

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری / انجمن آهن و فولاد ایران / تابستان ۹۰ / شماره ۴۳



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، مهندس مسعود بیگی

● مدیر روابط عمومی: فریدون واعظ زاده

● طراحی جلد و صفحه آرایي: 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	..... سرمقاله
	مقاله:
۴	..... تصفیه فولاد زنگ نزن در EAF (قسمت II)
	تغییر تدریجی ریزساختار سرباره و الزام پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم
	ترجمه: محمدحسین نشاطی
۱۸	..... سرباره‌ی پفکی در تولید فولاد زنگ نزن:
	یک فن آوری جدید و بسیار مؤثر، با قابلیت بکارگیری آسان و مقرون به صرفه
	ترجمه: علی شیرانی بیدآبادی، علی برونی، رضا شاطری
۲۵	..... ارزیابی تولید محصولات آهن اسفنجی جهان و ایران در سال ۲۰۱۰
	تهیه و تنظیم: محمدحسن جولازاده
۲۸	..... اثر نیوبیوم و تیتانیوم بر ریزساختار و شناسایی رسوبات در فولادهای آستنیتی Ni-Cr پایدار شده
	ترجمه: علی رضا تحویلان
۳۳	..... فراخوان "گزارش مطالعات موردی"
۳۴	..... اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۳۷	..... اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۰	..... اخبار از سایت‌های بین‌المللی
۴۳	..... تازه های تکنولوژی
۴۴	..... عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد
	– مجله: ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 7
۴۶	..... ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:
	– مجله: ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 7
۴۷	..... معرفی کتاب
۴۹	..... معرفی نرم افزار
۵۰	..... سمپوزیوم فولاد ۹۰
۵۲	..... سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی
۵۳	..... سمینارهای داخلی
۵۴	..... سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت
۵۵	..... پروژه‌های دکتری و کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد
۶۱	..... تقویم آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۲	..... برگزاری دوره‌های 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 بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۷۰	..... دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی 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

سرمقاله

یکی از موضوعات اساسی در تولید فولاد در سال‌های اخیر استفاده از فرایندهایی است که باعث کاهش مصرف انرژی می‌گردد. در این رابطه تلاش‌های وسیعی توسط محققین و دست‌اندرکاران صنایع فولاد شده است. یکی از مواردی که در این موضوع تقریباً به طور وسیعی کاربرد دارد استفاده از سرباره پفکی در صنایع فولاد در واحدهای کوره‌های الکتریکی است. جهت ایجاد سرباره پفکی و پایدار نگه‌داشتن آن در این واحدها لازم است که جهت هر واحدی بررسی‌های مربوطه انجام شود تا شرایط مناسب آن بدست آید. در شماره کنونی نشریه پیام فولاد دو نوشتار در زمینه سرباره پفکی و شرایط آن آورده شده است تا شاید تجربیات انجام شده مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در این شماره مطالب دیگری آورده شده است که امیدوارم مورد توجه قرار گیرد. همچون همیشه انتظار ارسال مطالب شما جهت درج در این نشریه را داریم.

دکتر حسین ادريس

مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه

پیام فولاد

تصفیه فولاد زنگ نزن در EAF - قسمت II:

تغییر تدریجی ریزساختار سرباره و الزام پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم

ترجمه: مهندس محمد حسین نشاطی

شرکت فولاد آلیاژی ایران

چکیده

تغییر تدریجی سرباره در طی تولید فولاد زنگ نزن آستنیتی در کوره قوس الکتریکی (EAF) از نظر تأثیر آن بر بازیابی کروم و پفکی کردن سرباره مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. دو نوع مجزا EAF مورد بررسی قرار گرفتند: (۱) کوره تخلیه از کف خارج از مرکز ((EBTF) و (۲) کوره تخلیه با ناودان (STF)). نمونه‌های سرباره از ۳۶ ذوب صنعتی در سه زمان مختلف فرایند (EBTF) و پنج زمان مختلف فرایند (STF) جمع آوری شدند. ریزساختار نمونه‌های سرباره با استفاده از EPMA-EDS و XRD مشخص گردید. از آنالیز ریزساختار نتیجه‌گیری شد که در دمای فراوری سرباره شامل زمینه سرباره مایع، دو نوع مختلف ذرات فلزی و ذرات اسپینل با پایه $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ می‌باشد. تغییر تدریجی ریزساختار آشکار شد، تأثیر متقابل بین فازها مورد بحث قرار گرفته و اثرات شرایط متغیر بر ریزساختار سرباره توسط محاسبات ترمودینامیکی ارائه می‌شود. توجه خاصی به اثر بازیسته سرباره بر اکتیویته اکسید کروم در سرباره معطوف شده است. مشخص می‌شود که مطالعه کلی تغییر تدریجی ریزساختاری سرباره ابزار شناخت و بهبود پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم است.

مقدمه

انجام عملیات خوب بر روی سرباره، تولیدکنندگان فولاد زنگ نزن را قادر به تولید فولاد با کیفیت عالی و با کارایی بالای مواد و انرژی می‌کند [۱]. اولین مرحله در تولید فولاد زنگ نزن ذوب و تصفیه اولیه در کوره قوس الکتریکی (EAF) است. چندین موضوع در مورد سرباره در طی فرایند EAF را می‌توان هدف گذاری نمود: (۱) تشکیل زود هنگام سرباره مذاب برای جلوگیری از تلفات و اکسید شدن بیش از حد عناصر فلزی [۲ و ۱]؛ (۲) پفکی کردن سرباره در طی تزریق

کربن/اکسیژن برای افزایش بهره‌وری کوره، عمر نسوز، بازیابی مواد و انرژی [۳ و ۴]؛ (۳) کاهش اکسیدهای کروم (یعنی بازیابی کروم) از سرباره برای جلوگیری از تلفات گران و مضر برای سلامتی [۵ و ۶]؛ (۴) الحاق اکسیدهای کروم باقیمانده به فازهای پایدار جامد در مدت سرد کردن برای جلوگیری از حل شدن (لیچینگ) در طی ارزش افزائی‌های بعدی بر روی سرباره [۷]. برای بهبود کارایی پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم، اطلاع از ریزساختار سرباره در دمای بالا ضروری است. با وجود جنبه‌های علمی و صنعتی روابط بین ریزساختار سرباره در دمای بالا و پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم، کار تجربی چندانی در این مورد انجام نشده است. Kerr و Fruehan [۳] تأثیر ریزساختار سرباره در دمای بالا بر پفکی کردن سرباره را بررسی کرده‌اند. در طی اولین مرحله ذوب فرایند EAF، هنگامی که حلالیت Cr_2O_3 در سرباره افزایش می‌یابد کمپلکس‌های جامد اکسید کروم تشکیل می‌شوند. بنابراین سرباره مقدار معینی از ذرات جامد حاوی Cr را در زمان تزریق کربن/اکسیژن نگه می‌دارد (بخش ۱ از مقاله حاضر را نیز ببینید). Kerr و Fruehan [۳] بصورت تجربی نشان دادند که چنین ذراتی بر قابلیت سرباره برای نگهداری حالت پفکی مؤثرند. با وجود پراکندگی در نتایج، نشان داده شده است که ذرات جامد دارای دو اثر متضادند. وجود مقدار محدودی از ذرات برای پفکی کردن سرباره مفید است زیرا زمان باقی ماندن حباب‌های گاز در سرباره را توسط افزایش ویسکوزیته مؤثر آن زیاد می‌کند.

این متن ترجمه مقاله زیر است:

D.Durinck, P.T.Jones, M.Guo, F.Verhaeghe, G.Heylen, R.Hendrickx, R. Baeten, B.Blanpain, P.Wollants, "EAF Stainless Steel Refining - PartII: Microstructural Slag Evolution and its Implications for slag Foaming and Chromium Recovery", Steel Research Int. 78 (2007) No. 2, pp. 125-135.

اما، هنگامی که مقدار ذرات از یک حد بحرانی فراتر می‌رود، ذرات حباب‌های گاز را سوراخ کرده و سبب از بین رفتن حالت پفکی می‌شوند. همین پدیده در هنگامی که ذرات جامد از یک حد بحرانی بزرگتر باشند نیز اتفاق می‌افتد. بنابراین کنترل خوب ریزساختار سرباره برای عملیات پفکی کردن مناسب لازم است. بطور مشابه، تأثیر ریزساختار سرباره بر بازیابی کروم به میزان معینی توسط Pehlke و Robinson [۶] مورد مطالعه قرار گرفته است. آنها مکانیزم و کینتیک واکنش‌های حاکم بین اکسیدهای کروم در فاز سرباره مایع و Si محلول در فولاد را بررسی کردند. آنها فقط با در نظر گرفتن واکنش‌های سطح تماس سرباره/فولاد، برای سهولت فرض کردند که فاز سرباره از نظر بازیابی کروم همگن است. اما، بخش عمده‌ای از اکسیدهای کروم در ذرات جامد حاوی کروم وجود دارند. لازم است به احیاء این اکسیدهای کروم نیز توجه شود. در تحقیقات Ding و Merchant [۸] مکانیزم احیاء مستقیم (واکنش فوری بین فولاد و فاز جامد) و مکانیزم احیاء غیرمستقیم (برای حل فاز جامد در سرباره مایع) بر روی احیاء ذوبی پلت‌های کرومیت - فلاکس در ذوب Fe-C-Si مورد بحث قرار گرفته‌اند.

با وجود این، فاصله زیادی بین شرایط ساده شده آزمایشی مذکور در مطالب ارائه شده و شرایط پیچیده سیستم EAF وجود دارد. برای شناخت کامل ارتباط بین ریزساختار و پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم، لزوم تحقیقات در مقیاس صنعتی وجود دارد. اما، داده‌های قابل دسترس پراکنده‌اند. تعدادی از مؤلفین [۹ و ۱۰] نمونه‌های سرباره صنعتی را از نظر سرباره پفکی بررسی کرده‌اند. آنها همچنین ذرات جامد حاوی کروم در سرباره را مشاهده کردند. اما، بحث بعدی به شناسایی ذراتی همچون $MgO-Cr_2O_3$ و شرایطی که این ذرات جامد بر ویسکوزیته سرباره و در نتیجه بر شاخص پفکی کردن سرباره تأثیر دارند [۹ و ۱۰] محدود شده است. Vikman و Gustafsson [۱۱] قطرات فلز در سرباره فولاد زنگ نزن آستنیتی را آنالیز کردند که فقط حاوی Fe و Cr بودند. علاوه بر این، در ارتباط با پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم، در کار (صنعتی) آنها فقط بصورت حاشیه‌ای پرداخته شده، که اساساً به بازیابی کروم توسط تزریق کربن مربوط می‌شود.

از بررسی کلی مطالب منتشره مشخص می‌شود که تحقیقات در مقیاس صنعتی بیشتری بایستی برای روشن شدن رابطه

بین ریزساختار سرباره در دمای بالا و بازیابی کروم و پفکی کردن سرباره انجام شود. این مقاله ویژگی‌های ریزساختاری سرباره‌های فولاد زنگ نزن EAF در دماهای فرایند، براساس مطالعه مشاهداتی ۳۶ ذوب آستنیتی (AISI 304/316) از دو نوع کوره EAF متفاوت (EBTF و STF) را ارائه می‌کند. مقاله حاضر بخش دوم یک تحقیق در مورد تولید فولاد زنگ نزن در EAF است. بخش ۱ [۲۴] بر مطالعه مشاهداتی بازیابی کروم در دو نوع کوره متمرکز است. در حالیکه بخش ۲ ارتباط بین ریزساختار سرباره و بازیابی کروم و پفکی کردن سرباره را ارائه می‌کند. برای هر ذوب از EBTF سه نمونه و برای هر ذوب از STF پنج نمونه متوالی از سرباره با استفاده از EPMA-EDS آنالیز شد، که داده‌های ترکیب شیمیایی و مینرالوژیکی سرباره برای مراحل مختلف فرایند EAF بدست آمد. توام با جنبه‌های ترمودینامیکی و کینتیکی، این کار شناخت بهتری را از پدیده‌های فاز سرباره در طی فرایند EAF برای تولید فولاد زنگ نزن فراهم می‌سازد. این دانسته‌ها مستقیماً به بهبود بازیابی کروم و پفکی کردن سرباره مربوط می‌شوند (بخش ۱ را نیز ببینید).

روش‌های آزمایش

روش صنعتی. تحقیقات در شرکت Ugine & ALZ Belg کشور بلژیک (گنک (Genk)) انجام شد. کارگاه ذوب شامل دو دستگاه کوره EAF (EBTF و 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 ناودانی با بدنه نسوز قابل تعویض است و به منظور دستیابی به سرباره پفکی که در مورد حدود ۸۰٪ از ذوب‌های STF عاید شد به لانس اکسیژن/کربن مجهز شده است. روش تولیدی و شرایط آزمایش برای STF و EBTF در بخش ۱ این مطالعه تشریح شد.

نمونه برداری از سرباره. تغییر تدریجی ترکیب شیمیایی سرباره توسط نمونه برداری چندگانه در EAFها و پاتیل‌های انتقال بررسی شد. این کار با فروبردن میله‌های فولادی (پاتیل انتقال) و ملاقه بلند (حجم EAF، $0.5 dm^3$) در سرباره انجام شد. روش، شامل محدودیت‌های آن، بصورت مفصل در

بخش ۱ مورد بحث قرار گرفت. 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 قبل از افزودن Fe-Si (C)، درست قبل از تخلیه کوره (D)، و پس از تخلیه کوره در پاتیل انتقال (E). در مورد ذوب‌های EBTF، فقط سه نمونه جمع آوری گردید: پس از ذوب کردن اما قبل از افزودن Fe-Si (C)، درست قبل از تخلیه کوره (D)، و پس از تخلیه کوره در پاتیل انتقال (E). در بخش ۱ نشان داده شد که قابلیت اعتماد و تکثیرپذیری روش نمونه برداری سرباره به سمت مراحل انتهایی فرایند (نمونه‌های E و D) بهبود می‌یابد.

آنالیز ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های ریزساختاری.

سه تا چهار قسمت از یک نمونه (ملاقه یا میله) توسط اعمال خلاء با هم در رزین کم ویسکوزیته (Epoxy) قرار گرفته، با صفحات الماس سنگ زنی و با خمیر الماس پولیش می‌گردند. برای تأمین یک لایه رسانا برای آنالیز میکروپروب کربن بر روی سطح نمونه تبخیر می‌شود. یک سیستم میکروسکوپ الکترونی JEOL733 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، از آنجا که مقدار اکسیژن مستقیماً قابل اندازه‌گیری نبود، تمامی ترکیبات اکسیدی کروم و آهن به ترتیب با Cr_2O_3 و FeO اندازه‌گیری 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، 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 عدد) و میانگین محاسبه شد. برای تأیید وجود فاز اسپینل در نمونه‌های سرباره، اندازه‌گیری‌های XRD بر روی مقاطع پولیش شده با تجهیز Seifert 3003 T/T انجام گردید.

نتایج

دیدگاه کلی. محدوده ترکیب شیمیایی در مراحل مختلف

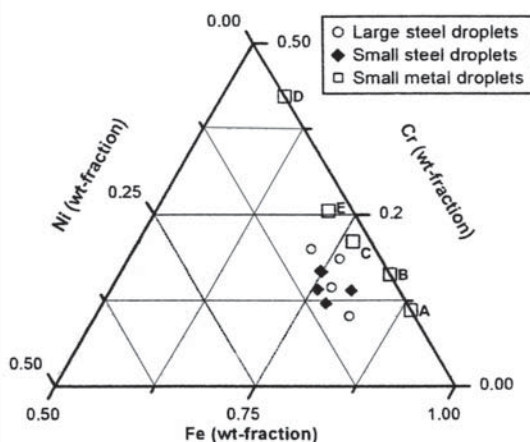
فرایند EAF در جدول ۱ تغییر تدریجی در ترکیب شیمیایی کلی سرباره (STF و EBTF) را نشان می‌دهد. در طی فرایند STF، بازیسته سرباره، که بصورت نسبت $(CaO + MgO) / SiO_2$ برحسب wt% تعریف می‌شود، به دلیل افزایش SiO_2 در سرباره بطور پیوسته کاهش می‌یابد. با پیشروی فرایند مقدار MgO تا میزانی افزایش پیدا می‌کند در حالیکه مقدار FeO به میزان قابل توجهی کم می‌شود. مقدار Cr_2O_3 به طریقی ویژه تغییر می‌کند. در طی تزریق اکسیژن/کربن، مقدار Cr_2O_3 ابتدا زیاد و سپس تا تقریباً مقدار اولیه آن کاهش پیدا می‌کند. در مرحله تصفیه فرایند EAF، مقدار Cr_2O_3 کمی کاهش می‌یابد اما احیاء عمده در طی تخلیه فولاد از کوره در پاتیل انتقال انجام می‌گیرد. در STF اول سرباره وارد پاتیل انتقال می‌شود و سپس فولاد بر روی سرباره ریخته می‌شود. اختلاط شدید سبب می‌شود مقدار اکسید کروم سرباره در طی تخلیه کوره تا ۷-۶٪ کاهش یابد. در EBTF فولاد قبل از سرباره وارد سرباره انتقال می‌گردد. عدم اختلاط بین فولاد و سرباره به پائین بودن بازیابی کروم منجر می‌شود. تفاوتی حدود 3wt% بین میانگین مقدار اکسید کروم نهایی در سرباره‌های STF و EBTF مشاهده می‌گردد. بحث کلی در مورد تغییر تدریجی ترکیب شیمیایی سرباره با توجه به بازیابی کروم در بخش ۱ این تحقیق ارائه شده است [۲۴].

نمونه‌های جمع آوری شده سرباره دارای ریزساختار نشان داده شده در شکل ۱ می‌باشند. سرباره شامل قطرات فلزی روشن و ذرات زاویه‌دار خاکستری در یک زمینه تیره‌تر می‌باشد، چنانکه در روش BSE مشاهده شد. نقاط سیاه در تصاویر مربوط به نقاط خالی کوچک در نمونه است. این فازها بطور مفصل در پاراگراف بعدی تشریح می‌شوند.

جدول ۱. محدوده ترکیب شیمیایی کلی سرباره (برحسب wt%) در مراحل مختلف فرایند. FAF بازیسته سرباره بصورت نسبت $(CaO + MgO) / SiO_2$ برحسب wt% تعریف می‌شود. MnO و TiO_2 به مقادیر جزئی موجودند (کمتر از 3wt%).

Sample	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	Basicity
A	30-50	18-25	4-8	3-8	10-16	5-10	2.0-3.0
B	30-50	20-30	3-10	3-8	13-20	2-6	1.8-2.2
C	30-50	25-35	4-12	3-8	10-16	2-4	1.5-2.0
D	30-50	25-35	6-14	3-8	7-14	0-3	1.3-1.8
E	30-50	30-40	8-14	3-8	1-11	0-2	1.3-1.7

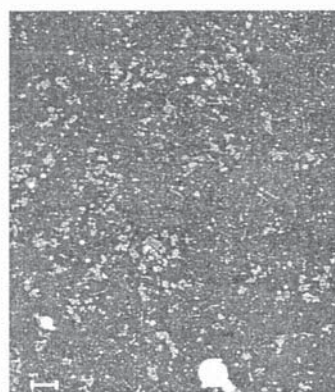
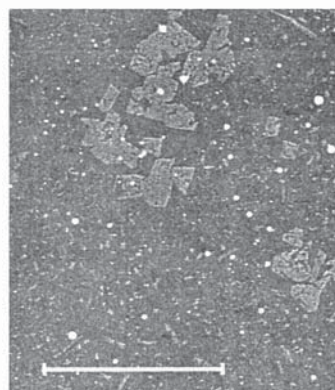
فرایند EAF افزایش یابد (شکل ۲ را ببینید).



شکل ۲. ترکیب شیمیایی قطرات فلزی در سرباره. داده‌ها ترکیب شیمیایی قطرات منفرد (برحسب wt%) که در نمونه‌های گردآوری شده در زمان‌های مختلف (نمونه‌های A تا E) در یک ذوب مشاهده شده‌اند را نشان می‌دهد.

ذرات زاویه دار خاکستری.

چنانکه در شکل ۱ نشان داده می‌شود، نمونه‌های سرباره حاوی ذرات زاویه دار خاکستری از دو اندازه متفاوت می‌باشند. ذرات بزرگ حدود $20\mu\text{m}$ تمایل به تشکیل خوشه‌های بزرگتر دارند. ذرات کوچک فقط چند میکرون قطر دارند و بصورت یکنواخت در نمونه سرباره پخش می‌باشند. محدوده ترکیب شیمیایی هر دو نوع ذرات در جدول ۲ داده شده است و با ترکیب AB_2O_4 که A یک کاتیون دو ظرفیتی ($Cr^{2+}, Ca^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Mg^{2+}$) و B یک کاتیون سه ظرفیتی ($Fe^{3+}, Al^{3+}, Cr^{3+}$) است انطباق دارد. براساس نسبت مورد انتظار کاتیون‌های (سه ظرفیتی / دو ظرفیتی) ذرات حاوی کاتیون‌های دو ظرفیتی Cr^{2+} یا سه ظرفیتی کاتیون‌های Fe^{3+} به مقدار با اهمیتی نمی‌باشد. جدول ۲ نشان می‌دهد که این ذرات محلول جامدی متشکل از عمدتاً $MgO \cdot Cr_2O_3$ (پیکروکرومیت) و مقدار کمتری $MgO \cdot Al_2O_3$ می‌باشند. ساختار کریستالی اسپینل این ترکیب شکل زاویه دار ذرات مشاهده شده را توجیه می‌کند. وجوه (۱۱۱) در چنین ساختار اسپینل دارای سرعت رشد کم و انرژی سطح کم بوده، که منتج به ذرات اکتاهدال (هشت وجهی) می‌شود [۱۲]. مقاطع تخت این هشت وجهی‌ها شکل‌های زاویه دار دیده شده را می‌دهد.



شکل ۱. تصاویر Back Scattered Electron (BST) نمونه سرباره معمول حاوی ذرات فلزی روشن، ذرات زاویه‌دار خاکستری و زمینه ی تیره. نقاط سیاه مربوط به نقاط خالی (حفره) کوچک در نمونه می‌باشد (نمونه - C).

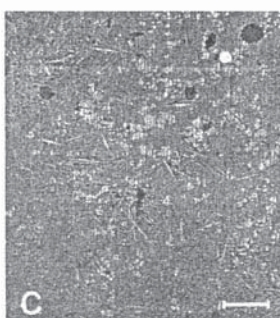
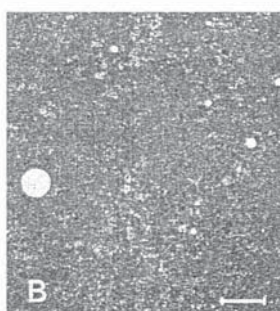
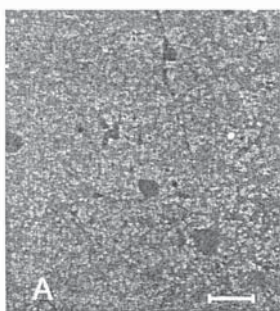
ذرات فلزی روشن.

در شکل ۱ بطور واضح دو توزیع اندازه ذرات فلزی قابل تشخیص است. اول، تصویر سمت چپ دو قطره را با قطر بیش از $50\mu\text{m}$ نشان می‌دهد. چنین قطراتی گاهی در نمونه‌های سرباره یافت می‌شوند و دارای ترکیب شیمیایی قابل مقایسه با مورد فولاد زنگ‌نزن می‌باشند (شکل ۲ را ببینید). دوم، تصویر سمت راست تعداد زیادی از ذرات کوچکتر فلز با حداکثر قطر حدود $5\mu\text{m}$ را نشان می‌دهد. این قطرات کوچکتر در مقادیر زیاد در اکثر نمونه‌های سرباره دیده می‌شوند. برای حدود ۲۵٪ از این قطرات کوچکتر، ترکیب شیمیایی شبیه مورد فولادهای زنگ نزن است. اما، ترکیب شیمیایی ۷۵٪ بقیه به شدت از ترکیب شیمیایی فولاد AISI 304 یا AISI 316 متفاوت است. گرچه ترکیب شیمیایی یک قطره منفرد به مقدار قابل توجهی تغییر می‌کند، قطرات عمدتاً شامل Fe و Cr و حاوی مقدار کم یا بدون Ni می‌باشد. بنظر می‌رسد میزان Cr این قطرات در طی

کاهش یابد درحالیکه میزان Al^{3+} افزایش می‌یابد. در شکل ۴ مقدار ذرات اسپینل در یک سرباره نمونه وار در پنج مرحله مختلف در فرایند نشان داده می‌شود. در طی فرایند مقدار ذرات بصورت فزاینده‌ای کاهش می‌یابد تا در اکثر موارد هیچ ذره‌ای در نمونه نهائی باقی نماند. اما، یک سرباره نمونه وار EBTf، پس از تخلیه کوره هنوز حاوی ذرات اسپینل است.

جدول ۳. تغییر ترکیب شیمیائی ذرات درشت اسپینل در سرباره‌ها (برحسب at%).

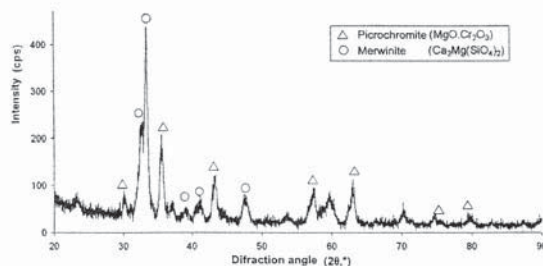
Sample	Cr	Al	Mg	Fe	Mn	Ca	M^{3+}/M^{2+}
448032 A	25.0	2.6	6.4	5.9	1.8	0.9	1.8
448032 B	25.0	2.7	7.4	2.2	2.9	1.4	2.0
448032 C	24.9	3.6	8.3	0.8	3.4	0.9	2.1
448032 D	24.9	3.5	9.2	1.1	2.5	0.9	2.1
448032 E	19.5	6.3	12.3	0.3	1.6	0.7	1.8



جدول ۲. ترکیب شیمیائی ذرات زاویه‌دار در سرباره‌ها (برحسب at%) مربوط به AB_2O_4 که A یک کاتیون دو ظرفیتی ($Cr^{2+}, Ca^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Mg^{2+}$) و B یک کاتیون سه ظرفیتی ($Fe^{3+}, Al^{3+}, Cr^{3+}$) است.

Cr	20 - 26	Mn	0 - 3
Al	2 - 6	Ca	0 - 2
Mg	6 - 13	Ti	0 - 1
Fe	0 - 8	Si	0 - 1

ماهیت ذرات زاویه دار توسط اندازه گیری‌های XRD بر روی نمونه‌های سرباره تأیید می‌شود. شکل ۳ طیف پراش پرتو اشعه X نمونه سرباره با مقدار اکسید کروم زیاد و به وضوح قله‌های پیکروکرومیت را نشان می‌دهد. سایر قله‌ها در طیف مربوط به فاز مروینیت ($C_3MS_2, Ca_3Mg(SiO_4)_2$, Merwinite)، که یک فاز با نقطه ذوب پائین تشکیل شده در طی سرد کردن

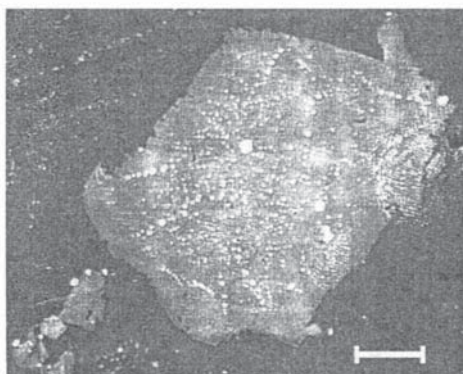


شکل ۳. طیف تفرق XRD سرباره با اکسید کروم زیاد (نمونه A).

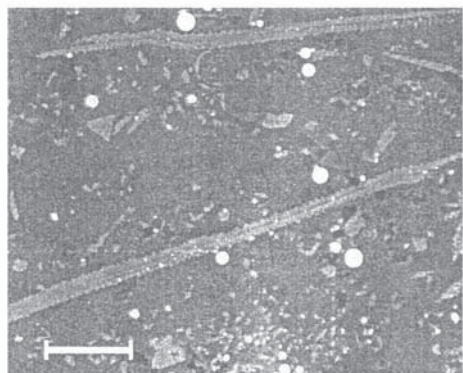
تعداد، توزیع و اندازه ذرات زاویه دار کوچک از شکل ۱ نشان می‌دهد که این ذرات پس از نمونه برداری تشکیل شدند. در طی فرایند آنها در فاز سرباره مایع حل شدند. در طی سرد کردن نسبتاً سریع نمونه فاز سرباره مایع با پیکروکرومیت فوق اشباع می‌شود. به دلیل فوق تبرید شدید تعداد زیادی از جوانه‌های کرومیت تشکیل، که بصورت یکنواخت در نمونه توزیع شدند.

اندازه و خوشه شدن ذرات بزرگ نشان می‌دهد که این ذرات در دماهای فرایند وجود دارند. خوشه‌ها هنگامی تشکیل می‌گردند که ذرات منفرد با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند و برای کاهش انرژی سطحی کل به همدیگر ملحق می‌گردند. ترکیب شیمیائی و مقدار ذرات اسپینل بزرگ در طی فرایند EAF تغییر می‌کند. از جدول ۳ قابل برداشت است که میزان Mg^{2+} در ذرات بطور پیوسته افزایش می‌یابد، درحالیکه در شروع فرایند میزان Fe^{2+} به سرعت کاهش می‌یابد تا تقریباً هیچ Fe^{2+} باقی نماند. بنظر می‌رسد قدری به طرف انتهای فرایند میزان Cr^{3+}

تقریباً Fe خالص بوده و بنظر می‌رسد خطوط مستقیمی را در داخل ذرات اسپینل تشکیل می‌دهند. دوم، تعدادی از نمونه‌های سرباره حاوی ساختار طولی همچون شکل ۶ می‌باشند. این ساختارها دارای ترکیب شیمیائی مشابه با ترکیب شیمیائی ذرات اسپینل، تقریباً همراستا با یکدیگرند و با تعدادی از ذرات فلزی خیلی ریز در امتداد محور خود همراهند. ساختارهای مشابه توسط Xiao و همکاران مشاهده شد [۱۳].



شکل ۵. برخی از ذرات درشت اسپینل حاوی تعدادی از ذرات فلزی.

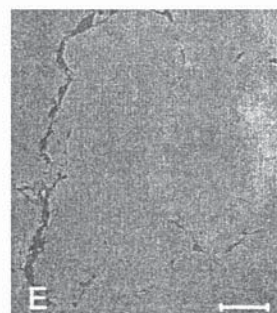
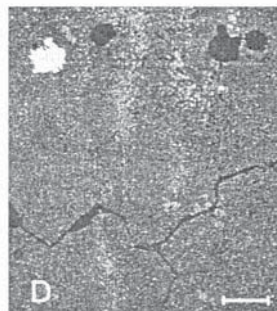


شکل ۶. برخی از نمونه‌های سرباره حاوی ساختار کشیده شده با ترکیب اسپینل می‌باشند.

بحث

قطرات فلز

براساس ترکیب شیمیائی، سرباره فولاد زنگ نزن EAF نوعاً حاوی دونوع قطرات فلزی است. اولین نوع دارای ذرات ترکیب شیمیائی مشابه با آن فولاد زنگ نزن است. این ذرات از حمام فولاد نشأت می‌گیرند. برای مثال، آنها می‌توانند در طی ذوب کردن توسط افتادن قراضه به داخل سرباره پاشیده شده باشند. علاوه بر این، Han و Holappa [۱۶] بیان کردند که



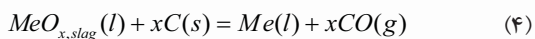
شکل ۴. تصاویر BSE سرباره معمول STF در طی فرایند. A: قبل از دمش، B: در طی دمش، C: پس از دمش، D: قبل از تخلیه کوره، E: پس از تخلیه ی کوره.

فاز زمینه. فاز تیره زمینه مشاهده شده در شکل ۱ در دماهای فرایند بصورت مایع است و شامل بزرگترین کسر از سرباره می‌باشد. چون در طی سرد کردن ذرات ریز اسپینل از زمینه رسوب کرد و/ یا جدا کردن فاز کمتر رخ داد، آنالیز روبشی (Scans) ناحیه نسبتاً بزرگی برای دستیابی به ترکیب شیمیائی نمونه فاز مایع در دمای بالا انجام شد. جدول ۴ نشان می‌دهد که ترکیبات اصلی زمینه CaO و SiO_2 هستند در حالیکه CrO_x ، MgO ، Al_2O_3 ، FeO نیز در مقدار کم موجودند. میزان جزئی از TiO_2 و MnO نیز نوعاً تشخیص داده می‌شود.

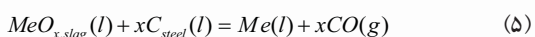
جدول ۴. ترکیب شیمیائی فاز زمینه که در دماهای فرایند بصورت مایع است (بر حسب wt%).

CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	MnO	FeO	TiO ₂
35-46	20-40	2-15	2-10	0-5	0-4	0-10	0-4

مشاهدات ویژه. پاراگراف قبلی ویژگی‌های نوعی ریزساختار را نشان داد. اما، در تعداد کمی از نمونه ها، چند جنبه خاص مشاهده شد. اولاً، ذراتی اسپینل بزرگ حاوی تعداد زیادی ذرات فلزی ریز یافت شد (شکل ۵ را ببینید). ذرات ریز

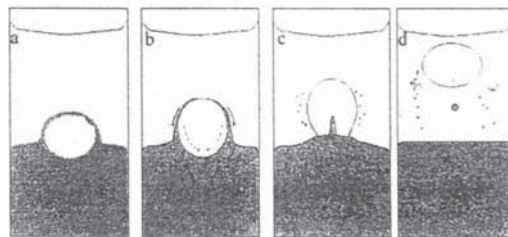


اما، توسط بررسی‌های ریزساختاری ما، وجود C جامد در فاز سرباره، قابل تأیید نمی‌باشد. گرچه نمونه‌های زیادی در طی و بلافاصله پس از تزریق C برداشته شد، هیچ فاز جامد C مشاهده نشد. دو توضیح بالقوه برای آن وجود دارد. اول، نمی‌توان رد کرد که ذرات C قبل از اینکه نمونه را بتوان کوئچ کرد با سرباره واکنش می‌کند. این فرضیه توسط تحقیقات آزمایشگاهی Ji و همکاران [۱۵] پشتیبانی می‌گردد. در تحقیقات آنها حدود ۳۰ ثانیه طول می‌کشد تا ذرات C در هنگامی که در EAF تزریق می‌شوند تقریباً بطور کامل با گاز واکنش کنند. برای تحقیق ما، تزریق کربن / اکسیژن بدلائیل ایمنی قبل از اینکه کارگر به محفظه سرپوشیده کوره (doghouse) برای نمونه برداری وارد شود متوقف شد. در نتیجه، فاصله زمانی بین پایان تزریق و کوئچ کردن واقعی نمونه حدود ۲۰ ثانیه بطول انجامید، که به همان مقدار تحقیقات Ji و همکاران است. دلیل بالقوه دوم برای عدم وجود ذرات C در نمونه‌های سرباره با ماهیتی کاملاً متفاوت است. کاملاً امکان پذیر است که واقعاً هیچگاه ذرات جامد کربن در فاز سرباره مایع وجود نداشتند. فرضیه موجه است زیرا زاویه ترکنده بین کربن جامد و سرباره مایع کم است. بنابراین، کربن جامد به سهولت با سرباره پوشانده نمی‌شود و به سرعت در حمام فولاد حل می‌گردد، از این رو کاهش دهنده امکان پذیری وقوع واکنش (۴) است. در جایگزینی واکنش (۳) تولید گاز توسط C، که مستقیماً در طی تزریق در فولاد حل می‌شود قابل انجام است:



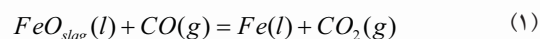
این واکنش در سطح تماس فولاد/ سرباره رخ می‌دهد. همچنین این مکانیزم می‌تواند منتج به تشکیل قطرات ریز فلز در سرباره شود بصورتی که مقداری از گاز CO در حباب‌های بالارونده می‌توانند با اکسیدهای آهن و کروم در سرباره واکنش کنند چنانکه در واکنش‌های (۱) و (۲) توضیح داده شد. سومین و منبع ممکن گاز CO در طی مرحله تزریق کربن / اکسیژن در فرایند EAF، واکنش بین C و O محلول در فولاد است. نتیجه‌گیری در مورد اینکه کدام مکانیزم برای تشکیل گاز CO حاکم است ساده نیست. برای مثال، ریزساختار سرباره، خود حاوی هیچ شاخص قطعی در ارتباط با اهمیت نسبی

حباب‌های گاز بالا رونده قطرات فولاد را در امتداد حمام به داخل سرباره می‌کشند (شکل ۷). به این معنی که پفکی کردن سرباره می‌تواند به تلفات بیشتر فلز منجر شود زیرا تعدادی از ذرات تا سرباره‌گیری در سرباره باقی می‌مانند و مقداری سرباره از طریق دریچه سرباره هدر می‌رود.

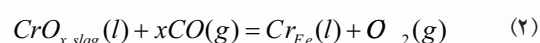


شکل ۷. حباب‌های گازی بالا رونده قطرات فولاد را از حمام فولاد به داخل سرباره می‌برند (از Han و Holappa [۱۴]).

قطرات نوع دوم شامل فقط Fe و Cr می‌باشند. طبق مدل واکنش Gustafsson و Vikman [۱۱] این قطرات توسط واکنش بین اکسیدهای فلز در سرباره و حباب‌های CO تشکیل می‌گردند. از آنجا که FeO حداقل پایداری را در فاز سرباره دارد، ابتدا این اکسید احیاء می‌شود:

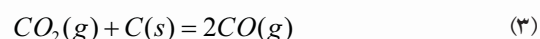


این واکنش منتج به تشکیل قطرات ریز، مایع Fe در داخل سرباره می‌شود. با کاهش میزان FeO در سرباره، واکنش موازی بین اکسیدهای کروم و گاز CO اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.



وجود قطرات آهن مذاب در سرباره امکان حل شدن Cr فلزی ایجاد شده در ذرات را فراهم می‌کند. شکل ۲ پیشنهاد می‌کند که در طی مسیر فرایند EAF قطرات ریزغنی از Cr می‌شوند.

برای پیش بردن واکنش‌های (۱) و (۲)، یک منبع گاز CO مورد نیاز است. در مدل مذکور گاز CO توسط واکنش بین CO₂ و C جامد موجود در سرباره تشکیل می‌شود:



ترکیب واکنش‌های (۱) و (۲) با واکنش (۳) منتج به واکنش ایجاد گاز بوسیله احیاء اکسیدهای فلز با C جامد می‌شود (Me نمایشگر Fe و Cr است):

FactSage 5.2 و ChemApp V5.1.6 برای محاسبه نمودار فازی برای سیستم $MgO-CrO-Cr_2O_3-CaO-SiO_2-Al_2O_3$ مورد استفاده قرار گرفتند. محاسبات دو محدودیت اساسی را در بر داشتند:

اول، از آنجا که هیچ نوع مدل محلول برای اسپینل $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ در دسترس نبود، بایستی فاز اسپینل جامد بصورت $MgO \cdot Cr_2O_3$ خالص در نظر گرفته می شد. به این معنی که، با وجود اینکه در عملیات صنعتی بطور مکرر مشاهده می شود، Al نمی تواند جایگزین Cr در فاز اسپینل شود. از آنجا که این اثر مهم Al قابل جمع بندی نبود، برای محاسبات تصمیم به حذف Al_2O_3 از سیستم گرفته شد.

دوم، مجموعه داده های ترمودینامیکی برای سیستم باقیمانده $MgO-CrO-Cr_2O_3-CaO-SiO_2$ هیچوقت بطور کامل بهینه نشد. بنابراین مقداری درجه بالاتر واکنش متقابل بین ترکیبات در نظر گرفته نشد.

نمودار فازی کیفی در شکل ۸ نشان داده می شود. برخلاف داده های آزمایشی که میزان Cr توسط Cr_2O_3 نشان داده می شد، محور عمودی درصد وزنی Cr را نشان می دهد.

نمودار نشان می دهد در هنگامی که هیچ مقداری MgO در سیستم وجود نداشته باشد، حلالیت اکسیدهای کروم در فاز سرباره مایع می تواند نسبتاً بالا باشد. فاز رسوب Cr_2O_3 جامد است. به محض اینکه مقداری MgO وجود داشت، فاز رسوب به $MgO \cdot Cr_2O_3$ تغییر می کند. حلالیت این فاز توسط ثابت حلالیت K تعیین می شود:

$$K = \frac{a_{MgO \cdot Cr_2O_3(s)}}{a_{MgO(l)} \cdot a_{Cr_2O_3(l)}} \quad (7)$$

برای مرز بندی منحنی حلالیت منطقه اسپینل $MgO \cdot Cr_2O_3 / L$ ، اکتیویته اسپینل برابر ۱ است:

$$\frac{1}{K} = a_{MgO(l)} \cdot a_{Cr_2O_3(l)} \quad (8)$$

بنابراین، هنگامی که MgO و، متناسب با آن، اکتیویته آن در سرباره افزایش می یابد، اکتیویته مورد نیاز Cr در سرباره برای تشکیل اسپینل کاهش پیدا می کند. بالاخره، حلالیت MgO از حد حلالیت آن بیشتر شده و MgO جامد از سرباره مایع رسوب می کند.

واکنش های (۳) و (۵) برای پفکی کردن سرباره در عملیات صنعتی نمی باشد. با وجود این، زاویه ترکنده نامطلوب بین کربن جامد و سرباره مایع پیشنهاد می کند واکنش (۵) بیشتر حاکم است تا واکنش (۳).

به هر حال، وجود Cr در ذرات فلز نشان می دهد که اکسیدهای کروم براستی توسط تزریق C احیاء می شوند، که به نظر می رسد در تضاد با تحقیقات آزمایشگاهی Kerr و Fruehan [۳] است. بایستی بیان شود که در هنگامی که هیچ فاز فلزی وجود ندارد، همانند تحقیقات Kerr و Fruehan، احیاء اکسیدهای کروم به Cr فلزی نیاز به جوانه زنی ذرات جامد Cr دارد [۴].

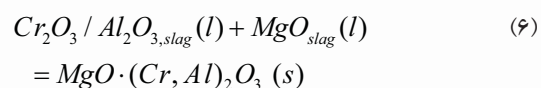
کینیتیک آهسته چنین جوانه زنی فاز جامدی احتمالاً از وقوع به قدر کافی واکنش در مدت محدود روش آزمایشگاهی آنها جلوگیری کرده است.

بالاخره، بایستی توجه کرد که تعدادی از قطرات فلز حاوی مقدار جزئی نیکل (1-3wt%) می باشند. این قطرات احتمالاً از بهم پیوستن قطرات از حمام فولاد و قطرات ناشی از واکنش های داخل سرباره تشکیل شدند.

از آنجا که قطرات از حمام فولاد حاوی مقداری Si و C می باشند، همچنین ممکن است که نیکل توسط واکنش های احیائی بین قطرات فولاد و سرباره مذاب رقیق شده باشد.

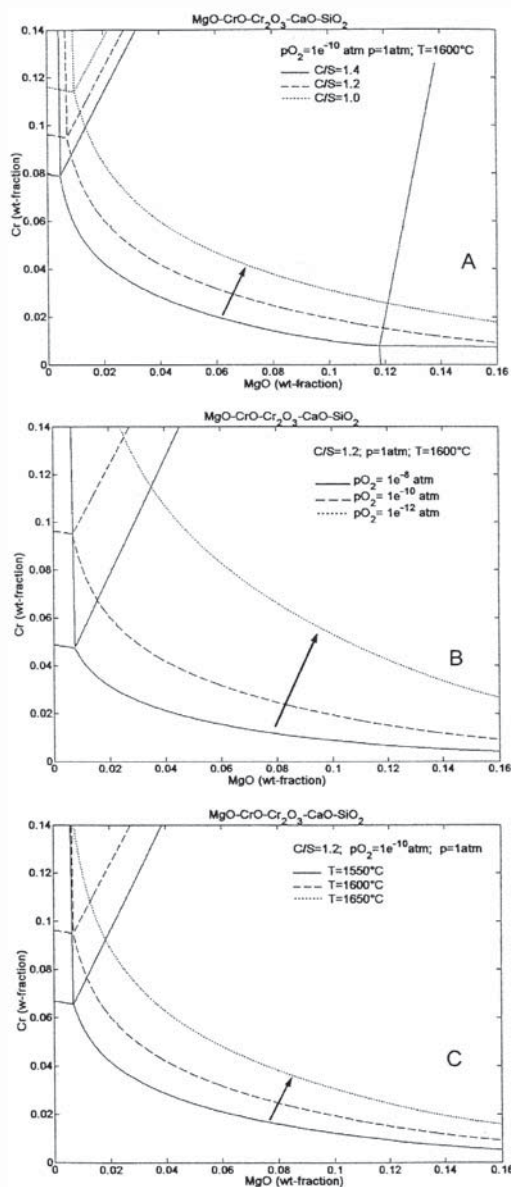
ذرات اسپینل

آنالیز ریزساختاری نشان داده است که یک سرباره نمونه وار EAF حاوی ذرات جامد با پایه $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ در دمای بالا است. تشکیل و انحلال ذرات توسط واکنش زیر کنترل می شود:



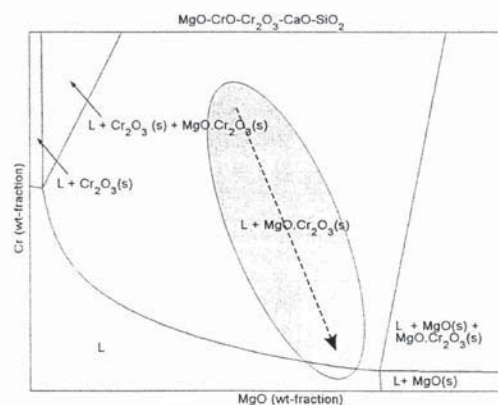
تعادل این واکنش تحت تأثیر پارامترهای زیادی می باشد: مقادیر Cr_2O_3 ، Al_2O_3 و MgO در سرباره، دما، P_{O_2} (تعیین نسبت Cr^{3+} / Cr^{2+} و بنابراین اکتیویته Cr^{3+}) و بازسیته سرباره (تعیین نسبت Cr^{3+} / Cr^{2+} و ضریب اکتیویته ترکیبات مختلف).

بمنظور نشان دادن اثرات این پارامترها بسته های نرم افزاری



شکل ۹. اثر کاهش بازیسیته سرباره (A)، کاهش فشار جزئی اکسیژن (B) و افزایش دما (C) در طی مرحله تصفیه بر حلالیت اسپینل.

در طی فرایند EAF کاهش مداوم مقدار ذرات اسپینل بصورت تجربی ملاحظه شد، که با محاسبات منطبق است. روند مشاهده شده را می توان به این صورت توضیح داد: (۱) کاهش میزان CrO_x در سرباره (بجز برای یک افزایش کوچک در طی اولین مرحله دمش، بخش ۱ را ببینید) و (۲) شرایط متغیر در طی فرایند EAF (کاهش بازیسیته، افزایش دما و کاهش p_{O_2})، که همه آنها منتج به انتقال به سمت بالای منحنی حلالیت اسپینل و



شکل ۸. نمودار فازی کیفی بدست آمده از محاسبات FactSage 5.2 و ChemApp V5.1. مقادیر P_{O_2} ، C/S ، P_0 ثابت نگه داشته می شوند. ناحیه مشخص شده نشان دهنده گسترده ترکیب شیمیایی نمونه های سرباره صنعتی است. پیکان با خط منقطع تغییر در طی مرحله تصفیه را در فضای دو بعدی بصورت نسبت "MgO/Cr" نشان می دهد (برای وضوح مطلب تغییرات در سایر پارامترها خلاصه شده اند).

تمامی نمونه های جمع آوری شده یا در منطقه کاملاً مایع یا در منطقه دو فازی $L/MgO \cdot Cr_2O_3(s)$ قرار گرفتند. در طی فرایند ترکیب شیمیایی کلی سرباره تقریباً به تدریج از سمت چپ بالا به سمت راست پائین بیضی تغییر می کند همانطور که توسط پیکان با خط منقطع در شکل ۸ نشان داده شده است. در طی فرایند EAF، مرزهای نواحی فاز نیز بدلیل افزایش دما، کاهش بازیسیته سرباره و کاهش P_{O_2} (ناشی از افزودن $Fe-Si$ و Si) منتقل می شوند. این موارد انتقال در شکل ۹ ارائه شده است. همچنانکه در مطالب منتشره قابل یافت است [۱۶]، تأثیر P_{O_2} بر حلالیت اکسید کروم نسبتاً اساسی است. مقادیر P_{O_2} کمتر که متناسب با نسبت های بالاتر CrO به Cr_2O_3 می باشد، سبب افزایش خیلی زیاد حلالیت اکسید کروم (بصورت CrO) در سرباره می شود، رسوب کردن اسپینل $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ (شکل ۹A) کاهش پیدا می کند.

بطور مشابه، اما با قطعیت کمتر نسبت به اثر فشار اکسیژن، کاهش در بازیسیته سرباره منتج به نسبت های بالاتر CrO/Cr_2O_3 می شود (چون CrO بازی تر از Cr_2O_3 است) [۱۷]، از این رو افزایش دهنده حلالیت اکسید کروم در فاز مایع است (شکل ۹B). رابطه مشابهی توسط $Richter$ و $Frohberg$ [۱۸] گزارش شده است. بالاخره، دمای بالاتر متناسب با حلالیت بیشتر اکسید کروم است (شکل ۹C).

سرباره است. در نتیجه آن، انتظار می‌رود یک لایه سرباره بر روی ذرات اسپینل موجود باشد، از این رو محدودکننده واکنش بین سیلیسیم و اسپینل باشد.

بنابراین، برای بازیابی مؤثر اکسیدهای کروم موجود در رسوب‌های اسپینل، این باور وجود دارد که این ذرات اول نیاز به انحلال در سرباره دارند (توسط کاهش p_{O_2} تسهیل می‌شود)، قبل از اینکه سیلیسیم در فاز فولاد بتواند اکسیدهای کروم را احیاء نماید.

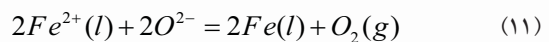
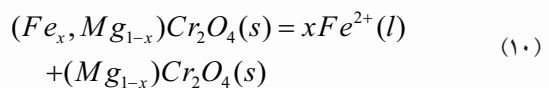
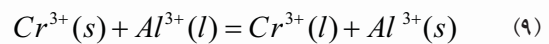
طرح کلی واکنش متقابل

مبحث قبلی در مورد ریزساختار سرباره در شکل ۱۰ خلاصه شده است. که یک کلیت شماتیک از مهم ترین واکنش‌های متقابل ارائه می‌کند که در آن فازهای سرباره فولاد زنگ نزن در طی مرحله تصفیه فرایند EAF رسوب می‌کنند. واکنش‌های متقابل با مواد نسوز لحاظ نشده‌اند. در دمای فرایند سرباره شامل سرباره مایع، ذرات جامد اسپینل و قطرات مایع فلز است. گرچه هیچ C جامدی در نمونه‌های سرباره EPMA-EDS مشاهده نشد، نمی‌توان رد کرد [۱۵] که در طی تزریق کربن / اکسیژن، فاز کربن جامد نیز در سرباره وجود دارد.

تولید گاز برای پفکی کردن سرباره هم می‌تواند در سطح تماس بین فولاد و سرباره مذاب (واکنش (۵))، و هم در سطح تماس بین حباب‌های گاز و ذرات جامد C در سرباره (واکنش (۳)) رخ دهد. اما، ملاحظات زاویه ترکنده پیشنهاد می‌کند که واکنش (۵) مهم‌تر از واکنش (۳) است. در عین حال گاز CO تولید شده بطرف سطح بالا می‌رود، با اکسیدهای آهن و کروم در سرباره واکنش می‌کند، که منتج به تشکیل قطرات فلزی مشاهده شده می‌گردد (واکنش‌های (۱) و (۲)). این باور وجود دارد که واکنش‌های حاکم برای بازیابی کروم توسط سیلیسیم محلول عمدتاً در سطح تماس فولاد / سرباره اتفاق می‌افتد. تصور می‌شود واکنش مستقیم بین اکسید کروم در اسپینل و سیلیسیم محلول به دلیل زاویه ترکنده نامطلوب اسپینل / فلز از اهمیت کمتری برخوردار باشد.

بمنظور احیاء اکسیدهای کروم موجود در ذرات اسپینل، گمان می‌رود که این ذرات اول نیاز به انحلال در سرباره دارند. سپس، اکسیدهای کروم را توسط سیلیسیم در فولاد می‌توان احیاء کرد.

توسعه تمام منطقه مایع در شکل‌های ۹A تا ۹C می‌شود. اما، هیچ استنتاج معینی را برای انطباق کمی بین محدودیت‌های حلالیت آزمایشی و محاسباتی نمی‌توان انجام داد. دو دلیل دارد. کوره از نظر دما و p_{O_2} بویژه در مراحل اولیه فرایند، ناهمگن است، بنابر این به عدم قطعیت در شرایط واقعی (موضعی) برای نمونه‌های صنعتی قابل دسترس منتج می‌شود. دوم، محاسبات FactSage به دلیل محدودیت‌های ذاتی بحث شده قبلی بصورت کیفی باقی می‌ماند. صرفنظر از مقدار، ترکیب شیمیایی میانگین ذرات اسپینل نیز به مقدار زیادی در طی فرایند EAF تغییر می‌کند (جدول ۳). مقادیر MgO افزایش پیدا می‌کند، درحالی‌که مقادیر Cr_2O_3 و FeO کاهش می‌یابند. مکانیزم‌های امکان پذیر برای تغییرات ترکیب شیمیایی اسپینل به ترتیب عبارتند از: تعویض یونی، انحلال ترجیحی منتج به عدم استوکیومتری یا تجزیه:



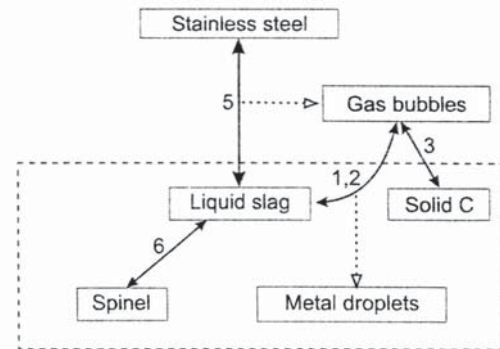
شاهد برای وقوع واکنش آخری در شکل ۵ قابل یافت است. به دلیل p_{O_2} خیلی کم، اکسید آهن در اسپینل به Fe فلزی تجزیه، از این رو سبب آزاد کردن O_2 می‌شود. توزیع این قطرات Fe نشان می‌دهد که این واکنش به عمدتاً در امتداد مجاری تخلخل در ذرات اسپینل رخ می‌دهد.

وجود ذرات اسپینل تأثیر مهمی بر بازیابی کروم دارد، زیرا حاوی مقادیر زیادی از کروم می‌باشند. این باور وجود دارد که احیاء اصلی توسط سیلیسیم در سطح تماس فولاد / سرباره مذاب رخ می‌دهد، که مساحت سطح تماس زیادی بین سیلیسیم محلول در فولاد و اکسیدهای کروم (محلول در سرباره) که بایستی احیاء شوند وجود دارد. این مورد به ویژه در طی تخلیه کوره وجود دارد. تصور می‌شود واکنش مستقیم بین اکسیدهای کروم موجود در ذرات اسپینل و سیلیسیم محلول از اهمیت کمتری برخوردار باشد. یکی از دلایل این فرض آن است که حتی در طی تخلیه کوره مشکل است که فلز به صورت کارآئی در تماس با ذرات اسپینل باشد. این امر ناشی از تفاوت در زاویه ترکنده برای سیستم سرباره / اسپینل در مقایسه با سیستم فلز /

بین بازیسته سرباره و ضرایب اکتیویته CrO و Cr_2O_3 ، از میان سایر عوامل، شدیداً به محدوده بازیسته واقعی بستگی دارد. اما، از آنجا که در زمان مقاله Rankin و Biswas، داده‌های اندکی در مورد ضرایب اکتیویته CrO و Cr_2O_3 وجود داشت، این مؤلفین تمایلی به نتیجه‌گیری نداشتند. از آن پس، تعدادی داده در مورد سیستم‌های سرباره شامل CaO ، SiO_2 و CrO_x به عنوان اجزاء اصلی منتشر شده‌اند [۱۶، ۱۷ و ۲۱ تا ۲۳].

بررسی نزدیک این داده‌ها آشکار می‌کند که بسته به فشار جزئی اکسیژن، محدوده بازیسته واقعی و افزودن سایر ترکیبات همچون Al_2O_3 و MgO ، رفتار متمایز ضرایب اکتیویته CrO_x از نظر بازیسته مشاهده می‌شود. برای مثال، Muan و Pretorius [۱۶] در بررسی خود از سیستم $CaO-SiO_2-CrO-(Al_2O_3)$ در دمای $1500^\circ C$ تحت "شرایط احیائی قوی" ($10^{-9.56} atm < p_{O_2} < 10^{-12.5} atm$) دریافتند که ضریب اکتیویته CrO با افزایش بازیسته زیاد می‌شود ($0.2 < C/S < 1.2$). از طرفی، آنها پی بردند که ضریب اکتیویته $CrO_{1.5}$ با افزایش بازیسته ذوب در ذوب‌های اسیدی به تندی کاهش می‌یابد و در نسبت C/S حدود 0.7 یکنواخت می‌شود. همچنین Morita و همکاران [۲۲] برای سیستم $CaO-SiO_2-CrO_x$ ، تحت شرایط احیائی متوسط ($p_{O_2} = 7 \cdot 10^{-1} atm$) و در $1600^\circ C$ ، افزایش پیوسته ضرایب اکتیویته CrO و $CrO_{1.5}$ را در محدوده بازیسته (X_{CaO}/X_{SiO_2}) بین 0.6 و 1.5 مشاهده کردند. در کار اخیر Morita و همکاران [۲۳] اثر افزودن 5 wt% MgO (یک ترکیب مهم در سرباره‌های فولاد زنگ‌نزن در EAF) به سیستم $CaO-SiO_2-10\%Al_2O_3-10\%CrO_x$ (در $1600^\circ C$ و $p_{O_2} = 7 \cdot 10^{-1} atm$) را بررسی کردند. آنها پی بردند که با افزایش نسبت های C/S ضرایب اکتیویته CrO و $CrO_{1.5}$ اول با بازیسته افزایش اما بعداً در نسبت‌های X_{CaO}/X_{SiO_2} بیش از 1.1 کاهش پیدا می‌کند.

دلیلی که آنها برای این رفتار ارائه کردند رسوب اسپینل $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ است. متأسفانه، داده‌های Morita و همکاران فقط برای تعداد محدودی از ترکیبات سرباره در دسترس می‌باشند. در حال حاضر، مجموعه کاملی از داده‌ها- که محدوده وسیعی از فشارهای اکسیژن، بازیسته‌های



شکل ۱۰. نمای شماتیک آنچه که در سرباره فولاد زنگ نزن در طی مرحله تصفیه EAF رخ می‌دهد. مستطیل خط چین شده فازهای مختلف در سرباره را در بر می‌گیرد. واکنش‌های اصلی توسط پیکان‌های با خط پر و تعداد آنها، محصولات اصلی واکنش توسط پیکان‌های با خط منقطع نشان داده می‌شوند.

ارتباط بین بازیسته سرباره و اکتیویته‌های اکسید کروم

وجود ذرات اسپینل در ریزساختار دمای بالا نسبت مستقیم با شناخت بهتر ارتباط بین بازیسته سرباره و اکتیویته اکسید کروم محلول در فولاد دارد. از آنجا که اکتیویته بیشتر اکسید کروم سبب افزایش نیروی محرکه واکنش‌های CrO_x/C (واکنش‌های (۴) و (۵)) می‌شود، به ترتیب برای پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم مفید خواهند بود:

$$a_{CrO} = \gamma_{CrO} \cdot X_{CrO} \quad (a12)$$

$$a_{CrO_{1.5}} = \gamma_{CrO_{1.5}} \cdot X_{CrO_{1.5}} \quad (b12)$$

که γ_i و X_i ، به ترتیب، ضریب اکتیویته و کسر مولی مواد i می‌باشند. پیرو توصیه‌های ارائه شده در تعدادی از مطالعات، Jacobsson و Görnerup [۴] هدف بازیسته سرباره بالا را پیشنهاد کردند. آنها بیان می‌کنند که مطالعات تجربی نشان داده‌اند که بازیسته بالای سرباره همراه با اکتیویته بالای Cr_2O_3 است. در بررسی نزدیک‌تر کار تجربی، این ارتباط آن چنان هم صریح نمی‌باشد. اول توجه کنید که بازیسته بالاتر سرباره منتج به دو اثر مجزا می‌شود: (۱) افزایش در نسبت مولی $X_{CrO_{1.5}}/X_{CrO}$ (کمتر از CrO بازی می‌باشد) و (۲) تغییرات در ضرایب اکتیویته CrO و $CrO_{1.5}$. با در نظر گرفتن اثر دوم، Rankin و Biswas [۲۰] بیان کردند که ارتباط

C قابل مشاهده است (در منطقه کاملاً فاز مذاب) که اکتیویته Cr_2O_3 در فاز سرباره مایع با بازیسته به آرامی افزایش می‌یابد. این اثر توأم تغییر هم در نسبت مولی $X_{CrO1.5}/X_{CrO}$ (افزایش) و هم ضریب اکتیویته اکسید کروم (کاهش کم) می‌باشد.

برای ترکیبات سرباره A و B، بازیسته بیشتر، سایر موارد یکسان، به افزایش در اکتیویته Cr_2O_3 منتج نمی‌گردد. این موضوع توسط ضریب حلالیت $MgO \cdot Cr_2O_3$ (فرمول ۸) قابل توضیح است.

از آنجا که MgO اکسید بازی قوی نسبت به Cr_2O_3 است (و حتی CrO)، اکتیویته آن در یک نقطه مفروض برای یک سرباره بازی تر خیلی بیشتر است. بنابراین، اکتیویته اکسید کروم مورد نیاز بمنظور تشکیل اسپینل کم است. از این رو، هنگامی که یک نقطه در منطقه دو فازی $L/MgO \cdot Cr_2O_3$ واقع شود، بازیسته سرباره بالاتر تناسبی با اکتیویته Cr_2O_3 بالاتر در سرباره ندارد.

سرباره، مقادیر CrO_x ، MgO و Al_2O_3 برای سیستم $CaO-SiO_2-CrO_x-MgO-Al_2O_3$ را پوشش دهد، هنوز اغفال کننده است. اما، این کار برای بهینه سازی خوب پایگاه داده‌ها لازم است.

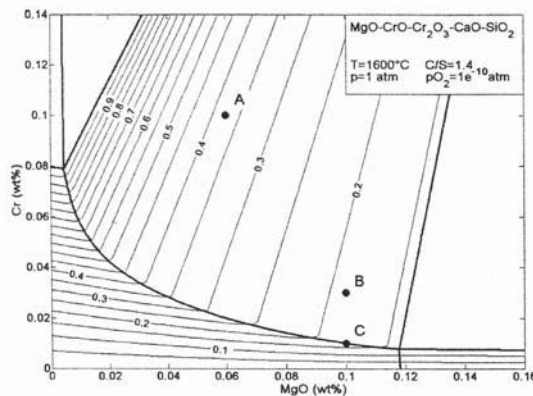
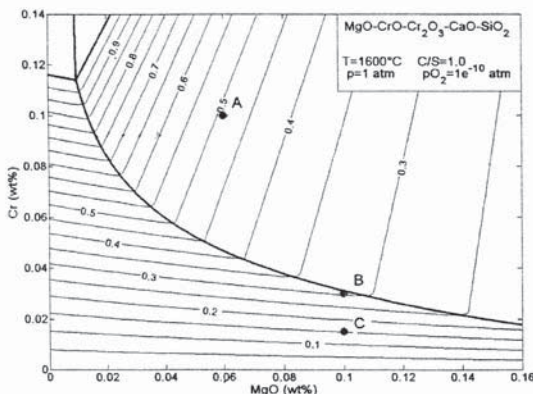
لذا از این مطالعات آزمایشی می‌توان استنتاج کرد که بازیسته‌های بالاتر همیشه منتهی به افزایش ضرایب اکتیویته CrO_x نمی‌شود (CrO و $CrO1.5$). علاوه بر این، اثر بازیسته سرباره بر نسبت مولی $X_{CrO1.5}/X_{CrO}$ نیز بایستی در نظر گرفته شود. در کار حاضر بمنظور شناخت بهتر ارتباط بین بازیسته سرباره و اکتیویته‌های CrO_x برای شرایط (متغیر) که مستقیماً به تولید فولاد زنگ نزن با EAF مربوط می‌باشد، محاسبات FactSage انجام شد. گرچه بایستی اشاره شود که این محاسبات ترمودینامیکی کیفی هستند بجای اینکه کاملاً کمی باشند (بالا را ببینید)، آنها تأیید می‌کنند که تأثیر بازیسته بر اکتیویته CrO_x در واقع پیچیده‌تر از آن است که اغلب تصور می‌شد، بخصوص هنگامی که ذرات اسپینل در سرباره موجودند.

این موضوع برای اکتیویته Cr_2O_3 ، ترکیبی که نقش حیاتی در شرایط احیائی متوسط تولید فولاد زنگ نزن با EAF ایفا می‌کند نشان داده می‌شود. اکتیویته Cr_2O_3 در فاز سرباره مایع برای بازیسته‌های سرباره 1.0 و 1.4 بصورت تابعی از Cr و MgO محتوی در شکل های ۱۱a و ۱۱b نشان داده می‌شود. هر دو منحنی در دمای $1600^\circ C$ و $p_{O_2} = 10^{-10} atm$ و فشار کل 1 atm تهیه شده‌اند. نقاط A، B و C ترکیب شیمیائی نمونه وار سرباره در طی پفکی کردن (A) و در پاتیل انتقال (C) و B) را نشان می‌دهند. اکتیویته‌های مربوطه Cr_2O_3 در جدول ۵ فهرست شده‌اند.

جدول ۵. اکتیویته محاسبه شده Cr_2O_3 در فاز سرباره مایع برای نقاط نشان داده شده در شکل ۱۱.

CS	A	B	C
1.0	0.49	0.30	0.15
1.4	0.38	0.19	0.17

گرچه یک بازیسته بالاتر متناسب با حلالیت کمتر اسپینل برای همه ترکیبات شیمیائی می‌باشد (همچنین شکل ۹b را ببینید)، از شکل ۱۱ و جدول ۵ فقط برای ترکیب شیمیایی سرباره



شکل ۱۱. اکتیویته محاسبه شده Cr_2O_3 در فاز سرباره مایع برای بازیسته‌های مختلف.

الزامات فرایند

این کار الزامات برای فرایند EAF فولادهای زنگ نزن ارائه می‌کند که در این قسمت به تفصیل می‌آید. وجود مداوم Cr فلزی در قطرات ریز فلزی شاهدی اضافی است بر اینکه، در طی دمش کربن/اکسیژن، کربن در احیاء اکسیدهای کروم در عملیات صنعتی شرکت می‌کند (واکنش (۲)) و بنابراین در تولید گاز برای پفکی کردن سرباره نیز نقش دارد. گرچه این مشکل کمی کردن اهمیت واقعی واکنش‌های گاز CO باقی می‌ماند، این احتمال می‌رود که (۵) (سرباره واکنش کننده با کربن محلول در فولاد) مهمتر از (۳) CO_2 واکنش کننده با کربن جامد) باشد.

سرباره EAF حاوی مقدار قابل توجهی اکسید کروم غنی از ذرات اسپینل است. برای بازیابی این Cr از سرباره، اکسیدهای کروم اول نیاز به حل شدن در سرباره مذاب دارند و سپس بایستی به سطح تماس سرباره/فولاد منتقل شوند، با فرض اینکه احیاء مستقیم بین ذرات اسپینل و حمام مذاب فقط یک نقش ثانویه بازی می‌کند. مراحل انحلال و نفوذ توسط موانع کینتیکی می‌تواند کند شده و حتی ممکن است مراحل تعیین کننده سرعت باشند. بنابراین بمنظور کسب نتایج نماینده بایستی در مدل‌های کینتیک واکنش [۶] لحاظ شوند.

فقط اسپینل بایستی به عنوان فاز جامد در سرباره مواجه شود. اگر ذرات جامد Cr_2O_3 نیز یافت شود، به معنی آن است که میزان MgO در سرباره خیلی کم است و نیروی محرکه برای انحلال MgO اساسی است. در نتیجه، مواد نسوز با پایه MgO شدیداً بایستی تغییر داده شوند. از طرفی، اگر ذرات جامد MgO یافت شوند، MgO خیلی زیاد اضافه شده است. این نه تنها هزینه‌های افزودن را زیاد می‌کند بلکه همچنین ویسکوزیته سرباره را نیز افزایش می‌دهد. علاوه بر این، ذرات آزاد MgO می‌توانند سبب مشکلات جدی ارزش گذاری (valorization) سرباره به دلیل پایداری حجمی کم آنها شوند [۱۹].

محاسبات مربوط به اثر بازیسته سرباره بر اکتیویته‌های CrO_x نشان داده است که در طی پفکی کردن (مثلاً سرباره با ترکیب A در شکل ۱۱) بازیسته سرباره بالا تولید گاز را از طریق واکنش بهبود یافته CrO_x/C تقویت نمی‌کند. اما، بایستی توجه کرد که اثر کلی بازیسته سرباره بالا می‌تواند بر پفکی کردن سرباره مفید باشد زیرا بر ویسکوزیته مؤثر سرباره، از

طریق وجود ذرات جامد اسپینل تأثیر می‌گذارد [۴].

با توجه به بازیابی کروم، افزایش بازیسته سرباره فقط تأثیر مفید کوچکی بر اکتیویته Cr_2O_3 در سرباره مایع دارد (نقطه C در شکل ۱۱). حتی اگر حلالیت اسپینل به دلیل بازیسته بالاتر (نقطه B در شکل ۱۱) بیشتر گردد می‌تواند اثر نسبتاً منفی داشته باشد. بنابراین، وجود ذرات اسپینل در سرباره پس از تخلیه کوره بایستی برای هر نوع کوره EAF مجزا و عملیات تولیدی مشخص شود. پیشنهاد می‌شود هنگامی که ذرات اسپینل هنوز وجود دارند، بایستی عمدتاً برای بهبود شرایط کینتیکی برای واکنش احیاء توسط تغییر سرعت‌های همزنی یا روش‌های تخلیه کوره تلاش کرد (بخش ۱ را ببینید [۲۴]). از طرفی، هنگامی که ذرات اسپینل در سرباره نهائی وجود ندارند، نشانگر آن است که شرایط تخلیه خوب از قبل محقق شده است. در آن صورت افزایش نیروی محرکه واکنش CrO_x/Si توسط تغییر ترکیب شیمیائی سرباره ارزش دارد. افزایش بازیسته سرباره یک انتخاب واضح است. بازیسته بالا تمایل به بهبود بازیابی کروم دارد چون نیروی محرکه واکنش‌های CrO_x/Si را از طریق اکتیویته کم SiO_2 زیاد می‌کند. با توجه به اکتیویته Cr_2O_3 ، اثر بازیسته بالا بستگی به وجود ذرات اسپینل $MgO \cdot Cr_2O_3$ دارد.

نتیجه‌گیری

این تحقیق تغییر تدریجی ریزساختار سرباره فولاد زنگ نزن در طی مرحله تصفیه و تخلیه فرایند EAF را بررسی کرده است. نمونه‌ها از ۳۶ ذوب آستینیتی صنعتی جمع آوری گردیدند و از نظر ترکیب شیمیائی و مینرالوژی با EPMA-EDS و XRD آنالیز شدند. نشان داده شده است که روش نمونه برداری ارائه شده امکان آنالیز سرباره دمای بالا را فراهم می‌سازد. در دمای بالا سرباره نوعاً حاوی قطرات فولاد، قطرات $Fe-Cr$ ، ذرات اسپینل جامد بر پایه $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ و فاز سرباره مایع است. گرچه هیچ فاز C جامد در نمونه‌های سرباره تشخیص داده نشد، نمی‌توان رد کرد که این ذرات در سرباره موجودند. بسته‌های نرم افزاری FactSage و ChemApp برای نشان دادن اثرات شرایط متغیر بر ریزساختار سرباره در سیستم $MgO - CrO - Cr_2O_3 - CaO - SiO_2$ مورد استفاده قرار گرفتند. گرچه فاز اسپینل بجای $MgO \cdot (Cr, Al)_2O_3$ بر

طرح اولیه پیشنهادی دیده می‌شود. تأثیر پیچیده بازیسته سرباره بر اکتیویته Cr_2O_3 در فاز سرباره مایع مورد بحث قرار گرفت. بالاخره، نشان داده شد که یافته‌ها مستقیماً با پفکی کردن سرباره و بازیابی کروم ارتباط دارند.

اسپینل خالص $MgO \cdot Cr_2O_3$ تنظیم شد و مجموعه داده‌های ترمودینامیکی بطور کامل بهینه نشد، محاسبات بطور کیفی با مشاهدات آزمایشی تطبیق می‌کند. آنالیز مفصل ریزساختار سرباره نشان داده است که ابزار قدرتمندی در شناسایی پدیده‌های عمده فاز سرباره در طی فرایند است بصورتی که در

مراجع

- [1] E.B. Pretorius, R.C. Nunnington: Ironmaking and Steelmaking, 29(2002), No.2 , 133.
- [2] T. Nakasuga, K. Nakashima, K. Mori: ISIJ Int.,44(2004),No. 4,665.
- [3] J.J.Kerr, R.J.Fruehan: Iron and Steelmaker , 29(2002), No.4,45.
- [4] M.Gornerup, H.Jacobsson: Iron and Steelmaker, 25 (1998) , No . 6 , 59.
- [5] C.W.McCoy , F.C.Langenberg: Journal of Metals , (1964) , 421.
- [6] J.W.Robison , R.D. Pehlke: Metallurgical Transactions , 5, (1974), 1041.
- [7] M.Kuhn , D.Mudersbach: Proceedings of 2nd International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking (ScanMetII) , (2004) , 369.
- [8] Y.L.Ding , A.J. Merchant: Ironmaking and Steelmaking , 26(1999) , No.4,254.
- [9] B.Vidacak , I .Arvanitidis, P.G. Jonsson ,P .Sjoberg: Scand . J.Metall.31(2002) , 321.
- [10] P.Masucci , D. Capodilupo , G.Brasciugli: Proceedings of Electric Furnance 1993(ISS) , 51(1993) , 289.
- [11] K.Gustafsson , R . Vikman: Proceedings of 4th European Electric Steel Congress , (1992) , 51.
- [12] R.Dekkers , C.F. Woensdregt: Proceedings of 18th International Mineralogical Meeting ,(2002).
- [13] Y . Xiao , M . Reuter , L . Holappa: Proceedings of 6th International Conference on Molten , Slag , Fluxes and Salts , (2000).
- [14] Z . Han , L . Holappa: Metall . Mater . Trans . B , 34B(2003) , No . 2 ,525.
- [15] F.Z .Ji , M . Barati , K . Coley , G.A . Iron: Proceedings of 7th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts , (2004) , 399.
- [16] E . B. Pretorius , A . Muan: J . Am . C eram . Soc . , 75(1992) , No . 6 ,1364.
- [18] M . G . Froberg , K . Richter: Archiv Eisenhüttenwesen , 39(1968) , 799.
- [20] W . J . Rankin , A . K . Biswas: Minerals Sci . Engng , 7(1975) , No .2 ,89.
- [21] W . Pei , O.Wijk: Scand .J.Metall ,23(1994) ,228.
- [22] K .Morita ,M .Mori ,M . Guo, T.Ikagawa, N.Sano: Steel Research, 70(1999), No . 1,319.
- [23] K . Morita ,K. Tsukiashi ,M .Kimura ,N .Sano: Steel Research Int., 76(2005), No . 4,279.
- [24] M . Guo , D.Durinck , P.T.Jones ,G .heylen ,R . Hendrickx, R. Baeten, B.Blanpain , P.Wollants: Steel Research Int . , 78(2007) , No . 2 , 117-124.

سرباره‌ی پفکی EAF در تولید فولاد زنگ نزن: یک فن آوری جدید و بسیار مؤثر، با قابلیت بکارگیری آسان و مقرون به صرفه

ترجمه: علی شیرانی یدآبادی^۱، علی برونی^۲، رضا شاطری^۳

۱. کارشناسی ارشد مهندسی مواد ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد ۳. کارشناسی ارشد مهندسی مواد

شرکت فولاد آلیاژی اصفهان

و کربن به ترتیب در داخل حمام مذاب و سرباره، حاصل می‌شود. با این حال تاکنون برای پفکی نمودن سرباره در تولید فولادهای زنگ نزن به علت اثر اکسیداسیون کرم و خواص ضعیف سرباره هیچ فرایند مفیدی وجود نداشته است. در مورد فولادهای پرکرم، پیش نیازهای پفکی نمودن سرباره کاملاً متفاوت می‌باشند.

- تزریق اکسیژن در فولاد اصولاً اکسید کرم را با خواص متفاوت با اکسید آهن ایجاد می‌نماید و به طور چشمگیری ویسکوزیته‌ی سرباره را تغییر می‌دهد.

- حلالیت اکسید کرم در سرباره به طور قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با اکسید آهن تحت شرایط حرارتی و بازیسته‌ی یکسان کمتر می‌باشد.

- احیای اکسید کرم با کربن به اندازه‌ی احیای اکسید آهن با کربن مؤثر نیست.

- تولید گاز وضعیت بدتری دارد.

- تکنیک تزریق اکسیژن/ کربن در تولید فولاد آلیاژی پر کرم باعث ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی می‌شود که پرخطر و از لحاظ عملیاتی مشکل می‌باشند.

- ریسک اکسیداسیون کنترل نشده‌ی کرم به طور اساسی باعث تلف شدن زیاد کرم و پفکی شدن ضعیف می‌شود.

SMS Siemag (مشهور به SMS Demag) در آلمان، Arcelor Mittal inox برزیل (AMIB مشهور به Acesita S.A) و دانشگاه علم و فن آوری AGH در Krakow لهستان با هم

این متن ترجمه مقاله زیر است:

“EAF Foamy Slag in stainless steel production: A new and Extremely Efficient Technology, Easy to handle and cost-Efficient” Jan Reichel, senior Specialist-BOF and secondary metallurgy, Lutz Rose project director. (Iron & Steel Technology Vol. 7 (2010), No. 2)

مزایای عملیات پفکی نمودن سرباره در کوره‌ی قوس الکتریک برای فولادهای کربنی شناخته شده هستند و به طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند. با این وجود تا به حال در مورد تولید فولادهای زنگ نزن به علت اثر مخالف اکسیداسیون کرم و خواص نامطلوب سرباره هیچ فرایند مناسبی وجود نداشته است. در حال حاضر فرایندی جدید، امکان تولید سرباره‌ی بسیار پفکی را برای فولادهای زنگ نزن، فراهم نموده است که این سرباره، قوس‌های الکتریکی را می‌پوشاند و در نتیجه توان ورودی افزایش، سر و صدا کاهش و بازده مواد نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر این، اثرات مفید زیست محیطی و اقتصادی می‌توانند با استفاده از حامل‌های اکسید آهن در شکل غبار، لجن و سرباره که به صورت بریکت در می‌آید، حاصل گردند.

یک تکنولوژی جدید که به عنوان اختراع ثبت شده است، در تولید فولادهای زنگ نزن، مصرف نسوز و الکتروود را کاهش می‌دهد و در نتیجه باعث بلندتر شدن طول قوس الکتریکی و شیب دمایی بیشتر می‌شود. همچنین باعث کاهش هزینه‌های تولید همراه با بهبود شرایط عملی می‌شود.

بحث

اقتصادی بودن فن آوری کوره‌ی قوس الکتریک به شدت وابسته به کارایی اعمال انرژی الکتریکی بر روی حمام مذاب می‌باشد. سال‌های زیادی است که استفاده از سرباره‌ی پفکی در تولید فولادهای کم آلیاژ مرسوم است که باعث بهبود بازده حرارتی ذوب، کاهش مصرف الکتروود و نسوز و پایداری قوس و سرو صدای کم‌تر می‌شود. پفکی شدن خوب با داشتن سرباره‌ای با ویسکوزیته و میزان اکسید آهن مناسب و با ایجاد اکسیداسیون آهن و احیای اکسید آهن با تزریق اکسیژن

دیگر یک تکنولوژی پیچیده‌ی جدید پفکی نمودن سرباره را ایجاد نموده‌اند که چه در آزمایشگاه و چه در محیط‌های صنعتی موفق بوده است. استفاده از این روش اغلب در کوره‌ی قوس الکتریک شرکت AMIB در برزیل و BGH Edelstahl siegen در آلمان می‌باشد.

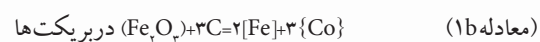
برخلاف تکنولوژی پفکی نمودن معمول، که از تزریق اکسیژن و کربن با استفاده از لانس استفاده می‌شود، تکنولوژی جدید بر پایه‌ی بریکت‌ها و خواص ویژه‌ی آن‌ها می‌باشد. اجزای اصلی بریکت‌های حامل اکسیژن به شکل اکسیدهای کرم و آهن، کربن به عنوان احیا کننده و سنگ آهک می‌باشند. احیای آهن و اکسید کرم با کربن و تجزیه‌ی حرارتی سنگ آهک، نمایانگر اصل واکنش تشکیل گاز می‌باشد. چگالی این بریکت‌ها به صورتی انتخاب می‌شود که بین چگالی مذاب و سرباره باشد به طوری که با وارد شدن آن‌ها در مذاب، در فصل مشترک مذاب - سرباره شناور می‌شوند که بهترین مکان برای انجام واکنش‌های تولید گاز می‌باشد. این چگالی با مواد متعادل کننده که اجزای بریکت اضافی مانند قراضه‌ی ریز یا فروآلیاژهای فولادهای زنگ نزن هستند، ثابت باقی می‌ماند.

در آزمایش اخیری که توسط BGH Siegen انجام شد، تمرکز مستقیماً بر روی استفاده از غبار در بریکت‌ها به عنوان حامل اکسید آهن بود. این آزمایش همه‌ی انتظارات را برآورده نمود. امکان تنوع عالی در اجزای بریکت، با غبار EAF، LF، AOD، BOF و لجن در پفکی نمودن سرباره با بریکت‌ها وجود دارد و نیز در بردارنده‌ی راه حل‌های دوست دار محیط زیست می‌باشد که مزیت بزرگی برای هر کارخانه‌ی فولاد می‌باشد. طی تولید فولاد زنگ نزن، بین ۳۰-۸۰ کیلوگرم ضایعات ریز و غبار با ارزش به ازای هر تن فولاد تولید می‌شود. این مواد بازیافت شده همراه با دیگر اجزا، فلز ورودی را تا ۵۰۰-۶۰۰ کیلوگرم به ازای هر تن بریکت افزایش می‌دهند. هزینه‌های تولید نه تنها به خاطر مصرف کارآمدتر اجزای متالورژیکی و عملیاتی بلکه به علت کاهش هزینه‌های زیاد انبار نمودن کاهش می‌یابند.

تشکیل سرباره‌ی پفکی

دو فاکتور، تشکیل سرباره‌ی پفکی را تعیین می‌کنند که عبارتند از مواد پفکی کننده - با اجزای واکنش دهنده‌ی مربوطه

که تولید کننده‌ی گاز می‌باشند و یک سرباره‌ی مذاب با ویسکوزیته‌ی مناسب که وابسته به شیمی فرایند و دما می‌باشد. واکنش‌های اصلی که باعث تشکیل حباب‌های گاز در سرباره می‌شوند احیای اکسیدهای آهن و کرم می‌باشند.



معادله ۱ واکنش اصلی در فولادسازی کربنی است زیرا اکسید آهن جزء اصلی سرباره می‌باشد. زمانی که ویسکوزیته‌ی سرباره برای پفکی کردن مناسب باشد، تزریق ساده‌ی کربن در سرباره سبب پفکی شدن می‌شود. در صورتی که در سرباره‌های فولادهای زنگ نزن، اجزای اصلی CaO ، SiO_2 و Cr_2O_3 می‌باشند که SiO_2 جزء فلاکس می‌باشد و Cr_2O_3 باعث سفت شدن سرباره می‌شود. به دلیل تمایل ترکیبی بالاتر کرم به اکسیژن، تشکیل Cr_2O_3 نسبت به FeO بیشتر است. بنابراین کنترل مقدار اکسید کرم برای تضمین حالت مایع و جلوگیری از پرت کرم اهمیت دارد. بازیسته‌ی سرباره که ویسکوزیته را کنترل می‌کند و در نتیجه در به دام انداختن حباب‌های گازی مؤثر است، نیز باید کنترل شود.

منبع گاز اضافی در بریکت‌ها سنگ آهک می‌باشد. تجزیه‌ی حرارتی این ماده باعث تولید CO_2 بر اساس معادله‌ی ۳ می‌شود.



پدیده‌ی تشکیل حباب فرایندی است که از نیروی مکانیکی حاصل از گازهای واکنش برای تولید سطحی جدید در سرباره استفاده می‌کند. در تکنولوژی حاضر، این گاز محصول احیای اکسیدهای فلزی توسط کربن و تجزیه‌ی حرارتی سنگ آهک که در بریکت‌ها و پلت‌های وارد شده به حمام مذاب است، می‌باشد. نیروهای شناوری روی حباب‌ها سطح سرباره را می‌شکند که موقتاً لایه‌ی بالایی را اشباع می‌کند و باعث پفکی شدن می‌شود. با جریان گاز حاصل از واکنش‌های بریکت، دانسیته‌ی حباب سرباره کاهش یافته و پفکی شدن رخ می‌دهد. مکان بهینه‌ی بریکت در فصل مشترک مذاب - سرباره برای ایجاد حداکثر پفکی شدن در چنین مکانیزمی اهمیت دارد. با

از ذوب قراضه، یک سرباره‌ی صنعتی با ترکیب و وزن معین حدود 3kg افزوده و ذوب شد. نمونه‌هایی از سرباره و مذاب برای انجام آنالیز گرفته شدند. میانگین ترکیب سرباره در تست در جدول (۱) نشان داده شده است.



شکل ۲. آزمایشگاه EAF.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی سرباره قبل از افزودن بریکت.

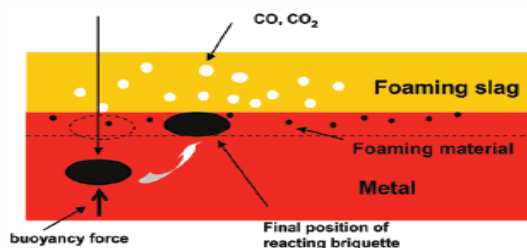
CaO	SiO ₂	FeO	MnO	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
40.33	30.21	2.3	2.0	7.80	5.5	11.86

دما در حدود ۱۶۰۰ درجه‌ی سانتیگراد کنترل شد. ارتفاع اولیه سرباره ثبت شد و مخلوط پفکی کننده در بسته‌های کوچکی به کوره افزوده شد. ارتفاع سرباره با شناور نمودن میله‌ای تنگستنی در سرباره پفکی تا پایان پفکی نمودن سرباره اندازه‌گیری شد. بعد از خارج شدن میله، ارتفاع سرباره‌ی منجمد شده روی میله که همان ارتفاع سرباره می‌باشد، معین شد.

مدت زمان کل فرایند پفکی نمودن بعد از ذوب سرباره ۱۴-۷ دقیقه بود. زمانی که پفکی شدن کامل شد، از سرباره نمونه گرفته شد و مذاب و سرباره در قالب ریخته شدند. بعد از انجماد، مذاب و سرباره وزن شدند. دو نوع از مواد پفکی کننده استفاده شدند که بریکت‌ها و پلت‌ها بودند. بریکت‌ها با فشردن مواد شارژ پودری به وسیله‌ی پرس‌های طراحی مخصوص ساخته شدند. قطر بریکت‌ها 30 mm، ارتفاعشان 15-17 mm و وزن هر کدام 50-70 gr بود. پلت‌ها، با اندازه‌ی هر کدام 2-5 mm یا 8-10 mm در یک ظرف استوانه‌ای با پلت نمودن مواد پودری با ملاس به عنوان چسب ساخته شدند.

بررسی‌ها برای افزودنی‌های پفکی کننده به صورت مخلوطی از مقادیر استوکیومتری Fe₂O₃ و C-graphite انجام شدند. دانسیته‌ی این اجزای پفکی کننده در جدول (۲) آمده است.

کنترل دانسیته‌ی بریکت به صورتی که بین دانسیته‌ی مذاب و سرباره باشد (3-7 g/cm³)، بهترین مکان قرارگیری حاصل می‌شود. ارتفاع فوم با افزایش جریان گاز افزایش می‌یابد و مستقیماً متناسب با سرعت افزودن مواد پفکی کننده می‌باشد. شکل (۱) اصول پفکی نمودن سرباره را نشان می‌دهد.



شکل ۱. پفکی نمودن سرباره توسط بریکت.

آزمون‌های آزمایشگاهی

هدف از تجارب آزمایشگاهی یافتن اشکال مناسب و ترکیبات شیمیایی مواد برای پفکی نمودن مؤثر سرباره‌هایی با اکسید کرم بالا و تعیین شرایط بهینه‌ی سرباره بود. مواد مورد استفاده به صورت بریکت‌ها و پلت‌ها و شامل اکسید آهن، حامل‌های کربن، کربنات کلسیم با فلوریت و عامل چسباننده بودند. برای کنترل دانسیته، آلیاژهای پر کربن، فولاد زنگ نزن یا قراضه مورد استفاده قرار گرفتند.

مطالعه با ذوب‌های آزمایشگاهی و نمونه‌گیری از فازهای مذاب و سرباره به منظور آنالیز شیمیایی برای بهینه نمودن قابلیت پفکی شدن انجام گردید.

در اولین مرحله‌ی کار، اغلب مواد پفکی کننده بر اساس ملاحظات تئوریک انتخاب شده بودند. مدلی برای محاسبه‌ی دانسیته‌ی مخلوط‌های پفکی به کار گرفته شد. در مرحله‌ی دوم مخلوط‌های پفکی به صورت بریکت‌ها و پلت‌ها در اندازه‌های مختلف تهیه شدند. چهل ذوب در کوره‌ی قوس آزمایشگاهی برای بررسی اثر پارامترهای مختلف روی ارتفاع و پایداری فوم ایجاد شده، تولید شدند. در مرحله‌ی سوم، نتایج بررسی شدند و نتایج نهایی و توصیه‌های تکنولوژیکی به منظور ایجاد شرایط بهینه برای پفکی نمودن بنا نهاده شد. شکل (۲) ایستگاه آزمایش را نشان می‌دهد که شامل EAF تک الکترودی می‌باشد. کوره با توان ترانسفورمر 75kVA و ولتاژ 380V و ظرفیت ذوب‌گیری ۵ کیلوگرم بود. مذاب از 1.5kg قراضه AISI 304 تهیه شد. بعد

SMS Siemag AG بر انجام آزمایش‌های صنعتی روی سرباره‌ی پفکی با میزان اکسید کرم بالا در کوره‌ی قوس برای اثبات سازگاری آن با صنعت، توافق کردند. آزمایش در EAF شماره ۳ در کارخانه‌ی فولاد در Timoteo, Brazil انجام شد. کوره قوس AC با ظرفیت ۲۵-۳۵ تن و ترانسفورمر 32 MVA برای تولید Pre-metal گریدهای فولاد فریتی و آستنیتی همراه با کنورتورهای AOD-L و MRP-L می‌باشد. آزمایش‌ها در برنامه تولید معمول شامل ۴۵ ذوب آستنیتی و ۱۵ ذوب فریتی کامل گردید.

EAF شماره ۳ با tap 9 کار می‌کند. Tap 9 با طول قوس بین ۱۵/۵ و ۲۱/۵ سانتی‌متر کار با حداکثر توان را ممکن می‌سازد و عموماً تنها در اولین مرحله‌ی ذوب استفاده می‌شود. به علت تابش شدید انرژی در دیواره‌های کوره طی دوره superheating، عملیات محافظت شده‌ای مورد نیاز است برای مثال قوس‌های کوتاه الکتریکی و tap‌های پایین بین ۱ و ۴ با طول قوس 10-16.6 cm استفاده شدند. پفکی کردن زیاد سرباره در بالاتر از نوک الکترودها، امکان استفاده از tap‌های بالاتر را فراهم نموده و بنابراین زمان tap-to-tap را کاهش می‌دهد. گرادیان دمایی با استفاده از tap 9 حدود 12-14 K/min تخمین زده شده است و در مقابل آن، گرادیان دمایی در tap‌های 4,5 حدود 6-7 K/min تخمین زده شده است.

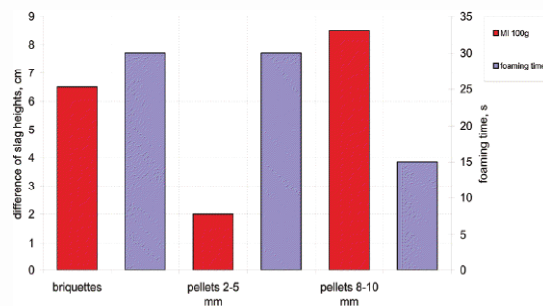
بریکت‌ها (شکل ۴) از مخلوطی شامل CCM Scale، کک، سنگ آهک، قراضه‌های ریز و چسب ساخته می‌شوند. بریکت‌ها از طریق مجرای پنجم به صورت کنترل شده به کوره اضافه گردیدند. هر کدام از ذوب‌های آزمایشی به وسیله دوربین فیلم برداری ثبت گردید و نمونه سرباره و ذوب جهت آنالیز، قبل از اضافه کردن بریکت و در حین تخلیه ذوب (tapping) تهیه گردید.

همچنین دمای ذوب در هنگام نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد و صداهای اندازه‌گیری شده به طور مداوم به وسیله یک ابزار شنیداری در حین پفکی کردن سرباره جهت مقایسه با شرایط استاندارد ثبت گردید. سایر سیگنال‌ها مانند ولتاژ، جریان، مصرف انرژی، توان، ضریب توان ($\cos\phi$) شماره tap نیز برای هر ذوب ثبت گردید. شکل (۵)، مکان قرار گیری دوربین و ابزار ثبت صدا در جلوی کوره قوس را نشان می‌دهد.

جدول ۲. دانسیته‌های مواد پفکی کننده.

Foaming material	Material
Composition	7-18% C, 30-40% Fe ₂ O ₃
Density, g/cm ³	3.8-4.2

نتایج آزمایش‌های قابلیت پفکی شدن در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل ۳. اختلاف در ارتفاع سرباره برای شکل‌های مختلف مواد پفکی کننده‌ی سرباره.

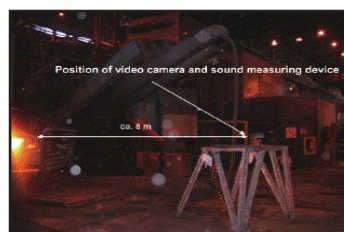
نتایج نشان می‌دهد که پلت‌ها با قطر 8-10mm بیشترین قابلیت پفکی نمودن و آن‌هایی که قطر 2-5mm دارند کمترین قابلیت را دارند.

علت این است که پلت‌های کوچک در داخل سرباره شناور نمی‌شوند بلکه روی سطح سرباره شناور می‌شوند و بنابراین حباب‌های تشکیل شده به داخل لایه‌ی سرباره نمی‌روند بلکه به اتمسفر وارد می‌شوند. این پدیده به علت نیروهای کشش فصل مشترک در مرز سرباره مذاب- پلت می‌باشد. زمان پفکی نمودن واقعی برای پلت‌ها کمتر از بریکت‌ها است. این موضوع با اختلاف ساختارها شرح داده می‌شود. بریکت‌ها مواد فشرده‌ای هستند و بنابراین تخلخل کمتر و سطح تماس کمتری با سرباره‌ی مذاب دارند که این باعث انتقال حرارت آهسته‌تر و احیای آرام‌تر اکسیدهای آهن در بریکت‌ها و در نتیجه سرعت چرخش پایین‌تر گاز می‌شود. تنها بریکت‌ها برای آزمایش صنعتی انتخاب شدند.

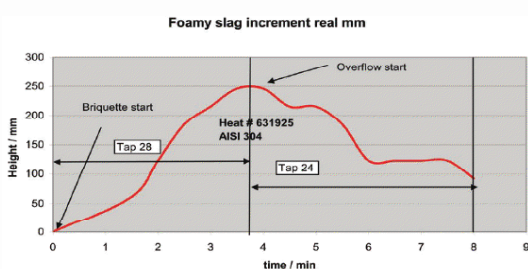
آزمایش‌های صنعتی

بر اساس نتایج تست آزمایشگاهی، (AMIB (Acesita S.A.) و

شکل (۷) ارتفاع سرباره را در حین ذوب فولاد AISI 304 نشان می‌دهد. ارتفاع سرباره از طریق موقعیت الکترودها اندازه گیری شده است. همان طوری که منحنی شکل (۷) نشان می‌دهد، پس از تقریباً ۲ دقیقه ارتفاع سرباره به حد مناسب جهت پوشش دادن قوس الکتریکی می‌رسد و در ۴ دقیقه بعدی در این حالت می‌ماند. پس از ۴-۵ دقیقه به حد مورد نیاز می‌رسد. این بدان معناست که پس از ۳/۵ دقیقه لبریز شدن سرباره از طریق درب کوره مشاهده خواهد شد. و بنابراین به طور پیوسته مقداری از وزن سرباره کاسته شده تا به یک حد پایدار برسد.



شکل ۵. مشاهده‌ی آزمایش.

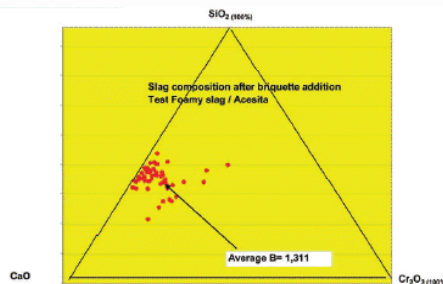


شکل ۷. ارتفاع سرباره طی آزمایش.

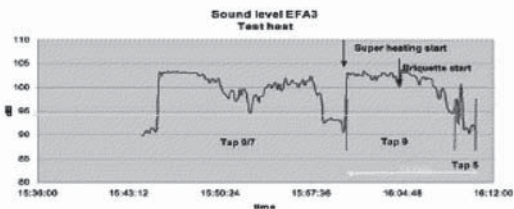
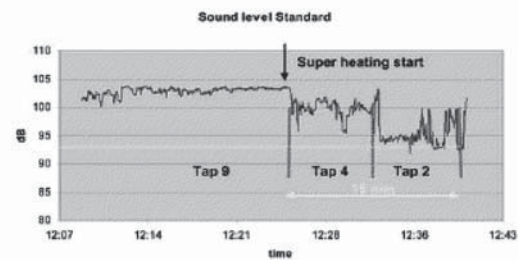
شکل (۸) استفاده از ولتاژ ثانویه (Acesita S.A) و جریان (BGH) جهت نشان دادن رفتار قوس الکتریکی در شرایط استاندارد و در شرایط سرباره‌ی پفکی نشان می‌دهد. میزان صدای تولید شده به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. شکل (۹)، مقایسه‌ای بین میزان سرو صدای ایجاد شده در حالت استاندارد و حالتی که سرباره پفکی است را نشان می‌دهد. با توجه به شکل (۹a) می‌توان مشاهده کرد که در شرایط استاندارد در superheating با استفاده از یک ترانسفورمر با tap 2,4 میزان صدای تولید شده بین 95-100 dB است. ذوب‌های تولید شده ارتباط بین پفکی بودن سرباره و میزان سرو صدای تولید شده را نشان می‌دهد.

میزان شدت خفه کردن سرو صدا توسط سرباره پفکی را در مراحل پایانی که میزان صدا از تقریباً 95 dB به 90 dB استفاده از ترانسفورمر Tap 5 کاهش می‌یابد می‌توان مشاهده کرد.

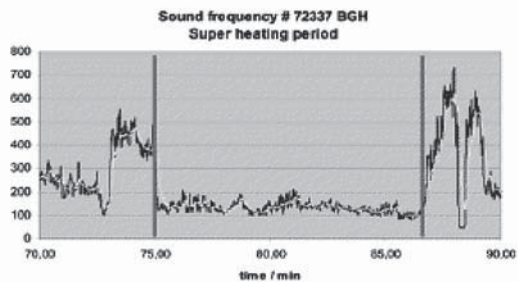
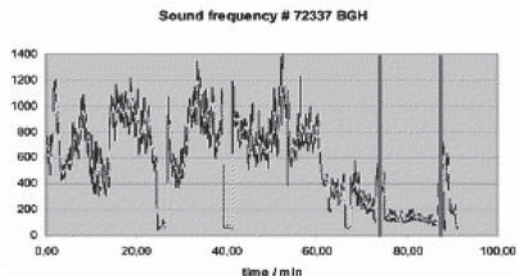
شواهد نشان می‌دهد که پفکی کردن سرباره‌ی غنی از اکسید کرم در کوره‌ی قوس مشکل است. اما با کنترل کردن شرایط سرباره امکان پذیر است. آزمایش‌های انجام شده در مقیاس صنعتی نشان می‌دهد که شرایط مناسب برای پفکی کردن سرباره و مکان مناسب جهت واکنش بریکت، در فصل مشترک سرباره - مذاب است. این آزمایش‌ها همچنین ارتباط بین میزان اولیه سرباره و قابلیت پفکی شدن آن جهت پوشش قوس را بیان می‌کنند. مقدار بهینه سرباره اولیه در محدوده 68-72 kg/ton است. شکل (۶) ترکیب شیمیایی سرباره را پس از اضافه کردن بریکت، با استفاده از دیاگرام سه تایی نشان می‌دهد. می‌توان مشاهده کرد که هرچه سرباره بهتر احیاء شود، میزان اکسید کرم در آن کمتر است و در یک مقدار میانگین از اکسید کرم باقیمانده در سرباره (حدود 4.20%) می‌توان به میزان بازیسته مناسب و بهینه در محدوده 1.30-1.35 رسید. در این ناحیه همچنین ویسکوزیته سرباره با یک مقدار جزئی آهک حل نشده، کم بوده و با افزایش میزان اکسید کرم، ویسکوزیته سرباره افزایش می‌یابد.



شکل ۶. طرح آنالیز سرباره در دیاگرام سه تایی Cr_2O_3 - SiO_2 - CaO .



(a)

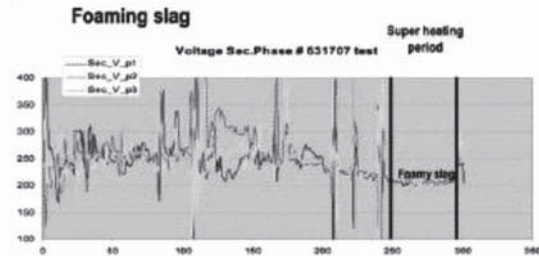
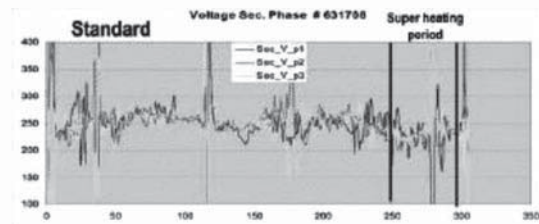


(b)

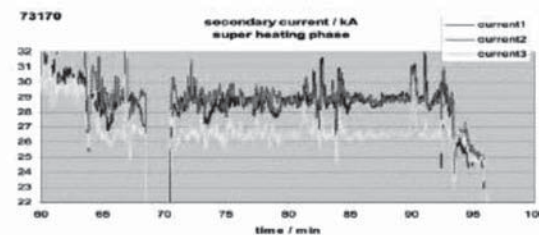
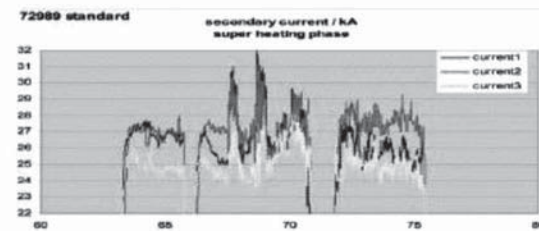
شکل ۹. بهبود صدا طی

Superheating: a-AMIB Timoteo(Acesita Ltd.), b-BGH Siegen
در ۴-۵ دقیقه بعد، ارتفاع سرباره به 250mm خواهد رسید. به علت پایین بودن درجه‌ی کوره، سرباره شروع به خارج شدن از کوره می‌کند. شکل‌های (۱۰e,f).

تمامی آزمایش‌های صنعتی این موضوع را تأیید می‌کنند که پفکی شدن سرباره با میزان اکسید کرم بالا سخت بوده و از لبریز شدن سرباره جلوگیری می‌کند. عدم کنترل مناسب خارج شدن سرباره باعث می‌شود که اکسید کرم به طور کامل احیاء نشود. با توجه به این شواهد مشخص می‌شود که پفکی کردن سرباره در فرایند ذوب فولادهای زنگ نزن، اساساً تفاوت بسیار



(a)



(b)

شکل ۸. مکانیک حرکتی قوس الکتریکی در سرباره‌ی استاندارد و پفکی a-AMIB Timoteo(Acesita Ltd.), b-BGH Siegen

شکل (۹b) بهبود فرکانس صدا را (BGH) که در یک ذوب اندازه گیری شده است، نشان می‌دهد که در اینجا نیز افت بسیار زیاد سیگنال فرکانس در شروع پفکی شدن سرباره و افزایش آن در پایان پفکی شدن سرباره اندازه گیری و ثبت شده است. شکل (۱۰) بهبود ارتفاع سرباره را در یک ذوب AISI 304 نشان می‌دهد. ارتفاع سرباره با استفاده از قطر الکتروود که 410mm است، اندازه گیری شده است. شکل (۱۰a)، لحظه‌ای بعد از شروع superheating را نشان می‌دهد. شکل (۱۰b) لحظه‌ای بعد از افزودن بریکت را نشان می‌دهد. بعد از حدود ۲ دقیقه، پوشش قوس الکتریکی شروع می‌شود شکل‌های (۱۰c,d).

- سنگ آهک باعث بهبود تشکیل گاز می‌شود.
- استفاده از بریکت با دانسیته 3.1 gr/cc این اطمینان را به ما می‌دهد که بریکت دقیقاً در فصل مشترک سرباره - مذاب قرار گیرد.
- استفاده از فرو کرم پر کربن یا قراضه فولاد به عنوان جزئی از این مخلوط می‌تواند دانسیته را به حد مورد نیاز برساند.
- پفکی شدن سرباره بستگی به ویسکوزیته سرباره دارد که این پارامتر نیز به وسیله دما و بازیسته سرباره قابل کنترل است. در دمای پایین (1500-1550°C) الزاماً بازیسته سرباره پایین است. (آهک کاملاً حل نشده است.) در حالیکه در دمای بالا (1600-1650°C) بازیسته سرباره بالا است. (آهک کاملاً حل شده است.)
- پفکی شدن خوب همچنین به سطح کافی و مناسبی از سرباره اصلی نیاز دارد.
- سرباره ای که زیاد پفکی شده باشد، شرایط حرارتی و مکانیکی در نوک الکترودها را پایدار می‌سازد و نیز میزان سرو صدا را کاهش داده و امکان استفاده از تانک بالاتر را فراهم می‌سازد.
- بازیابی مذاب، کرم و منگنز حدود ۲٪ افزایش می‌یابد.
- برای تخمین زدن و برآورد میزان مصرف نسوز و الکترو، لازم است که زمان عملیات طولانی تر شود.
- پفکی شدن شدید سرباره نیاز به راه حل مفیدی در مورد فرایند کوره‌ی قوس دارد به علاوه یک سیستم کنترل دقیق جهت اضافه کردن بریکت مورد نیاز است.

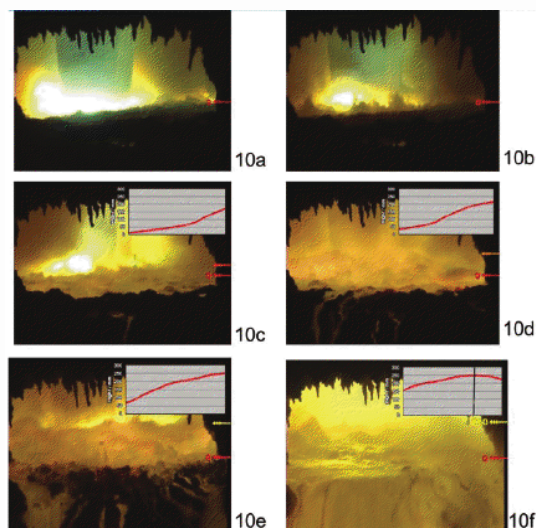
نتیجه گیری

نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از تکنولوژی جدید پفکی کردن سرباره در فرایند فولاد سازی فولادهای زنگ نزن در کوره قوس الکتریکی که از بریکتهایی با آنالیز ویژه و نیز اندازه و دانسیته‌ی مناسب استفاده می‌شود، باعث پفکی شدن مناسب سرباره شده به طوری که می‌توان میزان توان ورودی را افزایش و سرو صدا را کاهش داد و همچنین باعث افزایش بازیابی مواد مصرفی و کاهش ضایعات گردد.

زیادی با پفکی کردن سرباره در ذوب‌های از جنس فولادهای کم آلیاژ دارد. راه حل‌های مفیدی در کوره‌ی قوس در این مورد نیاز می‌باشند. همان طور که لازم است سیستم اضافه کردن بریکت به دقت کنترل گردد. هر دوی این موارد در برنامه کامل تولید شرکت SMS وجود داشته است.

ارزیابی پارامترهای متالورژیکی، تقریباً در تمام جنبه‌های تولید، بهبود را نشان می‌دهد به عنوان مثال، میزان بازیافت مذاب، کرم و منگنز تقریباً حدود ۲٪ بهبود یافته است. کوتاه کردن زمان فوق‌گداز با استفاده از ترانس‌های با tap بالا، امکان تولید بیشتر را فراهم می‌کند اما تعداد ذوب بیشتری لازم است تا این موضوع را تأیید کند.

اثرات دراز مدت مانند مصرف الکترو، عمر نسوز، تعمیرات نگه‌دارنده سوئیچ ترانسفورمر و انتشار گرد و غبار نیز اهمیت چشمگیری در جنبه اقتصادی این فرایند دارد.



شکل ۱۰. بهبود ارتفاع سرباره.

خلاصه:

- بریکت‌های حامل کربن و اکسیژن شرایط اصلی برای پفکی شدن سرباره هستند. مواد ایده‌آل موجود در بریکت شامل ضایعات با ارزش کارخانه فولاد مانند غبار و لجن کوره قوس، LF، AOD، BOF و قسمت‌های ریخته‌گری مداوم می‌باشد.

ارزیابی تولید محصولات آهن اسفنجی جهان و ایران در سال ۲۰۱۰

تهیه و تنظیم: مهندس محمد حسن جولازاده

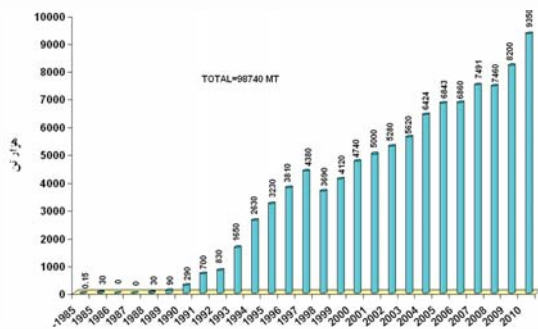
شرکت آژینه گستر اسپادانا

شده به روش اچ. وای. ال. انرژآیرن، ۱۴ مدول (۱۴/۵ میلیون تن ظرفیت) در حال بهره‌برداری و ۸ مدول باقی مانده (۴/۲ میلیون تن ظرفیت) نیز متوقف بوده است. میزان تولید بقیه فرایندها نیز ۳۴۰ هزار تن (۰/۵٪) به ثبت رسیده است. در شکل ۲ سهم فرایندهای مختلف در تولید آهن اسفنجی دنیا در سال ۲۰۱۰ از نظر می‌گذرد. ضمناً در شکل ۳ سهم روش‌های مختلف در فرایند پایه گازی آهن اسفنجی دنیا در سال ۲۰۱۰ داده شده است. جمهوری اسلامی ایران در تولید آهن اسفنجی (۹/۳۵ میلیون تن) بر پایه گازی در رده اول جهان قرار دارد.

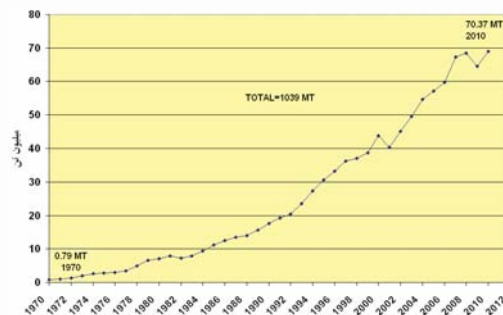
کشور هندوستان با تولید ۲۳/۴۲ میلیون تن در رأس تولید کنندگان آهن اسفنجی جهان قرار گرفته است. شایان ذکر است نزدیک به ۷۳/۹٪ از آهن اسفنجی (معادل ۱۷/۳ میلیون تن) این کشور در کوره‌های دوار با پایه ذغال بدست می‌آید. ایران با ۹/۳۵ میلیون تن تولید رده دوم جهان را از آن خود کرده است. میزان تولید آهن اسفنجی کشور ونزوئلا علی‌رغم محدودیت تأمین پلت، ۳/۷۹ میلیون بوده است و کشور مذکور در رده پنجم جهان قرار گرفته است. در حالیکه میزان تولید آهن اسفنجی این کشور در سال ۲۰۰۵ بالغ بر ۹ میلیون تن بوده است. در سال قبل ۴۸٪ شارژ ورودی کوره‌های احیاء مستقیم ونزوئلا را سنگ آهن تکه‌ای تشکیل داده است. کشورهای عربستان، مکزیک و روسیه به ترتیب با تولید ۵/۵۱، ۵/۳۷ و ۴/۷۹ میلیون تن آهن اسفنجی در رده‌های دوم تا چهارم قرار گرفته‌اند. در شکل ۴ میزان تولید آهن اسفنجی کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۰ مشاهده می‌گردد. حاصل جمع تولید ۸ کشور پیش‌تاز بالغ بر ۸۲/۷٪ تولید آهن اسفنجی جهان می‌باشد. کشورهای اسلامی ۲۹/۲٪ (معادل ۲۰/۵۷ میلیون تن) آهن اسفنجی جهان را تولید می‌کنند. ایران در بین کشورهای اسلامی در تولید آهن اسفنجی در رده اول قرار دارد. در شکل ۵ روند تولید آهن اسفنجی در ایران به نمایش در آمده است.

در سال گذشته میزان تولید آهن اسفنجی جهان با ۹/۲٪ افزایش به ۷۰/۳۷ میلیون تن رسید. در شکل ۱ روند تولید آهن اسفنجی جهان دیده می‌شود. در سال قبل تعداد زیادی واحد جدید بخصوص در ایران (مدول شرکت فولاد خراسان و مدول دوم شرکت فولاد هرمزگان بندر عباس)، ناحیه خلیج فارس (شرکت آهن اسفنجی گالف در کشور امارات) و هندوستان (شرکت اسار به ظرفیت ۱/۵ میلیون تن) به بهره‌برداری رسید. در حال حاضر ۹ مدول واحد میدرکس به ظرفیت ۱۱/۷۴ میلیون تن در کشورهای پاکستان، ایران، مصر، بحرین، هند و عمان در حال احداث می‌باشد. شایان ذکر است مدول واحد آهن اسفنجی عمان در اوایل سال ۲۰۱۱ راه‌اندازی گردید. میزان تولید تجمعی آهن اسفنجی به روش میدرکس در سال ۲۰۱۰ از مرز ۶۳۱/۷ میلیون تن گذشت. فرایند احیاء مستقیم میدرکس در سی و دومین سال متوالی با تولید ۴۲/۰۱ میلیون تن (۵۹/۷٪) در رأس فرایندهای اصلی آهن اسفنجی دنیا قرار گرفت. ضمناً در کشورهای ونزوئلا، مصر و امارات ۶/۲۵ میلیون تن ظرفیت تولید آهن اسفنجی به روش اچ. وای. ال. انرژآیرن، در حال نصب می‌باشد.

در حال حاضر رشد تولید فرایند میدرکس بسیار بالا بوده و پیش‌بینی می‌شود در ۴ سال آینده یعنی تا سال ۲۰۱۵، ۳۰۰ میلیون تن آهن اسفنجی دیگر نیز تولید شود. در سال گذشته از ۵۷ مدول نصب شده میدرکس ۵۷ مدول در حال کار (۳۹/۹ میلیون تن ظرفیت) بوده است. در واقع راندمان تولید این فرایند در سال گذشته ۱۰۵/۲٪ بوده است. از ابتدا تاکنون در سطح جهان ۷۲ مدول میدرکس به ظرفیت ۵۷/۰۷ میلیون تن نصب و راه‌اندازی شده است. به دنبال فرآیند میدرکس، فرایند کوره دوار پایه ذغالی با تولید ۱۸/۱۲ میلیون تن (۲۵/۷٪) در رده دوم قرار دارد. میزان تولید فرایند اچ. وای. ال. انرژآیرن، ۹/۹ میلیون تن (۱۴/۱٪) گزارش شده است. در سال قبل از ۲۲ مدول نصب



شکل ۵. روند تولید آهن اسفنجی در ایران (۲۰۱۰ - ۱۹۸۵).



شکل ۱. روند تولید آهن اسفنجی جهان (۱۹۷۰ - ۲۰۱۰).

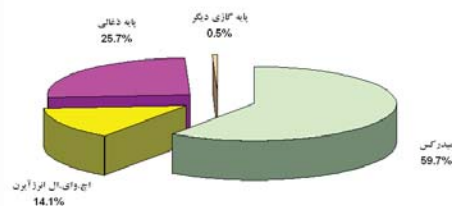
طبق برنامه‌ریزی انجام شده، در ۳ سال آینده ظرفیت تولید آهن اسفنجی در ایران بیش از ۲۷ میلیون تن خواهد بود. دومین مدول آهن اسفنجی فولاد هرمزگان به ظرفیت ۸۰۰ هزار تن و مدول آهن اسفنجی فولاد خراسان به ظرفیت ۸۰۰ هزار تن در سال ۲۰۱۰ شروع به تولید کردند.

در امارت دو واحد انرژی‌آیرن در حال نصب است. میزان تولید آهن اسفنجی کشور امارات در سال ۲۰۱۰ بیش از ۱/۱۸ میلیون تن بوده است. در کشور هند ۰/۸ میلیون تن ظرفیت جدید آهن اسفنجی بر پایه ذغال شروع به تولید کرده و تعداد زیادی نیز در حال نصب و راه اندازی می‌باشند.

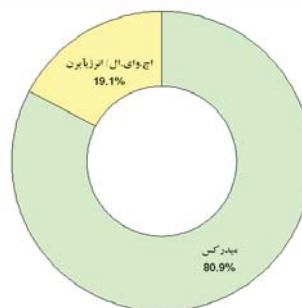
هم‌اکنون در هند بیش از ۳۵۰ کوره دوار احیاء بر پایه ذغال با ظرفیت تولید ۱۷/۳ میلیون تن در سال در حال بهره‌برداری می‌باشد.

بطور معمول کوره‌های دوار (ذغالی) مرسوم دارای ظرفیت تولید ۲۵ تا ۵۰ هزار تن آهن اسفنجی در سال می‌باشند. بیشتر آهن اسفنجی تولید شده در هند در کوره‌های القایی به مصرف می‌رسد. فرایند تولید آهن اسفنجی کشورهای پرو و آفریقای جنوبی نیز بر پایه ذغال است. در شکل ۶ میزان تولید آهن اسفنجی سرد، گرم و بریکت شده در دنیا بطور تفکیکی به نمایش گذاشته شده است.

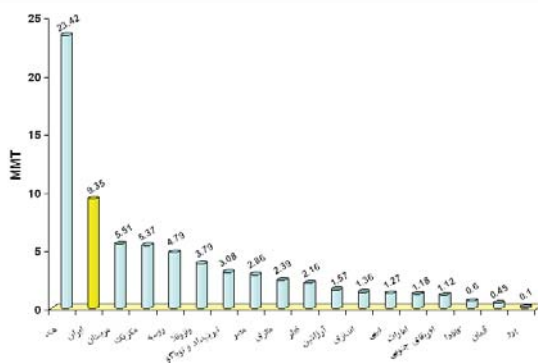
شایان ذکر است در سال قبل ۶/۴۷ میلیون تن آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس الکتریکی شارژ شده است. در سال ۲۰۱۰ آهن اسفنجی و بریکت گرم به ترتیب به میزان ۸/۴۲ و ۵/۶ میلیون تن به نقاط دیگر جهان صادر شده است.



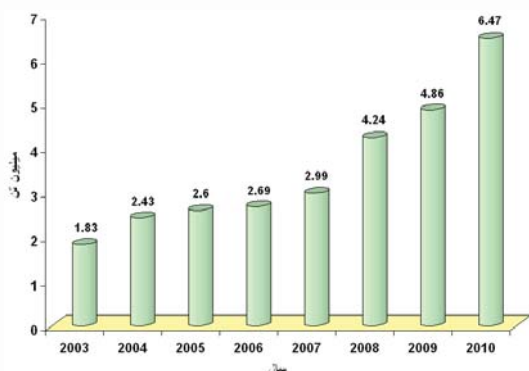
شکل ۲. سهم فرایندهای مختلف در تولید آهن اسفنجی جهان در سال ۲۰۱۰.



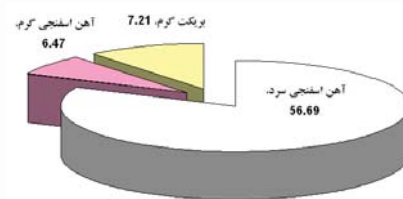
شکل ۳. سهم روش‌های مختلف در فرایند پایه گازی آهن اسفنجی دنیا در سال ۲۰۱۰.



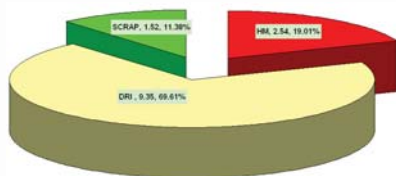
شکل ۴. میزان تولید آهن اسفنجی کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۰.



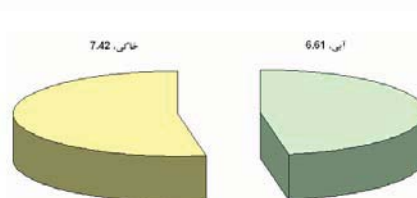
شکل ۸. روند افزایش شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس الکتریکی جهان.



شکل ۶. میزان تولید آهن اسفنجی سرد، گرم و بریکت شده در ۲۰۱۰ (میلیون تن).



شکل ۹. سهم آهن اسفنجی در مواد آهن‌دار فولاد سازی‌های ایران در سال ۲۰۱۰.



شکل ۷. میزان صادرات آهن اسفنجی از طریق راه‌های آبی و خاکی در سال ۲۰۱۰ (میلیون تن).

قوس الکتریکی جهان از نظر می‌گذرد. کشورهای هند، مالزی، عربستان، مکزیک، عمان و مصر از فناوری شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس الکتریکی بهره‌مند هستند. اولین واحد شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس الکتریکی ایران قرار است در گل‌گهر با ظرفیت ۱/۸ میلیون تن در سال احداث گردد.

با توجه به اینکه سهم آهن اسفنجی در مواد آهن‌دار فولاد سازی‌های ایران بیش از ۶۹/۶۱٪ است (شکل ۹)، استفاده از فناوری شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس الکتریکی، ۲۵٪ صرفه‌جویی انرژی را به همراه خواهد داشت.

ضمناً در شکل ۷ نیز میزان صادرات آهن اسفنجی از طریق راه‌های خاکی و آبی به مناطق مختلف دنیا، در سال گذشته مشاهده می‌گردد (جمعاً ۱۴/۰۳ میلیون تن).

استفاده از آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس الکتریکی در مقایسه با بریکت گرم منجر به کاهش مصرف انرژی برق به میزان ۱۴۰ کیلو وات ساعت برتن فولاد می‌گردد (بازای هر ۱۰۰ درجه سانتیگراد، ۲۰ کیلو وات ساعت برتن فولاد). ضمناً میزان مصرف الکتروود و نسوز به ترتیب ۰/۵۵ و ۱/۹ کیلوگرم بر تن فولاد مذاب کاهش می‌یابد. از طرف دیگر بهره‌وری کوره قوس الکتریکی به میزان ۱۵-۲۰٪ افزایش می‌یابد. در شکل ۸ روند افزایش شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های

اثر نیویوم و تیتانیوم بر ریزساختار و شناسایی رسوبات در فولادهای ریختگی آستنیتی Ni-Cr پایدار شده

ترجمه و تدوین: مهندس علی رضا تحویلیان

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

چکیده

ریز ساختار سه نوع فولاد آستنیتی Ni-18%-Cr-30% همراه با نیویوم و تیتانیوم در حالت خام و در حالت آنیل شده در دمای 900°C به مدت 300 ساعت، مورد مطالعه قرار گرفت. افزودن نیویوم و تیتانیوم برحسب درصد وزنی به قرار زیر صورت گرفت:

(الف) 0.1% Nb-1% Ti

(ب) 1.1% Nb-0% Ti

(ج) 1.75% Nb-0.83% Ti

آنالیز ریز ساختار به وسیله میکروسکوپ SEM و دیفراکتومتر اشعه x و میکروپروپ کمی صورت گرفت. بسته به ترکیب شیمیایی فازهای زیر شناسایی شدند: $M_{23}C_6 - (Ti-Nb)C - TiC - NbC$ و فازهای غنی از Ni و Si (فازهای G). تشکیل فازهای غنی از Ni-Si بعد از فرآیند آنیل همزمان با تشکیل رسوبات کاربیدی ناپایدار صورت می‌گیرد. افزودن تیتانیوم و یا نیویوم ریز ساختار و خواص مکانیکی برخی از آلیاژهای اصلاح شده را در دمای 20 و 900°C بهبود می‌بخشد که این آثار به صورت مجزا و یا افزودن همزمان هر دو عنصر به دست می‌آید.

کلمات کلیدی: ریزساختار، نیویوم، تیتانیوم، رسوب گذاری، $M_{23}C_6$

مقدمه

کارایی کوره‌ها، از جمله کوره‌های عملیات حرارتی و عملیات شیمیایی، توسط قابلیت دوام عناصر در مقابل سایش و نیز خوردگی تحت شرایط دمای بالا تعیین می‌شود. آشنایی و استفاده از این عناصر از جمله نیویوم و تیتانیوم که به فولادهای

آستنیتی اضافه می‌شوند، ممکن است این مواد را بهبود ببخشد. این مقاله بخشی از کوششی است که برای گسترش مواد جدیدی که در ساخت کوره‌های پایه فولاد نسوز اصلاح شده با نیویوم و تیتانیوم به کار می‌رود، انجام گرفته است. [1 و 2] در مورد این مواد، نگرانی اصلی در مورد اثرات زیان بار کربوراسیون آلیاژ پایه 0.3%Cr-18%Ni-30%Fe اصلاح شده با نیویوم و تیتانیوم است. گزارش شده است که افزودن همزمان نیویوم و تیتانیوم کربوراسیون را محدود می‌کند. [3] Piekarski نشان داد که افزودن همزمان نیویوم و تیتانیوم ممکن است کربوراسیون این آلیاژها را محدود کند. در این تحقیق نتایج مطالعات ریزساختاری این آلیاژها گردآوری شده است.

مواد و جزئیات آزمایش

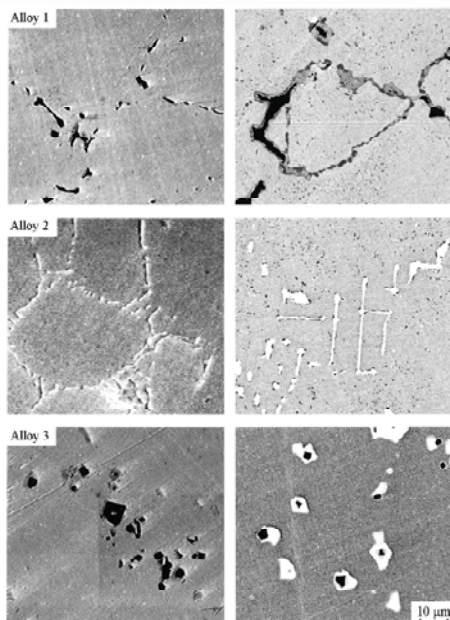
یک کوره القایی همراه با نسوز اسیدی برای ذوب فلزات استفاده شد. ریخته‌گری داخل قالب ماسه‌ای صورت گرفت، ترکیب شیمیایی آلیاژها در جدول 1 آورده شده است. جزئیات هندسی و روش‌های نمونه برداری برای استخراج رسوبات در مقاله قبلی شرح داده شده است. [4]

نمونه‌های خام و نمونه‌های آنیل شده در دمای 900°C به مدت 300 ساعت همگی متالوگرافی شده و آزمایش‌های زیر بر روی آنها صورت گرفت:

(1) تصویربرداری نوری از مقطع برش بدون اچ به وسیله آنالیز شیمیایی x-ray در یک ناحیه کوچک به این متن ترجمه مقاله زیر است:

B. Piekarski "Effect of Nb and Ti additions on microstructure, and identification of precipitates in stabilized Ni-Cr cast austenitic steels", Materials Characterization, 47: 181-186 (2001).

و نیویوم را به ترتیب نشان می‌دهد. کاربیدهای مجزایی (TiC) یا (NbC) با اشکال متفاوت در ساختار قابل مشاهده است.



شکل ۱. ریزساختار فولادهای مورد آزمایش در حالت خام (چپ) و بعد از آنیل (راست).

کاربیدهای سوزنی بزرگتر در ساختار غالب هستند. همچنین این ساختار حاوی کاربیدهای بسیار ریز کروی شکل هم است. این کاربیدها در فضای بین دندپریتی بخش می‌شوند که به اصطلاح به آن رسم الخط چینی گفته می‌شود و سبب ویژگی‌های بسیار زیادی برای این نوع آلیاژها می‌شوند. این ویژگی‌ها به طور ویژه در آلیاژ (۲) قابل مشاهده است.

در کل افزایش افزودنی‌های پایدارکننده (از جمله Ti و Nb) بر روی پالایش دانه اثر می‌گذارد و مورفولوژی کاربیدها را تغییر می‌دهد. مورفولوژی کاربیدهای یوتکتیکی در آلیاژ ۳ حاوی تیتانیوم و نیویوم کاملاً متفاوت است. کاربیدهای تیتانیوم به صورت رسوبات چند ضلعی بسیار ریز که به طور نامنظم پراکنده شده‌اند، دیده می‌شوند.

کاربیدهای نیویوم، کاربیدهای تیتانیوم را احاطه می‌کنند. اندازه این مجموعه (کاربید تیتانیوم همراه با کاربید نیویوم) بسیار متنوع است و به نظر می‌رسد اندازه کاربیدهای تیتانیوم کنترل‌کننده این پدیده باشد. کاربید تیتانیوم هدایت فازها را برای تشکیل کاربید نیویوم بر عهده دارد. کاربید نیویوم به

وسیله JEOL- JMS۶۱۰۰ و میکروسکوپ فیلپس XL-30 و اسپکترومتر x-ray (IS-IS).

(۲) شناسایی فازهای موجود در آلیاژ بعد از آنیل، در این مرحله فازها از زمینه به وسیله حل سازی نمونه در محلول با ترکیب $5\%HCL + 5 \times 10^{-3} g/cm^3$ اسید سیتریک جدا شدند. شرایط الکترولیز به صورت زیر است:

جریان الکتریکی با دانسیته $5 mA/cm^2$ به مدت ۱۲ ساعت اعمال شد. از یک مش نیکل- کرمی به عنوان کاتد استفاده شد. رسوبات ته نشین شده سه بار به وسیله اتیل الکل شستشو شده و به طور مستقیم در دمای $70^\circ C$ حرارت دیدند. رسوبات استخراج شده به وسیله دیفراکتومتر Dron-3 (CoK α) همراه با فیلتر آهنی) و نرم افزار XRAYAN شناسایی شدند. [۵]

آزمایش‌های خواص مکانیکی که بر روی نمونه‌ها در دمای $20^\circ C$ و $900^\circ C$ انجام گرفت به قرار ذیل است:

(۱) آزمایش کشش استاتیک (سریع) که بدون هیچ اتمسفر محافظی بر روی نمونه‌هایی با قطر $5mm$ انجام گرفت. پارامترهایی که بدست آمدند عبارت‌اند از: $R_{0.2}$: 0.2% استحکام تسلیم، R_m : استحکام کشش نهایی، A_{10} : ازدیاد طول ($L = 10d$) شعاع ناحیه نمونه برداری قابل تعیین نیست چون گلویی شدن به صورت یکنواخت صورت نمی‌گیرد.

(۲) آزمایش ضربه با انرژی ضربه $150J$ بر روی نمونه شارپی V شکل. ابعاد نمونه $10 \times 10 \times 55$ و عمق فاق (v). میانگین نتایج در جدول ۲ آورده شده است.

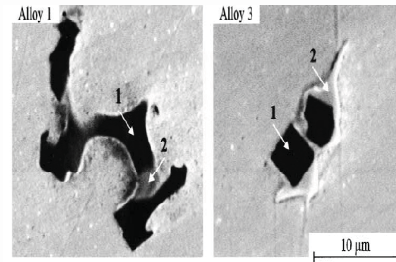
جدول ۱. ترکیب شیمیایی فولادهای مورد آزمایش.

Alloy	Composition (wt.%)								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Nb	Ti
1	0.31	2.21	1.05	0.018	0.012	18.3	29.6	0.00	1.00
2	0.31	2.41	0.96	0.015	0.010	18.2	29.3	1.71	0.05
3	0.30	1.62	0.92	0.017	0.009	17.5	29.3	1.75	0.83

بحث بر روی نتایج

شکل ۱ ریز ساختار آلیاژ را در حالت خام و در حالت آنیل نشان می‌دهد. در حالت خام آلیاژ شامل زمینه آستنیتی و کاربیدهای اولیه است که این کاربیدها بر روی مرز دانه‌ها و نواحی بین دندپریتی حضور دارند. ریز ساختار او ۲ اثر تیتانیوم

صورت مجزا نیز تولید می شود و دارای اشکال صاف و فشرده



	Si	Fe	Cr	Ni	Ti
1	—	2.2	7.1	1.4	89.9
2	2.3	39.9	19.6	29.0	9.2
matrix	2.6	43.3	21.6	32.1	0.4

	Si	Fe	Cr	Ni	Nb	Ti
1	—	1.3	1.1	1.0	9.7	86.9
2	—	6.3	3.4	3.0	61.9	25.4
matrix	1.3	51.5	18.5	28.1	0.3	0.3

شکل ۲. مثالهایی از مورفولوژی کاربید تیتانیوم در آلیاژ A و کاربید نیوبیوم در اطراف کاربید تیتانیوم در آلیاژ C در حالت خام. جدول ۱ و ۲ ترکیب شیمیایی نواحی مشخص شده در شکل را نشان می دهند.

شکل کاربیدها در آلیاژ ۳ به مقدار بسیار زیادی به انرژی فصل مشترک بین آستنیت و کاربید بستگی دارد. به طوریکه این رسوبات، سطحی صاف و اشکال منظمی به جای اشکال سوزنی دارند. شکل ۲ نمونه های کاربید اولیه را در آلیاژهای ۱ و ۳ نشان می دهد. در آلیاژ ۱ می توان حتی با یک بزرگ نمایی کم (شکل ۱)، ناحیه اطراف رسوبات بزرگ را به وسیله کنتراست رنگ زمینه و کاربیدها مشاهده کرد. میکرو آنالیز شیمیایی در این کاربیدها افزایش میزان تیتانیوم را نشان می دهد. این نوسان ترکیب نشان دهنده تشکیل کاربید در حین فرآیند آنیل است. آنالیز ترکیب شیمیایی کاربیدهای دوتایی (مجموع) در آلیاژ ۳، حضور تیتانیوم در NbC و نیوبیوم در TiC نشان می دهد. [۷و۸] عملیات آنیل، زیر ساختار آلیاژها را تغییر می دهد. (شکل ۱) آلیاژهای ۱، ۲، تغییرات اساسی را داخل و اطراف مرز دانه های آستنیتی از خود نشان می دهند.

مقدار زیادی کاربیدهای ثانویه ریز (TiC و NbC) در فصل مشترک کاربیدی زمینه وجود دارند. می توان فرض نمود به احتمال بسیار زیاد این کاربیدها $M_{23}C_6$ باشند. [۶و۷] آلیاژ ۳ حاوی کاربید ثانویه نیست. به دلیل اینکه کربن به طور کامل توسط کاربیدهای اولیه مصرف شده است. فرآیند آنیل همچنین سبب درشت شدن رسوبات اولیه در هر سه آلیاژ می شود. این موضوع توسط نتایج به دست آمده از آنالیز مناطق مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. شکل (۳) رسوبات چند فاز را که بعد

از فرآیند آنیل تشکیل می شوند، نشان می دهد:

(۱) آلیاژ (1): رسوب ۱ می تواند کاربید کرم از نوع $M_{23}C_6$ باشد. رسوب ۲ کاربید تیتانیوم TiC است. ناحیه ۳ و ۴ نواحی غنی از Ni و Si و Ti هستند البته همه تیتانیوم در تشکیل کاربید تیتانیوم در حین انجماد شرکت نمی کند. (شکل ۲ و ۳) بعد از فرآیند آنیل مقداری از تیتانیوم در زمینه باقی می ماند.

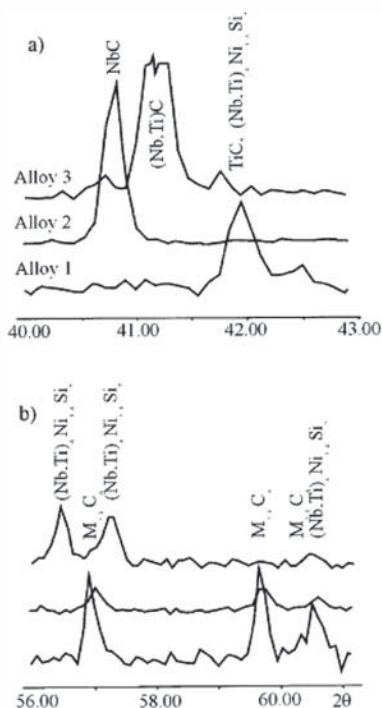
(۲) آلیاژ (2): رسوب ۱ احتمالاً کاربید نیوبیوم (NbC) است. رسوب ۳ (مشابه با رسوب ۱ در آلیاژ A) کاربید کرم از نوع $M_{23}C_6$ است. آنالیز شیمیایی ناحیه (۲) یک فاز غنی از Si و Ni و Nb را نشان می دهد. هیچ اثری از نیوبیوم در زمینه مشاهده نمی شود.

(۳) آلیاژ (3): رسوب های ۱ و ۳ کاربید نیوبیوم (NbC) آلیاژ شده با تیتانیوم هستند و رسوب ۵ کاربید تیتانیوم است که با نیوبیوم آلیاژ شده است. ناحیه علامت گذاری شده با شماره ۴ احتمالاً محلول ثانویه از هر دو کاربید است که به صورت (Nb-Ti)C بیان می شود. در فصل مشترک کاربید اولیه/زمینه، یک ناحیه روشن تر قابل مشاهده است.

این ناحیه در اطراف ترکیب NbC-TiC و کاربید NbC با شماره ۲ قابل مشاهده است. این ناحیه غنی از Si، Ni، Nb و Ti است این مسأله به دلیل این است که آنیل به طور کامل صورت نگرفته است. فازهای غنی از Nb، Ni، Si در آستنیت فاز G نامیده می شوند و دارای فرمول $Nb_6Ni_{16}Si_7$ هستند. [۹و۱۰] به نظر می رسد که در هر دو این حالت و نیز در حالتی که کاربید از نوع MC است، جایگزینی تیتانیوم و نیوبیوم در شبکه کریستالی فاز G به صورت نامحدود صورت می پذیرد.

آنالیز اشعه x از رسوبات استخراج نشده نتایج زیر را نشان می دهد:

آلیاژ (3): سه نوع پیک در نمونه وجود دارد که نشان دهنده NbC، (Nb,Ti)C و TiC در بازه $40^\circ - 44^\circ = 2\theta$ (شکل ۴a) هستند. دو پیک NbC و TiC، پیک (Nb,Ti)C را احاطه کرده اند. هیچ پیکی حاوی کاربید $M_{23}C_6$ مشاهده نمی شود. شکل (۴b)، حضور فاز $M_6Ni_{16}Si_7$ (Ti+M=Nb) را نشان می دهد. پارامتر شبکه G با استفاده از شدت پیک اندازه گیری شد (۱۱/۲۳) [۱۰].



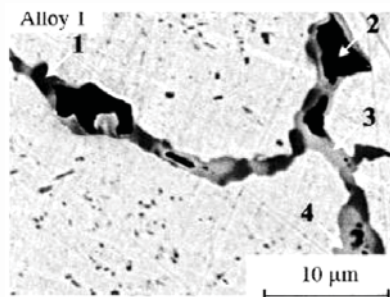
شکل ۴. پیک‌های تفرق اشعه x از رسوبات استخراج شده به روش الکتربیکی: (a) پیک‌های (b) فاز MC و پیک‌های $M_{23}C_6$

در آلیاژهای ۱، ۲ وجود NbC، TiC و $M_{23}C_6$ تأیید شده و حضور فاز G نیز امکان پذیر است. می‌توان این چنین از نتایج برداشت کرد که در آلیاژ ۳ استحاله $MC \rightarrow G$ می‌تواند صورت بگیرد، در حالی که آلیاژهای ۱، ۲ رسوبات ریز کاربرد گرم روی مرز آستنیت/فاز G می‌توانند سبب استحاله انتقالی شوند (شکل ۳). خواص مکانیکی آلیاژها در جدول ۲ آورده شده است. با وجود تغییر ریز ساختار به سمت ریز ساختار مطلوب (فشرده، اشکال کروی)، افزودن هم زمان نیویوم و تیتانیوم خواص مکانیکی آلیاژ ۳ را در مقایسه با آلیاژهایی که به طور جداگانه از این عناصر استفاده کرده‌اند، بدتر می‌کند. (آلیاژ ۱ و ۲)

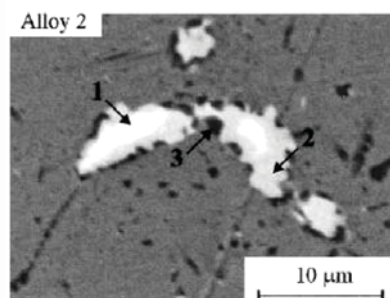
جدول ۲. خواص مکانیکی مورد بررسی در آلیاژها.

Alloy	$R_{0.2}$ (0.2% yield strength, MPa)	R_m (ultimate strength, MPa)	A_{10} (elongation, %)	Impact strength (J)
Test temperature: 20 °C				
1	236.4	400.0	6.4	31.4
2	231.9	429.2	8.0	25.8
3	186.3	427.0	7.3	25.5
Test temperature: 900 °C				
1	68.7	101.2	30.4	34.1
2	74.8	119.1	31.3	30.2
3	57.9	98.7	22.9	31.8

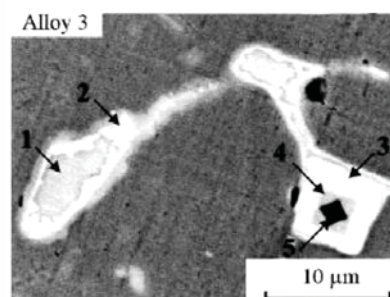
* Average from four measurements.



	Si	Fe	Cr	Ni	Ti
1	0.57	15.1	71.9	9.3	3.13
2	0.70	3.4	3.9	6.6	85.4
3	10.6	7.7	4.3	51.2	26.2
4	10.4	5.8	9.7	48.4	25.7
matrix	2.27	49.1	19.2	29.2	0.23



	Si	Fe	Cr	Ni	Nb
1	0.45	1.1	1.6	2.15	94.7
2	8.0	6.3	2.6	35.9	47.2
3	0.36	15.0	76.5	6.44	1.7
matrix	2.10	47.9	19.2	30.8	—



	Si	Fe	Cr	Ni	Nb	Ti
1	—	0.6	0.7	0.7	71.7	26.3
2	7.3	4.2	1.1	33.3	40.0	14.1
3	—	0.7	0.4	0.3	74.5	24.1
4	—	0.6	0.5	0.4	68.8	29.7
5	—	0.6	0.5	0.4	33.6	64.9
matrix	1.6	48.3	20.0	29.6	—	0.5

شکل ۳. تجمع چند فاز کاربردی بر روی مرز دانه‌ها.

نتایج

می‌گیرد. آنیل کردن در دمای ۹۰۰°C سبب شکل‌گیری فازهای بین‌فلزی غنی از Si، Ni، Nb و یا Ti می‌شود که خیلی شبیه به فاز G با فرمول $M_6Ni_{16}Si_7$ (Ti و Nb=M) هستند. افزودن هم‌زمان Nb، Ti سبب کاهش R_{02} ، R_m در مقایسه با آلیاژهای اصلاح شده با عناصر به صورت مجزا می‌شود.

افزودن نیویوم و تیتانیوم به فولاد ۱۸٪Cr - ۳۰٪Ni - ۰/۳٪C منجر به شکل‌گیری کاربید تیتانیوم و نیویوم می‌شود. هنگامی که تیتانیوم و نیویوم به طور هم‌زمان اضافه می‌شوند، اجتماعی از کاربید TiC و NbC در طول کاربید نیویوم اولیه صورت

مراجع

- [1] Lai GY. Heat-resistant materials for furnace parts, trays, and fixtures. ASM Handbook—Heat Treating, ASM International, USA, 1991;510–8.
- [2] Steinkusch W. Hitzebestandiger Stahlgub fur War mebehandlungsanlagen. Gas Warne Int 1987;6: 340– 50.
- [3] Piekarski B. A study of the carburizing phenomenon of cast steel type 30Ni/18Cr Nb–Ti. Corros Rev (in press). Fig. 4. X-ray diffraction spectra from electrolytically extracted precipitates: (a) MC peaks, (b) G phase ($M_6Ni_{16}Si_7$) and M23C6 peaks. B. Piekarski / Materials Characterization 47 (2001) 181–186 185
- [4] Garbiak M, Piekarski B. In: Vorsatz B, Szoke E, editors. Microstructure of as-cast austenitic cast steel type G-X30NiCrSi 3018 with additions of Nb and Ti. Proceedings of the International Conference EUROMAT' 94, Balatonsze'plak, Hungary, 30 May– 1 June 1994. pp. 555–9.
- [5] Marciniak H, Diduszko R. XRAYAN-program do rentgenowskiej analizy fazowej, wersja 280, W-wa 1991 (unpublished).
- [6] Zhu SJ, Li DJ, Wany Y, Tian WQ, Xu SG, Wang FG. Effect of niobium on creep and creep crack growth of cast Ni–Cr austenitic steel. Mater Sci Technol 1990;5: 1193– 8.
- [7] Wen-Tai H, Honeycombe RWK. Structure of centrifugally cast austenitic stainless steels: Part 2. Effects of Nb, Ti and Zr. Mater Sci Technol 1985;1:390– 7.
- [8] Thorvaldsson T, Dunlop TGL. Effect of stabilizing additions on precipitation reactions in austenitic stainless steel. Met Sci 1982;16:184– 90.
- [9] Ibanez RAP, Soares GDA, de Almeida LH, May IL. Effects of Si content on the microstructure of modified- HP austenitic steels. Mater Charact 1993;30:243–9.
- [10] Powell DJ, Pilkington R, Miller DA. The precipitation characteristics of 20% Cr/25% Ni–Nb stabilised stainless steel. Acta Metall 1988;36:713– 24.

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

تشکیل مجمع عمومی انجمن آهن و فولاد ایران

مجمع عمومی انجمن آهن و فولاد ایران در تاریخ ۹۰/۴/۲۹ در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران واقع در شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان با حضور جمعی از اعضاء هیأت مدیره، اعضاء حقوقی و اعضاء پیوسته انجمن آهن و فولاد ایران برگزار گردید.

در ابتدا پس از تلاوت آیاتی از کلام... مجید، اعلام برنامه انجم و سپس هیأت رئیسه با حضور آقایان مهندس علی اکبریان، مهندس مؤتمن، مهندس شاطری و دکتر مناجاتی زاده تشکیل گردید.

پس از تشکیل هیأت رئیسه، آقای پروفسور نجفی زاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران گزارشی از عملکرد انجمن در سال ۱۳۸۹ ارائه نمودند. سپس آقای محمدحسن جولازاده خزانه دار انجمن آهن و فولاد ایران گزارش مالی انجمن را بیان نمودند. در ادامه گزارش حسابرسی توسط نماینده مؤسسه رسمی حسابرسی امجد تراز ارائه گردید. آقای مهندس احمد شریفی بازرس انجمن آهن و فولاد ایران نیز گزارشی ارائه نمودند و در انتها ترازنامه مالی سال ۸۹ مورد تایید جمع قرار گرفت و از پیشرفت های انجام شده در انجمن تشکر گردید.



انتشار شماره سوم نشریه علمی - پژوهشی "علم مواد"

شماره سوم نشریه علمی - پژوهشی علم مواد که توسط انجمن آهن و فولاد ایران و دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد و به زبان فارسی انتشار می یابد، چاپ و توزیع گردید.

برگزاری دوره آموزشی "بهبه سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد"

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره آموزشی "بهبه سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد" در تاریخ ۱۰ و ۱۱ خردادماه ۹۰ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده بود. این دوره مورد استقبال زیاد شرکت کنندگان در دوره قرار گرفت. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.



برگزاری جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران در روز چهارشنبه مورخ ۹۰/۴/۲۲ با حضور اعضاء 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.



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.



حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری پنجمین همایش مشترک انجمن مهندسين متالورژی ایران و انجمن علمی ریخته گری ایران

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری پنجمین همایش
مشترک انجمن مهندسين متالورژی ایران و انجمن علمی
ریخته گری ایران، که در تاریخ ۳ و ۴ آبان ماه سال ۹۰، اصفهان-
دانشگاه صنعتی اصفهان، برگزار می گردد حمایت نموده و جزء
حامیان این همایش می باشد.

جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت همایش
www.fifthcongress.ir مراجعه نمایید.

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

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری دومین کنفرانس آموزش
مهندسی، که در تاریخ ۱۰ و ۱۱ آبان ماه سال ۹۰، در اصفهان-
دانشگاه صنعتی اصفهان، برگزار می گردد حمایت نموده و جزء
حامیان این کنفرانس می باشد. جهت کسب اطلاعات بیشتر به
سایت کنفرانس به نشانی <http://cee2.isee.ir> مراجعه نمایید.

حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری سومین کنفرانس بین المللی HSE (سلامت، ایمنی، محیط زیست)

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری سومین کنفرانس بین المللی
HSE (سلامت، ایمنی، محیط زیست) که در اول و دوم آذرماه
سال ۱۳۹۰ در تهران برگزار خواهد شد حمایت نموده و جزء
حامیان این کنفرانس می باشد. جهت کسب اطلاعات بیشتر به
سایت کنفرانس به نشانی www.iransafety.org مراجعه نمایید.



انتشار شماره سوم مجله علمی - پژوهشی "مواد نوین"
شماره سوم مجله علمی - پژوهشی مواد نوین که بتوسط انجمن
آهن و فولاد ایران و دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت و به
زبان فارسی چاپ و منتشر می شود، انتشار و بین افراد توزیع
شده است.

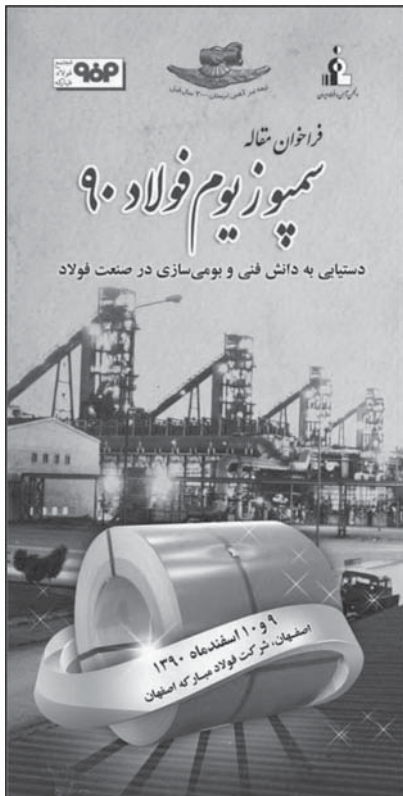


حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری جشنواره بین المللی تحقیق و توسعه ایران

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری جشنواره بین المللی
تحقیق و توسعه ایران، که در تاریخ ۱۱ مهرماه سال ۹۰، در
تهران- سالن همایش های بین المللی صدا و سیما، برگزار
می گردد حمایت نموده و جزء حامیان این جشنواره می باشد.

جشنواره IRDA، جشنواره ای بین المللی است که با هدف ارج
نهادن به فعالیت های پژوهشی و تلاش پژوهشگران در بخش
صنعت و معدن از سال ۱۳۹۰ از سوی انجمن تخصصی مراکز
تحقیق و توسعه صنایع و معادن برگزار می گردد و طی آن
جوایزی به بهترین های سال (پژوهشگران برتر، کتاب های برتر،

وابسته به صنعت فولاد کشور و رؤسای دانشکده‌های مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور توزیع خواهد شد. همچنین فراخوان مقاله این همایش برای کلیه اعضای هیأت علمی دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور ارسال می‌گردد. لازم به ذکر 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.



حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری هشتمین نمایشگاه بین‌المللی متالورژی

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری هشتمین نمایشگاه بین‌المللی متالورژی، که در تاریخ ۴ لغایت ۷ آذرماه سال ۹۰، در تهران- محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران، برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این نمایشگاه می‌باشد.

حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری یازدهمین کنفرانس مدیران کیفیت

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری یازدهمین کنفرانس مدیران کیفیت، که در تاریخ ۲۷ و ۲۸ دی‌ماه سال ۹۰، در تهران- مرکز همایش‌های بین‌المللی صدا و سیما برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این کنفرانس می‌باشد. جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت کنفرانس www.qm-conference.com مراجعه نمایید.

حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری اولین کنفرانس ملی شبیه‌سازی سیستم‌های مکانیکی

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری اولین کنفرانس ملی شبیه‌سازی سیستم‌های مکانیکی، که در تاریخ ۳ و ۴ اسفندماه سال ۹۰، در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این کنفرانس می‌باشد. جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت کنفرانس www.iauhvaz.ac.ir مراجعه نمایید.

اخبار مقدمات برگزاری 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.

پوستر، سربرگ، پاکت‌های کوچک و بزرگ این همایش پس از طراحی، چاپ شد. در راستای برگزاری این همایش، بروشور و پوستر سمپوزیوم فولاد ۹۰ بین کلیه اعضای حقوقی، هیأت مدیره، مسئولین دفاتر انجمن، شرکت‌ها و مؤسسات

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

موفقیت انجام شد.

مدیر بخش کوره بلند برخی از عملیات‌های مهم این تعمیرات را شامل تعویض ورقه‌های بدنه، خنک کننده‌ها، نسوز کوره، راه اندازی سیستم اتوماسیون، محوطه سازی و استفاده از نسوز ریخته و همچنین ساخت رمپ عنوان کرد و از کلیه دست اندرکاران بازسازی این کوره و حمایت‌های بی دریغ مدیر عامل و معاون بهره برداری قدردانی نمود.
(منبع اخبار: www.esfahansteel.com)

مجتمع فولاد مبارکه اصفهان

بومی سازی دریچه دمش گاز آرگون پاتیل‌های مذاب فولادسازی

با بومی سازی دریچه دمش گاز آرگون پاتیل‌های مذاب کوره‌های قوس الکتریکی فولاد مبارکه علاوه بر کسب دانش فنی ساخت این تجهیز و اشتغال‌زایی سالیانه از خروج بیش از ۴۰۰ هزار دلار ارز از کشور جلوگیری بعمل آمد.

کیخسرو توکلی تکنسین خدمات جنبی عملیات ثانویه فولاد با بیان این مطلب گفت: از اواخر سال ۸۸ با توجه به عدم کارایی مطلوب مخروط‌های دمش گاز آرگون مورد استفاده در پاتیل‌های مذاب پیشنهاد استفاده از مخروط‌هایی با کیفیت بهتر مطرح شد که نیاز بود سیستم مکانیکی دمش نیز براساس آخرین فناوری‌های روز دنیا تغییر داده شود. لذا دفتر خدمات جنبی واحد فولادسازی با تکیه بر منابع و نقشه‌های موجود طرح مقدماتی را تهیه و نمونه اولیه در تعمیرگاه مرکزی شرکت ساخته شد.

وی در ادامه افزود: پس از ساخت تجهیز نمونه، آزمایش‌های لازم بر روی آن انجام شد و ضمن تهیه نقشه‌های نهایی خرید اضطراری با همکاری سازندگان توانمند داخلی قطعات انجام شد و از اسفندماه سال ۸۹ تجهیز بومی‌سازی شده مطابق با استانداردهای جهانی بر روی پاتیل‌ها با موفقیت نصب گردید و بدین ترتیب با نهادینه شدن دانش فنی این تجهیز مهم گامی دیگر در راستای خودکفایی کشور برداشته شد.

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

ذوب آهن اصفهان به دنبال ریل‌های با استاندارد

UIC60

یزدی زاده معاون فروش و بازاریابی ذوب آهن اصفهان با تشریح فعالیت‌های این شرکت در تولید ریل، اظهار داشت: ذوب آهن اصفهان براساس سیاست‌های دولت از چند سال پیش، فعالیت در زمینه تولید ریل را آغاز کرده و موفق به تولید ریل U33 شده است. یزدی زاده افزود: ریل‌های مورد استفاده در راه آهن جمهوری اسلامی ایران براساس استاندارد UIC60 طراحی شده و ذوب آهن اصفهان نیز بدنبال تولید این نوع ریل است. وی ادامه داد: ذوب آهن در ماه‌های اخیر موفق به عقد قرارداد با یک شرکت اروپایی برای همکاری در تولید این نوع ریل شده و امید می‌رود در آینده نزدیک این قرارداد عملیاتی شود.

عملیات مقدماتی راه اندازی کوره بلند شماره یک ذوب آهن با موفقیت انجام شد

مهندس خسروی راد معاون بهره برداری شرکت در این رابطه گفت: هم اکنون مدعی هستیم که با پروژه‌های صورت گرفته در این تعمیرات، دارای به‌روزترین و مدرنترین کوره کشور هستیم.

وی شاخص‌های مدرن سازی این کوره را شامل ارتقا سطح اتوماسیون، افزایش بهره‌وری نیروی انسانی، ارتقا بهره‌وری مواد، کاهش مصرف منابع نیرویی و طرفدار محیط زیست بودن عنوان کرد و گفت: هشت پروژه سنگین در قالب این تعمیرات با موفقیت انجام شد و هم اکنون این اطمینان را داریم که کوره بلند شماره یک ذوب آهن اصفهان در ۱۵ سال آینده نقش خود را در تولید فولاد کشور به خوبی ایفا می‌کند.

معاون بهره‌برداری هزینه اجرای این پروژه سنگین را بالغ بر ۳۰ میلیارد تومان اعلام کرد و تصریح نمود: از ۵ سال قبل طراحی‌های لازم جهت این تعمیرات آغاز و با تأمین قطعات لازم، این پروژه در یک دوره پنج و نیم ماهه با

دستیابی فولاد مبارکه به دانش فنی تنش‌زدایی ارتعاشی فلزات

عباس اورک شیرانی رئیس کارگاه اسکلت فلزی فولاد مبارکه با تأیید این مطلب گفت: حدود دو سال پیش برای ساخت ۴۵ متر از میزهای اصلی خط نورد گرم که وظیفه حمل ورق توسط غلطک‌های نصب بر روی آن را داشته است و به علت آسیب دیدگی امکان استفاده از آن وجود نداشت و به ناچار باید تعویض می‌شد، با این تکنولوژی آشنا شده و میزهای مذکور به این روش تنش‌زدایی گردید و خوشبختانه جواب خوبی در این روش گرفته و تصمیم بر این گرفته شد که پروژه‌ای در این خصوص تعریف و اسکلت فلزی را برای رسیدن به این روش مجهز کنیم که به یاری پروردگار و همکاران و مساعدت مدیریت و کارکنان شرکت به این صنعت و هنر در امر تنش‌زدایی ارتعاشی دست یافتیم.

در همین رابطه محسن جعفری کارشناس کارگاه اسکلت فلزی و عملیات حرارتی شرکت نیز درخصوص مشخصات این روش ابراز داشت: روش vsr همانند روش‌های دیگر کوره و حرارت دادن، شات بلس کردن و قطعه را مدت زیادی در هوای آزاد قراردادن روش جدیدی است که برای رهاسازی تنش‌های پسماند از طریق ارتعاشات مکانیکی و فرکانس طبیعی از آن استفاده می‌شود. در کارگاه اسکلت فلزی به لحاظ ماهیت کار آن در امر ساخت و پشتیبانی از خطوط تولید، اغلب اوقات سازه‌های بزرگ و بعضاً حجیم که ساخته و یا تعمیر می‌شود و نیاز اساسی دارد تا قبل از ماشین کاری و استفاده در خطوط تولید تنش‌زدایی گردد لذا با توجه به حجم محدود کوره‌های موجود در کارگاه، اغلب از شرکت‌های بیرونی سازمان استفاده می‌گردید و این امر مستلزم صرف زمان و هزینه‌های زیاد و وجود برخی مشکلات در بخش حمل و نقل بین راهی بود. بویژه اینکه در اغلب آلیاژهای فلزی مثل استنلس استیل و غیرفلزی مثل آلومینیوم و مس و آلیاژهای آنها اصلاً روش کوره قابل استفاده نبوده و در صورت تنش‌زدایی در کوره باعث تغییر ساختار کریستالی و فیزیکی آن می‌گردد و همینطور در اغلب موارد که قطعات دارای شکل فیزیکی ضعیفی بوده و لازم بود تنش‌زدایی کردند دچار آسیب شدید دفرمگی می‌شدند. بنابراین این روش در صنعت بهترین و مطمئن‌ترین روش در تنش‌زدایی

محسوب شده که جای آن با توجه به رسالت جدید تعمیرگاه مرکزی در امر بومی سازی خالی بود.

سرمایه گذاری ۱۸۰ میلیارد تومانی فولاد مبارکه اصفهان برای حفظ محیط زیست

مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه اصفهان در خصوص اقدامات این شرکت در زمینه مسائل زیست محیطی اعلام کرد: تاکنون ۱۸۰ میلیارد تومان سرمایه‌گذاری در این شرکت برای حفظ محیط زیست صورت گرفته و سالانه نیز هزینه نگهداری سرمایه گذاری‌های انجام شده در مسائل زیست محیطی در شرکت ۱۰۰ میلیارد ریال می‌باشد.

دکتر محمدمسعود سمعی نژاد در حاشیه یازدهمین نمایشگاه بین‌المللی محیط زیست در جمع خبرنگاران اظهار داشت: اقدامات زیست محیطی شرکت فولاد مبارکه باعث شده تا این شرکت در ۲ سال گذشته از فهرست شرکت‌های آلاینده سازمان محیط زیست کشور حذف شود.

(منبع اخبار: www.leets-hekarabomri.ir)

شرکت فولاد آلیاژی ایران

دریافت گواهینامه ISO 50001:2011 از شرکت TUV آتریش
شرکت فولاد آلیاژی ایران به عنوان اولین شرکت دریافت کننده گواهینامه سیستم مدیریت انرژی، ISO 50001:2011 معرفی شد.

سیستم مدیریت انرژی با تأکید بر بهینه سازی مصرف انرژی در فرایندهای مختلف تولیدی، با توجه به کمبود منابع تولید انرژی و هزینه‌های بالای آن، استاندارد ISO 50001:2011 الزاماتی را مشخص می‌کند که به بخش‌های عمومی و خصوصی در مدیریت راهبردی کمک خواهد کرد، تا ضمن حفظ کمیت و کیفیت تولید و کاهش هزینه‌های مربوطه، رعایت استانداردهای مرتبط با مصرف انرژی و حفظ محیط زیست را سرلوحه کاری خود قرار دهد. این استاندارد، همچنین بهبود مدیریت انرژی در زمینه پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را به دنبال داشته، چارچوبی برای ترویج بهره‌وری انرژی از طریق زنجیره تأمین کالا و تجهیزات مصرفی با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی،

عملیات حرارت پذیر، سخت شونده سطحی، میکرو آلیاژ، فنر، ابزار سردکار و تجاری در شرکت فولاد آلیاژی ایران تولید شده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۹، از نظر وزنی چهار درصد (معادل ۳۰۰۰ تن) افزایش داشته است. و این در حالی است که تولید محصولات صنعتی نیز در سه ماه اول سال ۱۳۹۰، جمعاً بالغ بر ۱۴۰۰۰ تن بوده است.

بالغ بر ۶۵ هزار تن از محصولات این شرکت، طی سه ماه اول سال ۱۳۹۰ به ارزش تقریبی هفتصد میلیارد (۷۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال به فروش رفت که نسبت به مدت مشابه در سال گذشته، معادل ۱۷ درصد از لحاظ وزن و ۴۰ درصد از لحاظ ارزش رشد داشته است. این محصولات بعنوان مواد اولیه صنایع مختلف کشور از جمله: خودروسازی، ماشین سازی، ابزار سازی و همچنین در ساخت تجهیزات نفت، گاز، پتروشیمی و ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

ارزیابی و اولویت بندی اجرای فناوری های جدید کارآمد در زمینه انرژی و همچنین چارچوبی برای گنجاندن بازده انرژی در رویه های مدیریتی می باشد.

رکورد شکنی فولاد آلیاژی ایران در بهار امسال

بیش از ۷۶۰۰ تن از محصولات این شرکت در سه ماه اول سال جاری در قالب گروه های عملیات حرارتی پذیر، سخت شونده سطحی، فنر، بلبرینگ و ابزار سردکار و ابزار گرم کار به ارزشی تقریبی شش میلیون و هفتصد هزار (۶,۷۰۰,۰۰۰) یورو به کشورهای آلمان، ارمستان، برزیل، ترکیه و فرانسه صادر شده است. لازم به ذکر است در سال جاری، علاوه بر اروپا، بازار جدیدی در آمریکای جنوبی به گستره ی محصولات این شرکت افزوده شده است.

طی سه ماهه اول سال ۹۰، مقدار ۷۳,۵۹۵ تن فولاد خام از انواع

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 می باشد.

تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱)

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(مرجع: www.steeltimesint.com)

افزایش استفاده‌ی مولیدن در تولید فولاد

بر اساس گزارش انجمن بین‌المللی مولیدن مصرف سالانه‌ی این عنصر از میزان ۴۷۰ میلیون پوند که مربوط به سال ۲۰۰۷ بوده به میزان ۴۷۴ میلیون پوند افزایش یافته است.

در حدود ۲۲ درصد از مولیدن مصرف شده در صنایع فولادسازی صرف تولید فولادهای زنگ‌نزن می‌گردد این در حالی است که فولادهای ساختمانی، فولاد ابزار و تند بر و همچنین چدن‌ها روی هم میزان ۵۳ درصد از سهم مصرف مولیدن را به خود اختصاص می‌دهند. ۲۵ درصد مابقی نیز صرف بالا بردن کیفیت محصولاتی همچون گرید روان ساز MoS₂، ترکیبات شیمیایی مولیدن‌دار و ... می‌شود.

بالاترین مقدار تقاضا برای این عنصر در سال ۲۰۱۰ مربوط به کشور چین بوده که از ۱۱۹ میلیون پوند در سال ۲۰۰۹ به ۱۴۸/۵ میلیون پوند در سال ۲۰۱۰ رسیده است. دومین مصرف کننده‌ی عمده‌ی مولیدن اروپا بوده که میزان مصرف آن از ۱۰۷/۳ میلیون پوند در سال ۲۰۰۹ به میزان ۱۱۳/۹ میلیون پوند در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است. آمریکا و ژاپن نیز در رده‌ی سوم و چهارم مصرف مولیدن قرار گرفته‌اند که به ترتیب مقدار ۶۷/۹ و ۶۰/۹ میلیون پوند مصرف داشته‌اند. منطقه‌ی آمریکای شمالی با حدود ۱۷۲/۲ میلیون پوند در سال ۲۰۱۰ پر استفاده‌ترین منطقه در جهان بوده این در حالی است که کشور چین به تنهایی ۱۴۸/۵ میلیون پوند مصرف داشته است. آمریکای جنوبی سومین منطقه‌ی پر مصرف مولیدن می‌باشد که در سال ۲۰۱۰ مصرفی حدود ۱۱۵/۸ میلیون پوند داشته است.

تلاش کشور چین برای رسیدن به ۷۰۰ میلیون تن

محصول نهایی در سال ۲۰۱۱

بر اساس گزارش MEPS محصول نهایی فولاد در کشور چین برای سال ۲۰۱۱ حدود ۷۰۰ میلیون تن پیش بینی شده که این پیش‌بینی افزایش ۸/۱ درصدی در تولید را نشان می‌دهد. زانگ چانگفو نایب رئیس انجمن آهن و فولاد چین

سودبخشی پایین شرکت‌های داخلی به دلیل افزایش قیمت مواد خام را تأیید نموده است. در گزارش اخیر MEPS آمده است که به منظور پاسخگویی به افزایش نیاز تولید کنندگان در این سال، می‌بایست سنگ آهن در بازارهای جهانی به مقدار کافی در دسترس باشد. علاوه بر این، کارخانجات در کشور چین توانسته‌اند با استفاده‌ی بیشتر از مواد داخلی - به ویژه در بخش تولید فولادهای ساختمانی، از افزایش قیمت ذغال سنگ و کک وارداتی جلوگیری نمایند.

افزایش ۴/۲٪ تولید جهانی فولاد در ماه می

تولید جهانی فولاد خام در ماه می سال جاری حدود ۱۳۰ میلیون تن بوده که این مقدار ۴/۲ درصد بیشتر از تولید ماه می سال ۲۰۱۰ می‌باشد.

تولید فولاد خام کشور چین در این ماه برابر ۶۰/۲ میلیون تن بوده که در مقایسه‌ی ماه می سال پیش با افزایش ۷/۸ درصدی روبرو بوده است. تولید کشور ژاپن ۹ میلیون تن بوده که در مقایسه با ماه می سال پیش ۷ درصد کاهش داشته است و در مورد کشور کره جنوبی این مقدار ۵/۹ میلیون تن بوده که در مقایسه با ماه می سال گذشته ۱۲/۸ درصد افزایش تولید را نشان می‌دهد. کشور آلمان با رشد ۱/۱ درصدی در تولید نسبت به سال قبل میزان ۴/۱ میلیون تن فولاد خام تولید نموده است.

کشور ایتالیا نیز با تولید ۲/۶ میلیون تن توانسته میزان تولید خود را به مقدار ۶/۹ درصد نسبت به سال پیش افزایش دهد. کشور برزیل دارای بالاترین رشد تولید نسبت به سال گذشته می‌باشد که با تولید ۳/۳ میلیون تن توانسته تولیدات خود را به میزان ۱۴/۷ درصد افزایش دهد و در نهایت کشور آمریکا با تولید ۷/۳ میلیون تن تولید فولاد خام رشدی ۰/۱ درصدی را به ثبت رسانده است. در ماه می ۲۰۱۱ تولید فولاد خام نسبت به ظرفیت بهره‌برداری ۶۴ کشور برابر ۸۱/۷ درصد بوده که ۰/۶ درصد نسبت به آپریل سال ۲۰۱۱ کمتر بوده است و در مقایسه با ماه می ۲۰۱۰ نیز ۰/۶ درصد پایین‌تر بوده است.

فولاد تاتا قصد سرمایه‌گذاری بیشتری در چین را دارد

فولاد تاتا به منظور حفظ سهم بازار منطقه سرمایه‌گذاری خود را در سال ۲۰۱۲ در چین به مقدار ۵ درصد افزایش می‌دهد. نوررکار به چین دیلی گفت در این سال شرکت در بخش نورد واقع در شهر وکسی در استان جیانگ سو و Xiaman در استان فوجیان قصد سرمایه‌گذاری عمده‌ای ندارد اما در سال آینده برخی تغییرات در این بخش وجود خواهد داشت. نوررکار در این باره گفته است که مشکل اصلی این شرکت در کشور چین، تولید بیشتر از تقاضای واقعی می‌باشد. وی افزود با برنامه‌های دولت مبنی بر بهره‌وری بیشتر انرژی در صنعت، ظرفیت به تدریج کاهش خواهد یافت. نوررکار در ادامه گفته است که افزایش تقاضا برای محصولات دارای ارزش افزوده همانند فولادهای پوشش داده شده، فولادهای الکتریکی و همچنین محصولات مورد استفاده در صنایع هوافضا فرصت‌های مناسب‌تری برای شرکت را فراهم می‌آورد. وی افزود صنعت فولاد چین در ۱۰ سال گذشته پیشرفت چشم‌گیر و قابل‌تحسینی داشته است. او همچنین انتظار دارد وضعیت کار در کشور چین در هر سال با همین نسبت ثابت (بین ۵ تا ۷ درصد) رشد نماید. نوررکار گفته است که در حال حاضر درآمد حاصل از مشارکت با کشور چین کمتر از ۳ تا ۴ درصد سهم درآمد کل شرکت در آخرین سال مالی می‌باشد. صرف نظر از تقاضای داخلی، شرکت فولاد تاتا همچنین انتظار دارد محصولات بیشتری را از شرکت‌های چینی به اروپا و ژاپن صادر نماید که هر دوی این بازارها نیازمند منابع تأمین‌کننده‌ی خارجی می‌باشند.

بررسی وضعیت فولاد انگلستان در سال ۲۰۱۰

وضعیت فولاد در این کشور در سال گذشته با دوروند تقریباً متناقض روبرو بوده است.

در انگلستان و سایر کشورهای اروپایی در سال گذشته بهبودی‌های اندکی در رکود اقتصادی پدید آمده، این در حالی است که تقاضای فولاد در بازارهای اروپایی در حد قابل‌قبولی باقی مانده است. با این حال سازندگان فولاد در سراسر جهان با رشد سریع و مداوم در قیمت مواد خام علی‌الخصوص سنگ آهن مواجه بوده‌اند که افزایش تولید در چین و سایر کشورهای نوظهور نیز به این امر دامن زده است. در این بین هیچ کدام از رویدادهای این سال به اندازه‌ی سیاست‌گذاری‌های انجام

گرفته بر این وضعیت تأثیرگذار نبوده است، ترکیب پیچیده‌ای از سیاست بریتانیا و اتحادیه‌ی اروپایی و اقداماتی همچون صدور طرح‌های بازرگانی اتحادیه‌ی اروپا و یا افزایش غیر مستقیم قیمت انرژی شرایط را به گونه‌ای پیش برده‌اند که تولید فولاد در انگلستان و سایر کشورهای دیگر را با مشکل مواجه نموده است.

فایل کامل بررسی وضعیت تولید فولاد در این کشور در وب سایت رسمی فولاد انگلستان به آدرس www.eef.org.uk/uksteel قابل دریافت می‌باشد.

تلاش مستمر تولیدکنندگان چینی فولاد برای کاهش قیمت

بر اساس گزارش روزنامه‌ی دیلی چین، شرکت‌های عمده‌ی فولادسازی چینی از ۱۷ ژوئن سال جاری در انتظار کاهش تقاضا در بازار، کاهش قیمت محصولات خود را آغاز نموده‌اند. پس از کاهش قیمت‌های ۲۷ کشور در روزهای گذشته، ۸ کارخانه‌ی بزرگ دیگر نیز قیمت محصولات خود را برای سفارشات ماه جولای کاهش دادند.

تولید کنندگان برجسته‌ای همچون شرکت آهن و فولاد بوشان و گروه تولیدی آهن و فولاد آئشان قیمت محصولات خود را که برای تحویل در ماه جولای آماده شده‌اند را تا ۷۰ یوان (۱۱ دلار) کاهش داده و به قیمت ۲۰۰ یوان به ازای هر تن رساندند. گواپی در تحلیلی در سایت Mysteel گفته است: "در فصول بارانی سال رکودی دوره‌ای در تولید محصولات فولادی مشاهده می‌شود که کاهش میزان ساخت و ساز و مصرف فولاد به میزان ۴۵ درصد باعث کاهش قیمت فولاد و حتی سنگ آهن می‌گردد."

مقدار میانگین شاخص تولید داخلی در روز ۱۵ ژوئن برابر ۱۷۴/۸ بوده که نسبت به هفته‌ی گذشته ۱/۲۴ درصد و نسبت به ماه گذشته ۱/۴۱ درصد کاهش گزارش شده که نشان دهنده‌ی میزان رکود در بازار تقاضا می‌باشد. انجمن آهن و فولاد چین در وب سایت خود اعلام نموده که موجودی فولاد چین در ماه می حدود ۵/۲٪ نسبت به ماه قبل کاهش یافته است. همچنین این انجمن اظهار داشته که تولیدکنندگان با کاهش در قیمت مواد خام روبرو می‌گردند.

مدیریت منابع آب در صنعت فولاد

انجمن جهانی فولاد اخیراً در تحقیقات خود گزارشی تحت عنوان مدیریت منابع آب در صنعت فولاد ارائه نموده است. این گزارش نتیجه‌ی پروژه‌ای است که در آن به بررسی وضعیت شرکت‌های عضو این انجمن پرداخته شده است که شامل تمامی فعالیت‌های مربوط به فولاد سازی بوده و در آن هر دو جنبه‌ی کیفی و کمی منابع آبی مورد بررسی قرار داده شده است. این گزارش حاوی اطلاعاتی مربوط به فرایندها، میزان مصرف آب، انواع آب‌های مورد استفاده، تخلیه و استفاده‌ی مجدد از آب و ... می‌باشد. همچنین در این گزارش به مطالعات موردی در زمینه‌ی شناسایی شیوه‌های مناسب مدیریت هدر رفتن آب در هر مرحله از تولید، از کک سازی گرفته تا تولید آهن، تولید فولاد،

نورد و ... پرداخته شده است. مطالعات موردی نشان می‌دهند که چگونه تکنیک‌های مدیریتی در مورد مسایلی همچون در دسترس بودن آب، انواع آب‌ها و نیز وضع قوانین چه قبل و چه پس از تولید، کاربردی می‌باشند. در ضمیمه‌ی این گزارش نیز بهترین تکنیک‌های در دسترس برای مدیریت آب با توجه به دستورالعمل اتحادیه اروپا، مبنی بر کنترل و جلوگیری از آلودگی‌های مجتمع معرفی شده‌اند. گزارش مورد نظر که در قالب کتابی چاپ و منتشر شده است حاوی یک حلقه CD نیز می‌باشد که در آن ابزارهای مدیریت منابع آب بر اساس نرم‌افزار اکسل طراحی شده که شرکت‌های مربوطه می‌توانند به منظور مدیریت منابع آب از آن بهره مند شوند. این کتاب را می‌توان از طریق وب سایت این انجمن به آدرس www.worldsteel.org سفارش و خریداری نمود.



نازدهای تکنولوژی*

ترجمه و تنظیم: مهندس مسعود بیگی
انجمن آهن و فولاد ایران

فلزات شیشه‌ای جدید

دانشمندان کالیفرنایی موفق به تولید فلزات شیشه‌ای (metallic glass) جدیدی شده‌اند که به عنوان با استحکام‌ترین و چقرمترین ماده‌ی موجود در بین سایر مواد مهندسی شناخته می‌شوند. وجود مقادیری از میکروآلیاژ پالادیم در کنار فاز شیشه‌ای علاوه بر جلوگیری از شکننده بودن شیشه، استحکام بسیار بالایی به این مواد بخشیده است، این فلزات شیشه‌ای چگالی بالایی ندارند و سبک تر از فولاد می‌باشد اما در مقایسه با آلیاژهای تیتانیم و آلومینیم اندکی سنگین تر می‌باشد.

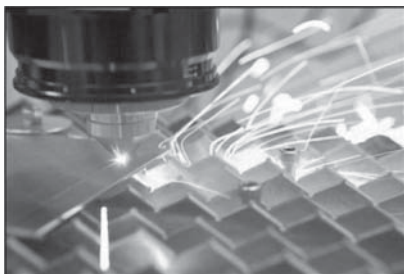
Robert O. Ritchie یکی از نویسندگان و محققین مقاله‌ی شیشه‌های جدید در آزمایشگاه ملی لورنس برکلی در باره‌ی این ماده می‌گوید "این احتمالاً بهترین ترکیب ممکن از استحکام و چقرمگی است که می‌تواند در یک ماده وجود داشته باشد، این ماده با استحکام‌ترین ماده‌ی جهان نمی‌باشد اما دارای بهترین ترکیب از استحکام و چقرمگی است". به عبارت دیگر، هم اکنون مواد دیگری وجود دارند که چقرمگی بالاتری از این فلزات شیشه‌ای را دارند اما دارای استحکام کافی نمی‌باشند از طرفی نیز مواد با استحکامی وجود دارند که از چقرمگی مناسبی برخوردار نیستند. در میان فولادها تنها فولادهای ماراچیننگ دارای ترکیبی بهینه از استحکام و چقرمگی بالا می‌باشد که این فلزات شیشه‌ای جدید به مراتب دارای خواص بالاتری نسبت به این نوع فولادها می‌باشند.

لیزر دیود مستقیم با قابلیت برش، کنده کاری با سرعت

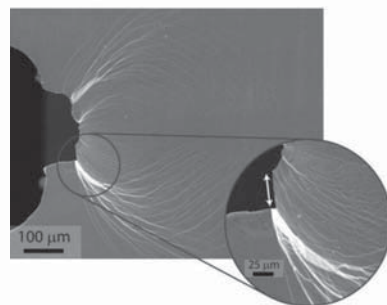
بالا و جوشکاری

سیستم‌های لیزری متداول که برای برشکاری و جوشکاری در برخی صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند به دلیل دارا بودن تجهیزات جانبی بسیار زیاد و سنگین قابل حمل نبوده و عملاً کارایی آنها به آزمایشگاه‌ها محدود می‌شود و در پروژه‌های صنعتی خارج از آزمایشگاه‌ها همچون سامانه‌های موشکی عظیم و یا ایستگاه‌های فضایی قابل استفاده نمی‌باشند. اما به تازگی شرکت نوپای Spun و ابسته به آزمایشگاه لینکلن دانشگاه MIT با اختراع دستگاه لیزر جدید خود برخی از محدودیت‌های استفاده از این سیستم را در خارج از آزمایشگاه‌ها را از بین برده‌اند.

سیستم این دستگاه بر پایه‌ی تکنولوژی نیمه هادی‌ها بوده و انرژی آن به جای استفاده از مواد شیمیایی از برق تأمین می‌شود که در نتیجه از نظر تماس با بدن دارای ایمنی بالاتری می‌باشد. کارایی این دستگاه توسط سیستم نوری که در آن چندین پرتو با همدیگر تجمیع و تشکیل یک پرتو پر قدرت می‌دهند، افزایش یافته است. قدرت کافی، قابلیت جابجایی و کارایی بالای این سیستم لیزری سبب شده برای کاربردهای صنعتی به منظور برش و جوشکاری مقاطع حساس، مناسب باشد.



تصویری از لیزر در حین کار.



تصویری از ریزساختار فلزات شیشه‌ای.

این متن برگرفته از سایت www.popsoci.com می‌باشد.

عناوين مقالات مندرج در مجلات بين المللى آهن و فولاد ژاپن

(در اين شماره)

ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 7

- **Structure of CaO–B₂O₃–SiO₂–TiO₂ Glasses: a Raman Spectral Study**
Zhen Wang, Qifeng Shu and Kuochih Chou, pp. 1021-1027.
- **Influence of Raw Material Type on Heat Transfer and Structure of Mould Slag**
Guang Hua Wen, Xin Bai Zhu, Ping Tang, Bo Yang and Xiong Yu, pp. 1028-1032.
- **Maximum Rates of Pulverized Coal Injection in Ironmaking Blast Furnaces**
Shinichiro Nomura and Thomas G. Callcott, pp. 1033-1043.
- **Addition Effect of Model Compounds of Coal Extract on Coke Strength**
Koji Koyano, Kenta Ueoka, Toshimasa Takanohashi, Kiyoshi Fukada and Kohei Ota, pp. 1044-1049.
- **Inter-particle Percolation Segregation during Burden Descent in the Blast Furnace**
Yaowei Yu, Andreas Westerlund, Timo Paananen and Henrik Saxén, pp. 1050-1056.
- **Effect of Micro-particles in Iron Ore on the Granule Growth and Strength**
Shinji Kawachi and Shunji Kasama, pp. 1057-1064.
- **Influence of Oxygen Supply in an Iron Ore Sintering Process**
Heejin Kang, Sangmin Choi, Won Yang and Byungkook Cho, pp. 1065-1071.
- **Characterization and Reduction Behavior of Mill Scale**
Maurício Covcevich Bagatini, Victor Zymła, Eduardo Osório and Antônio Cezar Faria Vilela, pp. 1072-1079.
- **Swirl Motion in a Cylindrical Bath Agitated by Top Lance Gas Injection**
Jinlong Wang, Hirofumi Ooyabu, Fuming Wang and Manabu Iguchi, pp. 1080-1085.
- **Comprehensive Model of Oxygen Steelmaking Part 1: Model Development and Validation**
Neslihan Dogan, Geoffrey Alan Brooks and Muhammad Akbar Rhamdhani, pp. 1086-1092.
- **Comprehensive Model of Oxygen Steelmaking Part 2: Application of Bloated Droplet Theory for Decarburization in Emulsion Zone**
Neslihan Dogan, Geoffrey Alan Brooks and Muhammad Akbar Rhamdhani, pp. 1093-1101.
- **Comprehensive Model of Oxygen Steelmaking Part 3: Decarburization in Impact Zone**
Neslihan Dogan, Geoffrey Alan Brooks and Muhammad Akbar Rhamdhani, pp. 1102-1109.
- **Effect of Both Radial Position and Number of Porous Plugs on Chemical and Thermal Mixing in an Industrial Ladle Involving Two Phase Flow**
Francisco Daniel Maldonado-Parra, Marco Aurelio Ramírez-Argáez, Alberto Nava Conejo and Carlos González, pp. 1110-1118.
- **Oxidation Rate of Molten Steel by Argon Gas Blowing in Tundish Oxidizing Atmosphere**
Katsuhiro Sasai and Yoshimasa Mizukami, pp. 1119-1125.

- Microstructures and Properties of Ultra-high Strength Steel by Laser Welding**
Zhengwei Gu, Sibin Yu, Lijun Han, Jia Meng, Hong Xu and Zhenglin Zhang, pp. 1126-1131.
- Effect of Acicular Ferrite on Cracking Sensibility in the Weld Metal of Q690+Q550 High Strength Steels**
Lei Zhang, Yajiang Li, Juang Wang and Qinglei Jiang, pp. 1132-1136.
- Effect of Combined Shot Treatment and Nitriding on Galling Property of Die Used for High Strength Steels**
Masatoshi Aramaki, Naoya Yamada and Osamu Furukimi, pp. 1137-1141.
- Microstructures of Cutting Chips of SUS430 and SUS304 Steels, and NCF 750 and 6061-T6 Alloys**
Manabu Tanaka, Ryuichi Kato, Tadashi Fujita and Rika Yoda, pp. 1142-1150.
- Influence of Oxide Particles and Residual Elements on Microstructure and Toughness in the Heat-Affected Zone of Low-Carbon Steel Deoxidized with Ti and Zr**
Hideaki Suito, Andrey Vladimirovich Karasev, Masahiko Hamada, Ryo Inoue and Keiji Nakajima, pp. 1151-1162.
- A TEM Study of Oxide Layers Formed during Decarburization Annealing of Electrical Steel**
Sehoon Jung, Min Serk Kwon, Jongho Park, Seung Bin, pp. 1163-1168.
- Effect of Phosphorus on Hall-Petch Coefficient in Ferritic Steel**
Nobuo Nakada, Masaru Fujihara, Toshihiro Tsuchiyama and Setsuo Takaki, pp. 1169-1173.
- Reconstruction of Parent Austenite Grain Structure Based on Crystal Orientation Map of Bainite with and without Ausforming**
Goro Miyamoto, Naomichi Iwata, Naoki Takayama and Tadashi Furuwara, pp. 1174-1178.
- Synthesis of Hydrocalumite-like Adsorbent from Blast Furnace Slag using Alkali Fusion**
Takaaki Wajima, Kazuko Oya, Atsushi Shibayama, Katsuyasu Sugawara and Kenzo Munakata, pp. 1179-1184.
- Structural Transformation of Agricultural Waste/Coke Blends and Their Implications during High Temperature Processes**
Nur Farhana Mohd Yunos, Magdalena Zaharia, Khairrel Rafezi Ahmad, Dilip Nath, Masanori Iwase and Veena, pp. 1185-1193.
- Heat Altered Coal and Its Use in Metallurgical Coke Making**
Debjani Nag, Pradip Kumar Banerjee and Sujit Kumar Halder, pp. 1194-1196.
- Advanced Prediction of Crack Formation in Continuous Casting by Use of Fatigue Test Data**
Klaus Schwerdtfeger, pp. 1197-1199.
- Carbon Enrichment in Retained Austenite Films in Low Carbon Lath Martensite Steel**
Shigekazu Morito, Keiichiro Oh-ishi, Kazuhiro Hono and Takuya Ohba, pp. 1200-1202.

ترجمه‌ی دو چکیده مقاله از مجله:

ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 7

تأثیر نوع مواد خام بر انتقال حرارت و ساختار پودر قالب

Influence of Raw Material Type on Heat Transfer and Structure of Mould Slag

در تحقیق حاضر تأثیر مواد خام و نسبت اختلاط آنها بر روی میزان انتقال حرارت و نوع ساختار پودر قالب مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور سه گروه از پودرهای قالب با ترکیب شیمیایی یکسان با استفاده از مواد خام متفاوت و همچنین نسبت اختلاط غیر مشابه آماده و طراحی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که مواد خام تأثیر بسیار کمی بر روی سیالیت، نقطه ذوب و فاز کریستالی پودر قالب دارند در حالی که بر روی نوع ساختار و اندازه‌ی آن موثر می‌باشد. ولاستیته در پودر بالاترین ظرفیت کریستاله شدن را دارا می‌باشد، بنابراین سبب افزایش ضخامت لایه‌ی جامد تشکیل شده از پودر و بالا رفتن مقدار تخلخل‌ها می‌گردد و در نتیجه از انتقال حرارت بیشتر در طول فیلم سرباره جلوگیری می‌کند. در مقایسه با ولاستیته مواد پیش ذوب شده (prefused material) در پودر از ظرفیت کریستاله شدن اندکی برخوردار می‌باشند، از این رو فیلم پودر تشکیل شده از آنها دارای ضخامت کم‌تر به همراه اندازه دانه‌ی ریز و یکسان در ساختار می‌باشد. آزمایشات اثبات نموده است که پودر مواد پیش ذوب شده‌ی قالب، کارایی قابل قبولی در زمینه‌ی انتقال حرارت دارند.

ریزساختار و خواص فولاد با استحکام فوق بالا توسط جوشکاری لیزر

Microstructures and Properties of Ultra-high Strength Steel by Laser Welding

بر اساس آزمایشات بر روی جوشکاری لیزر فولاد با استحکام فوق بالا (UHSS) پارامترهایی نظیر مورفولوژی اتصالات، سختی و خواص کششی و برشی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان داده است در صورتیکه پارامترهای دخیل در حد بهینه در نظر گرفته شوند، عیوبی همچون حفرات گازی و ترک‌ها در فلز جوش مشاهده نخواهند شد. ریزساختار فلز جوش و همچنین ناحیه‌ی متأثر از حرارت (HAZ) عمدتاً مارتنزیت بوده و میزان پهنای مناطق مارتنزیتی حساسیتی به سرعت جوشکاری نشان نداده‌اند. اگر چه سرعت جوشکاری بر روی اندازه دانه‌های آستنیت اولیه در فلز جوش تأثیر گذار بوده است. زمانی که سرعت جوشکاری از ۲۰ به ۳۵ میلی متر بر ثانیه تغییر می‌کند پهنای متوسط دانه‌های آستنیت اولیه از ۱۰/۶۷ به ۷/۶۸ میکرون کاهش می‌یابد. در ناحیه‌ی متأثر از حرارت، کاهش سختی مشاهده می‌شود که ظاهراً به دلیل وجود فریت نرم در ساختار می‌باشد. همچنین نتایج آزمایشات نشان می‌دهد استحکام کششی برشی اتصالات می‌تواند برای کاربرد مورد نظر رضایت بخش باشد. بنابراین می‌توان گفت کیفیت جوشکاری فولادهای UHSS توسط لیزر، برای ساخت قابل اعتماد می‌باشد.

معرفی کتاب

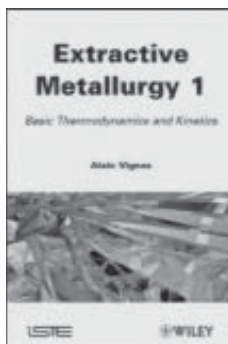
عنوان کتاب: متالورژی استخراجی ۱، ترمودینامیک و سینتیک پایه‌ای
عنوان انگلیسی: Extractive Metallurgy 1, Basic Thermodynamics and Kinetics

مؤلف: Alian Vignes

قیمت: حدود ۱۲۰ دلار آمریکا

سال نشر: ۲۰۱۱

تعداد صفحات: ۷۲۰ صفحه



معرفی

این کتاب به معرفی استحاله‌های معدنی، بازیافت و احیای فلزات و همچنین ذوب فلزات و آلیاژها و آماده سازی برای فرایند ریخته‌گری، پرداخته است. اگرچه "متالورژی فرایند" یکی از قدیمی‌ترین اقدامات انجام گرفته توسط بشر است، اما نوآوری‌های تکنولوژیکی به همراه توسعه‌ی فرایندها که هر دوی آنها بر روی کیفیت محصولات و همچنین افزایش بازدهی مسائل اقتصادی و محیط زیستی متمرکزاند، همچنان در قلب صنایع ادامه دارند.

این کتاب به شرح اصول شیمی فیزیکی استحاله‌ها، ضرورت شناخت و کنترل آنها (بهینه سازی شرایط عملیاتی)، اصول کلی "مهندسی فرایند" (گرما، ارزیابی ماده، واکنش‌های شیمیایی و...) و در نهایت ضرورت اجرای مطلوب و آنالیز فرایندهای عملیاتی پرداخته شده است.

مخاطبین این کتاب می‌توانند دانشجویان رشته‌ی متالورژی و همچنین مهندسين مواجه با مسائل مربوط به توسعه‌ی واحدها (از جمله مسائل عملیاتی واحدها و نیز توسعه‌ی فرایندهای جدید) باشند.

عنوان کتاب: تکنولوژی سیم، مهندسی و متالورژی فرایند

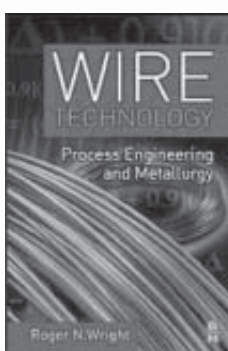
عنوان انگلیسی: Wire Technology, Process Engineering and Metallurgy

مؤلف: Roger N. Wright

قیمت: ۴۸ دلار آمریکا

سال نشر: ۲۰۱۰

تعداد صفحات: ۳۲۰ صفحه



معرفی

فرایند کشش سیم یکی از فرایندهای شکل‌دهی فلزات می‌باشد که با استفاده از کاهش قطر سیم به وسیله‌ی عبور از چند قالب متوالی انجام می‌گیرد و در نهایت محصول نهایی با قطر مورد نظر تولید می‌گردد. این کتاب به شرح تئوری‌های پیچیده و مفاهیم مهندسی در رابطه با کشش سیم می‌پردازد. همچنین در این کتاب به تشریح مثال‌های واقعی و نیز مشکلات و محدودیت‌های این فرایند پرداخته شده است.

عنوان کتاب: شکست و خستگی اتصالات جوش و سازه ها

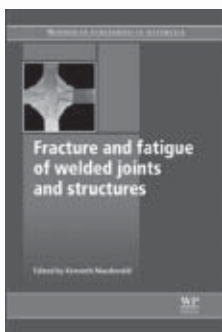
عنوان انگلیسی: Fracture and fatigue of welded joints and structures

مؤلف: K Macdonald

قیمت: ۱۳۵ دلار امریکا

سال نشر: ۲۰۱۱

تعداد صفحات: ۳۶۰ صفحه



معرفی

شکست در اتصالات جوشکاری شده و سازه ها می تواند از ناخوشایندترین حالت هایی باشد که ممکن است رخ دهد و حتی در برخی موارد می تواند منجر به حوادث فاجعه باری شود. با آنالیز و بررسی علل شکست و خستگی اتصالات جوش، تمرکز بر روی چگونگی شکست اتصالات در سازه ها و پیش بینی در فرایند طراحی می تواند این خطرات و خسارات را به حداقل رساند.

در بخش اول این کتاب با توجه به مکانیزم های شکست به منظور پیش بینی آن، روش های ارزیابی شکست و همچنین استفاده از مکانیک شکست در آنالیز خستگی، به تجزیه و تحلیل شکست اتصالات در سازه های جوشکاری شده پرداخته است. در بخش دوم تأکید بیشتر بر روی مبحث خستگی می باشد و مسائلی همچون جنبه های تجزیه و تحلیل خستگی شامل اندازه گیری میزان تنش های موضعی در اتصالات، قوانین خستگی در طراحی اتصالات، گره های k شکل برای سازه های دریایی و همچنین مدل سازی تنش های باقی مانده و استفاده از آنها به منظور تخمین عمر باقیمانده ی سازه ها مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

مؤلف این کتاب با نحوه ی نگارش متمایز و همچنین با همکاری تیم بین المللی خود توانسته این کتاب را به عنوان مرجعی ضروری و کاربردی برای مهندسين متالورژی و مکانیک و همچنین کسانی که به این زمینه علاقه داشته و بر روی این گونه مسائل تحقیقاتی انجام می دهند، تبدیل نماید.

عنوان کتاب: متالورژی و کنترل خوردگی در تولید نفت و گاز

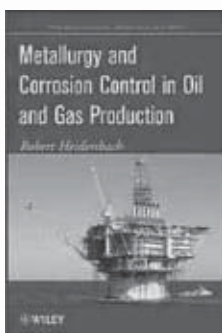
عنوان انگلیسی: Metallurgy and Corrosion Control in Oil and Gas Production

مؤلف: Robert Heidersbach

قیمت: ۱۲۶ دلار امریکا

سال نشر: ۲۰۱۱

تعداد صفحات: ۲۹۶ صفحه



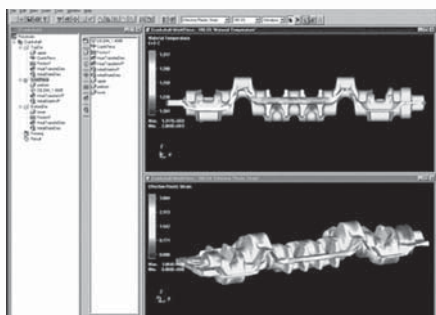
معرفی

این کتاب برای مهندسين و متخصصين در ارتباط با صنايع توليد نفت و گاز تأليف شده است و نحوه ی نگارش آن به گونه ای است که برای استفاده ی افرادی که اطلاعات کمی در زمینه ی شیمی، متالورژی و خوردگی داشته و نیازمند آموختن مسائل کلی در این زمینه ها باشند مناسب می باشد که شامل موضوعاتی همچون چگونگی وقوع خوردگی، روش های کاهش دادن و جلوگیری از این پدیده، میزان خسارت احتمالی ناشی از خوردگی، مسائل ایمنی، بازرسی، انواع محافظت کننده ها و ممانعت کننده ها و ... می باشد.

معرفی نرم افزار

ترجمه و تنظیم: مهندس مسعود بیگی
انجمن آهن و فولاد ایران

نرم افزار MSC.SuperForge



نرم افزار Super Forge یک نرم افزار تحلیلی تجاری فوق العاده قوی در زمینه مدل سازی و شبیه سازی فرآیندهای شکل دهی دو بعدی و خصوصاً سه بعدی می باشد. مبنای کار این نرم افزار شاخه تحلیلی المان محدود می باشد که از طریق محیط گرافیکی بسیار ساده این نرم افزار با مدل فیزیکی ارتباط برقرار می کند. به کمک این نرم افزار فرآیندهای مختلف آهنگری، خم کاری و اکستروژن در حالت های گرم و سرد قابل شبیه سازی می باشد. توانایی بی نظیر در مدل سازی فرآیندهای شکل دهی سه بعدی، قابلیت اعتماد بسیار بالا، نتایج دقیق، سرعت

بالای تحلیل، داشتن کتابخانه قوی مواد و نیز سادگی کار منجر به استفاده وسیع این نرم افزار در شرکت های بزرگ و کوچک مرتبط با قطعه سازی در سرتاسر دنیا (مانند شرکت تویوتا) شده است. از جمله ویژگی های مهم این نرم افزار کم بودن تعداد و در عین حال قابلیت های بسیار بالای ابزارها می باشد.

امکانات نرم افزار

رابط کاربری:

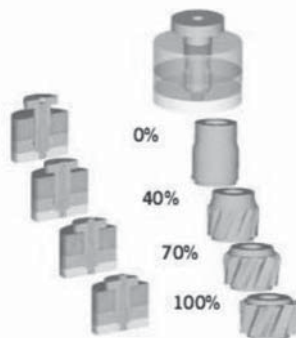
- سازگار با ویندوز
- سادگی تعریف متغیرهای جدید با راست کلیک موس
- سادگی در تعریف فرایندهای چند مرحله ای با انجام عمل paste و copy
- امکان به روز کردن نرم افزار به منظور به روز رسانی و اعمال جدیدترین تغییرات در وب سایت این نرم افزار و ...

مدیریت شبیه سازی مدل

- شبیه سازی دوبعدی و سه بعدی
- امکان بهره وری از جدیدترین تکنولوژی های المان محدود و حجم محدود
- قابلیت پیشرفته در مش بندی و ...

پایگاه داده ها

- حاوی بانک های اطلاعاتی مواد آمریکایی، آلمانی و ژاپنی محبوب و پر کاربرد
- امکان ذخیره سازی اطلاعات مربوط به انواع پرس ها، روانکارها و مواد در پایگاه داده های شرکت های موجود در نرم افزار و ...



اطلاعات کامل تر درباره ی این نرم افزار بر روی وب سایت این شرکت به آدرس www.mssoftware.com قابل دسترسی می باشد.

سمپوزیوم فولاد ۹۰

دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت فولاد

۹ و ۱۰ اسفندماه ۹۰

اصفهان - شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۴. نوآوری در تولید و تجهیزات تکنولوژیک صنایع فولاد با تأکید بر بومی سازی
۵. روش های حفاظت از محیط زیست در صنعت فولاد
۶. مدیریت پسماند در صنایع فولاد
۷. چشم انداز فولاد در توسعه صادرات صنعتی
۸. بهبود خواص مکانیکی محصولات فولادی
۹. مدل سازی و شبیه سازی فرایندهای تولید
۱۰. مواد دیرگداز در صنعت فولاد
۱۱. توسعه صنایع پائین دستی و بالا دستی صنایع فولاد با تأکید بر بومی سازی
۱۲. چشم اندازی بر آینده فولاد و چالش های فراسوی این صنعت
۱۳. آموزش های پیشرفته حین خدمت در صنعت فولاد

تقویم

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

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 A₄ (حدود ۲۰۰ کلمه) تهیه شده و حاوی عنوان مقاله، نام نویسنده

چهاردهمین همایش محققان، استادان، مدیران و کارشناسان صنعت فولاد کشور در تاریخ ۹ و ۱۰ اسفندماه ۱۳۹۰ تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۹۰ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و شرکت فولاد مبارکه 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 اندکاران صنعت فولاد کشور و ارائه آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینه فولاد می باشد.

سمپوزیوم فولاد ۹۰ با شعار دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت فولاد برگزار می گردد. لذا از نویسندگان محترم درخواست می شود حتی الامکان مقالات خود را ترجیحاً در این راستا ارائه نمایند.

موضوعات

۱. دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت فولاد
۲. فرایندهای استخراج، فولادسازی، ریخته گری، شکل دهی، عملیات حرارتی، خوردگی، جوشکاری و عملیات تکمیلی در صنایع فولاد با تأکید بر بومی سازی
۳. جایگاه فولادهای نوین در توسعه صنعت فولاد کشور

(نویسندگان) و مؤسسه مربوطه، آدرس و شماره تماس نویسنده (نویسندگان) باشد و از طریق سایت انجمن www.issiran.com ارسال گردد. پذیرش قطعی مقالات مستلزم دریافت مقاله کامل و تأیید داوران است.

هزینه

هزینه ثبت نام و شرکت در سمپوزیوم که شامل یک نسخه از مجموعه مقالات، هدایا، پذیرایی و ناهار در روزهای برگزاری می باشد، عبارت است از:

- ۱) دانشجویان عضو انجمن: ۷۰۰/۰۰۰ ریال
- ۲) دانشجویان غیر عضو: ۸۰۰/۰۰۰ ریال
- ۳) اعضاء انجمن: ۹۰۰/۰۰۰ ریال
- ۴) شرکت کنندگان: ۱/۲۰۰/۰۰۰ ریال

از شرکت کنندگان محترم درخواست میشود که اصل رسید واریز ثبت نام به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران را حداکثر تا تاریخ ۱۵ بهمن ۹۰ به دبیر خانه سمپوزیوم ارسال نمایند.

نمایشگاه

در کنار برگزاری سمپوزیوم، آخرین دستاوردهای پژوهشی و صنعتی در زمینه های مختلف نرم افزار و سخت افزار مورد استفاده در صنعت فولاد و صنایع وابسته در نمایشگاه بین المللی فولاد عرضه خواهد شد. 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.

فرم ثبت نام

سمپوزیوم فولاد ۹۰

دستیابی به دانش فنی و بومی سازی در صنعت فولاد
اصفهان - شرکت فولاد مبارکه اصفهان
۹ و ۱۰ اسفند ماه ۹۰

محل برگزاری: اصفهان، سپاهان شهر، ورودی جنوبی،
انتهای بلوار قائم جنوبی، مجتمع نگین نقش جهان

نام و نام خانوادگی:.....
مدرک تحصیلی:.....
شغل و محل کار:.....
تلفن:..... دورنویس:.....
نشانی:.....

شماره عضویت (در صورت عضو بودن):.....

- عضو حقیقی انجمن
 دانشجو
 سایر شرکت کنندگان
 با ارائه مقاله (کپی صفحه اول مقاله پیوست است).
 بدون ارائه مقاله

علاقه مند به شرکت در سمپوزیوم هشتم و اصل فیش بانکی پرداخت هزینه ثبت نام اینجانب به مبلغ.....ریال که به حساب سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران واریز شده است، به پیوست می باشد.

امضاء:

تاریخ:

سمینارهای بین المللی در زمینه مواد متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	EOSC 2011– The 6 th European Oxygen Steelmaking Conference	Sweden ,Stockholm	September 7-9, 2011	Jernkontoret
2	7 th European Stainless Steel Science and Market Congress	Italy, Como	September 21-23, 2011	AIM
3	2 nd Clean Technologies in the Steel Industry	HUNGARY, Budapest	September 26-28, 2011	OMBKE
4	Liquid Metal Processing	Austria, Leoben	September, 2011	ASMET
5	MS&T 2011 - The Material Science & Technology Conference and Exposition	USA, Columbus	October 17-20, 2011	Acers
6	Stainless Steel World Conference & Exposition 2011	Maastricht ,Netherlands	November 29-December 1, 2011	SSW
7	AISTech 2012 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Atlanta	May7-10, 2012	AIST
8	1 st International Conference on Ingot Casting, Rolling and Forging (ICRF)	Aachen, Germany	June 3-7, 2012	Stahl
9	SCANMET IV - 4 th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking	Sweden, Lulea	June 10-13, 2012	MEFOS
10	10 th International Symposium of Croatian Metallurgical Societies Materials and Metallurgy	CROATIA, Šibenik	June 17-21, 2012	CMS
11	14 th International Conference on metal forming	Kraków, Poland	September 16-19, 2012	AGH
12	International Conference on New Developments in Metallurgical Process	POLAND, Warsaw	September 17-19, 2012	AIM
13	4 th International Conference on Thermomechanical Processing of Steels	UK, London	September 2012	IOM
14	6 th International Conference on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI)	Brazil, Rio de Janeiro	2012	TMS
15	5 th International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS)	Germany, Dresden	2012	VDEH
16	6 th European Rolling Conference (ERC)	Italy	2012	AIM
17	10 th European Electric Arc Furnace Conference (EEC)	AUSTRIA, Graz	2012	ASMET
18	Superalloys 2012: The 12 th International Symposium on Superalloys	USA ,Champion	September 9-13, 2012	TMS

سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	مکان	زمان	برگزارکنندگان	پایگاه اینترنتی
۱	سومین کنفرانس تخصصی ترمودینامیک	رشت - دانشگاه گیلان	۱۰ و ۱۱ مهرماه ۱۳۹۰	دانشگاه گیلان انجمن مهندسی شیمی ایران	www.nict1390.ir
۲	جشنواره بین‌المللی تحقیق و توسعه ایران	مرکز همایش‌های بین‌المللی صدا و سیما	۱۱ مهرماه ۱۳۹۰	انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن	www.irdaawards.com
۳	پنجمین کنفرانس شکل‌دهی فلزات و مواد ایران	تهران - دانشگاه صنعتی شریف	۲۰ تا ۲۲ مهرماه ۱۳۹۰	شرکت صنایع هفت الماس دانشگاه صنعتی شریف	www.matform90.sharif.ir
۴	همایش ملی بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)	ماهشهر	۲۸ مهرماه ۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر	www.mbhse.com
۵	همایش ملی شیمی و صنعت	دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان	۳۰ مهرماه ۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان	www.damghaniau.ac.ir
۶	اولین همایش ملی مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد ابهر	دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر	آبان‌ماه ۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر	www.iaua-mechconf90.com
۷	کنفرانس رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی	-	۱ و ۲ آبان‌ماه ۱۳۹۰	دانشگاه صنعتی امیرکبیر، وزارت صنایع و معادن، کنفدراسیون صنعت	www.etc.ir
۸	اولین کنگره جهانی مس	تهران - سالن همایش‌های بین‌المللی صدا و سیما	۲ تا ۴ آبان‌ماه ۱۳۹۰	شرکت ملی صنایع مس ایران	www.nicicocongress.ir
۹	پنجمین همایش مشترک انجمن مهندسين متالورژی ایران و انجمن علمی ریخته‌گری ایران	اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان	۳ و ۴ آبان‌ماه ۱۳۹۰	انجمن مهندسين متالورژی ایران انجمن علمی ریخته‌گری ایران	www.fifthcongress.ir
۱۰	دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده	اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۰ و ۱۱ آبان‌ماه ۱۳۹۰	دانشگاه صنعتی اصفهان، انجمن آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران	www.cee2.isee.ir
۱۱	سومین کنفرانس بین‌المللی مواد فوق ریزدانه و نانوساختار	تهران - دانشگاه تهران	۱۱ و ۱۲ آبان‌ماه ۱۳۹۰	قطب مواد با کارایی بالا	www.cepmat.ut.ac.ir/ufgnsm
۱۲	هفتمین سمینار سالانه الکترو شیمی ایران	تهران - دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	۱۸ و ۱۹ آبان‌ماه ۱۳۹۰	انجمن الکترو شیمی ایران	www.iranecs.ir
۱۳	اولین جشنواره ملی انرژی‌های تجدیدپذیر	تهران - دانشگاه علم و صنعت ایران	۲۹ آبان‌ماه و ۱ آذرماه ۱۳۹۰	ستاد توسعه فناوری انرژی‌های نو معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه علم و صنعت ایران	www.reaward.ir
۱۴	سومین کنفرانس بین‌المللی HSE (سلامت، ایمنی، محیط‌زیست)	تهران	۱ و ۲ آذرماه ۱۳۹۰	-	www.iransafety.org
۱۵	چهارمین کنگره بین‌المللی رنگ و پوشش	تهران - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱ تا ۳ آذرماه ۱۳۹۰	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	www.iccc2011.aut.ac.ir
۱۶	یازدهمین کنفرانس مدیران کیفیت	مرکز همایش‌های بین‌المللی صدا و سیما	۲۷ و ۲۸ دی‌ماه ۱۳۹۰	شرکت فرایند تحقیق	www.qm-conference.com
۱۷	سومین کنفرانس ملی مهندسی ساخت و تولید	اصفهان - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد	۳ و ۴ اسفندماه ۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد	www.nmec.ir
۱۸	اولین کنفرانس ملی شبیه‌سازی سیستم‌های مکانیکی	دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز	۳ و ۴ اسفندماه ۱۳۹۰	-	www.iauahvaz.ac.ir
۱۹	سمپوزیوم فولاد ۹۰	اصفهان - سپاهان شهر - مجتمع نگین نقش جهان	۹ و ۱۰ اسفندماه ۱۳۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران شرکت فولاد مبارکه اصفهان	www.issiran.com

سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت



Steel Business Briefing

این وب سایت که در لندن در سال ۲۰۰۱ و به ۸ زبان مختلف طراحی شده است حاوی اطلاعات مفیدی در زمینه اخبار روزانه فولاد، گزارش‌های مربوط به قراردادهای مهم در جهان، لیست قیمت انواع محصولات، وقایع و اتفاقات رخ داده در صنعت فولاد در جهان و ... می‌باشد. از ویژگی‌های بارز این سایت می‌توان به قابلیت به روزرسانی بالای آن اشاره نمود. Steelbb برای افرادی که نیازمند دسترسی به آخرین اخبار مربوط به فولاد و همچنین تغییرات جهانی بازار به صورت روزانه هستند مفید می‌باشد.

www.steelbb.com

"Azom.com" The A to Z of materials

Azom نام با مسامی است که طراحان این سایت برای آن در نظر گرفته‌اند چرا که در این سایت تقریباً تمامی مواردی مورد نیاز یک محقق در زمینه مواد و متالورژی، قرار داده شده است. اطلاعاتی نظیر اخبار و تازه‌های مواد، جدیدترین مقالات و کتاب‌های منتشر شده، تجهیزات و محصولات جدید اعم از نرم افزارها و ... فیلم‌های آموزشی در مورد تمامی شاخه‌های مواد و متالورژی، لیست دوره‌های در حال اجرا در دانشگاه‌های معتبر و ... در این وب سایت قابل دسترسی می‌باشد.

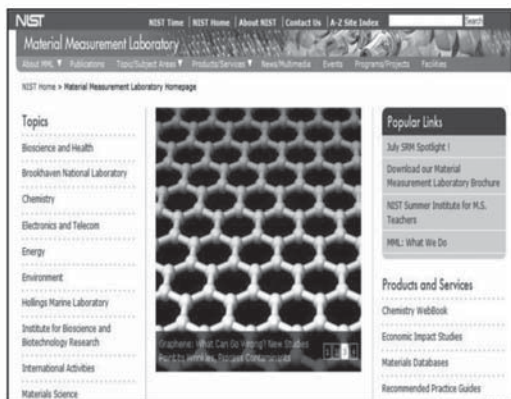
www.azom.com



Material Measurement laboratory

سایت انستیتوی بین‌المللی استاندارد و فناوری، زیر گروه علوم مواد؛ با مراجعه به این سایت امکان دسترسی به مقالات، ژورنال‌های تخصصی مهندسی مواد، جستجوی مطالب در مورد این مؤسسه و ... وجود دارد. از ویژگی‌های بارز این سایت دسته‌بندی دقیق موضوعات می‌باشد که با مراجعه به آن می‌توان مطالب مورد نظر را در کوتاه‌ترین زمان ممکن جستجو نمود.

www.msel.nist.gov





پروژه دکتری و کارشناسی ارشد
مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه دکتری: احیای مولیبدنیت توسط متان در حضور آهک

ارائه دهنده: صمد قاسمی نجف آبادی

اساتید راهنما: دکتر محمد حسن عباسی - دکتر علی سعیدی

دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۹

چکیده

مولیبدنیت مهم ترین کانه مولیبدن بوده و استخراج مولیبدن از آن در فرآیند متداول صنعتی شامل مراحل تشویه، خالص سازی و احیا است. تشویه مولیبدنیت بر مشکلات زیست محیطی، از نظر تکنولوژی نیز دارای مشکلات فراوانی می باشد. لذا احیای مستقیم مولیبدنیت در حضور آهک توسط متان، به عنوان روشی جایگزین برای تشویه و احیا، در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی ترمودینامیک این واکنش نشان داد که با کاهش پتانسیل کربوراسیون گاز متان توسط استفاده از مخلوط های گازی $\text{CH}_4\text{-H}_2$ و یا $\text{CH}_4\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ می توان ضمن کنترل محصول احیا و تولید مولیبدن فلزی و یا هر یک از کاربیدهای آن، از رسوب کربن نیز که اساسی ترین مشکل در احیا توسط متان است، جلوگیری نمود. برای بررسی سینتیکی واکنش، آزمایش های احیای هم دما انجام شده و از آنالیز هم زمان گاز حاصل از احیا به روش کروماتوگرافی گازی برای تعیین روند احیا استفاده گردید. مشخصه یابی محصولات احیا توسط XRD، FE-SEM، EDS و آنالیز کربن به روش CHN صورت گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش نسبت آهک به مولیبدنیت و افزایش دما، سرعت احیا به طور چشمگیری افزایش می یابد. برای تعیین مکانیزم احیا، مخلوط های آهک و مولیبدنیت در زمان های مختلف توسط متان احیا شده و سپس در آرگون تا دمای محیط کوئنچ شدند. آنالیز XRD این نمونه ها، تشکیل مولیبدات کلسیم و احیای آن را به عنوان فاز میانی در حین فرآیند احیا نشان می دهد. در مکانیزم پیشنهادی برای احیای مولیبدنیت توسط متان در حضور آهک، ابتدا مقداری از مولیبدنیت توسط متان احیا شده و در حضور آهک، گازهای CO ، CO_2 و H_2O تشکیل می شوند. این گازها باعث اکسیداسیون مولیبدنیت و تولید بخار تری اکسید مولیبدن شده و در برخورد بخار تری اکسید مولیبدن با آهک، مولیبدات کلسیم تشکیل می شود. در ادامه احیا، مولیبدات کلسیم و مولیبدنیت باقیمانده توسط متان احیا می گردد. بررسی سینتیک نتایج آزمایش های هم دما نیز دو مرحله ای بودن فرآیند احیا را تایید می کرد. مرحله اول واکنش احیا که مربوط به تشکیل مولیبدات کلسیم است با پیروی از مدل توانی (p3) و با انرژی فعال سازی 95 kJ/mol انجام می شود. مرحله دوم واکنش نیز مربوط به احیای مولیبدات کلسیم شده در مرحله ی قبل و مولیبدنیت باقیمانده بوده و در هماهنگی با مدل نفوذ سه بعدی (D3) با انرژی فعال سازی 10 kJ/mol می باشد. با توجه به اینکه در صد کربن نمونه های احیا شده با گاز متان بیش از کربن استوکیومتری بود، احیا توسط مخلوط های گازی $\text{CH}_4\text{-H}_2$ و $\text{CH}_4\text{-He}$ به جای متان خالص بررسی شد و در شرایط، رسوب کربن ناشی از شکستن متان کاهش یافت. مقایسه ی احیا توسط کربن، مونوکسید کربن و هیدروژن، بیانگر برتری متان بر این عوامل احیا کننده بود.

عنوان پروژه: جوشکاری غیر مشابه فولاد مقاوم به حرارت ۳۵Ni-۲۵Cr به فولاد مقاوم به حرارت ۴۸Ni-۳۰Cr و

ارزیابی خواص اتصال

ارائه دهنده: محمد مصطفایی

اساتید راهنما: دکتر مرتضی شمعانیان - دکتر احمد ساعتچی

دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۹۰

چکیده

در این تحقیق اتصال غیر مشابه آلیاژهای مقاوم به حرارت ریختگی ۳۵Ni-۲۵Cr (HP) به ۴۸Ni-۳۰Cr (HV) مورد بررسی قرار گرفت. این نوع اتصال، عمدتاً در لوله‌های رفورمر واحد احیا مستقیم صنایع فولادسازی به کار می‌رود. بررسی‌های انجام گرفته توسط SEM مجهز به سیستم آنالیز عنصری EDS نشان داد که ریز ساختار آلیاژ HP در شرایط ریختگی به صورت یک زمینه کاملاً آستنیتی می‌باشد که شبکه پیوسته‌ای از کاربیدهای اولیه M_7C_3 ، $M_{23}C_6$ ، NbC، بامورفولوژی یوکتکتیکی ظریف در آن قرار گرفته است و در آلیاژ مقاوم به حرارت HV نیز که حاوی مقدار زیادی تنگستن می‌باشد، کاربیدهای M_6C ، $M_{23}C_6$ مشابه ریز ساختار HP در زمینه آستنیتی قرار گرفته‌اند. آلیاژهای HP و HV در شرایط ریختگی دارای انعطاف پذیری و جوش پذیری نسبتاً خوبی هستند. اما در طی ۸ سال پیر شدن در سرویس در دمای $1050^{\circ}C$ کاربیدهای غنی از کروم به تدریج رشد می‌کنند و مورفولوژی بلوکی درشت و زاویه دار پیدا می‌کنند، در نتیجه انعطاف پذیری این لوله‌ها به شدت کاهش یافته و لذا جوشکاری تعمیراتی اتصال غیر مشابه HV/HP در شرایط پیر شده و قرار دادن مجدد آنها در سرویس با ریسک زیادی همراه می‌باشد. از آنجایی که قرار گرفتن مجدد لوله‌های رفورمر در سرویس صرفه‌جویی اقتصادی زیادی به همراه دارد، به منظور بازیابی انعطاف پذیری و بهبود رفتار جوش پذیری این دو آلیاژ، عملیات حرارتی آنیل انحلالی جزئی در دمای $1200^{\circ}C$ به مدت ۲ و ۴ و ۶ ساعت صورت گرفت. نتایج آزمون‌های کشش نشان داد که با انجام عملیات حرارتی آنیل انحلالی جزئی در دمای $1200^{\circ}C$ به مدت ۶ ساعت، می‌توان درصد ازدیاد طول آلیاژ HP پیر شده را از ۳٪ به ۱۵٪ و درصد ازدیاد طول آلیاژ HV پیر شده را از ۲/۶٪ به ۳/۴٪ افزایش داد. از طرفی بررسی کاربیدهای غنی از کروم توسط آنالیز عنصری EDS خطی نشان داد که با انجام عملیات حرارتی آنیل انحلالی جزئی، اتم‌های کروم از اطراف کاربید، در زمینه نفوذ می‌کنند و باعث افزایش استحکام کششی در شرایط آنیل انحلالی شده می‌شوند. همچنین مکانیزم ترک خوردن ناشی از ذوب ترکیبی کاربیدهای منطقه متأثر از حرارت در شرایط پیر شده فلزات پایه توسط SEM مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفت. آزمون جوش پذیری و استرینت نیز نشان داد که حساسیت به ترک گرم و ذوب ترکیبی با انجام عملیات آنیل انحلالی جزئی کاهش پیدا می‌کند. لذا توصیه می‌شود که پیش از جوشکاری تعمیراتی، لوله‌های رفورمر پیر شده به مدت ۶ ساعت در دمای $1200^{\circ}C$ آنیل انحلالی جزئی گردند.

عنوان پروژه: بررسی و مشخصه‌یابی پوشش‌های پاشش حرارتی اسپینل Al_2O_3 -MGO همراه با ذرات تقویت کننده ZrO_2

ارائه دهنده: مهدی زارعی

اساتید راهنما: دکتر مهدی صالحی - دکتر احمد منشی

دانشکده مهندسی مواد-دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۹۰

چکیده

در تحقیق حاضر، سه نوع پوشش اسپینل، کامپوزیت اسپینل-منیزیا و کامپوزیت اسپینل-زیر کونیا بر روی فولاد پوشش دهی و مورد بررسی قرار گرفته است. پوشش دهی این کامپوزیت بر روی فولاد توسط فرایند پیشرفته پاشش پلاسمایی صورت گرفت. در این رابطه پارامترهایی بحرانی پلاسمای توسط نمونه‌های مختلف جهت کسب بهترین پارامترها برای پوشش دهی این پوشش‌ها مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ارزیابی پوشش‌های اعمالی، آنالیز فازی توسط پراش پرتو ایکس (XRD) و بررسی ریز ساختار توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) صورت گرفت. نتایج نشان دهنده تخلخل کم در ساختار پوشش و توزیع نسبتاً مناسب ماده تقویت کننده در زمینه اسپینل می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهند که در حین پوشش دهی، تغییر فازی در ساختارها ایجاد نمی‌شود که این مبین پایداری پوشش‌ها می‌باشد. به منظور ارزیابی کیفیت پوشش، پروفیل سختی از سطح تا عمق هر یک از پوشش‌ها توسط میکرو سختی سنجی بدست آمد و چسبندگی پوشش‌ها با توجه به استاندارد آن، اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل نشان داد که افزودن زیر کونیا به زمینه اسپینل باعث افزایش شدید در مقدار سختی این پوشش می‌شود و همچنین چسبندگی را تا حدودی بهبود می‌بخشد. بررسی سایش پوشش‌های حاصل توسط دستگاه پین روی دیسک (Pin-on-Disk) انجام شد. ضمناً نمودارهای ضریب اصطکاک و تغییر حجم سایش برای پوشش‌های اعمالی، جهت ارزیابی رفتار تریبولوژیکی، رسم گردید. نرخ سایش هر یک از پوشش‌ها به دست آمد و مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت. در نهایت مسیر سایش توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و آنالیز عنصری (EDS) مورد بررسی قرار گرفت و مکانیزم‌های دخیل در سایش این پوشش‌ها بررسی شد و مشاهده شد که مکانیزم اصلی سایش مکانیزم سایش خراشان از نوع ترک ریز می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که این پوشش‌ها دارای خصوصیات سایشی مناسبی برای استفاده به عنوان پوشش محافظ در سطح فولاد می‌باشند.

عنوان پروژه: ایجاد پوشش‌های نانو ساختار TiN بر روی فولاد H11 نیتروژن دهی پلاسمایی شده با استفاده از روش

PACVD

ارائه دهنده: حسن علم خواه

اساتید راهنما: دکتر امیر عبدالله زاده - دکتر فرزاد محبوبی

استاد مشاور: دکتر شاهرخ آهنگرانی

بخش مواد دانشکده فنی و مهندسی - دانشگاه تربیت مدرس - ۱۳۸۸

چکیده

در این تحقیق، با استفاده از روش رسوب گذاری شیمیایی از فاز بخار با بهره‌گیری از پلاسما (PACVD) بر روی فولاد گرم کار (AISI H11 (1.2343 با لایه‌ای از TiN پوشش دهی شد. برای دست یابی به خواص مطلوب پوشش، قبل از عملیات لایه نشانی، بستر آزمایش با ترکیب گاز ۲۵٪ نیتروژن و ۷۵٪ هیدروژن مورد عملیات نیتروژن دهی پلاسمایی قرار گرفت. متغیرهای آزمایش عبارت‌اند از درصد چرخه کار، دمای لایه نشانی، مدت زمان رسوب دهی، فرکانس، ولتاژ اعمالی و ترکیب گازهای نیتروژن، هیدروژن، آرگون و تتراکلریدتیتانیم می‌باشد. با توجه به پیچیدگی فرایند لایه نشانی، آزمایش‌های مورد نیاز فقط با دو متغیر دمای لایه نشانی و درصد چرخه کار طراحی شد. دمای عملیات لایه نشانی ۴۷۰، ۴۹۵ و ۵۲۰ درجه سانتیگراد و درصد چرخه کاری ۳۳٪، ۴۰٪ و ۵۰٪ در نظر گرفته شد. ساختار، خواص مکانیکی و خواص شیمیایی پوشش‌ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ الکترونی روبشی مجهز به تفنگ الکترونی نشر میدانی (FE-SEM) و نیروی اتمی (AFM)، پراش اشعه ایکس (XRD)، آزمون ریزسختی سنجی، آزمون زبری سنجی، آزمون خوردگی و آزمون سایش مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، با افزایش دمای رسوب گذاری از ۴۷۰ به ۵۲۰°C، اندازه دانه‌های پوشش از حدود ۵ به ۸ نانومتر افزایش یافته و در نتیجه آن زبری سطح نمونه‌ها نیز افزایش پیدا کرد. به دلیل افزایش پستی و بلندی و زبری سطحی و بالا رفتن نقاط مستعد به خوردگی، با افزایش دمای رسوب گذاری رفتار خوردگی پوشش بدتر شد. همچنین با افزایش چرخه کار فرایند از ۳۳ درصد به ۵۰ درصد، به دلیل کاهش زمان لایه نشانی، اندازه دانه‌های TiN بزرگتر شد و در نتیجه زبری سطحی افزایش یافته و از مقاومت خوردگی قطعه به مقدار جزئی کاسته شد. بنابراین با افزایش زبری سطحی (با افزایش دمای لایه نشانی و یا با افزایش چرخه کار) موجب کنده شدن بیشتر پوشش می‌شود و به تبع مقاومت سایشی و خوردگی آن تضعیف می‌شود. این بدان معناست که هرچه سطح پوشش یکنواخت‌تر و صیقلی‌تر (پستی و بلندی کمتر) باشد، مقاومت به سایش و مقاومت به خوردگی پوشش بهبود می‌یابد. در نتیجه هرچه اندازه ذرات پوشش نانو ساختار کوچک‌تر شود، به بهبود خواص پوشش کمک می‌نماید.

عنوان پروژه: بررسی تغییر ریزساختار بر پیر کرنشی دینامیکی فولاد ۴۳۴۰

ارائه دهنده: محمد سعید شهریاری

اساتید راهنما: دکتر علی اکبر اکرامی - دکتر علی کریمی طاهری - دکتر شمس الدین میردامادی

دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف - ۱۳۸۹

چکیده

با انجام عملیات حرارتی مناسب بر روی فولاد ۴۳۴۰، ریزساختارهای دو فازی فریتی-مارتنزیتی با مقادیر مختلف از کسر حجمی فریت ایجاد شد. این نمونه‌ها سپس در گستره دمایی ۱۵۰ تا ۴۵۰ درجه سانتی گراد تحت پیر کرنشی به میزان ۳ درصد قرار گرفتند. نتایج آزمون کشش در دمای اتاق، جهت بررسی تأثیر پیش کرنش در دمای بالا، نشان از یک میزان بیشینه برای استحکام تسلیم و کششی در گستره دمایی ۲۵۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد داشت. همچنین در این گستره دمایی کاهش میزان انعطاف پذیری مشاهده شد. علت حادث این امر به وقوع پیر کرنشی دینامیکی نسبت داده شد. با مقایسه میان نمونه‌های پیر شده و نمونه‌های پیش کرنش نشده، بیشترین اختلاف میان استحکام تسلیم و کششی در نمونه‌های کرنش یافته در دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد دیده شد. بررسی تأثیر ریزساختار بر خواص مکانیکی نشان داد که در فولادهای دو فازی با مقادیر بالا از فاز سخت مارتنزیت، ریزساختار حاوی ۲۸ درصد حجمی فریت دارای میزان بیشتری از انعطاف پذیری در گستره دمایی پیرکرنشی دینامیکی است. همچنین مطالعه رفتار کار سختی فولاد نشان دهنده مقادیر بیشینه در این گستره دمایی برای توان کارسختی و ضریب استحکام داشت. شکست نگاری مقطع نمونه‌ها نیز نشان دهنده وقوع شکست نرم در دماهای خارج از محدوده پیر کرنشی دینامیکی و مشاهده علائم شکست ترد در محدوده‌ای است که این پدیده رخ می‌دهد.

عنوان پروژه: بررسی تأثیر عملیات حرارتی بر روی ریزساختار و خواص مکانیکی دیسک کمپرسور از جنس فولاد HSLA

ارائه دهنده: محمدهادی شیخ انصاری

اساتید راهنما: دکتر مهرداد آقائی خفری

دانشکده مکانیک - دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی - ۱۳۹۰

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر عملیات حرارتی‌های مختلف و بهینه‌سازی آن‌ها جهت بهبود خواص مکانیکی دیسک کمپرسور هواپیما از جنس فولاد کم آلیاژ پر استحکام می‌باشد. با توجه به اینکه عملیات حرارتی معمول برای این فولادها از نوع کوئنچ و تمپری (و یا مارتمپرینگ) می‌باشد، لذا در ابتدا به بررسی نقش تغییر شکل پلاستیک در ناحیه‌ی آستنیت در افزایش خواص این فولاد پرداخته شد. در مرحله‌ی بعد با جایگزینی ریزساختار معمول کوئنچ و تمپری به وسیله‌ی ریزساختارهای مختلف بینیتی توسط عملیات حرارتی، به بررسی تأثیر این تغییر ریزساختار بر خواص مکانیکی پرداخته شد. به وسیله‌ی این انواع عملیات حرارتی، ساختارهای مختلف بینیت پایینی، بینیت بالایی، ساختارهای دوفازی فریتی بینیتی و ساختاری متشکل از بینیت پایینی و مارتنزیت تمپر شده به دست آورده شد. برای دستیابی به ساختارهای بینیت پایینی و بالایی، دمای آستنیت کردن ۹۳۰ و نیز ۱۰۰۰°C (تنها برای یک نمونه) و دو دمای آستمپرینگ ۳۷۰ و ۴۲۰°C برای زمان‌های آستمپرینگ ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ دقیقه منظور گردید. همچنین جهت ایجاد ساختارهای دوفازی فریتی بینیتی، عملیات آنیل بین بحرانی در دمای ۷۹۰°C برای زمان‌های ۲۰ و ۳۰ دقیقه استفاده شد. برای ایجاد ساختار ترکیبی بینیت پایینی و مارتنزیت تمپر شده، از یک عملیات حرارتی خاص به نام کوئنچ سربالا استفاده شد که در آن ابتدا فولاد در دمای ۹۳۰°C به مدت ۲۰ دقیقه آستنیت، سپس به مدت ۱ دقیقه در دمای ۳۲۰ نگه داشته شده و بعد از آن در دمای ۳۹۰ برای ۳۰ دقیقه آستمپر گردید. بررسی‌ها نشان داد که با کنترل پارامترهای عملیات آستمپرینگ برای فولادهایی با ساختار بینیت پایینی، می‌توان به استحکام و تافنس فوق العاده بالا دست پیدا نمود. بهترین خواص مکانیکی مربوط به نمونه‌ای است که در دمای ۹۳۰ به مدت ۲۰ دقیقه آستنیت و سپس در دمای ۳۷۰°C به مدت ۳۰ دقیقه آستمپر شده است. استحکام به دست آمده برای این نمونه ۲۲۴۰ مگاپاسکال و کرنش شکست آن ۸٪ می‌باشد. همچنین بیش‌ترین میزان استحکام (۲۲۵۸ مگاپاسکال) توسط فولادی با ساختار ترکیبی بینیت پایینی و مارتنزیت تمپر شده حاصل گشت. همچنین فولادهایی با ساختارهای دوفازی فریتی بینیتی، اگرچه بیش‌ترین انعطاف پذیری (۱۲٪) را در بین ساختارهای دیگر نشان می‌دادند، ولی به نظر می‌رسد به کارگیری آن‌ها در صنعت نیازمند مطالعات بیش‌تری باشد.

تقویم آموزشی
انجمن آهن و فولاد ایران
 در سال ۱۳۹۰

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت دوره	زمان برگزاری
۱	فرآیند فولادسازی در کوره‌ها	مهندس محمدحسن جولازاده	۲ روز	مهرماه
۲	کلید فولاد	دکتر احمد ساعتچی	۱ روز	//
۳	آشنایی با آزمون FLD در شکل دهی ورق‌های فلزی	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	آبان ماه
۴	شناسایی و ارزیابی آخال در فولاد	دکتر حسین ادريس	۲ روز	//
۵	آشنایی با آزمونهای مغناطیسی و کاربرد آن در متالورژی	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	آذرماه
۶	متالورژی جوشکاری و جوش‌پذیری فولادهای زنگ‌نزن	دکتر مرتضی شمعیان	۲ روز	//
۷	آشنایی با فولادهای خاص و پیشرفته (HSLA)	دکتر حسین مناجاتی زاده	۲ روز	دی ماه
۸	تکنولوژی تولید فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس‌الکتریکی	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 دوره آموزشی یا سمینار
در زمینه را دارم.
نام و نام خانوادگی: سمت: نام مؤسسه:
آدرس 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، MT (I, II)	آزمون دوره UT: ۳ روز آزمون دوره PT: ۱ 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	۲

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	۲
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، جبری نویسید و نام و نام خانوادگی و محل کار خود را به لاتین در محل مربوطه بنویسید.

<input type="text"/>		نوع عضویت	<input type="text"/>
<input type="text"/>		کد عضویت	<input type="text"/>
Name	<input type="text"/>	نام	<input type="text"/>
Family	<input type="text"/>	نام خانوادگی	<input type="text"/>
Company	<input type="text"/>	نام محل کار	<input type="text"/>
<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"/>
<input type="text"/>	صندوق پستی	<input type="text"/>	کد پستی محل کار
<input type="text"/>	دورنویس	<input type="text"/>	تلفن محل کار
<input type="text"/>		آدرس مکاتبه	<input type="text"/>
<input type="text"/>	صندوق پستی	<input type="text"/>	کد پستی
<input type="text"/>	تلفن همراه	<input type="text"/>	تلفن
E-mail	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	سال دریافت مدرک	<input type="text"/>	آخرین مدرک تحصیلی
<input type="text"/>	کشور/شهر دریافت مدرک	<input type="text"/>	رشته تحصیلی
<input type="text"/>		<input type="text"/>	دانشگاه اخذ آخرین مدرک
<input type="text"/>	تاریخ انعام عضویت	<input type="text"/>	تاریخ شروع عضویت
<input type="text"/>	توضیحات	<input type="text"/>	تعداد سال عضویت

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 شیمیایی 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- نوسوزهای 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 فرمایید.
- 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:



شبهه 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.

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.