

# 60 éves az acélgyártás Dunaújvárosban

**Az ISD DUNAFERR Dunai Vasmű acélgyártásának 60 éves évfordulója alkalmából egy olyan visszatekintést állítottunk össze, amely a teljeség igénye nélkül megkísérli bemutatni az Acélmű történetét, beleértve a fontosabb műszaki gazdasági mutatókat és műszaki fejlesztéseket.**

## 1. A vállalat alapításának előzményei

Már 1938-ban felmerült egy 180 kt/év kapacitású, Thomas konverteres acélgyártásra alapuló mű építése. 1944-ben Győrben meg is kezdődött az építkezés, de azt a bombázások miatt leállították. 1948 októberében iparügyi minisztériumi értekezlet határozott egy 400 kt/év kapacitású lemezgyártó vertikum építéséről, majd két hónap múlva megkezdődtek az építés előkészületei Mohácson. 1949. december 30-án *Sebestyén János*, a Nehézipari Beruházási Vállalat igazgatója kézjeggyel látta el, hogy 280 kt/év lemez gyártására alkalmas kombinátot kell tervezni. A Jugoszláviával megromlott kapcsolatok következtében új telepítési helyként Duna-pentelét jelölték ki.

Az eredeti tervek szerint a Dunai Vasmű vertikumát két ütemben szándékozták megépíteni. Összesen 450 kt/év kapacitású, négy darab 125 t-ás fél-Venturi típusú martinkemence építését tartalmazta az első ütem. Elsőként a III-as kemence kezdte meg a termelést 1954. augusztus 20-án. A következő évek műszaki fejlesztései olyannyira sikeresek voltak, hogy a második ütembe tervezett további két kokszolóblok, két kohó, valamint négy martinkemence megépítése elmaradhatott, 1970-ben ugyanis az Acélmű termelése meghaladta a 900 kt-át. A kezdetektől 2008-ig a kapacitások maximális kihasználása érdekében a szűk keresztmetszetek megszüntetése révén

a vállalat termelési egységei közötti összhang megteremtése volt a cél.

## 2. A Siemens–Martin acélgyártás és a kokillaöntés technológiájának fejlődése 1954–1992-ig

### 2.1. A kemencék építése és beüzemelése

**Az 1954–1961 közötti első időszak** az építés és a beüzemelés feladatainak megoldásával telt.

A szovjet GIPROMEZ tervezőiroda által készített vezértervek szerint négy 125 tonnás fél-Venturi típusú kohógáz-kamragáz keverékkel és kátrányolajjal fűthető kemencét kellett volna építeni. A kemencék betétje 75% nyersvas és 25% visszatérő hulladék. Az első kemence rossz üzemeltetési tapasztalatai miatt az 1954. november 3-án indult IV. sz. kemencét pakuratüzelésre építették, majd az 1956. április 26-án indított II. sz. és az 1960. május 27-én először csapoló I. sz. kemence már 55,5 m<sup>2</sup> fürdőfelületű, 150 tonnás Maerz típusú kemencének épült. A kedvező tapasztalatok alapján 1958-ban és 1960-ban Maerz-kemencévé alakították át a III. és IV. sz. kemencét is.

A kokszolómű beindulása (1956) után már állt rendelkezésre kamragáz, a nyersvaskeverő megépítése (1958) után pedig sokat javult a nyersvasellátás, s így 1959-re sikerült elérni a tervezett 14,4 t/h teljesítményt.

A kemenceépítéshez felhasznált tűzálló téglák minőségének javulásá-

val nőtt a kemencetartósság. A fenékjavítás új technológiájának alkalmazásával a fenékjavítás miatt kiesett idő csökkent (1. kép). 1961-ben, az első teljes négykemencés üzemű évben a tervezettet meghaladó, 463 000 tonna volt az acéltermelés.

Már ezekben az években (1956-tól) folytak kísérletek a kokillában alumíniummal félig csillapított acélok gyártására (2. kép).

### 2.2. Az adagtömeg növelése, új acélminőségek bevezetése, öntéstechnológiai fejlesztések

**Az 1961–65 közti évek** legfőbb változtatása az adagtömeg látványos növelése 135 tonnáról 171 tonnára, melyet a saját tervezésű és gyártású, hegesztett oválüstök kialakítása, a nyersvasbeöntő és öntődaruk teherbírásának növelése tett lehetővé. A kemencék teljesítménynövelésének köszönhetően több mint 30%-kal nőtt a termelés, és ugrásszerűen csökkent az energiafelhasználás. 1965-ben a termelés megközelítette a 616 000 tonnát.

A teljesítményt fokozó és a minőséget javító fejlesztéseket generálta az 1960-ban beindult meleghengermű is.

Kifejlesztették a kokillában félig csillapított acélt. A módszerrel gyártott tuskónak a csillapítatlan acélokra jellemző tiszta kérge volt, az azt kísérő hólyagkoszorúval. A tuskó fejrészén kisszámú, nagytérfogatú hólyagokból álló tuskófej alakult ki. A fejrész alatt a kén tartalom nem haladta meg a csapolási érték 130%-át, így alkalmas volt egyemeleges hengerlésre.

Megkezdődött a kazánlemez és a növelt folyáshatárú (St52-3) acélgyártása. A csillapított acéloknál öntőpor adagolásával és a kokillák felső részébe helyezett hőszigetelő, ún. Norrit-lapok használatával sikerült elérni, hogy csak kisméretű és az öntecs fejrészében elhelyezkedő lunker képződjön, ezáltal ennél az öntési módnál sem volt akadálya az egyemelegről való hengerlésnek.

### 2.3. Átállás Maerz–Boelens-kemencékre

**Az 1966-68 közötti időszakban a**

*Lukácsi István okl. kohómérnök az NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán 1988-ban diplomázott metallurgus üzemmérnökként. Az ezt követő három évben a NME KFFK Metallurgiai Tanszékén dolgozott főiskolai szakoktatóként. A Miskolci Egyetemen 1991-ben kohómérnöki diplomát szerzett. 1991-től a Dunaferr Acélműjében a FAM üzemnél, majd a Konverter üzemnél látott el fizikai állományú beosztásokat, később acélgyártóként, műszakos üzemvezetőként és üzemvezető-helyettesként tevékenykedett. 1996-tól az Acélmű technológiai vezetője volt, majd 1999-től 2001-ig minőségügyi vezető, később vezetőtechnológus munkakört töltött be. 2007-től gyárvezető-helyettes, termelésvezető.*

Maerz-kemencék helyett 67,2 m<sup>2</sup> fűrdőfelületű, növelt regenerátor térfogatú Maerz–Boelens-kemencék épültek, és földgáz-kátrányolajtüzelésre térünk át. A fejlesztés ismét több mint 30%-os acéltermelés-növekedést eredményezett, az időszak végére a termelés meghaladta a 816 000 tonnát.

A Maerz–Boelens-kemence kialakítása révén a földgáztüzelésre való átállást időkiesés nélkül, egy-egy új kemence építését (a kemence vaszerkezetnek a kemencecsarnok végén történt egybeszerelése és három daruval a helyére illesztése módszerével) 20-30 nap alatt sikerült megoldani. Ez a kemence alkalmas volt arra, hogy a következő időszakban jó eredménnyel valósulhasson meg a gyártás oxigénes intenzifikálása.

#### 2.4. Oxigénes intenzifikálás

**1969-ben kezdődött** a gyártás oxigénes intenzifikálása. A tűzfejbe a láng intenzifikálására 12-15 m<sup>3</sup>/t, a két boltozati lándzsán a fűrdő fűvátására 20-25 m<sup>3</sup>/t oxigént használtunk. A nagyobb porképződés miatt a regenerátorok eltömődésének elkerülésére módosították a rácsozatot, fokozni kellett a tűzállófalazat karbantartását, és sok üzemszervezési intézkedés is történt.

**1973–74 – a folyamatos öntőmű gépeinek beüzemelése – után a**



■ 1. kép. Kövelés a martinkemencénél



■ 2. kép. Kokillában kémiaiag féligcsillapított acél öntése

**kemencék teljesítményét tovább lehetett fokozni.** 1976–1980 között közelítettük az évi 1 200 000 tonnás acéltermelést.

#### 2.5. Üstmetallurgiai berendezés telepítése

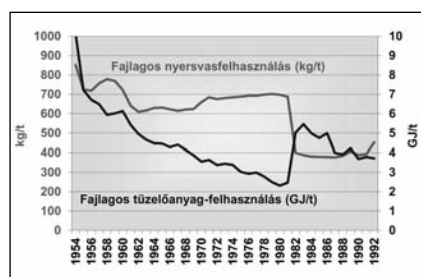
**1979-ben** a martinkemencék és a folyamatos öntőmű közé **telepítettük az első (a világon a 4.) ún. svédlánczát.**

#### 2.6. A martinkemencék üzemelése a konverter indulása után

**1981-től** – a konverter üzembehelyezése után – **1992-ig** a martinkemencéket elsősorban azért kellett tovább üzemeltetni, mert a gyárban termelt nyersvas mennyisége kevés volt, 1986-ig évi egymillió tonna konverteracél betétigényét sem fedezte volna. A martinke-mencék csökkentett, 380-400 kg/t (részben vásárolt) szilárd nyersvasbetéttel üzemeltek 10 éven át. Osztott lángú tüzelést valósítottunk meg úgy, hogy a boltozati lándzsákat földgáz-oxigén égőkkel alakítottuk, s így a tűzfejek téglabélésének túlhevülése nélkül nagyobb hőterhelést tarthattunk.

**A martinkemencék végleges leállítását** az 1990-es évek első felének gazdasági recessziója és az acélok minőségével szemben támasztott nagyobb követelmények tették szükségessé, s erre a lehetőséget a nyersvastermelés növekedése teremtette meg. Üzemelése alatt a négy kemence 24,6 Mt acélt csapolt.

**A martinacélmű 20 éven át, 1961–1981 között a vállalat szűk keresztmetszete volt.** A forszírozott üzemvitel azt is kiváltotta, hogy néhány mutató, például a tűzállótéglafelhasználás (15-20 kg/t) vagy a fémbetét (1150-1170 kg/t) kedvezőtlenül nagy volt, de jó volt a kapacitáskihasználás és az energiafelhasználás. A többlet acélnak a gyárban történő



■ 1. ábra. A martinacélgártás műszaki mutatói

kihengerlése pedig a kombinát eredményét növelte (1. ábra).

### 3. Elektroacélgártás a martinüzemi csarnokba telepített ívfényes kemencével

A közepesen és erősen ötvözött, pácolt lemezek iránti fokozott kereslet és a termékek nagy világpiaci ára miatt döntött a vállalat vezetősége a gyártási technológia megvalósítása mellett a '60-as évek elején, amikor az acélmű és a gyár távlati fejlesztési koncepciója még nem volt egyértelmű.

Valószínű, hogy a martinüzemi csarnokba telepített 5 tonnás ívkemencét egy nagyobb elektroacélmű előhírnökének szánták. A fejlesztés azonban később nem indult el ebbe az irányba. A kis kemence a martincsarnokban nem nagyon illett a termelési folyamatba. A gyártott, nagy hányadban ötvözött, ezen belül az évi 3-6 kt saválló acél azonban nagy nyereségtartalmú termék volt, így több mint 20 éven át – a kor színvonalának megfelelően – üzemeltettük a kemencét.

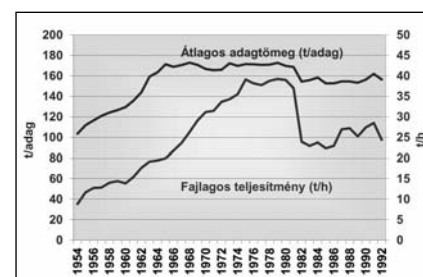
Gyártási palettánkon – egyebek mellett – évi 2000 tonnát meghaladó mennyiségben katonai célra páncéllemez-alapanyag is szerepelt.

Sikerült a kosaras adagolású kemence átlagos adagtömegét 7 t-ra növelni, a kemencefalazatok hűtését javítani és a gyártott folyékony acélt argonnal kezelni vagy az oxidációtól a leöntésig megvédeni.

A termékek iránti kereslet csökkenése után a '80-as évek második felében sor került martin és konverteres adagokhoz ötvöző adagok és salakok olvasztására is az elektrokemencében.

### 4. A folyamatos acélöntőmű létesítése és fejlesztése

A vállalat vezetősége akkor indítvá-



nyozta a folyamatos öntőmű építését, amikor a világon termelt acélnek mindössze 3%-át öntötték ezzel a technológiával.

Az idő igazolta, hogy a beruházásról hozott döntés jó volt és jókor született. A Dunai Vasmű a folyamatosan öntött acél részarányát tekintve már a '70-es évek közepétől a világ élvona- lába tartozott.

A folyamatos acélöntés bevezetésé- vel javult az öntött félgymű felületi minősége és belső szerkezete, kedvezőbbé váltak a munkakörülmények, sokat javult az anyagkihozatal, több mint 15%-kal nőtt a martinacélmű ter- melése és a hengerlési teljesítmény, gyári szinten pedig 7%-kal csökkent a fajlagos energiafelhasználás.

#### 4.1. A folyamatos acélöntőmű (FAM) felépítése és üzembehelyezése

Az öntőműbe két, egyenként kétszál- as, függőleges elrendezésű öntőgé- pet terveztek, amelyek együttes **kapacitása 800 kt/év** volt. A beren- dezések 180–240 mm vastag, 900–1550 mm széles és 3–8,5 m hosszú brammák leöntésére voltak alkalmasak. A gép metallurgiai hosz- szát 0,2-0,6 m/perc húzási sebesség mellett 8,9 m-re tervezték, a szekun- der hűtést 5 hűtőzónára osztva való- sították meg. A közbensőüst befoga- dóképessége 20 t volt. Az I-es gép 1973. augusztus 12-én, a II-es gép pontosan egy évvel később kezdte meg a termelést.

#### 4.2. A termelés felfutása

A folyamatos öntőgépeken **1981-ig 170 tonnás martinadagokat öntöt- tünk** úgy, hogy az öntőüstöket a köz- bensőüst felett az öntés ideje alatt daru tartotta (3. kép).

A technológia alkalmazásához – tekintettel a kokillaöntéshez képest 40-50 °C-kal nagyobb csapolási hőmérsékletre – módosítanunk kellett az üstök tűzállóbélését, a zárásbiz- tonság növelésére pedig dugó helyett tolólapos zárórendszert alkalmaztunk.

Kezdetben csillapított acéladago- kat öntöttünk, mivel csillapítatlan acél az öntőgépeken nem, vagy csak na- gyon kis sebességgel lett volna önt- hető. Az acélmű gyártási palettáján azonban a finomlemezek alapanya- gaként a csillapítatlan lágyacélok je- lentős arányt képviseltek, ezért vál-

toztatnunk kellett a gyártási technoló- giát. Kétévi kísérletezéssel sikerült az ilyen acélokat helyettesítő, folyama- tos öntéssel problémamentesen önt- hető úgynevezett gyengén-csillapított acélfajtákat kifejleszteni.

**1976-ra elértük a gépek tervezett teljesítményét.** Ekkor az acélterme- lés több mint 70%-át folyamatos öntő- gépeken öntöttük brammává.

#### 4.3. Az öntőgépek és az öntési tech- nológia fejlesztése

**1981-től konverteres adagok foga- dására is volt igény,** de ehhez nö- velni kellett az öntőgépek teljesítmé- nyét. A teljesítmény növelésére (és az öntött szál minőségének javítására) irányuló fejlesztéseket 1983-tól több lépésben hajtottuk végre.

A termelési kapacitás jelentős nö- velését tette lehetővé **1983. február 13-tól az I-es FAM-on, 1983. május 9-től a II-es FAM-on** az egyenként 450 t teherbírású öntőüst-fordítóáll- vány beépítése (4. kép).

A fordítóállványok használatával darukapacitás szabadult fel a gépek kiszolgálására, kialakult az adagra öntés optimális feltétele. A közbensőüst öntés közben történő cseréjével lehetőség nyílt hosszabb szekvensek öntésére.

**1983 II. félévétől** az úgynevezett gerendás szekció helyére beépítésre került a 12 görgős hűtőzóna-szekció, ami javította az öntött szál hűtését és megtámasztását.

A szekunder hűtés javítása érde- kében folyamatosan olyan fejleszté- seket hajtottunk végre, amelyek a hű- tővíz tisztaságának növelését, a hűtő- kollektorok és fűvókák tökéletesítését célozták.

**1989-től** a brammák vágásának korszerűsítése zajlott. Először a vá- gópisztolyokat cseréltük le GEGA típusú pisztolyokra, majd 2001-ben új szabályzórendszert alakítottunk ki. A vékonyabb (kevesebb acélvesztesé- get eredményező) vágási rés érdeké- ben, az előbbi fejlesztéseken túl meg- oldottuk a vágóberendezés folyékony oxigénnel való ellátását is.

Az évek során – a teljesítmény nö- velése és a ráfordítások optimalizála- sa mellett – arra összpontosítottuk erőfeszítéseinket, hogy az acéltól eredményesen távol tudjuk tartani a levegő oxigénjét. **1990-re kialakítot-**



■ 3. kép. Öntés a FAM-on daruval



■ 4. kép. Öntés üstfordító állvánnyal

**tuk a zárt öntési láncot,** amelynek a hermetikussága ma is meghatározza az öntés sikerességét és a bramma minőségét. Ennek a feladatnak szerves részeként kezeltük az öntőüst kagylójának beszűkülését, ezért a követelményeknek megfelelően vá- lasztottuk meg a kagyló anyagát és átmérőjét, fejlesztettük a tolólap kiömlőnyúlványának és a sugárvédőcső- nek az illeszkedését. Kísérleti úton alakítottuk ki a merülőtolócsér geometriáját, és tökéletesítettük az illeszke- dését a közbensőüst kagylójához.

Számos fontos paraméter figye- lembevételével választottuk ki a szá- munkra megfelelő típusú granulált öntőporokat, és megoldottuk azok folyamatos adagolását.

Most 65 mm átmérőjű kiömlő- rendszert alkalmazunk az öntőüsten, a kiömlőhüvely és a sugárvédőcső között tömítőanyag behelyezésével akadályozzuk meg a reoxidációt, és a közbensőüst monoblokk dugóján ke- resztül vezetjük be az argont.

**1990–91-ben az 1200 mm hosz- szú kristályosítókat 700 mm-es kristályosítókra cseréltük,** amelyek alján 500 mm hosszú görgős megtá- masztást alakítottunk ki. Ez az úgyne- vezett lábörgős szakasz a másodla- gos hűtőzóna része lett, ezzel már hatra nőtt a hűtőzónák száma. Az új kristályosítók szélességi mérete már

állítható volt, ezáltal csökkent a szelvényátállások ideje, és kevesebb kristályosítóval is lehetővé vált a szükséges méretválaszték gyártása.

Minőségi javulást eredményezett, hogy javultak a primer hűtés körülményei, és (a kristályosító oldaláról) létrejöttek az öntési teljesítmény későbbi növelésének feltételei. Addig azonban még a kristályosítón is hajtottunk végre fejlesztéseket, amelyek közül kiemeljük a szélesoldali és a keskenyoldali vízbetáplálás különválasztását, az elfolyó víz nyomásának beállítását és ezek eredményeként a hőelvonás egyenletesebbé válását.

**1991-ben kiépítettük az öntőgépeken a számítógépes folyamatirányító rendszert.** A rendszer lelke a hűtési modell által irányított automatikus másodlagos hűtés. Ezzel egyidőben valósult meg az acélszint automatikus szabályozása a kristályosítóban, valamint a brammavágás, -kiadás és -azonosítás automatizálása. A későbbiekben önerős fejlesztésekkel további kiszolgáló részegységeket PLC-s vezérlésre (Programmable Logic Controller, programozható logikai vezérlő) alakítottunk át, és korszerű tirisztoros hajtásvezérléseket építettünk ki. Az öntési folyamat automatizálása megteremtette az alapfeltételt a reprodukálható gyártásnak. A rendszer – a minőség-ellenőrzés, a technológiafejlesztés vagy a terméktanúsítás céljára – addig nem tapasztalt mennyiségű adatot volt képes, akár évekre visszamenőleg is rendelkezésünkre bocsátani. Ez a fejlesztés jelentős szerepet játszott az ISO 9002, majd később ISO 9001 szabvány szerint tanúsított minőségügyi rendszerünk fejlődésében.

A szekvensszám növelését segítette elő, hogy **1997-től megteremtettük a szálanként eltérő szélességű brammák öntési lehetőségét.**

**1994-ben megvalósítottuk a húzóhengerek nyomásszabályozását.**

**1998–99-ben hajtottuk végre a következő jelentős fejlesztést az öntési teljesítmény növelésére, főként azért, mert a konverter és FAM ciklusidejében meglévő különbség az acéltermelés további növelésének gátjává vált. A hosszú öntési idő, különösen a keskenyebb brammák öntésekor, minőségi és termelésszervezési gondokat okozott. Ezt enyhíten-**

dő a hűtőzóna egyes részeiben két-közéges (levegő és levegővel porlasztott víz) hűtés kialakításával növeltük a hűtés intenzitását, valamint 1 m-rel növeltük a másodlagos hűtőzóna hosszát. Ennek köszönhető, hogy átlagosan 18%-kal növelni tudtuk az öntési sebességet; csökkent az öntési idő, és mintegy 20 t/h-val növekedett a gépek öntési teljesítménye (2. ábra).

**2003-ban továbbfejlesztettük a kristályosító szintszabályozását.** A szabályozás pontosságának növelése és az öntésbiztonság javítása érdekében lecseréltük a közbensőüst dugómozgató mechanizmusát. Sajnos az izotópos szintmérés korszerűsítését nem tudtuk végrehajtani, de így is sokat javult a szinttartás pontossága.

**2004-től fokozatosan végrehajtottuk a másodlagos hűtőzóna szekcióinál a görgők kopásálló felhegesztését,** növelve ezzel az öntött szál megtámasztásának pontosságát és a szekciók javítási ciklusok közötti üzemidejét.

**2006-ban a II-es FAM-on, 2007-ben az I-es FAM-on modernizáltuk a folyamatirányító rendszert,** melynek során új PLC-eket és folyamatirányító számítógépeket építettünk be.

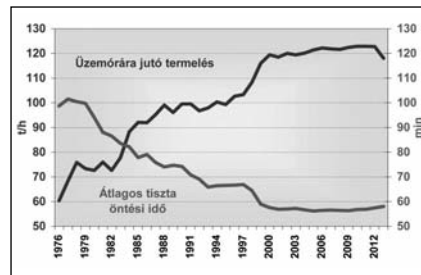
**2008-ban megteremtettük a B08-as szelvényméretű bramma öntésének műszaki feltételeit, és kidolgoztuk a megfelelő öntéstechnológiát.**

A brammák felületi minőségének javítása érdekében **2007-ben megkezdtük a nikkelbevonatos kristályosítók alkalmazásával kapcsolatos kísérleteket.** A minőségre gyakorolt kedvező hatása ellenére a kristályosító alsó részén tapasztalható egyenetlen kopás miatt a kísérleteket szüneteltetnünk kellett. A kiváló ok megszüntetése után 2010-ben megkezdhetjük az üzemelő kristályosítók nikkellel történő bevonatolását. Az eddigi üzemelési tapasztalatok a minőség és a bevonat tartóssága szempontjából egyaránt kedvezőek.

**2009-ben lecseréltük a II-es FAM vészfordító berendezését, majd 2011-ben az I-es FAM-on is.**

## 5. Az oxigénkonverteres acélgyártás megvalósítása és fejlesztése

Az acélgyártás technológiaváltása, a martinacél-gyártási eljárás helyett



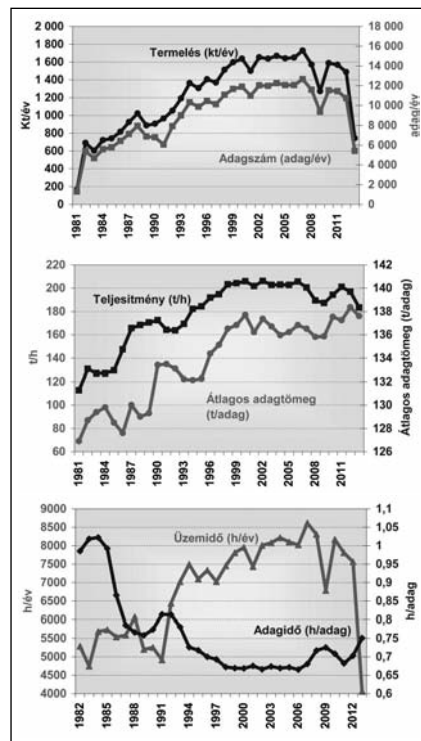
■ 2. ábra. Az öntési teljesítmény változása

oxigénkonverteres acélgyártás megvalósítása a világban 1965–1974 között nagyrészt végbement. Magyarországon kissé megkésve, 1974-től készítettek ilyen irányú fejlesztési terveket, majd 1977-ben született döntés egy diósgyőri és egy dunajvárosi konverter megépítésére.

### 5.1. A konverter felépítése és üzembehelyezése

A szovjet GIPROMEZ cég által készített tervek alapján az ukrán Zsdanovi Nehéziparban gyártott berendezésekkel épült meg a Dunai Vasműben a két, egyenként 130 t-ás konverter és az 1300 t-ás nyersvaskeverő, valamint az egyéb szükséges egységek, mint az oxigéngyár, mészmű, elegytér, hozaganyag-ellátórendszer, üstfalazó és tolózárszerelő részleg, valamint a korszerű laboratórium.

Az I-es konverterből 1981. auguszt-



■ 3. ábra. A konverter teljesítménymutatói

tus 17-én, a II-es konverterből 1982. június 10-én csapoltunk először.

### 5.2. A termelés felfutása

A konverter indulását követően a martinacélmű is üzemelt, így viszonylag hosszabb idő állt rendelkezésünkre az új technológia megtanulására, tökéletesítésére. A konverteracélmű termelése az 1982. évi 690 kt-ról fokozatosan növekedett 1988-ra 1 022 kt-ra.

A következő években a gazdasági recesszió miatt átmenetileg csökkent a termelés, majd lassan növekedve 1992-re haladta meg újra az 1988-as szintet. A vállalat eredményes működése érdekében – a periodikus acélipari válságok közepette is – fontos volt az acéltermelés növelése. Számos fejlesztés eredményeként **2007-ben már 1 728 kt acélt állítottunk elő** (3. ábra). A jobb eredményekhez az alábbiak útján jutottunk:

- A kohói betét javult, a nyersvasgyártási technológia fejlődött, s ezzel több és jobb minőségű nyersvas állt rendelkezésünkre.
- A hulladékadagolás időszükséglete csökkent, mert a hulladékadagoló-teknők térfogatát 31,8 m<sup>3</sup>-ről 50 m<sup>3</sup>-re növeltük, ezenkívül sikerült a torokfeltapadások mérséklése, valamint a takarítás gyorsítása.
- A hűtőhulladék folyamatos biztosítása révén csökkent a konverterben a csapolás előtti idővesztés.
- A berendezések fejlesztésével és egyéb intézkedésekkel jobb lett a karbantartás színvonala, javult az üzembiztonság.
- 1994-re megteremtettük a 2/2-es üzemelés feltételeit.
- Végül, de nem utolsósorban az évek folyamán felhalmozódott tudás által munkánk szakszerűbbé vált, a termelési kultúra fejlődött.

A termelés növelésével párhuzamosan a gyártási ráfordításokat (az önköltséget) is sikerült – elsősorban a fémbetét és a különféle tűzállóanyagfelhasználás csökkentésével – mérsékelnünk.

A fajlagos nyersvasfelhasználás csökkenthető volt azáltal, hogy az öntőüstöket 1998-tól hővédőfedéllel forgalmazzuk.

## 6. A primer és szekunder metallurgia fejlesztése

**1989 decemberében** az I. sz., 1990 februárjában a II. sz. konverternél megkezdődött az acéladagok nitrogén-, ill. argongázzal való átöblítése. A konverter fenékalazatába 2000 mm átmérőjű osztókoron hat öblítőkövet építettünk.

Az alsó öblítéssel gyártott, 0,02–0,05% C-tartalomra lefűvatott adagok acéljának oxigéntartalma 100–250 ppm-mel kisebb, mint az öblítés nélkül gyártottaké.

Napjainkra elértük, hogy az alsó öblítést a kampány 80–90%-ában sikerül fenntartani.

**1994-ben** vettük használatba a konverter új **folyamatirányító rendszerét, a MODICON-t**, amellyel jelentősen javult az információellátás, könnyebbé vált a technológia ellenőrzése és fejlesztése. Mára a folyamatirányító rendszer elemei előregedtek, ezért 2008-ban megkezdődött a kiváltásuk, 2015 első félévre tervezzük a rekonstrukció befejezését.

**1996-ban** megvalósítottuk a **fürdőszint radaros elven történő mérését**, és ezzel egy metallurgiai fontos paraméter, a lándzsatávolság beállítása vált pontosabbá.

A villamos hajtásokat **PLC által irányított tirisztoros hajtásvezérlésekre** cseréltük, ezzel 1999-től lehetővé vált a fűvatási folyamat során az oxigénlándzsák automatikus vezérlése. A fűvatás ilyen szintű automatizálása biztosítja az adagról adagra azonos lándzsavezetést, ami megkönnyíti az amúgy is változékony adagperiódus irányítását.

**A konvertersalak visszatartása** érdekében fejlesztettük a saját konstrukciójú visszazáró gépet, és többféle visszazáró idomot is kipróbáltunk. 2005-ben helyeztük üzembe a salakérezkelő infrakamerákat.

**2000-ben** a 15 éven keresztül üzemeltetett üstmetallurgiai kezelőállomásnak az áttelepítésére és továbbfejlesztésére került sor. Az ún. háromállásos üstmetallurgiai berendezést a technológiai útvonalba telepítettük, így nincs szükség az üstök daruval való átrakására, több idő áll rendelkezésre a kezeléshez (5. kép). Lehetőség van hűtőhulladék adagolásra, ötvözési korrekcióra is. Többféle



■ 5. kép. A háromállásos üstmetallurgiai állomás

(CaSi, CaFe, Nb, C, Al, Ti) huzalt használunk. Gépi úton történik a próbavétel és a hőmérsékletmérés is.

Végeredményben a most alkalmazható kezelések után az acél összetétele a kívánatos, zárványtartalma a korábnál kisebb, így az adagok jól önthetők.

## 7. Az acélgyártó berendezések, az acélöntőüstök és az öntés tűzálló anyagai

Az acélgyártás és acélöntés nélkülözhetetlen anyagai a tűzálló anyagok.

**A martinkemencéknél magnezit, krómmagnezit és magnezit-króm** téglákat használunk. (Persze a regenerátorok alsó részeire timföld-dús, ill. normál samott-tégla került.) Ez a gyártási mód – bizony – a jelenleginél közel egy nagyságrenddel nagyobb téglafelhasználást igényelt.

A **konverter** tartóssága kezdetben csak 500 adag volt. Célszerűbb csapolónyílás-kialakítással és egyre jobb minőségű téglagaritúrák beépítésével 1300–1500-as átlagos tartósságot értünk el.

**1993-ban** az addig rendkívül problematikus fenékalázást a konverterpáncél alsó részének módosításával megváltoztattuk, ezzel a tartósság és az alsó öblítéssel gyártható adagok száma is nőtt. Az egyes falazatrészek eltérő igénybevétele miatt alakítottuk ki a most alkalmazott szelek-



■ 6. kép. A konverter falazata

tív falazási módot. A különböző falazatrészeket eltérő minőségű és vastagságú téglából készítjük (6. kép).

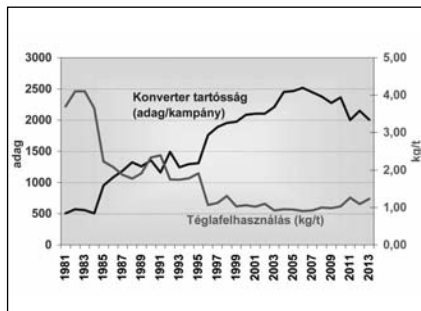
A konverter tartóssága már évek óta 2000 adag fölött van, és kedvező a fajlagos téglafelhasználás is. Az utóbbi években romló tendenciát mutat a tűzálló anyagok tartóssága. A 2008-as válságot követően a termelésünk csökkent, 2013-ban végig egy kohó üzemelt. A kisebb termelésből adódó nagyobb hőingadozás kedvezőtlenül hatott a tűzálló falazatok tartósságára (4. ábra).

A kokillaöntés első 20 évében az **üstök**et nagyrészt samott-téglával béleltük, a tölcserébe és öntőtáblákba is samott került, csak az üstdugó és az öntökagyló készült magnezitből. Üstjeink az akkori kisebb, max. 1610 °C acélhőmérséklet mellett 8-10 adag tartósságúak voltak.

A már tárgyaltak nyilvánvalóvá teszik, hogy a kokillaöntéshez képest korszakos ugrást jelentett a folyamatos acélöntés alkalmazása. Egyértelmű, hogy jó minőségű acéltermék csak az 1650 °C-ot meghaladó hőmérsékletű folyékony acélt befogadó berendezések bélelésére szolgáló tűzállóanyagok és az acél áramlását szabályzó tűzálló szerkezetek (tolólapok, öntökagylók, merülő-nyúlványok stb.) jó minősége esetén gyártható.

Acélművünkben ezen a téren kedvező helyzetet sikerült teremteni, köszönhetően a tűzálló anyagokat szállító cégek fejlesztéseinek. Az öntőlánc elemeit sorba véve az alábbi fejlesztések történtek:

Az **öntőüstök bélése** 1973-ban a folyamatos öntőmű indulása után belga homokból slingerezéssel, majd MK 70-es, saját gyártású téglából készült. 1986 után rendkívül olcsó, olivin alapanyagú téglát használtunk. Ezekkel a bélekkel eleinte 16-25, később 30 adagos volt az üsttartós-



■ 4. ábra. A konverterfalazat tartóssága

ság. A '90-es években először import, majd a Dunaferri Tűzállóanyaggyártó Kft. által gyártott műgyantakötésű magnezit téglával falaztuk az üstöket, így 70 feletti üsttartósságot értünk el.

A magnezitalapú falazó anyagot most importáljuk. Az üst fenekét nem falaztuk, hanem monolit tűzálló betonból készítjük. A kiömlőkagylót és az argonöblítő követ közvetlenül a betonfenékre építjük be, ezáltal megtakarítjuk az öntőkövet és a fix-beépítésű öblítőkövet. Ezek a változtatások lehetőséget adtak a tartósság 100 adag fölé növelésére is. A fajlagos üsttéglafelhasználás a 20 évvel ezelőtti 15 kg/t-ról 2,0-2,5 kg/t-ra csökkent (5. ábra).

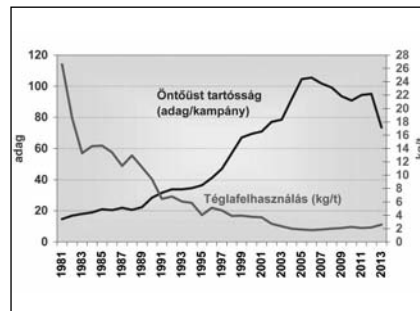
Az acélok kalciummal történő kezelésének biztonságát javítandó 2009-ben 250 mm-rel megnöveltük az üstök magasságát.

Az öntőüstök zárása 1973 után dugó helyett először 4200-as, majd 6300-as típusú FLOCON rendszerű tolózárral történt. A tartósság 1 adag volt. 1988-1991 között a Vesuvius cég LV-11 tolózárszerkezére tértünk át, ennek tartóssága már 3 adag volt.

A cég a technikát időközben többször módosította (LV11/III, LV11/V). A módosított tolózár lapjainak átlagos tartóssága ma 7-8 adag.

A közbensőüst bélése 1990 előtt falazással és felszórással készült, majd monolitikus állandóbélést és hidegglapos munkabélést készítettünk, az üst „erszényét” munkaigényesen falazással béleltük.

Mára a samott falazótégla használata megszűnt, a közbensőüst állandóbélése monolit tűzálló beton (2500-3000 adag a tartóssága). A teljes munkabélést szekvensenként magnezit alapú (habosított, szigetelő) anyaggal szórjuk fel. A dugón keresztül argonöblítést végzünk, amellyel sikeresen akadályozzuk meg az alu-



■ 5. ábra. Az öntőüst-munkabélés tartóssága

mínium-oxid kirakódását az öntősze-relvényekre.

Az acél áramlását szabályzó elemek izosztatikusan előállított csúcsmínőségű tűzálló termékek, külföldi cégek gyártmányai, melyek tartóssága az elérhető szekvensszámokhoz igazodó.

Az egyre jobb tűzálló anyagok használatával kisebb az acélok szennyeződése, nagyobb az üzembiztonság, és a jó tartósság által csökkent a fajlagos tűzállóanyag-költség is.

## 8. Zárszó

E rövid áttekintésben megkíséreltük összefoglalni a vállalat acélgyártásának 60 éves történetét. 60 év alatt majdnem 24,6 millió tonna martinacélt, közel 333 ezer tonna elektroacélt gyártottunk. Konverteracél-gyártásunk meghaladta a 41 millió tonnát.

A termelés mennyiségi növekedése, a műszaki mutatók javulása a kellő időben megvalósított műszaki fejlesztések és a kollégák áldozatos munkája révén jöhetett létre.

A műszaki fejlesztések, a technológiaiaváltások biztosították a vállalat sikerességét, időnként a túlélését. Az idő igazolta, hogy a martinkemencék típusváltása, a technológia intenzifikálása, a folyamatos öntés, majd a konverteres acélgyártás meghonosítása és fejlesztése döntő fontosságú intézkedések voltak.

A nyersvas- és acélgyártás 2002-re megközelítette a várható maximális szintet. A mindenkor legmagasabb éves termelés 2007-ben volt, 1738000 t. Ez kevésnek számít a teljes vertikumú integrált acélművek körében. A nagyobb készáru-kibocsátás sem igényel nagyobb fix költségeket, ezért a késztermék előállításának növelése fontos gazdasági érdekünk. Feltehe-

tően ez vezette a tulajdonosokat a meleg- és hideghengerműi beruházások elhatározásakor. Megfelelő kohói betét esetén a konverter termelési kapacitása képezi a szűk keresztmetszetet. Ennek enyhítése érdekében határoztuk el, hogy a szükséges konvertertest-csere végrehajtásakor egy kedvezőbb geometriai kivitelű és kicsit nagyobb térfogatú test kerüljön beépítésre. Az egyik konvertertestet már legyártották, de a gazdasági válság miatt késik a beépítése.

Hisszük, hogy szükség van a folyékony fázis elméletileg lehetséges maximális termelésére, az ehhez szükséges, az elmúlt hat évtizedben felhalmozott szaktudás és az

elkötelezettség rendelkezésre áll.

#### Irodalom

*Altnéder J. – Takács I.:* A Dunai Vasmű SM-kemencéinek korszerűsítése és műszaki mutatóinak alakulása (Dunai Vasmű 1969/1–2.)

*Répási G. – Makray T. – Vata L.:* Az oxigénes intenzifikálás, mint az SM-eljárás fejlesztésének utolsó lépcsője (Siófok, 1979, a KGST acélkezelő jubileumi ülésének előadása)

*Makrai T. – Szűcs L.:* Fördőátkeveréses konverter acélgyártási eljárás bevezetési lehetőségei a DV-ben (Kohászati Lapok 1989. 10. szám)

*Szklavári J. – Zsámbok E. – Magyar*

*I. – Kállai G. – Hauszner E. – Bánkuti J.:* 40 éves az acélgyártás a Dunai Vasműben (Dunaferr kiadvány)

*Bánkuti J. – Tar Gy.:* A folyamatos öntőgépek további teljesítménynövelésének szükségessége (A XIII. Országos Nyersvas- és Acélgyártási konferencián 1998-ban elhangzott előadás)

*Gyerák T. – Józsa R. – Lukácsi I.:* A fejlesztések szükségessége a szigorodó piaci igények kielégítése érdekében (Dunaferr Műszaki Gazdasági Közlemények 1998. 4. szám)

*Gyerák T. – Kállai G. – Lukácsi I. – Takács I.:* 50 éves az acélgyártás a Dunai Vasműben 1954–2004. (Jubileumi kiadvány)

## Hatvan éves az OMBKE Dunaújvárosi Szervezete

Hatvan évvel ezelőtt alakult meg a bányász-kohász egyesület helyi csoportja. A célok és feladatok változatlanok, a szakmakultúra ápolása és fejlesztése.

A nagyolvasztó gyárrészleg vezetője, *Pilter Pál* kezdeményezésére jött létre az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület (OMBKE) Vaskohászati Szakosztály Dunaújvárosi Szervezete. Ugyanő indította el a kohászati konferenciákat, javaslatára jelentették meg a vasmű műszaki folyóiratát, a Műszaki Gazdasági Közleményeket.

A negyvenfős alakuló ülésen 1954-ben megválasztották a tisztségviselőket. Az elnök *Borovszky Ambros*, a titkár *Selmeczi Ernő* lett. A tagok vállalták, hogy itt, a pentelei fennsíkon létrejövő kohászati vertikumban dolgozó és a vasmű lakókörzetében élő szakemberek között is terjesztik és gyakorlattá teszik a Selmecsbánya szellemében fogant évszázados gondolatokat. Az alakuló összejeövetelen többek között jelen volt *Forbáth Róbert*, *Tóth Gábor*, *Pöcze László*, *Weingartner Pál*, *Fodor Sándor*, *Keményfy György*, *Szántó István*, *Pilter Pál*, *Czakó Lajos*, *Lipták Zoltán*, *Fadgyas János*.

*Pilter Pál* és *Forbáth Róbert* megnyitja után munkabizottságokat alakítottak: A kupolókemencékkel kap-

csolatos hiányosságok felszámolása, a téglaminőség, az építés és az üzemeltetés területén, az elektrokemencék boltozattartóssági és üzemi vizsgálatára, a kohóépítés kiértékelésére, a kohó hőtechnikai műszereiről brosúra készítésére.

A helyi szervezet céljaiban követte az országos egyesület alapszabályában rögzítetteket. Így például azt, hogy az egyesület ankétokat tart fontosabb kérdésekben, tanácskozik és véleményt mond, a bányászat és a kohászat érdekében folyamodik, s előterjesztéseket tesz a kormánynál, hatóságoknál az ipar fejlesztésére. Éppen ezért szakcsoportokban folyt a munka: metallurgiai, képlékenyalakító, energiagazdálkodási és környezetvédelmi, anyagvizsgáló, valamint történeti és hagyományápoló szakcsoportokban. A célok között szerepelt a szakemberek tudományos törekvéseinek pártolása, a szakmai ismeretek fejlesztése.

A helyi szervezet már 1957-től Balatonszéplakon nyersvasgyártó konferenciák, a hatvanas évektől kohászati ipargazdasági, továbbá kohászati anyagvizsgáló konferenciák rendezésére vállalkozott.

#### A negyven év mérlege

A 40 éves évforduló ünneplésekor a helyi szervezet titkára, *dr. Ágh József*

ünnepi beszédében elmondta, hogy tevékenységüket a gazdasági átalakulás folyamatai csak annyiban érintették, hogy a korábbi időszakhoz képest többet foglalkoznak a költségekkel és a minőséggel: – A klubnap sorozattal „önellátjuk” magunkat a szakmai információszerzésben. Az illő kollegiális szellemnek és magatartásnak igen szép konkrétuma az a tény, hogy az előadókat annak ellenére nem kell nagyítóval keresnünk, hogy közvetlen kollégák elé előadással kiállni közel akkora szellemi teljesítmény, mintha valaki saját hazájában óhajtana prófétává válni. Ennek ellenére, akit felkérünk előadásra, vállalkozik rá, és nem csak vállalkozik, hanem azt becsülettel teljesíti is – fogalmazott *dr. Ágh* 1994-ben. Ugyanő a mérnöktovábbképzésekről így vélekedett: – Nagyon fontosnak tartom, hogy a tanfolyamok központi tárgyát, a tudást, nem csak kívülről hozzuk, hanem a tagtársaink azt szolgáltatni is képesek a saját sorainkból.

Az alapító személye és munkássága előtt a Somogyfajszon rendezett *Pilter Pál* Emléküléseken tisztelegtek, összekapcsolva a programot a Dunaferr-Archeometallurgiai Alapítvány és Őskohászati Múzeum tudományos konferenciáival.

Miként évek óta az egyesület klubnapja ad otthont a Dunaferr Alkotói