

MARJASNÉ ENDRÉDI ZSUZSANNA – KISS LÁSZLÓ

A minőségi- és nemesacélgyártás aktuális kérdései a Borsodi Nemesacél Acélgyártó Kft. viszonyai között

A szerzők, a Diósgyőri Kohászat vázlatos történelmi áttekintése után ismertetik azokat az erőfeszítéseket és műszaki - gyártásfejlesztési eredményeket, amelyeket a DAM STEEL Rt. „Fa” által 2003. 06. 01-én beindított termelést követően, a 2003. 08. 01-én megalakult Borsodi Nemesacél Acélgyártó Kft. működése során valósítottak meg. Az eredmények visszatükrözik azokat a nehézségeket is, amelyek az energia és az alapanyagok rendkívül nagy árnövekedéséből, ezek azonnali, a késztermékek esetében pedig késedelmi fizetéséből kifolyólag keletkeztek. A nehézségek ellenére sikerült a nemesacélok gyártását nemzetközi színvonalra emelni, a legmagasabb minőségi kategóriába tartozó járműipari acéltermékek előállítását megvalósítani, több, korábban nem gyártott kiemelt termék előállítását kifejleszteni, valamint a világ élvonalába tartozó hazai és külföldi gépipari cégek minősített beszállítójává válni.

1. Előzmények, célkitűzések

Történelmi visszapillantás

A Mária Terézia által 1770-ben alapított és Fazola Henrik vezetésével felépített Hámori Vasmű csaknem egy évszázadon keresztül hol kedvező, hol kedvezőtlen pénzügyi eredménnyel működve biztosította a hazai acélfeldolgozó ipar és számos külföldi felhasználó alapanyag-szükségletét.

Nagyobb arányú fejlesztésre akkor került sor, amikor a nagymértékű vasútépítési program biztosítására 1867-ben egy új gyár kezdte meg működését Miskolc és Diósgyőr között, a Szin-

Marjasné Endrédi Zsuzsanna a Közgazdasági technikum elvégzése után Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1970-ben szerzett gépészmérnöki, majd 1993-ban menedzser szakmérnöki oklevelet. Munkahelyei, beosztásai: Tiszai Vegyi Kombinát: fejlesztőmérnök; Észak-Magyarországi Vízügyi Igazgatóság Ipari Vízellátás, Szennyvíztisztítás: főelőadó; Miskolc, Megyei Jogú Város Tanácsa, tervosztály: főmérnök; Városgondnokság: igazgató; CASH & LIMES Rt.: igazgató; DAM Rt. „Fa”: felszámolóbiztos; DAM Steel Rt. „Fa”: reorganizációs igazgató; Borsodi Nemesacél Acélgyártó Kft.: vezérigazgató

Dr. Kiss László okl. kohómérnök, Borsodi Nemesacél Acélgyártó Kft. technológiai és minőségirányítási igazgató szakmai életrajza a BKL korábbi számában található.

va patak völgyében. Az itt végbement fontosabb fejlesztések időrendi sorrendben a következők:

- 1868: Diósgyőr integrálása a Magyar Kir. Állami Vas-, Acél- és Gépgyárakba
 - 1879: az SM-acélgyártás kezdete
 - 1871: a sínhengerde üzembe helyezése (ó-hengermű). Berendezései:
 - 12 kavaro- és 8 forrasztókemence,
 - sínsor négy hengerállvánnyal, Ø 650 mm-es hengerekkel, 150 LE-s gőzgéppel,
 - bocssor 3 duó állvánnyal, Ø 510 mm-es hengerekkel, 70 LE-s gőzgéppel,
 - finomvashengermű 4 állvánnyal, Ø 300 mm-es hengerekkel, 40 LE-s gőzgéppel,
 - 1885: súlyos tűzvész Diósgyőrben. A hengerde és a hozzá tartozó két kikészítőműhely leégett. Az újraállítás igen gyorsan, 3 hónap alatt megtörtént.
 - 1892: gerendasor üzembe helyezése
 - 1897: a Bessemer-acélgyártás kezdete
 - 1910: az elektroacélgyártás kezdete
 - 1930: új finomhengercsor létesítése
 - 1944: a gyár szétbontása
 - 1945: újjáépítés, a termelés újraindítása
 - 1947: az SM-acélgyártás korszerűsítése
 - 1952: 180 t-s buktatható, Talbot-rendszerű acélgyártó kemence létesítése,
 - 1954: új, 350 m³-es nagyolvasztó üzembe állítása
 - 1955: középhengermű üzembe helyezése
 - 1956: európai viszonylatban elsőként vertikális, egyszálas 12 t/h teljesítményű folyamatos öntőmű létesítése
 - 1961: *Baán István* tanulmánya: A Lenin Kohászati Művek nemesacélgyártás-fejlesztési tervjavaslata
 - 1962: KGMTI: Az LKM 20 éves távlati tanulmányterve. Hengermű.
 - 1968 október: a Gazdasági Bizottság jóváhagyja a KGMTI előterjesztést
 - A beruházás kivitelezésére kiírt pályázatot a VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann” Magdeburg-Buckau nyerte el.
 - 1969: az új elektroacélmű beindulása a DSzP50 No. 1. 1. típusú ívkemence és a hozzá tartozó vákuumozóberendezés üzembe helyezésével
 - 1974–75: A nemesacél-hengermű megindulása
- Az új elektroacélmű és a nemesacél-hengermű megépítésének szükségességét az alábbi tényezők indokolták:

| Megnevezés | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|------|------|----------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|------------------|------|---------------|--------------------|------|------|--------------------|----------------------------------|
| Szervezeti mozgások | | | ↑ NYAC Kft. | ↑ DIMAG Rt. | ↓ NYAC Kft. | ↑ DNM Kft. | ↓ DNM Kft. | ↓ DIMAG Rt. | ↑ DAM Kft. | ↑ DAM Rt. | | | ↓ DAM Rt. | ↑ DAM Steel Rt. | | | ↓ DAM Steel Rt. | ↑ Borsodi Nemes- acél Kft. |
| Privatizáció | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Működés | LKM | | | DIMAG Rt. (NYAC Kft.) | DNM Kft. DIMAG | DNM Kft. FA (DIMAG Rt. FA) | | | DAM Kft. | | DAM Diósgyőr Rt. | | DAM Rt. FA | DAM Steel Rt. | | | DAM Steel Rt. FA | BN Kft. |

■ 1. ÁBRA. A diósgyőri kohászatnál bekövetkezett változások kronológiai sorrendben (1987–2004)

• A második és harmadik ötéves terv (1961–1970) időszakban kialakított gazdasági mechanizmus irányelveit (vas és acél országa stb.), az acélgártás fejlesztésénél korábban meglévő mennyiség növekedési szemléletet – az akkori szovjet befolyásolás alapján – a minisztérium az alábbi irányelvekkel reformálta:

- miniszteri határozat alapján Diósgyőrt jelölték ki a hazai járműipar alapanyagának biztosítására,
- ugyancsak Diósgyőrben kellett megoldani a katonai felhasználású alapanyagok előállítását.

• A fenti program keretében valósult meg:

- 1967. január 19-én a már említett új elektroacélmű üzembe helyezése
- az elektroacélgártás fejlesztése maga után vont a további technológiai fázisok fejlesztését is. Határozat született a húzó-, hántoló- és csiszoló-, valamint a hőkezelési kapacitás növelésére és olyan hengsorsor létesítésére, amellyel a korszerű alaki- és mérettűrési előírások betarthatók.

A feltételek megteremtését követően Diósgyőrt a nemesacélgártás fellegvárának lehetett tekinteni. A hazai gépgyártó cégeken túl a külföldi, nagy járműipari cégekkel is jelentősen bővült a beszállítói kapcsolat.

Ilyenek pl.: FIAT, MAN, VOLVO, IHC, Volkswagen, Bendiberica, Zastava, Eaton, Rockwell, Daemler-Benz, Gerlach, Peddinghaus stb.

Ezt követően sorozatos technológiai fejlesztések, beruházások valósultak meg Diósgyőrben.

- 1970: kovácsüzemi rekonstrukció, gyártósorok továbbfejlesztése
- 1972: az acélöntöde korszerűsítése

Ugrásszerű minőségi és termékszerkezeti fejlődést eredményezett az 1980–1982. években megvalósított kombinált acélmű üzembe állítása. Az üzemet 700 kt/év LD-acél és 220 kt/év

elektroacél előállítására tervezték, amelyből 400 kt/év-et terveztünk üstkemencében finomítani.

Az évenkénti termelésnek tehát csak a 24%-át nyertük az ivkemencéből, de jelentősége lényegesen nagyobb, amit a sokoldalú technológiai lehetőségének köszönhet. Alkalmas az ötvözött hulladékokból az ötvözők visszanyerésére, képes az acélhulladékban előforduló nemkívánatos szennyező elemek egy részének (P, S) az eltávolítására, illetve csökkentésére, valamint minden olyan elem oxidálására, amelynek az oxidja az acélgártási hőmérséklet-intervallumban negatívabb termodinamikai potenciállal képződik, mint az FeO. Képes a gyors salakcserére és a fémfürdő felett akár oxidáló, akár redukáló salak kialakítására. Technológiai, illetve üzemviteli szempontból nagy jelentőségű, hogy

- a konverter esetleges üzemzavara esetén folyékony acélt biztosít az ASEA-SKF berendezésnek és a folyamatos öntőműnek,
 - az üstmetallurgiai berendezés meghibásodása vagy karbantartása alatt az UHP-kemence átveheti (vákuumozáson kívül) az összes finomító műveletet,
 - ötvözött hulladék hasznosításával mérsékelheti az importból beszerzett, Ni-, Mo-hordozó ötvözőanyagok mennyiségét.
- A megépített kombinált acélmű termelőberendezéseit *Jung János – Kiss László: A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélműben szerzett üzemi tapasztalatok* című cikk mutatta be (Kohászat 115. évfolyam, 6. szám. 1982. június).

A kombinált acélmű technológiai lehetőségeit kihasználva, a szakembereink eredményesen oldották meg egy sor, korábban nem gyártott acélminőség előállítását. Ilyenek:

- növelt folyáshatárú, jól hegeszthető ötvözetlen és ötvözött acélok szűk kémiai összetételi határokon belül,
- Nb-mal, Bi-tal, B-ral mikroötvözött acélok porbeleshuzal-injektálással való előállítása,

- igen kis kéntartalmú ($S = \max. 0,0050\%$) acélok,
- kis karbontartalmú ($C = \max. 0,03\%$) ausztenites, ELC 18/8 típusú, kristályközi korrózióra nem hajlamos saválló és 12% Cr-tartalmú, ferrites szövetszerkezetű rozsdamentes acélok gyártása, folyamatos öntése,
- UIC Kódex szerinti sínacélok gyártása stb.

A technológiai kutatás-fejlesztési eredményeket az elnyert tanúsítványok, BNV-díjazások is igazolják:

- a ZF acélcslád kifejlesztése (1979),
- a vályús tömbcsín korszerűsítése (1981),
- Cr-Ni-Mo ötvöztetésű forgattyús tengelyek (1983),
- ELC korrózióálló acélcslád kifejlesztése (1984),
- 33 jelű bányabiztosító szerkezet (1985),
- a Vaskut-Diósgyőr porbefúvó technológiai rendszer bevezetése (1987),
- Nemzetközi Technológiai Trófea Díj (1987).

A műszaki-marketingre alapozott fejlesztési tevékenységünk hatása a vállalat gazdasági eredményeiben is megjelent. Az állami támogatással elért „nullszaldós” eredmény 1988. évben 350 millió forintos pozitívumot mutatott. Ezt követően mindennemű támogatás megszűnt, viszontagságos időszakok következtek be a vállalatnál:

- 1988: leány- és közös vállalatok kialakulása,
- 1989: Vaskohászati Tröszt létrehozása,
- 1991–93: termelésingadozás, privatizációs, felszámolós krízishelyzetek,
- 1994: a BORSODFERR Rt. létrehozása,
- 1995. februártól államosítás, felszámolások, piacingadozás, a termelés leállása, a Diósgyőri Acélművek Ipari és Kereskedelmi Kft. megalakulása,
- 1996: a nagyolvasztó leállítás.

A bemutatott eseményeket az 1. ábra szemlélteti.

A felszámoló szervezet által 2003. június 6-án újraindított termelés körülményei

A felszámoló szervezet elsődleges célját képezte a termelés beindítása, a folyamatos működés feltételeinek létrehozása, és a termelés fenntartása mellett a vállalat értékesítésének a megszervezése.

A felszámoló szervezet vezetői ezen feladatokat több lépcsőben oldották meg. A fontosabb események:

- a banki kapcsolatok rendezése, a pénzügyi helyzet stabilizálása,
- a korábbi piacok visszaszerzése,
- a gyártott termékek minőségi színvonalának növelése,
- anyagfelhasználás- és költségcsökkentő technológiai megoldások kialakítása,
- a személyi állomány szakmai színvonalának javítása,
- a termékszerkezet korszerűsítése,
- az alapanyag-ellátás stabilizálásának megszervezése,
- a piaci követelmények függvényében új, korábban nem gyártott minőségek gyárthatóságának kidolgozása stb.

A termelés beindítása 2003. június 6-án sikeresen megtörtént. A stabil működés eléréséhez és az említett feladatok megoldásához azonban megfelelő anyagi támogatásra is szükség volt. Ezért szükségessé vált egy olyan szervezeti forma, illetve felépítés kialakítása, amelynek segítségével jó eséllyel indulhatott a társaság a különféle pályázatok elnyerésére.

2. A Borsodi Nemesacél Acélgyártó Kft. megalakulása és a működése során elért eredmények

Az új társaság 2003. augusztus 1-jén alakult.

Az újrainduláskor piacaink természetesen beszűkültek, az állás ideje alatt az acélhulladékok ára jelentősen emelkedett, ugyanakkor a gyártott acéljaink ára a nemzetközi piacokon nagymértékben csökkent. Ezek a körülmények anyag- és energiatakarékos gyártástechnológiák kifejlesztését és igen szigorú költség-gazdálkodást követeltek meg a társaság vezetőitől. A megvalósítás fejleményei a következők szerint foglalhatók össze.

A piacpolitikai helyzet átértékelése, a termékszerkezet váltásának megtervezése

Az utóbbi években bekövetkezett világszerte változások, az alapanyag- és energiaárak nagymértékű emelkedése, valamint a vállalat sikertelen privatizációs eseményei miatt a diósgyőri hengerelt acéltermékek termelése jelentősen visszaesett, sőt több esetben időszakosan szünetelt. Tekintettel arra, hogy hazai viszonylatban a társaság volt hosszú évek óta a minőségi ötöztelen és ötvözött rúd- és idomtermék egyetlen előállítója, termékeinek hiánya miatt a hazai gép-, jármű-, építő-, energia- és élelmiszeripari vállalatok nagy része csak importból tudta alapanyagigényét kielégíteni.

Az acélpiaci helyzet vizsgálata során az is világossá vált a társaság számára, hogy a hazai gazdasági átrendeződés következményeként több gépipari vállalat felszámolásra vagy termelésének visszaszorítására kényszerült, az új beruházások száma sem volt számottevő.

Tapasztalható volt viszont, hogy nemzetközi téren jelentősen fellendült a legmagasabb minőségi és árkategóriába tartozó, kénnel, vanádiummal, nitrogénnel és más szennyezőanyagokkal mikroötvözött járműipari acéltermékek iránti kereslet.

Ez a felismerés, valamint az a tény, hogy az előállított acélminőségek önköltségének több mint 80%-át az anyag- és energiaköltségek teszik ki, arra ösztönözte a társaság vezetőit, hogy hagyjanak fel a korábbi gyakorlattal, vagyis az alapacél kategóriába tartozó, több száz minőséget magában foglaló és különféle alakos szelvényű acéltermékek gyártásának vállalásával és megfelelő termékszerkezet-váltással, szelektív minőségskála kialakításával technológiailag is készüljenek fel a hazai és nemzetközi járműipar által igényelt, igen szigorú előírású minőségi és nemesacél gyártására. Célul tűztük ki továbbá, a korábban még nem, illetve sikertelenül gyártott félautomata ($S = \min. 0,055\%$) acélminőségek kifejlesztését, megfelelő minőségi színvonalon való gyártásának a megoldását, valamint az exportpiacon keresett új acélminőségek kifejlesztését.

A BN Kft. ezt követően szinte teljesen átalakította a korábbi termékszerkezetét.

Az MSZ EN 10020-1995 szabvány szerinti, úgynevezett alapacélokba tartozó, alacsonyabb értékű acéltermékek több mint 50%-os korábbi részarányát 10% alá szorította. Ezzel egy időben, a nemzetközi piacon nagy keresletnek örvendő minőségi és nemesacélok, ezen belül pedig az igen nagy minőségi színvonalat és életbiztonságot követelő járműipari acélminőségek gyártását helyezte előtérbe. Sikeresen oldotta meg az ezekhez szükséges gyártási feltételeket.

Hihetetlenül gyors tempóban nemzetközi színvonalra fej-

lesztette minőségirányítási rendszerét, és megszerezte azokat az engedélyeket, jogosítványokat, amelyek az ismertetett acélminőségek gyártásához szükségesek. Ilyen tanúsítások:

- Lloyd's Register Quality Assurance: ISO 9001:2000. Minőségirányítási rendszer.
- Lloyd's Register EMEA MD00/1871/1. Hajó- és atomipari alapanyagok gyártása.
- ÉMI-TÜV Bayern: AD-MERKBLATT WO/TDR 100 és AD2000 Mbl. Kovácsolási célú alapanyagok gyártási engedélye.
- ÉME A-29222/2003-1. Építőipari alapanyagok műszaki engedélye.
- Kémiai- és anyagvizsgálati laboratórium akkreditációja

Fontosabb beszállítói minősítések:

- *Hazai:* Rába, CH, Hámor, Ferroglobus,
- *USA:* Meritor, Eaton, Dana, Rockwell,
- *Európa:* Daimler-Benz, Renault, Volkswagen, Audi, BMW stb.

A fenti engedélyek birtokában – annak ellenére, hogy a felhasználó cégek többsége a kft. indulása előtt már kiadta más vállalatoknak a megrendeléseket –, célra törő munkával megszereztük a piaci partnerek bizalmát, ezen keresztül a legmagasabb minőségkategóriába tartozó rendelések körét. Ezek közül a fontosabbakat az 1. táblázat mutatja be.

Minőségi garanciát biztosító technológiai és minőségirányítási rendszer megvalósítása a járműipari acélok gyártásánál

A kiváló minőségű kohászati és gépipari termékek piacra juttatása megfelelő technológiákat, termelőberendezéseket, korszerű minőségirányítást, környezetközpontú szemlélet megvalósítását igényli, beleértve a nagyobb szaktudást, munkakultúrát, valamint a magasabb színvonalú vezetési, szervezési tevékenység megvalósítását is.

A világszerte verseny elemzéséből kitűnik, hogy az összes versenytényező között a minőség az elsődleges, és ez a szemlélet soha nem látott ütemben fejlődik.

A társaság vezetői a termelés megszervezésénél folyamatosan prioritást biztosítottak a minőségirányítási követelmények teljesítésének. Nagy szükség volt erre, hiszen a privatizációs időszakokban a technikai és személyi feltételek jelentősen romlottak.

A termelés megkezdése előtt el kellett végezni a berendezések évek óta szünetelő nagyjavítását. Meg kellett szervezni a teljes személyi állomány szakmai és minőségügyi oktatását, továbbképzését. Aktualizálni kellett a technológiai és minőségügyi dokumentumokat, valamint szükségessé vált a termékszer-

1. TÁBLÁZAT. A fontosabb ötvözött nemesacélok a rendelő cégek szerint

| Acélminőség | Rendelő cégek neve |
|--------------|--|
| 100Cr6 | Trafileria Mauri, INA TL, CH Rt. |
| 12MoCr22 | SILCOTUB SA |
| 15CrNi6 | Qualitätsstahl GmbH, Interacciai S.p.a. |
| 16CrNi4 | Rodacciai S.p.a., Interacciai S.p.a. |
| 16MC5H | Interacciai S.p.a., Novacciai S.r.l. |
| 16MnCr5 | Qualitätsstahl GmbH, Interacciai S.p.a., INA TL, Scholz Edelstahl GmbH, Ferrostaal AG, Rába Rt. |
| 16NiCr6 | Interacciai S.p.a., Bersano Carlo S.a.s. |
| 17Cr3 | Intertech Kft., Scholz Edelstahl GmbH |
| 17CrNiMo6 | INA TL |
| 18NiCrMo5 | Novacciai S.r.l., Rodacciai S.p.a., Interacciai S.p.a., Scheda Technica |
| 19CrNi5 | Interacciai S.p.a., Bersano Carlo S.a.s. |
| 20CrNi4 - S | Interacciai S.p.a., Cattini-Figlio ASTC, Bersano Carlo S.a.s. |
| 20MnCr5 | Novacciai S.r.l., Rodacciai S.p.a., Interacciai S.p.a., RÁBA Rt., Ferrostaal AG, Qualitätsstahl GmbH |
| 20MoCr4 | Scholz Edelstahl GmbH, Stahlveredelung Landsberg GmbH, RÁBA Rt. |
| 20NiCrMo2 | Novacciai S.r.l., Rodacciai S.p.a., Interacciai S.p.a. |
| 21NiCrMo5H | RÁBA Rt., IVECO Standard |
| 25CrMo4 - G | Renault V. I., Scholz Edelstahl GmbH, Hammerwerk Fridingen GmbH |
| 25MoCr4 - O | RÁBA Rt., Scholz Edelstahl GmbH, Hammerwerk Fridingen GmbH |
| 27MC5.4 | Novacciai S.r.l. |
| 30CrSiMoV663 | Qualitätsstahl GmbH |
| 30MnB4 - 2 | P. Hachenberg GmbH, Scholz Edelstahl GmbH, Qualitätsstahl GmbH |
| 30MnCrB4 | Qualitätsstahl GmbH |
| 34Cr4 | RÁBA Rt., Scholz Edelstahl GmbH, Hammerwerk Fridingen GmbH |
| 34CrMo4 | R. Neumayer GmbH |
| 34CrNi8 | CH Rt. |
| 34CrNiMo6 | Schoeller-Bleckmann GmbH, HILTI INC. |
| 42CrMo4 | HÁMOR Rt. |
| 9SMn28X0 | Hammerwerk Fridingen GmbH |
| C38VW1235 | Peddinghaus CDP, Ferrostaal AG |
| SAE8620 | SCANIA |

kezet korszerűsítésével összefüggő technológiák megtervezése.

A társaságnál végrehajtott bel- és külföldi beszállítói auditok során egyértelműen kitűnt, hogy a minőség szerepe a járműipari termékek esetében különösen felértékelődött. A felhasználók többsége ma már nem csak a vonatkozó szabványok szerinti előírások teljesítését kéri, hanem a felhasználási cél-
nak megfelelő, úgynevezett feltétfüzetben rögzített, különleges minőségi előírások teljesítését is megköveteli. Ilyenek:

- kémiai összetétel,
- szűkített Jominy- (edzhetőségi) sáv,
- Bruggel-féle dinamikus törőerő,
- növelt folyáshatár, kedvező arányossági határ, jó hegeszthetőség,
- keresztirányban is jó szívósság - egyes acéltípusoknál –50 °C-on is,
- ultrahangos vizsgálattal ellenőrzött belső folytonossági hibamentesség,



- igen kis szennyezőtartalom,
- jó alakíthatóság, forgácsolhatóság,
- az acélszerkezetek vagy egyes elemek élettartamát növelő tulajdonságok (kúszás-, nyomás-, kopás-, hőállóság) biztosítása,
- speciális előírások (mágneses jellemzők, különleges hőtágulás stb.) teljesítése,
- az alak- és a DIN^{szigorított}-előírásnál is kisebb mértékű szelvénymérettűrés, illetve a folyómétersúly szerinti mérettűrés szűkítése,
- felületi hibamentesség (max. 0,2 mm mértékű felületi egyenetlenség),
- max. 5, egy esetben max. 2,5 mm/m egyenesség a készterméknél,
- hengerelt állapotban (eddig csak hőkezeléssel elért) BY (egyenletes ferrit-perlites) szövetszerkezet biztosítása stb.

A felsorolt minőségi tulajdonságok a gyártási folyamat során, a technológiai műveletek összehatásaként alakulnak ki, és határozzák meg a termék minőségét, ezért az alkalmazott minőségirányítási rendszer működtetésénél a technológiai előírások vertikális betartása elengedhetetlen feltétel.

A társaság által elvégzett korszerűsítések, illetve karbantartások, valamint a személyi állomány továbbképzése folytán a minőség megfelelő biztosítása a gyártás minden fázisában megoldódott. Ezek közül is kiemelhetők az acélmű azon metalurgiai adottságai, amelyek az élenjáró országok minőségi színvonalával ma is versenyképesek. Biztosítható:

- a 80 tonnás UHP-típusú ívkemencénél a kb. 1 órás adagidő,
- a 6 állásos ASEA-berendezésekben a megkívánt minőségi tulajdonságok eléréséhez szükséges technológiai műveletek (hevítés, kicsapásos és diffúziós dezoxidálás, homogenizálás, semleges gázzal és/vagy mágneses keveréssel való zárványtalanítás, porbeles, illetve injektálásos módszerrel való mikroötvözés, vákuumos kezelés, az igen kis, ± 5 °C intervallumú hőmérséklet beállítása),
- a folyamatos öntőműnél a reoxidációmentes, mágneses keveréssel és számítógépes irányítással segített öntéstechnológia,
- az öntött tuskók vagy folyamatos öntésű bugák hőkezelő ke-

mencében, számítógépes program szerinti visszahűtése, - szükség esetén a folyamatos öntésű bugák csiszolással való felületi javítása.

- Az adagok finomítására ASEA – SKF típusú, 6 állásos üstmetallurgiai rendszer szolgál, ahol az acélok lecsapolását követően salakhúzást, hevítést, vákuumozást, porbeles kezelést, illetve injektálásos mikroötvözést lehet végezni. A kezelés eredményeként a következő fontosabb minőségjavulások érthetők el:
 - az oxidisalak eltávolítása, új salak képzése,
 - az acél oxigéntartalmának, ezáltal zárványtartalmának csökkenése,
 - az acélnél esetlegesen visszamaradó zárványok eloszlásának és morfológiájának kedvező befolyásolása,
 - igen kis kéntartalom (max. 0,003 %) elérése,
 - az acél összetételének, hőmérsékletének homogenizálása, szűk határközben való beállítása mágneses keverő és argongázöblítés használatával,
 - mikroötvöző elemek igen pontos (g/t nagyságrendű) és költségtakarékos bevitele az acélba,
 - az acél gáztartalmának csökkentése stb.

A gyártástechnológiai módszerek megválasztása a gyártandó acél típusától és a felhasználási céltól függően történik. Így pl. a pehelyre hajlamos, kovácsolási célú alapanyagokat (tengelek, fogaskerekek, speciális kovácsidomok, atomtechnikai alkatrészek stb.) a nagyfokú belső tisztaság, kis gáztartalom elérése érdekében minden esetben vákuumozzuk.

A privatizációs időszakokkal szemben pozitívként kell megemlíteni a hengerelt termékek megjelenési formáját javító fejlesztéseket. Ilyen a durvahengerműi bugák max. 5 mm/m egyenességét biztosító présegyengető megépítése, és a közép-sori kikészítőüzembe telepített automatikus működtetésű késztermékvizsgáló sor (egyenesség, ultrahang, magnoflux) üzembe állítása.

Annak ellenére, hogy a hengerműben a termomechanikus kezelés technikai feltételei még hiányoznak, a hengelési hőmérséklet kedvező befolyásolásával sikerült egyes nemesíthető acélminőségek szövetszerkezetére előírt igen szigorú szemcsefokozatokat – amelyeket korábban csak normalizáló hőkezeléssel lehetett elérni – már hengerelt állapotban biztosítani.

2. TÁBLÁZAT. A minőségi- és nemesacélok hulladék alapanyagának besorolása

| Ssz. | Acélminőség csoport | Hulladék minőség csoport | Cu % | As % | Sn % | Σ Cr + Ni + Mo % | Sb % | Ca % | Cu + 10 Sn % |
|------|-----------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------|
| 1. | Alapacél | E 1 | $\leq 0,40$ | - | $\leq 0,020$ | $\leq 0,30$ | - | - | - |
| 2. | Minőségi karbon- és ötvözött acél | E 3 | $\leq 0,25$ | - | $\leq 0,010$ | $\leq 0,25$ | - | - | $\leq 0,35$ |
| 3. | Ötvözetlen és ötvözött nemesacél | E 3, E 40 | $\leq 0,25$ | $\leq 0,020$ | $\leq 0,020$ | - | - | - | $\leq 0,25$ |
| 4. | Meritor (USA) | E 3 | $\leq 0,20$ | $\leq 0,010$ | $\leq 0,020$ | - | $\leq 0,010$ | - | $\leq 0,30$ |
| 5. | Daimler- Benz | E 3, E 40 | $\leq 0,25$ | $\leq 0,030$ | $\leq 0,030$ | - | - | - | $\leq 0,35$ |
| 6. | Volvo | E 3 | $\leq 0,25$ | $\leq 0,030$ | $\leq 0,020$ | - | - | $\leq 0,0030$ | $\leq 0,35$ |
| 7. | Peddinghaus | E 3 | $\leq 0,18$ | $\leq 0,030$ | $\leq 0,020$ | - | - | - | $\leq 0,30$ |
| 8. | Gallade | E 3, E 40 | $\leq 0,25$ | $\leq 0,030$ | $\leq 0,030$ | - | - | - | $\leq 0,35$ |
| 9. | Brockhaus | E 3 | $\leq 0,25$ | $\leq 0,030$ | $\leq 0,020$ | - | - | - | $\leq 0,35$ |
| 10. | Schöneweiss | E 3 | $\leq 0,22$ | $\leq 0,030$ | $\leq 0,020$ | - | - | - | $\leq 0,30$ |
| 11. | INA | E 3 | $\leq 0,20$ | $\leq 0,010$ | $\leq 0,020$ | $\leq 0,25$ | $\leq 0,010$ | $\leq 0,0030$ | $\leq 0,35$ |

3. TÁBLÁZAT. Az ST52-3 minőségű acél kémiai összetételére vonatkozó előírások különböző megrendelők részéről

| Acélminőség | Szabvány, feltétfűzet száma | *01 | | | | | | | | | | *001 | | | | | | | | | | *0001 | | | | | | | | | | H. a |
|--------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|----|--|------|
| | | C. a | C. f | Si. a | Si. f | Mn. a | Mn. f | P. f | S. a | S. f | Cr. a | Cr. f | Ni. f | Mo. f | V. a | V. f | Cu. f | Al. a | Al. f | Ti. f | Sn. f | As. f | B. a | B. f | Sb. f | N. a | N. f | O. f | H. a | | | |
| ST52-3 | DIN17100-1980 | 15 | 20 | 20 | 50 | 120 | 150 | 20 | 0 | 15 | 0 | 25 | 5 | 0 | 2 | 40 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | |
| ST52-3 -2 | DIN17100-1980 | 16 | 20 | 20 | 50 | 120 | 150 | 30 | 20 | 30 | 0 | 25 | 5 | 0 | 2 | 40 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | |
| ST52-3 -3 | Ferrostaal | 16 | 20 | 20 | 40 | 120 | 145 | 20 | 20 | 35 | 0 | 10 | 5 | 0 | 2 | 25 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -4 | WN 0.802-1992.06 Ferrostaal/Qualitätsstahl | 23 | 26 | 30 | 50 | 140 | 160 | 20 | 20 | 35 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 25 | 15 | 25 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 -6 | Qualitätsstahl TL 31.2002.04.25. | 19 | 22 | 25 | 40 | 140 | 160 | 20 | 20 | 35 | 15 | 25 | 5 | 0 | 2 | 20 | 20 | 30 | 0 | 20 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -7 | Qualitätsstahl TL 260 és TL 264 | 23 | 26 | 32 | 48 | 145 | 160 | 20 | 25 | 35 | 15 | 25 | 5 | 0 | 2 | 20 | 15 | 25 | 0 | 20 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 -8 | BGS 2002.03. | 18 | 20 | 25 | 40 | 130 | 142 | 20 | 15 | 30 | 0 | 12 | 2 | 0 | 2 | 25 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -9 | Qualitätsstahl TL 4454 | 15 | 18 | 20 | 40 | 140 | 160 | 20 | 20 | 30 | 0 | 25 | 5 | 0 | 2 | 25 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -E | WN 0.800-rev 5.-1998.10 RÁBA | 22 | 24 | 32 | 48 | 135 | 155 | 20 | 22 | 35 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 20 | 15 | 25 | 0 | 30 | 30 | 0 | 5 | 20 | 0 | 100 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 -R | WN 0.800-Rev 5.-1998.10 RÁBA D ₁₇ 1,72 | 22 | 24 | 32 | 48 | 140 | 160 | 20 | 20 | 35 | 15 | 30 | 6 | 0 | 2 | 20 | 15 | 25 | 0 | 30 | 30 | 0 | 5 | 20 | 0 | 100 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 -S | DBL 4028-1990. | 16 | 20 | 20 | 40 | 120 | 150 | 20 | 20 | 35 | 10 | 20 | 5 | 0 | 2 | 25 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -10 | Brück Bruforg 306..mod.Rev.03. | 18 | 20 | 20 | 30 | 145 | 160 | 15 | 0 | 12 | 0 | 12 | 2 | 0 | 1 | 20 | 25 | 35 | 5 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 35 | 16 | | | | |
| ST52-3 -11 | DIN 17100-1980. MF 62000:1-1995. RÁBA | 15 | 18 | 20 | 40 | 120 | 140 | 20 | 0 | 15 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 30 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 5 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -12 | Qualitätsstahl TL 4517. | 20 | 24 | 20 | 30 | 140 | 160 | 20 | 20 | 30 | 0 | 12 | 5 | 0 | 2 | 25 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 -13 | BGS 001190 | 18 | 21 | 20 | 30 | 140 | 160 | 20 | 25 | 35 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 35 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -14 | BGS 001491 | 15 | 18 | 20 | 30 | 140 | 160 | 20 | 0 | 12 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 35 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -15 | CJ Weiler. és DIN 17100. | 15 | 18 | 20 | 40 | 135 | 150 | 20 | 0 | 15 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 35 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 -16 | MAN Ferrostaal 2003.01.16. | 16 | 20 | 20 | 35 | 130 | 145 | 20 | 20 | 30 | 0 | 10 | 3 | 0 | 2 | 25 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 -17 | DIN 17100-1980. és Foc Fiscato | 18 | 20 | 20 | 35 | 130 | 145 | 20 | 0 | 15 | 0 | 20 | 5 | 0 | 2 | 35 | 20 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | | | | |
| ST52-3 NBSUB | CJ. Weiler Eisen und Stahl GmbH MB 18-2002 | 15 | 18 | 35 | 48 | 130 | 150 | 20 | 0 | 12 | 0 | 15 | 5 | 6 | 8 | 25 | 20 | 30 | 6 | 30 | 30 | 0 | 5 | 0 | 80 | 140 | 35 | 30 | | | | |
| ST52-3 SG | Ferro. H/12432-1998.M., WNO.800-Rev10. | 22 | 24 | 30 | 50 | 140 | 160 | 20 | 20 | 35 | 10 | 20 | 5 | 0 | 2 | 25 | 15 | 25 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 30 | 30 | | | | |
| ST52-3 WN03 | Qualitätsstahl TL 19. | 20 | 24 | 30 | 45 | 110 | 130 | 15 | 40 | 60 | 0 | 10 | 5 | 5 | 7 | 25 | 15 | 25 | 0 | 30 | 30 | 0 | 5 | 0 | 80 | 120 | 30 | 30 | | | | |

A vas- és acélhulladék-ellátás rendszertelensége

A termékszerkezet-váltással összefüggő technológiák megtervezésénél, illetve azok megoldásánál a legnagyobb nehézséget a megfelelő minőségű és mennyiségű vas- és acélhulladék beszerzése jelenti.

A hazai hulladékellátási rendszer kaotikus állapotokat tükröz, amit a szállítók saját javukra ki is használnak. Vannak

- kizárólag begyűjtéssel és kereskedelemmel foglalkozó kisvállalkozók, akiknek gyakorta csak formálisan bejegyzett telephelye van,

- saját begyűjtéssel és néhány szállító-, ill. kis teljesítményű feldolgozógéppel rendelkező, 10-20 alkalmazottat foglalkoztató társaságok, amelyek főleg exportra dolgoznak,

- megfelelő telephellyel és előkészítő berendezésekkel dolgozó, 30-150 alkalmazottat foglalkoztató társaságok, amelyek hazai megrendelőknek és exportra is dolgoznak,

- közvetítő nagykereskedelemmel foglalkozó cégek.

Az előzőekben ismertetett, minőségileg igen szigorú előírású termékszerkezet megvalósítása a hulladékokkal szemben is fokozott minőségi követelményeket támaszt. Az EN DIN 10020-1987 szabvány szerinti acélminőség-besorolást, valamint a vas- és acélhulladékok minőségére vonatkozó MSZ 2592:2003 szabvány szerinti előírásokat és a megrendelők feltétfüzeti előírásait figyelembe véve, a társaságnál használatos minőségeknél a hulladékok fémesszennyező elemeire vonatkozó minőségi követelmények a 2. táblázatban foglalhatók össze.

A legnagyobb gondot az jelenti, hogy a rendelések több mint 80%-ánál rendkívül szigorú a szennyező elemekre vonatkozó előírás. Ez Cu esetében max. 0,18, esetenként max. 0,25%-ot, Cu + 10 Sn + As + Sb esetében pedig max. 0,30%-ot is jelenthet.

4. TÁBLÁZAT. A hulladékbeszerzés megoszlása

| Sorsz. | Megnevezés | Hulladéktípus | Méret (m) | Menny. (kt) |
|--------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|
| 1. | Közúti beérkezés | E 1, E 2, E 3, E 40 | 1,5 x 0,5 x 0,5 | 210 |
| 2. | Vasúti szállítás | E 1, E 2, E 3, E 6, E 8, E 40 | 1,5 x 0,5 x 0,5 | 30 |
| 3. | Belső visszatérő | E 3 | 1,5 x 0,5 x 0,5 | 40 |
| 4. | I. o. import | E 3 | 1,5 x 0,5 x 0,5 | 20 |
| Össz. | | | | 300 |

A mai műszaki-technológiai, gyártmányfejlesztési tendenciákban a megrendelő cégek hihetetlen csalfintaságokat is latba vetnek profítnöveléseik érdekében. Példaként említhető, hogy egy egyszerű DIN szabvány szerinti St 52-3 minőségű, süllyesztékes kovacsolási célú alapanyagot több mint 10-féle összetételben (Al, V, N, S mikroötvözők, Cu = max. 0,25%, adott esetben Cu = max. 0,22% stb.) rendelnek, de az árak kialakítását technológiai felárak nélkül követelik! Erre mutat be példát a 3. táblázat.

Mindezeket, valamint a BN Kft. termelési viszonyait alapul véve, a minőségi bontás szerinti éves acélhulladék-szükséglet a 4. táblázatban látható.

A vas- és acélhulladék-piacon kialakult megnövekedett kereslet miatt ezeket a minőségi igényeket csak kevésbé vagy nehezen lehet kielégíteni. Pozitív fejleményként kell értékelni, hogy a társaság olyan beszállító céggel tudott szerződést kötni, amelynél a minőségi igényeket figyelembe véve, a beadagolást és beolvasztást követően kivett folyékony acélminta elemzési eredménye képezi az elszámolás alapját.

A fentiek is igazolják, hogy a hazai hulladékkellátás gondjával a legmagasabb szinteken is foglalkozni kell! A megoldás a következő lehet:

- a hulladékexport visszaszorítása gazdasági szabályzók alkalmazásával,
- a hulladékkereskedelemmel és -begyűjtéssel foglalkozó társaságok kereskedelmi és minőségügyi tevékenységének hatósági kontrollja, az engedélyezési feltételek szigorítása,
- a három hazai nagyvállalat egységes fellépése a hulladékbeszállítókkal szemben, MVAE-szintű koordinálás mellett. Ezen belül:
- a hulladékok minőségi szelektálás szerinti elosztásának megszervezése:
 - DUNAFERR Rt.: vegyes minőségű, MSZ 2592:2003 szabvány szerinti E 1 jelű acélhulladék (LD-acélgyártásnál csak max. 22%-os a hulladék részaránya, a nagy tisztaságú nyersvas alkalmazása folytán),
 - ÓAM Rt.: szelektálás nélküli MSZ 2592:2003 szabvány szerinti E 1, E 46, EHRB, EHRM jelű hulladék (betonacélgyártáshoz nincs különleges előírás a hulladékok minőségére),
 - BN Kft.: a fenti szelektálás mellett megmaradt MSZ

2592:2003 szabvány szerinti E 3, E 2, E 8, E 40 jelű vas- és acélhulladék.

- a hulladékok begyűjtésének közvetlen úton való megszervezése, a gyártó és felhasználó vállalatok közötti együttműködési szerződésekben kikötött feltételek mellett.

- az exportárképzésnél már gyakorta alkalmazott hulladék-ármozgási felár érvényesítése a hazai megrendelőknél is.

- a hulladékkellátás biztonsága érdekében a szükséges készletek beszerzéséhez kedvezményes állami hitelek biztosítása.

A kiemelt minőségű járműipari acélok gyártásfejlesztése terén elért eredmények

a) Az újraképezett acélok gyártásának megvalósítása

A kén a vaskohászati termékek elkerülhetetlen alkotóeleme. Acélban való oldhatósága igen kicsi, ezért - kellően nem deoxidált acél esetében - majdnem teljes mennyisége zárvány alakban jelenik meg. A kialakult szulfid- és komplex oxo-szulfid zárványok jelenléte hátrányosan hat a folyamatos öntésre, megalakíthatóságra, mélyhúzhatóságra; anizotrópiát okoz, ami az acél szívósságát rontja, hidegtörési hajlamát növeli. Van azonban egy igen kedvező hatása: javítja az acél forgácsolhatóságát!

Az 1980-as évek kutatási irányvonala ezen kedvező tulajdonság kihasználására irányult, amelynek eredményeként az úgynevezett újraképezési technológia került bevezetésre. Ennek lényege a következőkben foglalható össze:

- A kéntartalom beötvözését általános szabványok szerinti minőségeknél 0,025-0,035%, egyedi (feltétfüzeti) minőségek esetében 0,0035-0,055 % értékekben határozták meg.
- Az acél üstmetallurgiai kezelésénél a kéntelenítési technológia megegyezik az igen kis kéntartalmú (S = max. 0,005%) acélminőségek gyártásával. Ennek eredményeként jól deoxidált, igen kis zárványtartalmú, kiváló minőségű acélt nyernek! Ezt követően történik a kén mikroötvözése porbeles hullal alkalmazásával. Az acélban esetleg keletkező zárványtartalom csökkentését, homogenizálását indukciós és/vagy argonos keveréssel biztosítják. Ilyen pl. a HAY feltétfüzeti szerinti 42CrMoS4 nemesíthető acél, a következő fontosabb előírásokkal:

Megrendelő cég: Werk Bockenu, Németország

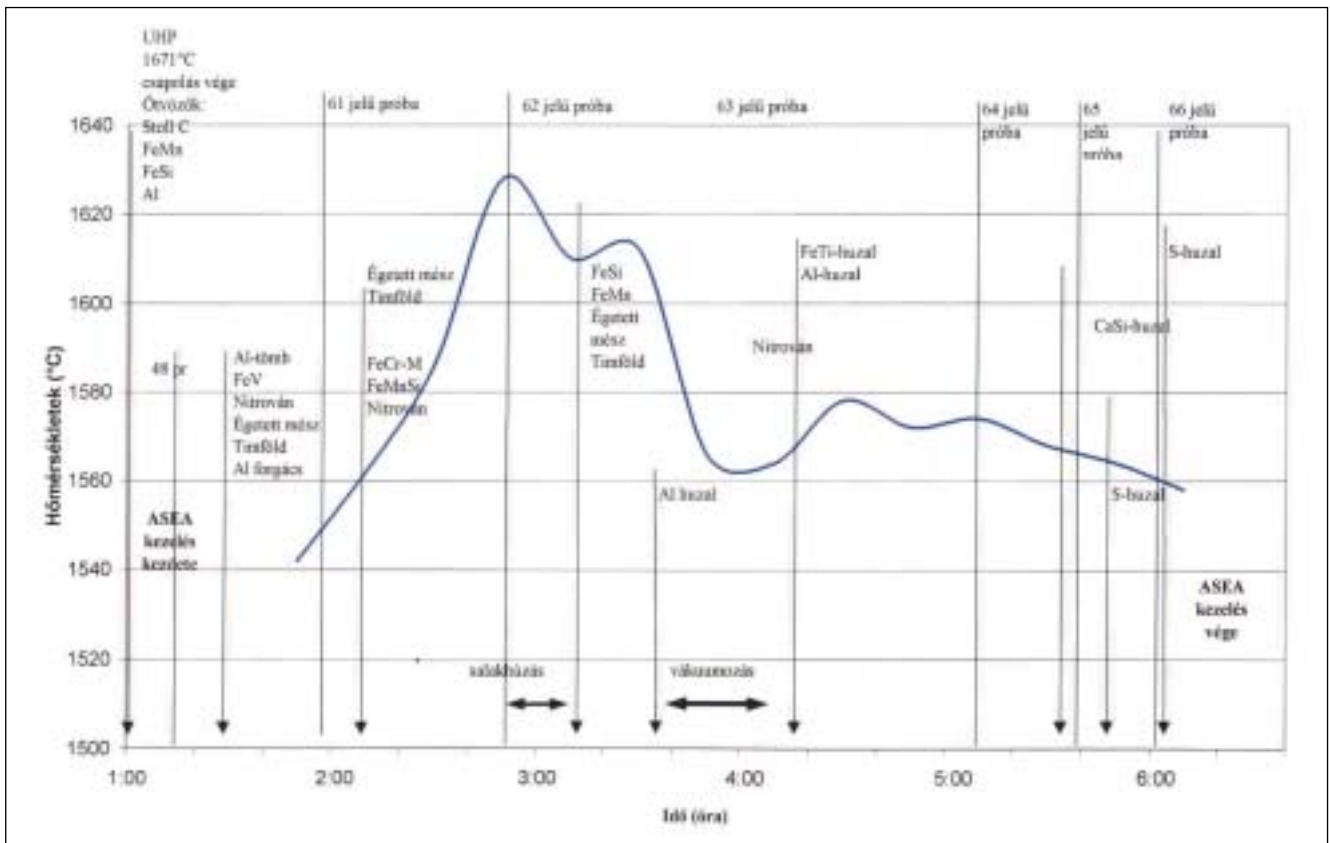
Az alapanyag minőségi előírásai: Daimler-Benz 4028, DIN EN 10083-1, JDMA 4142 H és LaN 110-3, Blatt 13, INA-Norm N 011133, MAN M 3418, VOLVO STD 1122,44 (Stahl 2244), STD 1006,237 és Scania STD 4153 feltétfüzeti előírások szerint.

Kémiai összetétel: 5. táblázat szerint

Acélgyártási technológia: UHP - ASEA-SKF (vákuum) - FAM Átmunkálási szám: min.6

5. TÁBLÁZAT. A 42CrMoS4, HAY 1 előírt kémiai összetétele

| | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | Al | Co | Cu | Nb | Ti | V | W | Sn | N | Cu + 10xSn |
|------|------|------|------|-------|-----------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------------|
| min. | 0,40 | 0,15 | 0,60 | - | 0,45 (0,050) | 0,90 | 0,20 | - | 0,020 | - | - | 0,020 | - | - | - | - | 0,008 | |
| max. | 0,45 | 0,35 | 0,80 | 0,035 | 0,55 | 1,20 | 0,25 | 0,25 | 0,045 | 0,050 | 0,25 | 0,020 | 0,010 | 0,040 | 0,040 | 0,03 | 0,012 | 0,50 |



■ 2. ÁBRA. Az újrakéneztett acélok gyártástechnológiájának elvi vázlata

Felhasználási cél: kovácsolás, zömítés, induktív hevítésre előkészített állapot

Edzhetőség: DIN 5550191:1985 szerint vizsgálva, HAY 117227-18/98 szigorítás szerint

Tisztasági fok: DIN 50602:1985 szerint vizsgálva, K4 = max. 25

Szemcsenagyság: DIN 50601:1985 szerinti 6-8 fokozat

Hidegnyírhatóság: max. 250 HB hengerelt állapotban

UH-vizsgálat: 100%, SEP 1920:1984/3C

Mágneses repedésvizsgálat: 100%

Szelvénytürés: DIN 1000013: 1976, TEL 1. szigorítás szerint

Egyenestől való eltérés: max. 2 mm

Felületi repedés mélysége: max. 0,2 mm/m (műszeresen vizsgálva)

Végkikészítés: fűrészelés, végsorjázással

Dekarbonizáció: max. az átmérő 1%-a

Jelölés: darabonkénti pecsételés: adagszám, minőség

Összetétel ellenőrzése: darabonkénti színképelemzés

Minőségtanúsítás: DIN EN 10204:1995. 3.1. B. szerint, SEP 1920:1984 3/C és Kunden-Ref 193520 Material-Nr.: 912174 igazolás

A fentiekből látható, hogy a rendelő által előírt minőségi paraméterek rendkívül szigorúak. Ezek teljesítésénél a nehézséget elsősorban a szekunder metallurgiai kezelés közben lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok irányításának, illetve kedvező befolyásolásának a megtervezése és az így meghatározott technológiai műveletek megfelelő kivitelezése képezi.

Az újrakéneztett acélok gyártási kísérletei az elmúlt év közepén sikerrel zárultak, azt követően a gyártás a 2. ábrán bemutatott módszerrel folyamatosan történik.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a kikísérletezett technológia be nem tartása esetén az acél folyamatos öntésekor komoly rendellenességek adódhatnak. A leggyakoribb hibaforrást az acél újrakéneztés előtti, nem megfelelően elvégzett dezoxidációja és/vagy reoxidációja képezheti, mivel az ekkor keletkező zárványok a közbenső üst kagylónyílásában megtapadva, a szállás előtti bezárását okozhatják. Megfelelő képzés és kellő tapasztalat után a szakmai személyzet kellő gondossággal, jól alkalmazza a kiadott technológiát, a gyártás nagy biztonsággal és megfelelő minőséget eredményezve végezhető.

Az eredményességet az is jellemzi, hogy ezen minőségcsaládból számos külföldi és a hazai Rába cég is folyamatosan vásárol alapanyagot társaságunktól, amelyekből azután süllyesztékes kovácsolással, illetve kovácsoló-hengerlő gépsorokon történő feldolgozással alakítják ki az életbiztonsági szempontokat is kielégítő járműipari alkatrészeket. Erre mutat be példát a 3. ábra.



■ 3. ÁBRA. Újrakéneztett acélból gyártott kovácsolt termék



■ 4. **ÁBRA.** Sebességváltó mű alkatrészei

d) Különleges előírású rugóacélok

Az autóiipari beszállítói piac versenyhelyzete arra kényszerítette a kovácsoló szakembereket, hogy tovább vizsgálják annak lehetőségét, hogyan tudnák az acélméttallurgia és anyagtudomány terén elért eredményeket úgy hasznosítani, hogy a kovacsolt alkatrészek minőségi és biztonsági tulajdonságai ne károsuljanak. A megoldást a mikroötvözött acélok fokozottabb felhasználása jelentette, és az újraképezési gyártástechnológia bevezetésével szinkronban, soha nem látott igény jelentkezett



■ 7. **ÁBRA.** A Volkswagennek a BN Kft. alapanyagából kovacsolt hátsó hibaféltengelye



■ 8. **ÁBRA.** Kénötvözésű dugattyúmozgató hajtókar



■ 5. **ÁBRA.** 38MnSiVS 5 minőségű, kénnel mikroötvözött, 180x180 mm méretű, folyamatosan öntött buga makrosziszolatáról készült Baumann-lenyomat

a S, V, N, adott esetekben a Cr, Ni mikroötvözésével gyártott járműipari acélok iránt (6. táblázat).

Így pl. a nemesíthető acélok közül a közlőműi alkatrészek kiváltására az addig használt 42CrMo4, 30CrNiMo8 minőségű acélok helyett bevezették a V-mal mikroötvözött, rugóacél típusú 38MnSiVS5 alkalmazását. Ezzel kb. 15 %-os költségcsökkentést tudtak elérni.

A táblázatból kitűnik, hogy minden megrendelő megköveteli a szennyező elemek igen kis értékének biztosítását, a S-tartalom különböző mértékű, és egy vagy több szemcsefinomító



■ 6. **ÁBRA.** Hengerelt köracél Baumann-lenyomata

elemmel kell mikroötvözni. A külföldi szakvezetők tájékoztatója szerint ennek okai a következők:

- a korábban nagy mennyiségben használt, drága ötvözők (Mo, V, Ni) részarányának csökkentése vagy teljes kiváltása, a tudományos kutatásokkal is bizonyított mikroötvözési technológiai lehetőségek kihasználása révén,
- a korszerű, igen nagy belső tisztaságot biztosító szekunder metallurgia (gázatlanítás, injektálásos technológia) terén elért eredmények hasznosítása,
- a képlékeny- és hidegalakítási technológiák fejlődésével és műszeres minőség vizsgálati módszerek bevezetésével elérhető igen nagy biztonsági felkészültség,
- tanúsított és egyszélesen alkalmazott minőségirányítási, akkreditálási, aprobálási rendszerek megléte.

A fenti acélok előállítására igen nagy technikai, technológiai és szakmai felkészültséget igényel. A legyártott acélalapanyagoknak nem csak a megrendelők által megadott szabványok, feltevések előírásait kell teljesítenie, hanem gondoskodni kell arról is, hogy a továbbalakításkor az igénybevételekkel (fogó-, nyíró-, csavaró-, koptató- és dinamikus túlterhelések okozta igénybevétel) szembeni követelmények is biztosíthatók legyenek, beleértve a kénnel való mikroötvözés okozta esetleges ridegtörési hajlam visszaszorítását is.

A gyártás megtervezése az alábbi technológiai útvonal szerint történt: UHP – ASEA-SKF – FAM_{zárt} – féltermék felületi csiszolása – hengrelés – kikészítés – műszeres felület-, méret-, alak-, UH-vizsgálósor alkalmazása.

A kezdeti sikertelenségek után (a hengrelt késztermékek felületén a mágneses repedésvizsgálat néhol mikrozárványok okozta, 0,3–0,5 mm mélységű repedéseket is kimutatott) végül is a kísérletek sikerrel zárultak. Tanulságos ezek közül – a szakirodalom által sem egyszélesen megítélésű – Ar-gázzal történő átöblítési technológia átértékelése kapcsán elért minőségjavulás, ezért ezt részletesebben ismertetjük.

Mint ismeretes, az argon az acélban nem oldható nemesgáz. Előnyös tulajdonsága, hogy porózus téglán (kagylón) keresztül a folyékony acélba befúvatva, illetve azzal átöblítést végezve, segíti az esetlegesen jelen lévő endogén és exogén zárványok salakba való felúszását, javítja ezzel az acél tisztaságát, segíti továbbá az acél összetételének és hőmérsékletének homogenizálását. Ez a kedvező tulajdonság az acél üstkezelésénél jól kihasználható, hiszen a leöntés megkezdéséig bőszégesen van idő a zárványok „kikeverését” követően, azok salakba juttatására.

A zárt technológiájú öntésnél meg kell akadályozni a reoxidációt. Erre a célra is kiválóan alkalmas az argonos gázfüggöny alkalmazása olyan helyeken (pl. merülő-csöveknél), ahol a gáz öntés előtti eltávoztása még biztosítva van. Nem alkalmazható viszont a folyamatos öntőmű közbeső üstjének öntőkövénél erre a célra, mert itt már az acél hőmérséklete a likvidusz-hőmérséklet közelében van, a felülről beömlő acélsugár ferrosztatikus nyomása ellenhatást fejt ki a felfelé törekvő gázra, így az nem a salak felé áramlik, hanem a kokillába átfolyó acéllal át-sodródva, a felületére esetlegesen feltapadó zárványokat is magával ragadva, szennyezheti a dermedési fázisban lévő acélt.

Ezért a közbeső üst öntőkövénél az argonos helyett a nitrogénes védelmet alkalmazzuk. Annak ellenére, hogy jelentős mennyiségű ként kell beötvözni a hevítés alatt alkalmazott indukciós + argonos kezelés + vákuumozás, valamint az öntés

közben alkalmazott mágneses keverés hatására – az öntött bugából készült Baumann-lenyomat tanúsága szerint – egyenletes a kéneloszlás (5. ábra).

Hasonlóan kedvező a kéneloszlás a fenti folyamatos öntésű bugából 79 mm átmérőjűre hengrelt köracélban (6. ábra).

A gyártási eljárást a német kovácsolócégek képviselői is megtekintették, próbarendeléseket kértek, és az üzemükben lefolytatott tesztek sikeres tapasztalatai után társaságunk részére megadták a beszállítói engedélyt. Kiemelhető ezek közül európai viszonylatban minőségi, automatizáltsági és környezetkímélési szempontokból az elsők közé sorolt német Brockhaus cég, ahol a folyamatosan szállított termékeinkből igen bonyolult és nagy életbiztonságot kívánó járműipari alkatrészeket állítanak elő. Egy ilyen példát mutat be a 7. ábra, melyen a BN Kft. alapanyagából előállított hátsó himbaféltengely látható.

e) Félautomata-acélok gyártása

Az újrakéneztési technológia továbbfejlesztésének eredményeként a gépjárműveket tervező mérnökök újabb és a korábbtól anyag- és költségtakarékosabb gyártmányok, alkatrészek előállítását követelték. Ilyen új alkatrész a kénnel nagyobb mértékben ötvözött, biztonsági célokat is biztosító alkatrész, a gépjárműmotorok vezértengelyére szerelt dugattyúmozgató hajtókar (8. ábra).

A hajtókar összetételét és minőségi paramétereit úgy tervezték meg, hogy képes legyen a motor nyomatékának a szükség szerinti átadására, de abban az esetben, ha a motornál nagyobb hiba következne be (pl. szelepbesülés) a csatlakozó felületen eltörve ki tudja iktatni a hibás alkatrészt, megmentve ezzel a gépjármű motorját, szavatolva a benne ülők biztonságát (korábban külön törőbak szolgálta ezt a biztonságot).

A hajtókar műszaki előírásai igen szigorúak. Különösen vonatkozik ez az igen szűk határokon belüli kémiai összetételre és a hengrelt állapotban való keménységre:

Minőség jele: C70S6-3

Rendelő cég: Brockhaus Soehne GmbH

Feltétfüzeti előírás: Daimler-Benz 4028 DBL 4551

Kémiai összetétel (%):

C = 0,69 – 0,73, Si = 0,15 – 0,25, Mn = 0,55 – 0,60,

P = max. 0,045, S = 0,060-0,070, Cr = 0,10-0,15,

Mo = max. 0,03, Ni = 0,04 – 0,08, Al = max. 0,010,

V = 0,03-0,04, Cu = max. 0,25, N = 0,012-0,016,

Ti = max. 0,012

Hidegnyírhatóság: HB = 220 – 255

A kémiai összetétel ilyen szűk határok közti beállítása több szempontból is komoly feladat. Biztosítani kell a kis Cu-, Cr-, Ni-, Mo-tartalmú acélhulladékot, és az acélgyártásnál meg kell oldani a szinte patikai pontosságú összetétel beállítását, amelyek közül különösen nehéz a Mn, Cr, V és a S pontos beötvözése, miután ezek koncentrációja a mindenkori megoszlási hányados függvénye. A megrendelő cég tájékoztatója szerint ezen acélminőséget ez ideig csak egyetlen német acélmű tudta elvállalni és gyártani.

Társaságunk először kísérleti jelleggel egy kétadagos szekvens mennyiséget vállalt el gyártásra. A kísérletnél különösen vigyáztunk az üstmetallurgiai kezelés hatékonyságának elősegítésére. A salak diffúziós kezelése közben a megfelelő dezoxi-

7. TÁBLÁZAT. Öntött tuskók típusonkénti adatai

| Tuskó típusa | Szelvény | Névleges tömeg (kg) | Teljes hossz felöntéssel (mm) | Felöntés nélküli hossz (mm) | Felső befoglaló méret (mm) | Alsó befoglaló méret (mm) | Kónicitás (%) |
|--------------|-----------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|
| 3 600 | Négyzet | 3 530 | 1 925 | 1 600 | 574 | 490 | 5,2 |
| 6 000 | Négyzet | 5 870 | 2 100 | 1 800 | 670 | 610 | 1,7 |
| 8 500 | Nyolcszög | 8 020 | 2 460 | 1 460 | 925 | 810 | 7,8 |
| 10 100 | Nyolcszög | 9 270 | 2 615 | 1 615 | 982 | 852 | 8,0 |
| 12 000 | Nyolcszög | 10 630 | 2 615 | 1 615 | 1 060 | 930 | 8,0 |
| 600 | Kör | 11 080 | 5 000 | 4 700 | 625 | 635 | 2,1 |
| 14 000 | Nyolcszög | 12 870 | 2 650 | 1 650 | 1 120 | 960 | 9,7 |
| 17 000 | Nyolcszög | 15 810 | 2 265 | 1 715 | 1 180 | 1 015 | 9,6 |
| 800 | Kör | 19 200 | 5 000 | 4 640 | 825 | 835 | 2,2 |

dáltsági állapot és a folyékony acél belső tisztaságának javítása érdekében, az ASEA – SFK hevítőegységénél, az indukciós keveréssel egy időben, két porózus kagylón keresztüli alsó argonos átöblítést is alkalmaztunk, miközben az acél aktív oxigéntartalmát folyamatosan ellenőriztük. Az egyensúlyi állapot megközelítése érdekében 10 perc pihentetést is beiktattunk, és csak ezután került sor a kén porbeles huzallal való beötvöztetésére.

A kísérletek igazolták az alkalmazott technológia helyességét, a legyártott adagokat a megrendelő feldolgozta, azok mindenben kielégítették az előírt követelményeket.

A sikeres kísérletek eredménye után, a C70 S6-3 minőségű acél gyártása folyamatosan történik.

f) Nagy kovácstuskók alsó öntéssel való gyártásának megoldása
Az acélmetallurgia terén elért eredmények mellett a tuskóöntés terén is komoly fejlődés valósult meg az acélműben.

Már az olasz irányítás alatt felismerték az akkori vezetők, hogy az acélmű technológiai adottságai kiválóan alkalmasak az Európában egyre jobban keresett nagyméretű acéltuskók gyártására. Öntőgödröt létesítettek, kokillákat vásároltak, számítógéppel programozott fűthető visszahűtő kemencét építettek, és korszerű, úgynevezett két alátétes (alsó és felső öntőlap egymásra építve), alsóöntéses technológiát kísérleteztek ki.

A BN Kft. ezt a technológiát továbbfejlesztette. Megvalósította az öntés közbeni reoxidációvédelmet, kidolgozta a vezérminőségek visszahűtésére vonatkozó hőkezelési technológiát, és nagyüzemileg bevezette a 7. táblázatban bemutatott nagy kovácstuskók gyártását. A megrendelők köre, a hazai Hámor Rt.-én kívül olasz és német kovácsüzemek közül került ki.

Meg kell jegyezni, hogy a növekvő keresletet az üzem már nem tudja kielégíteni, ezért felvetődött egy újabb hőkezelő kemence létesítésének a terve, mivel a technológiailag előírt 4 napos visszahűtési idő miatt, ez képezi a legszűkebb keresztmetszetet az öntött tuskók gyártásánál.

Az előző fejezetekben csak azokat a minőségcsaládokat ismertettük, amelyek gyártásának megoldása átlagon felüli műszaki és szakmai színvonalat követelt meg. Meg kell azonban jegyezni, hogy a társaság által gyártott igen nagy számú (kb. 670 féle) acélminőségnél is közel hasonló nehézségekkel kell megküzdeni. Feladataink bőven vannak, ezek többsége a késztermékek felületének további javításával függnek össze.

Természetesen a többszázféle acélminőség között normál

DIN előírású acélminőségek is szerepelnek. Itt jegyezzük meg, hogy az acélhulladékok szelektálása után megmaradt Cu, Ni, Cr és egyéb szennyező elemekben feldúsult hulladékot alapacélok (RSt37-2, B60-40 stb.) gyártására használjuk fel.

Fejlesztési eredményeink hasznosítása a képzésben

Mint ahogy a korábbi bizonytalan helyzet megtizedelte a vállalat szakemberállományát, ezen a területen is előre kellett lépniük. 2003 szeptemberében együttműködési szerződést kötöttünk a Miskolci Egyetemmel kutatási, képzési, szakember-utánpótlási területek megjelölésével. Még az év őszén az egyetem vaskohászattani tanszékével együttműködve létrehoztuk a Vaskohászattani Tanszék Kihelyezett Oktatási Stúdióját társaságunk laboratóriumi épületében.

Ez az új egység lehetővé teszi, hogy a termelési gyakorlaton itt lévő, vagy órarendi gyakorlataikat végző egyetemi hallgatók munkájuk eredményét közvetlenül a helyszínen tudják vizsgálni, elemezni, ugyanakkor az egyetem oktatói szakembereink részére a helyszínen tudnak továbbképzéseket tartani, mint ahogy ez 2003 novemberében egy alkalommal már meg is történt. Úgy képzeljük, hogy ez az egység szervesen illeszkedik alaptevékenységünkhöz.

3. Jövőbeni célkitűzések, kilátások

A bemutatott műszaki ismertetések alapján bátran állítható, hogy a BN Kft. megalakulását követően, jól megtervezett üzletpolitikájával, magas minőségi színvonalra emelt termelésével, igen rövid idő alatt vissza tudta szerezni a vevők bizalmát, minőség és határidő tekintetében is kedvező hírnevet szerzett a hazai és külföldi megrendelők körében.

A társaság kedvező kilátásokkal kezdte meg a 2004. évet, hiszen általánosan bebizonyosodott, hogy európai de világviszonylatban is fellendülés következett be az acéltermékek kereslete terén. A dömpingszerűen beérkezett rendelések vállalását már csak a III. negyedévre tudtuk beütemezni. A fellendülés hatása az eladási árainkban is pozitívan jelentkezett, hiszen a korábban elvállalt rendelések többségénél is sikerült 10–20 EUR ártöbbletet érvényesíteni; hazai viszonylatban is kedvező jelek mutatkoznak az áremelés elfogadására.

Ezen kilátásokat rontotta az acélhulladék árának túlzott

emelkedése, de a nyugati piac erre is talált megoldást az úgynevezett schrott felár bevezetésével, amelyet társaságunk ez évben már a hazai piacon is folyamatosan alkalmaz.

A termelési költségek rendkívüli emelkedése (a költségek 60%-át kitevő acélhulladék 70%-os, az ötvözők 10–110%-os, a villamos energia adó- és áfa-vonzata), előre finanszírozása, a vevők 30-60-90 napos fizetési gyakorlata lényegesen nagyobb finanszírozási eszköz bevonását igényli, mint a finanszírozott CIB Bank által nyújtott (nyújtható) hitel. Az alulfinanszírozott működés veszteségei a téli hónapokban (acélipari sajátosság) jelentkeztek, így a finanszírozó bank, védve befektetésének megtérülését, február végéig szóló hitelszerződésünket nem hosszabbította meg.

A jelenlegi helyzetben a társaság rendkívüli rendelkezésmánnyal, az acélárrobbanás eredményeként, megfelelő nagyságrendű hitel biztosítása mellett, eredményes működést tud produkálni.

Bízunk abban, hogy banki összefogással a működés fedezete biztosítható lesz, és az acélipari fellendülés időszakát hasznosítani tudjuk nemzetgazdasági, foglalkoztatáspolitikai és természetesen üzleti megfontolásból.

Számítunk arra, hogy a jobb sorsra érdemes gyár technológiai és szakmai értékei végre biztonságot nyújthatnak az itt dolgozóknak, szállítóinknak, vevőinknek; azaz tovább működik a diósgyőri kohászat!

SCHEFLER KLÁRA

A nemzeti szabványosítás és a kohászai szabványosítás helyzete

A szabványosításban érdekelt vaskohászati gazdálkodó szervezetek számára fontos, hogy az európai szabványosítási munkát érintő döntésekről megfelelően tájékozódjanak. Beszámolunk a CEN tagságból adódó új szempontok szerinti munkáról és feladatokról. A vaskohászati érdekek képviselőjét a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés végzi.

1. Bevezetés, előzmények

Ebben a dolgozatban az elmúlt évek óta a nemzeti szabványosításban bekövetkezett fejleményeket, illetve az MVAE Műszaki Irodája által végzett, vaskohászattal kapcsolatos szabványosítási tevékenységet foglaljuk össze.

2003. január 1-jétől a Magyar Szabványügyi Testület, miután az összes felvételi követelményt teljesítette, az európai szabványügyi szervezetnek, a CEN-nek (a Comité Européen de Normalisation-nak, azaz az Európai Szabványügyi Bizottságnak) teljes jogú tagjává vált. Ez az Európai Unió tagságunk miatt is egyik teljesítendő feltétel volt.

A CEN a legnagyobb európai szabványügyi szervezet, mert míg a CENELEC szakterülete a villamosság és elektronika, az ETSI-é a távközlés, addig a CEN-é az összes többi szabványosítási terület.

Scheffler Klára okl. kohómérnök 1971-ben szerzett oklevelet a NME-n. A Csepel Vas- és Fémművek Fémtani és Techn. Kutatóintézetében, majd a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott különböző beosztásokban. Jelenleg a MVAE-ben főmunkatárs.

A teljes jogú tagsággal az európai szabványosítás egyenrangú résztvevőivé váltunk, a jogok mellett azonban azokat az alapvető kötelezettségeket is vállalunk, amelyeket a CEN szabályzat tartalmaz.

1.1. Európai Szabványügyi Bizottság

A CEN az EU és az Európai Szabadkereskedelmi Társulás (EFTA) közös szabványosítási szervezete, 22 teljes jogú tag-szervezete van, eddig közel tízezer EN szabványt publikáltak és hétezer EN szabvány van előkészítés alatt. A CEN-nek a villamosság területén működő testvérintézménye a CENELEC. Jelenleg a CEN/CENELEC-ben mintegy 350 műszaki bizottság (TC) működik, ebből kb. 40 műszaki bizottság tevékenysége vaskohászattal (is) kapcsolatos.

A CEN célja a meglévő nemzeti szabványok összehangolása és az egységes minőségi szint érdekében EN szabványok megalkotása. A szabványokat a tagországoknak ezért szükségszerűen honosítani kell, és a nemzeti szabványügyi testületeknek fel kell vállalniuk minden olyan nemzeti szabvány visszavonását, ami ezekkel ellentétes értelmű rendelkezést tartalmaz.

Az EU-n belül a szabványosítás az egységes piac működésének fontos része. A szabványosítás a Világkereskedelmi Szervezet (WTO) is a kereskedelem útjában álló akadályok elhárításának legfontosabb eszközeinek tekinti a következők szerint:

A szabványra való hivatkozás vállalkozásokban. A szabványosítás költséghatékony tevékenység, mivel megoldásokat kínál az ismétlődő követelményekre és problémákra. Vagy saját indíttatásból, vagy az ugyanazon szabványoknak megfelelő termékek iránt megnyilvánuló kereslet kielégítése érdekében az üzemeket arra ösztönzik, hogy a nem kötelező (önkéntes) szabványokat alkalmazzák termékeikre.

A szabványra való hivatkozás szerződésekben. A nem kötelező (önkéntes) szabványok alkalmazása lehetővé teszi, hogy a szerződés tárgyának kívánt minőségét tisztán és egyértelműen lehessen meghatározni. Mindez előre kiküszöböli a partnerek közötti jövőbeli nézeteltéréseket ezekben a kérdésekben. Mindennek számos jogszabályi vonzata van a szerződés végrehajtása, teljesítése vonatkozásában. Amennyiben a termék nem felel meg a szerződésben rögzített szabványnak, akkor a vevő egyrészt megkívánhatja az eladótól a szabványnak megfelelő termékre való kicserélését, vagy felbonthatja, semmissé nyilváníthatja a szerződést, aminek további anyagi konzekvenciái vannak.