott hűtési viszonyok biztosításával juthatunk a megfelelő szövetszerkezethez. A jelentősebb gyártók így szövetszerkezet-vizsgáló laboratóriumok kiépítését is kénytelenek voltak megoldani.

3. táblázat. A legjáratosabb öntészeti ötvözetek és autóiipari háziszabvány összehasonlítása

	Si	Cu	Mn	Mg	Fe	Ni	Pb	Sn	Ti
DIN 226	8,0-11,0%	2,3-3,5%	0,1-0,5%	0,1-0,5%	max. 1,2%	max. 0,3%	max. 0,2%	max. 0,1%	max. 0,15%
DIN 226.10*	8,5-9,5%	2,32-2,58%	0,35-0,5%	0,25-0,5%	0,3-0,67%	max. 0,3%	max. 0,1%	max. 0,1%	0,08-0,15%
DIN 231	10,5-13,5%	max. 1,2%	0,1-0,5%	max. 0,4%	max. 1,2%	max. 0,2%	max. 0,2%	max. 0,1%	max. 0,15%
	Zn	P	Ca	Li	Sb	Cd	Sr	Egyéb egyenként	Egyéb összesen
DIN 226	max. 1,2%							max. 0,05%	max. 0,15%
DIN 226.10*	0,5-0,7%	max. 15 ppm	max. 20 ppm	max. 5 ppm	max. 50 ppm	max. 0,01%	0,02-0,03%	max. 0,05%	max. 0,15%
DIN 231	max. 0,5%							max. 0,05%	max. 0,15%
* sűrűségi index max 10%, megengedett sugárterhelés: < 0,15 µSv/h, a tombanyag mentes radioaktív izotópoktól (pl. Cs, Co, Pt)									
DIN 226	(GD- $AlSi9Cu3$)								
DIN 226.10*	(Háziszabvány*)								
DIN 231	(GD- $AlSi12(Cu)$)								

5.3. Az öntészeti alapanyagot is alapanyagból gyártják

A kemence ciklusidők, a fémleégés, a fajlagos energiafogyasztás és ötvözőanyag-felhasználás csökkentése mellett nem esett még szó az alapanyagról. A szekunder öntészeti ötvözet gyártásban a legnagyobb szerepet a megfelelő minőségű alapanyag beszerzése játssza. Az alapanyag megjelenési formája, idegenanyag-tartalma, szennyezettsége, a termeléshez kapcsolódó mutatószámok közül a legfontosabb szempont, mivel az alapanyagár a végső termékköltség kb. 82–85%-át teszi ki. A gyártást sokszor a hulladék alapanyag rejtett hibáiból származó bizonytalanságok közepette (Pb-, Zn-, Sn-, Fe-, Mg-tartalom) kell megoldani!

Kijelenthető, hogy a szekunder öntészeti ötvözetek gyártása a hazai metallurgia egyik legjelentősebb területévé vált, amely nagyobb odafigyelést érdemelne az egyetemi katedrákon is. Amit néhány évtizede tömbösítésnek hívtak, az ma a klasszikus kohászat!

Ismert összetételű primerfémeket beötvözni adott minőségre lényegesen egyszerűbb, mint a legtudatosabb betét-összeállítás mellett is bizonytalan összetételből eljutni leggazdaságosabban az igényelt összetételig. A betét beolvasztásával lényegében meglepetésként kapott anyagból kell kihozni a legigényesebb – legjobb árfekvésű – terméket.

Nagyon gyorsan mérlegelni kell a további befektetéseket (leöntés, további ötvözőanyag, hígítófém, várható ciklusidő-energiafelhasználás, fémleégés hatásai), mi megnyit ér meg? A megcélzott terméket, vagy olcsóbbat a tervezettnél?

A magyarországi tradíciók mellett Németországnak, mint Európa legnagyobb alumíniumöntvény-gyártójának földrajzi és kapcsolati közelsége mentén felnőtt hazai szakembergárda tudása biztosítékot nyújtott az elmúlt évek fejlesztéseihez és a magyar szekunder alumíniumipar további eredményes működtetéséhez.

Emlékeztető a Fémkohászati Szakosztály vezetőségi üléséről

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztálya 2011. március 10-én az Inotal Kft.-nél vezetőségi ülést tartott.

Az ülésen elhangzott dr. Pataki Attila bányamérnök „A vörösiszap-ügyről, más szemmel” c. előadása. Huszics Zoltán elemezte az Inotal Kft.-nél az elmúlt években végrehajtott fejlesztéseket, és ismertette a cég aktuális helyzetét.

A résztvevők véglegesítették és elfogadták a 2011. évi rendezvénytervet.

Tájékoztató hangzott el az év végi választmányi ülésről és a február 21-i titkári értekezletről, az OMBKE és a szakosztály anyagi helyzetéről. Majd a vezetőség elfogadta a szakosztály 2011-re tervezett költségvetését.

Dánfy László tájékoztatást adott az Alapszabály Bizottság ülésén elhangzottakról. A vezetőség a májusi küldöttgyűlésnek javasolja, hogy a választási ciklust négy évre módosítsa. Komjáthy István beszámolt az Érem Bizottság ülésén elhangzottakról.

A vezetőség az alábbi előterjesztéseket szavazta meg:

- Szent Borbála-emlékérem: Molnár István
- Egyesületi Emlékplakett: Dr. Kórodi István
- Egyesületi Emlékérem: Balogh Zoltán
- Egyesületi Emlékérem: Komjáthy István
- Támogatói Plakett: Glob-Metal Kft.

Végül a résztvevők megtekintették az Inotal Kft. üzemeit.