

Szekvensöntésvégi merülőcsöveken lerakódó tapadványok vizsgálatának tanulságai

A kagylószűkülés (nozzle clogging) a folyamatos öntés velejárója. Az üstmetallurgia fejlődése a nagyobb tisztaság elérhetőségét is célozza, s ezzel lehetőségeink a kagylószűkülés kiküszöbölésére is adottak, de olyan üzemben (és ilyen üzem pl. a Dunafer is), ahol az üstmetallurgiai beavatkozások sorában a hőmérsékletpótlás, mint lehetőség nem adott, számos kompromisszum árán is csupán részsikerek érhetők el.

Jelen tanulmány azt vizsgálja, hogy a szűkülésekre utaló hajlam milyen lerakódásokra vezethető vissza. Vizsgálja a szűkülésekkel befejeződő szekvensnél a beszűkült kagylók belső felületeiről lekaparható anyagok ásványtani szerkezetét, továbbá az adagról adagra történő lerakódásokból összeálló tapadványok szerkezetét, összetételét a tapadvány keresztmetszetében. A cikk a tapadványvizsgálat módjáról, eredményeiről számol be, majd rögzíti a vizsgálatokból levonható tanulságokat.

1. Célkitűzés

K. G. Rackers és B. G. Thomas szerint (Thomas professzor talán az utóbbi évtizedben az, aki a leginkább foglalkozott a kagylószűkülés vizsgálatával, publikációinak tucatjai foglalkoznak e témakörrel) [1] el kell fogadnunk, hogy a szűkülés (szélső esetben eltömődés) okozója lehet dezoxidációs termék, megszilárdult acélkéreg, valamilyen komplexszé fejlődött exoterm vagy endoterm zárvány, avagy reoxidációs folyamatként létrejövő endoterm zárványtermék. Bármelyik is legyen az oka, a szűkülés csökkenti a termelékenységet (az öntés lassulásán kívül a beavatkozás időszükséglete is növeli az öntési időtartamot), költségesebbé teszi a gyártást (gyakoribbá válik a karbantartási feladat, az eszközcsere), s számottevően ronthatja a minőséget.

A Dunaferben egy team ma is széleskörűen keresi a kagylószűkü-

lés csökkenthetőségének technológiai megoldásait [2]. Nyilván a kiindulópont az kell, hogy legyen, hogy mi okozza a Dunafer körülményei között a lerakódásokat, milyen tapadványok létrejöttét kell gyártástechnológiai paraméterek megváltoztatásával megakadályoznunk. Ehhez ugyan igen sok ismeretet kaphatunk a szakirodalomból is, de nem kerülhetjük meg, hogy a kagylószűkülést, mint egy öntési rendellenesség elkerülését az adott helyen létrejövő tapadványok szerkezetének, összetételének vizsgálatával kezdjük meg.

A közelmúltban indított kutatómunka keretében az ISD Dunafer Zrt. megbízásából egyetemi és dunaújvárosi szakemberek együtt keresik a kagylószűkülések elhárításának lehetőségeit. A munka során számos gyártástechnológiai paraméter egyidejű ellenőrzése mellett két kísérletsorozatot vé-

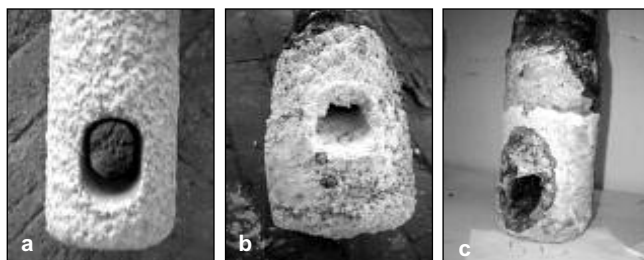
geztünk el tapadványvizsgálat céljából [3]. Az 54, illetve 46 adagból álló sorozat során úgy gyártottunk szilíciumszegény, alumíniummal dezoxidált acélt, hogy az egyik sorozatban csupán alumíniumos dezoxidáció történt, míg a másik sorozatban az alumíniumos dezoxidáció végén kalciumos kezelésre is sor került. Nyilván az előbbi esetben a dezoxidáció eredményeképp az endogén zárványok nagy része alumíniumoxid-típusú zárvány, míg utóbbi esetben kalciumbázisú(tartalmú)-aluminát. Kérdés: **az alumíniumos dezoxidáció eredményeképpen mi jelenik meg a kagylószűküléshez vezető** (ezúttal a merülőcsövekben jelentkező) **tapadványban, s mi ehhez képest a kalcium hatása?**

2. A tapadványvizsgálat módja

A tapadványvizsgálat a két kísérletsorozat első 3-3 szekvensének a végén kiemelt merülőcsövek vizsgálatán alapul, mindkét kísérletsorozatban azonos merülőcsövet (1a ábra) és azonos öntőport használtunk.

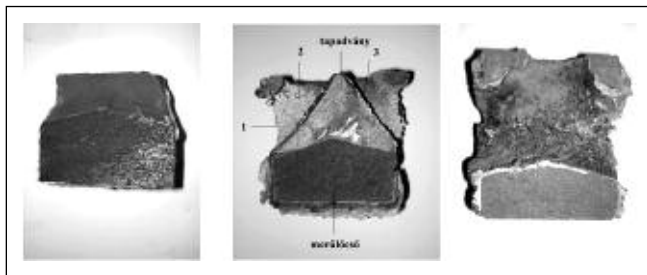
A kalciummentes, csak alumíniummal történő dezoxidáció (1b ábra) esetén jelentős kirakódást tapasztaltunk, míg a kalciumos kezelés esetében egyik szekvens öntésnél sem számottevő a merülőcső külsején a kirakódás (1c ábra).

Az első sorozatnál (1b) számottevő mennyiségű porszerű anyagot találtunk, míg a második esetben



■ 1. ábra. Al-mal dezoxidált szilíciumszegény, alumíniummal csillapított acél öntésénél alkalmazott merülőcsövek külsejére lerakódott rétegek (a – új, b – kalciummal nem kezelt, c – kalciummal kezelt)

Harcsik Béla 1998-ban a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán kohómérnök, majd 2000-ben az Anyag- és Kohómérnöki Karon okleveles kohómérnöki diplomát szerzett. Ezután különböző acélöntödékben művezető, ill. üzemvezető-helyettes, Ózdi Acélművek Kft.-nél mérnökasszisztens, a Csavar- és Húzottáru Zrt.-nél műszaki vezető beosztásban dolgozott. A Metallurgiai és Öntészeti Tanszéken 2007–2008 között tanszéki mérnök volt, majd 2008 szeptemberében megkezdte nappali tagozatos doktori tanulmányait. 2011 júniusában doktori abszolutóriumot szerzett. Kutatásainak témája az acél önthetőségi zavarainak, ezen belül a kagylószűkülés elhárításának vizsgálata.



■ 2. ábra. Elvágott – az 1. ábrán látható – merülőcsövek (a – új, b – kalciummal nem kezelt adag, c – kalciummal kezelt adag)

elhanyagolható mértékű volt a merülőcső külső felületén talált nemfémes kirakódás (1c). A kirakódott kéreg nem vonta be a teljes felületet, hanem csak a kiömlők felett képzett egy-egy kinövést. Fontos megjegyezni, hogy az előző vizsgálat során talált porszerű anyaghoz képest szilikát-üveges jellegű anyagot találtunk. A második szekvensből származó merülőcsövek külső részéről a kinövéseket leválasztottuk és röntgenpordiffrakciós vizsgálatnak vetettük alá. A kinövések túlnyomórészt $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (CA) zárványokból álltak, amelyek az öntés hőmérsékletén folyékonyak, így érthető, hogy miért nem porjellegű formában voltak. Találtunk még $\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_2$ (CA_2) zárványokat és spinellt is, amelyeknek bár nagyobb az olvadáspontja (1750 °C, 2135 °C), de mennyiségük mindkét esetben 30% körül marad, azaz kevésbé befolyásolják az acél önthetőségét.

A merülőcsövek elvágása után is hasonlókat tapasztaltunk, a kalciummentes gyártás (2b ábra) esetén jelentős, míg a kalciummal kezelt három adag közül összesen egynél (2c ábra) találtunk elenyésző mennyiségű tapadványt.

2.1. Merülőcső belsejéből vett porminták ásványtani elemzése

A kalciummal nem kezelt acélokban a merülőcső belsejében kimutatható tapadványból a 2b ábra szerinti módon pormintákat vettünk, melyekből a tapadványok ásványtani szerkezetére, összetételére kívántunk – a röntgen pordiffraktométeres mérések segítségével – információkat szerezni. Mindhárom szekvens végéről származó merülőcső vizsgálatánál hasonlókép-

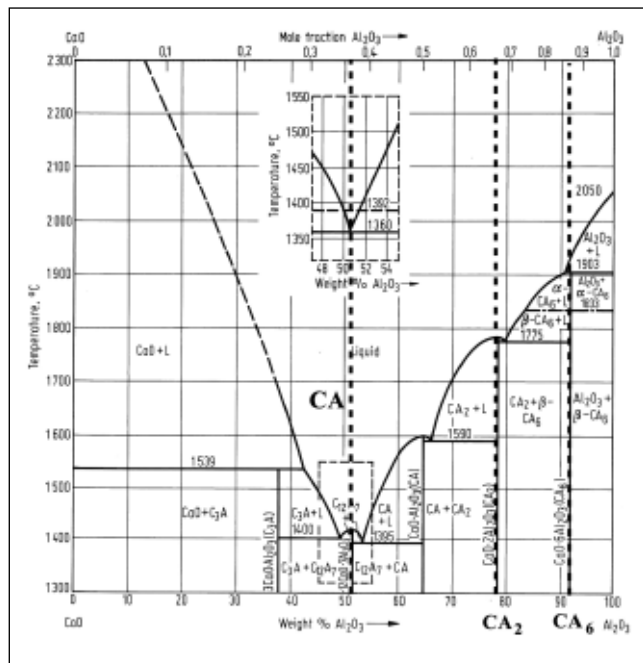
pen jártunk el, hasonló összetételekhez jutottunk, így az 1. táblázatban ezek átlagértékeit közöljük.

Az 1. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a merülőcső belsejében a felületekről vett porminták jellemzően alumínium-oxidból (~ 62-69%), spinellből (16-22%), hematit jellegű vas-oxidból (2-6%) és kalcium-aluminátból (5-11%) állnak. A hematit jellegű vas-oxid vélhetően a porózus szerkezetű tapadványba bezáródott és a kiemeléskor oxidálódott acélszemcsékből származik. A spinellek az alkalmazott tűzállóanyagok (üstfalazat, közbensőüst bélés) magnézit- és alumíniumoxid-tartalmából, továbbá az acél alumíniumoxid-tartalmából származóak. A kalcium-aluminátok a salaknak a túlintenzív argonöblítés okozta fizikai bekeveredéséből származhatnak, hiszen ezen acélokban egyébként kalciumos kezelés nem volt.

A kalcium-aluminátok – $\text{CaO} \cdot (\text{Al}_2\text{O}_3)_2$ – CA_2 és $\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_6$ – az összetételükből

2. táblázat. A kalciummal kezelt acélokban a merülőcsövek belsejéről származó porminták ásványtani átlagösszetétele

I. szekvens		II. szekvens		III. szekvens	
$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	52,30%	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	42,00%	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	34,30%
$\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_2$	12,10%	$\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_2$	20,30%	$\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_2$	36,50%
$\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot (\text{SiO}_2)_2$	1,00%	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	0,90%	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	2,80%
$\text{FeO} \cdot \text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$	1,30%	$\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_6$	10,90%	$\text{CaO} \cdot \text{MgO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_5$	2,40%
$\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	31,40%	$\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	26,20%	$\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	19,00%



■ 3. ábra. $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ rendszer egyensúlyi diagramja [4]

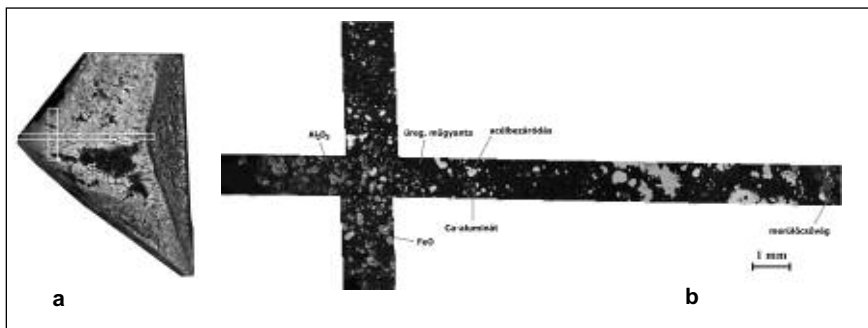
eredően egész biztosan szilárd halmazállapotúak voltak (3. ábra), azaz nem az öntést segítették, hanem éppen ellenkezőleg, megnehezítették.

A kalciumos kezeléseknél a merülőcsövek belsejében (2c ábra) tapadvány alig volt kimutatható, így onnan bár porminta nehezen volt vehető, a kis mennyiségű mintát megelemeztük (2. táblázat).

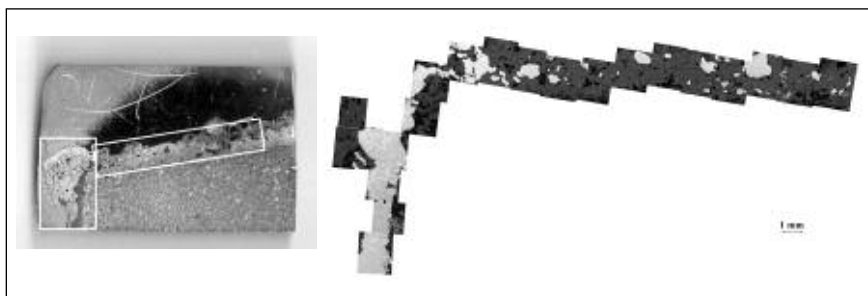
Itt túlnyomórészt $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ -ot – CA találtunk, mellette még némi $\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_2$ – CA_2 és spinellt, de a 2c ábra képein is jól látható, hogy jelentéktelen mennyiségű a kirakódás.

1. táblázat. A kalciummal nem kezelt acélokban a merülőcsövek belsejéről (2b ábra) származó porminták ásványtani átlagösszetételei

	1	2	3
Fe_2O_3	3,97%	2,83%	6,13%
Al_2O_3	69,63%	64,33%	61,77%
NaAl_3O_7	0,60%	5,50%	3,03%
$\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_2$	0,90%	1,13%	5,07%
$\text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3)_6$	8,33%	4,57%	5,93%
$\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	16,63%	21,60%	18,07%



■ 4. ábra. Az első sorozat III. szekvensének a merülőcsővéből készült csiszolat (bejelölve a vonalmenti SEM felvétel helye) ill. a (b) SEM felvétel



■ 5. ábra. A második sorozat II. szekvensének a merülőcsővéből készült csiszolat (bal oldali kép), bejelölve a vonalmenti SEM felvétel helye, ill. a SEM felvétel (jobb oldali kép)

2.2. Tapadványok szerkezetének vizsgálata

A vizsgálatokhoz szekvensöntéseknél használt 3-3 merülőcsövet hossztengetyük mentén elvagtuk és csiszolatot készítettünk (4. ábra). A csiszolaton 1 mm szélességben vonal mentén és arra merőlegesen elektronmikroszkópos (SEM) felvételeket készítettünk.

A vonalmenti fotók úgy készültek, hogy a kép jobb oldalán (legszélén) található az öntőcső fala, míg a tapadvány legkülső rétegei a bal oldalon látszanak.

Az egyes fázisok különböző szürke árnyalattal jelennek meg a képeken. (Az elektronmikroszkópos felvételek visszaszórt elektronfelvételek, ami azt jelenti, hogy a képképzés visszaszórt elektronok segítségével történik. Ezek az elektronok rendszámérzékenyek, így a mintában lévő különböző elemeket tartalmazó fázisok más-más szürkeségűek.)

A csak Al-mal dezoxidált acélok gyártása során kialakult tapadványoknál kimutatható legjellemzőbb zárványokat megelemeztek: az Al_2O_3 alapmátrixban acélbezáródásokat, $Ca(Al_2O_3)_6$ és $FeO-Al_2O_3$ zárványokat találtunk.

A kalciummal kezelt acélok

használt három merülőcsövet hossztengetyük mentén ugyancsak elvagtuk, közülük egyedül a másodikban találtunk tapadványt (ld. 2c ábra), amiből a SEM felvételhez csiszolat készült (5. ábra).

A kalciumos kezelést nem kapott acélokhoz képest ez esetben – éppen a kisebb kiterjedésű tapadványra való tekintettel – nem csak vonal mentén vizsgáltunk, hanem a vizsgált csiszolat kétharmadát tanulmányoztuk. Itt is a legsötétebbtől a fehérig látható fázisok voltak megfigyelhetők (3. táblázat).

Látható, hogy a kirakódás túlnyomórészt a fehér színű acélceppkekből, és vas-oxidból áll. A szürke alapmátrix vas-szilikátot, kalcium-alumínátot és alumínium-oxidot tartalmaz.

A képeket az ISD Dunaferr Zrt. Innovációs Igazgatóságán kép-

elemző szoftverrel a színkülönbség alapján egyesével megelemeztek és az eredményeket a mikroszondával meghatározott értékekkel párosítottam (5. táblázat).

Az 5. táblázatból jól látható, hogy a tapadványokban túlnyomórészt üvegyszerű alumínium-kalciszilikátokat és acélceppkeket találtunk. Az utóbbi a porózus szerkezetbe záródott acélból származik, az előbbi pedig valószínűleg az öntés végén a merülőcsőbe szilárdult öntőporból, ill. a kristályosítóban kialakult salakból.

3. Összefoglalás

A szilíciumszegény, alumíniummal dezoxidált acélok folyamatos öntése során jelentős tapadványképződés tapasztalható, elsősorban a merülőcső alsó, szűkült részén, de a merülőcső külső oldalán is. A szakirodalomban foglaltakkal egyezően az áramlási viszonyok a leginkább elszűkült helyen – ahol az olvadék áramlása is lelassul – olyanok, hogy a szilárd alumínium-oxidok (az Al_2O_3 típusú, ill. szilárd alumínátok) hajlamosak a merülőcső belső falán megtapadni, s a szekvensöntés során hízni. A merülőcső külső falán észlelt lerakódások annak a következményei, hogy a kristályosítóban fix helyen álló merülőcsővön az állandóan megújuló olvadék tisztaságától függően ugyancsak lerakódások képződnek, hiszen a kristályosítóban is észlelhető egyfajta folyadékáramlás a merülőcső külső fala körül.

3. táblázat. Fázisok elkülönülése a szürkeség szerint

Szürkeség	Fázisok
feketé	üreges, mügyanta
	alumínium-oxid
	Ca-alumínátok
	vas-szilikát
	vas-oxid (hematit)
fehér	acél

4. táblázat. Ca-alumínátok összetétele:

%	1. mérés	2. mérés	3. mérés
MgO	1,48	0,92	2,76
Al_2O_3	85,39	90,3	87,62
SiO_2	2,37	-	-
CaO	9,4	7,75	9,61
FeO	0,55	1,02	-
ZrO_2	0,8	-	-

5. táblázat. Képelemzés összesített eredményei kalciumos kezeléssel történő gyártásnál

Fázisok szín szerint	Átlagos mennyiség [%]	Főkomponensek [%]			
fehér	10,59	FeO: 94,49	MnO: 3,9	SiO ₂ : 1,61	
halványzürke	19,58	FeO: 95,58	MnO: 4,33		
középszürke	58,50	Al ₂ O ₃ : 39,65	CaO: 35,63	SiO ₂ : 21,03	MgO: 1,09
sötétszürke	10,55	Al ₂ O ₃ : 78,35	CaO: 18,43		
üreg	0,83	porozitásból származó			

A szilíciumszegény, alumíniummal dezoxidált acélok gyártásakor kialakult tapadványban az alapmátrix alumínium-oxid, amely magába zár kalcium-aluminátokat éppen úgy, mint acélcseppeket.

A vizsgálati eredmények közül meglepő, hogy kalcium ott is jelentkezik, ahol kalciumos beavatkozás nem történt; ez nyilvánvalóan részben az öntőporból és a bekeveredett szekunder salakból származik, ami közvetve jelzi, hogy jelentékeny lehet a nehezen mérhető reoxidáció is.

A kalciummal történő kezeléssel lényegesen kisebb a merülőcső belső felületén kimutatható tapadványképződés, ami nyilván annak köszönhető, hogy a zárványok zöme olyan típusú aluminát, ami az acélglyártás (és öntés) hőmérsékletén folyékony állapotú.

Ugyanezen típusú zárványok azonban a merülőcső külső falán is kimutathatóak, itt már a reoxidációból is eredően nagyobb mennyiségű alumínium-oxid típusú zárvánnyal keveredve, s ragasztóként a mindig ott levő vasceppel együtt, de ezek kagylószerűkést már nem okozhatnak. A vasceppel a porózus szerkezetbe záródott acélból származnak, a zárványok pedig valószínűsíthetően az öntőporból, ill. a kristályosítóban kialakult salakból.

Egyértelmű a tapadványképződés vizsgálatának eredménye: mivel az áramlási viszonyok változtatására nincs sok esélyünk, a lerakódások meggátlásának legfontosabb módja, hogy metallurgiai módszerekkel és a reoxidáció elleni védelemmel meg kell előzünk nagyobb mennyiségű Al₂O₃-nak a merülőcsőbe jutását. Ha erre a gyártásközbeni beavatkozásokkal adottságaink miatt nem látunk esélyt, akkor legalább kalciumos kezeléssel hozunk létre alacsonyabb olvadáspontú, s ezáltal lerakódást nem okozó zárványokat.

Szekeres professzor, a folyamatos öntéssel ugyancsak igen sokat foglalkozó – hazánkból származó – amerikai szakember, aki még az évezredforduló előtt, 1992-ben, a IV. Clean Steel konferenciát követően az akkori Vaskohászati Tanszékre látogatott, elmondta, hogy több évtizedes tapasztalata bizonyítja, miszerint a szűkülés Al-mal csillapított acélok esetén a folyamatos öntés velejárója. A technológiák finomításával, a technológiai fegyverrel szigorításával, az igényesség fokozódásával sem szüntethetők meg teljesen, csupán elfogadható minimumra csökkenthetők mindaddig, amíg az összoxigén-tartalom mennyisége 10 ppm feletti, s bármiféle reoxidáció felléptével számolnunk lehet és kell.

4. Következtetések, jövőbeni feladatok

A tapadványképződés vizsgálata mit is mondhat egy acélglyártónak? Elsősorban azt, hogy a lerakódásokat akkor kerülhetjük el leginkább, ha metallurgiai módszerekkel és a reoxidáció elleni védelemmel megelőzzük nagyobb mennyiségű Al₂O₃-zárvánnyal a merülőcsőbe jutását. Természetesen a technológiai adottságoktól nem tekinthetünk el. Olyan üzemben, ahol csapolást követően nincs hevítési lehetőség (s ilyen üzem a Dunaferr is), ott a hőmérsékletvezetés nem elsősorban az optimális lépcsős dezoxidáció kívánalmait szolgálja, hanem az önthatóságot. Túlhevített rendszerrel kell dolgoznunk, hogy legyen puffert hő időbeli csúszások esetén, ez esetben a hűtéshez használt felső argonozás nem tisztaságnövelő, hanem tisztaságrontó tényező.

A tapadványvizsgálat eredményei szerint célszerű lenne, ha kalciumos kezeléssel az öntés hőmérsékletén szilárd (és ebből eredően lerakódni

hajlamos) Al₂O₃-zárványok folyékony állapotú (és ebből eredően lerakódáshoz kevésbé vezető) kalcium-aluminátokká alakulhatnának át. Számos kutató ezirányú vizsgálatainak eredménye szerint ehhez a jól dezoxidált olvadékba, rendkívül pontosan és hatékonyan kell a kalciumot beötvöznünk, egyébként a CaO-Al₂O₃ binár diagramból kikövetkeztethetően kicsi az esélyünk, hogy olvadék állapotú kalcium-aluminátok képződjenek (a tapadványvizsgálataink kedvező állapotokra utalóak ugyan, viszont a gyári szakemberek sajnos gyakorta találkoznak szilárd kalcium-aluminátok kiválásával is), ezért adottságaikra visszavezethetően nem szívesen kockáztatják meg a kalciumos kezelést kalciumszegény acélok esetében. Viszont ez esetben garantálni kell, hogy a dezoxidáció során szükségszerűen képződő Al₂O₃-zárványok az öntés kezdetéig oly mértékben felússzanak az olvadékból a salakba, hogy visszamaradt mennyiségük már lerakódásokat ne okozhasson. Ezt segítené elő egy pihentetés, finom argonátöblítéssel segítve. Elvileg adottak tehát a lehetőségek, hogy a gyártástechnológiai paraméterek optimális beállításával kalciummentes acélokban is elkerülhessük a kagylószerűkéseket, ehhez a Dunaferrben – a tapadványvizsgálatok eredményeiből adódóan – technológiamódosításokra van szükség.

A tapadványvizsgálatok eredményei alapján elemeztük a szilíciumszegény, alumíniummal dezoxidált acélok jelenlegi gyártástechnológiáját, s a technológiamódosításokra megtettük javaslatunkat. Egy soron következő cikkben elemezzük a gyártástechnológia tapasztalatait, s értékeljük a módosított technológiával történő gyártás eredményeit. Előljáróban annyit, hogy a lépcsős dezoxidáció finomításával, a reoxidáció elle-

ni védelem hatékonyságának növelésével, továbbá az alsó argonos átöblítés tisztító hatásának jobb kihasználásával számottevően csökkenthető a kagylószerűkésülés esélye.

Irodalomjegyzék

- [1] K. G. Rackers, B. G. Thomas: Clogging in Continuous Casting Nozzles 78th Steelmaking Conference Proceedings, 1995. p. 723–734
- [2] Miskolci Egyetem Metallurgiai és

Öntészeti Tanszék – Uni-Flexys Kft. – A folyamatos öntési technológia és a minőségbiztosítás fejlesztése az ISD Dunafermél – 2., 3. részjelentése 2010

- [3] Harcsik Béla: Szilíciumszegény, alumíniummal dezoxidált acélok gyártástechnológiájának elemzése. Miskolci Egyetem Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola 5., 6. kutatószezon előadás, 2011.
- [4] Slag atlas – edited by the Verein

Deutscher Eisenhüttenleute Verlag Stahleisen M.B.H. – Düsseldorf 1981

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Nemzetközi konferencia az acélipar környezetvédelméről Budapesten

Clean Technologies in the Steel Industry
(Tiszta technológiák az acéliparban) Nemzetközi Konferencia
2011. szeptember 26–28., Budapest

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a Magyar Vas- és Acélipari Egyesüléssel együttműködve szervezi a konferenciát. A szervezést az acélipar számos nemzetközi szervezete (az EUROFER, a Worldsteel, az EU Vállalkozási igazgatósága, az Acélipari Egyesületek Európai Szövetsége) és nemzeti szervezete támogatja.

A konferencia célja, hogy az acélipari vállalatok legújabb környezetvédelmi technológiáiról, eredményeiről adjon tájékoztatást és vitalehetőséget a világ minden részéből érkező előadók és résztvevők számára.

A konferenciára több mint 70 előadást jelentettek be; különösen sok előadás érkezett Németországból, Kínából, az Egyesült Államokból és Angliából. Magyar részről négy előadás fog elhangzani.

A megnyitó plenáris előadások mellett a következő témakörökben (szekciókban) lesznek előadások:

- Nemzetközi és nemzeti akciók
- Regionális és művi szintű intézkedések
- Légszennyezés
- Vízszennyezés
- Salakok
- Hulladékok hasznosítása
- Az energiafelhasználás csökkentése
- A CO₂-kibocsátás csökkentése
- Életciklus-vizsgálatok
- Új, speciális megoldások

A konferencia hivatalos nyelve: angol

A konferencia színhelye: Danubius Hotel Flamenco (Budapest, Tas vezér u. 7.)

Részvételi díj:

- előadók számára 680 euró
(magyar előadóknak 170.000 Ft),
- résztvevők számára 980 euró
(magyar résztvevőknek 250.000 Ft),

amely a részvételi lehetőség és a konferencia kiadványok mellett háromnapos szállást a Hotel Flamencoban, teljes ellátást és a konferenciavacsorán való részvételt biztosítja.

Kedvezmények magyar résztvevők számára:

Azon magyar résztvevők számára, akik nem kívánják valamennyi szolgáltatást igénybe venni, a Szervező Bizottság az alábbi kedvezményes részvételi lehetőségeket ajánlja fel:

- a. félnapos részvétel (étkezés nélkül): 30.000 Ft
 - b. egynapos részvétel (ebéddel): 50.000 Ft
- Mind a fél-, mind az egynapos résztvevők kézhez kapják a teljes konferenciaanyagot.

A részletes program angol nyelven érhető el a konferencia weblapján: www.cleantech11.com

A magyar jelentkezők részvételi szándékukat a konferencia szervezőirodáján jelenthetik be:

MVAE Konferencia Iroda

1373 Budapest, 5 Pf. 548
Tel.: 327 5777, fax: 327 5743
e-mail: info@cleantech11.com