

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری / انجمن آهن و فولاد ایران / بهار ۹۰ / شماره ۴۲



پیام فولاد مطالب علمی - خبری در زمینه آهن و فولاد یا زمینه‌های مرتبط را منتشر می‌کند. چاپ مطالب به منزله تأیید دیدگاه پدیدآورندگان آن نیست، نقل و اقتباس از مطالب پیام فولاد با ذکر مأخذ آن بلامانع است. دستورالعمل تهیه مقالات جهت درج در پیام فولاد در صفحات آخر ارائه شده است. طراحی کلیه جداول و تصاویر بر عهده صاحب مقاله می‌باشد. مقاله‌های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می‌شود.



- صاحب امتیاز: انجمن آهن و فولاد ایران
- مدیر مسئول و سردبیر: دکتر حسین ادريس
- هیأت تحریریه:

دکتر حسین ادريس (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر بهروز ارباب شیرانی (استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
مهندس محمد حسن جولازاده (شرکت آژینه گستر اسپادانا)
دکتر کیوان رئیسی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر احمد ساعتچی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر علی شفیعی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر مرتضی شمعیان (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر عباس نجفی زاده (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

- امور اجرایی: محسن فتحی
- بخش اینترنت: مهندس یوسف مظاهری
- مدیر روابط عمومی: فریدون واعظ زاده
- طراحی جلد و صفحه آرایی: نفیسه اورک شیرانی
- ناشر: آهن و فولاد
- چاپ: حافظ
- شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه
- بهاء: ۲۵۰۰۰ ریال

نشانی: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری شیخ بهایی، انجمن آهن و فولاد ایران

کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، دفتر نشریه پیام فولاد
تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۱ تا ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴، تلفکس: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴

E-mail: info@issiran.com
www.issiran.com

۳	.....	سر مقاله
		مقاله:
۴	.....	تصفیه فولاد زنگ نزن در EAF (بخش ۱)
		مطالعات مشاهداتی بازیابی کروم در کوره تخلیه از کف خارج از مرکز (EBTF) و کوره تخلیه با ناودانک (STF)
		ترجمه: محمدحسین نشاطی
۱۵	.....	اجرای موفقیت آمیز طرح نیمه صنعتی CRISP، تکنولوژی فولاد سازی پیوسته همراه با نوآوری
		ترجمه: اصغر معماری
۲۳	.....	مزایای نصب و بهره برداری گاز هلدن در کک سازی
		تهیه و تنظیم: محمدحسن جولازاده
۲۵	.....	خواص مکانیکی و ریزساختار فولاد زنگ نزن آستنیتی Fe-۱۵%Cr-۱۵%Ni حاوی مقادیر مختلف نیوبوم در مراحل مختلف فرایند
		ترجمه: علی رضا تحویلان
۳۴	.....	فراخوان "گزارش مطالعات موردی"
۳۵	.....	اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۳۹	.....	اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۳	.....	اخبار از سایت های بین المللی
۴۵	.....	تازه های تکنولوژی
۴۶	.....	عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد
		مجله: ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 4
۴۸	.....	ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:
		مجله: ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 4
۴۹	.....	معرفی کتاب
۵۱	.....	معرفی نرم افزار
۵۲	.....	سمپوزیوم فولاد ۹۰
۵۳	.....	سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی
۵۴	.....	سمینارهای داخلی
۵۵	.....	سایت های اطلاع رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت
۵۶	.....	پروژه های دکتری و کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد
۶۱	.....	تقویم آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۲	.....	برگزاری دوره های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۶	.....	انتشارات آهن و فولاد
۶۸	.....	فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران
۶۹	.....	فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۷۰	.....	دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران
۷۲	.....	راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد
۷۳	.....	تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد
۷۴	.....	دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد



در سال‌های اخیر تغییرات وسیعی در تکنولوژی‌های کوره قوس الکتریک در زمینه تولید فولاد رخ داده است. اغلب این تغییرات جهت کاهش مصرف انرژی و کاهش هزینه بوده است. یکی از این تغییرات، تغییر در سیستم تخلیه کوره می‌باشد که استفاده از روش تخلیه از کف بخصوص بطور وسیعی مورد استقبال قرار گرفته است.

در این شماره از پیام فولاد تأثیر نحوه تخلیه در کوره قوس الکتریک بر بازیابی کروم در فولاد زنگ نزن مورد بررسی قرار گرفته است، همچنین تأثیر ساختار سرباره نیز ارزیابی شده است. همچنین در این شماره بخشی نیز در مورد بازیابی گاز در کک سازی تخصیص داده شده و همچنین تأثیر حضور نیویوم در فولاد آستنیتی نیز بیان شده است. دیگر مطالب معمول در مجله نیز آورده شده است که در مجموع امیدوارم این شماره از مجله مورد استفاده همکاران گرامی در دانشگاه‌ها و صنایع قرار گیرد.

همچون گذشته از همه همکاران در زمینه فولاد درخواست می‌گردد با ارسال مطالب مفید خود ما را در تهیه نشریه پیام فولاد یاری نمایند.

دکتر حسین ادريس

مدیر مسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد

تصفیه فولاد زنگ نزن در EAF

(بخش ۱)

مطالعات مشاهداتی بازیابی کروم در کوره تخلیه از کف خارج از

مرکز (EBTF) و کوره تخلیه با ناودانک (STF)

ترجمه: مهندس محمدحسین نشاطی

شرکت فولاد آلیاژی ایران

می باشد [۱]، که نه تنها به تلفات پرهزینه کروم بلکه به مشکلات بالقوه زیست محیطی نیز منجر می گردد.

در نتیجه، کارهای زیادی برای شناخت رفتار اکسیداسیون و احیاء کروم تحت شرایط فولادسازی فولاد زنگ نزن در EAF انجام شده است. تعداد زیادی از بررسی آزمایشگاهی در مورد احیاء کروم از سرباره های غنی از Cr_2O_3 تهیه شده در طی عملیات EAF [۵-۲] و در مورد بازیابی کروم در طی عملیات در دمای بالا بر روی سرباره های (ضایعات) EAF کم عیار از نظر Cr_2O_3 صورت گرفته است [۷ و ۶]. اما، فاصله زیادی بین شرایط آسان آزمایشگاهی و شرایط پیچیده سیستم صنعتی EAF وجود دارد. نتایج جمع آوری شده به سهولت قابل انتقال به رهنمودهای عملی نمی باشند. لذا بررسی های مقیاس صنعتی بیشتری مورد نیاز است. با استفاده از نمونه های متوالی سرباره (در ذوب، قبل از تخلیه و در پاتیل انتقال) از ۱۸ ذوب، Jacobsson و Gömerup [۸] احیاء اکسید کروم در کوره EAF نوع UHP با جریان متناوب (AC) را مورد مطالعه قرار دادند. این مؤلفین فرضیه ها را تکرار کرده، آن را با تعداد زیادی از محققین در میان گذاشتند، مبنی بر اینکه افزایش بازیابته سرباره اکتیویته Cr_2O_3 را افزایش داده و از این رو، احیاء Cr_2O_3 بهتر صورت می گیرد. اما، Rankin و Biswas نشان دادند که ارتباط بین بازیابته سرباره و اکتیویته کروم به همان صراحتی که در

یک مطالعه مشاهداتی فرایند کوره قوس الکتریکی (EAF) برای فولاد زنگ نزن انجام شده است. مقایسه ای بین دو نوع EAF صورت گرفت: (۱) کوره تخلیه از کف خارج از مرکز (EBTF) و (۲) کوره تخلیه با ناودانک (STF). بمنظور مطالعه تغییر تدریجی سرباره در طی فرایند EAF برای هر ذوب چند نمونه جمع آوری شد (از مراحل متوالی فرایند EAF). این نمونه ها توسط EPMA و EDS مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند. داده های مربوط به ترکیب شیمیایی و مینرالوژی ۳۶ ذوب تأیید کرد که شرایط ترمودینامیکی و کینتیکی تأثیر زیادی بر اکسید کروم نهائی سرباره دارد. در STF، احیاء اکسید کروم عمدتاً در طی تخلیه کوره رخ می دهد، که بواسطه اختلاط مناسب فولاد و سرباره است. تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی چند متغیره آشکار کرد که پارامترهای اصلی تعیین کننده بازیابی کلی کروم، بازیابته سرباره و سیلیسیم محلول در فولاد می باشند. این پارامترها ۷۰٪ واریانس مشاهده شده در میزان اکسید کروم نهائی را توضیح می دهند و می توانند به عنوان پارامترهای کنترلی برای بهبود بازیابی کروم مورد استفاده قرار گیرند. برای EBTF، بازیابی کمتر کروم به دلیل عدم وجود همزنی کافی در ضمن تخلیه کوره ثبت شد.

مقدمه

در طی فولادسازی در کوره قوس الکتریکی (EAF) مقدار قابل توجهی از کروم اکسید شده به سرباره می رود. برای بازیابی کروم، مواد احیاء کننده (C, Al, FeSi) در طی مرحله احیاء فرایند EAF به آن اضافه می شود. با وجود این، مقدار اکسید کروم نهائی سرباره های EAF هنوز هم تا میزان ۵ تا ۱۰٪ وزنی بالا

این متن ترجمه مقاله زیر است:

M.Guo, D.Durinck, P.T.Jones, G.Heylen, R.Hendrickx, R.Baeten, B.Blanpain, P.Wollants, "EAF Stainless Steel Refining-Part I: Observational Study on Chromium Recovery in an Eccentric Bottom Tapping Furnace and a Spout Tapping Furnace", Steel Research Int. 78 (2007) No. 2, pp. 117-124.

مورد پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم پیشنهاد می‌کنند، نمی‌باشد (به مراجع فهرست شده در مرجع [۸] و بخش ۲ از کار حاضر مراجعه فرمائید). همچنین Jacobsson و Görnerup نتیجه‌گیری کردند که سیلیسیم محلول در فولاد بایستی برای محافظت از کروم در طی عملیات ذوب و تصفیه، و همینطور برای اطمینان از سلامت فرایند احیاء در طی عملیات تخلیه به مقدار "کافی" موجود باشد. آنها پیشنهاد کردند که یک آستانه (حداقل) مقدار 0.1% وزنی سیلیسیم محلول پس از عملیات تخلیه می‌تواند برای کاهش اکسید کروم نهائی مناسب باشد. با وجود این، McCoy و Langenberg [۱۰] تعداد ۱۲ ذوب EAF را بررسی کرده و نشان دادند که در بازیسته سرباره یکسان همانند مورد انجام شده توسط Görnerup و Jacobsson [۸]، بازیابی عمده کروم توسط افزایش مقدار نهائی سیلیسیم از 0.1 به 0.4% وزنی قابل انجام است. مشاهده شد که سیلیسیم محلول بیشتر از این مقدار سبب بازیابی عمده کروم نمی‌شود. رویکرد تجربی مشابهی توسط Musucci و همکاران [۱۱] برای بهبود رفتار پفکی سرباره‌های EAF و در عین حال حفظ بازیابی کروم مورد استفاده قرار گرفت. برعکس کار Görnerup و Jacobsson [۸]، این مؤلفین ادعا می‌کنند که مقدار کربن و سیلیسیم بالا برای کاهش تلفات کروم ضروری است و به ترتیب مقادیر 2.4% وزنی و 1.1% وزنی را برای کربن و سیلیسیم پیشنهاد می‌کنند. هیچ بیان روشنی در مورد مقدار سیلیسیم پس از تخلیه کوره ابراز نمی‌شود. بالاخره، همچنین توسط پیگیری چند ذوب صنعتی، Gustafsson و Vikman [۱] نشان دادند که بازیابی خوب کروم، با استفاده از کربن به عنوان ماده احیاء کننده اصلی، بجای FeSi و/یا Al قابل دستیابی است. معایب عمده این روش نیاز به مقدار زیادی کربن (۱۰-۱۲ کیلوگرم بر هر تن فولاد) و زمان طولانی فرایند است. از مرور این مقاله مشخص می‌شود که فرایند (صنعتی) بازیابی کروم هنوز بطور کامل شناخته شده نمی‌باشد. اثر بازیسته سرباره و سیلیسیم محلول هنوز تحت بررسی می‌باشد. گاهی استنتاج‌های متناقض بصورت جزئی توسط این واقعیت که شرایط هر EAF منحصر به فرد می‌باشد، با توجه به عملیات بهره‌برداری و تنظیمات کوره قابل توضیح می‌باشد. این موضوع دلالت به این دارد که هنگامی که تلاش برای بسط نتایج از یک کوره به دیگری صورت می‌گیرد، بایستی دقت شود.

تحقیقات بیشتری برای دستیابی به دیدگاه بهتری در مورد نقش واقعی ترمودینامیک (بازیسته سرباره، Si محتوی در فولاد و غیره) و کینتیک در فرایند بازیابی کروم مورد نیاز می‌باشد. در بررسی حاضر این کار از طریق مطالعه بازیابی کروم در دو نوع کوره کاملاً مجزا در یک کارگاه ذوب انجام شد: یک کوره تخلیه از کف خارج از مرکز (EBTF) و یک کوره تخلیه با ناودانک (STF). مطالعات صنعتی ذکر شده قبلی فقط بر یک نوع EAF در کارگاه ذوب متمرکز بود.

در این تحقیق، ۳۶ ذوب آستینی تولید شده در دو نوع EAF مورد بررسی قرار گرفتند که شامل دو بخش می‌باشد: در بخش ۱ تمرکز بر فرایند بازیابی کروم در دو نوع کوره می‌باشد. با مقایسه نتایج دو کوره، تجزیه و تحلیل عمیق نقش ترمودینامیک و کینتیک با توجه به فرایند صنعتی بازیابی کروم صورت می‌گیرد. با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی چند متغیره، پارامترهای کنترل برای فرایند STF استخراج شد. خطوط راهنمای عملیاتی و کمی برای حداکثر کردن بازیابی کروم در کوره‌های مختلف پیشنهاد می‌شود. در بخش ۲ این مطالعه ارتباط مفصل بین ریزساختار سرباره دما بالا و بازیابی کروم و پفکی کردن سرباره ارائه می‌شود.

روش‌های آزمایش

عملیات صنعتی. تحقیقات بازیابی کروم در شرکت Ugine & ALZ کشور بلژیک (گنک (Genk)) انجام شد. کارگاه ذوب شامل دو دستگاه کوره EAF (EBTF, STF)، هر یک با ظرفیت ۱۲۰ تن بود. EBTF یک کوره تخلیه از کف خارج از مرکز است که هیچگونه عملیات پفکی کردن سرباره برای آن لحاظ نشد (در زمان انجام این آزمایش‌ها). کوره STF یک کوره مرسوم با تخلیه ناودانکی با بدنه نسوز قابل تعویض است و به لانس اکسیژن/ کربن مجهز شده است. اولین سبد قراضه (۶۰-۷۰ تن) شامل قراضه فولاد زنگ نزن و فولاد کربنی همراه با فروکروم شارژ می‌شوند. FeSi، آهک و دولومیت برای دستیابی به سرباره نسبتاً بازی اضافه می‌گردند. پس از اینکه اولین شارژ بقدر کافی ذوب شد، دومین سبد قراضه (۵۰ تن) همراه با فروکروم شارژ می‌گردد و سپس FeSi بیشتری اضافه می‌گردد. پس از اینکه شارژ کم و بیش ذوب شد، تزریق کربن و اکسیژن (دمش) شروع می‌شود. دمش کربن/اکسیژن به

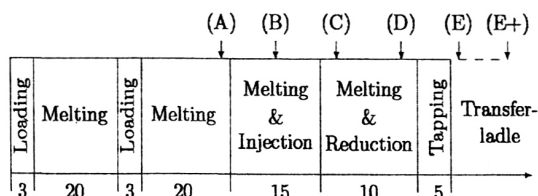
فرایند ذوب و گرم کردن کمک کرده و عملیات پفکی کردن را انجام می‌دهد که برای بازدهی انرژی و حفاظت از نسوز مفید است. سرعت جریان اکسیژن نوعاً 20 تا 30Nm³/min است، که تقریباً ۱۰ دقیقه حفظ می‌شود. کربن با نرخ 30Kg/min تزریق می‌شود. پس از انجام فرایند دم‌ش، مقدار بیشتری FeSi برای احیاء اکسیدهای کروم در سرباره اضافه می‌شود. بمنظور حفظ همزنی کافی در سیستم، گاز خنثی با سرعت 150Nm³/min به مذاب تزریق می‌گردد. عملیات تولیدی در کوره EBTF شامل دم‌ش کربن / اکسیژن نمی‌باشد (پفکی کردن هدف‌گذاری نشده)، در حالیکه تخلیه از طریق کف انجام می‌گیرد.

نمونه برداری از سرباره و فولاد. تغییر تدریجی

ترکیب شیمیائی سرباره بصورت تابعی از زمان فرایند توسط نمونه‌برداری چندتائی در EAF و پاتیل انتقال انجام شد. این کار با فرورودن میله‌های فولادی (پاتیل انتقال) و ملاقه بلند (با حجم تقریباً 0.5dm³ در EAF) در سرباره انجام شد. لایه نازک (تقریباً ۳mm) سرباره چسبیده به میله فولادی بلافاصله در معرض هوای محیط قرار گرفته و کوانچ می‌شود. در صورت نمونه‌برداری با ملاقه، سرباره بلافاصله بر روی کف بتونی ریخته می‌شود. تحقیقات آزمایشگاهی برای تشخیص کفایت سرعت‌های سرد کردن مربوطه برای انجماد ریزساختار سرباره دما بالا انجام شد. نمونه‌های کوچک سرباره صنعتی (تقریباً ۱۰g) در ۱۶۰۰ °C ذوب مجدد شد و برای رسیدن به کوانچ سریع بر روی یک سطح فولادی ریخته شد. ریزساختار نمونه‌های ذوب مجدد شده با ریز ساختار نمونه‌های سرباره سرد شده صنعتی مقایسه شدند و چنین استنتاج شد که ویژگی‌های عمده ریزساختارهای سرباره مشابه‌اند. با وجود این، تحقیقات نشان داد که روش نمونه برداری نمی‌تواند بطور کامل از مقداری رسوب کردن فاز و/یا جداسدن فاز در ضمن سرد کردن جلوگیری نماید. اما، نتیجه این نحوه نمونه برداری به وضوح از باقیمانده ریزساختار سرباره قابل تشخیص است و بنابراین می‌تواند از تجزیه و تحلیل ریزساختار دما بالای نمونه سرباره حذف شود.

روش نمونه برداری بصورت شماتیک در شکل ۱ نشان داده شده است. هر ذوب STF پنج بار نمونه برداری شد: درست قبل از دم‌ش مخلوط اکسیژن / کربن (A)، در نیمه مدت زمان

دم‌ش (B)، پس از دم‌ش و قبل از افزودن (C) Fe-Si، درست قبل از تخلیه کوره (D)، و پس از تخلیه کوره در پاتیل انتقال (E). برای تعدادی از ذوب‌ها نمونه‌های اضافی سرباره بعد از مدت زمان انتظار تقریباً ۵ تا ۱۰ دقیقه در پاتیل انتقال (E+) تهیه شد. در مورد ذوب‌های EBTF، فقط سه نمونه جمع‌آوری گردید: پس از ذوب کردن اما قبل از افزودن (C) Fe-Si، درست قبل از تخلیه کوره (D)، و پس از تخلیه کوره در پاتیل انتقال (E). برای تشخیص اینکه آیا نمونه‌ها نماینده کل سرباره می‌باشند نمونه برداری همزمان سرباره از محل‌های مختلف در کوره انجام شد. آنالیز آنها نشان داد که نمونه‌ها به تدریج به سمت انتهای فرایند بیشتر نماینده کل سرباره می‌شوند. برای نمونه‌های E، مقدار اندازه‌گیری شده اجزا اصلی (MgO, CaO, SiO₂) بین نمونه‌های مجزا بیش از 1wt% تفاوت ندارد. برای سایر اجزا سرباره تکثیرپذیری (reproducibility) بهتر از 0.5wt% است. اما، در شروع فرایند (بخصوص نمونه برداشته شده قبل از پفکی کردن) سرباره EAF ناهمگن تر است، که می‌تواند سبب نگرانی شود. با وجود این، از آنجا که هیچ جایگزین عملی مستقیمی وجود ندارد، حتی با توجه به محدودیت آن، این روش تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. ترکیب آتمسفر در دو کوره قابل اندازه‌گیری نبود.

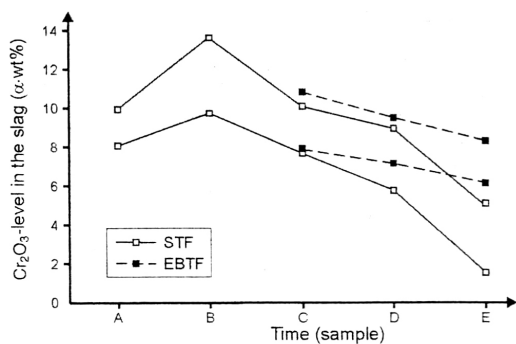


شکل ۱. نمودار شماتیک فرایند EAF در کارخانه U&A بلژیک و زمان‌های نمونه‌برداری.

در همه موارد، دمای فولاد با ترموکوپل‌های تجاری موجود اندازه‌گیری شد. آنالیزهای متداول آن‌لاین (on-line) فولاد بصورتی انجام شد که داده‌های ترکیب شیمیائی فولاد قبل و بعد از تخلیه کوره نیز قابل دسترس باشند.

آنالیز ترکیب شیمیائی و ویژگی‌های ریزساختاری.

سه تا چهار قسمت از یک نمونه (ملاقه یا میله) توسط اعمال خلاء با هم در رزین کم ویسکوزیته (EpoFix) قرار گرفته، با



شکل ۲. تغییر "Cr₂O₃" محتوی در طی فرایند EAF. A: قبل از دمش، B: در طی دمش، C: پس از دمش، D: قبل از تخلیه کوره، E: پس از تخلیه کوره. برحسب α (1 و α .wt%) بیان شده است.

جدول ۱. تغییر ترکیب شیمیایی در طی فرایند EAF "Cr₂O₃" برحسب α (1 و α .wt%) بیان شده است؛ TiO_2 و MnO در جدول درج نشده‌اند.

Heat n°	EAF	Sample	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	$\alpha^*Cr_2O_3$	FeO	Bas.
425032	STF	A	44.5	18.1	7.5	6.8	7.7	6.9	2.88
		B	41.0	24.1	7.0	6.2	9.5	2.8	1.99
		C	41.7	27.9	7.3	5.5	7.7	2.3	1.76
		D	45.4	27.3	8.3	5.8	5.3	1.2	1.97
		E	46.6	33.6	9.6	5.6	0.8	0.4	1.67
		E+	46.5	33.7	9.9	5.5	0.7	0.0	1.67
426076	EBTF	C	36.4	24.8	12.9	8.1	7.5	3.1	1.99
		D	35.9	27.3	13.6	8.0	6.7	1.9	1.81
		E	30.8	30.8	19.2	6.6	5.7	0.8	1.63
434082	STF	A	39.7	20.0	3.8	2.4	9.7	18.4	2.17
		B	36.7	31.9	3.3	1.9	13.5	4.0	1.25
		C	38.9	36.1	3.6	1.8	9.8	2.7	1.18
		D	44.3	32.4	4.2	1.9	8.6	2.2	1.50
		E	42.4	36.9	8.2	2.4	4.4	1.1	1.37
448031	EBTF	C	36.6	25.0	9.9	6.0	10.5	2.7	1.86
		D	36.0	26.1	10.6	6.1	9.1	3.0	1.78
		E	37.9	28.0	11.5	4.9	7.9	1.5	1.76

شکل ۲ بیان می‌کند که اکسید شدن کنترل نشده کروم در طی عملیات ذوب کردن بازیابی قوی کلی کروم را به مخاطره می‌اندازد که یکی از استنتاج‌های Gørnerup و Jacobsson [A] را تأیید می‌کند. اگر میزان Cr₂O₃ در اولین نمونه خیلی زیاد باشد (مثلاً 20wt%)، کاهش این مقدار به به دلیل محدودیت‌های کینتیکی موجود در عملیات صنعتی غیر ممکن است. شکل ۲ نشان می‌دهد که در طی مسیر پریرود دمش، مقدار Cr₂O₃ در سرباره STF ابتدا افزایش (نیمه اول) و سپس افت می‌کند (نیمه دوم). در طی اولین نیمه دمش کربن / اکسیژن، اکسیدهای کمتر پایدار در سرباره، همچون FeO، توسط تزریق کربن و سیلیسیم محلول در فولاد احیاء می‌شوند. در همین مدت، اکسیژن تزریقی عمدتاً با کروم فلزی و سیلیسیم برای تشکیل اکسیدهای نسبتاً پایدار مثل Cr₂O₃ و SiO₂ واکنش می‌کند. این واکنش‌های

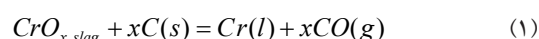
صفحات الماس سنگ زنی شده و با خمیر الماس پولیش شدند. برای تأمین یک لایه رسانا برای آنالیز میکروپروب، کربن بر روی سطح نمونه تبخیر شد. یک سیستم میکروسکوپ الکترونی JEOL 733 EPMA-EDS برای تصویربرداری back scattered electron (BSE) مورد استفاده قرار گرفت و همچنین برای آنالیز نیمه کمی نمونه‌های سرباره از آن استفاده شد. از آنجا که میزان اکسیژن در نظر گرفته شده بطور مستقیم قابل اندازه‌گیری نبود، تمامی اکسید کروم و اکسید آهن به ترتیب بصورت Cr₂O₃ و FeO تعیین شدند. دو نوع اندازه‌گیری انجام شد: (۱) آنالیز نقطه‌ای (spot analyses) فازهای خاصی در نمونه (بطور مثال ذرات در سرباره، زمینه سرباره)، و (۲) آنالیز کلی (global analyses) مناطق وسیع‌تر در نمونه‌های تهیه شده توسط تصاویر اسکن (scans) انتخابی. مورد دوم برای بدست آوردن ترکیب شیمیایی کلی سرباره مورد استفاده قرار گرفت، لذا دربرگیرنده هم زمینه سرباره (یعنی فاز مایع واقعی در دمای بالا) و هم ذرات جامد بود. بمنظور دستیابی به مقادیر نماینده برای کل نمونه سرباره، هر اندازه‌گیری دو تا سه بار برای هر قسمت از نمونه سرباره تکرار شد (کل تعداد اندازه‌گیری‌ها تقریباً ۱۰ تا) و میانگین محاسبه شد. تحقیقات قبلی نشان داده است که روش آنالیز حاضر با EPMA-EDS بقدر کافی دقیق بوده و برای اهداف این کار دقت دارد [۱۲].

نتایج و بحث

تغییر تدریجی اکسید کروم در سرباره

تغییر تدریجی اکسید کروم کل در سرباره در طی مراحل مختلف فرایند EAF در شکل ۲ و جدول ۱ برای ذوب‌های نماینده نشان داده شده است. به دلایل محرمانه بودن، مقدار Cr₂O₃ (برحسب wt%) بصورت مقادیر نسبی b داده شده است، به این صورت که b معادل با α برابر غلظت واقعی Cr₂O₃ است (α عدد ثابتی بین ۰ تا ۱ است). شکل ۳ تصاویر back scattered electron (BSE) نمونه‌های نماینده سرباره STF و EBTF را نشان می‌دهد. بویژه در مراحل اولیه فرایند STF (نمونه‌های A-C) کسر بزرگی از سرباره حاوی ذرات اسپینل $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ است. برحسب % اتمی ترکیب شیمیایی اسپینل نوعاً $14\% Mg$ ، $23\% Cr$ ، $5\% Al$ با مقدار جزئی از Fe، Mn و Ca است.

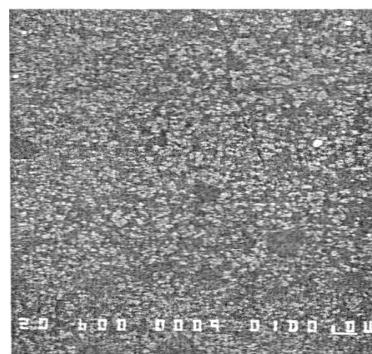
اکسید شدن در طی نیمه دوم مدت دمش ادامه می‌یابد که هنگامی که مقدار FeO در سرباره تا مقادیر حدود 1 تا 3wt% کاسته گردد، شروع می‌شود. سایر واکنش‌های احیاء با توجه به واکنش‌های نیمه اول رخ می‌دهند. اکسیدهای کروم توسط سیلیسیم محلول در فولاد و توسط تزریق کربن احیاء می‌شوند:



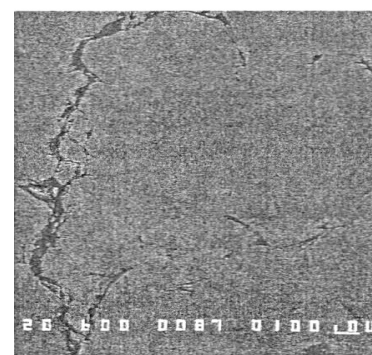
اما، وقوع این واکنش‌ها در مطالب منتشره جای بحث دارد. آزمایش‌های حجم ثابت افزایش فشار (CVPI) Kerr و Fruehan [۱۳] پیشنهاد می‌کند که سرعت واکنش احیاء برای مشاهده کاهش قابل توجه در مقدار اکسید کروم سرباره خیلی کم است. از طرفی، Gørnerup و Jacobsson [۸] بیان می‌کنند که سرعت واکنش کم مشاهده شده در این آزمایش‌ها می‌تواند ناشی از نیاز به جوانه زنی کروم جامد همراه با واکنش بین CrOx و کربن باشد. هنگامی که یک فاز فلزی مایع در سیستم موجود باشد، کروم فلزی می‌تواند در فلز مذاب حل شود که مانع کینتیکی را برطرف کرده و واکنش احیاء را به میزان زیادی تقویت می‌کند. از این نقطه نظر، وجود اولیه مقداری FeO در سرباره ممکن است از اهمیت حیاتی برخوردار باشد زیرا در طی اولین نیمه مرحله دمش، قطرات کوچک آهن در سرباره را بوجود می‌آورد. آنالیز ریزساختاری نمونه‌های موجود این فرضیه را حمایت می‌کند.

در طی عملیات بعدی STF، اکسیدهای کروم بصورت فزاینده‌ای احیاء می‌شوند. از شکل ۲ قابل مشاهده است که این موضوع تا مقدار معینی پس از افزودن Fe-Si رخ می‌دهد. اما، احیاء اکسیدهای کروم در طی مرحله تخلیه کوره اتفاق می‌افتد. سرباره قبل از فولاد به پاتیل انتقال وارد می‌شود بطوریکه تماس نزدیکی بین فولاد و سرباره انجام می‌گردد. در آن زمان، شرایط کینتیکی برای احیاء CrOx توسط سیلیسیم محلول به دلیل سطح تماس زیاد بین فولاد و سرباره و ازدیاد جابجایی در هر دو فاز مطلوبند. مقدار Cr₂O₃ محتوی بین نمونه هائی که بلافاصله پس از تخلیه کوره (E) و ۵ یا ۱۰ دقیقه بعد برداشته می‌شوند (+E) تغییر بیشتری پیدا نمی‌کند (جدول ۱).

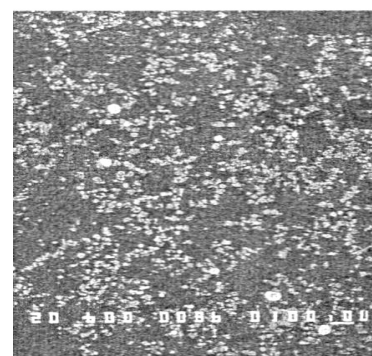
در اکثر موارد پس از تخلیه کوره سرباره‌های STF عاری از ذرات اسپینل می‌باشند (شکل ۳b را ببینید). این موضوع در مورد مراحل پاتیل انتقال EBTF که هنوز حاوی مقادیر زیاد و بزرگی از رسوب‌های اسپینل می‌باشد، صدق نمی‌کند (شکل ۳c را ببینید). بنابراین، داده‌ها در مورد EBTF (مقدار نهائی زیاد Cr₂O₃ و وجود ذرات اسپینل) تأثیر شدید کینتیک را تأیید کرد. در EBTF، در طی تخلیه کوره سرباره بر روی فولاد تخلیه شده از قبل در پاتیل انتقال ریخته می‌شود و تقریباً هیچ اختلاطی بین فولاد و سرباره صورت نمی‌گیرد. این روش منجر به بازیابی ضعیف کروم می‌گردد.



(a)



(b)



(c)

شکل ۳. تصاویر BSE (Back Scattered Electron) نشان دهنده ریزساختار (a) سرباره STF قبل از دمش (نمونه A)؛ (b) سرباره STF در پاتیل انتقال (نمونه E)؛ و سرباره EBTF در پاتیل انتقال (نمونه E) (میله مقیاس = 100μm).

$$\log(wt\%Cr)_{slag,exp.} = 4.887 - \frac{8866}{T} + 0.340 \log[wt\%Cr] - 0.178 \log[wt\%Si] - 1.72 \log B \quad (۳)$$

که B بازسیسته سرباره است که بصورت نسبت C/S (یعنی CaO/SiO_2)، همه اکسیدها برحسب wt% بیان می شود. اما، برای تعداد زیادی از روش های EAF، تفاوت زیادی بین نتایج تعادلی و داده های واقعی صنعتی وجود دارد. این امر ناشی از این واقعیت است که واکنش احیاء (معادله [۲]) ضرورتاً به تعادل نمی رسد. مؤلفین مذکور براساس تجزیه و تحلیل آماری داده های صنعتی (۱۲ ذوب)، معادله (۴) را برای برآورد بازبایی کروم از سرباره EAF در عملیات صنعتی نوعی بصورت زیر بیان کردند [۱۰]:

$$\log(wt\%Cr)_{slag,ind.} = 1.118 - \frac{949}{T} + 0.550 \log[wt\%Cr] - 0.154 \log[wt\%Si] - 0.508 \log B \quad (۴)$$

که B بازسیسته سرباره است که بصورت نسبت $(CaO + MgO)/SiO_2$ بیان می شود. درحالی که در تحقیقات تعادلی آزمایشگاهی با ازدیاد دما بازبایی کروم کاهش می یابد، در روش های صنعتی EAF نوعی با ازدیاد دما بازبایی کروم افزایش پیدا می کند (معادله (۴)). این موضوع حاکی از تأثیر وارونه دما از نظر ترمودینامیک و کینتیک است. مؤلفین حاضر، تأثیر پارامترهای عملیاتی بر احیاء اکسید کروم در فرایند STB (Sumitomo Combined-blowing Converter) فولاد زنگ نزن را مورد بررسی قرار دادند. فرمول تجربی زیر از داده های صنعتی بدست آمد:

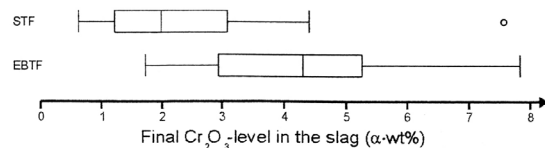
$$\log(wt\%Cr)_{slag,ind.} = 1.118 - \frac{949}{T} + 0.550 \log[wt\%Cr] - 0.154 \log[wt\%Si] - 0.508 \log B \quad (۵)$$

که B نسبت بازسیسته $(C + M)/S$ ؛ Q_{Ar} ($m^3 \min^{-1} ton^{-1}$) سرعت جریان گاز آرگون از کف در طی مدت احیاء است. تحقیق Chen و Guo [۱۴] نشان می دهد که تحت شرایط فرایند STB، حالت تعادل برای واکنش احیاء تقریباً عاید می گردد. این موضوع تأییدی از اهمیت شرایط کینتیکی خوب می باشد.

اکسید کروم نهائی در پاتیل انتقال

شکل ۴ مقدار Cr_2O_3 در سرباره پس از تخلیه مذاب از EAF به پاتیل انتقال (نمونه های E) را نشان می دهد. این نمودارهای جعبه ای شامل مقدار میانه، مقادیر اولین و سومین چارک، و حداقل و حداکثر می باشند. شکل ۴ مقادیر دو کوره EAF را مقایسه می کند که نشان دهنده تفاوت اساسی بین دو نوع کوره است.

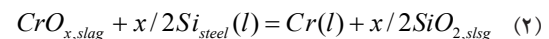
همچنین با مقایسه ریزساختار سرباره های نهائی پاتیل انتقال STF (شکل ۳b) و EBTF (شکل ۳c) قابل مشاهده است. همانطور که در پاراگراف قبلی توضیح داده شد این تفاوت عمدتاً ناشی از روش تخلیه کوره است. شرایط کینتیک خوب در طی تخلیه از STF در EBTF قابل حصول نمی باشد، از این رو، بازبایی کروم را خیلی کاهش می دهد. براساس گزارشات نمونه برداری، مقادیر میانه Cr_2O_3 در سرباره نهائی برای EBTF و STF به ترتیب $4.2\alpha * wt\%$ و $2.3\alpha * wt\%$ می باشند. شکل ۴ همچنین نشان می دهد که تغییر مقدار Cr_2O_3 بین ذوب های یک کوره نیز زیاد است. این مشاهده در پاراگراف بعدی توضیح داده خواهد شد. در اولین قدم توجه بایستی به ترمودینامیک و واکنش احیاء معطوف شود.



شکل ۴. مقدار نسبی " Cr_2O_3 " در سرباره نهائی برای STF و EBTF که بصورت نمودار جعبه ای نشان داده شده است.

احیاء اکسید کروم توسط سیلیسیم

احیاء اکسیدهای کروم توسط فروآلیاژ پایه سیلیسیم با رابطه شماره ۲ قابل بیان است:

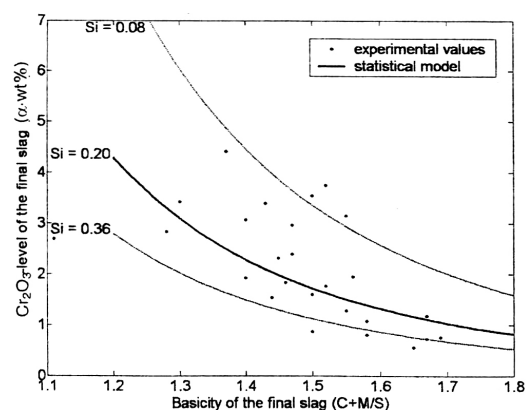


از نظر ترمودینامیکی، دما ترکیب شیمیائی سرباره و ترکیب شیمیائی فولاد، بازبایی کروم را مشخص می کنند. براساس بررسی های آزمایشگاهی، McCoy و Langenberg [۱۰] معادله دیگر را برای تعادل ترمودینامیکی واکنش (۲) بدست آوردند:

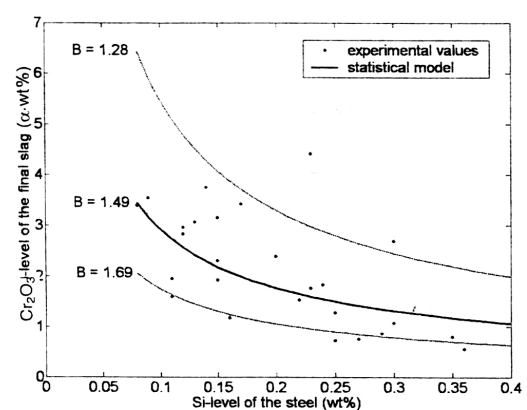
اضافه نمی شود، می توان گفت که همه Al_2O_3 تشکیل شده ناشی از Al محتوی در قراضه است. تفاوت در میزان Al_2O_3 نهائی منحصرآ نتیجه میزان متغیر Al در قراضه است. دوم، مواد تشکیل دهنده شارژ قراضه نیز می تواند تغییر کند. در بعضی از موارد افزودن فروآلیاژ $Fe-Cr$ توسط تأمین کننده قراضه برای رسیدن به میزان مورد نیاز کروم برای محموله تأمین شده قراضه انجام می شود. این کار هنگامی انجام می شود که کسری از قراضه فولاد معمولی بجای قراضه فولاد زنگ نزن بکار می رود. گرچه این کار هیچ تأثیری بر ترکیب شیمیائی شارژ و قراضه ندارد، بر میزان تلفات کروم در طی مرحله ذوب، و از این رو، بر بازیابی کروم مؤثر است. این موضوع ناشی از تفاوت در رفتار اکسیدشدن کروم موجود در فروآلیاژ $Fe-Cr$ در مقایسه با کروم موجود در قراضه فولاد زنگ نزن است. بالاخره، شرایط عملیاتی، همچون زمانهای مورد انتظار و زمانهای تخلیه کوره، ممکن است به دلیل الزامات لجستیکی تغییر نماید. این مطالعه تعداد زیادی از این شرایط متغیر شامل ترکیب شیمیائی فولاد، ترکیب شیمیائی سرباره و دمای تخلیه کوره را مورد بررسی قرار داده است. تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی چند متغیره می تواند مشخص کند که کدامیک از این پارامترهای متغیر شدیداً بر بازیابی کروم مؤثرند. هنگامی که این پارامتر، مشخص شدند، به عنوان پارامترهای کنترلی برای بازیابی کروم قابل استفاده اند. انتخاب گزینه ای از بین آنها برای متغیرهای مستقل از طریق ملاحظات ترمودینامیکی، چنانکه توسط McCoy و Langenberg [۱۰] توضیح داده شده است، انجام می گیرد. این کار منتج می شود به:

$$\log(Cr_2O_3)_{slag} = a + \frac{b_1}{T} + b_2 \log(Cr)_{steel} + b_3 \log(Si)_{steel} + b_4 \log(C)_{steel} + b_5 \log(B)_{slag} + b_6 \log(CaO)_{slag} + b_7 \log(SiO_2)_{slag} + b_8 \log(MgO)_{slag} + b_9 \log(Al_2O_3)_{slag} \quad (6)$$

که a و b ثوابت بدون بعد هستند. متغیرها شامل مقدار عناصر مختلف در فولاد ($wt\%$)، بازیسته سرباره $(C+M)/S$ ، مقدار ترکیبات اکسیدی معین شده در سرباره ($wt\%$) و دما ($^{\circ}C$) می باشند. همه متغیرها برای موقعیت در پاتیل انتقال پس از تخلیه کوره بکار می روند. سپس یک روش



(a)

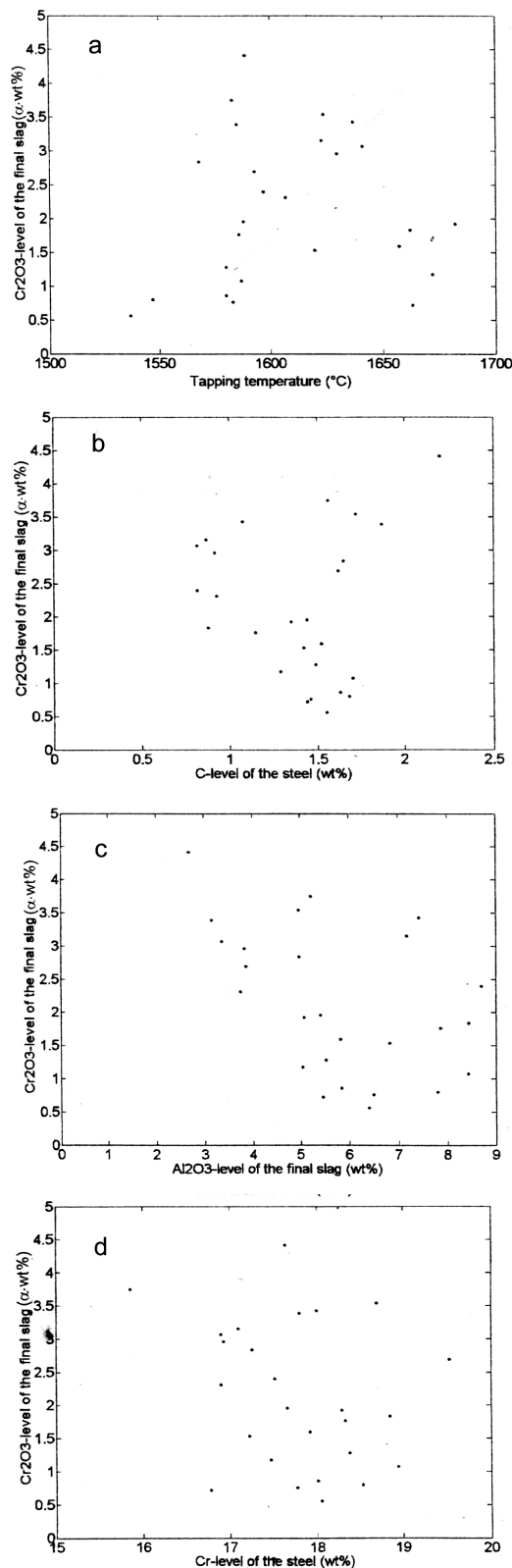


(b)

شکل ۵. مقدار نهائی Cr_2O_3 بصورت تابعی از بازیسته سرباره و سیلیسیم فولاد. Cr_2O_3 برحسب Cr_2O_3 α و $0 < \alpha < 1$ بیان شده است.

مدل آماری برای STF

برای STF که شرایط کینتیکی خوب حاکم است، محدوده نهائی Cr_2O_3 از 0.6 تا Cr_2O_3 $4.1\alpha * wt\%$ تغییر می کند. مقداری از این تغییر پذیری مشاهده شده ناشی از اغتشاش به دلیل خطاهای نمونه برداری و اندازه گیری است. اما، بزرگترین کسر تغییر پذیری نتیجه تغییر یافتن شرایط فرایند است. این شرایط متغیر از تعدادی از نوسانات ذاتی تولید فولاد زنگ نزن در EAF حاصل می شود. در اولین مورد، لزوم توجه به متغیر بودن ترکیب شیمیائی کلی قراضه وجود دارد. مقدار واقعی Si و Al قراضه به میزان زیادی قابل تغییر است. برای مثال، در مورد Al، مقدار آن در Al_2O_3 نهائی سرباره بین 2 تا 9wt% منعکس است. از آنجا که هیچگونه فلاکس Al_2O_3 یا احیا کننده با Al در فرایند STF



شکل ۶. مقدار نهائی " Cr_2O_3 " بصورت تابعی از T ، Cr ، C و Al_2O_3 " Cr_2O_3 " برحسب Cr_2O_3 wt% و α بیان شده است.

انتخاب معکوس برای انتخاب پارامترهای مهم مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۵]. به کمک قسمت آماری نرم افزار Microsoft Office Excel 2003، ثابت a و b_i تعیین می‌شوند. آنگاه بررسی می‌شود کدام عبارت کمترین اهمیت را دارد. سپس مورد آخری از معادله حذف می‌شود. این روش تکرار می‌شود تا عبارت‌های باقیمانده احتمال تأثیر متقابل را حداقل ۹۵٪ نشان دهند. نتیجه نهائی برای داده‌های STF بصورت زیر می‌باشد:

$$\alpha \cdot Cr_2O_{3,slag} = 2.8 \cdot Si_{steel}^{-0.73} \cdot B_{slag}^{-4.1} \quad (V)$$

معادله (V) بیان می‌کند که فقط دو عامل، سیلیسیم محلول در فولاد و بازیسته سرباره، تأثیر مهم آماری بر Cr_2O_3 نهائی اعمال می‌کنند. تأثیر سایر پارامترها (بطور مثال محتوای Al_2O_3 بصورت آماری با داده‌های قابل دسترس قابل اثبات نمی‌باشد. مدل امکان توضیح ۷۰٪ واریانس مشاهده شده در Cr_2O_3 نهائی را دارد. بقیه ۳۰٪ ناشی از سایر عوامل همچون نوع و ترکیب شیمیائی قراضه، زمان اضافه کردن مواد و غیره است. شکل ۵ مدل را همراه با داده‌های تجربی آورده است. سه منحنی رگرسیون ترسیم می‌شوند.

منحنی توپر بر مبنای مقدار میانگین سایر متغیرها (Si در شکل ۵a و B در شکل ۵b) محاسبه شده است، در حالیکه دو منحنی دیگر با مقادیر نهائی متغیر دوم تعیین شده‌اند. گرچه مدل فقط قادر به توضیح ۷۰٪ واریانس مشاهده شده در مقدار نهائی Cr_2O_3 می‌باشد، بصورت آماری اثبات می‌شود که، در یک محدوده معین، افزودن سیلیسیم محلول و/یا افزایش بازیسته سرباره بازیابی کروم را تقویت می‌کند.

شکل ۶ ارتباط بین سایر پارامترها نظیر (محتوای Cr و C در فولاد، دمای تخلیه و محتوای Al_2O_3 در سرباره، و مقدار نهائی Cr_2O_3 را نشان می‌دهد. از این داده‌ها به نظر می‌رسد فقط مقدار Al_2O_3 و Cr_2O_3 در سرباره به هم وابستگی داشته باشند، گرچه داده‌های حاضر امکان اثبات آماری آن در سطح اهمیت ۹۵٪ را نمی‌نمایند. قسمت بعد بطور مختصر توضیحات برای رفتار مشاهده شده را ارائه می‌کند.

بازرسیته سرباره. مدل آماری نشان می‌دهد که بازرسیته سرباره بالاتر منتج به Cr_2O_3 نهائی کمتر می‌گردد. این توسط معادلات (۳) و (۴) که برتیب به تعادل ترمودینامیکی و شرایط صنعتی مراجعه می‌کنند، سازگار است. بطور کلی دو دلیل برای این ارتباط پیشنهاد می‌شود: اول، یک بازرسیته بالاتر - در دما و سیلیسیم محلول ثابت - مستلزم میزان کمتری از SiO_2 و از این رو، مقدار کمتر اکتیویته است. این کار نیروی محرکه برای احیا اکسید کروم توسط سیلیسیم را زیاد می‌کند. دلیل دوم، که عموماً پیشنهاد می‌شود، این است که بازرسیته سرباره بالاتر اکتیویته‌های بالاتر اکسید کروم را ترغیب می‌کند [۸]. از نظر ترمودینامیکی، این امر واکنش بین اکسید کروم و سیلیسیم محلول در فولاد را تقویت می‌کند. اما، همچنان که قبلاً توسط Rankin و Biswas [۹] عنوان شده ولی بطور کامل بررسی نشده است، ارتباط بین بازرسیته سرباره و اکتیویته اکسید کروم بهمان صراحتی که اغلب در مطالب منتشره در مورد پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم پیشنهاد می‌گردد، نیست. مؤلفین حاضر از محاسبات ترمودینامیکی استفاده کردند تا نشان دهند که در سرباره‌های صنعتی EAF، اثر بازرسیته بر اکتیویته اکسید کروم برحسب کل محتوای Cr و میزان بازرسیته فرق می‌کند. بحث کامل، با مراجعه به داده‌های تجربی منتشره برای سیستم $(CaO - SiO_2 - CrO_x - MgO - Al_2O_3)$ در بخش ۲ مشاهده می‌شود. از این موارد، استنتاج می‌شود که اثر مثبت بازرسیته ناشی از این واقعیت است که اکتیویته SiO_2 را کاهش می‌دهد. از داده‌های حاضر و تجزیه و تحلیل آماری، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که برای حداقل کردن Cr_2O_3 نهائی سرباره، بازرسیته نهائی سرباره که بصورت (C+M)/S بیان می‌شود، تا 1.6 برای بازیابی کروم در STF اضافه شود. این نتیجه‌گیری با مقادیر هدف ارائه شده توسط Görnerup و Jacobsson [۸] مطابقت دارد.

سیلیسیم در فولاد مذاب. معادلات (۳) تا (۵) و مدل آماری حاضر تأثیر قابل توجهی از محتوای سیلیسیم در فولاد بر بازیابی کروم را نشان می‌دهند. افزایش اکتیویته سیلیسیم در فولاد مذاب واکنش احیاء را تقویت می‌کند، چون این اکتیویته به شدت به نیروی محرکه واکنش مرتبط است. برای حداقل کردن Cr_2O_3 نهائی سرباره، سیلیسیم محلول بایستی تا

۰.۲۵، اضافه شود، که بنظر می‌رسد در تضاد با بیان Görnerup و Jacobsson [۸] باشد مبنی بر اینکه هیچ تقابلی بین Cr_2O_3 نهائی کم و میزان Si در مقادیر کم (کمتر از 0.1wt% در فولاد خام پس از تخلیه کوره وجود ندارد. با وجود این، شکل ۵a نشان می‌دهد که توسط تغییر محتوای Si از 0.1wt% به 0.25wt% و بیشتر سود زیادی قابل کسب است. این استنتاج با یافته‌های McCoy و Langenberg [۱۰] نیز مطابقت دارد. بنابراین، برای عملیات حاضر هدف برای سیلیسیم محتوی تقریباً 0.3wt% است. مقادیر بالاتر نتایج منفی برای فرایندهای ثانویه دارند.

دمای فرایند یک عامل پیچیده مؤثر از نظر احیاء اکسید کروم است. از دیدگاه ترمودینامیکی، دمای نسبتاً پائین برای بهبود بازیابی کروم مفید است زیرا واکنش احیاء آگروترم است. از طرفی، دما تأثیر مهمی بر شرایط کینتیکی دارد. در هنگامی که انتقال جرم مرحله محدود کننده سرعت در احیاء است، افزایش دما بازیابی کروم را تسهیل خواهد کرد. احیاء اکسید کروم در فرایند تولید فولاد زنگ نزن در EAF سنتی معمولاً در دسته بندی اخیر قرار می‌گیرد، چنانکه در معادله (۴) ارائه شده است. در این مورد، افزایش بیشتر دمای احیاء منتج به بازیابی بهتر کروم بدلیل بهبود شرایط کینتیکی می‌شود. با وجود این، تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاضر این امکان را نمی‌دهد تا بیان شود که افزایش دمای تخلیه از کوره منتهی به بازیابی بهتر کروم در STF می‌شود. دو توضیح با هم قابل ارائه است: (۱) اثر ترمودینامیکی و کینتیکی ممکن است هر یک را از دور خارج کند، و (۲) یک مقدار نسبتاً زیادی عدم قطعیت ذاتی در مورد اندازه‌گیری‌های دما وجود دارد.

Al₂O₃ در سرباره. شکل ۶c تأثیر محتوای Al_2O_3 بر بازیابی کروم را نشان می‌دهد. گرچه از نظر آماری با داده‌های حاضر اعتماد بقدر کافی بالا (۹۵٪) قابل ارزیابی نمی‌باشد، شکل ۶ پیشنهاد می‌کند مقدار Al_2O_3 بالاتر منتج به مقدار کمتری از Cr_2O_3 نهائی می‌شود. مؤلفین قویاً بر این باورند که اگر داده‌های بیشتری قابل دسترس می‌بودند (با محدوده بزرگتر از مقدار Al_2O_3) امکان ارزیابی آماری تأثیر محتوای Al_2O_3 بر بازیابی کروم وجود داشت. توضیح اصلی برای رابطه مشاهده شده این است که قراضه محتوی مقدار متغیری از Al است، که مقدار کل مواد احیاکننده اضافه شده به ذوب را زیاد می‌کند. علاوه

بر این، هنگامی که Al به Al_2O_3 اکسید شد، ممکن است تأثیر مثبت بر بازیابی کروم داشته باشد. سه مکانیزم بالقوه و احتمالاً باهم دخیل هستند. اول، Al_2O_3 تمایل به افزایش اکتیویته اکسید کروم دارد چنانکه توسط مطالعات ترمودینامیکی توسط Xiao و Holappa [۱۶]، Pretorius و همکاران [۱۷]، و Pretorius و Muan [۱۸] (برای سیستم $CaO - SiO_2 - CrO_x - Al_2O_3$) نشان داده شده است. دوم، Al_2O_3 شرایط کینتیکی برای واکنش احیا را بهبود می‌دهد چنانکه توسط Nakasuga و همکاران [۹] در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفته است. آنها کینتیک بازیابی کروم از باطله فولاد زنگ نزن را توسط یک ذوب از آلیاژ آهن (آلیاژ Si-Al-C-Fe) مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند که سرعت بازیابی کروم بصورت نسبی در دماهای از $1400^\circ C$ تا $1600^\circ C$ کم است اما با افزودن Al_2O_3 بعنوان فلاکس به سرباره به میزان قابل توجهی زیاد می‌شود، که تشکیل سرباره مذاب را در مرحله اولیه احیاء ترغیب می‌کند. تأثیر سوم Al_2O_3 بر بازیابی کروم با واکنش بالقوه جایگزینی بین Al^{3+} و Cr^{3+} در ذرات با پایه اسپینل است. طبق مطالعات انجام شده توسط Morita و همکاران [۱۹] کروم در اسپینل $MgO \cdot Cr_2O_3$ می‌تواند توسط Al_2O_3 جایگزین شود و از این طریق Cr_2O_3 را در سرباره آزاد نماید که سپس آن هم توسط سیلیسیم می‌تواند احیاء شود. این پدیده ممکن است با فرایندهای مورد بررسی مربوط باشند زیرا آنالیزهای EPMA-EDS تأیید کرده‌اند که مقدار زیادی کروم در سرباره های EAF بصورت فاز اسپینل $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ وجود دارد (شکل ۳ را ببینید). ظاهراً از هر دو دیدگاه ترمودینامیکی و کینتیکی، Al_2O_3 قابلیت بهبود بازیابی کروم در تولید فولاد زنگ نزن در EAF را دارد.

نتیجه گیری

منظور شناخت نقش‌های متمایز ترمودینامیکی و کینتیکی بازیابی کروم در تولید فولاد زنگ نزن در EAF، مطالعه مشاهداتی با استفاده از نمونه‌های تهیه شده از ۳۶ ذوب آستنیتی که از دو نوع کوره EAF انجام شد: یکی با دمش اکسیژن/کربن (برای پفکی کردن) و شرایط تخلیه از کوره خوب (STF)؛ و دیگری بدون دمش اکسیژن/کربن و شرایط کینتیکی ضعیف در طی تخلیه کوره (EBTF). با مقایسه میانگین مقادیر برای EBTf و STF، قابل استنتاج است که شرایط کینتیکی شدیداً بر

مراجع

- [1] K. Gustafsson, R. Vikman: Proceedings of 4th European Electric Steel Congress. (1992), 51.
- [2] M. Gornerup, A.K. Lahiri: Ironmaking and Steelmaking, 25 (1998), No. 4, 317.
- [3] M. Gornerup, A.K. Lahiri: Ironmaking and Steelmaking, 25 (1998). No. 5, 382.
- [4] K. Miyamoto, K. Kato. T. Yuki Tetsu-to-Hagane , 88 (2002), 838.
- [5] S. Yokayama, M. Takeda, K. Ito , M. Kawakami: Tetsu-io-Hagane, 78 (1992),223.
- [6] K. Nakasuga, K. akashima, K. Mori: ISIJ Int.. 44 (2004), No. 4, 665.
- [7] J.H. Park, H.S. Song, DJ. Min: ISIJ Int., 44 (2004), No. 5, 790.
- [8] M. Gornerup, H. Jacobsson: Iron and Steelmaker, 25 (1998), No. 6, 59.
- [9] W.1. Rankin, A.K. Biswas: Minerals Sci. Engng, 7(1975), No. 2, 89.
- [10] CW. McCoy, FC. Langenberg: Journal of Metals, (1964),421.
- [11] P. Masucci , D. Capodilupo, G. Brascugli: Proceedings of the 1993 Electric Furnace Conference (ISS), SI (1993),289.
- [12] PT. Jones: Degradation Mechanisms of Basic Refractory materials during the Secondary Refining of Stainless Steel in VOD Ladles, Ph. D Thesis (Leuven), (2001).
- [13] J.1. Kerr, R.1. Freuhan: Proceedings of the 2000 Process Technology Conference, (2000),1049.
- [14] M. Guo, X. Chen: Iron and Steel, 27 (1992), No. 11, 10.
- [15] S. Chatterjee, B. Price: Regression analysis by example, John Wiley & Sons, (1971)
- [16] Y Xiao, L. Holappa: ISIJ Int., 33 (1993), No. 1,66.
- [17] E.B. Pretorius, R. Snellgrove, j\ Muan: J. Am. Ceram. Soc., 75 (1992), No. 6, 1378.
- [18] E.B. Pretorius. A. Muan: J. Am. Ceram. Soc., 75 (1992), No. 6, 1364.
- [19] K. Morita, T. Shibuya, N. Sano: Tetsu-to-Hagane, 74 (1988),632.

اجرای موفقیت آمیز طرح نیمه صنعتی CRISP، تکنولوژی فولاد سازی پیوسته همراه با نوآوری

ترجمه: مهندس اصغر معماری

شرکت فولاد آلیاژی ایران

خلاصه

از ابتدا تا کنون، فرآیند فولاد سازی پیوسته با استفاده از آهن اسفنجی (CRISP) ۱، یک تکنولوژی نوآورانه ثبت اختراع شده برای فولادسازی پیوسته از سنگ آهن احیاء اولیه شده تحت تاثیر پیشرفت‌های مهمی قرار گرفت. اخیراً، آزمایش نیمه صنعتی در مرکز تحقیقاتی MEFOS در لولیا سوئد به صورت موفقیت آمیزی اعتبار اصول متالورژیکی همچنین عملیات پیوسته و برقراری مرحله تجاری سازی این تکنولوژی را تایید کرد.

تکنولوژی CRISP بر اساس تجهیزات و دستور العمل‌های موجود می‌باشد، و بنابراین یک مرحله منطقی در پیشرفت پیوسته فولاد سازی الکتریکی را ارائه می‌دهد. بکارگیری نوآورانه یک کوره الکتریکی ثابت، در سایر صنایع فلزی مثل ذوب نیکل یا مس متداول است، اما برای فولادسازی پیوسته حرکت از روند فعلی و تشکیل بنای این تکنولوژی، فولاد سازی جدید است.

جنبه‌های منحصر به فرد تکنولوژی منتج به مزایای عملیاتی مهمی می‌شود. این مقاله این مزایا و صرفه جوئی هزینه‌های سرمایه گذاری و عملیاتی مرتبط را نشان خواهد داد و وضعیت جاری و پیشرفت‌های پیش روی تکنولوژی CRISP را شرح می‌دهد. همچنین فاکتورهای منتج به کاهش اثرات زیست محیطی خلاصه شده‌اند.

کلمات کلیدی: CRISP، فولادسازی پیوسته، کوره قوس الکتریکی ثابت، فولادسازی با استفاده از آهن اسفنجی، کنترل سرباره، کربن زدایی فولاد، تکنولوژی نیمه.

مقدمه

از زمانیکه فرآیند فولادسازی پیوسته با استفاده از آهن اسفنجی (CRISP) برای اولین بار در سال ۲۰۰۲ در هفتمین کنفرانس فولاد سازی الکتریکی اروپا در ونیز ارائه شد [۱]، این تکنولوژی نوآورانه ثبت اختراع شده توسط شرکت HATCH دستخوش پیشرفت‌های مهمی شد. در این دوره زمانی موارد زیر به انجام رسید:

- پارامترهای مفهومی فرآیند شامل مهندسی سرباره توسعه یافت.

- طرح اولیه کوره الکتریکی ثابت تکمیل شد.

- طرح کلی کارخانه شامل فصل مشترک بحرانی با کوره احیاء مستقیم تهیه شد.

- پشتیبانی‌های کارخانه بررسی شد و از طریق کامپیوتر شبیه سازی شد.

- هزینه‌های اولیه، سرمایه گذاری کل و هزینه‌های عملیاتی تعیین شد.

- قابلیت اجرایی اقتصادی تکنولوژی تایید شد.

- ثبت اختراع (ایالت متحده) و دیگر مجوزهای حفاظت از تکنولوژی اعطا شد [۲].

پیرو موارد قبلی توسعه مفهومی توسط شرکت HATCH [۳ و ۴ و ۵] تحقیقات اساسی شامل آزمایشات آزمایشگاهی در دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه تورنتو انجام شد. این تحقیقات اصول فرآیند را تایید کرد و مشخصات شیمیایی سرباره قابل اعتماد را که برآورنده خواسته‌ها - اغلب متضاد - با نیازمندی‌های

این متن ترجمه مقاله زیر است:

F. Wheeler, Y. Gordon, S. Broek, I. Cameron, "The Successful Piloting of CRISP, The Innovative Continuous Steelmaking Technology", Conference on Innovation in EAF and in Steelmaking Processes, Hatch, Mississauga, Canada May, 2009.

1. Continuous Reduced Iron Steelmaking Process

می‌شود و از طریق تجهیزات پایین دستی متداول مثل کوره پاتیلی و ریخته‌گری پیوسته تحت فرآیند قرار می‌گیرد. سرباره به داخل ظرف‌های سرباره تخلیه می‌شود و به محوطه دپو جهت فرآیند بعدی حمل می‌شود.

۲- اهداف آزمایش نیمه صنعتی و تسهیلات آزمایش

آزمایشات نیمه صنعتی در دو رشته عملیات بر روی کوره قوس الکتریکی جریان متناوب ۸ تنی در انستیتو تحقیقات متالورژی MEFOS سوئد انجام شد [۷]. تسهیلات MEFOS بعد از جستجوهای وسیع در سطح جهان در زمینه کارمندان متخصص و تکنسین با تجربه که از نظر بین‌المللی در زمینه متالورژی و فعالیت‌های واحدهای نیمه صنعتی سنگین، و همینطور در ارتباط با تجهیزات کارخانه نیمه صنعتی خوب شناخته شده باشند، انتخاب شد.

فاز I آزمایش‌ها در آگوست ۲۰۰۷ به آزمایش واکنش‌های داخلی سرباره و ترکیبات انتخاب شده در حمام مذاب با هدف شناختن پارامترهای بحرانی عملیات مناسب برای تکنولوژی CRISP اختصاص یافت. هدف اولیه، شناختن ترکیب شیمیایی سرباره‌ای بود که شرایط لازم برای کربن زدایی فولاد به زیر ۰/۱ درصد کربن و همچنین سرباره پفکی خوب فراهم کند، در صورتی که همزمان سبب خوردگی نوسوزهای خط سرباره نشود. در کل ۹ ترکیب متفاوت سرباره در ۱۴ ذوب در بازه زمانی بیش از ۴ روز آزمایش شد. سطوح متفاوت بازیسته و میزان FeO تحت آزمایش قرار گرفت.

در فاز II آزمایشات در آوریل ۲۰۰۸ بر اساس نتایج مثبت آزمایشات مرحله اول با هدف اثبات یکی از جنبه‌های کلیدی فرآیند CRISP اجرا شد: قابلیت اجرایی ذوب پیوسته در بازه زمانی گسترده ترکیبات سرباره هدف که در فاز I آزمایشات شناخته شد و در جدول ۱ نشان داده شده است، در فاز II آزمایشات استفاده شد. مقدار MgO در محدوده ۱-۲ درصد بالای حد اشباع نگهداشته شد.

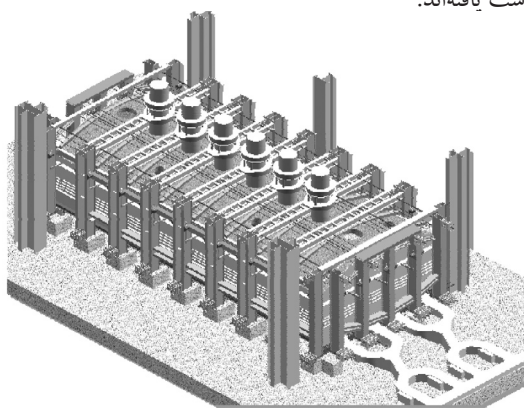
جدول ۱. ترکیبات سرباره هدف در بدو شروع؛ فاز ۲ (پیوسته) آزمایشات نیمه صنعتی.

Test #	Day	FeO wt%	B ₄	%C
1	1	As low as possible	2.0	0.10
2	3	As low as possible	2.0	0.04 and 0.06

متالورژیکی مفهوم CRISP و مرحله بعدی کار را تعیین کرد: آزمایش نیمه صنعتی تکنولوژی CRISP. جزئیات این تحقیقات مهندسی سرباره و تجزیه و تحلیل عملکرد سرباره در آزمایشات نیمه صنعتی در مقاله دیگر شرح داده شده است [۶]. آزمایشات نیمه صنعتی اخیر در MEFOS انستیتو تحقیقات متالورژی در لولای سوئد به صورت موفقیت آمیزی اعتبار اصول متالورژیکی همینطور قابلیت اجرایی عملیات پیوسته، قرار گرفتن در مرحله تجاری سازی این تکنولوژی را تایید کرد.

۱- تکنولوژی CRISP

فرآیند CRISP تغییر ریشه‌ای از عملیات فولاد سازی موجود نیست، بلکه بیشتر یک مرحله منطقی در سیر تکاملی تکنولوژی فولاد از فرآیند غیر پیوسته به عملیات پیوسته است. ماهیت فرآیند CRISP استفاده از یک کوره الکتریکی نوسوزکاری شده ثابت بزرگ برای ذوب پیوسته آهن اسفنجی (DRI) است. این نوع کوره، در شکل ۱ به صورت شماتیک نشان داده شده است، در صورتی که آنچه که در صنعت فولاد نوآوری است به نحو خوبی در صنایع فلزی دیگر مثل صنعت نیکل، مس یا ذوب‌کننده‌های ایلیمینیت محقق شده و به آن دست یافته‌اند.

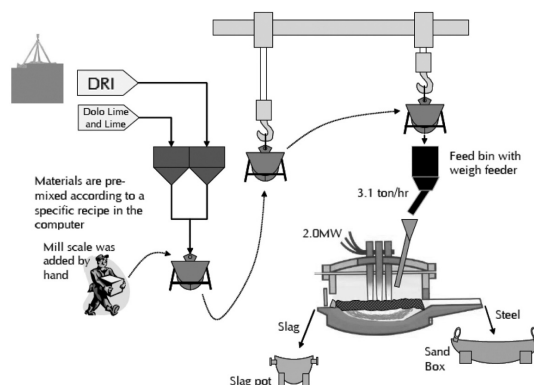


شکل ۱. شماتیک از کوره الکتریکی ثابت CRISP.

در کارخانه CRISP، مواد شارژ به صورت پیوسته از طریق سقف کوره و از طریق یک سیستم تزریق از بالا شارژ می‌شود. نرخ شارژ جهت دستیابی به درجه حرارت هدف حمام تنظیم می‌شود. کوره حتی ضمن تنظیم و افزودن الکتروود، تخلیه، همینطور در بیشتر موارد تعمیرات معجرات تخلیه و نوسوز برق دار است. کوره با معجاری تخلیه چند تایی برای فولاد و سرباره معجز شده است. فولاد در فواصل معین در داخل پاتیلها تخلیه



شکل ۳. کوره قوس الکتریکی جریان متناوب ۸ تنی MEFOS.



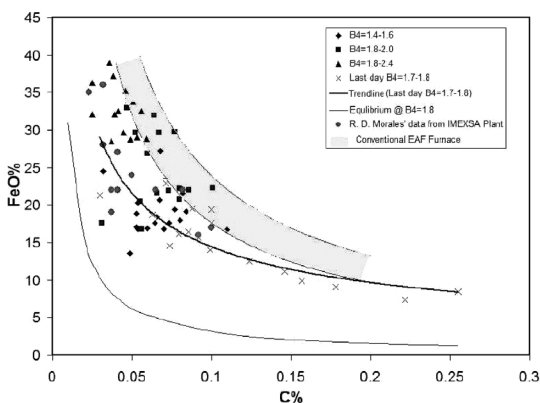
شکل ۲. پشتیبانی‌های آزمایشات فاز ۲.

یافته‌های کلیدی آزمایش‌های نیمه صنعتی فاز I به قرار زیر هستند.

- امکان تولید فولاد کم کربن (با کربن کمتر از ۰/۱۰٪) با وجود سرباره پفکی خوب و مقدار FeO کم (کمتر از ۲۰-۱۸٪) وجود دارد.

- ارتباط بین FeO و C نسبت به فولاد سازی تجربه شده در کوره قوس الکتریکی متداول به تعادل نزدیک‌تر است. (شکل ۴)
- این فرآیند می‌تواند بدون بکارگیری گاز اکسیژن انجام شود.

- خوردگی شدید نسوز تحت این شرایط حاصل نشد.
- شرایط عملیاتی پایدار و با قابلیت تکرار می‌تواند حاصل شود.
- ارتباط بین کربن حمام و FeO سرباره و بازسیسته بدون استفاده از گاز اکسیژن برای شرایط طراحی شده برای عملیات CRISP برقرار شد.



شکل ۴. مقایسه ارتباط کربن حمام/FeO از آزمایشات نیمه صنعتی فاز I با CRISP با عملیات کوره قوس الکتریکی متداول.

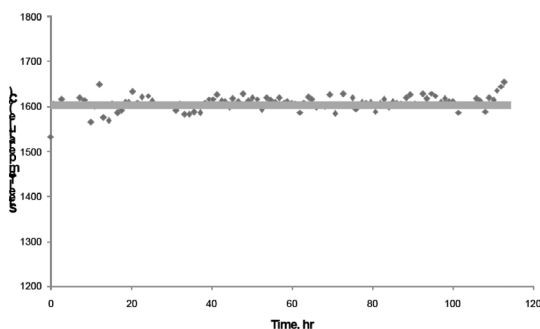
جهت ساده سازی آزمایشات CRISP، مرکز تحقیقات MEFOS اقدام به نصب سیستم شارژ از بالا کرد، این سیستم جهت شارژ پیوسته کنترل شده آهن اسفنجی به همراه اکسید و مواد روان کننده سرباره به طرز مخصوصی طراحی شد. بسته‌های این مواد داخل هویرها وزن شده، سپس از کف به درون مخزن شارژ مواد مجهز به یک تغذیه کننده وزنی تخلیه می‌شود. پارامترهای عملیاتی کوره نزدیک به عملیات پیشنهادی برای کوره CRISP انتخاب شد:

- توان کوره روی ۲ MW که برابر با 500 MW/m^2 سطح کف کوره، دانسیته توان کوره CRISP پیش بینی شده، تنظیم شد.
- درجه حرارت حمام هدف 1600°C از طریق تنظیم کردن نرخ شارژ مواد (آهن اسفنجی/ مخلوط مواد روان ساز) حفظ می‌شود.

برای فاز II آزمایشات نیمه صنعتی پیوسته، MEFOS چهار جعبه ماسه جهت جایگزینی پاتیل‌های فولاد استفاده شده در آزمایش‌های فاز I ساخت. این کار نیاز به فوق گداز فولاد قبل از تخلیه را حذف می‌کند و ما را قادر می‌سازد تا در عملیات نزدیک به پیوسته قرار بگیریم. تدارکات فاز II آزمایشات نیمه صنعتی به صورت شماتیکی در شکل ۲ نشان داده شده است. کوره ۸ تنی در شکل ۳ نشان داده شده است.

۳- نتایج آزمایش نیمه صنعتی و بحث

در آزمایشات فاز I تعداد ۱۴ ذوب در دوره زمانی ۴ روز با مصرف کل ۷۰ تن آهن اسفنجی گرفته شد. طولانی‌ترین آزمایش، شامل ۵ ذوب پیوسته حدود ۱۲ ساعت وقت گرفت.

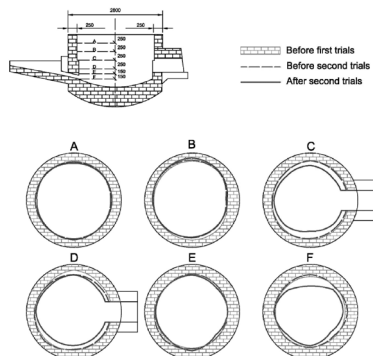


شکل ۶. درجه حرارت حمام مذاب در دوره آزمایش‌های فاز II.

یکی از مهمترین یافته‌های آزمایشات تایید کرد که شرایط فرآیند تکنولوژی CRISP امکان کنترل کربن حمام مذاب در یک مقدار ثابت و قابل تکرار، تنها توسط تنظیم FeO سرباره و بدون استفاده از اکسیژن گازی وجود دارد.

فاکتور مهم دیگر برای قابلیت اجرایی اقتصادی تکنولوژی CRISP توانایی حفظ بدون سایش نسوز نسوزهای کوره در مدت زمان طولانی است. که از اندازه گیری‌های تغییرات نسوز کوره قبل و بعد از آزمایش‌ها حاصل می‌گردد (شکل ۷) بعد از دو سری آزمایش با تقریباً ۲۰۰ ساعت زمان کل عملیات و بدون تغییر نسوز، بجز سایش ناچیز مقابل منطقه داغ فاز (B)، بدون هیچ اتلاف نسوزی دوام آورد. در واقع ضخامت خالص رسوب ۶۶ میلی متر است. این عملیات در کوره قوس الکتریکی بدون پانل‌های دیواره و سقف خنک شونده یا آب انجام شد.

این نتیجه به عنوان یکی از امید بخش ترین نتایج آزمایشات نیمه صنعتی، که نشان دهنده دوام عالی نسوز است، مورد توجه قرار می‌گیرد. این نتایج دلگرم کننده می‌تواند اصولاً به خواص سرباره شامل: عملکرد پفکی شدن خوب با مقدار پایین FeO و اشباع از MgO نسبت داده شود.



شکل ۷. تغییرات نسوز کوره قبل و بعد از آزمایشات فاز I و II.

این یافته‌ها امکان تعریف پارامترهای عملیاتی را فراهم می‌کنند که از طریق آن بتوان فولاد سازی پیوسته پایدار و تکرار پذیری را با بکارگیری تکنولوژی CRISP انجام داد. پارامترهای حاصله به صورت اطلاعات پایه برای آزمایشات نیمه صنعتی فاز II بکار گرفته می‌شود.

مجموعه زمان کل آزمایشات نیمه صنعتی فاز II در آوریل ۲۰۰۸ در ۱۱۵ ساعت انجام شد، و در این زمان ۲۵۴ تن آهن اسفنجی ذوب شد تا ۵۲ ذوب در حالت پیوسته تولید شود.

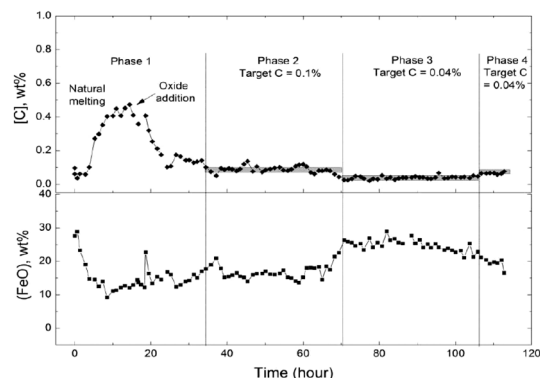
همان طوری که در شکل ۵ دیده می‌شود ذوب‌های آزمایش شده در ۴ فاز مجزا انجام شده است. درجه حرارت حمام مذاب نزدیک به $1600^{\circ}C$ در کل مدت ذوب‌های آزمایشی حفظ شد (شکل ۶)، در حالیکه میزان FeO سرباره مطابق با کربن هدف حمام مذاب در فاز آزمایش تغییر کرد.

- در فاز ۱، هدف تعیین شرایط پایدار کربن مذاب بدون افزودن اکسیدهای آهن (پوسته اکسیدی یا سنگ آهن) بود. این هدف موقعی که سطح کربن در محدوده $0.05-0.06\%$ نزدیک به مقدار استوکیومتری محاسبه شده از طریق کربن و مقدار اکسید باقی مانده در آهن اسفنجی بود، در حدود ۱۴ ساعت حاصل شد، در این نقطه افزودن تدریجی پوسته اکسیدی منتج به کاهش مقدار کربن به 0.01% سطح هدف تنظیم شده برای فاز II می‌رسد.

- در فاز ۲، سطح کربن در نزدیکی مقدار هدف گذاری شده برای ۳۳ ساعت عملیات پیوسته نگه داشته شد، بعد از این زمان تصمیم گرفته شد تا سطح کربن حمام به 0.04% کاهش یابد.

- سطح کربن فاز ۳ بعد از مرحله انتقالی ۳ ساعته و نگهداری برای ۲۸ ساعت عملیات پیوسته حاصل شد.

- برای فاز ۴، فاز نهایی این آزمایش‌ها، سطح کربن هدف بین فاز ۲ و ۳ در 0.06% کربن تنظیم شد.



شکل ۵. تغییر کربن حمام و FeO سرباره در دوره آزمایشات فاز II.

جدول ۲. پارامترهای کلیدی عملیات کوره CRISP در مقایسه با کوره قوس الکتریکی متداول برای کارخانه ۱/۵ mt/y ظرفیت.

	Hot DRI Charged EAF	CRISP
Net Operating Time (hours/year)	7,200	8,000
Power-on Time / Occupancy (hours/year)	5,414	7,440
Production rate (tonnes liq steel/hour)	285	207
Hearth area (m ²)	38	329
Heat size (tonnes)	160	160
Hot heel (tonnes) (average)	50	1,000 to 1,500 (1,317)
Approximate residence time (hours)	0.75	7.15
Total energy consumption (ekWh/tonne)	756	610
Electrical power consumption (kWh/tonne liq steel)	428	510
Electrical power average/peak (MW)	113/137	106/127
Power density (kW/m ²)	3,840	385

متداول با کوره قوس الکتریکی متداول به عنوان مثال بکارگیری آن در کارخانه‌ای با ظرفیت اسمی ۱.۵ میلیون تن در سال واضح تر شده است. ماهیت جنبه‌های انحصاری تکنولوژی CRISP به شرح زیر است:

- ذوب پیوسته بدون توقف کوره در زمان شارژ کردن، تخلیه یا آستر زنی نسوز.
- حوضچه مذاب بزرگ به همراه زمان طولانی ماندگاری فلز در کوره.

- دانسیته توان در محدوده ۳۰۰-۵۰۰ kW/m² کف کوره، کسری از مقادیر در کوره متداول قوس الکتریکی نوعاً از ۲۵۰۰ kW/m² تا ۳۰۰۰ kW/m² است.

- توانایی کربن زدایی به سطوح پایین کربن (کمتر از ۰/۰۴٪ کربن) بدون استفاده از اکسیژن گازی. این اختلاف‌ها منتج به مزایای عملیاتی مهمی می‌شود، مهمترین آنها به قرار زیر است:

- کربن زدایی در سطوح FeO سرباره نزدیک‌تر به حالت تعادلی اتفاق می‌افتد.

- بهره دهی بهبود یافته مربوطه صرفه جویی‌های معناداری را در هزینه‌های عناصر فلزی ایجاد می‌کند.

- عمر نسوز کوره بجای اندازه‌گیری در هفته و ماه به صورت سالیانه اندازه‌گیری می‌شود.

- قابلیت دسترسی بالای کوره، نزدیک به ساعت در سال ۸۰۰۰ منتج به بهبود تدارکات کارخانه منطبق با تجهیزات بالا دستی و پایین دستی می‌شود.

میزان نیتروژن بدست آمده در فولاد یکی دیگر از یافته‌های مهم در آزمایش‌های نیمه صنعتی است. نیتروژن حل شده به صورت یکنواختی کمتر از 40ppm و اغلب زیر 20ppm بود. این مقدار برای یک فرآیند فولاد سازی با کوره قوس الکتریکی که قوس زدن همراه با ورود هوا معمولاً نتیجه اش مقدار نیتروژن به مراتب بالاتر حتی با شارژ پیوسته آهن اسفنجی است، خیلی پایین است. این مقدار کمتر نیتروژن حمام مذاب اثر مثبتی بر روی محدوده کیفیت فولاد تولیدی در یک کوره CRISP دارد.

۴- مزایای تکنولوژی CRISP

توسعه ناگهانی تکنولوژی فولاد سازی کوره قوس الکتریکی در دهه‌های اخیر خیلی خوب مستند سازی شده است. حتی سطوح افزایش داده شده توان کوره به همراه ورود مقادیر زیادی از انرژی شیمیایی و عملیات ابتکاری، مثل عملیات سرباره پفکی و تخلیه خارج از مرکز منتج به پیشرفت‌های بی‌نظیری در بهره‌وری کوره قوس الکتریکی شده است. نه تنها ذوبها به طور معمول در زمان‌های ذوب تا ذوب کمتر از یک ساعت تولید شوند، بلکه مصرف برق و الکتروود به کسری از مقادیر قبلی افت پیدا کرده است.

اما، این تمایلات به کاهش، بدون محدودیت نیستند و نوآوری پیوسته نیاز به یک رویکرد تازه علاوه بر بهبودهای تدریجی دارد. روش CRISP چنین تفاوت با روند جاری را نشان می‌دهد. این موارد در جدول شماره ۲ نشان داده شده است که اختلافات کلیدی کوره CRISP در مقایسه با فولادسازی

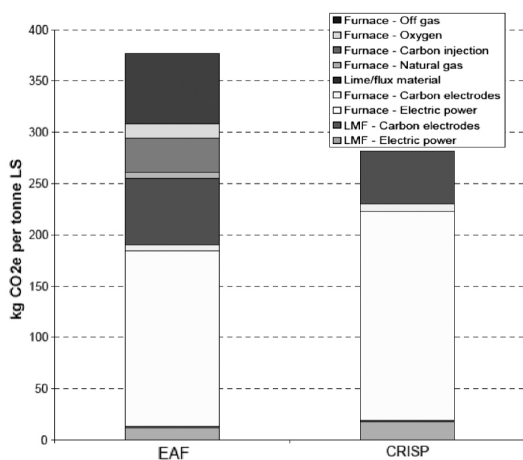
اندازه گیری‌های انجام شده ضمن آزمایش‌های نیمه صنعتی در MEFOS این مقادیر طراحی شده را تأیید می‌کند. ضمن آزمایش‌های MEFOS متوسط 47 g/t و حداکثر 118 g/t ثبت شد، مقادیر بالاتر زمانیکه درب سرباره باز بود حاصل شد. انتشار NO_x حتی به مقادیر کمتری، چنانچه کوره تحت فشار مثبت، بدون پس سوزی گاز در کانال دود و بسته بودن درب کوره ضمن عملیات کار کند، کاهش می‌یابد. در مقابل در عملیات کوره قوس الکتریکی متداول نوعاً 200 g/t ، گاز NO_x تولید می‌شود.

غبار

سرعت پایین گاز درون فضای خالی کوره به مقدار قابل توجهی، مقدار گرد و غبار خروجی از کوره را کاهش می‌دهد. این امر نه تنها هزینه‌های دپوی غبار را کاهش می‌دهد بلکه امکان شارژ موارد زیر موثر بر مقدار هزینه به داخل کوره را می‌دهد.

گازهای گلخانه‌ای

گازهای گلخانه‌ای مرتبط با فولاد سازی و عملیات متالورژی پاتیلی یک کارخانه CRISP حدود ۲۵٪ کمتر از کارخانه با کوره قوس الکتریکی با وجود مصرف انرژی الکتریکی بیشتر طرح‌ریزی شده برای عملیات CRISP است (شکل ۸). این مهم اصولاً ناشی از استفاده مجدد از گازهای خروجی کوره CRISP و همچنین این واقعیت است که مواد کربنی و اکسیژن به صورت انرژی کمکی در کوره CRISP استفاده نمی‌شود. این امر از جمله مزایای زیست محیطی ممتاز تکنولوژی CRISP است.



شکل ۸. مقایسه انتشار گاز گلخانه‌ای از فولادسازی و متالورژی پاتیلی ناشی از عملکرد یک EAF و یک کارخانه CRISP.

- پوشش دهی قوس‌ها توسط بکارگیری سرباره پفکی که ذاتی ذوب پیوسته آهن اسفنجی است انجام می‌شود.

- سرعت پایین گاز در فضای خالی کوره به مقدار زیادی مقدار غبار حمل شده از کوره را کاهش می‌دهد. این عمل نه تنها هزینه دپوی غبار را کاهش می‌دهد بلکه امکان شارژ مواد ریز به کوره را که اقدامی مقرون به صرفه است را، فراهم می‌کند.

- مقدار مورد نیاز انرژی ویژه کل - برق، اکسیژن، گاز طبیعی و کربن - نسبت به کوره قوس الکتریکی متداول کمتر است. در یک مورد مقایسه‌ای 610 kWh/t در مقابل 756 kWh/t از فولاد مذاب است.

- طبیعت پیوسته عملیات CRISP همراه با طراحی کوره امکان گرفتن و استفاده از گاز خروجی کوره به عنوان سوخت گازی را فراهم می‌کند.

- بارگذاری توان کوره به صورت پایدار در عملیات پیوسته CRISP نیاز به شبکه تاسیسات الکتریکی را کاهش می‌دهد. این مورد همچنین امکان پذیری اتصال به یک کارخانه تولید برق وابسته را افزایش می‌دهد.

- اثر گازهای گلخانه‌ای و مخصوصاً انتشار NO_x به میزان قابل توجهی کمتر است.

این مزایا به مزیت هزینه عملیاتی فرآیند CRISP در مقایسه با فولادسازی از طریق کوره قوس الکتریکی متداول بر اساس هزینه به ازای یک تن فولاد مذاب تبدیل می‌شود. صرفه جوییها اصولاً از کاهش هزینه‌های انرژی کل و بهبود بهره دهی‌ها، همبستگانه کاهش هزینه‌های نسوز، اکسیژن و الکترودها نشأت می‌گیرد. این موارد در بخش ۶ به صورت عددی بیان شده‌اند.

۵- کاهش اثرات زیست محیطی

طراحی فرآیند که در بالا توضیح داده شد به کاهش معنا داری در اثرات زیست محیطی تبدیل می‌گردد. نواحی ویژه تحت تأثیر در زیر بحث شده است.

NO_x

از آنجا که حداقل هوا به درون کوره وارد می‌شود، غلظت‌های NO_x به مراتب پائین تر از 50 ppm قرار دارد. این مورد نقطه مقابل کوره قوس الکتریکی متداول است که مقادیر زیادی ورود هوا همراه با عملکرد قوس منجر به غلظت‌های خیلی بالاتری از NO_x می‌شود.

۶- توسعه مداوم

الکتریکی فعلی گنجانده شده است. یک کارخانه CSP (تولید فشرده ورق) تولید کننده ۱.۵ mt/year تسمه گرم به عنوان کارخانه‌ای که به تنهایی آمادگی قابلیت صحنه گذاری و مقایسه یک به یک را داشت، انتخاب شد. تسهیلات اصلی فرآیند کارخانه شامل:

- واحد احیاء مستقیم
 - کوره قوس الکتریکی (کوره الکتریکی ثابت)
 - کوره متالورژی پاتیلی
 - ریخته گری ورق نازک
 - کوره تونلی
 - نورد فشرده ورق گرم آهن اسفنجی
- در این مطالعه شارژ فلزی ۱۰۰٪ آهن اسفنجی؛ ۹۰٪ گرم و ۱۰٪ سرد در نظر گرفته شد. مقایسه‌ای از پارامترهای کوره در جدول ۲ دیده می‌شود.

دو دسته آزمایشات نیمه صنعتی در مرکز تحقیقات MEFOS در بهبود تکنولوژی CRISP بحرانی بود. نتایج آزمایش مفاهیم متالورژیکی اصلی را تأیید کرد، بنابراین امکان بهبود طراحی فرآیند فراهم شد. برخی از ناحیه‌های مشمول آن به قرار زیر است:

- استراتژی طراحی سرباره و کنترل فرآیند
- محاسبه مواد و انرژی مورد نیاز
- طرح کوره ثابت
- اصلاح جانمایی کارخانه
- تعیین تجهیزات جنبی
- ارزیابی پشتیبانی کارخانه
- بروز کردن هزینه‌های سرمایه گذاری و بهره برداری
- این اطلاعات در یک مطالعه امکان سنجی با هدف الگو برداری مقایسه‌ای تکنولوژی CRISP با تکنولوژی کوره قوس

جدول ۳. هزینه‌های عملیاتی فولاد سازی و متالورژی پاتیلی، مطالعه امکان سنجی مقایسه‌ای (تن فولاد مذاب/دلار).

Electric Furnace	EAF		CRISP			
	Units	SUS/unit	Units/t LS	SUS/t	units/t LS	SUS/t LS
Materials						
DRI	tonne	242.8	1.15	278.39	1.08	262.21
Mill Scale	tonne	-			0.01	0.00
Pellets (mill scale subsidy)	tonne	121.00			0.03	3.29
Total burnt lime	tonne	113.61	0.032	3.62	0.019	2.21
Burnt dolomite	tonne	113.61	0.037	4.18	0.035	3.96
Carbon	tonne	133.00	0.01	1.20		
Subtotal materials				287.39		271.67
Conversion Cost						
Labour	\$/ hr	45.00	0.11	4.95	0.11	4.95
Repairs and maintenance				6.00		3.00
Refractory				3.00		1.00
Total electricity	kWh	0.06	428	25.68	510	30.60
Oxygen	Nm ³	0.10	32.00	3.04		
CRISP gas production	GJ	0.00			0.31	0.00
Soft / demin. water	m ³	0.22	0.01	0.001	0.30	0.06
Cold water	m ³	-			6.73	0.00
Natural Gas	GJ	5.00	0.11	0.54		
Graphite electrodes (EAF)	tonne	4233.00	0.002	6.77		
Soderberg electrodes (CRISP)	tonne	640.00			0.002	1.22
Contingency, 10%				5.00		4.08
Subtotal conversion cost				54.98		44.91
Total electric furnace costs				342.37		316.58
Ladle metallurgy						
Conversion Cost ¹				3.69		4.68
Total cost				346.07		321.27

هزینه فولادسازی در کوره پاتیلی کمی گران‌تر از روش فرآیند CRISP است. زمانیکه فولاد مذاب در کوره پاتیلی به علت درجه حرارت پائین‌تر تخلیه اش نیاز به زمان بیشتری خواهد داشت (و بنابراین استفاده بیشتر از انرژی الکتریکی).

جدول ۴. خلاصه‌ای از هزینه‌های سرمایه گذاری استفاده شده در مطالعه امکان سنجی مقایسه‌ای (میلیون دلار).

Item	Hot DRI Charged EAF	CRISP
Raw material handling / stockyard	64	64
Ironmaking (DRI unit)	398	398
Steelmaking (Electric furnace)	208	200
Steel refining (LMF)*	23	38
Steel finishing (CSP)	463	463
Utilities and auxiliaries	25	25
Infrastructure & civil works	78	78
Administration facilities	14	14
Sub-total	1,274	1,282
EPCM	76	77
Contingency	203	204
Total project costs	1,553	1,562

توجه کنید که هزینه سرمایه گذاری کوره پاتیلی CRISP تخمینی به علت نیاز به دو محل کوره پاتیلی در فرآیند CRISP بزرگتر از EAF است. مطالعه امکان سنجی مقایسه‌ای نیاز به خلاصه اسناد الگوبرداری و بخش‌های کاملی از برنامه در حال اجرای تجاری دارد.

هزینه‌های عملیاتی و سرمایه گذاری بهبود یافته در مطالعه امکان سنجی مقایسه‌ای به ترتیب در جدول ۳ و جدول ۴ نشان داده شده است. در حالیکه هزینه‌های کل کارخانه ضرورتاً مساوی است، هزینه‌های عملیاتی تخمین زده شده سود معناداری از کارخانه CRISP - حدود \$/ ton ۲۵ - را نشان می‌دهد. این مورد، به همراه مزیت‌های عملیاتی شرح داده شده در قبل فناوری CRISP برتر معرفی می‌کند.

مراجع

- [1] F.M. WHEELER and Y.M.GORDON, Proc. 7th European Electric Steelmaking Conf., Venice (May 2002), p. 2,437.
- [2] I.GORDON and F.M. WHEELER, United States Patent No. US 6,857,251 B2, April 5, 2005.
- [3] F.M. WHEELER and Y.M.GORDON, and J.G. WHEELER, Proc. METEC Cong. 03, Dusseldorf, Germany, (June 2003).
- [4] F.M. WHEELER and Y.M.GORDON, Proc. 2003 AISE Conf., Pittsburgh, PA (Sept. 2003).
- [5] G.TRAQUAIR, F.M. WHEELER, and Y.M.GORDON, Proc. METEC InSteelCon2007, Dusseldorf, Germany, (June 2007).
- [6] M.BARATI et al., Proc. VIII Int. Conf. on Molten Slags, Fluxes & Salts, Santiago, Chile (Jan. 2009).
- [7] F. WHEELER, S.BROEK, and G.TRAQUAIR, Steel Times Int. (Now./Dec. 2008), p.19.

مزایای نصب و بهره برداری گاز هلدر در کک سازی

تهیه و تنظیم کننده: مهندس محمدحسن جولازاده

شرکت آژینه گستر اسپادانا

پروژه بین سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ صورت پذیرفته است. گاز هلدر جدید توسط شرکت MECC کشور چین و تحت کنترل و نظارت شرکت مهندسی ارنکو (ERENCO) ترکیه ساخته و مورد بهره برداری قرار گرفت. میزان گازهای سوزانده شده قبل و بعد از نصب گاز هلدر جدید به ظرفیت ۱۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت، در جدول ۱- نشان داده شده است. بعد از ساخت، نصب و راه اندازی گاز هلدر، با توجه به ظرفیت بالای ذخیره سازی، توازن تولید و مصرف گاز کک راحتتر و آسانتر صورت پذیرفته است. با در نظر داشتن جدول ۱ میزان گازهای سوزانده شده از ۵۲۲ هزار به ۱۴۸ هزار مترمکعب در ماه کاهش پیدا کرده است. گاز ذخیره شده در گاز هلدر، در کوره‌های پیش گرم نورد تختال بعنوان جایگزین گاز طبیعی به مصرف رسیده است. در شکل ۱ و ۲ به ترتیب مرحله ساخت و پایان ساخت گاز هلدر با ظرفیت ۱۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت در کارخانه فولاد سازی اردمیر ترکیه از نظر می‌گذرد. بعد از کسب نتایج مثبت از اجرای پروژه گاز هلدر مشابهی در کارخانه فولادسازی ایسدمیر ترکیه، نصب مورد بهره برداری قرار گرفت.

مزایای اجرای پروژه

- میزان گاز کک ذخیره و بازیافت شده در ماه
 $374 \text{ هزار نرمال مترمکعب} = 148 - 522$
- میزان گاز کک ذخیره و بازیافت شده در سال
 $4488 \text{ هزار نرمال مترمکعب} = 12 * 374$
- کل ارزش حرارتی گاز کک ذخیره شده در سال
 $10^6 * 20196 \text{ کیلوکالری} = 4500 * 10^6 * 4/488$
- معادل گاز طبیعی این ارزش حرارتی در سال
 $2488000 \text{ نرمال مترمکعب} = 8250 \div 10^6 * 20196$
- ارزش دلاری گاز ذخیره شده در سال
 $594632 \text{ دلار} = (239/0 \text{ دلار بر متر مکعب}) * 2488000$
- صرفه جویی‌های بعمل آمده ناشی از اجرای پروژه**
- انرژی صرفه جویی شده معادل گاز طبیعی در سال
 $2488000 \text{ نرمال متر مکعب}$

در باطری‌های مرسوم کک سازی به روش بازیافت مواد شیمیایی، ضمن تولید کک متالورژیکی، بازی هر تن ذغال خشک مصرفی در حدود ۳۵۰ متر مکعب گاز کک حاصل می‌شود. گاز کک دارای ترکیب شیمیایی هیدروژن ۵۰-۶۰٪، متان ۲۱-۲۷٪، هیدروکربن‌های سنگین ۱-۳٪، منواکسید کربن ۳-۶٪، دی اکسید کربن ۲-۳٪، اکسیژن ۰/۷-۱/۵٪، نیتروژن ۴-۸٪ و سولفیت هیدروژن ۵-۲۵ گرم بر مترمکعب می‌باشد. وزن مخصوص گاز کک نزدیک به ۰/۴۵ کیلو گرم بر متر مکعب است. ارزش حرارتی گاز کک در حدود ۴۵۰۰ کیلوکالری بر مترمکعب می‌باشد. در کارخانه‌های مکمل فولاد سازی گاز کک یکی از سوخت‌های جایگزین برای سوخت‌های اولیه (گاز طبیعی و مازوت) به شمار می‌آید. با توجه به تولید پیوسته کک و گاز کک در شرکت فولاد اردمیر ترکیه الزام مصرف گاز کک به میزان ۵۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت وجود داشت. از سال ۱۹۶۵ (شروع بهره برداری مجتمع) تا سه ماه آخر سال ۲۰۰۵، جهت تنظیم فشار گاز کک از یک گاز هلدر کوچک ۱۵۰۰ مترمکعب در ساعت استفاده می‌شد. بدلیل عدم ایجاد توازن در حین قطع و وصل کردن گاز این نگهدارنده، برای مصرف کننده‌ها، مقدار زیادی از گاز کک در دودکش سوزانده می‌شد. در راستای صرفه جویی انرژی و کاهش میزان انتشار گاز CO₂ شرکت فولاد سازی اردمیر ترکیه تصمیم بر نصب گاز هلدر به ظرفیت ۱۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت گرفت. گاز هلدر از نوع چند ضلعی با فشار ۶۰۰ میلیمتر ستون آب، سیستم آب بندی روغن گریس، پوسته نازک انتخاب گردید. گاز هلدر مجهز به بالابر داخلی و خارجی طراحی شد.

اجرای پروژه

شروع برنامه ریزی پروژه نصب گاز هلدر جدید کک سازی در ۱۳ آوریل سال ۲۰۰۴ انجام شد و آخر همان سال به اتمام رسید. آماده سازی جهت اجرای پروژه نیز در سال ۲۰۰۴ شروع و ۱۴ دسامبر در سال ۲۰۰۵ به پایان رسید. اجرای پروژه در سال ۲۰۰۵ آغاز و در همان سال خاتمه یافت. ارزیابی عمل کرد

کرمان جمعاً ۳ باطری کک سازی در حال تولید کک همراه با گاز کک به روش بازیافت مواد شیمیائی می باشد. ضمناً یک باطری کک سازی جدید نیز با ظرفیت ۹۰۰ هزار تن کک در ذوب آهن اصفهان و یک باطری کک سازی به ظرفیت ۴۰۰ هزارتنی دیگر نیز در شرکت زرند ایرانیان نیز در حال ساخت است. بدلیل عدم استفاده از گاز هلدر مقدار قابل توجهی از این گازها سوزانده می شوند. با توجه به اهداف هدفمند کردن یارانه های انرژی، نصب و راه اندازی واحد گاز هلدر از لویتهای اول صرفه جویی انرژی به شمار می آید. با بررسی های عمیق، گاز هلدرها را می توان برای گازهای کوره بلند، کک سازی و کنورتر اکسیژنی بطور مشترک طراحی، نصب و راه اندازی کرد.

- صرفه جویی مالی در سال

۵۹۴۶۳۲ دلار

- میزان صرفه جویی انرژی نسبت به کل مصرف انرژی کارخانه ۰/۱٪

- کل هزینه سرمایه گذاری پروژه

۱۶۵۰۰۰۰ دلار

- مدت زمان برگشت سرمایه

۲/۷ سال = $1650000 \div 594632$

- میزان کاهش انتشار گاز CO₂ در سال

۴۸۹۶ تن

نتیجه گیری

هم اکنون در ایران در کارخانه ذوب آهن اصفهان و زرند

جدول ۱. میزان گاز کک سوزانده شده قبل و بعد از نصب گاز هلدر با ظرفیت ۱۵۰۰۰ مترکعب در ساعت.

بعد از اجرا		قبل از اجرا	
میزان احتراق گاز هزار مترکعب در ماه	تاریخ (۲۰۰۶)	میزان احتراق گاز هزار مترکعب در ماه	تاریخ (۲۰۰۵)
۱۲	دسامبر (۲۰۰۵)	۳۵۹	ژانویه
۳۰	ژانویه	۱۳۳۵	فوریه
۴۸۹	فوریه	۲۶۱	مارس
۳۵	مارس	۲۵۸	آوریل
۱۷	آوریل	۴۰۶	مه
۲۱۲	مه	۵۴۹	جولای
۳۵۶	جولای	۵۳۲	جون
۳۸	جون	۸۹۳	اوت
-	-	۴۳۶	سپتامبر
-	-	۳۵۹	اکتبر
-	-	۳۵۳	نوامبر
۱۴۸	میانگین	۵۲۲	میانگین



شکل ۲. مرحله پایان ساخت و نصب گاز هلدر.



شکل ۱. مرحله ساخت گاز هلدر.

خواص مکانیکی و ریزساختار فولاد زنگ نزن آستنیتی Fe-15%Cr-15%Ni حاوی مقادیر مختلف نیوبیوم در مراحل مختلف فرایند

ترجمه: مهندس علی رضا تحویلیان

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی متالورژی و مواد، گرایش ریخته‌گری، دانشگاه صنعتی سهند

چکیده

در این تحقیق مقادیر ۰/۵ و ۱ و ۲ در صد وزنی نیوبیوم به فولاد زنگ نزن Fe-15%Cr-15%Ni افزوده گردید. نمونه‌ها در حالت ریختگی، فورج گرم، آنیل و پیرسازی مورد بررسی قرار گرفتند. ریز ساختار فولاد به وسیله چندین تکنیک مختلف بررسی و آنالیز گردید. خواص مکانیکی توسط انجام آزمایش کشش و سختی سنج ویکرز ارزیابی شد. نتایج نشان می‌دهد که افزودن نیوبیوم سبب افزایش زمان انجماد می‌گردد و منجر به شکل‌گیری فاز لاهه در نمونه خام می‌شود. فاز لاهه سخت و شکننده است و بین دندریت‌های آستنیت شکل می‌گیرد و سبب کاهش تافنس و داکتیلیته می‌شود. بعد از فورج گرم ریز ساختار نمونه‌ها از دانه‌های تبلور مجدد یافته تشکیل شده و توزیع نسبتاً یکنواختی از ذرات فاز لاهه در آلیاژهای حاوی نیوبیوم را به همراه دارد. نمونه‌ها بعد از فورج گرم در دمای °C ۱۲۵۰-۱۲۰۰ آنیل محلولی می‌شوند. آنیل کردن اجازه حل شدن کامل ذرات را نمی‌دهد لذا در نمونه‌های فورج گرم شده ذرات فاز لاهه به صورت آزاد تولید می‌شوند. پیرسازی آلیاژهای حاوی نیوبیوم در دامنه دمایی بین °C ۸۰۰-۶۰۰ به منظور رسوب سختی صورت می‌گیرد.

کلمات کلیدی: فولاد زنگ نزن آستنیتی، افزودن نیوبیوم، فاز لاهه، ریز ساختار، خواص مکانیکی.

مقدمه

فولاد زنگ نزن آستنیتی Fe-15%Cr-15%Ni ریز ساختار کاملاً آستنیتی دارد و فریت دلتا و فازهای بین فلزی مثل سیگما (σ) و چچی (χ) به صورت آزاد تولید می‌شوند، چرا که نسبت Cr/Ni پایین است و عنصر مولیبدن وجود ندارد. [۱-۵] فولادهای زنگ نزن کاملاً آستنیتی به ویژه Fe-15%Cr-15%Ni در کاربردهای دما بالا که مسأله خزش و مقاومت به اکسیداسیون به علاوه پایداری ریز

ساختار الزامی است، استفاده می‌شوند [۸-۶]. تشکیل مارتنزیت در فولاد زنگ نزن آستنیتی Fe-15%Cr-15%Ni مشاهده نشده است [۷-۱]. در فولادهای زنگ نزن فریتی، اثر افزودن نیوبیوم معمولاً در تشکیل فاز لاهه است [۹ و ۱۰]. در فولادهای زنگ نزن آستنیتی نیوبیوم با کربن واکنش داده و تولید NbC می‌کند و به موجب آن، تشکیل کاربید $M_{23}C_6$ دچار اختلال شده و حساسیت به خوردگی بین دانه‌ای را کاهش می‌یابد. در فولادهای آستنیتی پایدار شده به وسیله نیوبیوم تشکیل فاز NbC اولیه در حین انجماد مشاهده می‌شود [۴]. تشکیل فازهای لاهه در فولادهای زنگ نزن آستنیتی که نیوبیوم به آن اضافه می‌گردد، مفید است. برای مقادیر بیشتر از ۰/۰۷٪ نیوبیوم، این مقدار برای تشکیل فاز لاهه Fe_3Nb کافی است [۱۱-۱۵]. اگر فازهای لاهه رسوب داده شده، فصل مشترک کوهیرنت یا نیمه کوهیرنت با زمینه داشته باشند، رسوب سختی می‌تواند انجام گیرد [۱۳ و ۱۲]. فازهای لاهه اثرات زیان آوری بر روی خواص مکانیکی دارند، چرا که سخت و ترد هستند، از این رو سبب کاهش تافنس می‌شوند.

در این تحقیق افزودن اسمی ۱-۲٪ و ۰/۵-۱٪ نیوبیوم، فولاد کاملاً آستنیتی Fe-15%Cr-15%Ni تولید می‌کند. هدف از این پژوهش ارزیابی اثر افزودن نیوبیوم به فولاد زنگ نزن آستنیتی Fe-15%Cr-15%Ni با ریزساختار و خواص مکانیکی است. نمونه‌ها در حالت ریختگی، فورج گرم، آنیل و پیرسازی بعد از انجماد سریع (ریخته‌گری به روش گریز از مرکز) مورد بررسی و آنالیز قرار گرفتند. کربن در این فولادها زیر ۰/۰۳٪ ننگه

این متن ترجمه کاملی از مقاله زیر است:

A.F.Padilha, I.F.Machado, R.L.Plaut, "Microstructures and mechanical properties of Fe-15% Cr-15% Ni austenitic stainless steels containing different levels of niobium additions submitted to various processing stages", Journal of Materials Processing Technology, 170 (2005) 89-96.

مدت ۸۰ ثانیه پولیش شدند.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی فولاد Fe-۱۵%/Cr-۱۵%/Ni مورد آزمایش.

Element	N00	N05	N10	N20a	N20b
C	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Si	0.59	0.48	0.53	0.57	0.41
Mn	0.53	0.43	0.52	0.47	0.51
P	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
S	0.013	0.012	0.012	0.012	0.008
Cu	0.02	0.04	0.01	0.01	0.02
Cr	14.4	14.7	15.1	14.6	13.4
Al	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.013
Sn	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
As	0.002	0.001	0.002	0.002	0.004
Ni	15.0	15.1	14.8	14.8	15.2
N	0.0084	0.0081	0.0075	0.0081	0.028
Mo	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nb	<0.002	0.44	0.89	1.74	1.88

بعد از الکتروپولیش نمونه‌ها در محلول VZA-Beize در دمای ۷۰°C به مدت ۶۰-۲۰ s حکاکی شدند [۱۶]. ترکیب فازهای مختلف به وسیله آنالیز تفرق انرژی تعیین شدند. به منظور آماده سازی نمونه‌ها مورد استفاده در TEM نمونه‌ها به صورت مکانیکی تا ۱۵۰ μm نازک و سپس به صورت دیسک‌های ۳ mm سوراخ شدند. نمونه‌های دیسکی شکل به وسیله الکتروپولیش در محلول ۱۰۰ ml اسید پروکلوریک (۶۰٪)، ۲۰۰ ml گلیسرین و ۷۰۰ ml متانول به صورت فویل نازک در آمدند. الکترولیت در دمای ۳۰°C - و جریان ۴/۰-۳/۰ A به مدت چند ثانیه قرار داده شدند. نمونه‌های فویلی شکل به وسیله آب و الکل شستشو و در هوا خشک شدند. ساختارهای کریستالی به یکی از روش‌های زیر تعیین شدند:

(الف) به وسیله الگوی تفرق الکترونی با استفاده از TEM.
 (ب) به وسیله طیف نگاری اشعه x بر روی سطح پولیش شده.
 (ج) آنالیز داده‌ها با استفاده از دوربین دبی-شرر از رسوبات استخراجی بعد از انحلال زمینه.

در دو حالت آخر از تابش αk مولیدن استفاده شده است. حضور فازهای مغناطیسی در صورت وجود به وسیله روش‌های شناسایی فازهای مغناطیسی (فریت اسکوپ با محدوده آشکارسازی ۰/۱٪).

آزمایش‌های کشش جهت تعیین خواص مکانیکی از جمله نقطه تسلیم، استحکام تسلیم و ازدیاد طول کل بر روی میله‌هایی با قطر ۵ mm و طول سنج ۲۵ mm انجام شد. نوع ویژه‌ای از آزمایش مکانیکی جهت تعیین تانفس (اشعه ترک) بر روی

داشته می‌شود تا حداقل رسوبات NbC به وجود آید. عناصر باقی مانده از جمله S، P، Cu، Sn، As در حد بسیار کمی نگه داشته شدند. آنالیزهای مختلفی برای شناسایی ریز ساختار از جمله آنالیز حرارتی افتراقی، استخراج رسوب، تفرق اشعه x، میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ الکترونی روبشی (طیف شناسی تفرق انرژی اشعه x) و میکروسکوپ الکترونی عبوری صورت گرفت. وجود فازهای مغناطیسی با استفاده از یک فریت اسکوپ و خواص مکانیکی نمونه‌ها با استفاده از آزمایش کشش و سختی سنج ویکرز مورد بررسی قرار گرفت.

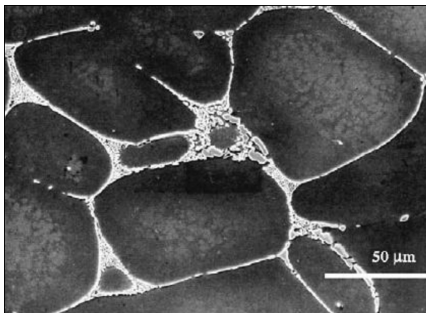
مواد و روش‌ها

آلیاژها با مقادیر مختلف نیوبیم در کوره القایی تحت خلاء VIM به وسیله مواد خام بسیار خالص تهیه شدند که ترکیب شیمیایی آنها در جدول (۱) آمده است. نمونه‌های خام در محدوده دمای ۱۲۰۰-۱۰۰۰ °C تحت عملیات فورج قرار گرفته و میله‌هایی با قطر تقریبی ۲۰ mm تهیه شدند. سپس میله‌ها در دمای ۱۲۰۰ °C به مدت ۱ ساعت و یا ۱۲۵۰ °C به مدت ۳ ساعت آنیل شدند. نمونه‌های آنیل شده (دمای ۱۲۵۰ °C به مدت ۳ ساعت) در دماهای ۷۰۰-۸۰۰-۶۰۰ °C به مدت بیش از ۳۰۰ ساعت پیرسازی شدند. همچنین نوارهایی از آلیاژ Fe-۱۵%/Cr-۱۵%/Ni اصلاح شده با نیوبیم به روش گریز از مرکز تولید شد. این نوارها به صورت نمونه‌های ۶ گرمی تولید و در کوره‌های القایی با بوت‌های سرامیکی و فشار اتمسفر ۰/۳ bar Helium ذوب شدند. آلیاژ ذوب شده با سرعت ۲۰ m/s تحت فشار اتمسفر Argon ۰/۵ bar به سمت یک چرخ مسی دوار حرکت داده شدند. فرض می‌شود که نرخ سرمایش در حدود ۱۰^۵-۱۰^۶ k/s است. ابعاد نوارهای بدست آمده ۴ mm عرض و ۸۰-۴۰ μm ضخامت است.

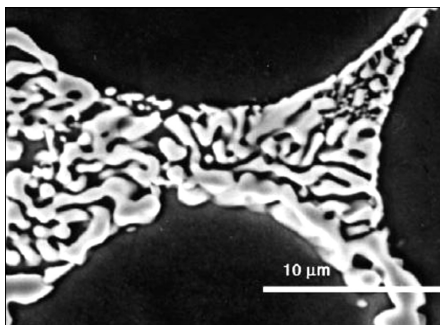
ریزساختار آلیاژ به وسیله میکروسکوپ‌های نوری، الکترونی روبشی (SEM) مجهز به طیف شناس تفرق اشعه x (EDS) و الکترونی عبوری (TEM) مورد بررسی قرار گرفت. آماده سازی نمونه‌های متالوگرافی برای مشاهدات OM و SEM شامل سمباده زنی (کاغذ سمباده ۲۴۰۰) و پولیش الماسی ۱ μm به وسیله الکتروپولیش است. ترکیب الکتروپولیش شامل ۹۵۰ ml اسید استیک و ۵۰ ml اسید پروکلوریک است. دمای محلول الکترولیک ۱۳ °C بوده و نمونه‌ها در جریانی به ولتاژ ۸۰ V به

ریز ساختار

نمونه‌ها در حالت خام یک حالت مغناطیسی نشان می‌دهند. از طرف دیگر فازهای بین فلزی در چهار فولاد مورد بحث مشاهده می‌شوند. میزان فازهای بین فلزی بستگی به میزان نیوبوم دارد. در آلیاژهایی با میزان نیوبوم بالا شبکه پیوسته‌ای از فازهای بین فلزی تشکیل می‌شود و کسر حجمی با در صد وزنی نیوبوم متناسب است. شکل‌های (۳ و ۴) ریز ساختار نمونه‌ها را در حالت خام حاوی ۲٪wt نیوبوم نشان می‌دهد. آنالیز (EDX) فازهای بین فلزی، میزان بالایی از Fe, Nb و میزان کم Cr, Ni و Si را نشان می‌دهد. از طرف دیگر آنالیز زمینه حضور نیوبوم را نشان می‌دهد. در فولاد خام ۱۵٪Ni-۱۵٪Cr-Fe اصلاح شده با نیوبوم درصد بالایی از نیوبوم در ذرات متمرکز شده‌اند.



شکل ۳. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪wt نیوبوم (N20a) در حالت خام تهیه شده به وسیله الکترون‌های ثانویه.



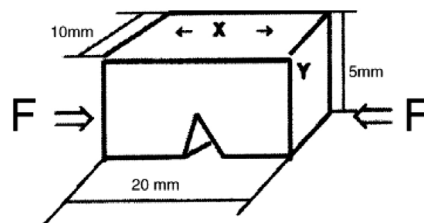
شکل ۴. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪wt نیوبوم (N20a) در حالت خام تهیه شده به وسیله الکترون‌های ثانویه مربوط به شکل (۳) با بزرگنمایی بیشتر.

جدول ۲. ترکیب شیمیایی فاز لایه در فولادهای مورد مطالعه.

Element	(at.%)	(wt.%)
Fe	46.5 ± 0.9	41.6 ± 1.0
Ni	12.6 ± 0.5	11.9 ± 0.5
Cr	11.3 ± 0.3	9.4 ± 0.3
Nb	22.9 ± 0.7	34.9 ± 0.9
Si	6.8 ± 0.2	3.1 ± 0.1

فولاد مورد مطالعه به وسیله اعمال فشار بر روی نمونه‌های آماده‌سازی شده جهت متالوگرافی انجام شد.

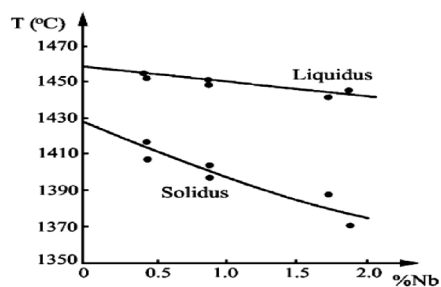
شکل (۱) یک نمونه و نیروی اعمالی به آنرا تحت آزمایش ویژه ذکر شده در بالا به صورت شماتیک نشان می‌دهد. بکار بردن این آزمایش، مسیر اشاعه ترک را به آسانی در سطح X نشان می‌دهد. از سختی سنج ویکرز با اعمال بار ۱۱۰۰ N برای مقایسه آلیاژهای مورد مطالعه در حالت‌های مختلف استفاده شد. در حالتی که آلیاژ به روش گریز از مرکز تولید شود سختی ویکرز با اعمال بار ۰/۱۵ N انجام می‌شود. آنالیز حرارتی افتراقی (DTA) برای تعیین اثر افزودن نیوبوم بر روی خطوط لیکوئیدوس و سالییدوس به کار گرفته شد. نمونه‌های ۱ گرمی با استفاده از کاربید آلومینا آنالیز و نتایج در دامنه دمایی ۱۱۰۰-۱۵۰۰°C مشاهده شدند. نرخ سرمایش و گرمایش بکار رفته ۱۰°C/min است.



شکل ۱. شماتیک از نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش‌های مکانیکی X سطح متالوگرافی را نشان می‌دهد. Y سطحی است که نیروی F به آن اعمال می‌شود.

نتایج

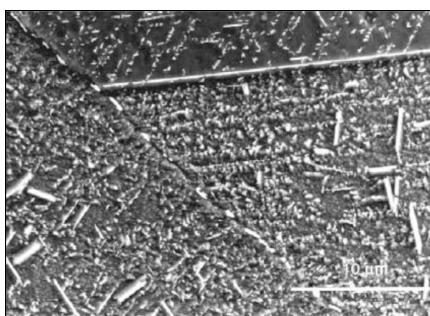
کاربرد آنالیز حرارتی افتراقی (DTA) نشان می‌دهد افزودن نیوبوم سبب کاهش دمای لیکوئیدوس و سالییدوس شده و افزایش همزمان مدت زمان انجماد را به همراه دارد (شکل ۲). افزودن نیوبوم همچنین سبب اصلاح ریز ساختار آلیاژ ۱۵٪Ni-۱۵٪Cr-Fe می‌شود. خواص مکانیکی مختلفی در آلیاژ انتظار می‌رود که اغلب به دلیل تغییر ترکیب و ریز ساختار است.



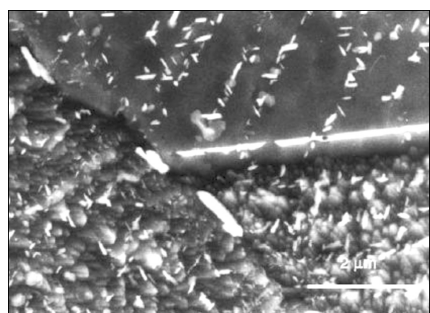
شکل ۲. اثر افزودن نیوبوم بر روی خطوط لیکوئیدوس و سالییدوس سیستم آلیاژی ۱۵٪Ni-۱۵٪Cr-Fe.

از این رو میزان نیویوم زمینه افزایش می‌یابد. برای مثال در آلیاژ N20b (نیویوم ۱/۸۹٪) حدود ۴۰٪ نیویوم در آلیاژ به صورت محلول جامد بعد از فورج است. بعد از فورج گرم آلیاژ در دمای ۱۲۰۰°C به مدت ۱ ساعت و یا ۱۲۵۰°C به مدت ۳ ساعت آنیل می‌شوند این مسئله سبب حل شدن ذرات می‌شود. با این وجود حل شدن کامل ذرات در دمای بالا امکان پذیر نیست. نمونه‌های آنیل محلول شده در دمای ۶۰۰°C و ۷۰۰ و ۸۰۰°C به مدت ۳۰۰ ساعت پیر شدند. رسوبات کاربید کرم $M_{23}C_6$ (Fe, Cr) در مرز دانه در آلیاژ خالی از نیویوم (N00) تشکیل می‌شود.

از طرف دیگر فازهای لایه بزرگ در آلیاژهای حاوی نیویوم مشاهده می‌شود. رسوبات فاز لایه ابتدا بر روی مرز دانه شکل می‌گیرند و در ادامه بر روی مرزهای دوقلوبی غیر کوهیرنت و کوهیرنت و داخل دانه جوانه زنی می‌کنند. ذرات فاز لایه مورفولوژی صفحه‌شکل دارند. (شکل ۷ و ۸) با استفاده از میکروسکوپ TEM رابطه بین زمینه و فاز Fe_2Nb به صورت زیر بیان می‌شود:



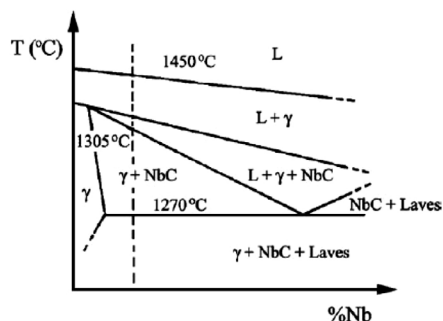
شکل ۷. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪ نیویوم (N20b) تحت شرایط پیرسازی در دمای ۷۰۰°C به مدت ۱۰۰ ساعت تهیه شده به وسیله الکترون‌های ثانویه.



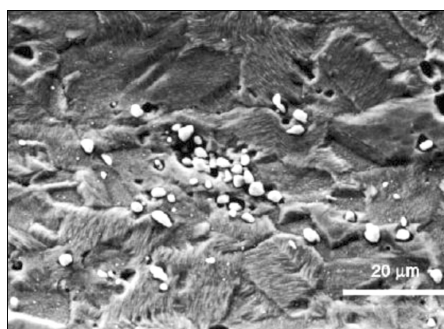
شکل ۸. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪ نیویوم (N20b) تحت شرایط پیرسازی در دمای ۷۰۰°C به مدت ۱۰۰ ساعت تهیه شده به وسیله الکترون‌های ثانویه با بزرگنمایی بیشتر.

جدول (۲) نتایج ترکیب شیمیایی این ذرات را در فولادهای مطالعه شده نشان می‌دهد. گزارش شده فازهای بین فلزی تشکیل شده در حین انجماد فاز لایه هستند. این نتایج براساس تفرق اشعه x بر روی رسوبات استخراج شده بدست آمده است. پارامتر شبکه فازهای لایه (Cr, Ni, Fe) (Si, Nb) در این تحقیق $a=0.4766nm$, $c=0.786nm$ به دست آمدند. آزمایشات بیشتر نشان داد، مقدار بسیار کمی کاربید نیویوم (NbC) و ذرات اکسیدی مخلوط شده هم وجود دارد. شکل (۵) به صورت شماتیک فازهای موجود در آلیاژ Fe-۱۵٪Cr-۱۵٪Ni اصلاح شده با نیویوم را نشان می‌دهد. نمونه‌های خام بعد از عملیات فورج گرم (۱۲۰۰-۱۰۰۰°C) کاهش مساحتی در حدود ۹۵٪ دارند که میانگین قطر دانه‌ها در حدود ۲۰ μm است. شکل (۶) میکروگراف آلیاژ حاوی ۲ wt٪ نیویوم را در حالت فورج شده، نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود، ریز ساختار بعد از فورج به صورت دانه‌های تبلور مجدد یافته است.

آلیاژهای حاوی نیویوم نسبتاً توزیع غیر یکنواختی از ذرات فاز لایه کمتر ۱۰ μm را نشان می‌دهد. فورج گرم سبب تکه تکه شدن - توزیع مجدد، برخی از ذرات می‌شود.

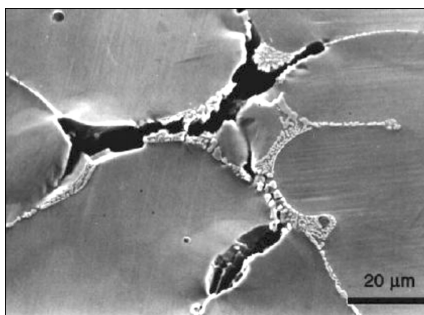


شکل ۵. دیاگرام فازی سیستم Fe-۱۵٪Cr-۱۵٪Ni.

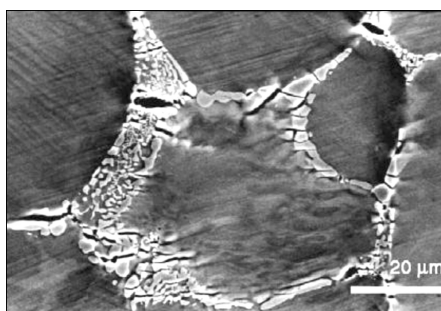


شکل ۶. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪ نیویوم (N20a) در حالت فورج گرم به وسیله الکترون‌های ثانویه.

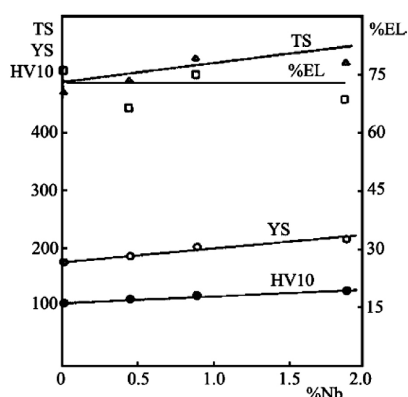
در شکل‌های (۱۲ و ۱۱) میکروگراف فولادهای خام حاوی نیویوم بالا را همراه با ترک‌های موجود در فازهای لایه نشان می‌دهد. شکل (۱۳) خواص مکانیکی فولادهای فورج گرم و آنیل شده را که حاوی مقادیر بالایی نیویوم هستند، نشان می‌دهد. در مقایسه با حالت قبل (شکل ۱۰)، خواص مکانیکی از جمله ازدیاد طول نهایی به صورت قابل توجهی بهبود می‌یابد.



شکل ۱۱. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪ نیویوم (N20b) در حالت خام بعد از آزمایش مکانیکی تهیه شده به وسیله الکترون‌های ثانویه.



شکل ۱۲. تصویر SEM نمونه حاوی ۲٪ نیویوم (N20b) در حالت خام بعد از آزمایش مکانیکی تهیه شده به وسیله الکترون‌های ثانویه.

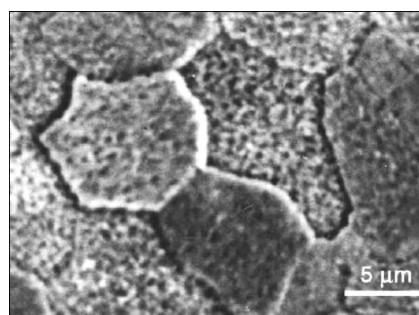


شکل ۱۳. تغییرات سختی ویکرز-استحکام تسلیم-استحکام کششی و ازدیاد طول کل بر حسب میزان نیویوم برای نمونه فورج و آنیل محلول شده (۱ ساعت در دمای ۱۲۰۰ °C).

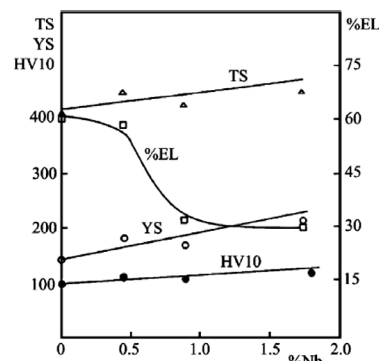
فاز لایه بسیار آهسته جوانه زنی می‌کند اما هنگامی که شروع به رسوب‌گذاری می‌کند، رشد آن سریع می‌شود. در این میکروگراف مرز دو قلوبی کوهیرنت، مشاهده می‌شود که به صورت گسترده‌ای توسط فاز لایه احاطه شده است، با اینکه جوانه زنی به تأخیر افتاده است. روش گریز از مرکز برای ثابت نگه داشتن حلالیت نیویوم در محلول جامد به کار می‌رود. صرفاً آستنیت دانه ریز شده (میانگین قطر دانه‌ها ۳ mm) در همه آلیاژهای مورد مطالعه مشاهده می‌شود. شکل (۹) داده‌های بدست آمده از تفرق اشعه X مویده این مطلب است که نیویوم شبکه آستنیت را منبسط می‌کند. آلیاژهای بدون نیویوم دارای پارامتر شبکه ۰/۳۵۴۹ nm هستند، در حالی که آلیاژهای حاوی نیویوم پارامتر شبکه‌ای در حدود ۰/۳۵۵۶ nm دارند.

خواص مکانیکی

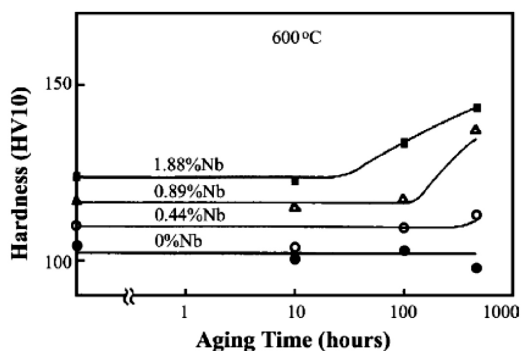
شکل (۱۰) خواص مکانیکی فولاد خام با مقادیر مختلف نیویوم را نشان می‌دهند. با استفاده از آزمایش‌های مکانیکی مخصوص، مسیر گسترش ترک را می‌توان به آسانی مشاهده کرد.



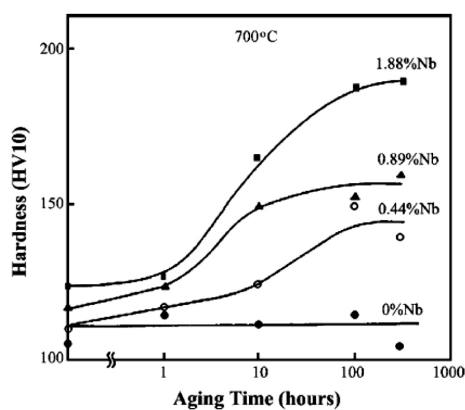
شکل ۹. تصویر SEM نمونه‌ای حاوی ۲٪ نیویوم (N20b) که به روش گریز از مرکز تهیه شده. این تصویر به وسیله تکنیک الکترون‌های ثانویه تهیه شده است.



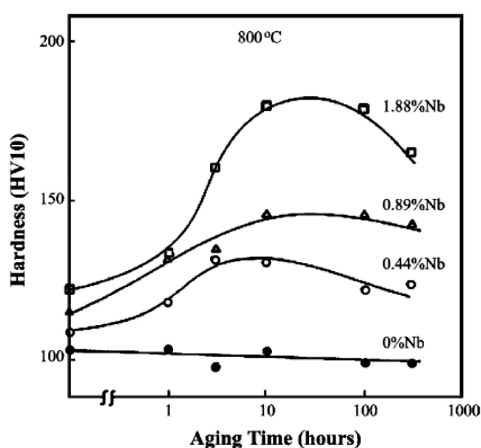
شکل ۱۰. تغییرات سختی ویکرز-استحکام تسلیم-استحکام کششی و ازدیاد طول کل بر حسب میزان نیویوم برای نمونه در حالت خام.



شکل ۱۵. نمودار سختی بر حسب زمان پیرسازی برای نمونه‌های N00, N05, N10, N20b که در دمای ۶۰۰ °C پیرسازی شده‌اند.

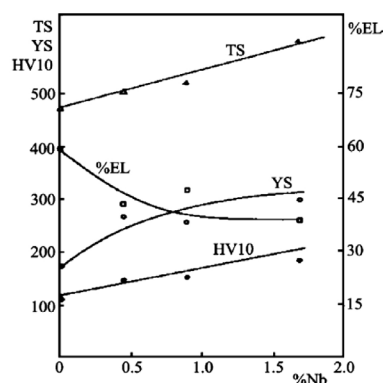


شکل ۱۶. نمودار سختی بر حسب زمان پیرسازی برای نمونه‌های N00, N05, N10, N20b که در دمای ۷۰۰ °C پیرسازی شده‌اند.



شکل ۱۷. نمودار سختی بر حسب زمان پیرسازی برای نمونه‌های N00, N05, N10, N20b که در دمای ۸۰۰ °C پیرسازی شده‌اند.

شکل (۱۴) تغییرات خواص مکانیکی را بر حسب میزان نیوبیوم برای نمونه آئیل محلول شده (۳ ساعت در دمای مورد بررسی قرار گرفت) و سپس پیرشده در دمای ۷۰۰ °C به مدت ۱۰۰ ساعت نشان می‌دهد. در مقایسه بین نمونه پیرسازی شده با نمونه‌های فورج و آئیل محلولی شده، می‌توان بهبود استحکام تسلیم، استحکام کششی، سختی را مشاهده کرد. اما داکتیلته (ازدیاد طول کل) بدتر می‌شود. رفتار رسوب سختی نمونه‌ها (با استفاده از اندازه‌گیری سختی ۱۰HV) در حالت پیر شده در دماهای ۸۰۰-۷۰۰-۶۰۰ °C به مدت ۳۰۰ ساعت بررسی شد.



شکل ۱۴. تغییرات سختی ویکرز-استحکام تسلیم-استحکام کششی و ازدیاد طول کل بر حسب میزان نیوبیوم برای نمونه آئیل محلول شده (۳ ساعت در دمای ۱۲۵۰ °C) و سپس پیرشده در دمای ۷۰۰ °C به مدت ۱۰۰ ساعت.

شکل‌های (۱۵-۱۶-۱۷) افزایش سختی با زمان پیرسازی را برای آلیاژهای حاوی مولیبدن نشان می‌دهد. در بالاترین دمای پیرسازی (۸۰۰ °C)، پدیده فرتوت شدن، مشاهده می‌شود. خواص مکانیکی نوارهای فولادی تهیه شده به روش گریز از مرکز مورد بررسی قرار گرفت. جدول (۳) نتایج میکروسنج ویکرز سه نوع آلیاژ را در نمونه‌های تولیدی به روش گریز از مرکز و نیز فورج گرم و آئیل شده را مقایسه می‌کند. با وجود تفاوت در میزان بار اعمالی در آزمایش سختی سنج ویکرز، افزایش سختی در حد ۶۵٪ را برای هر نمونه نشان می‌دهد. افزایش بیشترین سختی (حدود ۱۰۰٪) در آلیاژ (Nb20b) که دارای بیشترین میزان نیوبیوم است، مشاهده می‌شود.

جدول ۳. سختی ویکرز نمونه‌های N00, N10, N20b

Alloy	Vickers microhardness (HV 0.015)	Vickers microhardness (HV 10)
N00	182	105
N10	196	117
N20b	247	124

بحث

تسلیم در مقایسه با اثر منفی آن بر روی داکتیلیته، کمتر است. فرض می‌شود که جوانه زنی و گسترش ترک در فاز صورت می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که انحلال فازهای لاهه در نمونه‌های خام حتی در دماهای بالا به شدت سخت است. این مسأله توسط محاسبات نفوذی قابل توجه است. در حقیقت زمان هموژن کردن t_h را می‌توان از رابطه زیر بدست آورد [۱۹]:

$$t_h = \frac{d^2}{D}$$

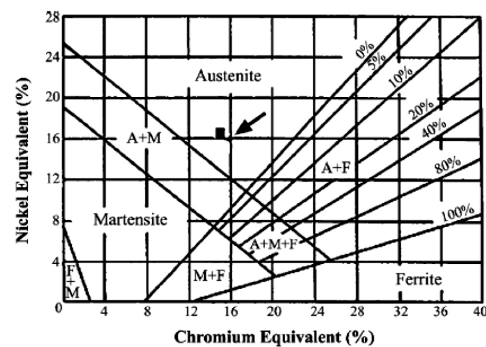
d فاصله بین بازوهای بین دندیریتی ($d = 10 \text{ m}\mu$) و D ضریب نفوذ نیویوم در آستنیت ($D_{Nb} = 3/23 \times 10^{-10}$) است با استفاده از رابطه بالا ۸۵ ساعت زمان برای هموژن کردن شمش لازم است. حتی بعد از فرآیندهای مکانیکی (فورج گرم) و آنیل محلولی، ذرات به طور کامل حل نمی‌شوند. با این حال داکتیلیته آلیاژ در این حالت افزایش می‌یابد. بهبود ریز ساختار و دستیابی به خواص مکانیکی بهتر در فولاد فورج گرم و آنیل شده به علت موارد ذکر شده در ذیل است:

- ۱) ریزتر شدن دانه‌ها نسبت به حالت خام
 - ۲) حل شدن جزئی فازهای لاهه و ایجاد سختی رسوبی
 - ۳) تکه تکه شدن و آرایش مجدد فاز لاهه
 - ۴) عدم وجود فاز لاهه به صورت یک شبکه به هم پیوسته
- تحقیقات قبلی [۱۳ و ۱۲ و ۴] نشان می‌دهد که تشکیل فاز لاهه می‌تواند در حین فرآیند پیرسازی انجام گیرد. در این تحقیق استفاده از آلیاژهای حاوی نیویوم در دمایی در محدوده دمایی $800-600^\circ\text{C}$ منجر به رسوب ذرات فاز لاهه ریز می‌شود که این مسئله سبب رسوب سختی آلیاژ می‌شود. تشکیل فاز لاهه در آلیاژهای حاوی نیویوم در حین عملیات حرارتی پیرسازی سبب افزایش سختی می‌شود. معمولاً پیرسازی در دمای 700°C انجام می‌شود. در 600°C افزایش در سختی تنها با گذشت ۱۰۰ ساعت مشاهده می‌شود. در نمونه پیر شده در دمای 700°C افزایش سختی را می‌توان در اولین ساعت پیرسازی مشاهده کرد. البته در این حالت پس از گذشت ۱۰ ساعت سختی به علت درشت شدن ذرات کاهش می‌یابد. انجماد سریع در فرآیند گریز از مرکز سبب تولید آلیاژهای عاری از فازهای لاهه می‌شود. افزایش سختی نوارهای تولید شده به روش گریز از مرکز می‌تواند ناشی از عوامل زیر باشد [۵]:

- ۱) ریز شدن دانه‌ها

آنالیز حرارتی افتراقی (شکل ۲) نشان می‌دهد که افزودن نیویوم سبب افزایش زمان انجماد می‌شود. از این رو آلیاژهای حاوی نیویوم تمایل به تشکیل فازهای لاهه در مناطق بین دندیریتی دارند [۱۷]. پدیده‌های مشابهی برای آلیاژهای حاوی مولیبدن مشاهده شده است. علاوه بر این افزودن نیویوم سبب پایین آمدن همزمان خطوط لیکوئیدوس و سالیدوس می‌شود. اثر دیگر افزودن نیویوم پالایش ریز ساختار است. نتایج بررسی‌های مغناطیسی حاکی از نبود حالت مغناطیسی برای این فولاد است. این مسئله توسط دیاگرام schaffler قابل پیشگویی است. این دیاگرام نشان می‌دهد نیویوم به تنهایی برای انتقال فولاد به ناحیه فریتی کافی نیست (شکل ۱۸).

عناصری شبیه به $\text{Nb}, \text{Ti}, \text{Mo}$ تشکیل فاز لاهه با ترکیب $\text{Fe}_2\text{Nb}, \text{Fe}_2\text{Ti}, \text{Fe}_2\text{Mo}$ می‌دهند. سیلیسیم نیز برای تشکیل فاز لاهه مطلوب است [۱۲]. در حالت خام فولادهای حاوی نیویوم، بیشترین میزان نیویوم و سیلیسیم در آلیاژ به صورت فازهای لاهه در می‌آید. $(\text{Fe}_2\text{Ni}_2, \text{Cr})_2(\text{Nb}_2\text{Si})$ در این فرمول غلظت میانگین الکترون‌ها برابر ۷/۰۷ است. در حالی که برای Fe_2Nb برابر ۷ است.



شکل ۱۸. دیاگرام Schaffler. محدوده قرارگیری فلز مورد مطالعه توسط فلش مشخص شده است.

در حین انجماد تشکیل فاز لاهه اکثر نیویوم موجود در آلیاژ را مصرف می‌کند. فازهای لاهه تشکیل شده در فضای بین دندیریتی سبب درشت شدن ذرات می‌شود و اثر سخت شدن را کاهش می‌دهد. علاوه بر این شبکه فازهای کاربیدی سبب کاهش داکتیلیته می‌شوند.

در حالت خام اثر مثبت نیویوم بر روی سختی و استحکام

۲) فوق اشباع شدن جاهای خالی

۳) تشکیل نابعایی‌های پیچی

۴) رسوب سختی نیویوم. افزایش سختی ناشی از اختلاف در شعاع اتمی به میزان ۱۰٪ است. در آخر می‌توان گفت نیویوم اثرات مثبتی بر روی مقاومت اکسیداسیون دارد. چون نیویوم به صورت محلول جامد نرخ اکسیداسیون را کاهش می‌دهد. نقش نیویوم بر روی اکسیداسیون فولاد آستنیتی غیر مستقیم است. این نقش به صورت تشکیل Cr_2O_3 در فصل مشترک اکسید فلزی / فلز است.

نتایج

۱) نیویوم سبب کاهش دمای لیکوئیدوس و سالدوس شده و زمان انجماد را افزایش می‌دهد. لذا منجر به شکل‌گیری فاز لاوه $(Cr, Ni, Fe)_2 (Si, Nb)$ در حین انجماد می‌شود. در حالت خام تقریباً تمام نیویوم در آلیاژ باقیمانده بر روی ذرات فاز لاوه متمرکز می‌شود. این ریز ساختار با فرآیند آنیل محلولی نیز تغییر نمی‌کند.

۲) در حالت خام فاز لاوه اثر مثبت کوچکی بر روی نقطه تسلیم و استحکام کششی دارد اما بر روی داکتیلیته اثر منفی دارد فاز لاوه سخت و ترد است و ما بین دندریته‌های آستنیتی شکل می‌گیرد و داکتیلیته را کاهش می‌دهد.

۳) فورج گرم سبب تکه تکه شدن و توزیع مجدد و حل شدن ذرات فاز لاوه می‌شود. این مسئله سبب افزایش نیویوم در زمینه می‌شود. اما حل شدن فاز لاوه حتی در دمای بالا و بعد از فرآیندهای مکانیکی و آنیل محلولی هم به طور کامل صورت نمی‌گیرد.

۴) تنها از طریق انجماد سریع در فرآیند گریز از مرکز می‌توان به ساختار عاری از فاز لاوه دست یافت.

۵) فولادهای فورج گرم و آنیل محلول شده خواص مکانیکی بهتری نسبت به حالت خام نشان می‌دهند.

۶) تشکیل فاز لاوه سختی نمونه‌های پیر شده را که حاوی نیویوم هستند، افزایش می‌دهد. اما در بیشترین دما ($800^\circ C$) و برای مدت زمان طولانی پیرسازی (۱۰۰ h) سختی کاهش می‌یابد که احتمالاً به دلیل پدیده درشت شدن دانه‌ها است.

مراجع

- [1] P.R. Rios, A.F. Padilha, Precipitation from Austenite Encyclopedia Materials: Science and Technology, Elsevier Science Ltd., 2001, pp. 7836–7841.
- [2] A.F. Padilha, P.R. Rios, Decomposition of Austenite in Austenitic Stainless Steels (review), vol. 42, ISIJ International, Tokyo, 2002, pp. 325–337.
- [3] L.G. Martinez, K. Imakuma, A.F. Padilha, Influence of niobium on stacking-fault energy of all-austenite stainless steels, Steel Res. 63 (1992) 221–223.
- [4] A.F. Padilha, M. Pohl, L.V. Ramanathan, The effect of niobium addition on the microstructure of fully austenitic Fe–15% Cr–15% Ni stainless steels, Praktische Metallographie (Prac. Metallograph.) 31 (1994) 436–447.
- [5] L.V. Ramanathan, M. Pohl, A.F. Padilha, The effect of niobium on the oxidation behaviour of fully austenitic Fe–15% Cr–15% Ni stainless steels, Werkstoffe und Korrosion (Mater. Corros.) 46 (1995) 71–75.
- [6] A.F. Padilha, G. Schanz, K. Anderko, Ausscheidungsverhalten des titanstabilisierten austenitischen Stahls 15% Cr–15% Ni–1% Mo–Ti–B (DIN-Werkstoff-Nr. 1.4970), J. Nucl. Mater. 105 (1982) 77–92.
- [7] P.V. Sivaprasad, S.L. Mannan, Y.V.R.K. Prasad, R.C. Chatuverdi, Identification of processing parameters for Fe–15 Cr–2.2 Mo–15 Ti–0.3 Ti austenitic stainless steel using processing maps, Mater. Sci. Technol. 17 (2001) 545–550.
- [8] W. Dienst, Hoch-Temperatur-Werkstoffe, Werkstofftechnische Verlagsgesellschaft, Karlsruhe, 1978.
- [9] N. Fugita, M. Kikuchi, K. Ohmura, Expressions for Solubility Products of Fe_3Nb_3C Carbide and Fe_2Nb Laves Phase in Niobium Alloyed Ferritic Stainless Steels, vol. 43,

ISIJ International, Tokyo, 2003, pp. 1999–2006.

[10] K. Yamamoto, Y. Kimura, Y. Mishima, Effect of Matrix Substructures on Precipitation of the Laves Phase in Fe–Cr–Nb–Ni System, vol. 43, ISIJ International, Tokyo, 2003, pp. 1253–1259.

[11] K. Bungart, G. Lennartz, K. Wetzlar, Einfluss des Stabilisierungsgrades auf die Ausscheidungsvorgänge niobhaltiger austenitischer Chrom-Nickel und Chrom-Nickel-Molybdän-Stähle, Archiv für das Eisenhüttenwesen 30 (1959) 429–434.

[12] A.W. Denham, J.M. Silcock, Precipitation of Fe₂Nb in a 16 wt.% Ni 16 wt.% Cr steel, and the effect of Mn and Si additions, J. Iron Steel Inst. 207 (1969) 585–592.

[13] I. Kirman, Precipitation in Fe–Ni–Cr–Nb system, J. Iron Steel Inst. 207 (1969) 1612–1618.

[14] H.-J. Kestenbach, L.O. Bueno, Effect of Fe₂Nb precipitation on the creep-properties of niobium-bearing austenitic stainless steels, Mater. Sci. Eng. 66 (1984) L19–L23.

[15] E.H. Lee, L.K. Mansur, Fe–15Ni–13Cr austenitic stainless steels for fission and fusion reactor applications II. Effects of minor elements on precipitate phase stability during thermal aging, J. Nucl. Mater 278 (2000) 11–19.

[16] G. Petzow, Metallographisches, Atzen, Gebrüder Bornträger, Berlin, 1984.

[17] E. Schmidtman, C. Gillessen, Einfluss unterschiedlicher Nickel und Molybdängehalte auf die Hochtemperaturfestigkeits- und Zähigkeitseigenschaften austenitischer Chrom-Nickel-Stähle nach Abkühlung aus der Schmelze, Steel Res. 57 (1986) 69–75.

[18] A.L. Schaffler, Constitution diagrams for stainless steel weld metal, Metal Prog. 56 (1949) 680–680B.

[19] J.W. Martin, R.D. Doherty, B. Cantor, Stability of Microstructure in Metallic Systems, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

فراخوان گزارش مطالعات موردی

به اطلاع استادان، متخصصین و کارشناسان صنایع می‌رساند که هیأت تحریریه نشریه پیام فولاد تصمیم به اختصاص یک بخش از آن تحت عنوان "گزارش مطالعات موردی" در صنایع گرفته است.

این عنوان جهت توضیح نسبتاً کوتاه، شاید در حد یک یا دو صفحه برای کارهای انجام شده در صنعت که توانسته مشکل کوچکی از صنعت را حل کند تخصیص یافته است. به عنوان مثال در مطالعه موردی می‌توان به تحلیل علت شکست یک قطعه در صنعت و راه‌حل‌های کاهش شکست آن اشاره نمود و یا بررسی عوامل ایجاد خوردگی در یک قطعه و راه‌حل‌های جلوگیری از آن را مطرح کرد.

در این راستا از جنابعالی (استاد، مدیر، کارشناس و کاردان گرامی) درخواست می‌گردد هرگونه گزارشی در این رابطه داشته یا خواهید داشت جهت این نشریه ارسال فرمائید. قابل ذکر است که نشریه پیام فولاد به بیش از ۱۵۰۰ مرکز علمی و صنعتی و اعضاء انجمن ارسال می‌گردد. گزارشات ارسالی شامل چکیده، نتایج و بحث و جمع‌بندی و در صورت نیاز مراجع می‌باشد.

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

برگزاری همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۸۹"

سمپوزیوم فولاد ۸۹ که سیزدهمین همایش ملی صنعت فولاد کشور بود با عنوان "فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه" توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان با حضور قریب به ۱۰۰۰ نفر شرکت کننده در تاریخ ۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۸۹ در شهر اصفهان - شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان برگزار گردید.

در پی ارسال فراخوان سمپوزیوم، تعداد ۲۹۱ چکیده مقاله و پس از بررسی و اعلان نتایج داوری چکیده‌ها، تعداد ۱۹۱ مقاله کامل در زمینه‌های مرتبط در مدت تعیین شده به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال گردید که رشد تعداد مقالات واصله نسبت به سال گذشته مبین اعتدالی روزافزون پژوهش در زمینه فولاد در کشور می‌باشد. هر مقاله توسط سه نفر محقق در زمینه تخصصی مقاله داوری شد و در نهایت ۱۰۹ مقاله جهت چاپ در مجموعه مقالات و لوح فشرده سمپوزیوم مورد پذیرش نهایی قرار گرفت. از بین این مقالات تعداد ۵۰ مقاله جهت ارائه حضوری و بقیه به صورت پوستر ارائه گردیدند.

این همایش علمی علاوه بر ارائه و انتشار دستاوردهای تحقیقات علمی و کاربردی انجام شده در سطح کشور، مکان مناسبی را جهت طرح مشکلات و چالش‌های فرآوری صنعت فولاد و چاره‌جویی جهت رفع آنها و تبادل نظر حضوری بین صاحب‌نظران صنعت فولاد کشور فراهم آورد.

از کلام‌الله مجید، ابتدا خیر مقدم مدیر عامل شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان جناب آقای دکتر صفرعلی براتی ارائه و سپس گزارش دبیر علمی سمپوزیوم ارائه گردید. پس از آن بیانات استاندار محترم استان اصفهان جناب آقای دکتر علیرضا ذاکرافصفهانی و جناب آقای مهندس حسن پلارک رئیس هیات عامل سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران ایراد و در ادامه رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران جناب آقای پروفسور نجفی‌زاده ضمن خیر مقدم گزارشی از نحوه فعالیت انجمن ارائه و در انتها نمایشگاه بین‌المللی فولاد ۸۹ توسط مقامات گشایش یافت.



در کنار این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای پژوهشی، تکنولوژی و فنی در صنعت فولاد تحت عنوان "نمایشگاه بین‌المللی فولاد ۸۹" برگزار شد. در این نمایشگاه بالغ بر ۲۰۰ شرکت داخلی و خارجی از کشورهای آلمان، ایتالیا، انگلیس، اتریش، سوئد، سوئیس، چین، کانادا، روسیه، ترکیه و هندوستان در زمینی به مساحت تقریبی ۶۰۰۰ مترمربع به مدت دو روز به معرفی و ارائه تولیدات، خدمات و آخرین دستاوردهای خود پرداختند.

ارائه مقالات در بخش‌هایی نظیر تولید آهن و فولاد، ذوب و ریخته‌گری، متالورژی مکانیکی و شکل‌دهی، متالورژی فیزیکی و عملیات حرارتی، متالورژی سطح و پوشش‌دهی، خوردگی و حفاظت، متالورژی جوشکاری، دیرگذاها، مدلسازی و



در این سمپوزیوم حضور مسئولین و صاحب‌نظران تراز اول کشور در کنار محققان و اساتید دانشگاهی، صنعتگران و دانشجویان از نکات جالب توجه به شمار می‌رفت. در مراسم افتتاحیه امسال نیز مطابق سال‌های گذشته پس از تلاوت آیاتی

برگزاری جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران
جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران در روز چهارشنبه مورخ ۸۹/۱۱/۲۷ با حضور اعضای هیأت مدیره انجمن در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران واقع در شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان برگزار و در مورد مسائل مختلف و روند پیشرفت انجمن، بحث و تبادل نظر انجام و تصمیمات لازم اتخاذ گردید.



حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری جشنواره بین المللی تحقیق و توسعه ایران

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری جشنواره بین المللی تحقیق و توسعه ایران، که در تاریخ ۱۱ و ۱۲ مهرماه سال ۹۰ در تهران- سالن همایش‌های بین المللی صدا و سیما، برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این جشنواره می‌باشد. جشنواره IRDA، جشنواره ای بین المللی است که با هدف ارج نهادن به فعالیت‌های پژوهشی و تلاش پژوهشگران در بخش صنعت و معدن از سال ۱۳۹۰ از سوی انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن برگزار می‌گردد و طی آن جوایزی به بهترین‌های سال (پژوهشگران برتر، کتاب‌های برتر، واحدهای تحقیق و توسعه برتر، محصولات برتر و حامیان برتر)، اهداء خواهد شد.

جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت جشنواره www.irdaawards.com مراجعه نمایید.



شبیه‌سازی فرایند و مدیریت و اقتصاد دسته‌بندی شده بود که سخنرانان در آن زمینه‌ها به ارائه مقاله خود پرداختند.



در پایان، مراسم اختتامیه عصر روز چهارشنبه مورخ ۸۹/۱۲/۱۱ برگزار شد که پس از ایراد سخنرانی و تشکر رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، طبق روال جاری از طرف انجمن آهن و فولاد ایران به تعدادی از برجستگان فولاد که از طرف هیأت مدیره انجمن انتخاب شده بودند لوح تقدیری اهداء گردید. این افراد عبارت بودند از آقای پروفیسور پرویز دوامی به عنوان استاد برگزیده در صنعت فولاد ایران در سال ۱۳۸۹ و آقایان ۱- مهندس عبدالمهدی اجلاالی ۲- مهندس محمد رضا طاهری شهر آیینی ۳- مهندس مصطفی علی اکبریان ۴- مهندس سیروس موتمن که به عنوان مدیران برگزیده در صنعت فولاد ایران در سال ۱۳۸۹ از طرف انجمن آهن و فولاد ایران برگزیده شده‌اند.

همچنین در پایان به پاسداشت برگزاری سمپوزیوم فولاد ۸۹ به برگزارکنندگان اصلی آن شامل جناب آقای دکتر صفرعلی براتی مدیرعامل شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان، آقای دکتر علی شفیعی دبیر علمی سمپوزیوم فولاد ۸۹، جناب آقای مهندس رمضان قربان‌ابراهیمی دبیر اجرایی سمپوزیوم فولاد ۸۹ لوح یادبودی اهداء گردید.



است در راستای برگزاری این سمپوزیوم تاکنون اقداماتی از جمله تشکیل کمیته‌های مختلف جهت انجام فعالیت‌های مربوط به این همایش صورت گرفته است. قابل ذکر است که همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد نیز برگزار خواهد شد.

تشکیل کمیته "باز یافت و فناوری‌های زیست محیطی" در انجمن آهن و فولاد ایران و گفتگوی با رئیس این کمیته

صنعت آهن و فولاد یکی از بزرگترین صنایع در کشور ایران می باشد و بخش حیاتی در اقتصاد ملی به شمار می رود. به هر حال در این صنعت خطرات و پیامدهای بالقوه‌ای ناشی از فعالیت‌های آن برای اکوسیستم‌های طبیعی و موجودات از جمله کارگران و کارکنان شاغل و ساکنین اطراف دارد.

از طرف دیگر علی‌رغم شواهد فراوان آلوده‌کننده بودن این صنایع، تبلیغات وسیعی را به خصوص از طرف بعضی از شرکت‌ها مبنی بر صنعت سبز بودن آن در رسانه‌ها شاهد هستیم. در جهت بررسی این موضوع، انجمن آهن و فولاد ایران، گفتگوی کوتاهی با دکتر نورالله میرغفاری، رئیس کمیته "باز یافت و فناوری‌های زیست محیطی" در انجمن آهن و فولاد ایران انجام داده است که در زیر نتیجه آن ارائه می‌شود که تامل برانگیز می‌باشد:

ضمن تشکر از شرکت شما در این گفتگو، لطفاً در زمینه ضرورت و اهمیت تشکیل کمیته "باز یافت و فناوری‌های زیست محیطی" در انجمن آهن و فولاد ایران توضیحاتی بیان نمایید. از این فرصتی که در اختیار بنده قرار دادید تشکر می‌نمایم. ابتدا به عنوان مقدمه لازم است به این نکته اشاره شود که در حال حاضر مسائل زیست محیطی ناشی از توسعه ناپایدار به عنوان یکی از چالش‌های مهم در دنیا بویژه در کشورهای در حال توسعه مطرح است. در ایران نیز، رشد جمعیت و توسعه صنعتی در دهه‌های اخیر منجر به افزایش آلودگی‌های زیست محیطی و تولید حجم زیادی از انواع پسماندها شده است. همانطور که اشاره کردید صنعت آهن و فولاد به عنوان یکی از بزرگترین صنایع در کشور و دارای اهمیت حیاتی در اقتصاد ملی، تأثیرات زیست محیطی گوناگونی از جمله آلودگی آب، خاک و هوا و همچنین تخریب محیط‌های طبیعی دارد. از طرف دیگر، به

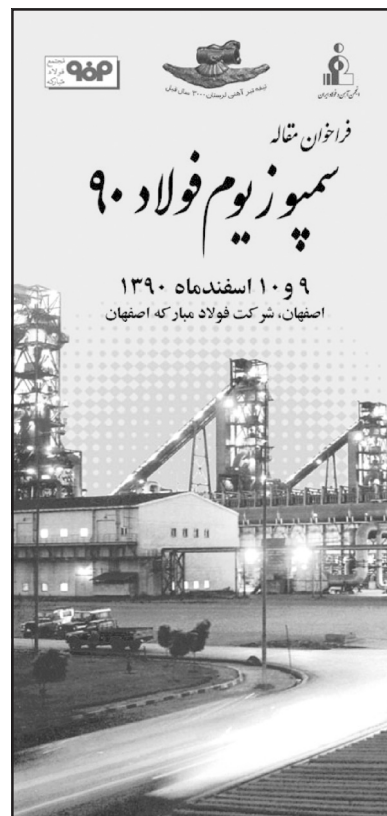
حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری دومین کنفرانس آموزش مهندسی

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری جشنواره بین‌المللی تحقیق و توسعه ایران، که در تاریخ ۱۰ و ۱۱ آبان‌ماه سال ۹۰، در اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان، برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این جشنواره می‌باشد.

جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت جشنواره <http://cee2.isee.ir> مراجعه نمائید.

مراحل عملیاتی همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۹۰"

در تاریخ ۹ و ۱۰ اسفندماه سال ۹۰، قرار است سمپوزیوم فولاد ۹۰ با مشارکت شرکت فولاد مبارکه اصفهان در اصفهان برگزار شود. زمینه اصلی مقالاتی که در این سمپوزیوم ارائه می‌گردد "دستیابی به دانش فنی و بومی‌سازی در صنعت فولاد" می‌باشد.



در این راستا بروشور سمپوزیوم فولاد ۹۰ طراحی و پس از چاپ در تیراژ ۲۰۰۰ نسخه، در مراسم برگزاری سمپوزیوم فولاد ۸۹ در بین شرکت‌کنندگان توزیع گردید. لازم به ذکر

خاطر شرایط طبیعی کشور از جمله کمبود منابع آب، پوشش گیاهی ضعیف بویژه در مناطق نیمه خشک مانند اصفهان، فقدان فناوری‌های پاک، و ...، پیامدهای زیست محیطی و بهداشتی ناشی از توسعه صنعتی می‌تواند بسیار نگران کننده باشد. البته باید توجه داشت که استقرار و توسعه صنایع همچون فولاد باید بر اساس آمایش سرزمین انجام گیرد تا تاثیرات زیست محیطی آن به حداقل برسد. به طور کلی، حفاظت از محیط زیست مستلزم یک رویکرد جامع و مشارکت همه بخش‌ها از جمله دولت، واحدهای صنعتی و تولیدی، مراکز علمی و تحقیقاتی و آحاد جامعه می‌باشد به طوریکه حفاظت از محیط زیست بر اساس اصل ۵۰ قانون اساسی جمهوری اسلامی وظیفه عمومی تلقی شده است. در این راستا، انجمن آهن و فولاد ایران به عنوان یکی از انجمن‌های فعال و موفق علمی در کشور که دارای تجربیات گرانمایی در زمینه همکاری و ارتباط علمی بین صنعت آهن و فولاد و مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی می‌باشد از نیمه دوم سال ۸۹ اقدام به تشکیل کمیته "بازیافت و فناوری‌های زیست محیطی" با مشارکت اعضای هیئت علمی دانشگاه و متخصصین بخش صنعت نموده است. استقرار انجمن در شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان و نزدیکی به مراکز علمی از جمله دانشگاه صنعتی اصفهان و ارتباط فعال با صنایع، شرایط مناسبی را برای انجام پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه فناوری‌هایی که بتوانند در کنترل و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی مورد استفاده قرار گیرند فراهم نموده است.

مهمترین محورهای تحقیقاتی این کمیته عبارت است از شناسایی و ارزیابی مشکلات زیست محیطی صنایع آهن و فولاد، حذف و یا کاهش آلودگی محیط زیست و همچنین بازیافت ضایعات و محصولات فرعی از طریق طراحی و توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست.

آیا در صنایع آهن و فولاد دنیا نیز این آلودگی‌هایی که اشاره کردید وجود دارند؟

معمولا آلودگی‌های صنعتی در دنیا ویژگی‌های تقریبا مشابهی دارند هرچند میزان الاینده‌ها بستگی به نوع فناوری، استانداردها و قوانین زیست محیطی و همچنین تجهیزات مورد استفاده برای کنترل و تصفیه آلودگی متفاوت است.

آیا این کمیته تا بحال پروژه‌هایی در این ارتباط داشته است؟

خوشبختانه کمیته در این مدت کوتاهی که از تشکیل آن می‌گذرد توانسته است دو پروژه تحقیقاتی و کاربردی زیست محیطی را با گروه ملی صنعتی فولاد ایران شروع نماید. پروژه اول تحت عنوان "بکارگیری لاستیک‌های فرسوده در کوره‌های قوس الکتریکی به منظور جایگزینی کربن (ذغال یا کک) و کاهش مصرف انرژی در راستای حفظ محیط زیست" می‌باشد. لازم به ذکر است که سالانه میزان زیادی لاستیک‌های فرسوده در کشور تولید می‌شود که بدون استفاده بوده و نگهداری و تخلیه آنها در طبیعت، مشکلات زیست محیطی را ایجاد می‌کند. بکارگیری آنها در کوره‌های قوس الکتریکی می‌تواند از نظر زیست محیطی و اقتصادی برای صنایع آهن و فولاد مزایای زیادی به دنبال داشته باشد. پروژه دوم در مورد استفاده از پوسته‌های اکسیدی در فرایند فولادسازی در کوره‌های قوس الکتریکی می‌باشد. اهداف این پروژه نیز در جهت صرف جویی در مصرف انرژی، ایجاد ارزش افزوده برای ضایعات اکسیدی و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی است.

در پایان چنانچه نکته خاصی را مدنظر دارید بیان نمایید.

امروزه برای رسیدن به توسعه پایدار توجه به صنایعی است که ضمن حفظ اصول محیط زیست موجب بهتر شدن زندگی افراد جامعه و بهره‌برداری اصولی از منابع، مخاطرات جدی برای نسل آینده را به دنبال نداشته باشد. ارزیابی اثرات زیست محیطی صنعت آهن و فولاد می‌تواند زمینه ساز توسعه باشد. صنعت آهن و فولاد دارای پتانسیل‌های نهفته فراوان است که بیشترین رشد و تاثیر را در اقتصاد کشور ما داشته و روند روبه فزاینده‌ای نیز دارد، ارزیابی این صنعت از نظر بازیافت و فناوری‌های زیست محیطی یکی از روش‌های مقبول برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار است و می‌تواند به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی در دسترس برنامه‌ریزان، مدیران و تصمیم‌گیرندگان قرار گیرد. صنعت آهن و فولاد در توسعه بخش‌های دیگر جامعه مانند خودروسازی، اسکله‌های دریایی، راه آهن و سایر صنایع کشور، ساخت مسکن و... سهم زیادی داشته است. این صنعت باید نسبت به مسائل زیست محیطی احساس مسئولیت بیشتر و نقش فعال‌تری را داشته باشد. کمیته بازیافت و فناوری‌های زیست محیطی انجمن آهن و فولاد آمادگی همکاری و دریافت نقطه‌نظرات همکاران صنعتی از کلیه واحدهای آهن و فولاد و سایر بخش‌های مرتبط را دارد.

اخبار اعضا حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

تعمیرات اساسی جرثقیل ۳۱ فولادسازی

مهندس خسرو جوادی، قائم مقام بخش فولاد سازی شرکت با اعلام خبر فوق گفت: جرثقیل ۳۱ فولادسازی از جرثقیل‌های گردان و مگنت‌دار کارگاه شمش بخش فولادسازی می‌باشد که بدلیل داشتن حرکت دورانی و قابلیت مگنت کردن شمش از سیستم‌های پیچیده تری در مقایسه با سایر جرثقیل‌ها برخوردار است.

وی افزود: این جرثقیل به دلیل شکستگی‌هایی که در قسمت تلشکی، تلشکی دوران و اسکلت آویز آن وجود داشت از نظر ایمنی، اجازه بلند کردن شمش را نداشت و عملاً از چرخه تولید خارج شده بود. با برنامه ریزی که از چند سال قبل انجام شده بود تجهیزات مورد نیاز تماماً نقشه گردیده و سپس طی هماهنگی‌های لازم، تجهیزات مورد نیاز، توسط سازندگان داخل کشور ساخته شد.

قائم مقام بخش فولاد سازی شرکت در ادامه، گفت: در طول ۵۲ روز تعمیرات، جرثقیل ۳۱ فولادسازی به نحوی بازسازی گردید که در حد یک جرثقیل نو قابل استفاده می‌باشد. ضمن اینکه این تعمیرات مسیری را در بازسازی جرثقیل‌های فرسوده در ذوب آهن اصفهان فراهم کرد که در آینده برای تعمیر سایر جرثقیل‌های مشابه نیز برنامه ریزی و اقدام گردد.

مهندس جوادی خاطر نشان کرد: در این تعمیرات برنامه ریزی و هماهنگی مناسب توسط قسمت‌های مختلف بخش فولادسازی (مکانیک، برق، کارگاه شمش، دفتر فنی و سفارشات) و مدیریت‌های مهندسی نت مکانیک، سفارشات و کنترل کالا، خرید تجهیزات و همچنین شرکت‌های مرآت پولاد و تابان نیرو صورت گرفت.

مهندس مهرداد تولانیان معاون تجهیزات مکانیکی بخش فولادسازی شرکت نیز به نحوه تعمیر این جرثقیل پرداخت و گفت: جهت آماده سازی قطعات از چند ماه قبل قطعات بر روی زمین مارکینگ و بصورت مونتاژی آماده گردید تا زمان تعمیرات به حداقل برسد. پس از آماده شدن شرایط در تاریخ ۸۹/۱۱/۲۵ این جرثقیل جهت بازسازی اساسی متوقف گردید. وی در ادامه افزود: برای این تعمیر در قسمت مکانیکی جرثقیل (تلشکی اصلی، تلشکی دوران، اسکلت آویز، اشتانگ، تراورس، اجزاء مکانیکی دوران، بالابر تراورس و چنگک و

سایر اجزاء مکانیکی) در مجموع، تجهیزاتی به وزن تقریبی ۶۰ تن دمونتاژ و قطعات ساخته شده جدید بجای آن مونتاژ گردید و در قسمت‌های برقی جرثقیل نیز ۱۰ عدد موتور به وزن تقریبی ۴ تن، ۲۰ عدد تابلو برق به وزن ۵ تن، پس کشی کابل‌های فرسوده به طول ۳۰۰۰ متر، کابل کشی مجدد به طول ۵۰۰۰ متر و نوسازی و بازسازی سایر قسمت‌های برقی اقداماتی بود که با موفقیت انجام گرفت و جرثقیل پس از انجام تست‌های راه اندازی در تاریخ ۹۰/۱/۱۷ در خط تولید قرار گرفت. مهندس تولانیان در پایان، گفت: این اقدام بی نظیر را حاصل تلاش و همت همکاران سختکوش فولاد سازی می‌دانم و ضمن قدردانی از سعی و تلاش آنها، از بخش‌های مختلف هم که در این پروژه همکاری لازم را داشتند تشکر می‌نمایم.

قائم مقام مدیریت تولیدات کک و مواد شیمیایی شرکت:

با تعمیرات باطری‌های کک‌سازی و بهره برداری از باطری شماره ۳، تولید کک افزایش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت

مهندس سیروس زاهدی قائم مقام مدیریت تولیدات کک و مواد شیمیایی شرکت با اعلام خبر فوق به تشریح واحدهای مختلف این مدیریت پرداخت و گفت: بخش تولیدات کک و مواد شیمیایی از واحد زغال، باطری کک، گازیابی مواد، پالایش بنزول، اسید سولفوریک و انرژی تشکیل شده است. چون فرایند کاری هر واحد به صورت مستقل و جدا می‌باشد لذا ارتباط چندانی با هم ندارند.

وی افزود: درحقیقت، بخش تولیدات کک و مواد شیمیایی به منظور تامین کک مورد نیاز کوره بلند احداث گردیده است. اما در فرایند تبدیل زغال‌سنگ به کک گازهایی متصاعد می‌شود که از این گازها طی مراحل مختلفی در واحدهای پالایش، مواد شیمیایی چون آمونیاک، قطران، بنزول خام، اسید سولفوریک، سولفات آمونیم و... تولید می‌شود که بخشی از تولیدات جانبی کارخانه را تشکیل می‌دهند. مهندس زاهدی با بیان اینکه تعمیرات باطری‌های کک سازی از برنامه‌های سال ۹۰ این بخش است، تصریح کرد: با تمهیدات لازم و فراهم نمودن مقدمات کار از ۲۴ فروردین ماه سال جاری تعمیرات مذکور به طور رسمی و به روش تعمیرات گرم آغاز شد. قائم مقام مدیریت تولیدات کک و مواد شیمیایی شرکت در توضیح

تعمیرات گرم باطری‌ها گفت: چون در این تعمیرات باطری‌های کک کاملاً از مدار تولید خارج نمی‌شوند یا به عبارت درست‌تر تعمیرات همزمان با تولید کک انجام می‌گیرد به آن تعمیرات گرم گفته می‌شود که تعمیرات به این روش، کاری بسیار پیچیده و سخت می‌باشد. وی ادامه داد: برای اجرای این پروژه با یکی از شرکت‌های معتبر دنیا به نام TRL از کشور هندوستان قرارداد بسته شده و قرار است این تعمیرات ظرف ۲۴ ماه به اتمام برسد. مهندس زاهدی، با بیان اینکه حدود نیمی از ۷ هزار تن آجر نسوز مورد نیاز این پروژه به کارخانه تحویل داده شده است، افزود: این تعمیرات در چند بعد انجام می‌شود چرا که همزمان با تعویض آجرهای تخریب شده باید تجهیزات مکانیکی و تجهیزات الکتریکی باطری‌ها هم نوسازی شوند. با توجه به تعمیرات به روش گرم این کار بسیار سخت است اما با همت تلاشگران این اقدامات در حال اجرا می‌باشد. وی به آجر چینی باطری شماره ۳ نیز اشاره نمود و گفت: همزمان با این تعمیرات باطری شماره ۳ کارخانه که جزء طرح‌های توسعه می‌باشد در حال آجر چینی می‌باشد و قرار است تا پایان سال جاری راه‌اندازی شود که در مجموع پس از این پروژه‌ها افزایش تولید کک در ذوب آهن قابل ملاحظه خواهد بود.

(منبع اخبار: www.esfahansteel.com)

مجتمع فولاد مبارکه اصفهان

مهندسی و تکنولوژی و ساخت بزرگترین پاتیل حمل سرباره فولاد در خاورمیانه

پاتیل‌های حمل سرباره جهت بارگیری و انتقال سرباره مذاب کوره‌های ذوب کارخانجات تولید فولاد و مس نقش مهمی در خط تولید این نوع کارخانجات دارند. در راستای برنامه‌های توسعه پنج ساله کشور، با توجه به افزایش ظرفیت کوره‌های ذوب در اکثر کارخانجات فولادسازی و لزوم افزایش ظرفیت این پاتیل‌ها تصمیم بر تکنولوژی مهندسی و ساخت پاتیل‌های با ظرفیت بالاتر گرفته شد.

پس از صحنه‌گذاری و تایید کارشناسان محترم مجتمع فولاد مبارکه، توانمندی ساخت داخل این قطعات به اثبات رسید و سفارش تولید پاتیل‌های ۳۰ متر مکعبی در بهمن ماه ۸۹ در دستور کار قرار گرفت. مراحل تکنولوژی، مدل‌سازی، فرم‌گیری، تجهیز پرسنل و کارگاه در کوتاهترین زمان ممکن انجام پذیرفت و در اسفند ماه ریخته‌گری دو قطعه اول این پاتیل‌ها انجام پذیرفت.

لازم به ذکر است به دلیل افزایش بهره‌وری ناشی از بکارگیری

این قطعات در خط فولادسازی مبارکه، اکثر واحدهای فولاد سازی داخل و خارج کشور تمایل به اجرای پروژه‌های مشابه را دارند که شرکت سایا آمادگی کامل خود را جهت مشاوره و اجرا اعلام نموده است.

مدیر عامل فولاد مبارکه تأکید نمود: انتقال تجربه و دانش فنی فولاد مبارکه به فولاد هرمزگان

انتقال دانش فنی فولاد مبارکه به فولاد هرمزگان و اجرای سیاست‌های بهره‌برداری از تمامی ظرفیت‌ها و اجرای طرح‌های توسعه در این مجتمع باید هرچه سریعتر صورت گیرد. این مطلب را مدیر عامل فولاد مبارکه در جلسه کمیته راهبری شرکت مطرح کرد تا به عزم راسخ فولاد مبارکه برای اجرای سیاست‌های راهبردی خود در سال ۱۳۹۰ مهر تاییدی زده باشد.

دکتر مسعود سمیعی‌نژاد که در حضور کلیه معاونین و مدیران شرکت فولاد مبارکه سخن می‌گفت در ادامه تصریح کرد: آبروی کاری ما در گرو این است که بتوانیم در سال جاری با انجام یک جهاد کاری و اقتصادی همه جانبه با اجرای طرح‌های توسعه به اهداف ترسیم شده در شرکت و بویژه در فولاد هرمزگان دست یابیم.

دکتر سمیعی‌نژاد یادآور شد: باید به گونه‌ای گام برداریم که علاوه بر افزایش تولید، سودآوری بیشتری را با مدیریت بر ارتقاء سیستم‌ها، افزایش توانمندی‌ها و کاهش هزینه‌ها برای شرکت رقم زنیم.

دستیابی به رکورد تولید ماهیانه کلاف در واحدهای باکس آنیلینگ و باز پخت هیدروژنی

سید مرتضی نوایی از دستیابی به رکورد تولید ماهیانه کلاف آنیل در واحدهای باکس آنیلینگ و باز پخت هیدروژنی خبر داد و گفت: این رکورد در پی تلاش کلیه کارکنان این واحد و واحدهای پشتیبانی، فنی، خدماتی و ستادی است که در فروردین ماه سال جاری حاصل گردید.

رئیس واحد باکس آنیلینگ و باز پخت هیدروژنی شرکت فولاد مبارکه افزود: رکورد تولید واحد باکس آنیلینگ شماره یک (HNX) در فروردین امسال به میزان ۴۶ هزار و ۵۷۰ تن بود که نسبت به رکورد قبلی این واحد که در تیرماه سال ۸۹ به میزان ۴۴ هزار و ۹۴۸ تن بدست آمده بود به میزان ۳/۶ درصد رشد داشته است.

وی تصریح نمود: رکورد باکس آنیلینگ شماره دو (H2) که در فروردین ماه سال جاری به میزان ۴۱ هزار و ۹۱۵ تن بدست

افزایش ظرفیت تولید آسیاب‌های واحد گندله‌سازی

با اجرای دو پروژه TQ ظرفیت تولید آسیاب‌های واحد گندله سازی از ۲۰۰ تن در ساعت به بیش از ۲۴۰ تن در ساعت افزایش یافت. علی جیلان کارشناس تولید واحد گندله سازی در خصوص افزایش ظرفیت تولید آسیاب‌های واحد گندله سازی گفت: در این واحد دو خط آسیاب گلوله‌ای جهت تبدیل سنگ آهن زبره به نرمه وجود دارد که ظرفیت تولید این آسیاب‌ها به میزان ۱۶۷ تن در ساعت برای هر خط بوده که طی سالهای گذشته با اجرای فعالیت‌ها و پروژه‌های متعدد و بهینه سازی آسیاب، این ظرفیت تا ۲۰۰ تن در ساعت افزایش یافته بود.

وی افزود: با توجه به اهداف فولاد مبارکه مبنی بر افزایش تولید واحد گندله سازی و در راستای افزایش ظرفیت آسیاب‌های گندله سازی مطالعات اولیه و نظرمشاورین داخلی و خارجی حاکی از امکانپذیر نبودن افزایش بیشتر ظرفیت آسیاب‌ها با تجهیزات موجود بود، لذا بدلیل ضرورت و نیاز بیشتر به تولید آسیاب‌ها، اقدامات و مطالعات زیاد بعمل آمد و فعالیت‌های بهینه سازی تجهیزات در سال ۸۹ با اجرای دو پروژه TQ آغاز گردید.

جیلان در ادامه گفت: بهینه سازی با تجهیزات ورودی و برگشتی آسیاب‌ها با همکاری سایر قسمت‌ها انجام شد بطوریکه افزایش ظرفیت سیستم ورود مواد به آسیاب‌ها، انجام اصلاحات فیدرهای شارژ سنگ آهن و بهینه سازی و افزایش راندمان ایر کلاسی فایرها (جداکننده مکانیکی با هوا) و سیستم برگشتی آسیاب‌ها از طریق طراحی و تغییرات بر روی فن‌های دور ثابت و متغیر ایر کلاسی‌ها انجام گردید.

در ادامه فضل... رزی کارشناس این واحد گفت: بهینه‌سازی تجهیزات گلوگاهی رادیال فن‌ها و شبکه هوای پروسس آسیاب‌ها بمنظور افزایش راندمان رادیال فن‌ها و تجهیزات مربوطه از طریق بهینه سازی شبکه هوای مربوط به رادیال فن‌ها و کم کردن PERT در این مجموعه جهت تقویت جریان هوای پروسس آسیاب‌ها و گازها انجام گردید.

وی افزود: طراحی و تغییر پوزیشن باترفلای ولوهای ورودی به وت اسکربرها و تنظیم جریان هوای ورودی به وت اسکربرها و همچنین تنظیم مقدار فشار مناسب (اختلاف فشار جریان ورودی به خروجی) از دیگر اقداماتی بود که در جهت افزایش ظرفیت تولید آسیاب‌ها انجام گردید.

ایشان گفت: با بهینه سازی و اصلاحات تجهیزات گلوگاهی آسیاب‌ها و همت و تلاش شبانه روزی کارکنان زحمتکش واحد گندله سازی در سال ۸۹ ظرفیت تولید هر خط آسیاب تا

آمد نیز نسبت به رکورد قبلی این واحد که در شهریور ماه سال ۸۷ به میزان ۴۰ هزار و ۸۷۵ تن حاصل شد رشد ۳/۰۳ درصدی را نشان می‌دهد.

ارتقاء بهره‌وری و صرفه‌جویی اقتصادی در واحد قلع اندود فولاد مبارکه

با جایگزینی سیستم جدید PLC های مدل STEP7-400 به جای سیستم قدیمی STEP 5 در بخش اتوماسیون و ابزار دقیق واحد قلع اندود فولاد مبارکه، علاوه بر ارتقاء دانش فنی موجود و صرفه جویی اقتصادی، سطح کمی و کیفی محصولات این واحد به میزان قابل توجهی افزایش یافت.

یدا... کوهی کارشناس اتوماسیون و ابزار دقیق واحد قلع اندود نورد سرد ۱ فولاد مبارکه با اعلام این خبر گفت: قسمت فرایند تولید واحد قلع اندود از یک سری تجهیزات اتوماسیون سطح شماره یک و دو بهره می‌برد تا بدینوسیله بتواند کنترل منطقی و عملکردهای تجهیزات واحد را انجام دهد که در این راستا تجهیزات قبلی دیگر نمی‌توانست جوابگوی انتظارات خط تولید مبنی بر آرشبو نمودن اطلاعات از جمله پارامترهایی نظیر درجه حرارت ارتفاع محلول تانکها، جریان رکتی فایرها و ... باشد.

وی در خصوص اقدامات انجام شده در این زمینه افزود: برای حل مشکل واحد قلع اندود با همکاری شرکت بهیژه بعنوان مجری، طرحی به منظور ارتقاء این سیستم مورد بررسی و اجرا قرار گرفت و در ادامه با تلاش و مشارکت همه جانبه کارشناسان و کارکنان واحدهای ذیربط موفق شدیم در کمتر از ۳۰ ساعت با برنامه‌ریزی‌های کنترل پروژه، مدیریت پروژه و نظارت در پایان فروردین ماه این جایگزینی را انجام دهیم.

افزایش کمی و کیفیت تولید ورق قلع اندود در شرکت یکی دیگر از مزایای اجرای طرح فوق بود که یدا... کوهی ضمن اشاره به آنها گفت: از آنجایی که فرایند تولید ورق قلع اندود تنها در شرکت فولاد مبارکه و با حساسیت ویژه‌ای انجام می‌شود، لذا با مشارکت و استفاده از توانمندی‌های داخل کشور و در راستای بومی‌سازی هرچه بیشتر تجهیزات صنایع انجام گرفت، که منجر به ارتقاء دانش فنی در این زمینه گردید.

ایشان در ادامه تصریح کرد: هر ساعت توقف در خط تولید می‌تواند به میزان قابل ملاحظه‌ای از نظر اقتصادی شرکت را متضرر نماید که در این راستا نیز با برنامه ریزی مناسبی که جهت اجرایی نمودن فعالیت‌ها انجام دادیم، توانستیم این کار را به جای صرف ۶۰ ساعت در کمتر از ۳۰ ساعت به پایان برسانیم.

۲۴۰ تن در ساعت افزایش یافت.

وی افزود: تولید آسیابها از ۲ میلیون و ۷۶۴ هزار و ۸۸ تن در سال ۸۸ به ۳ میلیون و ۱۰۵ هزار و ۴۶۷ تن در سال ۸۹ ارتقاء یافت.

دستیابی به رکورد تولید کلاف خام در واحد تاندم مداوم نورد سرد ۱

با شروع سال جهداقتصادی، کارکنان سخت کوش واحد تاندم مداوم نورد سرد ۱ فولاد مبارکه موفق شدند در فروردین ماه سال جاری به رکورد جدیدی در تولید کلاف خام دست یابند. سیدمهدی نقوی، رئیس واحد تاندم مداوم نورد سرد ۱ با اعلام این خبر افزود: کارکنان تولید و تعمیرات این واحد در فروردین ماه سال جاری رکورد تولید این واحد را به ۱۰۵ هزار و ۱۴۰ تن افزایش دادند و با کسب این موفقیت میزان تولید در این واحد به میزان ۱ درصد نسبت به رکورد بهمن ماه ۸۹ افزایش یافت.

ساخت و بهره برداری از ترانس پست ۴۰۰ کیلوولت کوره‌های قوس الکتریکی

در راستای بومی‌سازی تجهیزات و تبدیل تحریم‌ها و تهدیدهای شرکتهای خارجی به فرصت، این بار ترانس پست ۴۰۰ کیلوولت فولاد مبارکه با همت و تلاش کارشناسان و شرکت‌های سازنده داخلی بومی‌سازی شد.

بهرام کل کیان مهندس فرآیند ناحیه انرژی و سیالات فولاد مبارکه این خبر را داد و افزود: این تجهیز که ترانس T7A-N نام دارد با ظرفیتی معادل ۲۲۰ مگاوات آمپر قابلیت تبدیل ۴۰۰ کیلوولت به ۶۳ و به ۳۰/۵ کیلوولت با همکاری کارشناسان فولاد مبارکه و شرکت ایران ترانسفو ساخته و در مدار تولید مورد بهره‌برداری قرار گرفت.

وی با بیان اینکه ترانسهای مشابه قبلی ساخت شرکتهای هیتاچی ژاپن و زیمنس آلمان بوده است، ادامه داد: این پروژه مجموعاً بالغ بر ۸۰ میلیارد ریال هزینه دربر داشته که ۳۵ میلیارد ریال آن مربوط به خرید ترانس و ۴۵ میلیارد ریال آن نیز مربوط

به خرید سایر تجهیزات نصب، تست و راه‌اندازی ترانس بوده است. ایشان زمان ساخت و نصب این ترانس را دو سال اعلام کرد و گفت: با بهره‌برداری از این ترانس حساس علاوه بر جلوگیری از خروج مقادیر قابل توجهی از ارز کشور و ایجاد فرصتهای شغلی، انرژی الکتریکی موردنیاز کلیه طرحهای توسعه زیرسقف کوره‌های قوس الکتریکی فولادسازی فولاد مبارکه هم تأمین خواهد شد.

رشد ۱۵ درصدی تولید در ناحیه فولادسازی و نورد پیوسته فولاد مبارکه

به همت کارکنان متعهد و پرتلاش ناحیه فولادسازی و نورد پیوسته، این ناحیه توانست در سالی که مزین به سال همت مضاعف و کار مضاعف بود به رشد ۱۵ درصدی تولید دست یابد. احمد احمدیان رئیس تولید ناحیه فولادسازی و نورد پیوسته ضمن اعلام این خبر گفت: این ناحیه با تولید ۶۴۹ هزار و ۴۱۴ تن تختال نازک و همچنین ۶۴۵ هزار و ۲۰۸ تن کلاف گرم به میزان ۱۵ درصد نسبت به مدت مشابه سال ۸۸ رشد داشته است، ضمن اینکه تولید کلاف گرم نیز رشد ۲/۴ درصد نسبت به برنامه سالیانه را نشان می‌دهد.

ایشان تصریح نمود: ارتقاء کیفیت از ۸۵ درصد به ۸۹ درصد، تولید انبوه جهت گریدهای API GB و API X42، تولید آزمایشی گریدهای API X52 و API X60 و انجام موفقیت‌آمیز Center Slit (برش مرکزی) روی گریدهای API تولیدی جهت لوله‌سازی اهواز از دیگر موفقیت‌های کسب شده‌ی این ناحیه می‌باشد.

دستیابی به رکورد تولید ماهیانه در اردیبهشت‌ماه ۸۹ به میزان ۶۲ هزار و ۴۴۸ تن، استقرار نظام مدیریت زیست محیطی (گواهی ISO14001) و جایگزین نمودن سیستم ثقلی شارژ به جای سیستم ویره‌ای به منظور افزایش Feed Rate (نرخ شارژ) کوره قوس الکتریکی از دیگر موفقیت‌های کسب شده این ناحیه بود که مهندس احمدیان به آن اشاره نمود.

(منبع اخبار: www.mobarakeh-steel.ir)

مدیران محترم روابط عمومی

کارخانجات آهن و فولاد و صنایع مرتبط عضو حقوقی انجمن

فصلنامه پیام فولاد انجمن آهن و فولاد ایران آماده دریافت آخرین اخبار مربوط به آهن و فولاد جهت درج در این نشریه می‌باشد.
تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱)

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(مرجع: www.steeltimesint.com)

تولید فولاد خام مارس ۲۰۱۱

تولید جهانی فولاد خام در مارس ۲۰۱۱، ۱۲۹ میلیون تن و در سه ماهه اول سال ۲۰۱۱، ۳۷۲ میلیون تن بوده است. این میزان تولید حدود ۷ درصد بالاتر از مارس ۲۰۱۰ و ۸/۸ درصد بالاتر از سه ماهه اول سال ۲۰۱۰ می‌باشد. تولید فولاد خام آسیا در سه ماهه اول سال ۲۰۱۱ حدود ۲۳۷/۷ میلیون تن بوده است که با افزایش ۹/۱ درصدی نسبت به سه ماهه اول ۲۰۱۰ همراه بوده است. اتحادیه اروپا نیز با ۴۵/۶ میلیون تن تولید در سه ماهه اول ۲۰۱۱، ۶/۹ درصد افزایش نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۱۰ داشته است. آمریکای شمالی نیز با ۲۸/۹ میلیون تن تولید، ۶ درصد افزایش نشان داده است. چین با تولید ۵۹/۴ میلیون تن فولاد خام در مارس ۲۰۱۱، ۹ درصد افزایش در مقایسه با مارس ۲۰۱۱ داشته است. ژاپن در مارس ۲۰۱۱، ۹/۱ میلیون تن فولاد خام تولید کرده است که با کاهش ۲/۷ درصدی نسبت به مارس سال گذشته همراه بوده است. کره جنوبی با ۵/۸ میلیون تن تولید، ۱۴/۴ درصد افزایش داشته است. آلمان با تولید ۴ میلیون تن در مقایسه با مارس ۲۰۱۰ فقط ۰/۱ درصد افزایش داشته در حالی که ایتالیا با ۲/۶ میلیون تن تولید افزایش بالاتر از ۸/۶ درصد داشته است. تولید ترکیه نیز ۲/۷ میلیون تن بوده که با افزایش ۲۴/۹ درصدی همراه بوده است.

سرمایه‌گذاری ارسلورمتال در تایلد

ارسلورمتال ۴۰ درصد از سهام کمپانی تایلدی فولاد G و زیرمجموعه آن فولاد GJ را خرید. فولاد G کویل‌های فولاد نورد گرم شده را تولید می‌کند و کوره قوس الکتریکی با تأسیسات نورد تختال‌های با ضخامت متوسط در Rayong را دارد؛ در حالی که فولاد GJ کوره قوس الکتریکی با تأسیسات نورد تختال‌های نازک در Chonburi را دارد. دو شرکت مجموعاً با ظرفیت تولید ۲/۵ میلیون تن در سال از حدود ۱۴۰۰ نفر نیرو برخوردارند. ارسلورمتال با همکاری و رایزنی گروهی از سهامداران مؤسس فولاد G قرارداد تسهیلات اعتباری به ارزش ۵۰۰ میلیون دلار را با فولادهای G و GJ امضا کرده است.

طرح فولاد قطر برای تولید ۱/۱ میلیون تن در سال

فولاد قطر با راه‌اندازی کارخانه‌ای با تولید ۱/۱ میلیون تن در Mesaieed قصد افزایش تولید خود در پاسخ به افزایش تقاضای فولاد در بازار داخلی و در منطقه خلیج فارس را دارد. این کارخانه در جوار کارخانه‌های فولاد موجود قطر ایجاد خواهد شد و انتظار می‌رود تا سه ماهه اول ۲۰۱۳ راه‌اندازی شود. کارخانه مذکور توسط شرکت زیمنس به کوره قوس الکتریکی ۱۱۰ تن با قدرت بسیار بالا مجهز خواهد شد. از اهداف این طرح به بهره‌وری بالا، انعطاف‌پذیری تولید و تولید محصولات با کیفیت بالا جهت مصارف خاص اشاره شده است.

صدمات پرهزینه تولیدکنندگان فولاد چین

مدیر اجرایی گروه بائوستیل اعلام کرده است که برخی از کوره‌بلندهای کوچک چین استفاده از سنگ آهن وارداتی را به عنوان منشأ هزینه‌های بالای تولید که به اقتصاد آن‌ها ضربه می‌زند، متوقف کرده‌اند. روزنامه‌های چین گزارش داده‌اند که اگر سود تولیدکنندگان فولاد همچنان به صورت نزولی ادامه یابد، به تدریج اکثر واحدهای تولیدی تعلیق واردات سنگ آهن را در پیش خواهند گرفت. بر اساس داده‌های کمیسیون توسعه ملی و اصلاحات چین مبنی بر افزایش ۱۷ درصدی هزینه‌های عملیاتی برای سازندگان فولاد، قیمت محصولات فولادی ۱۷

بازار فولاد اروپا در ۲۰۱۱

در حالی که بازارهای فولاد بین‌المللی متلاطم و نامطمئن باقی مانده است، عده‌ای از کارشناسان برای بحث در مورد روند تحولات آینده ۲۶ تا ۲۷ می در بارسلونا دور هم جمع خواهند شد. SBB کنفرانس سالانه بازار فولاد اروپا را در اسپانیا برگزار خواهد کرد تا موقعیت استراتژیک خود را هم در بازار اروپا و هم در منطقه MENAT حفظ کند. کمپانی‌های شرکت کننده، سمینارهایی در مورد موضوعات مختلف از مواد خام گرفته تا بازار عرضه و تقاضا ارائه خواهند داد. حضور بیش از ۲۰۰ نماینده از صنایع برای دو روز بحث و کارگاه آموزشی انتظار می‌رود. شرکت کنندگان همچنین زمانی را به بازدید از کارخانه بارسلونا و گروه Celsa که یکی از تولیدکنندگان عمده در اروپاست خواهند پرداخت.

کاهش گروه‌های فولاد چین

چین قصد دارد تا پایان سال ۲۰۱۵، تعداد کل تولیدکنندگان فولاد خود را تا حدود ۱۰۰ واحد کاهش دهد. در این راستا تا پایان سال ۲۰۱۵، ده تولیدکننده برتر فولاد چین حدود ۶۰ درصد تولید فولاد ملی را عهده‌دار خواهند شد. همچنین تا پایان سال ۲۰۱۵ اکثر تولیدکنندگان فولاد به خارج از مناطق شهری انتقال داده خواهند شد. در حال حاضر تعداد ۵۹ واحد از تولیدکنندگان بزرگ و متوسط فولاد در مناطق شهری واقع شده‌اند. در جولای سال گذشته (۲۰۱۰) نیز چین مقرراتی را برای کاهش تعداد تولیدکنندگان فولاد به حدود ۲۰۰ واحد در چند سال آینده وضع کرده بود.

آشفته‌گی شرکت‌های فولاد ژاپن

تعدادی از تولیدکنندگان فولاد ژاپن خسارات شدید خود پس از زلزله عظیم و سونامی را گزارش داده‌اند. نیپون استیل که در ۱۳۰ مایلی شمال Sendai نزدیکترین شهر به کانون زلزله واقع شده است، به وسیله سونامی آسیب دیده و از فعالیت خارج شده است. خسارات وارده به تولیدکنندگان فولاد شامل امکانات بندری آن‌ها نیز می‌باشد. صنایع فلزات سومیتومو دچار آسیب‌های شدیدی نظیر آتش‌سوزی در مخازن کک، خسارت کک‌سازی و تأسیسات کوره بلند شده است. کوبه استیل که در جنوب ژاپن واقع شده است هیچ صدمه‌ای ندیده است. شورای امنیت ملی اعلام کرده است که همچنان به عرضه محصولات فولادی از دیگر تولیدکنندگان خود ادامه می‌دهد و واحدهایی که موقتاً متوقف شده‌اند مجدداً فعالیت خود را آغاز خواهند کرد.

آسیب‌ی‌ها در معامله ذغال سنگ

نیپون استیل، فولاد JFE و پاسکو کره جنوبی سهم خود در پروژه ذغال‌سنگ استرالیا را افزایش داده‌اند. این سه سهام خود را از Toyota Tsusho خریده‌اند که حدود ۱۳ درصد از منافع خود از ذغال‌سنگ استرالیا را با فروش ۲/۳۵ درصد به هر کدام از این سه شرکت و واگذاری ۵/۹۵ درصد باقیمانده به شرکت Chubu Electric برای استفاده در تولید برق، واگذار کرده است. Vale SA برزیل با ۶۱/۲ درصد سهام‌دار اصلی است و بعد از آن Toyota Tsusho، ۲۸ درصد و نیپون استیل، فولاد JFE و پاسکو هر کدام ۳/۶ درصد سهم دارند.



نازه‌های تکنولوژی*

ترجمه و تنظیم: مهندس یوسف مظاهری

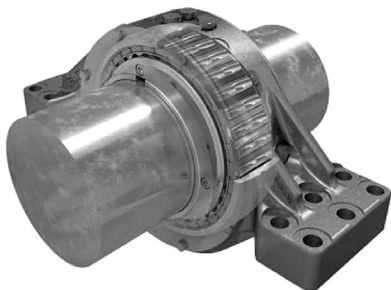
انجمن آهن و فولاد ایران

یاتاقان‌های غلتکی جدید برای به حداقل رساندن جابجایی و لرزش شافت‌های روتور توربین بادی

یاتاقان‌های جدید در جهت پشتیبانی شافت‌های اصلی روتور توربین‌های بادی توسعه یافته‌اند. این بلبرینگ‌های جدید شافلر ترکیبی از غلتک‌های مخروطی و یاتاقان‌های استوانه‌ای شکل با قابلیت تنظیم زاویه‌ای دارند که امکان هدایت خیلی دقیق محور شافت روتور توربین بادی را فراهم آورده است و جابجایی شافت و اثرات لرزش را به میزان قابل توجهی کاهش داده است. یاتاقان‌های غلتکی همچنین هر گونه عدم تطابق زاویه‌ای شافت را جبران کرده و در برابر بارهای بالای محوری و شعاعی که در توربین‌های بادی اتفاق می‌افتد، حمایت می‌کنند. پوشش مناسب این یاتاقان‌ها از خوردگی نوسانی جلوگیری می‌کند. شافلر تولید انبوه این محصول را از بهار ۲۰۱۱ آغاز کرده است.

الکترودهای فولاد زنگ‌نزن طراحی شده برای مقاومت در برابر ترک خوردگی

شرکت Select-Arc، الکترودهای فولاد زنگ‌نزن آستنیتی با دو گاز محافظ را معرفی کرده است که با حجم بالایی از فریت طراحی شده‌اند تا فلز جوش را حتی وقتی که خیلی رقیق باشد، در برابر ترک خوردگی مقاوم کنند. هر دو آلیاژ منتخب 312-C و 312 فلز جوشی با ترکیب اسمی ۳۰٪ کروم، ۹٪ نیکل و ۰/۱٪ کربن را ایجاد خواهند کرد که به صورت دوفازی با مقادیر قابل توجه فریت در زمینه آستنیتی خواهد بود. الکترودهای توپودری 312 برای جوش‌های غیرمتشابه فلزات نظیر اتصال فولادهای کربنی به فولادهای زنگ‌نزن یا نیکل بالا طراحی شده‌اند. از الکترودهای توپر 312-C نیز برای جوش غیرمتشابه فلزات البته در سرعت‌های بالا استفاده می‌شود. هر دوی این الکترودها در قطرهای ۰/۰۴۵ و ۰/۰۶۲۵ اینچ در دسترس می‌باشند.



* این متن برگرفته از سایت www.solusource.com می‌باشد.

عناوين مقالات مندرج در مجلات بين المللى آهن و فولاد

(اين شماره)

ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 4

- **Reduction of Chromium from Al_2O_3 -CaO-SiO₂-CrO_x Slags by Carbon Dissolved in Liquid Iron**
Marcelo Carboneri Carboni, Denise Croce Romano Espinosa and Jorge Alberto Soares Tenório, pp. 523-529.
- **CO₂ Absorption and Desorption Abilities of Li₂O-TiO₂ Compounds**
Shigeru Ueda, Ryo Inoue, Kohei Sasaki, Koji Wakuta and Tatsuro Ariyama, pp. 530-537.
- **The Effect of Changes in Microscopic Structures on Coke Strength in Carbonization Process**
Kenichi Hiraki, Hideyuki Hayashizaki, Yoshiaki Yamazaki, Tetsuya Kanai, Xiaoqing Zhang, Masakazu Shoji, Hideyuki Aoki, Takatoshi Miura and Koichi Fukuda, pp. 538-543.
- **Dephosphorization Treatment of High Phosphorus Iron Ore by Pre-reduction, Air Jet Milling and Screening Methods**
Elias Matinde and Mitsutaka Hino, pp. 544-551.
- **A Differential Analysis for the Cost Minimum Operation of Iron Ore Sintering Machines**
Masanori Nakano, pp. 552-556.
- **Influence of Modified Casting Practice on Steel Cleanliness**
Shiv Kumar Choudhary, pp. 557-565.
- **Equilibrium between Ti and Q in Molten Fe-Ni, Fe-Cr and Fe-Cr-Ni Alloys Equilibrated with 'Ti₃O₅' Solid Solution**
Seong-Ho Seok, Takahiro Miki and Mitsutaka Hino, pp. 566-572.
- **Physical and Mathematical Modelling of Inert Gas Shrouding in a Tundish**
Kinnor Chattopadhyay, Mihaiela Isac and Roderick I. L. Guthrie, pp. 573-580.
- **Comparison of Standard k - ϵ Model and RSM on Three Dimensional Turbulent Flow in the SEN of Slab Continuous Caster Controlled by Slide Gate**
Xiao-Wei Zhang, Xiao-Li Jin, Yin Wang, Kang Deng and Zhong-Ming Ren, pp. 581-587.
- **The Fractal Multiscale Trend Decomposition of Silicon Content in Blast Furnace Hot Metal**
Li Zhou, Chuanhou Gao, Jiusun Zeng, Xiangguan Liu, Gang Zhou and Shihua Luo, pp. 588-592.
- **Application of Extreme Value Analysis for Two- and Three-Dimensional Determinations of the Largest Inclusion in Metal Samples**
Yuichi Kanbe, Andrey Karasev, Hidekazu Todoroki and Pär G. Jönsson, pp. 593-602.

- F460 Heavy Steel Plates for Offshore Structure and Shipbuilding Produced by Thermomechanical Control Process**
Dongsheng Liu, Binggui Cheng and Mi Luo, pp. 603-611.
- Dynamic Transformation of a Low Carbon Steel at Temperatures above the A_{e3}**
Vladimir V. Basabe, John J. Jonas and Hesameddin Mahjoubi, pp. 612-618.
- Analytical Studies of Full-scale Steel T-stub Connections Using Delicate 3D Finite Element Methods**
Jong Wan Hu, Dong Keon Kim, Roberto T. Leon and Eunsoo Choi, pp. 619-629.
- Influence of the Oxidation-Reduction Process on the Surface and Sub-surface Microstructure of Intercritically Annealed CMnSi TRIP Steel**
Young Feng Gong and Bruno Charles De Cooman, pp. 630-637.
- Hydrogen Permeability through n-type Cr_2O_3 Scale at 1273 K under the Oxygen Activities of $1.6 \times 10^{-18} - 1.0 \times 10^{-16}$**
Minoru Tanaka, Mitsutoshi Ueda, Kenichi Kawamura and Toshio Maruyama, pp. 638-644.
- Development and Characterization of a New Type of Ductile Iron with a Novel Multi-phase Microstructure**
Mayra Lagarde, Alejandro Basso, Ricardo Cesar Dommarco and Jorge Sikora, pp. 645-650.
- Development of Ultrafine Lamellar Ferrite and Austenite Duplex Structure in 0.2C5Mn Steel during ART-annealing**
Chang Wang, Jie Shi, Cun Yu Wang, Wei Jun Hui, Mao Qiu Wang, Han Dong and Wen Quan Cao, pp. 651-656.
- Effect of Nb Addition on Cu Precipitation in Ferritic Stainless Steel**
Sengo Kobayashi, Takafumi Takeda, Kiyomichi Nakai, Jun-ichi Hamada, Norihiro Kanno and Tatsuaki Sakamoto, pp. 657-662.
- Change in Gamma Prime Morphology and Dislocation Substructures of Single Crystal Nickel-based Superalloy, CMSX-4, Prior-crept at 1273 K-250 MPa with Simple Aging**
Nobuhiro Miura, Kazunori Kurita, Yoshiaki Hayashi and Yoshihiro Kondo, pp. 663-668.
- Development of an Alternate Route Based on Mechanochemistry towards the Synthesis of Nanostructured TiC**
Malek Ali and Projjal Basu, pp. 669-672.
- Grain Boundary Segregation of Phosphorus and Intergranular Surface Cracking Accompanied by Decarburization in Plain Carbon Steels**
Nam-Hoe Heo and Jung-Kook Lee, pp. 673-678.
- Progressive Changes in the Microstructure and Texture in Pearlitic Steel during Wire Drawing**
Pankaj Kumar, Nilesh Prakash Gurao, Arunansu Haldar and Satyam Suwas, pp. 679-684.
- Excellent Total Mechanical-Properties-Balance of 5% Mn, 30000 MPa% Steel**
Toshihiro Hanamura, Shiro Torizuka, Akira Sunahara, Masana Imagumbai and Hiroshi Takechi, pp. 685-687.

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:

ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 4

تأثیر افزودن نیویوم بر رسوب مس در فولادهای زنگ‌نزن فریتی

Effect of Nb Addition on Cu Precipitation in Ferritic Stainless Steel

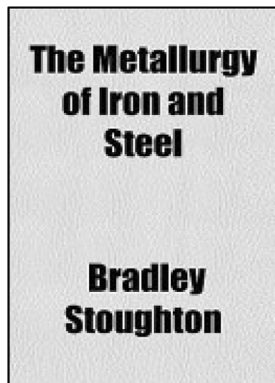
تشکیل رسوبات غنی از مس در فولادهای زنگ‌نزن 18%Cr-1.5%Cu با و بدون 0.5%Nb با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری بررسی شده است. نمونه‌های عملیات انحلالی شده در ۱۲۵۰ °C در دماهای مختلف بین ۵۰۰ تا ۸۵۰ °C بصورت ایزوترمال استحاله یافتند. مناطق غنی از مس کروی ریز در فولادها در آغاز پیرسازی جوانه زدند. این مناطق غنی از مس ساختار bcc نشان دادند و سپس با دوقلویی در حین پیرسازی به ساختار 9R تبدیل شدند. پس از گذشت زمان‌های طولانی پیرسازی ذرات کروی 9R مس به ذرات fcc میله‌ای شکل تغییر یافتند. تشکیل فازهای از نوع Fe₂Nb در فولاد با افزودن نیویوم، تقریباً بعد از اتمام جوانه‌زنی و رشد ذرات مس شروع شد. افزودن نیویوم در فولاد جوانه‌زنی مناطق غنی از مس را به خاطر نفوذ آهسته اتم‌های نیویوم در فریت، به تأخیر می‌اندازد.

تغییرات پیشرونده در ریزساختار و بافت در فولاد پرلیتی حین کشش سیم

Progressive Changes in the Microstructure and Texture in Pearlitic Steel during Wire Drawing

ارزیابی ریزساختار و بافت حین کشش سیم فولاد پرلیتی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی و پراش پرتو X مطالعه شد. کشش سیم مشتمل بر کشیدگی و طولیل شدن دانه‌های فریت با توسعه بافت رشته‌ای <110> می‌باشد. سمیتت لایه‌ای نیز با افزایش کرنش تمایل به جهت‌گیری مجدد در طول محور سیم دارد. مدل‌های خودسازگار ویسکوپلاستیک برای شبیه‌سازی تکامل بافت در فاز فریت به کار گرفته شد.

معرفی کتاب



عنوان کتاب: متالورژی آهن و فولاد

عنوان انگلیسی: The Metallurgy of Iron and Steel

مؤلف: Bradley Stoughton

ناشر: General Books

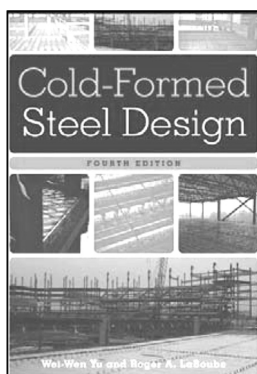
قیمت: حدود ۲۸ دلار امریکا

سال نشر: ۲۰۱۰

تعداد صفحات: ۲۵۸ صفحه

معرفی

این کتاب می‌تواند برای تمامی کسانی که در زمینه تولید آهن و فولاد فعالیت می‌کنند مفید باشد. در این کتاب به مباحث علمی و تکنولوژیکی مربوط به متالورژی آهن و فولاد پرداخته شده است. فصل‌های مختلف این کتاب در برگیرنده مبانی فیزیکی، روش‌های آزمون و مراحل مختلف تولید آهن و فولاد می‌باشد.



عنوان کتاب: طراحی فولاد شکل دهی سرد

عنوان انگلیسی: Cold-Formed Steel Design

نویسندگان: Wei-Wen Yu and Roger A. LaBoube

ناشر: Wiley

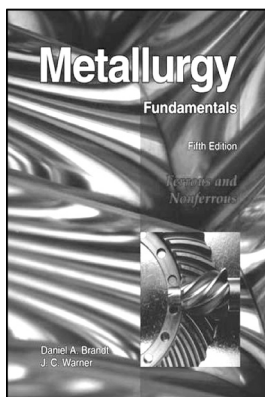
قیمت: ۱۲۰ دلار امریکا

سال نشر: ۲۰۱۰

تعداد صفحات: ۵۱۲ صفحه

معرفی

در این کتاب پس از ارائه‌ی مقدمه‌ای در مورد انواع روش‌های شکل‌دهی، مواد مورد استفاده در فولادهای شکل‌دهی سرد، خواص مکانیکی و جوش‌پذیری آن‌ها مورد بحث قرار گرفته است. در ادامه به موارد استفاده از این فولادها در طراحی ساختارهای فلزی پرداخته شده است. علاوه بر روش‌های افزایش مقاومت اسکلت‌های فلزی ساخته شده با این فولادها در مقابل مقادیر و شرایط مختلف اعمال تنش بررسی شده است.



عنوان کتاب: اصول متالورژی: آهنی ها و غیر آهنی ها

عنوان انگلیسی: Metallurgy Fundamentals: Ferrous and Nonferrous

نویسندگان: Daniel A. Brandt, J. C. Warner

ناشر: Goodheart-Willcox Co

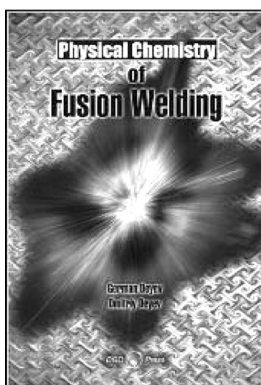
قیمت: حدود ۶۲ دلار امریکا

سال نشر: ۲۰۰۹

تعداد صفحات: ۳۰۱ صفحه

معرفی

اصول متالورژی با بحث بر روی خواص پایه، مشخصات و تولید گروه‌های اصلی فلزات جنبه‌های آموزشی مفیدی را فراهم می‌آورد. بیش از ۴۵۰ جدول، دیاگرام و شکل موجود در این کتاب، هر دو جنبه تئوری و عملی اصول متالورژی را نمایش می‌دهد. زبان ساده و بیان صریح کتاب به سادگی فهم آن حتی در سطوح مقدماتی متالورژی کمک می‌کند.



عنوان کتاب: شیمی فیزیک جوشکاری ذوبی

عنوان انگلیسی: Physical Chemistry of Fusion Welding

نویسندگان: German F. Deyev, D.G. Deyev

ناشر: DGD Press

قیمت: ۲۷۵ دلار امریکا

سال نشر: ۲۰۰۹

تعداد صفحات: ۷۸۰ صفحه

معرفی

این کتاب حاوی ارائه‌های جدیدی از فرایندهای شیمی فیزیکی است که در فصل مشترک فازهای در تماس اتفاق می‌افتد و ساختار و خواص آن فازها را متأثر می‌سازد. نقش فرایندهای شیمی فیزیکی در تشکیل فلز جوش و شکل‌گیری عیوبی نظیر ترک‌های انجمادی، ترک‌های ذوبی، ترک‌های سرد، تخلخل‌ها، نفوذ ناقص و ... در اتصالات جوشکاری را تبیین می‌کند. جنبه‌های ممکن توسعه مواد جوشکاری و تکنولوژی‌های جوشکاری بر اساس تحقیقات قبلی نیز نشان داده می‌شوند.

معرفی نرم افزار

ترجمه و تنظیم: مهندس یوسف مظاهری

انجمن آهن و فولاد ایران

معرفی نرم افزار شبیه سازی ریخته گری ProCAST

امروزه شبیه سازی فرآیند ریخته گری به جهت بهبود قابل ملاحظه ای که در کیفیت قطعات ریخته گری ایجاد می شود، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. نرم افزار ProCast به مدد حل کننده قوی اجزا محدود و همچنین جمع آوری تجارب و یافته های موسسات تحقیقاتی و صنایع ریخته گری، مجموعه ای دقیق و کارا فراهم نموده تا بتواند بسیاری از نیازهای صنعت ریخته گری را مرتفع سازد. این نرم افزار شبیه سازی براساس بکارگیری روش المان محدود (FEM) می باشد که به شما اجازه مدل سازی انتقال حرارت (جریان گرما)، جریان سیال شامل پر شدن قالب، مدل تنش های ایجاد شده بواسطه حرارت (ترمو مکانیک)، بعلاوه مدل سازی میکروساختار و تخلخل را می دهد. به کمک این نرم افزار می توان کلیه مراحل ریخته گری اعم از فرایند پر شدن قالب، انجماد، کنترل ریزساختار و شبیه سازی های حرارتی - مکانیکی را در مراحل پیش از تولید مورد بررسی قرار داده و کلیه اصلاحات مورد نیاز را بر روی طرح انجام داد.

ProCast دامنه وسیعی از روش های ریخته گری و آلیاژهای متعدد را تحت پوشش قرار می دهد که عبارتند از:

- ریخته گری تحت فشار بالا و فشار پایین

- ریخته گری در ماسه

- ریخته گری ثقلی

- ریخته گری دقیق و ریخته گری با مدل فومی

- ریخته گری گریز از مرکز و ...

بطور کلی می توان این نرم افزار را به چهار بخش زیر تقسیم کرد:

- محیط مدل سازی و مش زدن مدل (MeshCast)

- محیط پیش پردازش، متصل به پایگاه داده ها (PreCast)

- محیط پردازش (DataCast/ProCast)

- محیط پس پردازش و واحد صادر کننده داده ها (ViewCast)

ابتدا هندسه مدل در فرم یک مدل CAD می بایست در نرم افزار بارگذاری شود. سپس در محیط MeshCast المان ها تولید گردند. بعد از آن نوع و شرایط تحلیل در محیط PreCast تعیین می شوند. با توجه به اینکه PreCast به یک بانک اطلاعاتی ترمودینامیکی متصل است، به کمک آن خصوصیات مواد را می توان مشخص نمود. سپس باید فایل تولید شده در محیط PreCast در محیط DataCast خوانده شده و بعد از آن در ProCast اجرا شود. نهایتاً تحلیل نتایج را در محیط ViewCast می توان مشاهده و بررسی کرد.



سمپوزیوم فولاد ۹۰

دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت

۹ و ۱۰ اسفندماه ۹۰

اصفهان - شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۱۱. توسعه صنایع پائین دستی و بالا دستی صنایع فولاد
۱۲. چشم اندازی بر آینده فولاد و چالش های فراسوی این صنعت

تقویم

۲۰ مهرماه ۹۰	آخرین مهلت ارسال چکیده مقالات
۱۵ آبان ماه ۹۰	اعلام پذیرش چکیده مقالات
۱۵ آذرماه ۹۰	آخرین مهلت ارسال اصل مقالات
۱۰ بهمن ماه ۹۰	اعلام پذیرش نهایی مقالات
۱۵ بهمن ماه ۹۰	آخرین مهلت ثبت نام

فراخوان مقالات

مقالات ارسال شده باید حاصل کارهای پژوهشی اصیل و با محتوای نو و مفید برای صنعت فولاد کشور بوده و حتی المقدور موضوع دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت فولاد را مد نظر قرار داده باشد. چکیده مقالات می باید به زبان فارسی و در یک صفحه A_4 (حدود ۲۰۰ کلمه) تهیه شده و حاوی عنوان مقاله، نام نویسنده (نویسندگان) و مؤسسه مربوطه، آدرس و شماره تماس نویسنده (نویسندگان) باشد و از طریق سایت www.issiran.com ارسال گردد. پذیرش قطعی مقالات مستلزم دریافت مقاله کامل و تأیید داوران است.

نمایشگاه

در کنار برگزاری سمپوزیوم، برای نمایش آخرین دستاوردهای پژوهشی و صنعتی در زمینه های مختلف نرم افزار و سخت افزار مورد استفاده در صنعت فولاد و صنایع وابسته، محلی جهت برگزاری نمایشگاه بین المللی فولاد تخصیص می یابد. بدین منظور از کلیه شرکت های داخلی و خارجی دعوت می شود که خدمات و محصولات جدید خود را در این نمایشگاه در معرض دید متخصصان قرار دهند.

چهاردهمین همایش محققان، استادان، مدیران و کارشناسان صنعت فولاد کشور در تاریخ ۹ و ۱۰ اسفند ماه ۱۳۹۰ تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۹۰ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و شرکت فولاد مبارکه اصفهان در اصفهان برگزار می شود.

بدینوسیله از کلیه محققان و متخصصان دانشگاهی و صنعتی دعوت می گردد ضمن مشارکت فعال، آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و تجربیات علمی و فنی خود را در این همایش علمی ارائه نمایند.

هدف از سمپوزیوم های فولاد که سالانه توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت یکی از شرکت های تولید کننده فولاد و یا دانشگاه های کشور برگزار می گردد، ایجاد زمینه مساعد برای برقراری ارتباط میان کلیه محققان و دست اندرکاران صنعت فولاد و ارائه و انتشار آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینه فولاد می باشد.

موضوعات

۱. دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت فولاد
۲. نقش جهان تراز نمودن صنعت فولاد در بازارهای داخلی و خارجی
۳. جایگاه فولادهای نوین در توسعه صنعت فولاد کشور
۴. چشم انداز فولاد در توسعه صادرات صنعتی
۵. نوآوری در تولید و تجهیزات تکنولوژیک صنعت فولاد
۶. تحقیقات و فناوری در صنعت فولاد
۷. فرآیندهای استخراج، فولادسازی، ریخته گری، شکل دهی، عملیات حرارتی و مهندسی سطح، خوردگی، جوشکاری، عملیات تکمیلی و ...
۸. بهبود خواص مکانیکی محصولات فولادی
۹. مدل سازی و شبیه سازی فرآیندهای تولید
۱۰. مواد دیرگداز در صنعت فولاد

سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی

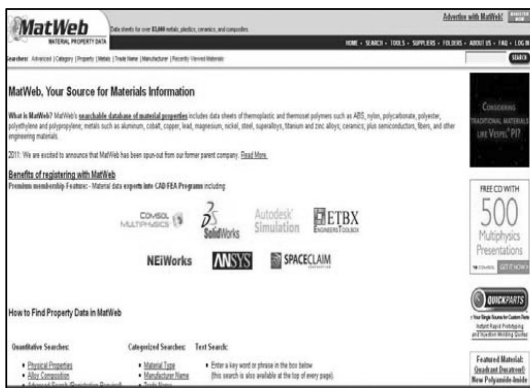
No	Title	Location	Date	Organization
1	METEC 2011: Accompanying conferences and Congresses. 7 th European Continuous Casting Conference. 5 th International Conference in Simulation and Modelling of Metallurgical Processes in Steelmaking	Dusseldorf, Germany	June 28 - July 2, 2011	VDEH
2	EOSC 2011– The 6 th European Oxygen Steelmaking Conference	Sweden, Stockholm	September 7-9, 2011	Jernkontoret
3	7 th European Stainless Steel Science and Market Congress	Italy, Como	September 21-23, 2011	AIM
4	2 nd Clean Technologies in the Steel Industry	HUNGARY, Budapest	September 26-28, 2011	OMBKE
5	Liquid Metal Processing	Austria, Leoben	September, 2011	ASMET
6	MS&T 2011 - The Material Science & Technology Conference and Exposition	USA, Columbus	October 17-20, 2011	Acers
7	Stainless Steel World Conference & Exposition 2011	Maastricht, Netherlands	November 29-December 1, 2011	SSW
8	AISTech 2012 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Atlanta	May 7-10, 2012	AIST
9	1 st International Conference on Ingot Casting, Rolling and Forging (ICRF)	Aachen, Germany	June 3-7, 2012	Stahl
10	SCANMET IV - 4 th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking	Sweden, Lulea	June 10-13, 2012	MEFOS
11	10 th International Symposium of Croatian Metallurgical Societies Materials and Metallurgy	CROATIA, Šibenik	June 17-21, 2012	CMS
12	14 th International Conference on metal forming	Kraków, Poland	September 16-19, 2012	AGH
13	International Conference on New Developments in Metallurgical Process	POLAND, Warsaw	September 17-19, 2012	AIM
14	4 th International Conference on Thermomechanical Processing of Steels	UK, London	September 2012	IOM*
15	6 th International Conference on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI)	Brazil, Rio de Janeiro	2012	TMS
16	5 th International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS)	Germany, Dresden	2012	VDEH
17	6 th European Rolling Conference (ERC)	Italy	2012	AIM
18	10 th European Electric Arc Furnace Conference (EEC)	AUSTRIA, Graz	2012	ASMET
19	Superalloys 2012: The 12 th International Symposium on Superalloys	USA, Champion	September 9-13, 2012	TMS

سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	مکان	زمان	برگزار کنندگان	پایگاه اینترنتی
۱	هشتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی معدن	دانشکده مهندسی معدن دانشگاه تهران	۲۰ تا ۲۲ شهریورماه ۱۳۹۰	دانشکده مهندسی معدن دانشگاه تهران	www.ismec.ir
۲	جشنواره بین المللی تحقیق و توسعه ایران	مرکز همایش های بین المللی صدا و سیما	۱۱ و ۱۲ مهرماه ۱۳۹۰	انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن	www.irdaawards.com
۳	همایش ملی شیمی و صنعت	دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان	۳۰ مهرماه ۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان	www.damghaniau.ac.ir
۴	اولین همایش ملی مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد ابهر	دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر	آبان ماه ۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر	www.iaua-mechconf90.com
۵	کنفرانس رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی	-	۱ و ۲ آبان ماه ۱۳۹۰	دانشگاه صنعتی امیرکبیر، وزارت صنایع و معادن، کنفدراسیون صنعت	www.etc.ir
۶	دومین کنفرانس آموزش مهندسی بانگرش به آینده	اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۰ و ۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰	دانشگاه صنعتی اصفهان، انجمن آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران	http://cee2.isee.ir
۷	سمپوزیوم فولاد ۹۰	اصفهان - شرکت فولاد مبارکه	۹ و ۱۰ اسفندماه ۱۳۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران، شرکت فولاد مبارکه	www.issiran.com

سایت‌های اطلاع‌رسانی

آهن و فولاد در شبکه اینترنت



MatWeb

در این سایت به ارائه خواص مواد مختلف پرداخته می‌شود. امکان جستجو در سایت قرار دارد تا بتوان ماده مورد نظر را یافت و درباره آن به کسب اطلاعات پرداخت. همچنین انواع حالات مواد، خصوصیات مواد و نام‌های تجاری آن‌ها و نیز نحوه تولید صنعتی هر یک در این سایت توضیح داده شده است.

www.matweb.com

ATLAS

این سایت یکی از سایت‌های تخصصی به آزمایش مواد می‌باشد. روش‌هایی برای ارزیابی خواص مختلف ماده نظیر خواص سطحی ارائه شده است. همچنین امکان جستجوی مواد و روش‌های ارزیابی خواص در سایت فراهم می‌باشد.

www.atlas-mts.com



Corrosion Source

اطلاعات مفیدی در زمینه مشکلات متداول خوردگی در صنایع مختلف نظیر نفت و گاز در این سایت یافت می‌شود. به علاوه مباحث آموزشی و نرم افزارهای مرتبط با مهندسی مواد را می‌توان در سایت مشاهده کرد.

www.corrosionsource.com





پروژه دکتری و کارشناسی ارشد

مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه دکتری: بررسی سینتیک نرم شدن و تحولات ریزساختاری فولاد زنگ نزن آستنیتی ۳۰۴ AISI در حین و پس از تغییر شکل داغ

ارائه دهنده: جواد راستی

اساتید راهنما: دکتر عباس نجفی زاده - دکتر محمود مرآتیان

دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۹

چکیده

فولاد زنگ نزن آستنیتی ۳۰۴ AISI به شکل ورق، میله و لوله یکی از مواد سازه‌ای اصلی صنایع پتروشیمی و پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و راکتورهای هسته‌ای می‌باشد. فرایند تولید آن شامل ریخته‌گری پیوسته و تغییر شکل‌های متوالی به شکل داغ، گرم و سرد است. تغییرات ریزساختاری این فولاد در فرایند تغییر شکل داغ شامل رشد دانه در حین پیشگرم، تبلور مجدد دینامیکی در حین تغییر شکل و تبلور مجدد استاتیکی و متادینامیکی در زمان‌های عبور بین پاسی است که شناخت آنها سبب بهبود طراحی خط نورد می‌شود. لذا در این تحقیق رشد دانه در حین پیشگرم فولاد زنگ نزن آستنیتی ۳۰۴ و سینتیک نرم شدن آن در حین و پس از تغییر شکل داغ توسط آزمایش فشار داغ مورد بررسی قرار گرفت. رشد دانه برحسب تغییر اندازه دانه متوسط و توزیع اندازه دانه توسط چهار روش جنسن-گاندرسن، روش مقطع زدن متوالی، شبیه‌سازی سه بعدی مونت کارلو و روش ابراز-لوک بررسی شد. مشاهده شد که توزیع اندازه دانه در حین رشد دانه می‌تواند با فرض توزیع نرمال لگاریتمی از روش جنسن-گاندرسن از مقطع دوبعدی بدست آید. سینتیک نرم شدن در حین تغییر شکل داغ در دو اندازه دانه اولیه ۱۵ و $40 \mu\text{m}$ بررسی شد. نتایج نشان داد زمانی مکانیزم گردنبندی بر توسعه تبلور مجدد دینامیکی حاکم است که نسبت پارامتر زرن هولمن (Z) به ثابت A (پارامتر Z/A) بیش از ۱۰۰۰ باشد. رابطه اورامی جهت بررسی سینتیک تبلور مجدد دینامیکی به کار گرفته شد. توان اورامی و کرنشی که در آن ۵۰٪ تبلور مجدد دینامیکی رخ می‌دهد از دو روش بررسی ریزساختاری و نمودار تنش کرنش به دست آمد و مقایسه شد. جهت بررسی سینتیک نرم شدن بین پاسی از آرایه L_{27} در روش تاگوچی استفاده شد. مقادیر پیش کرنش اعمالی در محدوده ۰/۲۵ تا ۲ برابر کرنش اوج و در چهار گروه انتخاب شد و در هر گروه رابطه اورامی بر حسب توان اورامی و زمان ۵۰٪ نرم شدن بدست آمد و به این ترتیب سینتیک تبلور مجدد استاتیکی و متادینامیکی مشخص شد. با رسم زمان ۵۰٪ نرم شدن نرمالیزه بر حسب کرنش نرمالیزه، کرنش انتقالی و زمان ۵۰٪ نرم شدن مربوط به آن بر حسب پارامتر زرن-هولمن بدست آمد و تشریح شد. با مشخص شدن کرنش انتقالی، موقعیت آن روی منحنی تنش کرنش مورد بررسی بیشتر قرار گرفت. سه سری آزمایش شامل بررسی سختی ویکرز، آزمایش تفرق اشعه X و الگوی تفرق میکروسکوپ الکترونی عبوری بر نمونه‌های کوئنچ شده در کرنش‌های مختلف بکار گرفته شد. همچنین شبیه‌سازی ریزساختاری سلولار اتوماتو به این منظور انجام شد. نتایج نشان داد که اختلاف چگالی متوسط نابعایی در دانه‌های تبلور مجدد یافته دینامیکی و زمینه پس از کرنش انتقالی به مقدار ثابتی می‌رسد. در نهایت، روش تصحیح نمودار تنش کرنش حاصل از آزمایش فشار داغ توسط نرم افزار Abaqus بررسی شد و با کاربرد آرایه L_{16} در روش تاگوچی و استفاده از تحلیل میانگین روابطی برای یافتن ضریب اصطکاک و تصحیح نمودار تنش کرنش ارائه شد. نتایج تحقیق شامل ارائه روابطی برای تصحیح نمودار تنش کرنش در حین آزمایش فشار داغ، نحوه ارزیابی رشد دانه در حین پیشگرم، ارائه روابط سینتیک تبلور مجدد دینامیکی، استاتیکی و متادینامیکی و ارائه روشی برای یافتن کرنش انتقالی از منحنی تنش کرنش می‌باشد.

عنوان پروژه: مقایسه تحولات ریز ساختاری فولاد کم کربن فوق ریزدانه / نانو ساختار، تحت اثر کرنش صفحه ای و

نورد سرد در فرایند مارتنزیت

ارائه دهنده: سیدمهدی حسینی

اساتید راهنما: دکتر عباس نجفی زاده - دکتر احمد کرمانپور

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۹

چکیده

تغییر شکل پلاستیکی سرد و آنیل متعاقب ساختار مارتنزیتی در فولادهای کم کربن که با عنوان فرایند مارتنزیت شناخته می شود یکی از روش های پر کاربرد ترمومکانیکی پیشرفته جهت دستیابی به ساختار دانه بندی بسیار ریز و نانومتری است. هدف از پژوهش حاضر مقایسه فرایندهای نورد سرد-آنیل و فشار کرنش صفحه ای-آنیل بمنظور ایجاد ساختار فوق ریز دانه/نانو در فولاد کم کربن (0.13wt.%C) است. بدین منظور پس از دستیابی به ریزساختار مارتنزیتی، تغییر شکل پلاستیکی با استفاده از دو روش فوق الذکر به میزان ۶۵ تا ۸۵ درصد کاهش در ضخامت روی ورق های فولادی انجام شد. سپس عملیات آنیل متعاقب در دماهای بین ۵۰۰-۴۰۰ به مدت زمان ۱۸۰-۰ دقیقه بمنظور ارزیابی و مقایسه تغییرات ریزساختاری و دستیابی به ریزترین اندازه دانه در هر یک از این فرایندها انجام گرفت. بررسی تغییرات ریزساختاری حین فرایند با استفاده از میکروسکوپ های نوری و الکترونی روبشی انجام شد. از روش متالوگرافی رنگی بمنظور تعیین درصد فاز مارتنزیت در ریزساختار قبل از تغییر شکل پلاستیکی استفاده شد. مقایسه پارامتر بافت برای نمونه های کرنش یافته به وسیله دو روش اعمال کرنش، بعد از تغییر شکل پلاستیک انجام گرفت. علاوه بر آن جهت بررسی سینتیکی مکانیزم های بازگشت حین آنیل نمونه های کرنش یافته، از منحنی های لگاریتمی ارزیابی سختی استفاده شد. نتایج نشان داد که خرد شدن تیغه های مارتنزیتی در حین تغییر شکل پلاستیک در هر دو روش، باعث افزایش قابل ملاحظه مکان های مناسب برای جوانه زنی تبلور مجدد در مرحله آنیل و در نتیجه ریزتر شدن دانه ها می شود. مقایسه پارامتر بافت ناشی از تغییر شکل پلاستیک به وسیله دو روش، حاکی از فراگیر شدن بافت شامل صفحه (۱۱۰) از شروع تغییر شکل پلاستیک برای نورد سرد و از کرنش های بیشتر از ۳۵ درصد برای فشار کرنش صفحه ای بود. در تمامی دماهای آنیل، نمونه های تغییر شکل یافته به وسیله فشار کرنش صفحه ای افت سختی شدیدتری از خود در برابر دما و زمان آنیل نسبت به نمونه های کرنش یافته به وسیله نورد سرد نشان دادند. همچنین دمای ۵۰۰ °C مناسب ترین دما جهت تبلور مجدد کامل دانه ها در دو روش تشخیص داده شد. ریزساختار حاصله بعد از آنیل، دانه های هم محور فریت، رسوبات بسیار ریز کاربیدی و بسته های ریز مارتنزیت تمپر شده بود. بررسی های ریزساختاری و سینتیکی نشان داد که افزایش میزان کرنش در هر دو روش، زمان آنیل جهت تبلور مجدد کامل و میانگین اندازه دانه فولاد را کاهش می دهد. کوچکترین میانگین اندازه دانه به دست آمده از هر دو روش در ۸۵٪ کاهش ضخامت به دست آمد که برای روش نورد سرد-آنیل حدود ۱۵۵ نانومتر و برای روش فشار کرنش صفحه ای-آنیل حدود ۱۲۵ نانومتر بود. همچنین نزدیک ترین میانگین اندازه دانه به دست آمده از دو روش، در نمونه های ۶۵٪ کرنش یافته مشاهده شد. میزان اختلاف اندازه دانه در این درصد کرنش، تنها ۱۱ نانومتر بود. با افزایش میزان کرنش تا ۸۵٪ کاهش ضخامت، به علت بیشتر شدن تفاوت در مسیر کرنش، اختلاف میانگین اندازه دانه در دو روش اعمال کرنش بیشتر شد.

عنوان پروژه: ایجاد ساختار فوق ریزدانه/ نانو در یک فولاد بینیتی - مارتنزیتی با استفاده از فرایند ترمومکانیکی

پیشرفته

ارائه دهنده: حسین ذاکری نیا

اساتید راهنما: دکتر احمد کرمانپور - دکتر عباس نجفی زاده

دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۹

چکیده

فرایند ترمومکانیکی پیشرفته شامل نورد سرد و آنیل ساختارهایی با درصد بالای مارتنزیت یکی از راههای مؤثر جهت کاهش اندازه دانه و در نتیجه بهبود خواص مکانیکی فولادها می باشد. در این تحقیق این فرایند بر روی یک فولاد کربنی کم آلیاژ صورت گرفت و به منظور بررسی اثر بینیت، از ساختاری متشکل از بینیت و مارتنزیت برای نورد سرد استفاده شد. برای تعیین نوع و درصد فازها قبل از نورد سرد، از روش متالوگرافی رنگی استفاده شد. نمونه های با بیشترین درصد بینیت و مارتنزیت شناسایی و تحت عملیات نورد سرد با کاهش ضخامت های زیاد قرار گرفت. سپس فرایند آنیل در دماها و زمانهای مختلف بر روی نمونه های نورد شده انجام گرفت. تغییرات ریزساختاری در مراحل مختلف فرایند توسط میکروسکوپ های نوری و الکترونی روبشی مورد بررسی قرار گرفت و اثر دما و زمان آنیل و همچنین میزان تغییر فرم سرد بررسی شد. خواص مکانیکی فولاد نیز با استفاده از آزمون کشش تک محوری و سختی سنجی بررسی گردید. نتایج نشان داد که تغییر فرم تیغه های مارتنزیتی و بینیتی در حین نورد سرد، باعث افزایش چشمگیر مکان های مناسب برای جوانه زنی تبلور مجدد در مرحله آنیل و در نتیجه ریزتر شدن دانه ها می شود. بررسی های ریزساختاری نشان داد که در نمونه های بینیتی - مارتنزیتی نورد سرد شده به میزان ۷۰٪، ۸۰٪ و ۹۰٪، کمترین اندازه دانه پس از آنیل به ترتیب ۳۵۰، ۳۰۰ و ۱۲۵ نانومتر بود. ریزساختار حاصل متشکل از دانه های هم محور فریت، رسوبات بسیار ریز کاربیدی و جزایری از مارتنزیت تمپر شده بود. خواص مکانیکی ریزساختار فوق ریزدانه بدست آمده در سطح بسیار مطلوبی بود، به گونه ای که استحکام کششی فولاد مذکور پس از ریز شدن دانه ها تا حدود ۳ برابر بهبود یافت و افزایش استحکام همراه با افزایش چشمگیر تافنس فولاد نیز بود. نتایج بدست آمده از فولاد مارتنزیتی که به طور کاملاً مشابه تحت عملیات ترمومکانیکی پیشرفته قرار گرفته بود نشان داد که اندازه دانه و سختی نمونه ها بسیار نزدیک به نمونه های بینیتی - مارتنزیتی می باشد. این نتایج مشابه در شرایطی حاصل شد که نورد سرد ساختار بینیتی - مارتنزیتی به دلیل سختی پایین تر بسیار آسانتر و همراه با ترکهای عرضی کمتری نسبت به نمونه های کاملاً مارتنزیتی بود. نتایج کار حاضر نشان داد که بینیت به عنوان یک فاز اولیه بسیار مفید و با رفتار ریزکنندگی دانه مشابه مارتنزیت، می تواند برای فرایند ترمومکانیکی پیشرفته فولادها مورد استفاده قرار گیرد.

عنوان پروژه: تأثیر انجام عملیات تغییر شکل پلاستیک شدید (SPD) روی فولاد ماراجینگ Fe-Ni-Mn برای بهبود خواص مکانیکی

ارائه‌دهنده: هادی قاسمی ناسا

اساتید راهنما: دکتر محمود نیلی احمدآبادی - دکتر سیدمحمدحسن پیش‌بین

دانشکده مهندسی متالورژی و مواد - دانشگاه تهران - ۱۳۸۸

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر تغییر شکل پلاستیکی شدید یا کرنش بالا بر خواص مکانیکی و رفتار استحاله‌ای فولاد مارتنزیتی (درصد وزنی) Fe-10Ni-7Mn می‌باشد. فولادهای مارتنزیتی نیکل-منگنزدار قابلیت پیرسازی بالایی دارند و به این دلیل جزء فولادهای فوق مستحکم به شمار می‌روند. اما بعد از پیرسازی، همیشه تردی شدید مرز دانه ای دارند. بررسی‌های انجام شده نشان داده است که با استفاده از تغییر شکل پلاستیکی شدید در حالت آنیل محلول می‌توان تا حدی خواص مکانیکی و انعطاف پذیری بعد از پیرسازی را بهبود داد. امروزه تغییر شکل پلاستیکی شدید به عنوان ابزاری برای بهبود خواص مکانیکی مواد فلزی مطرح است. در این تحقیق به منظور رسیدن به کرنشهای بالا، از ترکیب دو روش شکل‌دهی یعنی نورد سرد شکل دار و فرآیند تولید سیم استفاده شد. میزان کرنش نهایی اعمال شده بعد از فرآیند مذکور نزدیک ۷ بود. محصول نهایی سیم با قطر 0.45mm بود. بررسی ریزساختار با میکروسکوپ الکترونی روبشی رسیدن به ساختارهای نانو با اندازه دانه میانگین ۱۰۰ نانومتر را نشان داد. عملیات پیرسازی در دمای 753K در مدت زمان 900sec انجام شد. استحکام سیم پیرسازی شده حدود 2540 MPa و میزان ازدیاد طول آن حدود ۷٪ اندازه گیری شد. قابل ذکر است که این میزان استحکام در این آلیاژ، تا به حال گزارش نشده است. برای بررسی رفتار استحاله ای سیم بعد از هر مرحله تغییر شکل، نمودار پراش اشعه ایکس نمونه مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج استحاله برگشتی مارتنزیت به آستنیت در حین تغییر شکل با کرنش بالا به دلیل ارتباط جهتگیری کریستالوگرافی بین مارتنزیت bcc و آستنیت را نشان داد. در ادامه تغییر شکل استحاله آستنیت به مارتنزیت اپسیلین با ساختار hcp مشاهده شد. علت وقوع این استحاله، تابع میزان انرژی نقص در چیده شدن آلیاژ است. محاسبات ترمودینامیکی نشان داد که انرژی نقص در چیده شدن این آلیاژ در محدوده استحاله آستنیت به مارتنزیت hcp قرار دارد. حضور آستنیت در سیم پیرسازی شده و استحاله آن به مارتنزیت اپسیلین با ساختار hcp در حین آزمایش کشش باعث بهبود انعطاف پذیری آن شده است. استحاله آستنیت به مارتنزیت اپسیلین و برگشت آن، مبنای خواص حافظه‌داری آلیاژهای حافظه دار پایه آهن است. در این آلیاژ هم در حالت کار سرد شده و هم در حالت پیرسازی شده خاصیت سوپرالاستیسیته قابل توجهی به دلیل انجام این استحاله در حین آزمایش کشش سیکلی مشاهده شد.

عنوان پروژه: بررسی رفتار روپین شدن فولاد زنگ‌نزن آستنیتی AISI 31 غنی از نیتروژن نیتریده شده به روش

پلازما

ارائه دهنده: محمدعظیم سهرابی

استاد راهنما: دکتر نقی پروینی احمدی

استاد مشاور: دکتر رسول آذری خسروشاهی

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی سهند تبریز- ۱۳۸۸

چکیده

در سالهای اخیر استفاده از فولادهای زنگ نزن غنی از نیتروژن، به علت خواص مکانیکی مطلوب و نیز خواص خوردگی مناسب، مورد توجه قرار گرفته است. لازم به ذکر است فولادهای زنگ‌نزن در محیط‌های اسید سولفوریک خواص روپین شدن از خود نشان می‌دهند. هدف تحقیق حاضر بررسی خواص روپینگی فولادهای زنگ نزن آستنیتی نیتریده شده است. برای این منظور خواص روپینگی نمونه‌های فولاد AISI 316L و فولادهای AISI 316L نیتروژن دهی شده به روش پلازما در زمان‌های عملیات مختلف مورد بررسی قرار گرفت. عملیات نیتریداسیون در دمای ۴۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴،۲،۱ و ۱۶ ساعت انجام شد. ساختار ترکیب فازی لایه‌های نیتریده شده با استفاده از روش پراش پرتو ایکس و میکروسکوپ الکترونی مورد مطالعه قرار گرفت. این فرایند، لایه‌های سطحی اصلاح شده‌ای متشکل از فاز نیمه پایداری به نام فاز S را، مستقل از زمان عملیات، روی سطح همه نمونه‌ها ایجاد نمود. ارزیابی‌های ریزسختی سطوح نشان داد که مقادیر سختی سطحی نمونه‌های نیتریده شده بیشتر از نمونه نیتریده نشده بوده و این مقدار با افزایش زمان عملیات نیتریداسیون، افزایش می‌یابد. برای مطالعات خوردگی، از روش‌های الکتروشیمیایی پلاریزاسیون اسکن پتانسیودینامیک (PDS) و طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS)، استفاده شد. نتایج آزمایشات الکتروشیمیایی نشان داد که عملیات نیتریداسیون پلاسمایی به مدت ۴ ساعت می‌تواند شرایط بهینه برای رفتار روپینگی فولادهای نیتریده شده باشد. همچنین نیتروژن دهی باعث می‌شود تراکم جریان روپینگی افزایش یافته و مقاومت انتقال بار فیلم روپین، کاهش یابد.

تقویم آموزشی

انجمن آهن و فولاد ایران

در سال ۱۳۹۰

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت دوره	زمان برگزاری
۱	دوره متالوگرافی مقدماتی و پیشرفته	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	شهریورماه
۲	فرآیند فولادسازی در کوره‌ها	مهندس محمدحسن جولازاده	۲ روز	مهرماه
۳	کلید فولاد	دکتر احمد ساعتچی	۱ روز	//
۴	آشنایی با آزمون SLD در شکل دهی ورقهای فلزی	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	آبان ماه
۵	شناسایی و ارزیابی آخال در فولاد	دکتر حسین ادريس	۲ روز	//
۶	آشنایی با آزمونهای مغناطیسی و کاربرد آن در متالورژی	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	آذر ماه
۷	متالورژی جوشکاری و جوش پذیری فولادهای زنگ‌نزن	دکتر مرتضی شمعیان	۲ روز	//
۸	آشنایی با فولادهای خاص و پیشرفته (HSLA)	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	دی ماه
۹	تکنولوژی تولید فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس محمدحسن جولازاده	۲ روز	//

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران بمنظور شناخت هرچه بیشتر نیازها و استعدادهای واحدهای صنعتی و گسترش امر آموزش آمادگی خود را در برپایی دوره‌های آموزشی - کاربردی در زمینه‌های مختلف آهن و فولاد اعلام می‌دارد. لذا از کلیه مسئولان و صاحبان صنایع که علاقمند به برگزاری دوره‌های آموزشی که تاکنون از طرف انجمن ارائه شده و یا دوره‌های آموزشی خاص دیگری که مورد نیاز آن مؤسسه است تقاضا می‌گردد از طریق تکمیل فرم زیر این انجمن را مطلع فرمایند. بدیهی است دوره‌های پیشنهادی از طرف متقاضیان قابل بررسی و اجراست.

فرم درخواست برگزاری دوره‌های آموزشی توسط انجمن آهن و فولاد ایران

بدینوسیله اینجانب	درخواست برگزاری <input type="checkbox"/> دوره آموزشی یا <input type="checkbox"/> سمینار
در زمینه	را دارم.
نام و نام خانوادگی:	سمت:
آدرس مؤسسه:	نام مؤسسه:
تلفن:	نمابر:
	امضاء و تاریخ:

بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

بسته خوردگی

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری (هر روز ۸ ساعت می‌باشد.)
۱	بازرسی رنگ و پوشش	۳
۲	بازرسی خوردگی در صنایع	۳
۳	روشهای کنترل و بازرسی خوردگی فلزات در صنعت	۳
۴	طراحی و انتخاب مواد مقاوم به خوردگی	۳
۵	حفاظت کاتدی و آندی	۳
۶	پایش و مانیتورینگ خوردگی	۳
۷	اصول خوردگی و انواع آن	۳
۸	کنترل خوردگی و رسوب دیگ‌های بخار آب و داغ	۳

بسته ریخته‌گری

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	روش‌های متداول ریخته‌گری	۳
۲	روش‌های نوین در ریخته‌گری شامل: ریخته‌گری به روش نیمه جامد، ریخته‌گری به روش لاست‌فوم، ریخته‌گری زاماک، شمش‌ریزی	۳
۳	طراحی سیستم‌های راهگامی و تغذیه‌گذاری در قطعات ریختگی	۳
۴	بررسی عیوب ریخته‌گری شامل: ذوب و ریخته‌گری، بررسی عیوب ریخته‌گری در ماسه، بررسی عیوب قطعات ریختگی آهنی / چدن و فولاد، بررسی عیوب در شمش‌ها	۲
۵	کنترل و کاهش ضایعات در ریخته‌گری	۲

بسته مهندسی سطح

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	انواع روش‌های عملیات حرارتی سخت کردن سطح فولاد	۳
۲	تکنولوژی پاشش حرارتی، HVOF	۱
۳	بازرسی قطعات فرسوده و سایش یافته تحت عنوان مکانیزم‌های سایش و تخریب‌های سایشی در قطعات فولاد	۲
۴	بررسی سایش قطعات مورد استفاده در معادن و صنایع سیمان	۲
۵	بررسی سایش قطعات مورد استفاده در صنایع مختلف (معادن، سیمان، ریلی و ...)	۲
۶	روش‌های استاندارد کنترل کیفیت پوشش‌های صنعتی	۲
۷	بهبود و ارتقاء خواص سطحی فولادهای کم آلیاژی با استفاده از روش نیتروژن‌دهی پلاسمایی به کمک شبکه‌های فعال فلزی	۳

بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	روش‌های شکل‌دهی فلزات	۲
۲	Forming Sheet Metal (شکل دادن ورق‌های فلزی)	۲
۳	بررسی عیوب ورق‌های نوردی گرم	۱
۴	آنالیز تخریب در قطعات صنعتی	۱
۵	خواص مکانیکی مواد	۱
۶	آزمایش‌های خواص مکانیکی مواد	۱

بسته جوشکاری

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	شناخت مواد مصرفی جوشکاری و انتخاب آن	۲
۲	بازرسی جوش ۱	۵
۳	بازرسی جوش ۲	۵
۴	بازرسی جوش چشمی	۳
۵	بازرسی جوش لوله	۳
۶	عیوب جوش و علل پیدایش آن	۱
۷	پیچیدگی در قطعه جوش و راه‌های پیشگیری	۱
۸	سوپروایزر اجرایی piping (اجرا، طراحی، جوش، دفترنی، QC، عایق و رنگ)	۲
۹	آزمایش‌های غیرمخرب: آزمون دوره UT، دوره PT، آزمون دوره RTI (I, II)، آزمون دوره MT: ۱ روز آزمون دوره UT: ۳ روز آزمون دوره MT: ۱ روز RTI (I, II): ۵ روز	
۱۰	بازرسی و کنترل کیفیت	۵
۱۱	بازرسی مخازن تحت فشار	۳
۱۲	عملیات حرارتی در جوشکاری	۲
۱۳	متالورژی جوشکاری و جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن	۲

بسته روش‌های آنالیز مواد

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	پرتونگاری صنعتی	۴
۲	متالوگرافی شامل: متالوگرافی نوری، متالوگرافی الکترونی	۲
۳	متالوگرافی کمی و کیفی آلیاژهای آهنی	۱
۴	متالوگرافی کمی و کیفی آلیاژهای غیرآهنی	۱
۵	آنالیز کمی شامل: کوانتومتری، اسپکترومتری	۱
۶	روش‌های نوین آنالیز مواد	۲

بسته استاندارد

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	شناخت و ارزیابی عیوب ناشی از فرایندهای ساخت بر طبق استانداردهای مهم بین‌المللی	۲
۲	آشنایی با استانداردهای کارخانه، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی	۳
۳	اصول استاندارد کردن و تدوین استانداردها	۳

بسته ذوب

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	تولید چدن در کوره بلند	۱
۲	تکنولوژی ذوب فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی	۱

بسته شناسایی و انتخاب مواد

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	کلید فولاد	۱
۲	شناسایی فولادها، چدن‌ها و کاربرد آنها	۲
۳	انتخاب مواد جهت کاربرد در دمای بالا	۱
۴	انتخاب مواد مقاوم به خستگی	۱

بسته انرژی

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد	۱
۲	مدیریت انرژی (عمومی): - مبانی بهینه‌سازی مصرف انرژی - بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌های حرارتی - بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی - بهینه‌سازی مصرف انرژی در بویلرها	۶
۳	بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌های حرارتی: - بهینه‌سازی مصرف انرژی حرارتی و مدیریت احتراق - مدیریت انرژی در سیستم‌های بخار - محاسبات حرارت و فنون اندازه‌گیری	۶
۴	بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌های الکتریکی - بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی و فنون اندازه‌گیری - بهینه‌سازی مصرف انرژی در کمپرسورها - بهینه‌سازی مصرف انرژی در روشنایی و ترانسفورماتورها - مدیریت بار	۶

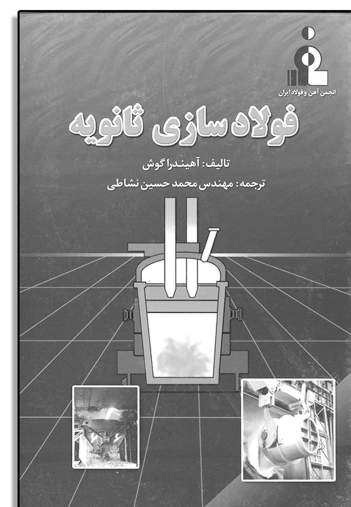
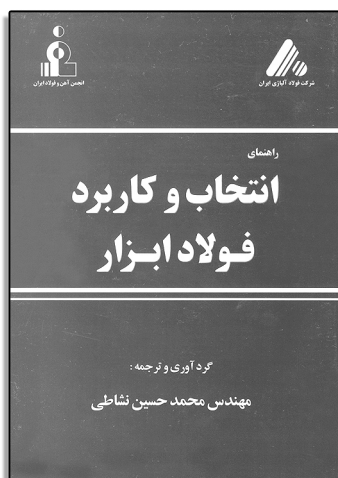
کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

انشارات آهن و فولاد

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ۱۳۷۵	۴۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۵۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۵۰/۰۰۰
۴	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۵۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۶۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۷۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۸۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۸۵/۰۰۰
۹	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۹۵/۰۰۰
۱۰	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۱۰۵/۰۰۰
۱۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۱۲۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۱۵۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۲۰۰/۰۰۰
۱۴	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبدالله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	۶/۰۰۰
۱۵	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	۴۶/۰۰۰
۱۶	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه	تیرماه ۱۳۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۷	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۸	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۹	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۴۵/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۰	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۵/۰۰۰
۲۱	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۴۸/۰۰۰
۲۲	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۱۸۰/۰۰۰
۲۳	فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۴۰	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت پاییز ۸۹	۲۰/۰۰۰
۲۴	مجله علمی - پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از زمستان ۸۳ لغایت زمستان ۸۸	افراد حقیقی ۵۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۱۰۰/۰۰۰
۲۵	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰
۲۶	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۳۰/۰۰۰

در ضمن هزینه پست سفارشی به مبلغ فوق اضافه خواهد شد. جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره تلفن ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱) دفتر مرکزی انجمن آهن و فولاد ایران تماس حاصل نمایید.





ISSI

درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران

توجه: لطفاً در قسمتهای هاشور رده، چیزی ننویسید و نام و نام خانوادگی و محل کار خود را به لاتین در محل مربوطه بنویسید.

<input type="text"/>	نوع عضویت	<input type="text"/>	کد عضویت
----------------------	-----------	----------------------	----------

Name	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام
Family	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام خانوادگی
Company	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام محل کار
<input type="text"/>	تاریخ تولد	<input type="text"/>	سمت سازمانی
<input type="text"/>	محل تولد	<input type="text"/>	شماره شناسنامه

<input type="text"/>	آدرس محل کار
<input type="text"/>	کد پستی محل کار
<input type="text"/>	تلفن محل کار
<input type="text"/>	صندوق پستی
<input type="text"/>	دورنویس

<input type="text"/>	آدرس مکاتبه
<input type="text"/>	کد پستی
<input type="text"/>	تلفن
<input type="text"/>	تلفن همراه
<input type="text"/>	E-mail
<input type="text"/>	صندوق پستی

<input type="text"/>	آخرین مدرک تحصیلی
<input type="text"/>	رشته تحصیلی
<input type="text"/>	دانشگاه اخذ آخرین مدرک
<input type="text"/>	سال دریافت مدرک
<input type="text"/>	کشور/شهر دریافت مدرک

<input type="text"/>	تاریخ شروع عضویت
<input type="text"/>	تعداد سال عضویت
<input type="text"/>	تاریخ انعام عضویت
<input type="text"/>	توسیحات

امضاء:

تاریخ:

مدارک لازم برای عضویت:

- ۱- برگ درخواست عضویت تکمیل شده
- ۲- فتوکپی آخرین مدرک تحصیلی (برای دانشجویان ارائه کپی کارت دانشجویی کافی است).
- ۳- دو قطعه عکس ۴×۳.
- ۴- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال، برای اعضاء حقیقی ۲۰۰/۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۱۰۰/۰۰۰ ریال) به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.



فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران با هدف تخصصی تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در زمینه صنعت آهن و فولاد کشور و به منظور اطلاع رسانی و تقویت هر چه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشجویان و پژوهشگران ملی و بین المللی با کسب مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مجله علمی - پژوهشی بین المللی را با عنوان:

International Journal of Iron & Steel Society of Iran (Int. J. of ISSI)

منتشر می نماید.

بدینوسیله از کلیه صاحب نظران، اعضاء هیأت علمی دانشگاهها و مراکز پژوهشی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی دعوت می گردد جهت هر چه پر بار شدن این مجله مقالات خود را به زبان انگلیسی بر اساس راهنمای موجود به آدرس زیر ارسال نمایند.

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

- ۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و شیمیائی فولاد ۶- فرآیندهای شکل دهی و عملیات ترمومکانیکی فولادها ۷- جوشکاری و اتصال فولادها ۸- عملیات سطحی و خوردگی فولادها ۹- تغییر حالتها و ساختارهای میکروسکوپی فولاد ۱۰- خواص مکانیکی فولاد ۱۱- خواص فیزیکی فولاد ۱۲- مواد و فرآیندهای جدید در صنعت فولادسازی ۱۳- صرفه جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ۱۴- اقتصاد فولاد ۱۵- مهندسی محیط زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ۱۶- نوسزهای مصرفی در صنایع فولاد

آدرس دبیرخانه مجله: اصفهان- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و

فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن و فولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۱-۲۴، دورنویس: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

International Journal of Iron & Steel Society of Iran

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

International Journal of Iron & Steel Society of Iran (ISSI) is published semiannually by (ISSI). Original contributions are invited from worldwide ISSI members and non-members.

1.Scope: The scope of the journal extends from the core subject matter of iron and steel to multidisciplinary areas in the science and technology of various materials and processes. The journal provides a medium for the publication of original studies on all aspects of materials and processes including preparation, processing, properties, characterization and application.

2.Category:

(1) Regular Article (maximum of ten printed pages): An original article that presents a significant extension of knowledge or understanding and is written in such a way that qualified workers can replicate the key elements on the basis of the information given.

(2) Review: An article of an extensive survey on one particular subject, in which information already published is compiled, analyzed and discussed. Reviews are normally published by invitation. Proposals of suitable subjects by prospective authors are welcome.

(3) Note (maximum of three printed pages): (a) An article on a new finding or interesting aspect of an ongoing study which merits prompt preliminary publication in condensed form, a medium for the presentation of (b) disclosure of new research and techniques, (c) topics, opinions or proposals of interest to the readers and (d) criticisms or additional proofs and interpretations in connection with articles previously published in the society journals.

3.Language: All contributions should be written in English or Persian. The paper should contain an abstract both in English and Persian. However for the authors who are not familiar with Persian, The latter will be prepared by the publisher.

4. Units: The use of SI units is standard. Non SI units approved for use with SI are acceptable.

5. Submission of manuscript: Manuscripts should not be submitted if they have already been published or accepted for publication elsewhere.

The original and three copies of a manuscript, both complete with Application Form, synopsis and key words, text, references, list of captions, tables, and figures, should be sent to:

The Editorial Board of International Journal of ISSI
The Iron and Steel Society of Iran
Science and Technology Sheikh Bahai Park, Isfahan Science and Technology Town, Isfahan University
of Technology Boulevard, Isfahan, 84156- 83111, Iran (Telephone): + 98 (311)-3932121-24
(Telefax): + 98 (311)-3932124

One set of figures should be of a superior quality for direct reproduction for printing. Papers exceeding the page limits may be returned to the author for condensation prior to reviewing.

6. Reviewing: Every manuscript receives reviewing according to established criteria.

7. Revision of manuscript: In case when the original manuscript is returned to the author for revision, one clear copy of a revised manuscript, together with the original manuscript and a letter explaining the changes made, must be resubmitted within three months.

8. Disk-saved manuscript: To save the printing time and cost, it is desirable for the author to supply the final manuscript of the accepted article in the form of a **floppy disk or CD**.

9. Proofs: The representative author will receive the galley proofs of the paper. No new material may be inserted into the proofs. It is essential that the author returns the proofs before a specified deadline to avoid rescheduling of publication in some later issue.

10. Copyright: The submission of a paper implies that, if accepted for publication, copyright is transferred to the Iron and Steel Society of Iran. The society will not refuse any reasonable request for permission to reproduce a part of the journal.

11. Reprint: No page charge is made. Reprints can be obtained at reasonable prices.

A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

1. Estimation of length: A journal page consists of approximately 1000 words. Figures are usually reduced to fit into one column of 84 mm width: the largest size of a figure, 110 mm×84 mm, is equivalent to 250 words.

2. Typescript: The typescript must be presented in the order: (1) title page, (2) synopsis and key words (except for Note), (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. The sheet must be numbered consecutively with the title page as page 1. All the sections must be typewritten, double spaced throughout, on one side of A4 paper with ample margins all around.

(1) The title page must contain the **title**, the full name, affiliation, and mailing address of each author.

(2) A **synopsis** must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Several **key words** are required to accompany the synopsis.

(3) The **text** in a regular article must include sufficient details to enable qualified workers to reproduce the results. Extensive literature survey is not necessary. Conclusions are convictions based on the evidence presented.

(4) **References** must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, ¹⁾, ^{2,3)} and ⁴⁻⁶⁾. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format.

1) Journals

Use the standard abbreviations for journal names given in the International Standard ISO 4. Give the volume number, the year of publication and the first page number.

[Example] M. Kato, S. Mizoguchi and K. Tsuzaki: ISIJ Int., 40(2000), 543.

2) Conference Proceedings

Give the title of the proceedings, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.

[Example] Y. Chino, K. Iwai and S. Asai: Proc. of 3rd Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials, ISIJ, Tokyo, (2000), 279.

3) Books

Give the title, the volume number, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.

[Example]

(1) W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621.

(2) U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.

3. Tables: Tables must not appear in the text but should be prepared on separate sheets. They must have captions and simple column headings.

4. Figures: All graphs, charts, drawings, diagrams, and photographs are to be referred to as Figures and should be numbered consecutively in the order that they are cited in the text. Figures must be photographically reproducible. Each figure must appear on a separate sheet and should be identified by figure number, caption and the representative author's name. Figure captions must be collected on a separate sheet. Figures are normally reduced in a single column of 84 mm width. All lettering should be legible when reduced to this size.

a) Photographs should be supplied as glossy prints and pasted firmly on a hard sheet. When several photographs are to make up one presentation, they should be arranged without leaving margins in between and separately identified as (a), (b), (c)...Magnification must be indicated by means of an inscribed scale.

b) Line drawings must be drafted with black ink on white drawing paper. High-quality glossy prints are acceptable.

c) Color printing can be arranged, if the reviewers judge it necessary for proper presentation. Authors or their institutions must bear the costs.

d) Proper places of insertion should be indicated in the right-hand margin of the text.

Classification

1. Ironmaking
2. Steelmaking
3. Casting and Solidification
4. Fundamentals of High Temperature Processes
5. Chemical and Physical Analysis
6. Forming Processing and Thermomechanical Treatment
7. Welding and Joining
8. Surface Treatment and Corrosion
9. Transformations and Microstructures
10. Mechanical Properties
11. Physical Properties
12. New Materials and Processes
13. Energy
14. Steel Economics
15. Social and Environmental Engineering
16. Refractories

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد

در صورت تمایل به اشتراک فصلنامه پیام فولاد لطفاً نکات زیر را رعایت فرمائید.

- ۱- فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کرده و کدپستی و شماره تلفن را حتماً قید فرمائید.
- ۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک ملی ایران در سراسر کشور به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:
اصفهان- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن و فولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ ارسال فرمائید.
- ۳- کپی فیش بانکی را تا زمان دریافت نخستین شماره اشتراک نزد خود نگه دارید.
- ۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۱۲۰/۰۰۰ ریال می‌باشد.
- ۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک

پیوست فیش بانکی به شماره به مبلغ ریال بابت حق اشتراک
یک ساله فصلنامه پیام فولاد ارسال می‌گردد.
خواهشمند است مجله را برای مدت یک سال از شماره به نشانی زیر بفرستید.
قبلاً مشترک بوده‌ام شماره اشتراک قبل مشترک نبوده‌ام

نام نام خانوادگی نام شرکت یا مؤسسه

شغل تحصیلات سن

نشانی: استان شهرستان خیابان

کوچه کدپستی: صندوق پستی:

تلفن: فاکس:

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

تعارفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد

مجله پیام فولاد انجمن آهن و فولاد ایران بصورت فصلنامه بیش از ده سال است که افتخار دارد تا به عنوان نشریه علمی - خبری مطالب را به صورت تخصصی در زمینه آهن و فولاد و صنایع وابسته به آن در تیراژ ۳۰۰۰ نسخه و توزیع گسترده و پی در پی به مراکز علمی و تحقیقاتی، صنعتی، تولیدی، کارخانجات، مدیران، اساتید، کارشناسان و دانشجویان و ... در اختیار مخاطبان قرار دهد. در همین راستا این فصلنامه می تواند به عنوان ابزاری مناسب، اطلاعات همه جانبه و فراگیری را به خوانندگان خود اختصاص دهد. در جدول ذیل تعرفه ها با توجه به محل درج آگهی آورده شده است.

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	۴/۹۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۳/۹۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۳/۹۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی داخل مجله	۲/۹۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۱/۶۰۰/۰۰۰

توضیحات:

- ۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
- ۲- به هر چهار تبلیغ متوالی از یک شرکت که بصورت سالیانه در نشریه چاپ گردد، ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
- ۳- چنانچه آگهی رنگی نیاز به طراحی داشته باشد مبلغ ۶۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه های فوق اضافه خواهد شد.
- ۴- قطع مجله A_۴ می باشد.
- ۵- متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴ فاکس نمایند.

فرم مشخصات متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد

اینجانب با سمت در شرکت با آگاهی کامل از مفاد متن فوق،
 متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد با مشخصات ردیف از جدول فوق می باشم و مبلغ مربوطه را با احتساب
 توضیحات شماره های و به مبلغ ریال به حساب
 انجمن آهن و فولاد ایران واریز نموده ام که فیش آن پیوست می باشد.
 امضاء:



تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

- ۵- جداول و نمودارها با سطر بندی و ستون بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین المللی (SI) برای واحدها در نظر گرفته شود.
- ۶- تصاویر و عکس ها: اصل تصاویر و عکس ها باید به ضمیمه مقاله ارسال شود. در مورد مقالات ترجمه شده ارسال اصل مقاله همراه با تصاویر و عکس های آن ضروری است.
- ۷- واژه ها و پی نوشت ها: بالای واژه های متن مقاله شماره گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه نامه ای که در انتهای مقاله تنظیم می گردد درج شود.
- ۸- منابع و مراجع: در متن مقاله شماره مراجع در داخل کروشه [] آورده شود و با همان ترتیب شماره گذاری شده مرتب گردیده و در انتهای مقاله آورده شوند.
- مراجع فارسی از سمت راست و مراجع لاتین از سمت چپ نوشته شوند.
- در فهرست مراجع درج نام مؤلفان یا مترجمان - عنوان مقاله - نام نشریه - شماره جلد - صفحه و سال انتشار ضروری است.
- ۳- ترجمه
- ۴- فنی (مطالعات موردی) *

سایر نکات مهم

- تایپ مقالات صرفاً با نرم افزار Microsoft Word انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A₄ (۲۹۷×۲۱۰ میلی متر) چاپ شود.
- چاپ مقاله توسط چاپگر لیزری انجام شود.
- فصلنامه پیام فولاد در حکم و اصلاح مطالب آزاد است.
- مسئولیت درستی و صحت مطالب - ارقام - نمودارها و عکس ها بر عهده نویسندگان / مترجمان مقاله است.
- فصلنامه پیام فولاد از بازگرداندن مقاله معذور است.

فصلنامه پیام فولاد با هدف انتشار یافته های علمی - پژوهشی و آموزشی - کاربردی در جهت ارتقاء سطح دانش فولاد و صنایع وابسته در این زمینه می باشد. لذا برای تحقق این هدف انجمن آهن و فولاد ایران آمادگی خود را جهت انتشار دستاوردهای تحقیقاتی محققان گرامی بصورت مقاله های علمی و فنی در زمینه های مختلف صنایع فولاد اعلام می نماید.

راهنمای تهیه مقاله

الف) مقالات ارسالی بایستی در زمینه های مختلف صنایع آهن و فولاد باشند.

ب) مقالات ارسالی بایستی قبلاً در هیچ نشریه یا مجله ای درج شده باشد.

ج) مقالات می توانند در یکی از بخش های زیر تهیه شوند.

۱- تحقیقی - پژوهشی

۲- مروری

۳- ترجمه

۴- فنی (مطالعات موردی) *

لطفاً مقالات خود را بصورت کامل حداکثر در ۱۰ صفحه A₄ و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه سی دی مقاله به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

۱- عنوان مقاله: مختصر و بیانگر محتوای مقاله باشد.

۲- مشخصات نویسنده (مترجم) به ترتیبی که مایلند در نشریه چاپ گردد.

۳- چکیده

۴- مقدمه، مواد و روش آزمایش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و مراجع

*مقالات موردی می تواند شامل چکیده، نتایج، بحث، جمع بندی و در صورت نیاز مراجع باشد. رعایت سایر موارد ذکر شده فوق در مورد مقالات موردی الزامی است.