

Az európai acélipari szektor az innováció és a technológiai színvonal tekintetében vezető szerepet tölt be a világon. Köszönheti mindezt leginkább annak a rendkívül magasan képzett több mint 300 000 embernek, aki közvetlenül az acéliparban dolgozik.

Magyarországon több mint 6 000

ember él közvetlenül, több tízezer pedig közvetve az acélgégyártásból. Európában az acélipar helyzete – a beszállítókkal és a különböző kiegészítő tevékenységekkel foglalkozó – több millió munkavállaló sorsát határozza meg.

Annak érdekében, hogy az európai acélipar az innovációban betöltött

vezető szerepét hosszabb távon is megőrizhesse, a kutatás-fejlesztésre, a képzésekre (középfokú és felsőfokú), az oktatási háttér megerősítésére és az ágazat presztízsének javítására jelentős figyelmet kell fordítani a tagállamok kormányainak valamint az acélipari vállalatoknak, az uniós döntéshozók aktív bevonásával.

CSEH FERENC – TITZ IMRE – HEVESI IMRE

## A 10 éves kampányidőre tervezett II. sz. kohó 15 éves működésének értékelése az ISD Dunafernről

**A 2001. évi kohóátépítés alkalmával a nemzetközi trendeknek és a tűzállóanyag-ipar fejlesztéseinek megfelelően a II. számú kohó kampányidejét minimum 10 évre tervezték. Figyelembe véve a korábbi átépítési életciklusokat, ez egy jelentős lépés volt a gazdaságos átépítések megvalósításának irányában. A gyakorlat bizonyította az új elképzelések jogosságát.**

**A minimum 10 éves kampányra tervezett berendezés 5253 napig (14,38 év) üzemelt és ez idő alatt 9 248 446,5 tonna nyersvasat termelt.**

**A cikk bemutatja, hogyan lett 10-ből több mint 14 év, és milyen eredményeket értek el az üzemeltetők.**

Hogyan lett 10-ből több mint 14 év?

A 2001. évi kohóátépítés alkalmával a nemzetközi trendeknek és a tűzállóanyag-ipar fejlesztéseinek megfelelően a II. sz. kohó kampányidejét minimum 10 éves időre tervezték. A korábbi átépítési életciklusokat figyelembe véve ez egy jelentős lépés volt a gazdaságos átépítések megvalósításának irányában.

A Nagyolvasztómű akkori szakembergárdája, *Rokszin Zoltán, Lehoczki*

**Cseh Ferenc** okl. kohó üzemmérnök. Jelenleg az ISD Dunafernről Zrt. Nagyolvasztóművének gyárvezetője.

**Titz Imre** okl. kohó üzemmérnök. Jelenleg az ISD Dunafernről Zrt. Nagyolvasztóművének gyárvezető-helyettese.

**Hevesi Imre** okl. kohómérnök. Jelenleg az ISD Dunafernről Zrt. Nagyolvasztóművének technológiai osztályvezetője.

\* A cikk először az „ISD DUNAFERR Műszaki Gazdasági Közlemények” 2016/4. számában jelent meg 2016 decemberében, a 153–155. oldalon.

*József, Márkus László, Tóth László* az Acélművek Kft. és a Dunafernről Zrt. vezetőinek támogatását és engedélyét megszerezve kezdte el, és valószínűsítette meg az átépítési feladatot.

Az elképzelések papírra vetését, tervekkel való megvalósítását a KGT Mémóriroda végezte. A kohópáncél teljes cseréjét és a kohó központi munkáit a Termosztav-Mraz spol.s.r.o. cég kivitelezte.

A hűtőlapok teljes mennyiségét a korábbi import beszerzéseket kiváltva, a Dunafernről saját gyártásban, a Dunafernről Fejlesztő és Karbantartó Kft. öntödéjében készítette el nagy gondossággal, szakértelemmel és szoros tervezői ellenőrzés mellett. A fenék és medence tűzálló bélésének (az élettartam hosszát meghatározó terület) terveit a Danieli Corus cég készítette és ezen tervek alapján a különösen jó minőségű grafit, karbon- és mullitblokkokat az SGL Carbon GmbH gyártotta le. A kohó samottbélését a különböző igénybe-

vételeknek megfelelő zónákra osztva határozták meg a tervezők.

Dunaújvárosban a nyersvasgyártás 1954-es megindulása óta ez volt a leghosszabb kohókampány, és ekkor termelték a legtöbb nyersvasat a legjobb fajlagos mutatókkal.

A minimum 10 éves kampányra tervezett berendezés 5 253 napig (14,38 év) üzemelt, és ez idő alatt 9 248 446,5 tonna nyersvasat termelt 524,6 kg/t nyv. fajlagos koks és 29,69 m<sup>3</sup>/tnyv fajlagos földgázfelhasználással.

Éves szinten 2006-ban minden idők eddigi legnagyobb termelését produkálta a berendezés 714 749,1 tonnával, mely termelési szint elérésében különös jelentőséggel bírt az elegyoptimalizálás, amit a Nagyolvasztómű gyárvezetése mindig kiemelten kezelt. A fenti időszakban Tóth László volt a gyárvezető.

A főbb mutatókat az 1. táblázat tartalmazza.

A kohó leállítására többszöri időpont-módosítás után, 2015. december 19-én 21 óra 50 perckor került sor az anyagoszlop leengedésével (a kohó kifúvatása) és a medencében maradt olvadék (medve) kicsapolásával. A lehűtést követő bontás során beigazolódott, hogy a hosszú kampányidő alatt minden elemében elhasználódott a II. sz. kohó, és a további tartós üzemelésre alkalmatlan volt már a berendezés, az átépítésre történő leállítás időszerű volt.

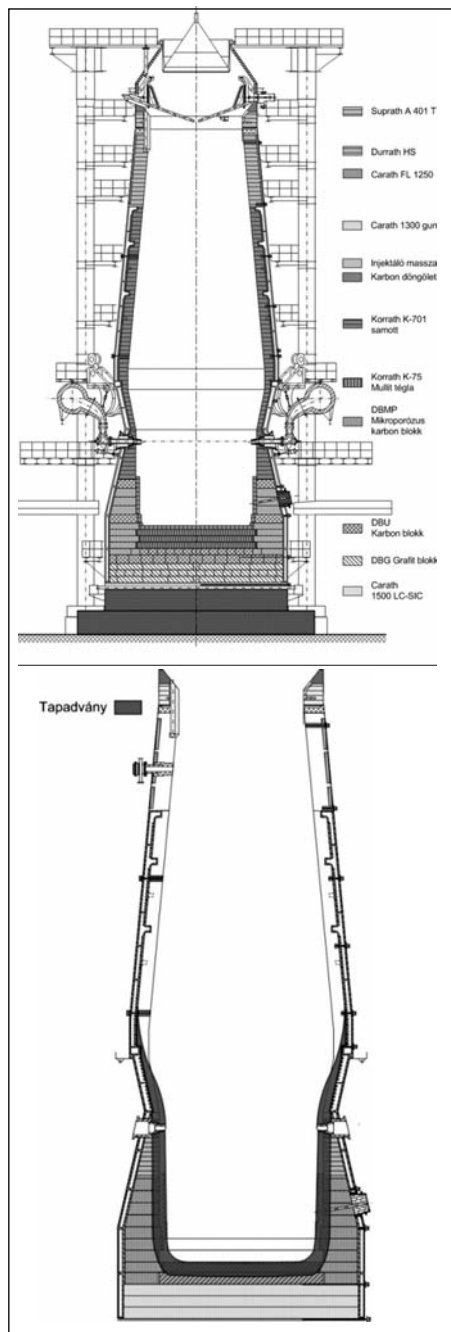
1. táblázat. A II. kohó jellemző adatai 2001. 08. 02-től – 2015. 12. 19-ig

Kohótérfogat	m <sup>3</sup>	1033
<b>Műszaki mutatók</b>		
Nyersvastermelés	tonna	9 248 446,534
Naptári idő	nap	5 253,000
Naptári idő	év	14,384
Üzemidő	nap	4 960,823
Naptári idő kihasználás	%	94,438
1. Torokzár naptári idő	év	3,022
2. Torokzár naptári idő	év	2,770
3. Torokzár naptári idő	év	3,312
4. Torokzár naptári idő	év	5,258
Elegy - szállópor	tonna	15 143 169,509
Kokszfelhasználás	tonna	4 851 734,150
Földgázfelhasználás	Km <sup>3</sup>	274 618,076
Kohósalak (számított)	tonna	3 072 066,583
Üzemnap termelés	t/ünap	1 864,297
Fajlagos elegy - szállópor	kg / t nyv.	1 637,374
Fajlagos kokszfelhasználás	kg / t nyv.	524,600
Fajlagos kohósalak (számított)	kg / t nyv.	332,171
Fajlagos földgázfelhasználás	m <sup>3</sup> / t nyv.	29,693
Kokszterhelés - szállópor	t elegy / t koksz	3,121
Járatintenzitás	t koksz / m <sup>3</sup> × üzemnap	0,947
KIPO	m <sup>3</sup> × üzemnap / t nyv.	0,554
Áthajtott elegy - szállópor	t elegy / m <sup>3</sup> × üzemnap	2,955
Elegykihozatal - szállópor	%	61,073
Adagszám	adag	627 104
Csapolás	darab	52 375
Üst	darab	130 976
Tál (salaküst)	darab	178 230
Csapolás / üzemnap	darab	10,56
Nyersvas	tonna / üst	70,61
Salak	tonna / tál (salaküst)	17,24
Üst / csapolás	darab	2,50
Tál / csapolás	darab	3,40
Érc adagsúly	tonna érc / adag	24,15
Koksz adagsúly	tonna koksz / adag	7,74
Koksz adagsúly	2001.08.02. – 2011.06.01.	7,8
Koksz adagsúly	2011.06.02. – 2015.12.19.	7,5

A következőkben néhány főbb megállapítást teszünk a berendezés üzemeltetésére vonatkozóan, kifejezetten a főbb egységekre szorítva.

A kemencébe épített anyagok minősége megfelelő volt a tervezett hosszú élettartamhoz, de az anyagok élettartama szempontjából rendkívül fontos volt azonban a berendezés kíméletes és szakszerű üzemeltetése is. Az aknafalazat védelme érdekében kezdettől fogva törekedtek az üzemeltetők a központi járat kialakítására. Ennek volt köszönhető, hogy az első hűtőlap meghibásodásra csak 2003. március 14-én került sor, ami az orrhűtés kikötésével járt. 2009-ig évenként 1-1 hűtőlap és néhány orrhűtés kikötésére volt szükség. 2010-ben

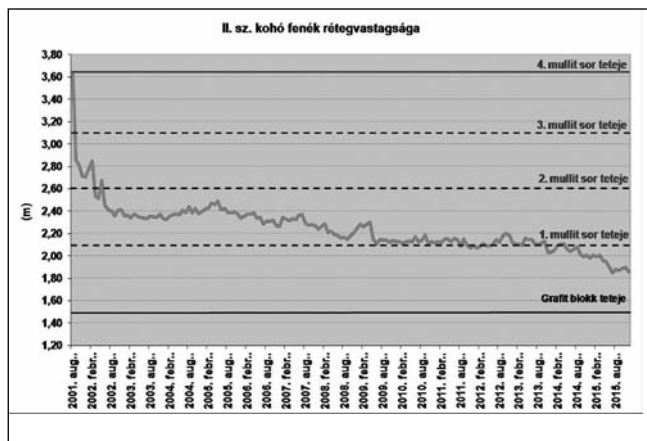
már öt hűtőlap és egy orr-rész is meghibásodott. A legkritikusabb a 10-11-12-es sor 25-29-es hűtőlapjainak területe volt, melyekhez 2011 áprilisában és májusában két póthűtőelem is beépítésre került. 2011-től a falazati hőelemek jelzéseiből arra lehetett következtetni, hogy az eredeti falazat döntő része erodálódott, és már csak a vékonyabb, úgynevezett „önbélés” működik, ezért a vízbetörések megelőzése érdekében a hűtőlapok orr-részeit mindenhol kikötötték. 2013-tól a berendezés leállításáig még négy póthűtőelemet kellett beépíteni, megszorodtak a hűtőlapkikötések és gyakran szükségessé vált a kohópáncél repedéseinek javítása, megerősítése.



■ 1. ábra. A kemence eredeti falazata, hűtő és adagoló rendszere, valamint a leállás után felvett kifúvatási profil (megmaradt falazat illetve tapadvány)

A kemence eredeti falazata, hűtő és adagoló rendszere, valamint a leállás után felvett kifúvatási profil (megmaradt falazat illetve tapadvány) az 1. ábrán látható.

A kampány során kétféle fúvóformát használtak. A több tíz éve használt német (REA és HW) típuson kívül kipróbálták a dél-koreai (SEOUL ENGINEERING CO., LTD.) alacsonyabb árú fúvóformákat is. A tapasztalat a jól bevált német típus használatának létjogosultságát igazolta. Az



■ 2. ábra. A II. kohófenék rétegvastagsága



■ 3. ábra. A kohófenék megmaradt falazata

ExTuL project (az RFCS által támogatott EU program) keretén belül kiépítésre kerültek a fúvóformák bemeneti és kimeneti hűtővizének mennyiségét ellenőrző indukciós áramlásmérők, valamint a hozzájuk kapcsolódó hőmérsékletmérések. A rendszer 2012. április 24-e óta zavartalanul üzemel, és hasznos információkkal látja el a kezelőszemélyzetet a fúvóformák állapotáról.

A komplett adagolóberendezést négy alkalommal cserélték. A korábbi átlagos három évenkénti torokzár-cserékkel szemben a kohó leállítását megelőző időszakban a berendezés több mint öt éves élettartamot ért el. Megjegyzendő, hogy az utolsó másfél évben minden TMK alkalmával a nagyúppalást bemaródott részeit keményfém felhegesztéssel javították, valamint az átépítésre történő leállást megelőzően 2013. január 25. és 2014. augusztus 20. között a berendezés 100%-ban zsugorítvány-felhasználással üzemelt.

A kohó kampányidejének alapvető

meghatározója az olvadék tárolására szolgáló medence (fenék) kialakítása, a beépített tűzálló anyagok fajtája és minősége. A medence állapotának változásait kezdettől fogva kiemelten kezeltük, rendszeresen ellenőriztük. Ebben segítségünkre volt egy matematikai modell, amely a beépített falazati hőelemek mért értékei alapján, felhasználva az egyes falazatrétegek hővezető képességét, becslést szolgáltatott számunkra a falazat erőzójára, ezzel együtt a maradó rétegvastagságra vonatkozóan.

A 2. ábrán jól látható, hogy a kohó indítását követően intenzív fenékerőzítő volt tapasztalható. Mintegy egy év elteltével a folyamat intenzitása lecsökkent, szinte stagnálóvá vált. Feltételezhető, hogy kialakult egy „dinamikus egyensúly”-nak nevezhető folyamat a medencében lévő olvadék, a karbonfalazat és a külső hűtés között.

A változások jellegéből összefüggést lehet találni a berendezés üzemeltetésének körülményeire, az in-

tenzivebb vagy visszafogottabb medenceforgalomra. 2014 elejétől a kohófenék fogyásában enyhe élénkülés tapasztalható, mely eltartott a berendezés leállításáig.

A 3. ábrán jól látszik az olvadékkal érintkező terület (a kép középső és felső része). A határvonala alul eljutott a legalsó mullit réteg felső negyedéig, oldalt pedig az eredeti karbonblokkoknak mintegy kétharmada maradt meg. A kerületen és az alsó rétegekben (a kép jobb oldalán) láthatóak az épen megmaradt karbon- és grafitblokkok, melyeknek rendkívül fontos szerepük volt a kohófenék hőegyensúlyának kialakításában.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a több mint 14 éves kemenceélettartam a jól kialakított hűtőrendszernek, a beépített kiváló minőségű tűzálló anyagoknak, a magas színvonalú karbantartásnak és nem utolsósorban a berendezést kímélő szakszerű üzemeltetésnek volt köszönhető.

ALI KAMALI MOAVENI – ANDREAS BÖHM

## LD-salak szeparálási kísérleteinek értékelése

*A szerzők többféle laboratóriumi kísérletben tanulmányozták az acélgyártási konvertersalak foszfortartalmának csökkentési lehetőségeit abból a célból, hogy újrahasznosításra alkalmasabbá tegyék ezt a nagy vas-, illetve vasoxid tartalmú mellékterméket a nyersvasgyártásban. Meghatározták a salakminták elemi és ásványi összetételét, a foszfortartalom eloszlását, továbbá megfelelő aprítás-örlés után az egyes ásványi fázisok flotálással, illetve nedves mágneses szeparálással lehetséges szétválaszthatóságát. Vizsgálták továbbá a vizes salakpépben elsődlegesen a nagy foszfortartalmú dicalcium-szilikát szemcsék kémiai megbonthatóságának mértékét szénsavas oldással.*