

Az MFI mérési lehetőségek és a műanyagvizsgálati tapasztalatok helyi hiányát pótolta az együttműködés a BME Szerves Kémiai Technológiai Tanszékével, amely a fejlesztések tudományos hátterét adja.

Az egymásra épülő fejlesztési lépcsők az alábbi fejlődést eredményezték:

- az oltóhidrát-gyártórendszer átalakításával, az automatizáltság jelentős növelésével, a számítógépes mérési adatgyűjtő rendszer kialakításával reprodukálhatóbbá vált a termelés,
- a technológiai paraméterek matematikai értékelésével, optimalizálásával jelentősen javult a termékek folyóképessége,

– az eredeti know-how elhagyásával, új technológia bevezetésével közel 50%-kal emelkedett az MFI-érték

– a vevői igényeket követve új típusokat tudunk kínálni (alacsony vezetőképességű, extra magas MFI-értékű, viszkozitás-optimalt termékek).

A most folyó beruházás részeként szalagszűrőt és egy speciális szárítót állítunk be a korábban használt típusok helyett. A két új egységtől nemcsak gazdaságosabb termelést remélünk, hanem a korábban elvégzett kutatás-fejlesztési kísérletek alapján további minőségjavulást is.

A minőségről a legjobb visszajelzést mindig a piac, illetve az elérhető árszint adja.

A termékcsalád piaci bevezetését követően a növekvő mennyiség ellenére sikerült az árainkat a konkurens termékárak szintjére emelni.

A precipitátumok kiemelkedően jó bonításuknak köszönhetően gyorsan megtérítik a beruházott tőkét. A MAL többi magas hozzáadott értékű terméke mellett ez az egyik termékcsalád, amire a cég gazdaságos működését alapozni lehet. Nem véletlenül volt az előadás (talán kissé hangzatos) címe: A MAL kulcsa a jövőhöz – A precipitátumunk.

**Mihályfi Gábor**  
divízióigazgató

## Alutúra 2008

### Átfogó kép az alumíniumgyártásról Magyarországon a kezdetektől napjainkig

2008. április 17-én hajnali 5 órakor egy mikrobuzsnyi miskolci főiskolás/egyetemista a Miskolci Egyetem Metallurgiai és Öntészeti Tanszékének szervezésében és *dr. Török Tamás* egyetemi oktató vezetésével kétnapos túrára indult az egykori alumíniumipari tröszt fontos bázisait jelentő észak-dunántúli térségbe, nevezetesen Székesfehérvárra, Inotára és Ajkára.

A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán folyó képzés keretében számos szakirányon [1] részletesen foglalkoznak ezzel a nem olyan régi, de annál értékesebb fémrel, az alumíniummal. A szakmai oktatás keretében a hallgatók megtanulhatják a bauxitfeldolgozás legfontosabb folyamatait (Bayer-eljárás), a kinyert fém feldolgozásának, öntésének, hengerlésének, kovácsolásának technológiai alapjait. De ez csak mind elmélet, mely akkor válik értékes tudássá, ha a gyakorlatban is látott és a valós életből szerzett tapasztalattal is párosul. Így hát újra keltünk, hogy a már megszerzett elméleti tudásunkat gyakorlati résszel is kibővítsük. Az Alutúra kapcsán megtekintettük a páratlan értékeket felvonultató székesfehérvári Alumíniumipari Múzeumot, mely ennek az egyre fontosabbá váló iparág fejlődésének rögzítő útját mutatja be a kezdetektől szinte napjainkig. A mú-

zeum világviszonylatban gyakorlatilag egyedülálló, és egy viszonylag fiatal iparág relikviáit tárja elénk. Látogatásunk során betekintést nyerhettünk a bauxittelepek 20. század eleji feltárásába, a timföldgyártás, alumíniumelektrolízis, alumíniumöntészet, alumínium félgymantvány- és fóliagyártás fejlődésének, valamint az alumíniumból készült termékek (készárúk, használati tárgyak) világába. Két idősebb kísérőnk nagy szaktudással és lelkesedéssel mesélt nekünk a kezdetekről, elsősorban *Balás Jenőről* [2-5], aki székesbányamérnöként a gánti bauxittelep és még sok más természeti kincsünk felfedezője, a bauxitkutatás tudományos alapokra helyezésének, a magyar alumíniumipar megteremtésének lelkes szószólója volt. Az a fajta kutató szakember, akinek alkotóeleme volt az örökké való mozgás, aki fanatikus hittel, akarattal, minden jövetelemét, családjának minden vagyonát feláldozva fáradozott azon, hogy a bauxit itthon, Magyarországon legyen feldolgozva, hogy haszna a magyar népet gazdagítsa. Már korábban is találtak bauxitot az egykori Magyarország területén [6-8], pontosabban az Erdélyi-sziget-hegységhez tartozó Királyerdőben, de a hazai bauxitbányászatunk csak az első világháború éveiben kapott nagyobb lendü-



■ 1. ábra. Balás Jenő

letet. Németország ugyanis 1914-től nem vásárolhatott Franciaországtól bauxitot, s emiatt a németek 1915-ben megkezdtek a Bihar-hegység bauxittelepeinek fokozottabb kitermelését. Az első vájárok egyszerű kubikusok voltak, mindenféle szakértelem nélkül. A folyamat azonban nem állt meg, nagy tudású kísérőink elmondása szerint az alapanyag-feldolgozás első lépéseként timföldgyár létesítését tervezték meg, mely kezdetben tőkehiány miatt nem valósulhatott meg. Végül egy leállí-

tott kis németországi timföldhidrát-gyár olcsó megvétele, magyarvári telepítése révén jött létre az első timföldgyár Magyarországon. Az első alumíniumkohó pedig a csepeli Weiss Manfréd Rt. keretein belül valósult meg, miután felismerték, hogy a hazai bauxit feldolgozásával olcsóbb alapanyaghoz lehetne jutni, mint importfém vásárlásával. A második világháborút követően 1950. január 1-jével megalakult a Magyar-Szovjet Bauxit-Alumínium Rt. (MASZOBAL), amelynek részlegei a gánti, az iszcaszentgyörgyi, a halimbai és a nyírádi bauxitbányák, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó, a Székesfehérvári Könnyűfémhengermű, az Almásfüzitői Timföldgyár, a balatonalmádi Bauxitkutató Kirendeltség, a Viktória Vegyigyár, majd 1952-től a Kőbányai Alumíniumhengermű, a Tatabányai Alumíniumkohó, az Inotai Alumíniumkohó és a Magyarvári Műkorundgyár voltak. A MASZOBAL erőteljesen törekedett arra, hogy vállalatainál és üzemeinél az állami vállalatok irányításában a Szovjetunióban kialakult tervezési, ellenőrzési, belső irányítási gyakorlat honosodjon meg. A MASZOBAL-t 1954 végén felszámolták, mert a Magyar Állam a Szovjetunió tulajdonának vagyonrészét teljes egészében megváltotta, és 1955 elején minisztériumi felügyelet alatt megalapította az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalatot. Az egyre bonyolultabbá váló fejlesztési problémák hosszú távú programot igényeltek [9-11]. Ezért a nehézipari miniszter 1963-ban megalapította a magyar alumíniumipar egységes szervezetét, a Magyar Alumíniumipari Trösztöt (MAT). A MAT tagvállalatai az alábbiak voltak [12]:

1. Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó,
2. Almásfüzitői Timföldgyár,
3. Alumíniumipari Gépgyár,
4. Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat,
5. Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet,
6. Alumínium Szerkezet Gyár,
7. Bakonyi Bauxitbánya,
8. Balassagyarmati Fémipari Vállalat,
9. Bauxitkutató Vállalat,
10. Fejér megyei Bauxitbányák,
11. Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalat,
12. Inotai Alumíniumkohó,
13. Kőbányai Könnyűfémhű,
14. Magyarvári Timföld- és Műkorundgyár,
15. Székesfehérvári Könnyűfémhű,
16. Tatabányai Alumíniumkohó.

(Ebből a még meglévő egységek megtekintését tűztük ki célul az Alutúra kap-



■ 2. ábra. Elektrolizáló cella makettje az OMM Alumíniumipari Múzeumában

csán, hogy saját szemünkkel láthassuk, hogy lesz a bauxitból alumínium késztermék.) Ezen kis történelmi áttekintést követően szemügyre vehettük a múzeumban kialakított bányajáratot, melyen átsétálva kicsit átérezhettük a bányász lét szépségét és nehézségeit egyaránt.

A múzeum érdekessége volt még a közelmúltban leállított inotai alumíniumkohó elektrolizáló cellájának makettje (2. ábra), melyet kísérőink nagy gondal ajánlottak a figyelmünkbe. Természetesen nem csak a gyártási folyamatot láthattuk, hanem a „magyar ezüst”-ből készült termékek széles palettáját is megtekinthettük. A vitrinek sokaságában épp úgy megtalálható volt a különböző hengerelt és öntött szelvények nagy választéka, mint a hétköznapi életből jól ismert alumínium tányérok, evőeszközök és fóliatekercek. A múzeum különleges kincsének számító Drégely László festmény-gyűjteményt is megnézhattuk. Ennek a képkiállításnak az érdekessége, hogy ezek a festmények alumíniumlemezekre készültek, és egyedi kialakításuk révén szinte magukhoz vonzák, magukkal ragadják a látogatót [13].

A múltidézését követően kis csoportunk a jelenkori alumíniumgyártás technológiájába pillanthatott bele. A bányászott ércet először a timföldgyár veszi birtokába, hogy abból minden értékes anyagot kinyerjen. Az Alutúra keretein belül megtekinthettük a MAL Zrt. keretein belül működő ajkai timföldgyárat, melynek félnapos

ott-tartózkodásunk ellenére is csak töredékét tudtuk bejárni. Az egykori trösztnek is részét képező, immár több mint 50 éves múltra visszatekintő üzemegységben alumínium-hidroxid (hidrát) és alumínium-oxid (timföld) alapú termékeket gyártanak, valamint a gyártelep területén található MAL Zrt. Alu-Fém divíziójában ezeken túlmenően még öntészeti ötvözeteket is gyártanak, ez utóbbiakat vásárolt alumíniumhulladékból. Az egykori timföldgyár területén működő MAL divíziókban a hidroxid- és oxidtermékek széles skáláján kívül gyártanak itt szintetikus zeolitot és nagy tisztaságú (99,99999%) galliumot is. A korábbi főtermék, a kohászati célú timföld ugyanakkor már nem szerepel a termékpalettán, mivel az évtizedes belső fejlesztéseik során tudatosan és egyre inkább olyan speciális alumínium-oxid-hidroxid termékek gyártására szakosodtak, melyek profittermelő képessége a közönséges kohászati timföldnek akár 15-szöröse, másrészt a magyarországi alumíniumkohók egymás utáni leállítása is készítette őket a váltásra. A MAL Zrt. divízióinak meglehetősen széles termékpalettájából a látogatásunk során – az időkorlát miatt – csak az alumínium-hidroxid, a zeolit és a precipitált hidráttermékek gyártási folyamataiba nyertünk betekintést.

Utunkat a bauxithegyektől kezdtük, ahol kísérőnk, Grélinger Gábor szakmailag körültekintő és felettebb érdekes előadómódjának köszönhetően élvezettel ismer-



■ 3. ábra. Bauxithegyek

tük meg a timföldgyártás alapjait. Nagyvonalakban, de rendkívüli szakértelemmel változta a teljes technológiai folyamatot, és mutatta meg az egyes állomásokhoz tartozó gyáregységeket. Így például a nedves golyós malmot és a bauxitok alumíniumtartalmának szelektív kioldását végző feltáró sort és annak kiegészítő berendezéseit. Közlelebről is megcsodálhattuk az óriási méretű folyamatos kristályosító berendezéseket, vagyis a kikeverő sort, ahová egy viszonylag nagy lifttel jutottunk fel, hogy a kristályos hidrát elválasztását végző szűrőket is közlelebről megtekinthessük. Innen a hidrát általában többcélú továbbfeldolgozásra (őrlés, kalcinálás, osztályozás, csomagolás) kerül azokban az üzemegységekben, ahova sajnos, időhiány miatt, ez alkalommal nem tudtunk eljutni. A legújabb fejlesztésű termékek, vagyis a zeolit és az 1-2 mikrométer közepes szemcseméretű alumínium-hidroxidok (ún. precipitált hidrátok) gyártási folyamatainak részletes bemutatását *Magyar János* kísérőnknek köszönhetjük, aki többek között a zeolitok jelentőségére is felhívta a figyelmünket. A timföldgyári körfolyamathoz kapcsolódóan előállított 4A típusú szintetikus zeolit előnyös tulajdonságai révén (környezetbarát, nagy tisztaságú, különleges kristályszerkezetű, kiváló ioncsere-képességű, valamint kiváló szorpciós tulajdonságú) mosószéripari alapanyagként, katalizátorként, vízlágyítóként és adszorbensként alkalmazható. Ki gondolta volna, hogy a mesterséges zeolit a mosóporok egyik fontos alappillére? Ezt az anyagot egy finoman szabályozott kémiai szintézis eredményeként kapják, amihez vásárolt vízüveget és a Bayer-féle körfolyamatból – a kikeverés utáni maradékokatból – kivett nátrium-aluminátot használnak.

mét felvette a szilárdnak látszó állapotát. Érdekes volt ezt a nem mindennapi tulajdonságot közvetlenül megtapasztalni és rácsodálkozni, hogy az anyagok világa milyen változatos és milyen lenyűgöző is lehet. A szintetikus zeolit egyik kiindulási alapanyaga a vízüveg, mely mesébe illő kristályhegyként tárult a szemünk elé. Egy-egy darabkát magunkhoz véve folytattuk utunkat ezen a kissé fárasztó, de megfogalmazhatatlan szakmai élményt nyújtó tanulmányúton.

A MAL Zrt. legnagyobb hozzáadott értékű, saját fejlesztésű terméke a precipitált hidrát [14]. E termék felhasználási területe elég speciális és nagy jelentőségű, ugyanis égésgátló töltőanyagként kábelszigetelések, kereszt kötésű elasztomerek, PVC, poliuretán, poliészter műgyanták, epoxigyanták, hőre lágyuló műanyagok, vizes diszperziók, papír és festékek gyártásakor alkalmazzák.

A túra ezt követő állomásai már a fémalumínium előállításához és feldolgozásához kapcsolódtak: az alumíniumalapú fél- és késztermékgyártó üzemek közül a MAL Zrt.-hez tartozó Alu-Fém divíziót és a francia tulajdonú Le Belier Zrt. kokillaöntőjét tekintettük meg. Az Alu-Fém divízió [15] alumíniumöntészeti ötvözeteket gyárt vásárolt hulladékból.

Termékpalettája felöleli a teljes MSZ EN 1706:1999 szabványt, illetve gyártani képes bármelyik nemzetközi szabvány alapján, mindig a speciális vevői igényekhez igazodva.

Az alumíniumötvözet tömbök gyártási technológiája első látásra viszonylag egyszerűnek tűnt, ahogy az előkészített hulladéknak a kemencében történt megolvastása után végigkövethettük az egyes

Ezt a terméket egy nagy teljesítményű szalagszűrőn választják le, melyet közlelebről is megnéztünk és megtapasztalhattuk a nedves, friss zeolit különleges tixotrópos tulajdonságát: a szűrőről lekerülő termék kis darabkáját a kezünkbe véve és mozgatva folyékonyvá vált, majd nyugalomban hagyva is-

műveleteket. A gyártási folyamat kényes részleteiről azután a korszerű spektrométeres minőségellenőrző laboratóriumban kaptunk bővebb felvilágosítást.

A divízió termelőberendezései: 3 darab forgódobos, 1 aknás olvasztó-öntő kemence, valamint 1 olvasztó-öntő kemencepár. A vásárolt alumíniumhulladékok beérkezése után mennyiségi és minőségi ellenőrzés történik, majd minőségenkénti és beszállítónkénti raktározás. Az üzemi alumíniumhulladék telepről a vásárolt hulladék, mely értékes alapanyag a divízió számára, válogatás után megfelelő bekészítéssel az üzemi tárolóhelyekre kerül, ahonnan a termelési programnak megfelelően a kiírt adagösszeállítás szerint a kemencékbe adagolják. A hulladék olvasztását követően a fémolvadékot leszalakolják, majd az olvadékból vett minta spektrométeres elemzése után ötvözik. A szükséges ötvözés és ellenőrzés után a kész ötvözetet a kemencékhez tartozó öntőláncokra tömb formájában öntik ki.

Ezt követően az ugyanezen az iparterületen, mégpedig a volt ajkai alumíniumkohó üzemcsarnokába települt francia tulajdonú Le Belier Magyarország Formaöntőde Zrt. igen korszerű kokillaöntőjének [16] a gyártási folyamatait is szemügyre vehettük. A gyártástechnológia rejtelméibe *Érseki László* avatott be minket, miután aprólékosan és nagy körültekintéssel tájékoztattak bennünket a szigorúan betartandó balesetmegelőzési előírásokról. Szükség is volt erre, mivel az üzem területén például a targoncáknak van elsőbbsége, és nem a gyalogosoknak. A rövid szakmai ismertető után végigmentünk az üzem területén. Bepillantottunk a raktárba, ahol az alumíniumtömbök, mint nagy széfekben az aranytömbök sorakoztak egymáson, anyagminőség és szállító szerinti csoportosításban. Csak a már bevizsgált készlet kerülhet feldolgozásra. Külön jelrendszert alkalmaznak az egyes alkatrészek gyártásához szükséges ötvözetek megkülönböztetésére, minden alkatrész egy-egy színt képvisel. Az üzemi sétán elvarázsolt bennünket az automatikus öntőrendszer, melynek az elején foglal helyet az öntőüst a folyékony fémmel, majd a hat öntőformásor következik. Az öntési és formafeltöltési műveletet egy kilenc öntőkanálból álló komplex rendszer végzi, mely egy sínen fut végig. Így folyamatos üzem mellett egyszerre 54 tömb előállítását teszi lehetővé. A leöntött és meg-

szilárdult termékeket sorjazzák, és ha szükséges, egyéb utómegmunkálásnak vetik alá. A gyártás utóművelete a hőkezelés, melyet a hőkezelősor kemencéiben végeznek a kívánt tulajdonságok elérése érdekében. A termékek minőségét ellenőrzik, mechanikai jellemzőit meghatározzák, mint pl. keménységét. Az ellenőrzött termékeket szétválogatják és csomagolják, hogy az autógyárakban mielőbb felhasználásra kerüljenek. Az itt előállított termékek számos nagy és márkás autógyár (BMW, Jaguar) számára készülnek.

Kohóalumíniumból és alumíniumhulladékból természetesen nem csak öntött (ötvözet) tömbök készülhetnek, hanem a tisztított és megfelelően ötvözött alumíniumolvadékból például folyamatos öntéssel és alakítással, akár lapos (lemez, szalag) és egyéb hosszú (huzal, drót) termékek is előállíthatók. Erre láttunk szép példát az INOTAL Kft.-nél [17] Várpalotán, ahol például az ún. öntvehengerlő eljárásokkal készítenek keskeny szalagot. Ehhez jelenleg kétféle megoldást alkalmaznak, az egyik a Rotary-féle, a másik pedig az ikerhengeres öntési eljárás, mely utóbbi berendezésének rendszerbe állítása a cég egyik legutóbbi fejlesztésének a szép eredménye. A durvahuzal gyártása egy Properzi-gyártású folyamatos öntőhengerlő soron történik.

A vállalati stratégia növekedésközpontú és több évtizedes múltta visszatekintő szakmai kultúrára támaszkodik, valamint a piaci igényeket gyorsan követni képes, rugalmas gyártórendszerekre. A termelés biztonságának fenntartása, növelése és a termékminőség, valamint a gazdaságos-



■ 4. ábra. Szakmai konzultáció az ajkai telephelyen

ság javítása érdekében több technológiai rekonstrukciót hajtottak és hajtanak végre; alapelv a folyamatos fejlesztés. A termékpalettájuk változatos, és a kis mennyiségben rendelő vásárlók igényeinek is gyorsan meg tudnak felelni. A csoportunk fogadásával megbízott vezető, *dr. Nagy Ferenc* elmondása szerint a cég adottságai lehetővé teszik, hogy a relatíve kisebb volumenű vevői igényeket nagyon rövid határidővel teljesítsék. Így nem jelentenek konkurenciát például a sokkal nagyobb termékvolumennel dolgozó székesfehérvári Alcoa-Köfém Kft.-nek sem. Az INOTAL Kft. tehát folyamatosan rendelkezésre áll a vevők alumínium félgyártmány termékekkel (öntvehengerelt durvahuzal, tárcsa, keskenyszalag, húzott huzal) való ellátására. Termékeik a következők:

- Öntvehengerelt durvahuzalok: az öntvehengerelt durvahuzalokat villamosipari, mechanikai és dezoxidációs célú felhasználásra gyártják;
- Hidegen hengerelt szalagok: a hidegen hengerelt vékonyszalagokat Rotary és ikerhengeres technológiával öntvehengerelt keskenyszalagból gyártják légtechnikai csövek, építőipari profilok, infúziós kupakok, transzformátorok készítéséhez és egyéb általános célú felhasználásra;
- Hidegfolytatási tárcsák: tubusok, aeroszolos palackok és fémházak előállításához gyártanak tárcsákat és lapkákat a vevői igényeknek megfelelő alakban és méretekben;
- Húzott huzalok;
  - o Ötvözetlen és ötvözött vezetőhuzalok: a huzalokat villamosipari célú felhasználásokra gyártják;
  - o Villámhárító huzal;
  - o Általános rendeltetésű huzalok: az általános rendeltetésű huzalokat az építőiparban, kerítéshuzalként, csavar-, szegecs- és rúdalapanyagként használják;
  - o Élelmiszeripari körszelvényű csomagolóhuzalok;
  - o Finomhuzalok;
  - o Fémszóró huzalok: az alumíniumból és ötvözetiből készült fémszóró huzalokat korrózióvédelmi célokra, géprészek felújítására, alumíniumöntvények javítására és bevonatként alkalmazzák;
  - o Fémgőzölő huzalok: az alumínium fémgőzölő huzalokat a csomagoló- és az elektronikai iparban bevonat készítésére alkalmazzák.

Kísérőink, *dr. Nagy Ferenc*, *Temesszentandrás Guidó* és *Jámbor Gyula* érdekes és a múltat is felidéző előadásaik után körbevezettek bennünket a gyártelepen. Megnéztük az öntvehengerlő berendezéseket üzem közben, amely nagyon érdekes látványt nyújtott számunkra, hiszen az eddig csak elméletben ismert szalagöntő-hengerlő és durvahuzalöntő-hengerlő berendezéseket saját szemünkkel is megcsodálhattuk. Ezek mellett még hideghengergorokat, dróthúzó gépeket, szalaghasítókat és tárcsavágó gépeket is láthattunk, melyeket mind működés közben tekinthettünk meg.

Kísérőink elmondása szerint az itt gyártott ötvözött és ötvözetlen durvahuzalokat elsősorban a villamosipar részére értékesítik, míg a dezox durvahuzalokat az acéliparban használják. A szalagok fő felhasználási területe az építőipar és a transzformátorgyártás. A tárcsákból aeroszolos palackokat és tubusokat gyártanak a vevők. A húzott huzalokat számos felhasználási célra értékesítik. Ezek közül a legnagyobb mennyiséget a villamosipari, az élelmiszeripari, építőipari és autóipari megrendelők részére szállítják. Termékeiket döntő részben Európában, azon belül is a környező országokban értékesítik, közel 400 vevő részére. Az export részaránya a teljes értékesítés kb. 75%-a.

Túránk ezt követő célállomása a székesfehérvári Alcoa-Köfém Kft. megtekintése volt, mely egykoron a Magyar Alumíniumipari Tröszt legnagyobb gyára volt, és ma is sikeresen működik. Fogadóink közül elsőnek *Horváth Csaba* tájékoztatott bennünket arról, hogy a vállalat a 2007. év végéig megvalósított beruházásainak a kivitelezéséhez vissza nem térítendő állami támogatást is kapott, és közel 200 új munkahelyet teremtett. Ezzel a fejlesztéssel a vállalat biztosította versenyképességének és termelésének bővítését, termékstruktúrájának korszerűsítését magasabb hozzáadott értéket képviselő termékek gyártásának elindításával. Mindez alátámasztja az Alcoa stratégiai, hosszú távú jelenlétét a magyar gazdaságban. A beruházások központi eleme a Hengermű gyáregység modernizálása [18]. Az autóiparban használatos hőcserélők részét képező ultravékony – a Köfém által eddig nem gyártott – alumíniumlemezek termelése vált lehetővé. Ugyancsak jelentős fejlesztés történt a Keréktermék gyáregységben, amely 1997-től gyárt alumíniumke-



■ 5. ábra. Kis csoportunk az Alcoa Kőfém Kft. udvarán

réktárcsákat nehézgépjárművek, kamionok, vontatók és buszok számára. A beruházás keretében az Alcoa által kifejlesztett és szabadalmaztatott Dura-Bright® felületkezelési eljárás bevezetésére került sor. Ezt a technológiát – amely megvédi a kereket az oxidációtól, megőrzi azok fényességét és csillogását, valamint biztosítja könnyű és egyszerű tisztításukat – eddig az Alcoa csak az USA-ban és Mexikóban alkalmazta. A fejlesztések harmadik eleme az Alcoa Hajtómű Howmet üzletág egységének Kőfémbe telepítése. Az új üzem szuperötvözetekből gyártott ipari gázturbinák és repülőgép hajtóművek részét képező precíziós öntvények megmunkálását és anyagvizsgálatát végzi [19].

Az Alcoa magyarországi vállalatai sajtolási és hengerlési tuskókat, hengerelt és sajtolt termékeket, autóiipari részegységeket, kamionokhoz és buszokhoz való alumíniumfelniket és a repülőgépipar számára kötőelemeket gyártanak. Továbbá különböző alkatrészeket állítanak elő a sugárhajtású repülőgépekhez és a szuperötvözetű ipari gázturbinákhoz. Az Alcoa hengerművét és öntödéjét, valamint a keréktárcsagyártó üzemét jártuk be ottartózkodásunk ideje alatt [20].

Az Alcoa Kőfém Kft. öntödéjében közel 60 féle ötvözetet állítanak elő, melyből napi, heti rendszerességgel 20-25-öt. A csarnok két részre osztható, ugyanis más a hengerműbe szállított és más a présmű és a keréktárcsaüzem részére készített tuskók formai kivitelezése. Ennek alapján különböztetnek meg hengerlési oldalt és sajtolási oldalt. A Hengermű számára elsősorban 5xxx, 3xxx minőségű ötvözeteket gyártanak, melyet négyszög keresztmetszetű tus-

kók formájában állítanak elő. Az öntödében a kiinduló alapanyag alumíniumhulladék, melynek 20%-a jelenleg már vásárolt. Törekednek a minél nagyobb hulladékarányra dolgozni, mely általában 60%-os mértékű. Az öntött tuskók szemcsestruktúrájának finomítására  $TiB_2$ -t használnak, melyet húzal formájában adagolnak az öntőcsatornába. Kétféle titán-diboridos szemcsefinomítót vásárolnak, az egyik az ALTi5B1, a másik pedig az ALTi5B0.2 jelű.

Látogatásunk során a keréktárcsaüzem számára készülő tuskó gyártási sorát tekintettük meg, ahol 9 éren öntenek, tehát egyszerre ennyi alumíniumtuskót tudnak legyártani. A kész, kör keresztmetszetű sajtolási tuskókat gyűrűs kiemelővel emelik ki az öntőállásból. Az öntödében keletkező selejtet, hibás tuskókat visszajáratják a rendszerbe. Ottjártunkkor szerencsénk volt, mert egy hibás, kettéhasadt tuskót is közelről megtekinthettünk, mely feltehetőleg valamilyen felületen maradt oxidból kiindulva repedt el hűlés közben. A sajtolási tuskókból gyártott profilok 90%-a exportra megy. Az AWPE keréktárcsagyárba kizárólag az Öntöde szállítja a sajtolási tuskókat. Az Öntöde emellett a Prémű Gyáregység helyén működő SAPA Profiles Kft. részére is szállít tuskókat.

De ez csak egy kis szelete a hatalmas vállalategyüttesnek. Az öntödében készített tuskók egy részét a hengerműben dolgozzák fel/tovább, hogy a vevők igényeit kielégítő, különböző szélességű és mintázatú, ugyanakkor a legjobb minőségű lemeztermékeket állítsanak elő. A Hengerműbe belépve az első, ami meglepetéssel szolgált számunkra, a nagy tisztaság és rend, valamint a látogatóknak készített

pódiumok, melyekről az egész technológia/gyártósor áttekinthető. Mint megtudtuk, az Alcoa-ban külső takarító csapat dolgozik, mely rendszeresen végzi a csarnokok tisztítását. A targoncák guminyomait pl. egy speciális vegyszeres kezeléssel, tisztítószalaggal távolítják el. Ez nem mindennapos dolog, főleg nem egy fémalakító üzemben. Furcsa érzés volt ugyanakkor a közel ember nagyságú 8-12 tonnás tekercekek között sétálni, melyek a meleg és a hideg hengerről érkező hő a raktár részlegre. A hengerműben *Paál István* volt a kísérőnk, aki nagyon egyszerűen, világosan, ugyanakkor nagy szakértelemmel tárta elénk a hengerlés csínját-bínját. Sétánkat a melegsoron kezdtük, ahol egy reverzáló kvartoállványt láthattunk munka közben, melynél a hengerlést a két támhenger között elhelyezkedő munkahengerpár végzi. A hengerállvány két végén egy-egy csévélő foglal helyet. A kvartoállvány érdekessége volt az oldalára felfüggesztett nagy „óra”. Mint kérdésekre válaszolva kiderült, az órának vélt szerkezet tulajdonképpen a hengerek közti réstávolságot mutatja.

A meleghengersonon emulzióval (5% olajtartalmú víz) hűtött hengerek dolgoznak, és a kiinduló termék az Öntöde által gyártott négyszögszelvényű/keresztmetszetű tuskó, amiből 6-12 mm vastagságú szalagtekerccs készül. A tekerceket a kívánt készvastagság figyelembevételével 4 különböző hideghengersonon hengerlik tovább 0,08 – 5 mm vastagra. A hengerről kikerülő tekerceket igény szerint vegyszeres felületkezelésnek (zsírtalanításnak) vetik alá, hogy a felületre tapadt hideghengerlési olajmaradványokat eltávolítsák. A művelet után hőkezelési és kikészítési műveletek következnek. Ha nincs zsírtalanítási vevői igény, a következő műveletek a hőkezelés és kikészítés. A hengereket a kopások miatt újracsiszolják, majd csiszolás után olajjal átítatott papírba csomagolva tárolják, az esetleges nedvesedés megakadályozása érdekében. A nedvesedés az acélhengerek rozsdásodását okozza, aminek következtében azokat újra kell csiszolni, vagy használhatatlanná válnak. A hengermű által gyártott termékek között megtalálható a durvalemez (3-5 mm), a finomlemez, a cseppmintás lemez, a keskenyszalag és a tárcsa. Az üzem jövőbeni fejlesztése között szerepel a keskenyszalag-gyártósor vágókéssorának bővítése, melyet 100 darabosra kívánnak növelni, ezzel is elősegítve az egyre keskenyebb szalag gyártá-

sát. Érdekes volt számunkra, hogy nem csak sima felületű, hanem különböző mintázatú lemezeket is készítenek. Így 1, 2, 5 cseppes valamint diamond mintájú termékeket is forgalmaznak, melyekre egyre nagyobb igény mutatkozik. A hidegsorról kerülnek ki ezek a mintázott lemezek. Külön érdekességként szolgált számunkra, hogy az üzemen kétféle ötvözetből előállított rétegelt (plattírozott) lemezt is készítenek. Ez a termék az autóipart célozza meg, és a megkívánt mechanikai és egyéb tulajdonságok további javítását/fejlesztését jelenti. Az üzemen az ABS-rendszer szerint folyik a munka, mely a lehető legnagyobb siker elérését tűzi ki célul.

A hengermű mellett megtekintettük az Alcoa új részlegét, mely csupán 10 éve üzemel. Ez a keréktárcsagyártó üzem. Ki gondolta volna, hogy a 300 tonnás Jumbo Jet kerekeit is az Alcoa gyártja, melyek landolásakor 240 km/h sebességgel csapódnak a kifutópályához, és a kerekekre egyenként kb. 17 tonna súly nehezedik. Ugyanakkor a tartálykocsik csillogó kerekei is itt készülnek. A kerekeket egy japán ütközési tesztnek vetik alá, melynek lényege, hogy egy teherautó-ütközést szimulálnak 50 km/h fékezéssel. Tudni kell, hogy egy ilyen teszt során az acélkerekek igen nagy deformációt szenvednek, az öntött alumínium el is törik, ezzel szemben az Alcoa-kerekek sikeresen veszik ezt az akadályt. Hogy mi lehet ennek a titka? Kovácsoláskor egy darabból indulnak ki és ezen hajtják végig az összes műveletet hegesztés nélkül. Tehát az anyagfolytonosság nem szakad meg. Ugyanis az alumínium szemcseszerkezete jól követi a kerék alakját, úgy is mondhatnánk, hogy a szálirány alakkövető. Épp ezért a termék egyedülálló szilárdsággal rendelkezik, és e termék kiválóságát a magas követelményeket támasztó TÜV, JWL-T és az LBF is elismeri. Mindemellett a termékekre 5 éves (korlátlan megtett mérföld esetén) jótállást biztosít a cég. Az Alcoa-kerék 71 200 kg-os terhelést is képes elviselni 5 cm-es deformáció mellett, míg ezzel szemben az acélkerék csak 13 600 kg-ot. Tehát az Alcoa kerék ötször olyan erős, mint egy acélból készült termék. Egy másik nagyon fontos szempont, hogy környezetbarát is egyben. Ugyanis 100%-ban újrahasznosítható, mert 100%-ban alumínium. A vele szerelt gépjárművek üzemanyag-takarékosabbak, és kisebb a CO<sub>2</sub>-emissziójuk. Nagy előnye ennek a terméknek az acélke-

rekhez képest, hogy egyetlenegy darabból áll, hegesztések nélkül. Ez páratlan tartósságot biztosít, termékük önsúlya a verseny társakéhoz képest kisebb, ezért plusz terhet lehet rakni a tehergépjárműre, kevesebb lesz az üzemanyag-fogyasztás, továbbá a gumiabroncs kopása is kisebb mértékű lehet. Termékükre 5 éves csere- és 25 év termékgaranciát vállalnak.

A gyártók a termék felületkikészítésére is különös hangsúlyt fektetnek, fontos cél a környezetkímélő felületvédelem, mely egyben az alkalmazottak és a vevők egészségmegőrzését is szolgálja. Ebben nem ismernek semmiféle kompromisszumot a profit vagy a termelés javára. De hogyan is készülnek ezek a csodakerekek? Az „Alutúra” során ebbe a gyártási folyamatba is részletes betekintést nyerhettünk. *Karé Gábor* vezetett minket végig a gyártó soron, és nagy szakértelemmel magyarázta az egyes lépéseket.

A Keréktárcsa Üzemen teherautó- és autóbussz-könnyűfémelnik gyártásával foglalkoznak, ahol a technológiai folyamat három fő egysége a süllyesztékes kovácsolás, a megmunkálás és a kikészítés, melyek mindegyike közbenső tárolókra dolgozik, így biztosítják a folyamat egyenletes működését. A kovácsolás előtt 450-550 °C-ra melegítik elő az Öntödéből érkezett „pogácsákat”. Maga a kovácsolási folyamat három lépésben történik, az első présgép 4000 t nyomóerővel préseli az előmelegített pogácsákat, ún. „blocker” formává. Ez a zömítés folyamata, a forma még csak kezdetleges, egy mélytányérhoz hasonlít. A második présgép 7700 t nyomóerővel rendelkezik, és egy fazékhoz hasonló formát ad a pogácsának, ez a kovácsolás folyamata. A formázás folyamata a harmadik présgépen történik, itt kiütik a felni közepét és megkapja a majdnem végleges formát. A megmunkálási folyamat eszterga-, fúró- és marógépekkel történik, itt nyeri el a termék a végső formáját. A kikészítési folyamat során alumínium-oxidos segédanyaggal csiszolást és polírozást végeznek. Megrendelőik között nem kisebb cégek vannak, mint a Volvo, a Mercedes, a Neoplan, a Scania, a MAN, a Renault és a DAF.

Természetesen a fásasztó és szakmailag rendhagyó tanulmányút keretén belül jutott idő a tájegység ízletes borainak tanulmányozására is. A MAL Zrt. vezetőségének szívélyes fogadtatása révén, a Somló-hegy lábánál lévő egyik borospincébe látogattunk el, ahol nyolc különböző borfajtat

kóstolhattunk meg nem mindennapi lakoma mellett. A megfáradt, de annál nagyobb tudást magába szívó kis csoportunk nagy örömmel fogadta ezt a kedves és vendégszerető invitálást. A második nap végén elményekkel gazdagodva tértünk vissza az alma mater falai közé Miskolcra, ahol sok hallgatótársunknak beszámoltunk azokról a gyakorlati szakmai tapasztalatainkról, melyekkel az egyetemen kapott elméleti tudásunkat jelentősen bővíthettük.

## Irodalomjegyzék

- [1] <http://www.mak.uni-miskolc.hu>
- [2] <http://www.hungamosz.hu/muzeum/balas.htm>
- [3] <http://www.kbm.hu/hu/node/22>
- [4] <http://www.mernokujsg.hu/index.php?tkod=3845&tcim=Decemberi%20kalauz&ev=2007&szam=11&honap=DECEMBER&n=90>
- [5] Környei Elek: Egy álmódózonak hitt bányamérnök szerepe a magyar bauxit-bányászat születésénél; Magy. Nemzet, 1963
- [6] <http://www.hungamosz.hu/muzeum/muz2.html>
- [7] [www.applied.geology.elte.hu/oktatas/seged/szanyeloadas1.ppt](http://www.applied.geology.elte.hu/oktatas/seged/szanyeloadas1.ppt)
- [8] <http://www.geocaching.hu/caches.geo?id=1610>
- [9] <http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/696.html>
- [10] <http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/698.html>
- [11] [http://hu.wikipedia.org/wiki/Bauxitb%C3%A1ny%C3%A1ny%C3%A1szat\\_Magyarorsz%C3%A1gon](http://hu.wikipedia.org/wiki/Bauxitb%C3%A1ny%C3%A1ny%C3%A1szat_Magyarorsz%C3%A1gon)
- [12] [http://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar\\_Alum%C3%ADniumipari\\_Tr%C3%B6szt](http://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar_Alum%C3%ADniumipari_Tr%C3%B6szt)
- [13] <http://www.hungamosz.hu/muzeum/dregely.html>
- [14] <http://www.mal.hu/engine.aspx?page=timfoldagazat>
- [15] <http://www.mal.hu/engine.aspx?page=showcontent&content=onteszteti-otvozetek-HU>
- [16] [http://www.lebelier.com/v2/produits\\_uk.htm](http://www.lebelier.com/v2/produits_uk.htm)
- [17] <http://www.inotal.hu/>
- [18] <http://www.epulettar.hu/cikk/30156.aspx>
- [19] <http://www.albamag.hu/node/1732>
- [20] <http://fehervarportal.hu/index.fcgi?cat=news&id=817>

Pázmán Judit PhD-hallgató