

پیام فولاد

فصلنامه علمی، خبری
انجمن آهن و فولاد ایران
پاییز ۸۸ | شماره ۳۶



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 محمدحسن جولازاده (شرکت پرشیا فلز اسپادانا)
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 فتحي

بخش اینترنت: دکتر مرتضی شمعیان - مهندس محمدمهدی وردیان

بخش ترجمه: مهندس محمدمهدی وردیان

مدیر روابط عمومی: فریدون واعظزاده

طرح روی جلد: مرجان حاجی حیدری

حروفچینی: انجمن آهن و فولاد ایران

صفحه آرایی: محمد گائینی

چاپ: حافظ

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

بها: ۱۵/۰۰۰ ریال

پیام فولاد مطالب علمی - خبری در زمینه آهن و فولاد یا زمینه های مرتبط را منتشر می کند. چاپ مطالب به منزله تأیید دیدگاه پدید آورندگان آن نیست. نقل و اقتباس از مطالب پیام فولاد با ذکر مأخذ آن بلامانع است. پیام فولاد مطالب دریافتی را باز نمی گرداند. دستورالعمل تهیه مقالات جهت درج در پیام فولاد در صفحات آخر ارائه شده است. طراحی کلیه جداول و تصاویر بر عهده صاحب مقاله می باشد. مقاله های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می شود.

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، انجمن آهن و فولاد ایران،

کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، دفتر نشریه پیام فولاد

تلفن: ۳۹۱۲۷۲۷ (۰۳۱۱)، دورنویس: ۳۹۱۲۷۲۸ (۰۳۱۱)

E-MAIL: INFO@ISSIRAN.COM

WEB: WWW.ISSIRAN.COM

فهرست مطالب

۳	.....	سرمقاله
		مقاله:
		بازیافت سرباره کوره پاتیلی در EAF:
۴	.....	روش جدیدی برای بهبود شرایط زیست محیطی و کاهش هزینه‌های متغیر در کارخانجات تولید فولاد
		ترجمه: محمدحسین نشاطی
۱۷	.....	شناسایی ویژگی‌های چدن‌های نشکن توسط روش جریان گردابی
		ترجمه و تدوین: پویا ولی‌زاده - علیرضا کیانی‌رشید
۲۴	.....	توسعه تکنیک جدید اکسیژن زدایی در "نوگراستیل-هیگمن"
		ترجمه: سعید وفائیان - حسین ادریس
۳۵	.....	فراخوان "گزارش مطالعات موردی"
۳۶	.....	صرفه جویی در مصرف انرژی - دو مثال متداول در صنعت فولاد
		تهیه و تنظیم: محمد مهدی وردیان
۳۸	.....	اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۴۱	.....	اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۳	.....	اخبار از سایتهای بین‌المللی
۴۵	.....	تازه های تکنولوژی
۴۷	.....	معرفی برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی
		مجله: Ironmaking & Steelmaking, Vol. 36 (2009), No. 7
۴۸	.....	ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:
		مجله: Ironmaking & Steelmaking, Vol. 36 (2009), No. 7
۴۹	.....	معرفی کتاب
۵۱	.....	معرفی سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی
۵۳	.....	معرفی سمینارهای داخلی
۵۴	.....	سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت
۵۶	.....	معرفی پروژه‌های کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد
۵۸	.....	معرفی سمپوزیوم فولاد ۸۸
۶۰	.....	برگزاری دوره های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۵	.....	معرفی انتشارات انجمن آهن و فولاد ایران
۶۷	.....	فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۸	.....	دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی - پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران
۷۰	.....	راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد
۷۱	.....	فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران
۷۲	.....	دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

سرمقاله

در ساخت فولادهای با کیفیت استفاده از آلومینیم جهت اکسیژن زدایی تقریباً حاکمیت کلی دارد، لیکن موضوع تعیین مقدار آلومینیم اضافه شده و محل اضافه کردن آن مورد بحث نسبتاً وسیعی قرار گرفته است، بخصوص از لحاظ تاثیر قیمت آلومینیم بر هزینه‌های فولاد و هم از لحاظ تاثیر آن بر کیفیت فولاد و مقدار جذب نیتروژن در فولاد. در این شماره تشریحیه پیام فولاد یک عملیات تکنیکی جهت بررسی نحوه افزایش آلومینیم و موقعیت آن بیان شده که نتایج مطلوب آن نیز مورد بررسی قرار گرفته است. در ضمن عملیات بازیافت سرباره کوره پاتیلی نیز در این شماره مورد بررسی قرار گرفته است که از لحاظ اقتصادی و محیط زیست می‌تواند مورد توجه باشد. در این شماره مجموعه‌ای از بحث‌های دیگر شامل اخبار سایت‌های بین‌المللی، تازه‌های تکنولوژی، صرفه جویی در مصرف انرژی و مطالب معمول نشریه ارائه شده است.

امیدوارم مطالب این شماره از نشریه که با کمک شما خوانندگان گرامی و همکاران انجمن آهن و فولاد ایران تهیه شده مورد توجه شما قرار گیرد. هرگونه همکاری شما در ارائه بهتر نشریه بدون شک مورد استقبال انجمن آهن و فولاد ایران خواهد بود.

دکتر حسین ادريس

مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد



بازیافت سرباره کوره پاتیلی در EAF: روش جدیدی برای بهبود شرایط زیست محیطی و کاهش هزینه‌های متغیر در کارخانجات تولید فولاد*

ترجمه: مهندس محمدحسین نشاطی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

می‌باشد. این کارخانه در Ospitalrto از Stefana SpA واقع است، یک کارخانه فولاد که تولید کننده ۱ میلیون تن در سال سیم مفتول^۱ و انواع تیر آهن می‌باشد. این کاربرد صنعتی پایداری این روش بازیافت خاص را، از نظر هزینه و فرایند نشان می‌دهد. مزایای مهم، به ویژه کاهش هزینه دفع سرباره، از کاهش مقدار آهک شارژ شده به EAF ناشی می‌شود. یکی از مسائل کلیدی برای موفقیت این کارخانه مطالعه دقیق این ویژگی‌های متالورژیکی سرباره EAF و واکنش متقابل آنها با پودر بازیافتی بوده است.

انواع پسماند و ضایعات (Waste)

عمده مواد ضایعاتی برای این فرایند بازیافت سرباره پاتیل، شامل سرباره ای که پس از فرایند ریخته‌گری در پاتیل باقی می‌ماند و تمام مواد نسوز پاتیل پس از چرخه عمر آن می‌باشد. هر دو آنها مواد ناپایدارند، مشمول تغییرات

سرباره کوره پاتیلی (L.F.) و مواد نسوز مصرف شده قابل بازیافت به محصول پودری نهائی می‌باشند که به EAF تزریق می‌شوند. یک مطالعه مفصل متالورژیکی سرباره و واکنش متقابل آن با پودر همراه با مزایای صرفه جویی هزینه‌های ناشی از این فرایند بازیابی مورد بحث قرار می‌گیرد.

مسائل زیست محیطی در صنعت فولاد اهمیت روزافزونی پیدا می‌کند. در مناطقی همچون اروپا که هزینه‌های تولید و نیروی انسانی افزایش و سود در حال کاهش می‌باشد، هزینه‌های اضافی دفع پسماند^۱ نیز می‌تواند قابلیت سودآوری کارخانه فولاد را تا حد صفر کاهش دهد.

صنعت فولادسازی الکتریکی در ایتالیا به تنهایی ۲ میلیون تن در سال سرباره و سایر انواع پسماند، شامل نسوز مصرف شده، غبار و پوسته نوردی تولید می‌کند. بازیافت^۲ این محصولات جانبی^۳ نتیجه دارد: حداقل کردن استفاده از منابع طبیعی، کاهش مواد دفع شدنی و کاهش هزینه مواد کمک ذوب در EAF (موادی که برای موازنه تولید فولاد مهم می‌باشند). فرایند بازیافت معرفی شده در این مقاله فرایند K^T-slag نامیده می‌شود (شکل ۱).

دومین کارخانه از این نوع در ایتالیا در سال ۲۰۰۵ شروع بکار کرد که سرباره کوره پاتیلی یا (که سرباره سفید نیز نامیده می‌شود) و مواد نسوز مصرف شده به پودر محصول نهائی تبدیل می‌کند که قابل تزریق به کوره قوس الکتریکی

* این متن ترجمه مقاله زیر است:

Francesco Memoli, Carlo Mapelli, Maria Guzzon, "Recycling of Ladle Slag in the EAF: A Way to Improve Environmental Conditions and Reduce Variable Costs in Steel Plants". Iron & Steel Technology, February 2007, pp. 68- 76.

1. Residues
2. Recycling
3. Wire rod



سرباره پاتیل در 630°C به $\beta - \text{C}_2\text{S}$ تغییر می‌کند، سپس در دمای کمتر از 500°C به $\gamma - \text{C}_2\text{S}$ تغییر فاز می‌دهد. تبدیل $\beta - \gamma$ همراه با 10% افزایش حجم (از 56 ~ به $62.0 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{mol}$) است و منتج به خرد شدن زمینه آن به پودر به دلیل ساختارهای کریستالی و دانسیته مختلف آنها می‌شود. دمای نوعی تغییر فاز $\beta - \gamma$ برای این سیلیکات در مطالب منتشره بخوبی معلوم است (تغییر فاز $\beta - \gamma$ برای سیلیکات دی‌کلسیم از زیر 773°C شروع می‌شود).

روش فراوری در این مطالعه خاص شامل کنترل منحنی سرد شدن سرباره پاتیل و بازیابی پودر گرم قبل از اینکه به دمای محیط برسد است، در حالی که هیدراته شده به آسانی قابل وقوع است. یک مشکل با این روش فراوری آن است که سرباره پاتیل، به دلیل اجزاء تشکیل دهنده آن یک ماده نسوز خیلی خوب است، و در حالی که سطح آن به سرعت سرد می‌شود، قسمت داخلی سرباره هنوز گرم است و از دمای هدف فاصله دارد.

یک حرکت مکانیکی خاص برای یکنواخت کردن دمای سرباره پاتیل و فراهم آوردن امکان سرد کردن یکنواخت کل سرباره ضروری است. سرباره پاتیل ویریه می‌شود (افقی و عمودی) و در مراحل مختلف زیادی گردش می‌کند. علاوه بر آن، اتمسفری که سرباره در آن فراوری می‌شود به دقت کنترل می‌گردد، تا آنجا که ممکن است از سرعت زیاد رطوبت‌گیری و از وجود گازهای نامطلوب اجتناب شود.

دمای هوا نیز کنترل می‌شود و برای سرد کردن سرباره با منحنی مطلوب با دقت به دمای کمتر برده می‌شود. دمای سرباره پاتیل به طور ثابت اندازه‌گیری می‌گردد لذا مواد پودری می‌توانند به محض ظاهر شدن خارج گردند.

نتیجه این فراوری منحصر به فرد به دو بخش قابل تقسیم است: جزء خرد شده و جزء خرد نشده. اولی در سیلوهای خاصی در دمای همیشه بیشتر از 100°C جمع‌آوری می‌شود، در حالی که دومی یک فراوری ثانویه خرد کردن

ساختاری هستند که این مواد را به پودر خیلی ریز تبدیل می‌کند. به همین دلیل، حمل و نقل این ضایعات مشکل است و از طرف دیگر، به علت ترکیب شیمیایی هزینه دفع یا ذخیره آنها خیلی زیاد است.

روش فراوری پسماندها و ضایعات

نتایج آزمایش‌های تجربی در کارخانه Ferrrie Nord Spa و شبیه‌سازی بازیافت منتج به پیاده کردن یک کارخانه در مقیاس صنعتی شد که اکنون بیش از ۳ سال است که در حال تولید می‌باشد. این کارخانه امکان فراوری و تزریق مخلوط بازی ساخته شده از سرباره پاتیل، نسوز تاندیش و پاتیل، نسوز کف EAF و ذرات رویش شده به EAF را دارد. یک مدل شبیه‌سازی متالورژیکی نشان داد که مواد ضایعاتی اضافی، همچون آجرهای نسوز FAF ، می‌توانند به این مخلوط بازیافتی اضافه گردند. علاوه بر این پیاده‌سازی فراوری این پسماندها در مقیاس صنعتی به منظور افزایش سرعت فراوری و بهبود بازدهی بازیافت انرژی لازم بود. طراحی کارخانه‌ها Stefana نتیجه عادی تحقیقات در Ferrrie Nord است و امکان فرایند کامل تر بازیافت را می‌دهد.

فراوری سرباره پاتیل

به دلیل اینکه ۹۰٪ موادی که بازیافت می‌شوند سرباره پاتیل است، بیشترین تمرکز توجه به این محصول جانبی توجه دارد. سرباره پاتیل (برای فولاد میلگرد آجدار و ساختمانی) معمولاً دارای ترکیب شیمیایی با حدود $60\% \text{CaO} + \text{MgO}$ و حدود 20% سیلیکا و آلومینا است. آنالیز اجزاء این نوع سرباره که برای مورد کارخانه Stefana انجام شد، نشان می‌دهد که درصد سیلیکات دی‌کلسیم مهمترین جزء است. C_2S می‌تواند در سرباره پاتیل در فازهای گوناگونی وجود داشته باشد: $\alpha, \alpha_{II}, \beta, \gamma$. فاز $\alpha - \text{C}_2\text{S}$ در هر دمائی پایدار است. در طی سرد کردن



در بخش دیگری از واحد بازیافت، را که بطور خودکار به آن منتقل می‌شود طی می‌کند.

فراوری نسوز پاتیل، تاندیش و کف EAF

به دلیل ترکیب شیمیائی آنها، ۳ نوع ضایعات تغییر ساختار کریستالی مشابه را طی می‌کنند، با وجود این، نوعاً زمان تغییر فاز طولانی‌تر از مورد سرباره پاتیل است. البته از آنجا که این ۳ ماده معمولاً جمع‌آوری شده و در دمای کمتر به فرایند بازیافت وارد می‌شوند (تخریب نسوز پاتیل، تاندیش کف EAF در هنگامی که این ۳ قسمت خیلی سردتر از دمای کاری آنهاست انجام می‌شود) امکان واکنش متقابل با رطوبت نیز بیشتر است. به همین دلیل فراوری مکانیکی خاص انجام می‌شود. کنترل دمای محیط و گازها، و کنترل دمای مواد نیز انجام می‌شود. با توجه به مواد پودر جمع‌آوری شده در سیلوی سرباره پاتیل جزء غیر پودری معمولاً یک ماده پودری غنی‌تر از نظر MgO است.

فراوری ذرات ریز روبش شده و سایر ضایعات نومه (fine)

این نوع پسماند از قبل در حالت پودری قرار دارد، معمولاً نیازی به فراوری خاص تغییر فاز کریستالی آن نمی‌باشد. اما ریسک هیدراته شده بیشتر است. این ماده معمولاً روزانه در کارخانه جمع‌آوری گردیده و به کارخانه بازیافت منتقل شده و در سیلوهای خاص جمع‌آوری می‌گردد. اتمسفر سیلو همانند سایر موارد کنترل می‌شود. ترکیب شیمیائی این ماده خیلی انعطاف‌پذیر است، بستگی به جایی که ماشین روبش در آن روز کار کرده یا بستگی به نواحی خاص تولید غبار دارد. با وجود این، کمیت این ماده در مقایسه با بقیه پسماندها خیلی کم است و تغییرپذیری آن اثری بر مخلوط نهائی ندارد.

فراوری آجرهای EAF

به دلیل ترکیب شیمیائی، آجرهای EAF از تغییر فاز طبیعی ساختار کریستالی پیروی نمی‌کنند. لذا، MgO بالای محتوی در آنها یک منبع مهم مواد بازی برای کارخانه بازیافت است. به همین دلیل، آجرهای EAF در یک بخش جدا از کارخانه بازیافت، جایی که سنگ شکنهای خاص این مواد را برای رسیدن به اندازه دانه مناسب خرد می‌کنند فراوری می‌شوند.

ترکیب شیمیائی پودر

از آنجا که ترکیب شیمیائی مواد بازیافتی منفرد تغییر نمی‌کند، در یک میانگین مقیاس بزرگ برای هر کارخانه، تنها راه رسیدن به ترکیب شیمیائی مختلف مخلوط پودر نهائی تغییر در صد هر ماده در پودر نهائی است. به همین دلیل، بر اساس آنالیز شیمیائی اجزاء گوناگون، امکان افزودن درصدهای مختلف سایر مواد به پودر سرباره پاتیل، که پایه محصول بازیافتی است، به منظور رسیدن به "فرمول" مخلوط ورودی به EAF وجود دارد.

یک سیستم اتوماسیون بر مبنای P.I.C ترکیب شیمیائی مخلوط را کنترل می‌کند، و وظیفه ردیابی برای تعیین دسته بندی ترکیب شیمیائی سیلوهای ذخیره اصلی، سیلوی شارژ مخلوط نهائی پس از فراوری بازیافت، را دارد.

به این طریق، بر اساس گرید فولاد تولیدی (محدودیت کیفیت برای هر عنصر شیمیائی در فولاد مذاب) و بر اساس مدل متالورژیکی اجرا شده در سیستم اتوماسیون (با امکان تعیین واکنش متقابل بین سرباره EAF و فولاد و جذب ممکن عناصر شیمیائی نامطلوب)، P.I.C به طور خودکار کمیت درست مواد بازیافتی را که بدون اغماض کیفیت فولاد می‌تواند به سرباره EAF اضافه شود محاسبه می‌کند.



بازیافت در کوره قوس الکتریکی

مخلوط پودر از طریق یک تسمه نقاله لاستیکی به سیلوی ذخیره منتقل می‌شود و در طی این انتقال، یک جداکننده فلزی قطرات آهن موجود در سرباره پاتیل و سایر جزء آهنی مخلوط را از آن جدا می‌کند. بازیابی آهن و فولاد قابل صرف نظر نمی‌باشد.

قبل از شارژ به سیلو، یک غربال دانه مخلوط پودر را تنظیم می‌کند. اندازه دانه بسته به جانمایی کارخانه، فاصله بین سیلو و EAF، فشار پتوماتیک حمل و نقل، مواد خط لوله، سایس مطلوب و سایر جنبه‌ها تعیین می‌شود. مواد با اندازه بزرگتر بطور خودکار به کارخانه فراوری بازیافت شارژ مجدد می‌گردند و خرد کردن یا نرم کردن بسته به اندازه آن انجام خواهد شد.

مرحله نهائی کارخانه فراوری ذخیره در سیلوی روزانه است. چرخه فرایند به عنوان یک سیستم کاری بر اساس روزانه قابل مشاهده است: سرباره پاتیل و سایر مواد تولید شده در یک روز به کارخانه بازیافت شارژ گردیده و همان روز فراوری می‌شوند، این مخلوط پودر تولیدی در روز بعد به سیلوی ذخیره شارژ می‌شود. به این طریق، سیلو همیشه در حال شارژ کردن مخلوط پودر با ترکیب شیمیائی معلوم، که درست چند ساعت قبل آماده شده به کوره است.

حمل و نقل پتوماتیک نهائی مخلوط پودری را از طریق تزریق کننده پودر مدل Techint KT به EAF می‌برد. ویژگی‌های سیستم سردکننده این لانس‌ها به آنها امکان تزریق به زیر خط سرباره را با حداکثر ایمنی عملیاتی می‌دهد (بیش از ۳۰۰ لانس در سراسر دنیا برای انواع مختلف تزریق کننده در حال کار می‌باشند). نوک لانس مستقیم به داخل خط سرباره می‌رود بنابراین بازدهی تزریق مخلوط پودری به داخل سرباره ۱۰۰ است. اگر مخلوط پودری به یک لوله عادی به بیرون سرباره تزریق شود، سیستم غبار گیر EAF فوراً ذرات خیلی ریز را، به دلیل اختلاف فشار بین EAF و

لوله غبار گیر مکش می‌کند. استفاده از تزریق کننده مناسب یکی از موارد کلیدی برای موفقیت این بازیافت است.

منافع ناشی از این فرایند بازیافت

از نقطه نظر شیمیائی تزریق مخلوط پودر، که عمدتاً از سیلیکات کلسیم تشکیل شده، مقدار از قبل موجود C_2S در سرباره EAF را که توسط ترکیب معدنی زیر مشخص می‌شود افزایش می‌دهد: اولیون، مروئیت، C_3S ، $\beta-C_2S$ ، C_2F ، C_4AF ، فاز RO (محلول جامد - $CaO-FeO-MnO$ ، MgO) و CaO آزاد. C_2S معمولاً در دمای سرباره EAF بصورت "ذرات معلق فاز ثانویه" وجود دارد. افزودن سایر ذراتی که از مخلوط بازیافتی می‌آیند دارای سه نتیجه می‌باشد: یک اثر جرم (کاهش FeO و افزایش ضخامت سرباره)، افزایش MgO (موجود در مخلوط) و افزایش محلهای جوانه زنی CO ، که منتهی به مقدار زیادی حباب‌های مطلوب ریز گاز در سرباره پفکی می‌گردد.

وجود ذرات معلق فاز ثانویه بر خواص پفکی تاثیر بیشتری نسبت به کاهش کشش سطحی و افزایش ویسکوزیته، که اعمال پفکی کردن خوب هستند دارد. سرباره "بهینه" کاملاً مایع نمی‌باشد، اما از نظر C_2S و محلول جامد منیزیا- ووسیت اشباع شده است، چنانکه در نمودارهای پایداری ایزوترمال (خطوط نقطه دار) در شکل ۵ آمده است. به همین دلیل افزودن مخلوط پودر بازیافتی خواص سرباره EAF را بهبود می‌دهد. افزایش MgO در سرباره EAF به مصرف کمتر آجرهای نسوز EAF که یک مزیت اضافی دیگری است نیز منتج می‌شود.

توجه خاصی باید معطوف به افزودن فلاکس‌ها از طریق سیستم تزریق KT شود. پودر بازیافتی به صورت پیوسته به سرباره EAF اضافه می‌شود، نه یکباره، چنانکه در مورد افزودن آهک از طریق سبدها انجام می‌شود. این کار امکان می‌دهد تا شاخص بازیافت سرباره بهتر کنترل شود.



بسته تر می شوند، لذا رویکرد بازیافت تنها یک فرصت نمی باشد، بلکه یک ضرورت برای بقا تولید فولاد نیز می باشد.

مدل شبیه سازی متالورژیکی

همکاری بین شرکت Techint و دانشکده مکانیک دانشگاه ایتالیائی Politecnico di Milano یک مدل متالورژیکی توانمند و انعطاف پذیر برای محاسبه کاربرد ممکن این فرایند بازیافت برای سایر کارخانجات تولید فولاد تهیه کرده است. کاربرد مقیاس بزرگ این فرایند یک فرصت واقعی است. استفاده ایده آل از این بازیافت سرباره پاتیل در تمامی کارخانجات تولید فولاد اروپا امکان کاهش تا حدود ۳۰٪ در بهره گیری از سنگ آهک های طبیعی، یک چشم انداز ایده آل زیست محیطی، با توجه به مزایای اضافی برای تولید کنندگان فولاد را دارد. مدل امکان محاسبه تغییرات در موارد ورودی و خروجی EAF در هنگام استفاده از مخلوط بازیافتی را دارد. بویژه، مقدار آهک قابل صرفه جوئی برای شارژ به EAF را محاسبه می کند.

هنگامی که حدود ۹۰٪ از آهک شامل CaO است، که امکان واکنش کامل در TAF را دارد، CaO با مواد بازیافتی شارژ می شود (گرچه با سرعت زیاد) بطور کامل برای واکنش قابل دسترس نمی باشد زیرا قبلاً بصورت جزئی به شکل ترکیبات کمپلکس درآمده است.

بنابراین، فعال بصورت CaO محتوی در مخلوط پودری که قابلیت واکنش زیر را داشته باشد محاسبه می شود:

$$CaO_{ACTIVE} = CaO_{FREE} + CaO_{ALLOYED REAGENT} \quad (1)$$

که مقدار CaO_{FREE} محتوی در مخلوط پودری است

"کوه های یخ"^۱ آهک تشکیل نشوند. یک مزیت این فرایند بازیافت، بازیابی آهن از همه این محصولات جانبی است. معمولاً، پیمانکاران فرعی حمل و نقل سرباره آهن محتوی در سرباره را بازیابی می کنند، اما این آهن همیشه به جایی که تولید شده بود بر نمی گردد. این رویکرد بازیافت این منبع درون کارخانه ای را حفظ می کند.

البته با توجه به اهمیت وضعیت زیست محیطی کارخانه، این فرایند بازیافت پودر غبار موجود در آتمسفر کارخانه را تا یک حداقل کاهش می دهد، زیرا هیچ ناحیه ای وجود ندارد که در آن پودر غبار در هوای آزاد باقی بماند. فضای کارخانه بازیافت کاملاً بسته است و مجهز به فیلتر مکنده و مجموعه کیسه فیلتر است. غبار جمع آوری شده در اینجا مجدداً به فرایند بازیافت شارژ می شود. بخش پودری مواد بازیافتی (بصورت اضافات^۲ تاندیش و اضافات پاتیل یا اضافات ظرف سرباره) تنها خروجی های کارخانه بازیافت هستند که در سیلوی روزانه نگهداری نمی شود. تفاوتی بین اضافاتی که از کارخانه بازیافت می آید و اضافات عادی تولید شده در واحد فولاد سازی آن است که اضافات بازیافتی تمیز و آماده برای حمل به دیوی قراضه می باشند، جایی که آنها می توانند مجدداً به سبدهای قراضه شارژ شوند. حتی هنگامی که این اضافات خیلی بزرگند باید برشکاری شوند، آنها فاقد بقایای سرباره بوده، لذا عملیات برش می تواند سریع تر انجام گردد، از آن رو سبب صرفه جوئی در نیروی انسانی می شود. بازیافت داخلی ضایعات و پسماندهای یاد شده فوق، امکان دفع چنین موادی را با هزینه کمتر می دهد، گرچه هزینه واقعی بسته به قوانین منطقه ای، مالیات های محلی، قابلیت دسترسی محل های دفع، هزینه حمل و نقل مربوطه و غیره خیلی متغیر خواهد بود. در ایتالیا، همانند خیلی از کشورهای جامعه اروپا، مقررات سال به سال

1. Icebergs

2. Skulls



طبق تعریف، ثابت تعادل، نسبت بین اکتیویته محصولات واکنش و واکنش کننده‌ها، به توان ضریب استوکیومتری آنها است:

$$K = \frac{\prod_i a_{products}^x}{\prod_j a_{reagents}^y} \quad (6)$$

بمنظور شناخت چگونگی پیشرفت واکنش‌ها در سرباره مذاب، محاسبه تفاوت بین پتانسیل‌های اکسیژن مربوط به اکتیویته اکسیژن سرباره و اکتیویته اکسیژن واکنش آزمایشی مفید است. اکتیویته اکسیژن مربوط به در هر واکنش مقدار اکسیژن ضروری برای وقوع واکنش خاص را ارائه می‌کند. هرچه تفاوت بین پتانسیل اکسیژن بیشتر، وقوع واکنش بهتر.

$$U = - \int_0^B \frac{\mu_0}{M} dB_{in} \quad (7)$$

محاسبه اکتیویته اکسیژن واکنش توسط معادلات تعادل ترمودینامیکی، با دانستن اکتیویته‌های عناصر و ثوابت تعادل، و با قراردادن مقدار واحد (یک) برای اکتیویته‌های محصول قابل انجام است.

اکتیویته‌های عناصر

در انطباق با نظریه‌های سرباره، سرباره محلول یونی از کاتیون‌ها و آنیون‌های اکسیژن است. در مورد محلول منظم، ضریب اکتیویته جزء عمومی i ، در یک سیستم چند جزئی، را بصورت زیر می‌توان نوشت:

$$RT \ln \gamma_i = \sum_j a_{ij} X_j^2 + \sum_j \sum_k (a_{ij} + a_{ik} + a_{jk}) \cdot X_j \cdot X_k \quad (i+j+k=1) \quad (8)$$

که X_i جزء کاتیونی و a_{ij} انرژی واکنش متقابل بین کاتیون‌ها است (جدول ۱).

از طریق معادله ۹، امکان دستیابی به مقادیر ضریب هر جزء وجود دارد:

$$\gamma_i = e^{RT \ln \gamma_i} \quad (9)$$

که برای تشکیل کمپلکس ترکیب نشده و $CaO_{ALLOYED REAGENT}$ بخشی از CaO است که گرچه برای تشکیل ترکیبات کمپلکس ترکیب شده، می‌تواند در TAF واکنش کند.

بمنظور پیدا کردن مقدار آزاد CaO ، اطلاعات ترکیبات در مخلوط پودری براساس نظریه‌هایی در مورد انرژی واکنش متقابل بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها و پتانسیل اکسیژن شیب‌سازی می‌شود.

رویکرد نظری، که اساساً برای رسیدن به نتایج معتبر نه تنها در این مورد خاص ضروری است، بلکه برای مدیریت بر ارزیابی واکنش‌های شیمیایی که می‌توانند در دماهای خاصی رخ دهند و عناصر محتوی در مخلوط پودری هم قابل کاربرد است.

برای ایده کیفی در مورد اینکه کدام واکنش‌ها می‌توانند به سهولت در مذاب تولیدی رخ دهند، مقادیر انرژی آزاد آنالیز می‌شوند. در واقع، تغییر انرژی آزاد تمایل فرایندهای ایزوترمال (هم دما) و ایزوباریک (هم فشار) برای انجام خودبخود را اندازه‌گیری می‌کند. در این مورد می‌توان نوشت:

$$W = (\Delta H - T\Delta S) = \Delta G \quad (2)$$

محاسبه تغییرات واکنش انرژی آزاد با استفاده از ΔG برای تشکیل ترکیبات انجام می‌شود:

$$\Delta G_{reaction} = \Delta G_{products} - \Delta G_{reagent} \quad (3)$$

از طریق استفاده از انرژی آزاد و تغییرات آن در واکنش شیمیایی در دمای ثابت، امکان تعیین تعادل واکنش وجود دارد. در واقع، می‌توان ثابت تعادل K را بصورت زیر محاسبه کرد:

$$\ln K(T) = \frac{-\Delta G}{RT} \quad (4)$$

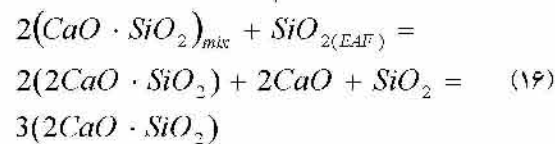
$$K(T) = e^{\frac{-\Delta G}{RT}} \quad (5)$$



سیستم وجود دارد. از طریق این درصد جزء، درصد مول‌های هر ترکیب نیز قابل محاسبه است.

اگر مقادیر واکنش کننده‌ها کافی نباشد، مقدار واقعی محصولات توسط اشباع چند ماده شیمیایی محدود قابل دستیابی است.

محاسبه $CaO_{ALLOYRD REAGENT}$ ، با تقریب، با در نظر گرفتن واکنش زیر در EAF انجام می‌شود:



از طریق شبیه سازی تشکیل اجزاء در سرباره EAF، کمیت CaO ضروری در اشباع SiO_2 و Al_2O_3 محاسبه می‌شود. این شبیه‌سازی همانند مورد سرباره LF است؛ تفاوت‌ها مربوط به ترکیب شیمیایی، بخصوص FeO محتوی، و در نتیجه برای تشکیل ترکیبات مرکب (compound) می‌باشند. بخشی از CaO ضروری همراه با CaO فعال محتوی در مخلوط پودری شارژ می‌گردد، در حالی که بخش باقیمانده از طریق آهک و دولومیت شارژ می‌شود.

مدل شبیه سازی قابلیت دارد برای:

- شبیه سازی ترکیبات مرکب در سرباره LF از ترکیب شیمیایی مواد.
- شبیه سازی امکان پذیری بازیافت مخلوط پودری در EAF و برآورد مقدار آهک قابل صرفه جویی.

آنالیز آزمایشگاهی

آنالیز نمونه‌های پودر و غیرپودر سرباره پاتیل در Stefana SpA با همکاری Politecnico di Milano برای شناخت بهتر ترکیب شیمیایی سرباره LF انجام گرفت. دو نوع نمونه در طی تعداد کافی از ذوب‌ها برداشته شدند. اولین نمونه مستقیماً از پاتیل، از سرباره مذاب در طی اندازه‌گیری دما و نمونه دوم از سرباره سرد پس از تخلیه پاتیل برداشته شد. هر نمونه برای

با دانستن ضرایب، امکان پیدا کردن فقط اکتیویته‌ها توسط ضرب کردن ضرایب با غلظت کاتیون‌ها وجود دارد:

$$a_i = \gamma_i X_i \quad (10)$$

که X_i یک کسر کاتیونی است که توسط آنالیز شیمیایی سرباره قابل محاسبه است.

اکتیویته اکسیژن

محاسبه اکتیویته اکسیژن سرباره در فرایند فولادسازی خیلی اهمیت دارد. در واقع، بطور کلی، همه فرایندها توسط واکنش اکسیداسیون- احیا که بر حسب اکتیویته اکسیژن تنظیم می‌شوند مشخص می‌گردند.

اکتیویته FeO یک عامل اصلی است که برپتانسیل اکسیژن سرباره تاثیر می‌گذارد. با توجه به واکنش تشکیل FeO :



اکتیویته اکسیژن را می‌توان محاسبه کرد:

$$a_O = \frac{a_{FeO}}{K_{Fe-FeO} \cdot a_{Fe}} \quad (12)$$

که اکتیویته Fe برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

K ثابت تعادل واکنش FeO است و توسط انرژی تشکیل قابل محاسبه است:

$$K(T) = e^{\frac{-\Delta G(T)_{reaction}}{RT}} \quad (13)$$

که ΔG واکنش بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\Delta G(T)_{reaction} = \Delta G(T)_{products formation} - \Delta G(T)_{reagents formation} \quad (14)$$

اکتیویته FeO توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$a_{FeO} = 2.308 X_{FeO} \quad (15)$$

که X_{FeO} جزء مولی FeO است.

همه اجزاء عبارات معلوم می‌باشند، و اکتیویته اکسیژن سرباره قابل محاسبه است.

پس از اینکه اکتیویته‌های عناصر و اکسیژن محاسبه شدند، امکان محاسبه هر واکنش از کل انرژی قابل تولید



سایر گریدهای فولاد نرخ بازیافت کاهش یافته به 1200kg/heat رسید. از ژانویه ۲۰۰۳ با این روش، Ferrire Nord امکان بازیافت ۱۰۰٪ محصولات جانبی مذکور را پیدا کرده است. تزریق این مقدار از مواد بازیافتی به این کارخانه امکان کاهش آهک عادی شارژ را تا حدود $1000 - 1200\text{kg/heat}$ داده است، صرفه جویی حدود ۳۰٪ هزینه آهک، علاوه بر مزیت عدم دفع این ضایعات.

شبه سازی متالورژیکی با داده‌ها از کارخانه Stefana نشان می‌دهد که امکان بازیافت با نرخ حدود 1600kg/heat مخلوط پودری در سرباره EAF وجود دارد که به معنی ۱۵٪ هزینه آهک علاوه بر مزیت عدم دفع ضایعات مذکور است. (در مورد Stefana فهرست کامل ضایعات بازیافت می‌شود، لذا یک مزیت بیشتر نیز ناشی از عدم دفع عاید می‌شود) مدل شبه سازی برای Stefana نشان می‌دهد که هزینه سرمایه گذاری کلی در کمتر از ۳ سال برگشت خواهد کرد.

شرکت Ferrire Nord در طی چند سال گذشته بازیافت پایدار صنعتی سرباره پاتیل را نشان داده شده است. محیط کارخانه بهبود یافته است، قابلیت سودآوری تولید فولادرا به مخاطره نمی‌اندازد. این کارخانه بطور واضحی یک شاخص برای صنعت فولاد اروپاست. آینده فولاد سازی الکتریکی باید اجباراً کاهش ضایعات کارخانه را که یک منبع داخلی برای صرفه جویی هزینه‌های متغیر تولید است در نظر بگیرد.

جداکردن بخش نرمه از بقیه الک شد. سه آنالیز بر روی هر نمونه انجام شد: متالوگرافی، شیمیائی و ترکیب مرکب.

آنالیز متالوگرافی

تفاوت متالوگرافیکی بین بخش‌های پودر و غیرپودر نمونه‌های آنالیز شده با SEM در شکل ۶ نشان داده می‌شود.

آنالیز شیمیائی

آنالیز شیمیائی با SEM انجام گرفت. در جدول ۲، آنالیز میانگین نمونه‌های پودر، غیرپودر و مخلوط آورده شده است.

آنالیز ترکیبات

یک پروب EBSD که بر روی SEM نصب گردیده بود برای آنالیز ترکیبات نمونه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج میانگین بدست آمده برای نمونه‌های آنالیز شده در جدول ۳ نشان داده می‌شود. مقایسه نتایج مدل در جدول ۴ با آنالیز میانگین ترکیبات در نمونه‌های سرباره، قابل توجه است که خیلی شبیه هم هستند.

نتایج

در مورد شرکت Ferrire Nord، بسته به گرید فولاد نرخ‌های بازیافت مختلف مورد استفاده قرار گرفته اند. برای فولاد میلگرد آج دار (۷۰٪ تولیدات کارخانه) نرخ بازیافت 1800kg/heat به اثبات رسیده است. در حالی که برای

مراجع

- [1] Shi, C., "Characteristics and Cementitious Propertise of Ladle Slge Fines From Steel production." Cement and concrete Research, Vol. 32, Issuc 3, March 2002, pp. 459-462.
- [2] Seo, W-G., and Tsukihashi, F., "Molecular Dynamics Propertise for the CaO-SiO₂ System," ISIJ International, Vol. 44, No. 11, 2004, pp. 1817-1825.
- [3] Motz, H., and Geisler, J., "Products of Steel Slags, An Opportunity to save Natural Resources," Waste Management, Vol. 21, Issue 3, June 2001, pp. 285-293.
- [4] Porisicnsi, S., "Recycling of Ladle Slag and Spent Refractory by Into an EAF," Iron & Steel Technology, June 2004, pp. 63-66.
- [5] ISO 8573-1, 2001, Compressed Air, Part1: Contaminants and Purity Classes.
- [6] Memoli, F., and Koster, V., "The Advanced KI Injection System for High-productivity EAFs," AISE Steel Technology, March 2002, pp. 28-35.
- [7] Pretorius, E., and Carlisle, R. C., "Foamy Slag Fundamentals and Their Practical Application to Electric Furnace Steelmaking," Iron & Steelmaking, 1999, No. 10, pp. 79-88.
- [8] Ito, K., and Fruehan, R. J., "Slag Foaming in Electric Furnace Steelmaking," ISS Transactions, Iron & Steelmaker, Vol. 16, No. 8, 1989, pp. 55-60.
- [9] Oltmann, II., and Pretorius, E., "Improvements in EAF Operation by the Use of Refining Simulation Tools and Mass-balance Programs for Foaming Slag," ABM XXXIV Steelmaking Seminar, May 12-19, 2003.
- [10] Danilov, E. V., "Modern Technology for Recycling Steelmaking Slags," Metallurgist, Vol. 47, issue 5-6, May-June 2003, pp. 232-234.
- [11] Shen, H., and Forssberg, E., "An Overview of Recovery of Metals From Slags," Waste Management, Vol.23 No. 10, 2003, pp. 933-949.
- [12] Sano N., Lu, W. K., Ribond, P. V., and Maeda M., Advanced Physical Chemistry for Process Metallurgy, Academic Press, 1997.
- [13] Geisler, J., "Usc of Steelworks Slag in Europe," Waste Management, Vol. 16, 1996, Issue 1-3, pp. 59-63.
- [14] Turkdogan, E. T., Physicochemical Properties of Molten Slags and classes, The Meals Society London, 1983, P. 224.
- [15] Kubaschewsky, O., and Alcock, C. B., Metallurgical Thermochemistry, 5th ed., Pergamon press, Oxford, 65, 1979.
- [16] Richardson, F. D., Physical Chemistry of Melt in Metallurgy, Vol. 2, Academic Press, London, 1974.
- [17] Fabrichaya, O. B.; Seifert, II. J.; and Aldinger, F., Thermodynamic Modelling in Oxide System Max-Planck-Institut four Metallforschung, Germany.
- [18] Wu, p.; Eriksson G.; Pelton, A. D.; and Blander, M., "prediction of the Thermodynamic Propertise and Phase Diagramas of Silicate System_Evaluation of the FeO-MgO-SiO₂ System," ISIJ International, Vol. 33, (1993), No. 1, pp. 26-35.
- [19] Ohta., II., and Suito, II., "Activities of SiO₂ and Al₂O₃ and Activity Coefficients of FeO and MnO in CaO-Al₂O₃-MgO Slags," Metallurgical and Materials Transactions, Vol. 29B, 1998, pp. 119-129.
- [20] Iguchi, Y.; Narushima, T.; and Izumi, C., "Calorimetric Study on Hydration of CaO-based Oxides," Journal of Alloys and Compounds, 321, 2001, pp. 276-281.
- [21] EP 1 337 671 B1, "Method for Treatment of Ladle Slag," January 2005.
- [22] Huh, W. W., and Jung, W. G., "Effect of Slag Composition on Reoxidation of Aluminum-killed Steel." ISIJ International, Vol. 36, 1996.



جدول ۱. انرژی واکنش متقابل بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها.

	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Si ⁴⁺	P ⁵⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Ca ²⁺		-۱۰۰/۴۲	-۱۵۴/۸۱	-۹۲/۰۵	-۱۳۳/۸۹	-۲۵۱/۰۴	-۳۱/۳۸	-۹۵/۸۱
Mg ²⁺	-۱۰۰/۴۲		-۷۱/۱۳	۶۱/۹۲	-۶۶/۹۴	-۳۷/۶۶	۳۳/۴۷	-۲/۹۳
Al ³⁺	-۱۵۴/۸۱	-۷۱/۱۳		-۸۳/۶۸	-۱۲۷/۶۱	-۲۶۱/۵۰	-۴۱/۰۰	-۱۶۱/۰۸
Mn ²⁺	-۹۲/۰۸	۶۱/۹۲	-۸۳/۶۸		-۷۵/۳۱	-۸۴/۹۴	۷/۱۱	-۵۶/۴۸
Si ⁴⁺	-۱۳۳/۸۹	-۶۶/۹۴	-۱۲۷/۶۱	-۷۵/۳۱		۸۳/۶۸	-۴۱/۸۴	۳۲/۶۴
P ⁵⁺	-۲۵۱/۰۴	-۳۷/۶۶	-۲۶۱/۵۰	-۸۴/۹۴	۸۳/۶۸		-۳۱/۳۸	۱۴/۶۴
Fe ²⁺	-۳۱/۳۸	۳۳/۴۷	-۴۱/۰۰	۷/۱۱	-۴۱/۸۴	-۳۱/۳۸		-۱۸/۶۶
Fe ³⁺	-۹۵/۸۱	-۲/۹۳	-۱۶۱/۰۸	-۵۶/۴۸	۳۲/۶۴	۱۴/۶۴	-۱۸/۶۶	

جدول ۲. آنالیز شیمیایی میانگین نمونه‌ها.

	بودر	مخلوط	غیر بودر
CaO	۵۰/۸	۴۶/۹	۵۰/۲
SiO ₂	۱۸/۵	۲۰/۸	۱۹/۸
Al ₂ O ₃	۱۳/۶	۱۷/۲	۱۷/۵
MgO	۳/۵	۴/۲	۴/۰

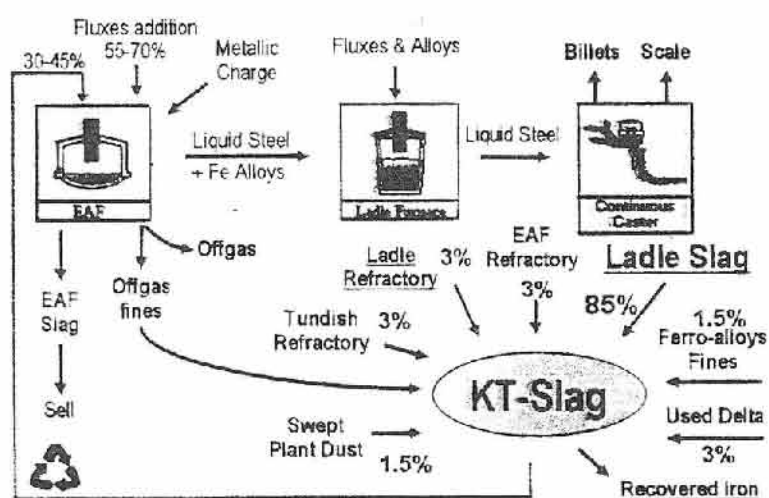
جدول ۳. نتایج آنالیز ترکیبات مرکب.

آنالیز ترکیبات مرکب	%
3CaO.Al ₂ O ₃	۳۴
CaO.Al ₂ O ₃ .2SiO ₂	۲۴
3CaO.SiO ₂	۱۱
2CaO.SiO ₂	۸
2FeO.MgO	۱
None	۱۴



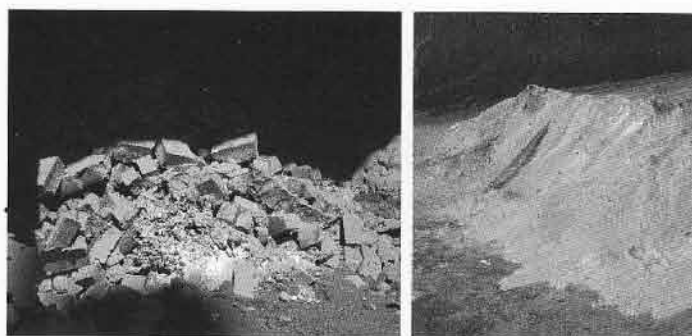
جدول ۴. نتایج مدل.

آنالیز ترکیبات مرکب	%
$3CaO \cdot Al_2O_3$	۳۲
$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	۱۷
$3CaO \cdot SiO_2$	۱۱
$2CaO \cdot SiO_2$	۷
$2FeO \cdot MgO$	۱
None	۶

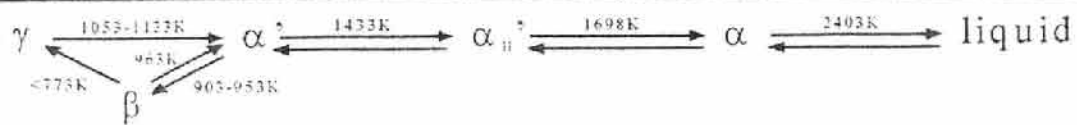


Basic flow of liquid steel production and recycling: the KT-slag process.

شکل ۱. جریان اصلی تولید فولاد مذاب و بازیافت: فرایند "KT-slag".

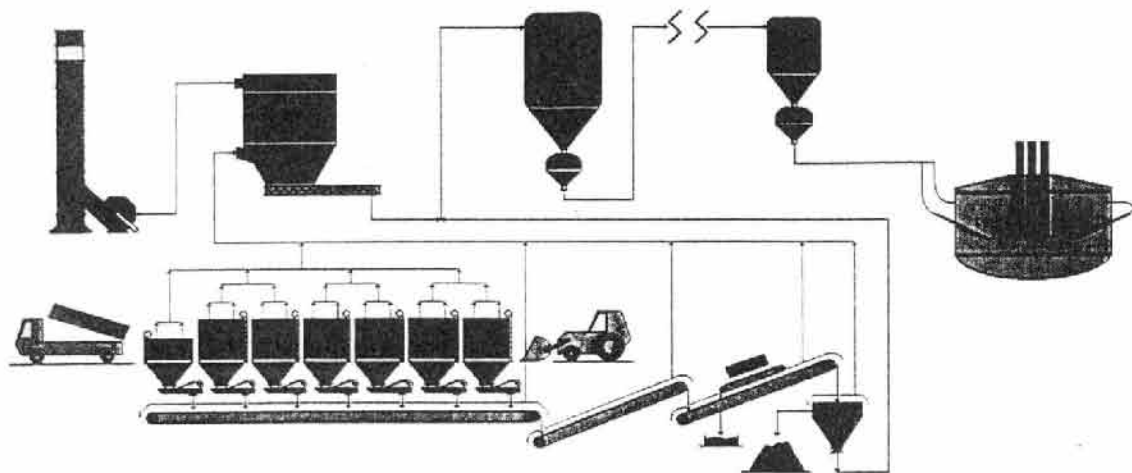


شکل ۲. مثال‌هایی از موادی که قابل بازیافت هستند، نسوز مصرفی (چپ) و سرباره پاتیل (راست).

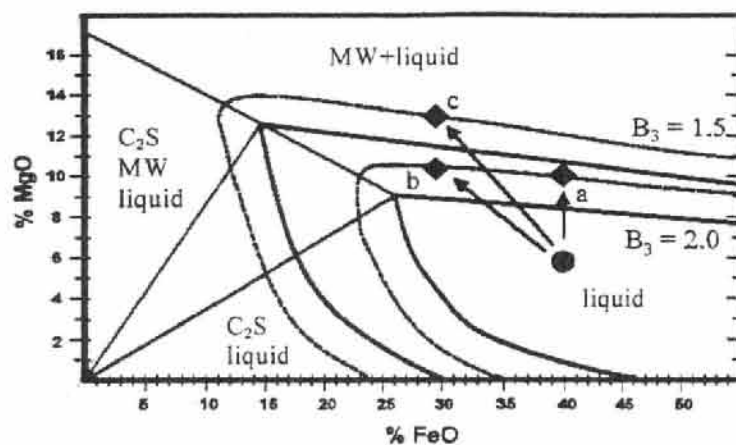


Experimentally measured phase transition temperatures for C_2S polymorphs.

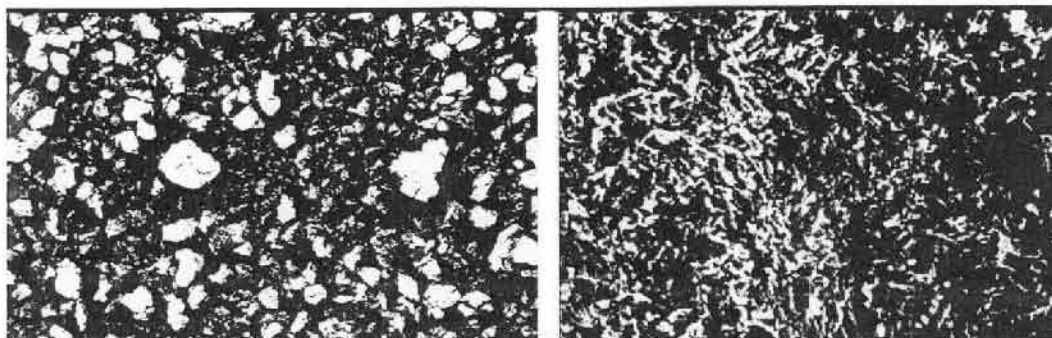
شکل ۳. دمای تغییر فاز اندازه گیری شده آزمایشگاهی برای پلی مورف های C_2S .



شکل ۴. طرح شماتیک سیستم در حال کار در شرکت Ferrire Nord در ایتالیا.



شکل ۵. نمودار پایداری ایزوترمال در $1600^\circ C$ نشان دهنده سرباره اولیه (*) و سه هدف (♦) برای سرباره پفکی کردن خوب (a) در $40\% \text{FeO}$ ، (b) در $30\% \text{FeO}$ مربوط به منحنی برای $B_3 = 2.0$ و (c) با $30\% \text{FeO}$ برای $B_3 = 1.5$.



شکل ۶. آنالیز تفرق اشعه X (XRD) نرمه‌های سر باره پاتیل در بزرگنمایی 50X نشان دهنده جزء پودری سر باره پاتیل، آنالیز شده توسط دانشکده مکانیک Politecnico di Milano (چپ) پودر و (راست) غیر پودر.

در حال حاضر رشد تولید فولاد ایران حدود پنج برابر متوسط رشد تولید خاورمیانه است و به عقیده کارشناسان در صورت تداوم روند موجود، جایگاه تولید فولاد ایران در جهان به سرعت تغییر می‌یابد.



gostaresonline.com

ایران به علت داشتن سنگ آهن، منابع انرژی، بازار مصرف و نیروی کار جوان برای تولید فولاد دارای مزیت نسبی قابل توجهی نسبت به سایر کشورهای خاورمیانه است.



gostaresonline.com

شناسایی ویژگی‌های چدن‌های نشکن توسط روش جریان گردابی*

ترجمه و تدوین: مهندس پویا ولی زاده^۱ و دکتر علیرضا کیانی رشید^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار، گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در این پژوهش از روش جریان گردابی برای ارزیابی خواص مواد چدن‌های نشکن استفاده شده است. اندازه‌گیری‌ها به کمک سیگنال‌های پاسخ جریان گردابی از چدن نوع FCD با درجه‌های ۶۰۰-۴۵۰، انطباق خوبی با سختی و خواص کششی آن‌ها را نشان می‌دهد. بهره‌گیری از امواج فرا صوتی متناوب نیز برای ارزیابی سختی نمونه‌ها به کار گرفته شده و نارسایی این روش برای نمونه‌هایی با میزان کرویت گرافیت یکسان نشان داده شده است.

کلمات کلیدی: بررسی غیر مخرب، چدن‌های نشکن، سختی برینل، خواص کششی، جریان گردابی.

۱. مقدمه

اخیراً "آزمون‌های غیر مخرب متنوعی برای تشخیص مواد مهندسی آهنی و هم‌چنین برای بازرسی و بازمینی آن‌ها توسعه یافته است. این روش‌ها شامل روش لیزر فرا صوتی [۱ و ۲]، دمانگاری مادون قرمز [۳]، پراش نوترونی [۴]، SQUID [۵] و غیره می‌باشند. علاوه بر روش‌های جدید، توجه زیادی برای بهبود روش‌های مرسوم همانند امواج فرا صوتی، نشت شار مغناطیسی، تنش باقی مانده، آزمون جریان گردابی و غیره صورت گرفته است. تا کنون آزمایش‌های جریان گردابی با وجود سادگی و ارزانی اساساً در عمل برای بازرسی و بازمینی شرایط در سیستم‌های مجتمع

همانند لوله‌ها [۸-۶]، لوله‌های مبدل‌های حرارتی در نیروگاه‌های هسته‌ای [۱۱-۹]، ساختارهای چدن لایه [۱۲] و محصولات مستعد خوردگی و ترک مورد استفاده می‌باشد. در این مقاله سعی شده است تا دامنه مشکلات قابل حل با این روش را توسعه داده و از آن برای تعیین مشخصه‌های چدن نشکن استفاده شود.

خواص مکانیکی و خواص الکترومغناطیسی چدن نشکن به ساختار زمینه، شکل، اندازه و تعداد گرافیت‌های رسوب کرده بسیار وابسته است. نسبت فریت - پرلیت به شدت بر روی سختی، استحکام کششی و تسلیم و خواص ضربه‌ای تاثیر دارد [۱۳]. علاوه بر این، رده‌های فریتی چدن، خاصیت مغناطیسی ضعیف تری از نوع پرلینی و رسائایی بیشتری دارند. بنابراین، جریان‌های گردابی در چدن به وسیله جریان AC که باید مقاومت ظاهری کوئل برطبق تغییرات ویژگی‌های مکانیکی تغییر کند، ایجاد می‌شود. این ارتباط، بنیان خوبی برای آزمون غیر مخرب در چدن‌های نشکن توسط کاوشگر جریان گردابی فراهم می‌کند. نظر به اینکه هم‌اکنون روش فرا صوتی در پیشگویی خواص مکانیکی فولادها و چدن‌ها به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق قابلیت‌های آن با روش جریان گردابی مقایسه شده است.

* این متن ترجمه‌ی کامل مقاله زیر است:

S. Konoplyuk, T. Abe, T. Uchimoto, T. Takagi, M. Kurosawa, Characterization of ductile cast iron by eddy current method. NDT&E International 38 (2005) pp. 623-626.



۲. آزمایش‌ها

در تحقیق حاضر از یک سیم پیچ متداول برای ارزیابی خواص مکانیکی استفاده شده است. سطح پروب شامل دو عمل کننده می‌باشد که به صورت تفاضلی عمل می‌کنند: یکی برای ایجاد جریان القایی و تشخیص و دیگری به عنوان سیگنال مرجع است (شکل ۱). کوپل‌ها از طریق تجهیزات ASSORT-PC2-EC به کامپیوتر متصل شده‌اند. خروجی وسیله شامل ۲ کانال است یا به عبارت دیگر سیگنال‌های استفاده شده برای بررسی بعد از پردازش با دستگاه EC به کانال خروجی ارسال می‌شوند. سیگنال‌های ثبت شده حاصل تفریق ولتاژ کوپل مرجع بالایی از ولتاژ کوپل جمع آوری کننده پایینی می‌باشند.

این ولتاژ متناسب با مقاومت ظاهری مختلط کوپل‌ها می‌باشد و می‌تواند در صفحه مرکب در شکل منحنی‌های جداگانه‌ای قابل مشاهده باشد. قبل از اندازه‌گیری‌ها، کاوشگر در برابر یک نمونه آزمایش شده کالیبره گردیده و تمام اندازه‌گیری‌ها در دمای اتاق انجام شده است.

در آزمایش فراصوتی امواج طولی با فرکانس ۵ MHz تولید شدند. نمونه‌های مورد آزمایش برش خوردند تا نمونه‌هایی با ارتفاع ۵۰ mm با سطوحی موازی در بالا و پایین قطعه بدست آید. امواج فراصوتی طولی به وسیله یک کاوشگر اتصال مستقیم ایجاد گردیدند. سیگنال‌ها به وسیله Panametric Pulsar/Receiver Model 5800 تولید و ثبت شدند.

در این تحقیق ۵۲ نمونه بررسی شد. تمام نمونه‌های ریخته‌گری شده مورد مطالعه در این کار از نوع FCD گرید ۶۰۰-۴۵۰ و مطابق با استاندارد ژاپن می‌باشند. عکس‌های تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری در این پژوهش سه نوع اصلی از چدن نشکن را با ساختار فریتی (شکل ۲ الف)، پرلیتی - فریتی (شکل ۲ ب) و ساختار بینابین (شکل ۲ ج) نشان می‌دهند.

روال عادی ریخته‌گری به طریق زیر است: فلز پایه آهن به همراه مواد شارژ آهن خام، برگشتی‌های آهن و فولادی در بوته که داخل کوره الکتریکی قرار می‌گیرد، ذوب گردیدند. برای تولید چدن با گرافیت کروی، مذاب بر روی آلیاژ فروسیلیکو متیزیم که درته پاتیل قرار داشت، ریخته شد. بعد از تلقیح، مذاب داخل قالب ماسه‌ای ریخته شد. چدن‌های ریخته شده برای آزمون‌های سختی برینل و کشش و همچنین آزمایش بوسیله آزمایش‌های فراصوتی و جریان گردابی برش خوردند. در مورد اخیر نمونه‌ها بصورت مکعب و با ابعاد ۵۰ mm تولید شدند. آزمایش کششی روی نمونه‌های استوانه‌ای با شعاع ۳۰ mm و طول ۴۰۰ mm انجام شد.

۳. نتایج و بحث

مطالعات مروری بیانگر این می‌باشند که سرعت امواج فراصوتی در چدن با کاهش کرویت گرافیت، به سرعت کاهش می‌یابد. هم چنین نشان داده شده است که برخی از خواص ماده (استحکام کششی و مدول الاستیسیته) که به مورفولوژی گرافیت در چدن وابستگی شدید دارند با سرعت امواج فراصوتی نیز مرتبط هستند. از آنجایی که روابط تجربی بین خواص کششی و سختی وجود دارد [۱۴] انتظار می‌رود اندازه‌گیری‌های فراصوتی همچنین بتواند برای تعیین سختی نیز مورد استفاده قرار گیرد. برای مطمئن شدن از اینکه این آزمون می‌تواند سختی چدن را تعیین کند، سرعت امواج فراصوتی در نمونه اندازه‌گیری شد. شکل ۳ نشان می‌دهد که سرعت امواج فراصوتی طولی و سختی در نمونه‌ها با هم مرتبط نیستند.

تمام نمونه‌های مورد آزمایش نودولاریتی حدود ۱۰۰ درصد داشتند ولی ساختار کلی آنها متفاوت بود که می‌توانیم نتیجه بگیریم که دلیل فقدان وابستگی، نزدیکی خواص الاستیکی فریت و پرلیت است.



باقی مانده‌ها است که مجذورها در واقع اختلاف بین مقدار میانگین Y و مقدار پیشگویی شده Y می‌باشند و T برابر با کل مجموع مجذورها (که مجذورها برابر با اختلاف بین مقدار میانگین Y و مقدار واقعی Y می‌باشند) است. R بر طبق داده‌ها در شکل ۵، $0/88$ - بدست آمد. باید در نظر داشت که با وجود اینکه نمونه‌ها همان کرویت را دارا می‌باشند، ولی در تعداد و اندازه نودول‌ها تفاوت دارند. این امر ناحیه ای از نمودار شکل ۵ را شرح می‌دهد که نمونه‌هایی با سختی متفاوت دارای پاسخ جریان گردابی مشابه می‌باشند. موقعیت نقاط مشخص شده در نمونه‌ها A ، B و C (شکل ۲) در نمودار نزدیک به موقعیت‌های پیش بینی شده برای آنها تطابق خطی است.

با وجود اینکه ریزساختار چدن‌ها به اندازه مورفولوژی گرافیت روی خواص کششی تاثیر ندارد، ولی ارتباط خوبی بین سختی و استحکام کششی وجود دارد [۱۴]. در همین ارتباط مابین استحکام کششی و از یاد طول با سیگنال خروجی کاوشگر مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۶).

مقدار مطلق (قدر مطلق) ضریب همبستگی R در این روابط خیلی نزدیک به یکدیگر است و معادل $0/84$ - برای استحکام کششی و $0/83$ برای ازدیاد طول است. در این حالت سختی شیب انطباق خطی استحکام کششی منفی می‌باشد.

باید توجه شود که خواص کششی به تغییرات جزئی در مورفولوژی گرافیت حساس تر از سختی می‌باشند. این امر در ضریب R از نمودار شکل ۶ دیده می‌شود. به طوری که از ضریب R در نمونه سختی - ولتاژ کوچکتر است.

بطور کلی، چون تنوع تغییرات سختی و خواص کششی دیده شده در نمونه اساساً به تغییرات در ریزساختار ارجاع داده می‌شود، روش جریان گردابی را می‌توان برای تعیین سختی و خواص کششی چدن‌ها و با این شرط که مورفولوژی گرافیت‌ها یکسان باشد به کار برد.

برای حل مشکل جدا سازی نمونه‌هایی با نسبت متفاوت فریت - پرلیت از جریان گردابی استفاده شد، زیرا این روش به خواص الکترومغناطیسی متفاوت در فریت و پرلیت حساس می‌باشد. به دلیل اینکه قدرت آشکار سازی این روش به فرکانس سیگنال‌های القا شده وابسته است، آزمایشات اولیه برای پیدا کردن فرکانس بهینه انجام شد. برای این منظور دو نمونه با ساختار زمینه فریت و پرلیت انتخاب شدند. فرکانس در محدوده بین $5-600$ KHZ تغییر داده شد. ولتاژ خروجی از ۲ کانال روی صفحه مختلط رسم گردید. همانطور که در شکل ۴ دیده می‌شود، بهترین حالت تمایز بین سیگنال‌ها در حداقل فاصله بین کوپل از نمونه و در فرکانس زیادتر از 50 KHZ دیده می‌شود.

ضمناً برای تعیین عمق سطح از رابطه $\delta = (1/\pi\sigma\mu f)^{1/2}$ می‌توان استفاده کرد که μ رسانایی و قابلیت نفوذ پذیری مغناطیسی ماده هستند. لایه سطحی به ترتیب برابر $0/55$ ، $0/39$ ، $0/17$ و $0/05$ میلی متر و در فرکانس‌های 5 ، 10 ، 50 و 600 کیلوهرتز تعیین گردید. از آنجائیکه نفوذ جریان گردابی در عمق بیشتر، دقت بالاتری در اطلاعات برای خواص مورد آزمایش مواد را فراهم می‌کند، فرکانس بهینه 50 KHZ تثبیت شد. در مرحله بعد خواص مکانیکی چدن به عنوان تابعی از سیگنال خروجی جریان گردابی کاوشگر در نظر گرفته شد. از آنجا که هر دو متغیر در شکل ۴، مبین یک سیگنال می‌باشند، در این پژوهش V_x به عنوان مشخصه تغییر امپدانس کوپل انتخاب شده است. شکل ۵ نشانگر وابستگی خوب بین V_x و سختی برینل چدن‌ها می‌باشد.

برای توصیف مشخصات این حالت و دیگر روابط تجربی آنالیز رگرسیون استفاده شد. همچنین انطباق خطی به عنوان بهترین روش برای نمودار انتخاب شد. اختلاف بین تطابق خطی و داده‌های تجربی به وسیله ضریب همبستگی R : $R^2 = S/T$ توصیف گردید که در آن S مجموع مجذور

۴. نتیجه گیری

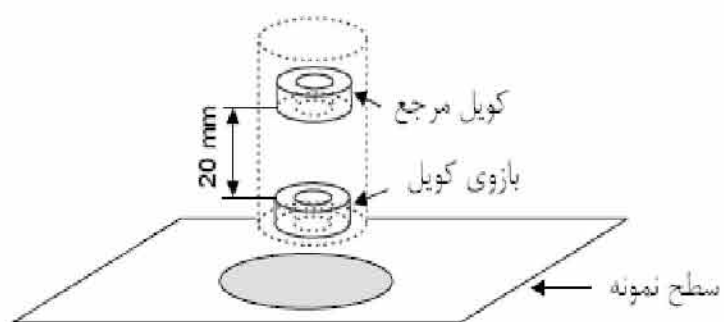
کشتی این دسته از چدن‌ها مطلوب می باشد. روش فراصوت این آزمون که از نوع غیرمخرب است، در پیش بینی خواص مرتبط با ریزساختار زمینه و جهت نمونه‌هایی که دارای ساختار گرافیت مشابه می‌باشند کارایی لازم را نخواهد داشت.

در این تحقیق یک روش ساده و به کمک جریان‌های گردابی برای ارزیابی خواص مکانیکی چدن نشکن پیشنهاد شده است. علی‌رغم تنوع عملیات حرارتی و ترکیب‌های اولیه چدن‌های نشکن، این روش برای تعیین سختی و خواص

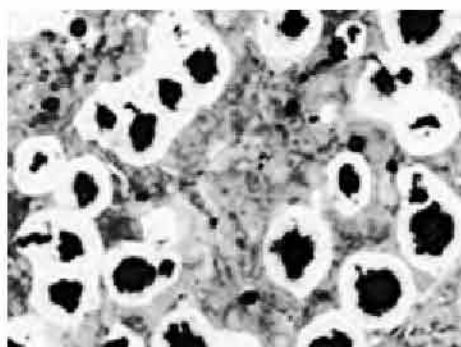
مراجع

- [1] J. Walter, K. Telschow, R. Conant, Laser ultrasonic generation at the surface of a liquid metal, Rev. Prog. Quant NDE 14 (1995) pp 507-12.
- [2] W. Gao, C. Glorieux, S.F. Kruger, K. Van de Rostyne, V. Gusev, W. Lauriks, et al., Investigation of the microstructure of cast iron by laser ultrasonic surface wave spectroscopy, Mater. Sci. Eng. A313 (2001) pp 170-179.
- [3] X. Maldague, Pipe inspection by infrared thermography, Mater. Eval. 57 (1999) p. 9.
- [4] C. Ohms, A.G. Youtsos, P. Idsert, T.H. Timke, Residual stress measurements in thick structural weldments by means of neutron diffraction. Mater. Sci. Forum 347-349 (2000) pp 658-663.
- [5] N. Kasaj, N. Ishikawa, H. Yamakawa, Nondestructive detection of dislocations in steel using a SQUID gradiometer. IEEE Trans Appl Supercom 7 (1997) pp. 2315-8.
- [6] H.N. Nerwin, Eddy current testing of tubular steel products, Mater. Eval. 24, 4 (1966) (4) pp 192-196.
- [7] W.A. Black, Eddy current testing on steel tubing, Mater. Eval. 43 (1985) (12) p. 1490.
- [8] H. Tsuboi, T. Misaki, T. Kikuta, Computation of 3-dimensional electromagnetic field in the eddy-current testing of steel pipes. IEEE Trans. Magn. 24, (1988) (6) pp 3168-3170.
- [9] J.K. White, A. Sagar, Eddy-current testing of nuclear steam-generator tubes, Mater Eval 32 (1974) (9) p. A38.
- [10] T. Takagi, H. Huang, H. Fukutomi, J. Tani, Numerical evaluation of correlation between crack size and eddy current testing signal by a very fast simulator, IEEE Trans. Magn. 34 (1998)(5) pp 2581-2584.
- [11] H. Huang, T. Takagi, H. Fukutomi, A novel crack reconstruction method for steam generator tube ECT with noise sources outside, AIP Conf. Proc. 509 (2000) (1) p. 513.
- [12] T. Dogaru, C.H. Smith, R.W. Schneider, S.T. Smith, Deep crack detection around fastener holes in airplane multi-layered structures using GMR-based eddy current probes. AIP Conf. Proc. 700 1(2004)(1) pp. 398-405.
- [13] A.G. Fuller, Nondestructive assessment of the properties of ductile iron castings, AFS Trans. 88 (1980) pp. 751-768.
- [14] D. Venugopalan, A. Alagarsamy, Effects of alloy additions on the microstructure and mechanical properties of commercial ductile iron, AFS Trans 98 (1990) pp. 90-122.

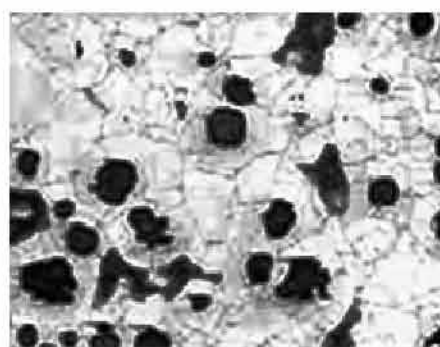




شکل ۱. شماتیک قراردهی کویل در پروب جریان گردابی.



ب

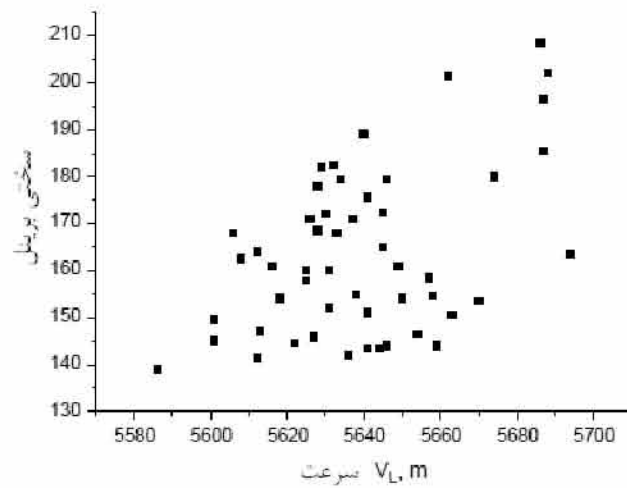


الف

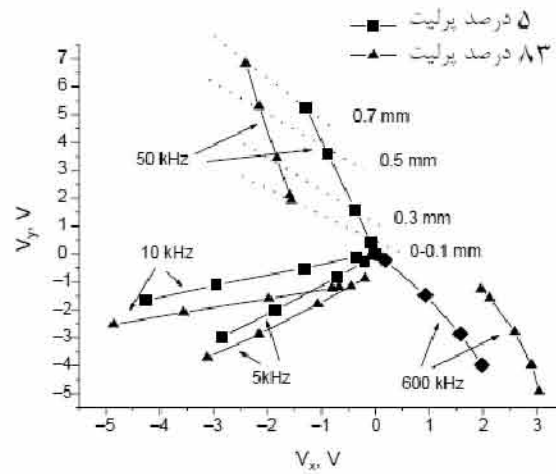


ج

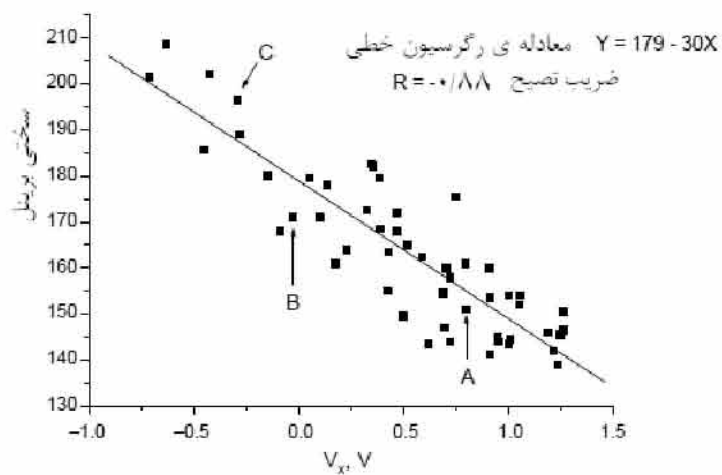
شکل ۲. نمونه های شاخص از چدن های نشکن مطالعه شده.



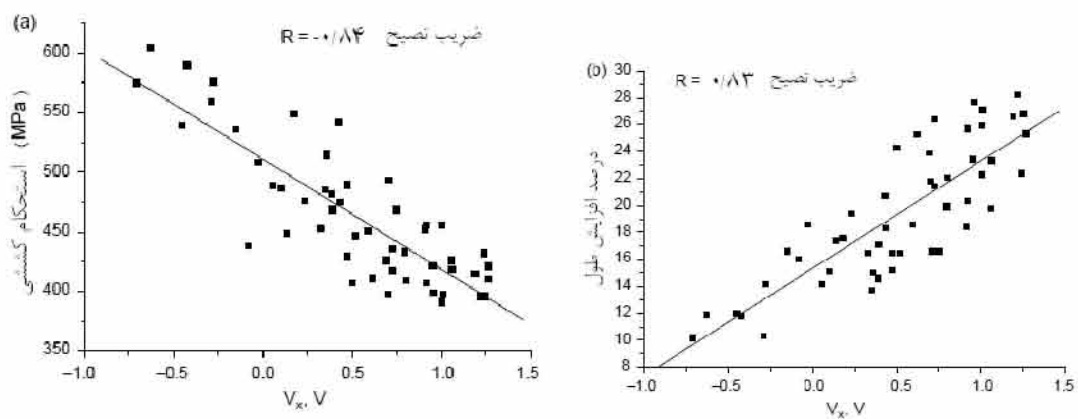
شکل ۳. ارتباط تجربی بین سرعت طولی امواج فراصوتی و سختی نمونه های ریختگی آزمایش شده.



شکل ۴. منحنی های تهیه شده از نمونه ها با درجه های متفاوت از انواع چدن های نشکن.



شکل ۵. ارتباط تجربی بین خروجی پروب و سختی برینل و انطباق خطی آن.



شکل ۶. ارتباط تجربی بین خروجی ریشگر و (a) استحکام کششی؛ (b) درصد افزایش طول نمونه ها و تطابق خطی آنها.

توسعه تکنیک جدید اکسیژن زدایی در "نوگراستیل-هیگمن"*

ترجمه: سعید وفائیان، حسین ادریس
دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

شده بود، یک مقدار تقریبی آلومینیوم بر مبنای محدوده اکسیژن هدف بصورت دسته ای افزوده شد. این عمل سبب پراکندگی قابل توجهی در میزان اکسیژن موجود در پاتیل بعد از تخلیه و سبب مواردی با مقادیر بیش از حد زیاد آلومینیوم در پاتیل شد. همچنین افزودن آلومینیوم در طی تخلیه یک منشاء بالقوه جذب هیدروژن و نیتروژن بود. معرفی کنترل نقطه پایانی در ΓAF بعنوان بخشی از یک برنامه که ظرفیت ذوب را افزایش دهد، افزودن آلومینیوم را یک متغیر ساخت. کاربرد تخلیه باز (بدون هیچگونه افزودن آلیاژ طی تخلیه) و آرام سازی در LMF پتانسیل را برای جذب گازی کاهش داد. هر دو تجربه کنترل نقطه پایانی و تخلیه باز امکان افزودن آلومینیوم بصورت دسته ای راطی عملیات تخلیه بعد از اینکه میزان اکسیژن در انتهای ΓAF تعیین شده بود را مقدور ساختند.

زمان‌های سریعتر تخلیه تا تخلیه (نتیجه یک برنامه چند فازی برای افزایش دادن ظرفیت ذوب در EAF) و قیدها در طرح‌های کارخانه، ایجاب کرد که به منظور جلوگیری از جابجایی‌های پرهزینه و زمان بر فرایند سازی ذوب‌ها سریعتر در کوره‌های متالورژیکی پاتیلی اولیه (LMF) انجام شود.

* این متن ترجمه نسبتاً کاملی از مقاله زیر می‌باشد:

The Development of a New Approach to Deoxidation at Nucor Steel - Hickman
PK Ghosh
Nucor Steel – Hickman Division
Robert R Rote
Midwest Instrument Co., Inc.
Thomas W Junker
Midwest Instrument Co., Inc.
AIS Tech 2006

قابلیت اکسیژن زدایی سریع و دقیق فولاد در یک LMF تا مقادیر خیلی دقیق اکسیژن و آلومینیوم، یک گام مهم در اکثر فرایندهای فولادسازی است. در نوگراستیل-هیگمن فرایند اکسیژن زدایی بر مبنای اندازه گیری اکسیژن در EAF ، تخلیه باز و افزودن کل آلومینیوم به پاتیل تا رسیدن به LMF است. در این مقاله موارد زیر بحث خواهد شد: بسط یک ارتباط تجربی بین میزان آلومینیومی که باید در LMF اضافه شود و اندازه گیری اکسیژن در ΓAF بر مبنای وزن ذوب، تغییر در اکسیژن محلول طی تخلیه، میزان سرباره، خواص شیمیایی سرباره، مشخصات آلومینیوم و تلفات آلومینیوم طی گوگرد زدایی. به منظور به کار بردن این ارتباط در عملیات فولادسازی نوگراستیل-هیگمن، یک سیستم خودکار توسعه یافت که این سیستم اپراتورهای LMF را برای تعیین سریع و دقیق میزان صحیح آلومینیومی که باید افزوده شود، قادر می‌سازد. مزایای کاربرد این روش عبارتند از: انتخاب نیتروژن و هیدروژن کاهش یافته در ضمن تخلیه فلز مذاب و مصرف آلومینیوم کاهش یافته به عنوان نتیجه تخلیه فلز و ظرفیت ذوب افزایش یافته از زمان صرفه جویی شده بوسیله افزودن دسته ای آلومینیوم طی تخلیه و حذف تست پروب اکسیژن پاتیلی بود.

مقدمه

تجربه ΓAF در بخش نوگراستیل-هیگمن شامل کاربرد تست‌های زمان بر متعدد پروب اکسیژن در نزدیکی انتهای ذوب به منظور دمش ذوب به یک محدوده هدف در میزان اکسیژن



مفهوم بحث

چندین وضعیت در توسعه یک روش ابداعی افزودن آلومینیوم مورد توجه قرار گرفت.

۱. لازمه روش هیکن این است که افزودن آلومینیوم برای روش جدید تصفیه در LMF² بایستی هیچ هزینه اضافی یا زمان اضافی برای فرایندسازی اضافه نکند. یک راه منطقی قرائت میزان اکسیژن فولاد آرام نشده در پاتیل بعد از تخلیه بود. هرچند این کار دو تا سه دقیقه زمان تصفیه در LMF² را برای تست پروب اکسیژن، افزودن آلومینیوم بصورت دسته‌ای و تلاطم بعدی آرگون به منظور تثبیت دما و خواص شیمیایی پاتیل می‌افزاید.

۲. یک تست اکسیژن و دما در کوره قوس الکتریک (T:AF) بلافاصله قبل از تخلیه به عنوان یک ضرورت برنامه کنترل نقطه پایانی گرفته می‌شود.

۳. یک روش تخلیه باز، زمان را برای افزودن آلومینیوم بصورت دسته‌ای طی تخلیه میسر می‌سازد.

۴. اجرای تخلیه باز، جذب هیدروژن و نیتروژن طی تخلیه را به عنوان نتیجه مقدار نسبتاً بالای اکسیژن فولاد کاهش می‌دهد.

۵. یک عملیات تخلیه باز، یک کاهش بدون هزینه در مقدار آلومینیوم مورد نیاز را برای آرام سازی بوسیله کاهش دادن مقدار اکسیژن در پاتیل به عنوان نتیجه ای از ضریب حلالیت کاهش یافته اکسیژن و واکنش C-O فراهم می‌کند، که بوسیله تعادل کاهش یافته دما/C/O حاصل از افت دما طی تخلیه اعمال می‌شود.

مفهوم نهایی برای افزودن آلومینیوم جدید از کاربرد اطلاعات معمول تخلیه حاصل از تست اکسیژن و دما استنتاج شد که بلافاصله قبل از تخلیه برای محاسبه مقدار آلومینیوم مورد نیاز برای موارد زیر نیاز است گرفته شد.

۱. حذف اکسیژنی که بعد از تخلیه باقی می‌ماند.
۲. کنترل جذب اکسیژن طی دوره کامل تصفیه

اهداف عملیاتی در T.MF ها عبارت بودند از:

۱. افزایش دادن تولید روزانه از طریق یک کاهش در زمان ذوب تا ذوب؛ و

۲. کاهش دادن هزینه‌های تولید از طریق صرفه جویی زمان و یک کاهش در مصرف آلومینیوم؛ و

۳. حفظ یا بهبود سطح عالی فعلی کیفیت فولاد.

توسعه سریعتر فرایند سازی LMF² توسط ابداع کنترل نقطه پایانی در کوره‌های قوس DC به عنوان بخشی از برنامه برای کاهش زمان‌های تخلیه تا تخلیه، به منظور کنترل کردن خواص شیمیایی و دما در هنگام تخلیه، پیچیده شده بود. یک نتیجه فرعی در کنترل نقطه پایانی، تغییر قابل توجه در میزان اکسیژن تخلیه از درجه ای بین درجه ای در بین درجات بود. این تغییر در اکسیژن یک تاثیر زیاد روی افزودن آلومینیوم برای اکسیژن زدایی و آلیاژسازی داشت، به این خاطر که این افزودن، مستقیماً بر منبای اکسیژن موجود در فولاد، بلافاصله قبل از تخلیه قرار دارد. آرام سازی با مقدار صحیح آلومینیوم برای شروع کردن آغاز ایجاد سرباره و تسهیل تنظیم بعدی آلومینیوم در LMF² مهم می‌باشد. بنابراین، راه حل توسعه سریعتر فرایند سازی LMF²، افزودن آلومینیوم به سرعت تعیین شده برای اکسیژن زدایی اولیه و نیازهای بعدی تصفیه که سازگار با محدودیت‌های طرح کارخانه است، می‌باشد.

این مقاله، روش چند منظوره ابداعی نوگره‌یکمن با استفاده از زمان تخلیه برای افزودن دسته ای آلومینیوم در T.MF را توصیف می‌کند، که اساس آن عبارت است از:

۱. بر منبای یک تست پروب اکسیژن در T:AF
۲. اکسیژن زدایی و آلیاژسازی فولادی که از تخلیه باز بدست آمده،
۳. فراهم آوردن آلومینیومی که در ضمن تلاطم و گوگرد زدایی تلف می‌شود،
۴. حصول سطح آلومینیوم نهایی مورد نیاز، و
۵. حفظ نمودن سطح عالی کیفی فولاد هیکن

$$W_{O(DO)} = \frac{O_{LMF} \times W_H \times 2000}{10^6} \quad (2)$$

$W_{O(DO)}$ = وزن اکسیژن (به علت اکسیژن حل شده) (lbs)

O_{LMF} = اکسیژن پیش بینی شده LMF (ppm)

W_{II} = وزن ذوب (Tons)

بعنوان مثال، برای یک اکسیژن EAF در تخلیه 800 ppm و وزن ذوب 160T، وزن اکسیژن در فولاد که نیاز است در LMF حذف شود، خواهد بود:

$$W_{(ODO)} = \frac{(0.39 \times 800 \text{ ppm} + 91) \times 160T \times \frac{2000 \text{ lb}}{T}}{10^6} \quad (3)$$

$$= 129 \text{ lb}$$

نسبت وزن آلومینیوم به وزن اکسیژن در اکسید آلومینیوم می تواند از واکنش شیمیایی به تعادل رسیده زیر و واحدهای جرم اتمی اکسیژن و آلومینیوم محاسبه شود.



$$\frac{2 \times \text{Al}_{amu}}{3 \times \text{O}_{amu}} = \frac{2 \times 27_{amu}}{3 \times 16_{amu}} = 1.125 \left(\frac{\text{Aluminum}}{\text{Oxygen}} \right) \quad (5)$$

ترکیب معادلات ۲ و ۵ وزن آلومینیوم مورد نیاز برای حذف اکسیژن در پاتیل در LMF است، که بر مبنای اکسیژن اندازه گیری شده در EAF عبارت است از:

$$W_{Al(DO)} = \left(\frac{(0.39 \times O_{EAF} + 91.0) \times W_H \times 2000}{10^6} \right) \times 1.125 \quad (6)$$

که در این رابطه:

$W_{Al(DO)}$ = وزن آلومینیوم (به علت اکسیژن حل شده) (lbs)

O_{EAF} = اکسیژن اندازه گیری شده در EAF قبل از تخلیه (ppm)

W_{II} = وزن ذوب (Tons)

با ادامه مثال 800 ppm اکسیژن تخلیه EAF، مقدار کل آلومینیوم مورد نیاز برای اکسیژن زدایی از معادله ۶ محاسبه می شود.

۳. تقویت و حمایت از فرایندهای گوگرد زدایی، و

۴. تامین میزان آلومینیوم مازاد که خواسته های مشتریان را تامین کند.

این مفهوم نیاز به ارتباط اکسیژن و دما بر اساس منابع اکسیژن زیر دارد:

۱. اکسیژن حل شده در فولاد آرام نشده در پاتیل

۲. اکسیژنی که از سرباره حمل شده می آید

۳. جذب اکسیژن طی دوره تصفیه در سطح معمول همزدن آرگون

۴. اکسیژنی که از عملیات گوگرد زدایی افزایش می یابد، و

۵. آلومینیوم مورد نیاز در آنالیز نهایی

اکسیژن حل شده در پاتیل

آرام سازی مناسب در پاتیل نیاز به آگاهی از اکسیژن موجود در پاتیل دارد. با وجود این تعیین اکسیژن موجود در پاتیل و افزودن دسته ای بعدی آلومینیوم بسیار زمان بر بود. بنابراین، یک رابطه بین اکسیژن محلول در EAF بلافاصله قبل از تخلیه و اکسیژن محلول در پاتیل در رسیدن به LMF، از داده های اکسیژن فعال و دما در EAF قبل از تخلیه و در LMF قبل از هر افزودن آلیاژی توسعه یافت. ارتباط داده ها و نتایج به ترتیب در شکل (۱) و معادله ۱ نشان داده شده است.

$$O_{LMF} = 0.39 \times O_{EAF} + 91.0 \quad (1)$$

O_{LMF} = اکسیژن پیش بینی شده LMF (ppm)

O_{EAF} = اکسیژن اندازه گیری شده در EAF قبل از تخلیه (ppm)

معادله ۱ یک روش مستقیم پیش بینی مقدار اکسیژن موجود در پاتیل در LMF از طریق استفاده از تست پروب اکسیژن نهایی در EAF را فراهم می کند، در حالیکه زمان آزمایش کردن در LMF را حفظ می کند.

مقدار اکسیژنی که می بایست بوسیله یک افزودن آلومینیوم در LMF حذف شود، از معادله ۱ و وزن ذوب محاسبه می شود که به صورت معادله ۲ نشان داده شده:



سرباره حمل شده می شود. اگرچه مقدار آن با القوه متغیر است ولی یک سرباره ثابت پذیرفته شد. (پیش بینی حجم سرباره و ارزیابی دینامیکی بیشتر سرباره در پیشرفت هستند) ارتباط استوکیومتری زیر و مقدار سرباره که از EAF حمل شده است می تواند برای محاسبه کل مقدار اکسیژنی که به وسیله وارد شدن FeO ایجاد می شود و سپس به وسیله آلومینیوم اضافه شده مصرف می شود استفاده گردد.



$$\frac{O_{amu}}{FeO_{amu}} = \frac{16_{amu}}{55.8_{amu} + 16_{amu}} = 0.223 \left(\frac{Oxygen}{FeO} \right)$$

$$W_{O(FeO)} = W_s \times \%FeO \times 0.223 \left(\frac{Oxygen}{FeO} \right) \quad (10)$$

WO(FeO) = وزن اکسیژن (به علت FeO) (lbs)

Ws = وزن سرباره حمل شده (lbs)

%FeO = %FeO در سرباره

ترکیب معادله ۸ و ۱۰ منتج می شود به مقدار کل اکسیژن داخل شده از طریق FeO موجود در سرباره ناشی از مقدار اکسیژن اندازه گیری شده در EAF که به صورت ذیل می باشد.

$$W_{O(FeO)} = W_s \times \left(\frac{15.3 \times \ln(O_{EAF}) - 61.4}{100} \right) \times 0.223 \left(\frac{Oxygen}{FeO} \right) \quad (11)$$

همچنین باید به مقدار اکسیژن داخل شده از طریق مقادیر ثابت MnO و SiO₂ موجود در سرباره حمل شده توجه خاصی مبذول گردد.

$$W_{Al(FeO)} = \left(\frac{(0.39 \times 800 \text{ ppm} + 91.0) \times 1607 \times 2000}{10^6} \right) \times 1.125 = 145 \text{ lb (Aluminum)} \quad (7)$$

اکسیژن حاصل از سرباره حمل شده

اکسیژن حاصل از سرباره که باید با آلومینیوم واکنش دهد اساساً وابسته به موارد زیر می باشد.

۱. خواص شیمیایی سرباره؛ و

۲. مقدار سرباره

روشهای استاندارد سازی قراضه و سرباره سازی EAF- (بخشهایی از کنترل نقطه پایانی) - خواص شیمیایی نسبتاً پایداری را برای سرباره به همراه مقدار %FeO ایجاد کرده است که به وسیله مقدار اکسیژن تخلیه تحت تاثیر قرار می گیرد. ارتباط بین اکسیژن محلول در EAF بلافاصله قبل از تخلیه با درصد FeO موجود در سرباره در پاتیل، از یک مجموعه بزرگی از اطلاعات مبتنی توسعه یافته است. وابستگی داده و نتیجه آن به ترتیب در شکل ۲ و در معادله ۸ نشان داده شده است.

$$\%FeO = \frac{15.3 \times \ln(O_{EAF}) - 61.4}{100} \quad (A)$$

%FeO = %FeO در سرباره حل شده (lbs)

O_{Al} = اکسیژن اندازه گیری شده در EAF قبل از تخلیه (ppm)

با توجه به اینکه درصد FeO موجود در سرباره، منبع اصلی اکسیژن در سرباره است و نیز مقادیر سایر اکسیدهای قابل احیا (مانند MnO, LiO₂, Cr₂O₃, P₂O₅ ...) نسبتاً ثابت هستند، لذا استفاده از اکسیژن تخلیه برای پیش بینی اکسیژن سرباره موجه است.

مجموعه ای از محاسبات بالانس جرم تعیین کرد که روش استاندارد شده تخلیه متجر به تعیین مقدار نسبتاً ثابتی از



(۱۶)

$$W_{O(SC)} = W_s \times \left[\left(\left(\frac{15.3 \times \ln(O_{EAF}) - 61.4}{100} \right) \times 0.233 \right) + (\%MnO \times 0.226) + (\%SiO_2 \times 0.399) \right]$$

$W_{O(SC)}$ = وزن کل اکسیژن (به علت اکسیژن حمل شده) (lbs)
 با کاربرد مثال ۸۰۰ ppm اکسیژن در TAF، میزان ثابت ۴ درصد MnO، ۱۰ درصد SiO₂ و نتایج محاسبه تعادل جرم برای مقدار ۲۰۰۰ پوند سرباره حمل شده، مقدار کل اکسیژن که به علت سرباره حمل شده داخل می‌شود، عبارت است از:

(۱۷)

$$W_{O(SC)} = 2000 \text{ lbs} \times \left[\left(\left(\frac{15.3 \times \ln(800) - 61.4}{100} \right) \times 0.223 \right) + 0.049 \right] = 280 \text{ lbs (Oxygen)}$$

ضرب کردن معادله ۱۶ در نسبت آلومینیوم به اکسیژن حاصل از معادله ۵، مقدار آلومینیوم مورد نیاز برای اکسیژن زدایی اکسیژنی که از طریق سرباره حمل شده از TAF داخل شده است را می‌دهد، یعنی معادله ۱۸، این معادله را هنگامی می‌توان به کار برد که متغیرهای اصلی اکسیژن اندازه‌گیری شده در TAF، میزان سرباره حمل شده، و مقادیر جور شده MnO و SiO₂ منظور می‌شود.

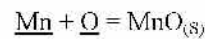
$$W_{AL(SC)} = 1.125 \times W_s \times \left[\left(\left(\frac{15.3 \times \ln(O_{EAF}) - 61.4}{100} \right) \times 0.233 \right) + (\%MnO \times 0.226) + (\%SiO_2 \times 0.399) \right] \quad (18)$$

$W_{AL(SC)}$ = وزن کل آلومینیوم (به علت سرباره حمل شده) (lbs)

W_s = وزن سرباره حمل شده (lbs)

O_{EAF} = اکسیژن اندازه‌گیری شده در TAF قبل از تخلیه (ppm)

(۱۲)



$$\frac{O_{amu}}{MnO_{amu}} = \frac{16_{amu}}{54.9_{amu} + 16_{amu}} = 0.226 \left(\frac{Oxygen}{MnO} \right)$$

$$W_{O(MnO)} =$$

$$W_s \times \%MnO \times 0.226 \left(\frac{Oxygen}{MnO} \right) \quad (13)$$

$W_{O(MnO)}$ = وزن سرباره حل شده (به علت MnO) (lbs)

W_s = وزن سرباره حمل شده (lbs)

$\%MnO = \%MnO$ در سرباره

با استفاده از یک میزان SiO₂ سرباره نمونه، نسبت جرم اتمی اکسیژن به SiO₂ و یک کاهش معمول ۷۵ درصدی در میزان SiO₂، میزان اکسیژنی که نیاز است بوسیله داخل شدن SiO₂ کاهش یابد می‌تواند بصورت زیر محاسبه شود.

$$\underline{Si} + \underline{2O} = SiO_{2(S)}$$

$$\frac{2 \times O_{amu}}{SiO_{2amu}} = \frac{2 \times 16_{amu}}{28.1_{amu} + (2 \times 16_{amu})} = 0.532 \left(\frac{Oxygen}{SiO_2} \right) \quad (14)$$

$$W_{O(SiO)} =$$

$$W_s \times 0.75 \times \%SiO_2 \times 0.532 \left(\frac{Oxygen}{SiO_2} \right) \quad (15)$$

$W_{O(SiO)}$ = وزن اکسیژن (lbs)

W_s = وزن سرباره حمل شده (lbs)

$\%SiO_2 = \%SiO_2$ در سرباره

ترکیب کردن معادلات ۱۰، ۱۳، ۱۵ و معادله ۱۶ را می‌سازد. که با آن مقدار کل اکسیژنی که به علت سرباره موجود است را می‌توان محاسبه نمود.



بطور متوسط گوگرد ورودی ۰/۰۴٪ و مقدار گوگرد خروجی ۰/۰۵٪ می باشد. با استفاده از ۱۶۰T وزن ذوب، معادله ۲۲ می تواند برای محاسبه مقدار گوگردی که حذف می شود بکار برده شود.

(۲۳)

$$W_{Al(S)} = 160 \times 2000 \times (0.00040 - 0.00005) \times 0.56 = 63 \text{ lbs (Aluminum)}$$

جذب اکسیژن

معادله زیر را می توان برای تعیین مقدار آلومینیومی مورد نیاز برای اکسیژن زدایی هر گونه اکسیژن اضافی در حین تصفیه معمولی پاتیل به داخل فولاد بکار برد.

$$W_{AL(OP)} = \frac{W_H \times 2000 \times (LS \times O_{GPM})}{10^6} \times 1.125 \left(\frac{\text{Aluminum}}{\text{Oxygen}} \right) \quad (24)$$

$W_{AL(OP)}$ = وزن آلومینیوم (به علت نفوذ اکسیژن) (lbs)

W_H = وزن ذوب (Tons)

LS = زمان بهم زدن پاتیل (min)

O_{GPM} = اکسیژن گرفته شده در هر دقیقه (ppm/min)

تحت شرایط بهم زدن معمولی، جذب اکسیژن حاصل از بهم زدن ۸ppm در هر دقیقه تعیین شده است. با استفاده از این مقدار برای O_{GPM} ، ۳۵ دقیقه عملیات بهم زدن و ۱۶۰T وزن ذوب، معادله ۲۴ را می توان برای محاسبه مقدار آلومینیوم مورد نیاز برای اکسیژن زدایی جذب اکسیژن حاصل از بهم زدن در همین مثال جاری استفاده نمود.

(۲۵)

$$W_{AL(OP)} = \frac{160 \times 2000 \times (35 \times 8)}{10^6} \times 1.125 \left(\frac{\text{Aluminum}}{\text{Oxygen}} \right) = 101 \text{ lbs (Aluminum)}$$

$\% \text{ MnO} = \% \text{ MnO}$ در سرباره

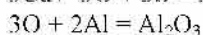
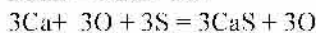
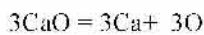
$\% \text{ SiO}_2 = \% \text{ SiO}_2$ در سرباره

با ادامه مثال ۸۰۰ppm در تخلیه، وزن آلومینیوم مورد نیاز برای اکسیژن زدایی سرباره عبارت است از:

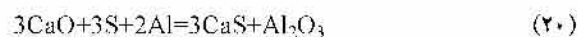
$$W_{AL(SC)} = 280 \text{ lbs (Oxygen)} \times 1.125 \left(\frac{\text{Aluminum}}{\text{Oxygen}} \right) = 315 \text{ lbs (Aluminum)} \quad (19)$$

حذف گوگرد

گوگرد در سرباره اساساً به شکل سولفید کلسیم جذب می شود. کلسیم در سرباره به صورت CaO موجود می باشد که برای ترکیب شدن با دیگر عناصر آزاد می باشد. فرایند انتقال گوگرد از فولاد مذاب به داخل سرباره نیاز به آلومینیوم برای مجموعه واکنش های زیر دارد.



از ترکیب واکنش های فوق می توان به معادله ۲۰ رسید.



نسبت وزن گوگرد به آلومینیوم در معادله ۲۰، در معادله ۲۱ نشان داده شده است.

$$\frac{2 \times \text{Al}_{amu}}{3 \times \text{S}_{amu}} = \frac{2 \times 27_{amu}}{3 \times 32_{amu}} = 0.56 \left(\frac{\text{Aluminum}}{\text{Sulfur}} \right) \quad (21)$$

محاسبه وزن آلومینیوم مورد نیاز برای حمایت از فرایند گوگرد زدایی در معادله ۲۲ نشان داده شده است.

$$W_{AL(S)} = W_H \times 2000 \times (\%S_I - \%S_O) \times 0.56 \left(\frac{\text{Aluminum}}{\text{Sulfur}} \right) \quad (22)$$

$W_{AL(S)}$ = وزن آلومینیوم (به علت گوگرد) (lbs)

W_H = وزن ذوب (Tons)

$\%S_I$ = % گوگرد ورودی

$\%S_O$ = % گوگرد خروجی



با ترکیب معادلات ۶، ۲۲، ۲۴ و ۲۶ معادله وزن ذوب، یعنی معادله ۲۸ به دست می آید.

$$W_{AL(HW)} = W_{II} \times 2000 \times \left[\left(\frac{(0.39 \times O_{EAF} + 91.0)}{10^6} \times 1.125 \right) + \left((\% S_I - \% S_O) \times 0.56 + \left(\frac{IS \times O_{GPM}}{10^6} \times 1.125 \right) + \% Al_{aim} \right) \right] \quad (28)$$

هنگام افزودن دسته ای مقدار واقعی آلومینیوم به پاتیل، ملاحظه ای نیز باید به مقدار آلومینیوم موجود در تکه های آلومینیوم و به آزاد شدن آلومینیومی که بدست می آید، داده شود. این موضوع بوسیله معادله ۲۹ انجام می شود.

$$BW_{AL} = \frac{W_{AL(SC)} + W_{AL(HW)}}{\% Al \times \% Y} \quad (29)$$

BW_{AL} = وزن دسته آلومینیوم (lbs)

W_{AL(SC)} = وزن کل آلومینیوم محاسبه شده برای سرباره حمل شده (lbs)

W_{AL(HW)} = وزن کل آلومینیوم محاسبه شده برای وزن ذوب (lbs)

Δ_{AL} = % آلومینیوم در بسته های آلومینیومی که بصورت دسته ای اضافه شده = 97%

Y = متوسط % تکه های آزاد شده آلومینیوم

با در نظر گرفتن مقادیر ۹۷٪ و ۹۰٪ به ترتیب برای %Al_N و Y مقدار کل آلومینیومی که باید در IMF بصورت دسته ای اضافه شود برای همین مثال جاری عبارت است از:

$$BW_{Al} = \frac{315 \text{ lbs} + 397 \text{ lbs}}{0.97 \times 0.90} = \quad (30)$$

818 lbs (Aluminum Nuggets)

میزان اکسیژن در تخلیه بر شرایط آلومینیوم برای اکسیژن محلول و اکسیژن سرباره تاثیر می گذارد. برای یک گرید معمولی و عملیات معمولی، شرایط آلومینیوم برای سه فاکتور

آلومینیوم در آنالیز نهایی

وزن آلومینیوم مورد نیاز برای حصول مشخصه آلومینیوم هدف می تواند از معادل ۲۶ محاسبه شود.

$$W_{Al} = W_H \times 2000 \times \% Al_{aim} \quad (26)$$

W_{Al} = وزن آلومینیوم (lbs)

W_{II} = وزن ذوب (Tons)

%Al_{aim} = % آلومینیوم مشخصه هدف

در نوگره یکن میانگین درصد آلومینیوم هدف ۰/۰۲۷۵٪ است. با یک وزن ذوب ۱۶۰ T، مقدار آلومینیوم مورد نیاز برای دستیابی به مشخصه لازم آلومینیوم برابر است با:

$$W_{AL} = 160 \times 2000 \times 0.000275 = 88 \text{ lbs (Aluminum)} \quad (27)$$

کل شرایط پیش بینی شده آلومینیوم

جدول ۱، مقادیر و متغیرهای مهم استفاده شده در توسعه معادله پیش بینی آلومینیوم و مثال های ارائه شده را خلاصه می کند:

جدول ۲، کل آلومینیوم مورد نیاز برای واکنش با اکسیژن در دسترس در مثال ها را با استفاده از مقادیر جدول ۱ خلاصه می کند.

مقدار کل آلومینیوم محاسبه شده را می توان در دو معادله اصلی سازمان داده که این دو معادله بوسیله متغیرهایی که بزرگترین اثر را نتایجشان دارند، یعنی سرباره حمل شده و وزن ذوب مجزا می شوند. همچنین هر دو معادله شدیداً تحت تاثیر میزان اکسیژن در تخلیه می باشند. معادله سرباره حمل شده پیش تر در معادله ۱۸ بسط داده شده بود.

$$W_{AL(SC)} = W_S \times 1.125 \times$$

$$\left[\left(\left(\frac{15.3 \times \ln(O_{EAF}) - 61.4}{100} \right) \times 0.233 \right) + (\% MnO \times 0.226) + (\% SiO_2 \times 0.399) \right] \quad (18)$$



هنگامی که متغیرهای اولیه تنظیم شدند، اپراتور LMF می تواند متغیرهای بحرانی تری را برای هر ذوب به منظور محاسبه دقیق تر پوند آلومینیوم لازم برای افزودن تنظیم کند. متغیرهایی که اپراتور می تواند به سادگی برای هر ذوب تغییر دهد، عبارتند از:

۱. ppm اکسیژن حاصل از T:AF در تخلیه
۲. مقدار سرباره حمل شده بر حسب پوند
۳. وزن ذوب در تن

اپراتور به آسانی دکمه "افزودن آلومینیوم" را در صفحه لمس کردنی نرم افزار MINCO MetNet (شکل ۳) را به منظور راه اندازی برنامه افزودن آلومینیوم فشار می دهد. شکل ۴ برنامه افزودن آلومینیوم را نشان می دهد که در آن اپراتور به سهولت توانایی تنظیم اکسیژن E:AF، وزن سرباره حمل شده و وزن ذوب را به منظور نمایش دقیق و سریع وزن آلومینیومی که باید بصورت دسته ای افزوده شود، را دارد. بطور نمونه، فقط میزان اکسیژن تخلیه در اجرای یک گرید ویژه تغییر می کند که کاربرد برنامه را برای اپراتورها تسهیل می کند.

احتیاطهای عملیاتی

از آنجا که پیش بینی میزان اکسیژن در پاتیل وابسته به تست اکسیژن در T:AF است، موفقیت با تست اکسیژن بعنوان آخرین عملیات در T:AF قبل از تخلیه شروع می شود. اگر تجربه فولاد سازی از حالت معمول منحرف شود، افزودن آلومینیوم محاسبه شده می تواند به میزان زیادی تحت تاثیر قرار بگیرد. بنابراین یک تست مجدد در T:AF ضروری خواهد شد، اگر:

۱. بعد از اینکه تست اکسیژن گرفته می شود، ذوب اضافه شود.
۲. به کوره اجازه داده شود که قبل از تخلیه، بیشتر از حالت معمول توقف داشته باشد.

دیگر، یعنی حذف گوگرد، نفوذ اکسیژن و مشخصه آلومینیوم تقریباً یکسان باقی می ماند.

روند اجرایی

روند تعیین افزودن آلومینیوم شامل سه مرحله است:

۱. گرفتن یک تست پروب اکسیژن بلافاصله قبل از تخلیه. بعد از انجام تست، افزودن توان یا دمش اکسیژن انجام نشود.
۲. بلافاصله تخلیه انجام گیرد- هیچ اکسیژن زدایی اضافه نشود.
۳. از نتایج تست پروب اکسیژن برای تعیین یک افزودن آلومینیوم طی بهم زدن اولیه در LMF استفاده شود، که این کار منجر به یک مقدار آلومینیوم نهایی مناسب می شود. دستور العمل جامع در تعیین افزودن آلومینیوم کاربرد یک برنامه Mineco MetNet ابزار پروب اکسیژن است. برنامه افزودن آلومینیوم در ابزار MetNet اجازه می دهد متغیرهای ویژه فولاد کارخانه بر مبنای کاربرد اولیه اش بصورت زیر تغییر کند.

۱. ثابت ۱ برای پیش بینی ppm اکسیژن LMF
۲. ثابت ۲ برای پیش بینی ppm اکسیژن LMF
۳. گوگرد ورودی بصورت %
۴. هدف گوگرد خروجی بصورت %
۵. دقایقی پاتیل تحت همزدن است
۶. ppm اکسیژن حاصل در هر دقیقه
۷. درصد آلومینیوم هدف محلول نهایی
۸. ثابت ۱ برای پیش بینی درصد FeO
۹. ثابت ۲ برای پیش بینی درصد FeO
۱۰. مقدار درصدی از FeO که FeO است
۱۱. درصد MnO در سرباره
۱۲. درصد SiO در سرباره
۱۳. مقدار درصد SiO که احیا می شود.



تنظیم نهایی

اجرای این عملیات رفتار سنجی می‌شود. اگر نیاز باشد، تغییرات لازم در بهبود عملیات اعمال خواهد شد. اگر براساس تجربه تایید شود، آنگاه ورودی‌های دستی به وسیله دادن مقادیر میانگین به مقادیر شاخص تر برای متغیرها در MetNet به حداقل می‌رسد.

نتایج

از آنجایی که بعضی از متغیرها در محاسبه افزودن آلومینیوم فرض می‌شوند که ثابت باشند بعضی از متغیرها در سطح اکسیژن باقی مانده در پایان عملیات پاتیل نیاز به تصحیح دارند.

بهرحال، موارد قابل توجه افزایش / تصحیح آلومینیوم در سطوح پایین اکسیژن در IMF بطور مهمی کاهش یافته است.

توجه به این موضوع برای تمیزی فولاد مهم می‌باشد. شروع سریعتر سرباره سازی فرایند گوگرد زدایی را هم در مورد نرخ گوگرد زدایی و هم در میزان گوگرد نهایی کارا ساخت. مقادیر گوگرد ۲۰ تا ۳۵ ppm به سهولت به دست می‌آیند که برای تمیزی فولاد نیز مهم می‌باشد.

تصحیح آلومینیوم اندازه گیری شده به صورت صرفه جویی آلومینیوم به کاررفته برای هر ذوب، از ۲۰۰ پوند در هر ذوب به ۶۰ پوند در هر ذوب کاهش یافته است. بر اساس تجربه به دست آمده، اپراتور قادر خواهد بود که این مرحله را کلاً از سیکل عملیات حذف کند. این موضوع مجدداً خود یک مرحله مهم در ایجاد فولادهای تمیز تر است. بکاربردن مقدار صحیح آلومینیوم منجر به یک صرفه جویی مهم در مصرف آلومینیوم می‌شود.

کار بیشتر روی سرباره حمل شده همچنان ادامه دارد تا سیستم دقیق تری را ایجاد کند.

۳. بعد از اینکه تست اکسیژن گرفته می‌شود، اکسیژن به داخل کوره دمش شود، یا

۴. بعد از اینکه تست اکسیژن گرفته می‌شود، یک فوران رخ دهد.

دیگر ملاحظات برای تغییر یک متغیر عبارت است از:

۱. زمان‌های طولانی یا کوتاه تخلیه

۲. اسپری تشدید شده بخار تخلیه

۳. مقدار FeO افزایش یافته یا کاهش یافته در سرباره

۴. همزدن شدید در پاتیل، و

۵. افزودنی‌های مرطوب

از آنجا که ابزار Minco MetNet برای محاسبه افزودن آلومینیوم تا مقادیر میانگین برای متغیرها یا از مقادیر وارد شده برای متغیرها برنامه ریزی می‌شود، عملیات ذوب می‌تواند در دو مسیر عملیاتی شود:

۱. اپراتور می‌تواند به افزودن آلومینیوم محاسبه شده نگاه کند و شرایط متعدد ذوب را در نظر بگیرد که مقدار آلومینیوم محاسبه شده را افزایش یا کاهش می‌دهد. سپس اپراتور می‌تواند تنظیمات جزئی را در ضمن افزودن دسته ای انجام دهد.

۲. اپراتور می‌تواند برآوردهای خودش را از متغیرها که فکر می‌کند از میانگین منحرف شده اند را به ابزار MetNet وارد کند و به ابزار MetNet اجازه دهد تا یک افزودن جدید آلومینیوم را محاسبه کند. اگر اپراتور فکر می‌کند که ذوب سبک یا سنگین است، او می‌تواند وزن ذوب برآورد شده را وارد کند. در غیر این صورت اگر اپراتور فکر کند که بیشتر یا کمتر از ۲۰۰۰ پوند سرباره حمل شده است، آنگاه می‌تواند وزن سرباره برآورد شده را وارد کند.

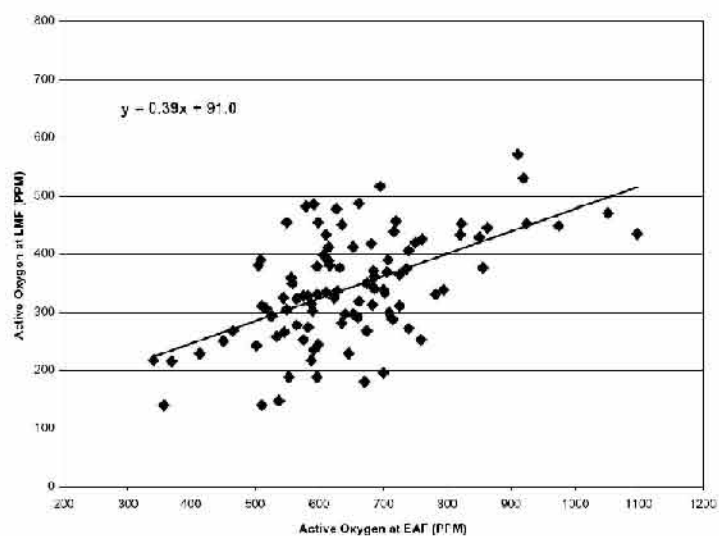


جدول ۱. متغیرهای استفاده شده در معادله پیش بینی آلومینیوم

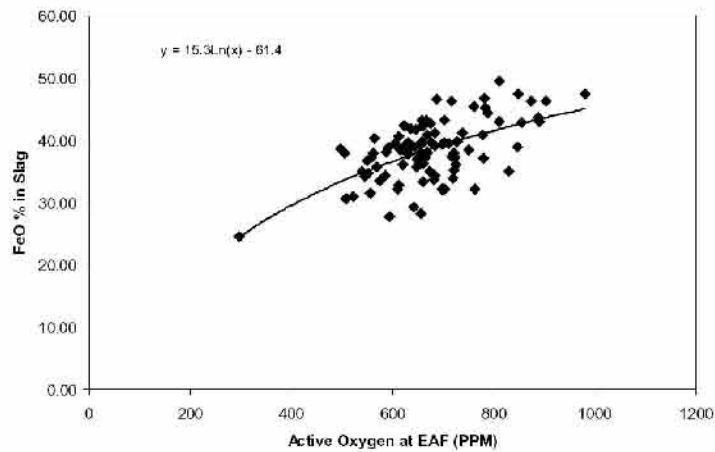
شرح	مقدار	ملاحظات
میزان اکسیژن در EAF قبل از تخلیه	۸۰۰ ppm	متغیر اما اندازه گیری شده برای هر ذوب
وزن ذوب	۱۶۰ تن (۳۲۰۰۰۰ lbs)	متغیر اما ثابت می ماند
سرباره حمل شده	۲۰۰۰ lbs	متغیر اما ثابت می ماند

جدول ۲. خلاصه ای از وزن کل آلومینیوم مورد نیاز

شرح	ملاحظات	اکسیژن در پوند	آلومینیوم در پوند
اکسیژن محلول در LMF	۴۰۳ ppm اکسیژن - متغیر	۱۲۹	۱۴۵
اکسیژن سرباره-FeO	۴۹/۹٪ - متغیر	۱۸۲	۳۱۵
اکسیژن سرباره-MnO	۴/۰٪	۱۸	
اکسیژن سرباره-SiO ₂	۱۰٪ (۷۵٪ کاهش یافته)	۸۰	
گوگرد حذف شده	از ۰/۰۴٪ تا ۰/۰۵٪	۱۱۲ lbs گوگرد	۶۳
جذب اکسیژن	۳۵ دقیقه ۸ ppm/min	۹۰	۱۰۱
آلومینیوم ویژه	میانگین = ۰/۰۲۷۵٪		۸۸
وزن خالص آلومینیوم			۷۱۲



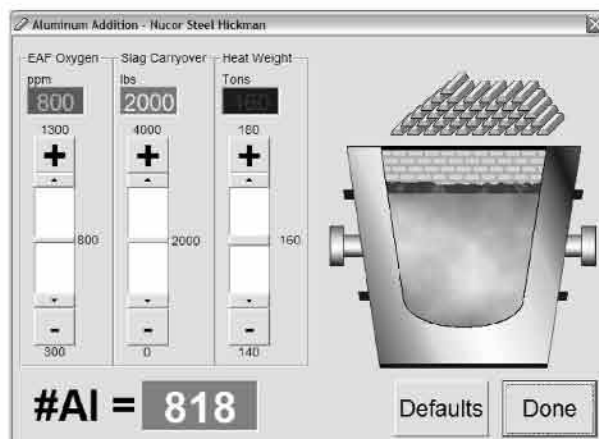
شکل ۱. میزان اکسیژن فعال پیش بینی شده در LMF حاصل از میزان اکسیژن فعال بدست آمده در EAF در هنگام تخلیه



شکل ۲. درصد FeO موجود در سرباره در مقایسه با مقدار اکسیژن فعال در EAF



شکل ۳. صفحه لمس کردنی نرم افزار MINCO MetNet



شکل ۴. برنامه افزودن آلومینیوم در MetNet

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 اعضای انجمن ارسال می‌گردد. گزارشات ارسالی شامل چکیده، نتایج و بحث و جمع‌بندی و در صورت نیاز مراجع می‌باشد.



صرفه‌جویی در مصرف انرژی - دو مثال متداول در صنعت فولاد

تهیه و تنظیم: مهندس محمد مهدی وردیان
دانشکده مهندسی مواد-دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

در 200°C و دمای گاز خنثی حین خروج از سیستم به حدود 800°C می‌رسد. سپس با هدایت گاز گرم به سمت بویلر، بخاری با دمای حدود 400°C الی 500°C و فشار بیش از ۴۰ آتمسفر را می‌توان تولید کرد (اگر سیستمی با ظرفیت خنک کردن ۵۶ تن کک در ساعت در نظر گرفته شود). پس از آن غبار این گاز توسط یک کلکتور گرفته شده و سپس گاز خنثی مجدداً به محفظه خنک کننده کک انتقال داده می‌شود [۲].

از جمله مزایای این روش عبارتند از [۴-۲]:

- الف- حفظ انرژی به کمک تولید برق
- ب- بهبود کیفیت و استحکام کک
- ج- کاهش آلودگی ناشی از فرایند خنک کاری (گرد و غبار، دی اکسید کربن و دی اکسید گوگرد)
- د- کاهش میزان مصرف آب
- ه- کاهش میزان مصرف سوخت‌های فسیلی در تولید برق و در نتیجه کاهش آلودگی ناشی از آن
- و- بازگشت سرمایه اولیه پس از ۳ تا ۵ سال

۲- تکنولوژی بازیابی گازهای پرفشار به کمک

توربین

در این روش، از گازهای پرفشار تولیدشده در کوره بلند در یک توربین استفاده می‌شود و به کمک آن برق تولید می‌شود. مطابق شکل ۲، گازهای خروجی از کوره بلند پس از تصفیه و حذف غبار از آن‌ها، وارد یک توربین گازی شده و باعث به کار افتادن آن می‌شوند [۲].

1. Coke Dry Quenching

2. Top-pressure Recovery Turbine

صنعت فولاد، بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در میان صنایع است. میزان مصرف انرژی در این صنعت حدود ۱۰ تا ۱۵٪ مصرف انرژی کل صنایع است. با توجه به روند افزایشی تولید فولاد، تقاضا برای انرژی در این صنعت احتمالاً افزایش خواهد یافت. از اینرو، صرفه‌جویی در مصرف انرژی را می‌توان به عنوان یک راهکار برای کاهش تقاضا در نظر گرفت. علاوه بر این، صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های تولید گردد [۱].

توسعه تکنولوژی‌های جدید بر مبنای استفاده بهینه از انرژی را می‌توان به عنوان یکی از رویکردهای اصلی صنایع بزرگ تولیدکننده فولاد در دنیا در حال حاضر دانست. در گزارش اخیر دو نمونه متداول از تکنولوژی‌های جدید با رویکرد کاهش مصرف انرژی در صنعت فولاد، به طور خلاصه توضیح داده شده است؛ یکی تکنولوژی کوئچ خشک کک (روش CDQ)^۱ و دیگری تکنولوژی بازیابی گازهای پرفشار به کمک توربین (روش TRT)^۲.

۱- تکنولوژی کوئچ خشک کک

در این روش، کک‌های داغ به کمک یک گاز خنثی خنک می‌شوند. سپس از حرارت گاز خنثی برای تولید برق در یک توربین بخار استفاده می‌شود. مطابق شکل ۱، گاز خنثی با دمای ورودی حدود 170°C از کک‌های داغ که دمای آن‌ها حدود 1000°C است، عبور داده می‌شود. در نتیجه جریان گاز خنثی، دمای کک خروجی به حدود

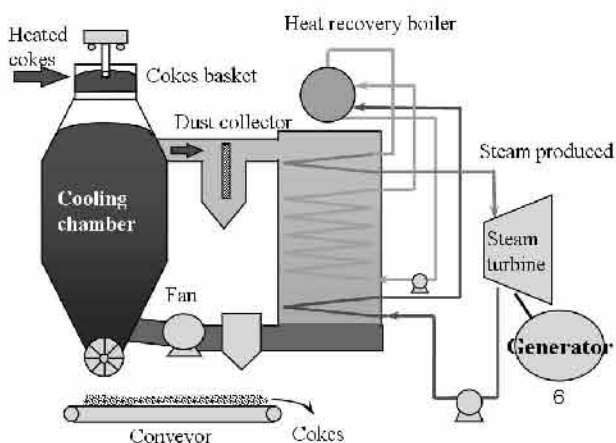


- ج- کاهش میزان مصرف سوخت‌های فسیلی در تولید برق و در نتیجه کاهش آلودگی ناشی از آن
- د- بازگشت سرمایه اولیه پس از ۲ تا ۴ سال

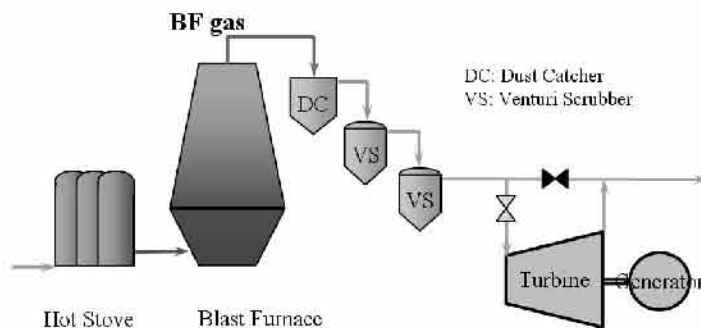
- از جمله مزایای این روش عبارتند از [۶ و ۵ و ۴]:
- الف- حفظ انرژی به کمک تولید برق
- ب- کاهش میزان نشر دی‌اکسید کربن

مراجع

[1] ies.lbl.gov/iespubs/42774.pdf
 [2] unfccc.int/files/meetings/sb22/in_session.../pdf/yamaguchi.pdf
 [3] www.brain-c-jcoal.info/cctinjapan-files/english/2_3A5.pdf
 [4] www.icett.or.jp
 [5] www.aseanenergy.org
 [6] www.shaangu.com/structure/en/cpjs/gynnlhstpzz

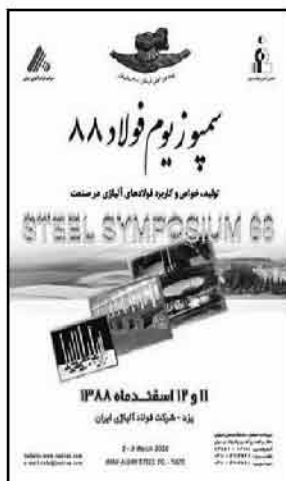


شکل ۱. شمایی از تکنولوژی کوئچ خشک کک [۲].



شکل ۲. شمایی از تکنولوژی بازیابی گازهای پر فشار به کمک توربین [۲].

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران



از ۲۵۰ چکیده مقاله به دبیر خانه سمپوزیوم واصل شد که پس از طی مرحله داوری چکیده مقالات، جواب داوری برای همه نویسندگان ارسال گردید. آخرین مهلت ارسال اصل مقالات تا تاریخ ۸۸/۹/۱۵ بود. همچنین کمیته‌های اجرایی مختلفی جهت

اجرای امور مربوط به سمپوزیوم تشکیل شده است.

شایان ذکر است همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد به مدت سه روز از تاریخ ۱۱ لغایت ۱۳ اسفند ماه جاری در شرکت فولاد آلیاژی ایران نیز برگزار خواهد شد. قابل توجه است که اجرای نمایشگاه مذکور به شرکت پایگاه داده‌های معدن و صنایع معدنی از طرف انجمن واگذار شده است.

برگزاری دوره آموزشی "کلید فولاد"

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره آموزشی "کلید فولاد" در تاریخ ۲۹ مهرماه ۸۸ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای دکتر احمد ساعتچی استاد محترم دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان 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 ۸۸/۷/۲۹ با حضور اعضای هیأت مدیره انجمن در محل شرکت فولاد آلیاژی ایران - یزد در ساعت ۲/۵ بعدازظهر برگزار و در مورد مسائل مختلف و روند پیشرفت انجمن، بحث و تبادل نظر انجام و تصمیمات لازم اتخاذ گردید.



مقدمات برگزاری همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۸۸"

در تاریخ ۱۱ و ۱۲ اسفندماه سال ۸۸، سمپوزیم فولاد ۸۸ با مشارکت شرکت فولاد آلیاژی ایران در یزد برگزار خواهد شد. در این راستا پس از ارسال فراخوان مقاله تا کنون بیش



استاد محترم دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان بود. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.

برگزاری دوره آموزشی "فرایند فولاد سازی در کوره‌ها"

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره آموزشی "فرایند فولاد سازی در کوره‌ها" در تاریخ ۲۶ آبان‌ماه ۸۸ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای مهندس جولزاده بود. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.



پیشرفت فیزیکی ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران

با شروع قرارداد تکمیل ساختمان با شرکت زیباسازان از مردادماه سال قبل، عملیات تأسیسات الکتریکی، لوله‌کشی‌های مربوط به شوفاژ و آب و فاضلاب، کانال‌کشی

برگزاری دوره آموزشی "متالورژی جوشکاری و جوش پذیری فولادهای زنگ نزن"

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره آموزشی "متالورژی جوشکاری و جوش پذیری فولادهای زنگ نزن" در تاریخ ۹ لغایت ۱۰ آبان‌ماه ۸۸ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای دکتر مرتضی شمعالیان استاد محترم دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان بود. این دوره مورد استقبال زیاد شرکت کنندگان در دوره قرار گرفت. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.

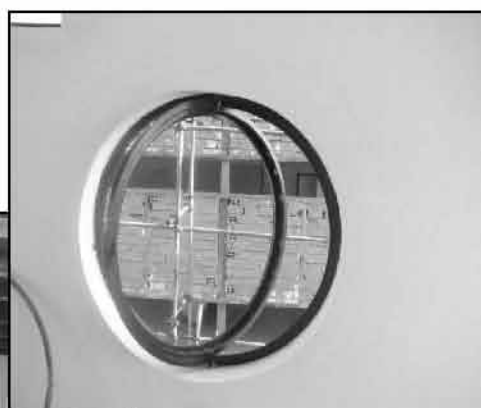


برگزاری دوره آموزشی "تشکیل پوسته در کوره‌های پیشگرم نورد گرم"

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره آموزشی "تشکیل پوسته در کوره‌های پیشگرم نورد گرم" در تاریخ ۲۰ آبان‌ماه ۸۸ در محل فولاد مبارکه اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای دکتر احمد ساعتچی

سالن و اتاقهای نیم طبقه دوم و چهارم به اتمام رسید. در حال حاضر نمای کرافت بدنه لابی، اجرای نمای شیشه و کامپوزیت و نرده‌ی استیل داخل ساختمان در دست اجراست.

کولر، ساخت و نصب پنجره‌ها و چهارچوب‌های فلزی و اجرای سیمان سفید نمای خارجی ساختمان و سفیدکاری داخلی، اجرای سقف کاذب، سنگ کاری راه‌پله‌ها، سرامیک



اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

بزرگترین تعمیرات اساسی کوره بلند شماره

یک ذوب آهن اصفهان

با همت و توان کارشناسان داخلی و با به کارگیری تکنولوژی‌های روز جهانی و برای اولین بار در کشور، تعمیرات اساسی درجه یک کوره بلند شماره یک ذوب آهن اصفهان در حال انجام است. این تعمیرات در ۸۸/۵/۱۰ شروع و در ۸۸/۹/۳۰ به پایان می‌رسد.

مدیر عامل ذوب آهن اصفهان گفت: این شرکت هم‌اکنون روزهای پرکار و حساسی را سپری می‌کند و در کنار راه‌اندازی طرح‌های مختلف توسعه و تولید بر اساس برنامه ریزی‌های صورت گرفته، حدود ۱۲۸ پروژه بازسازی و تعمیراتی را در حال انجام دارد که پروژه کوره بلند شماره یک، یکی از بزرگترین این پروژه‌ها به حساب می‌آید. وی گفت: بعد از راه‌اندازی کوره ۳ در طرح توازن، تعمیرات اساسی درجه یک کوره بلند شماره یک را آغاز کرده‌ایم که این تعمیرات برای اولین بار با حجم بسیار زیاد در کشور صورت می‌گیرد. وی گفت: وسعت و اهمیت تعمیرات مذکور به حدی است که می‌توان گفت یک کوره کامل از نو ساخته و اغلب تجهیزات آن مدرن و به روز می‌شود. هم‌زمان با این تغییرات، طرح تعویض کامل سیستم اتوماسیون کوره بلند شماره یک نیز انجام می‌شود و این طرح کاملاً توسط کارشناسان ایرانی طراحی شده است. وی هزینه تعمیرات اساسی کوره مذکور را حدود ۳۰۰ میلیارد ریال ذکر کرد.

مدیر عامل ذوب آهن اصفهان با تشریح چگونگی تعمیرات گفت: تعمیرات اساسی در کوره بلند به سه نوع درجه یک،

درجه دو و درجه سه تقسیم می‌شود که برای انجام تعمیرات اساسی درجه یک، بایستی تمام مواد موجود در کوره و همچنین چدن مرده آن تخلیه و کوره متوقف گردد.

حمایت تعرفه‌ای از صنعت فولاد باید جدی

گرفته شود

محسن کوهکن عضو هیأت رئیسه و نماینده مردم شهرستان لنجان در مجلس شورای اسلامی به اتفاق فرماندار و ائمه جمعه این شهرستان طی جلسه‌ای با مدیر عامل ذوب آهن دیدار و گفتگو نمودند.

آقای کوهکن مهمترین اولویت مجلس شورای اسلامی برای حمایت جدی از صنایع داخلی خصوصاً صنعت فولاد را حمایت تعرفه‌ای و قانون رفع موانع تولید ذکر نمود و گفت: برای حفظ تولید و اشتغال و برای جلوگیری از آسیب‌های رکود و ایجاد امکانات برای رقابت مناسب، این موضوع را در اولویت کار مجلس شورای اسلامی قرار داده‌ایم.

آغاز تعمیرات اساسی کارگاه نورد سنگین ۶۵۰

ذوب آهن اصفهان

معاون بهره برداری ذوب آهن اصفهان گفت: کارگاه نورد ۶۵۰ ذوب آهن که تولید تیر آهن سنگین ۱۸ تا ۳۰، تیر آهن بال پهن و ریل را بر عهده دارد به مدت ۱۲ شبانه روز تعمیرات اساسی درجه یک خواهد داشت. وی گفت: فاصله هر تعمیرات اساسی این کارگاه ۴ سال یک‌بار می‌باشد و در این تعمیرات کلی تجهیزات اصلی خط نورد که شامل موتور، گیربکس و متعلقات قفسه‌های نوردی می‌باشد مورد بازسازی و نوسازی قرار می‌گیرند.



میلیارد تومان بوده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۷، ۷ درصد از لحاظ تناژی رشد داشته است. این محصولات بعنوان مواد اولیه صنایع مختلف کشور از جمله: خودروسازی، ماشین سازی، ابزارسازی و همچنین در ساخت تجهیزات نفت، گاز، پتروشیمی و ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

محصولات این شرکت در سال جاری در قالب گروه عملیات حرارتی پذیر و ابزار سرد کار و گرم کار به کشورهای آلمان و ارمنستان صادر شده است و علیرغم اوضاع نامناسب اقتصاد جهانی، بازار جدیدی در کشورهای لهستان و ترکیه به روی محصولات عملیات حرارتی پذیر/ ابزار گرمکار این شرکت گشوده شده است.

دست آوردهای شرکت در شش ماه اول سال

۱۳۸۸

- افتتاح پروژه کوثر جهت نصب کوره سوم قوس الکتریکی در کارخانه ذوب

- تولید محصول گروه فولادهای پرکننده جوشکاری برای اولین بار که این محصولات، دارای ارزش افزوده بالا می باشد.

- ثبت رکورد تولید ۲۵۲۷۸ تن مذاب در کارخانه ذوب (تیرماه) و افزایش یک درصدی تناژی تولید نسبت به رکورد قبلی

- ثبت رکورد تولید ۲۳۹۴۴ تن انواع محصولات نوردی در نورد سنگین (خرداد ماه) و افزایش ۱/۸ درصد نسبت به رکورد قبلی

- ثبت رکورد تولید ۲۱۹۷۴ تن انواع محصولات نوردی در نورد سبک (تیر ماه) و افزایش ۳/۶ درصدی تناژ تولید نسبت به رکورد قبلی

وی افزود: پس از اجرای تعمیرات فوق این اطمینان بوجود خواهد آمد که کارگاه با ثبات کامل و قابل توجه به تولید پایدار خود ادامه خواهد داد.

معاون بهره برداری ذوب آهن اصفهان با اشاره به اهمیت تعمیرات مذکور و نقش آن در تولیدات جدید گفت: ارتقاء سطح اتوماسیون کارگاه و نصب جرثقیل جدید ۱۲۵ تنی ساخت داخل کشور انجام گرفته و پس از مطالعات مهندسی در مورد بازسازی و نوسازی تجهیزات و متعاقب آن تولید ریل UIC۳۳ در سال ۱۳۸۷ اقدام شده و هم اکنون مراحل انتخاب تجهیزات تکمیلی و انتخاب مشاورین کار آمد در مرحله نهایی می باشد. وی گفت: به محض طی شدن مراحل قانونی و عقد قرار داد آمادگی کار برای تولید ریل UIC۶۰ طی یک زمان ۱۵ ماهه در آینده نزدیک فراهم خواهد شد و پایان تعمیرات اساسی کارگاه ۶۵۰ طی روزهای آینده، ذوب آهن اصفهان را به فاز عملیاتی تولید اتبوه ریلهای استاندارد مورد نیاز راه آهن جمهوری اسلامی و سایر کاربردها نزدیک تر خواهد کرد.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

- طی شش ماه اول سال ۸۸ بالغ بر ۱۳۱۰۰۰ تن فولاد خام از انواع عملیات حرارت پذیر، سخت شونده سطحی، میکرو آلیاژ، فنر، ابزار سرد کار و تجاری در شرکت فولاد آلیاژی ایران تولید شده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۷، ۱۶ درصد معادل ۱۶۴۲۰ تن افزایش داشته است.

- تولید محصولات صنعتی نیز در شش ماه اول سال ۱۳۸۸ جمعاً به میزان ۵۲۳۷۲ تن به ارزش قریب به ۲۶ میلیارد تومان بوده است.

- فروش محصولات این شرکت طی شش ماه اول سال ۱۳۸۸، جمعاً بالغ بر ۱۰۷ هزار تن به ارزش بیش از ۸۱



اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(مرجع: Steel Times International)

✓ **کمیسیون تجارت آمریکا طرحی را به تصویب رسانده که بر اساس آن قوانین ضد دامپینگ برای واردات لوله‌های بدون درز از چین وضع می‌شود**

تمامی شش عضو کمیسیون تجارت آمریکا برای تصویب طرح ضد دامپینگ رای موافق دادند. این طرح یک روز پس از تعهد آمریکا و چین در زمینه عدم وضع قوانین تجاری علیه یکدیگر تصویب شد. بر اساس آمار وزارت تجارت آمریکا، صادرات لوله‌های بدون درز چین به آمریکا با ۱۳۲٪ افزایش از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ به ۵۵/۹ میلیون دلار رسیده است. بر اساس گزارش رویترز، عوارض گمرکی ۱۰۰ درصدی برای لوله‌های بدون درز در نظر گرفته شده است. چین شدیداً نسبت به این طرح موضع گرفته و از سازمان تجارت جهانی خواسته تا این موضوع را پیگیری کند.

✓ **راه‌اندازی واحد نورد سرد فولاد در ویتنام**

✓ **توسط پوسکو و تکمیل تولید و فروش فولاد در**

✓ **کشورهای جنوب آسیا**

به گفته مدیران شرکت پوسکو کره، احداث واحد جدید تولید در نزدیکی شهر هوشیمینه ویتنام مورد توجه ۷۰۰ واحد صنعتی و دولتی قرار گرفته است. این واحد با ظرفیت ۱/۲ میلیون تن در سال در مدت ۲۶ ماه ساخته شده است. در این واحد، سالانه ۷۰۰ هزار تن فولاد نورد سرد شده برای صنایع خودروسازی و ۵۰۰ هزار تن برای مصارف ساختمانی تولید خواهد شد. ورق‌های نورد گرم شده مورد نیاز این واحد از طریق کشتی از واحدهای فولادسازی پوسکو در کره جنوبی تامین خواهد شد.

✓ **آینده‌ای روشن برای تولیدکنندگان انگلیسی**

آمارها نشان می‌دهد که بحران موجود در صنایع انگلیس رو به افول است و چشم‌اندازی روشن برای آینده وجود دارد. پیش‌بینی می‌شود صادرات در سال ۲۰۱۰، با افزایش ۱۶ درصدی نسبت به میزان مشابه در سال قبل برسد. از طرفی،

✓ **آرسلر میتال بازنده قرارداد با کومبا**

شرکت آرسلر میتال که قرار بود ۴ میلیون تن سنگ آهن مورد نیاز خود را از طریق طرح توسعه معدن کومبا تامین کند، با نظر مخالف کومبا مواجه شد. در این راستا، هیات منصفه مبلغی را به نفع شرکت سیشن صادر کرده است و اظهار داشته است که شرکت میتال شایستگی شرکت در این پروژه را ندارد.

✓ **جی-اف-ای علی‌رغم سودآوری هنوز محتاط**

است

به اعتقاد شرکت ژاپنی جی-اف-ای؛ ششمین تولیدکننده فولاد در دنیا، بازار فولاد آسیا به دلیل شرایط موجود در چین هنوز غیرشفاف و شکننده است. این در حالی است که بر



استفاده بیشتر از ظرفیت تولید منجر به توسعه قراردادهای شرکت‌های انگلیسی خواهد شد.

✓ **ورلد استیل: هند در برابر بحران مقاوم می‌ماند**

بر اساس آمار و ارقام ورلد استیل، بحران جهانی تأثیری بر مصرف فولاد در هند نداشته است. پیش‌بینی می‌شود مصرف فولاد در سال ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰، به ترتیب ۸/۹ و ۱۲/۱٪ رشد داشته باشد. این در حالی است که در سال ۲۰۰۹، مصرف فولاد در تمامی کشورها به جز چین با کاهش روبرو شده است.

✓ **آیندیان پی-ام: اینجا بحران اقتصادی وجود ندارد**

دکتر منموهان سین، نخست وزیر هند اظهار داشت که هیچ‌گونه بحران اقتصادی در این کشور وجود ندارد. وی اظهار داشت اگرچه به دلیل بحران اقتصادی، صادرات این کشور با مشکل روبرو شده است اما اقتصاد این کشور رشد ۶/۵ درصدی داشته است. وی همچنین اظهار داشت که در دنیایی که کشورها به یکدیگر وابسته اند، نیل به اهداف اقتصادی بدون همکاری سایر کشورها امکان‌پذیر نیست.

✓ **ورلد استیل سه شرکت را به عنوان پیشگامان**

ایمنی و بهداشت معرفی کرد

ورلد استیل، سه شرکت تاتااستیل، گرادو و اساراستیل را به عنوان پیشگامان ایمنی و بهداشت معرفی کرد. برنامه شرکت گرادو بر مبنای معرفی ساعت ایمنی بوده است. در این راستا،

بیش از ۱۲۳۰ نفر از سرپرستان واحدهای این شرکت، مسائل ایمنی را مستقیماً به پرستل آموزش می‌دادند. برنامه شرکت تاتااستیل بر مبنای آموزش نیروی انسانی قبل از ساخت کوره بلند بوده است. در این راستا، ۳۵ میلیون ساعت کاری بدون حادثه سپری شد. برنامه شرکت اسار استیل بر مبنای فرهنگ‌سازی مسائل ایمنی و کاهش میزان حوادث بوده است به طوری که از سال ۲۰۰۷ تاکنون هیچ‌گونه حادثه منجر به فوت در این شرکت رخ نداده است.

✓ **پیش‌بینی ورلد استیل: رشد متوسط در سال ۲۰۱۰ به خاطر چین**

طبق پیش‌بینی ورلد استیل تقاضا برای فولاد در سال ۲۰۱۰ با رشد ۹/۲ درصدی به ۱/۲۰۶ میلیارد تن برسد که دلیل آن افزایش تقاضا در چین است. براین اساس، چین با ۱۹٪ درصد رشد مصرف در سال ۲۰۰۹ و ۵٪ رشد در سال ۲۰۱۰ روبرو خواهد شد. ۴۷/۷٪ افزایش تقاضا مربوط به چین است. اگر چین کنار گذاشته شود، تقاضای جهانی فولاد ۲۴/۴٪ کاهش خواهد یافت. در اروپا و پس از کاهش ۳۴/۲ درصدی در سال ۲۰۰۹، رشد ۱۲/۴ درصدی در سال ۲۰۱۰ قابل انتظار است. در اتحادیه کشورهای مشترک المنافع کاهش ۳۰/۸ درصدی در سال ۲۰۰۹ و رشد ۸/۲ درصدی در سال ۲۰۱۰ قابل پیش‌بینی است. در منطقه نفتا (NAFTA) نیز پس از کاهش ۳۵/۸ درصدی در سال ۲۰۰۹، رشد ۱۷/۱ درصدی در سال ۲۰۱۰ قابل انتظار است.

نه تنها میزان تولید، بلکه میزان مصرف فولاد در هر کشور نیز به عنوان شاخص‌های سنجش میزان توسعه اقتصادی آن کشور تلقی می‌گردد.



تازه های تکنولوژی *

تهیه و تنظیم: مهندس محمد مهدی وردیان

نتایج/موفقیت‌ها:

کوره های جدید با طراحی تک سقفی، اجازه تعویض سریع قطعات مرکزی و سقف را در مدت کوتاهی می‌دهد. بنابراین، در مدت کوتاهی می‌توان حجم پوسته را تغییر داد. علاوه بر این، تجهیزات جدید قابلیت نگهداری آسان تری داشتند.

سطح ۲ اتوماسیون^۱ بین واحد تولید آهن اسفنجی و کوره های قوس

شرکت Lion مالزی، به دنبال راه حلی بود تا بتواند بین واحد جدید تولید آهن اسفنجی و سه کوره قوس الکتریکی خود یک هماهنگی برقرار کند تا در نهایت بتواند آهن اسفنجی داغ را مستقیماً به کوره های قوس شارژ کند.

رویکرد:

شارژ آهن اسفنجی داغ در کوره های قوس به عنوان منبع اضافی انرژی می‌تواند مدنظر قرار گیرد. نکته‌ای که باید در انتقال این ماده به کوره مدنظر قرار گیرد آن است که انتقال باید در محیط غیر اکسید کننده صورت گیرد تا آهن اسفنجی نسوزد.

سیستم هماهنگ HDRI:

با پیاده سازی سیستم جدید، امکان نظارت همزمان بر

* این متن برگرفته از سایت زیر می‌باشد:

www.bse-kehl.de

1. Badische Stahl-Engineering
2. Level 2-Automation

مدیریت چالش انگیزترین پروژه بازسازی کوره قوس در تاریخ شرکت BSE^۱

در اواخر نوامبر، ۲۰۰۷ POSCO، چهارمین شرکت بزرگ فولاد سازی دنیا، قراردادی را با شرکت BSE برای بازسازی کوره های قوس دو جداره در گوانگیانگ کره جنوبی امضا می‌کند.

انگیزه های اصلی POSCO برای این قرارداد عبارت بودند از: افزایش حجم پوسته برای جلوگیری از تسطیح سطح قراضه، انحراف قوس به سمت پانل دیوار و سقف، طراحی مجدد کف پوسته به منظور افزایش ظرفیت مایع در پاشنه، تعویض الکتروود پایینی و در نهایت بهبود سینماتیک کوره.

رویکرد:

طراحی کوره های قدیمی با پوسته نسبتاً بالا و قطر کوچک برای کوره ای که ماده ورودی آن ۱۰۰٪ قراضه است، موضوع جدیدی نیست. بر اساس دانش فنی و با آگاهی از پارامترهای طراحی و به کمک شبیه سازی رایانه ای، کوره سفارشی POSCO طراحی شد. افزایش قطر پوسته و کاهش ارتفاع آن به همراه چندین محدودیت های فضایی دیگر، در نهایت منجر به ایجاد کوره ای جدید شد.

چالش:

بزرگترین چالش این پروژه، مدیریت همزمان نصب پوسته بر روی چهار کوره بود.



نتایج/موفقیت‌ها:

این سیستم در اواسط سال ۲۰۰۸ دایر شد و پس از مدت کوتاهی شارژ آهن اسفنجی داغ به داخل کوره‌ها آغاز شد.



نمایی از یکی از کوره‌های بازسازی شده توسط شرکت BSL

وضعیت واحد تولید آهن اسفنجی و کوره‌های قوس وجود دارد. تصمیم برای ارسال آهن اسفنجی، به وضعیت محفظه‌های موجود، وضعیت کوره قوس و طرح تولید بستگی دارد. حمل و نقل محفظه‌ها توسط کامیون صورت می‌گیرد.

سیستم شارژ HDRI:

آهن اسفنجی به شکل مستقیم و توسط نوار نقاله‌های سرپوشیده وارد کوره قوس می‌شود. دو جایگاه برای قرار گرفتن محفظه‌ها وجود دارد تا آهن اسفنجی بدون وقفه به داخل کوره تزریق شود. این عملیات به صورت اتوماتیک انجام می‌شود.

مصرف عمده فولاد در کشورهای پیشرفته (۶۰ تا ۷۰٪) مربوط به مصارف صنعتی است. این در حالی است که در کشور ما، بخش ساختمان بزرگ‌ترین مصرف کننده فولاد در سال‌های اخیر بوده است.



magiran.com

سرمایه گذاری بخش خصوصی در صنایع پایین دستی فولاد مانند نوردهای گرم و سرد و خطوط گالوانیزه علاوه بر حجم سرمایه اولیه کمتر، زود بازده تر بوده و مشکلات اجرایی کمتری دارد.



iraneconomics.net

معرفی برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی

Ironmaking & Steelmaking, Volume 36, Number 7, October 2009

Control of open slag bath furnaces at Highveld Steel and Vanadium Ltd: development of operator guidance tables

Steinberg, W.S.; Pistorius, P.C., pp. 500-504.

Theoretical calculation and validation of burden trajectory in bell-less top blast furnace

Yu, Y.W.; Bai, C.G.; Zhang, Z.R.; Wang, F.; Lv, D.G.; Pan, C., pp. 505-508.

A static approach towards coke collapse modelling in blast furnace

Nag, S.; Basu, S.; Yu, A.B., pp. 509-514.

Influence of magnesia on iron ore sinter properties and productivity

Umadevi, T.; Nelson, K.; Mahapatra, P.C.; Prabhu, M.; Ranjan, M., pp. 515-520.

A study of shell growth irregularities in continuously cast 310S stainless steel

Nassar, H.; Korojy, B.; Fredriksson, H., pp. 521-528.

Bottom design optimisation of electric arc furnace for ferromanganese production using nodal wear model

Parra, R.; Mochón, J.; Martín D., R.; Verdeja, J.I.; Barbés, Ma. F.; Verdeja, L.F.; Kanari, N.; Ruiz-Bustanza, I., pp. 529-536.

Optimisation of dual purging location for better mixing in ladle: a water model study

Chattopadhyay, K.; SenGupta, A.; Ajmani, S.K.; Lenka S.N.; Singh, V., pp. 537-542.

Research on slag modifying agents for CaO-Mg based hot metal desulphurisation

Diao, J.; Xie, B.; Wang, S.S., pp. 543-547.

Surface inclusions and their evolution on strip rolled on CSP line and in following cold rolling process

Zhu, Y.Z.; Rao, J.; Zhu, Z.; Xiang, Z.D.; Wu, Z.F., pp. 548-554.

Ni based superalloy as a potential tool material for thixoforming of steels

Biol, Y., pp. 555-560.



ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:

Ironmaking & Steelmaking, Volume 36, Number 7, October 2009

آخال‌های سطحی و تغییرات آن‌ها در تسمه‌های
نورد شده توپر (CSP)^۱ و فرایند نورد سرد بعدی

Surface inclusions and their evolution on strip
rolled on CSP line and in following cold rolling
process

نمونه‌هایی از تسمه‌های نورد گرم و سرد شده حاوی نقایص سطحی مانند گودی‌های سیاه، ترک‌های مرکزی و چاک از یک خط تولید تسمه و نورد سرد جمع‌آوری شد. ریزساختار و ترکیب شیمیایی به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی و طیف‌سنجی پراکنشی انرژی تعیین شد. چهار نوع نقص شامل به‌دام‌افتادگی سطحی و کرووی پودر قالب، به‌دام افتادگی مرکزی و کرووی پودر قالب، به‌دام افتادگی سطحی و خطی پودر قالب و به‌دام افتادگی مرکزی و خطی پودر قالب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به‌دام افتادگی کرووی پودر قالب پس از فرایندهای نورد گرم و سرد به گودی‌های سیاه سطحی تبدیل می‌شود. به‌دام افتادگی مرکزی و کرووی پودر قالب سبب گسیختگی مرکزی تسمه پس از فرایندهای نورد گرم و سرد شد. علاوه بر این، به‌دام افتادگی سطحی و خطی پودر قالب سبب ایجاد چاک و به‌دام افتادگی مرکزی و خطی سبب ایجاد چاک‌های شدید شد.

1. Compact strip production

تأثیر منیزیا بر قابلیت تولید و خواص کلوخه سنگ
آهن

Influence of magnesia on iron ore sinter
properties and productivity

دولومیت و سایر مواد حاوی منیزیا به عنوان اجزای اصلی سرباره ساز برای تولید کلوخه‌های حاوی سرباره‌ساز استفاده می‌شوند. افزودن مواد سرباره‌ساز به کلوخه باعث تغییر ریزساختار و ترکیب شیمیایی کلوخه می‌شود. خواص فیزیکی و متالورژیکی کلوخه به نوع کانی‌های موجود در مواد سرباره‌ساز بستگی دارد. دولومیت، منبع کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم است. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که جدای از افزایش سوخت مورد نیاز، افزودن دولومیت و سایر مواد حاوی منیزیا سبب افزایش میزان مگنتیت و تغییر خواص کلوخه می‌شود. با توجه به افزایش میزان مصرف سرباره‌سازهای حاوی منیزیا در کوره بلند، بررسی تأثیر منیزیا بر خواص کلوخه و قابلیت تولید آن بررسی شده است. در این تحقیق تأثیر منیزیا (۱/۴ تا ۲/۶٪) بر خواص کلوخه بررسی شده است. ارزیابی ریزساختاری کلوخه نشان داد که با افزایش درصد منیزیا، درصد فازهای هماتیت و فریت کلسیم کاهش و درصد فاز مگنتیت افزایش می‌یابد. نتایج آزمایشگاهی نشان داد که با افزایش درصد منیزیا، شاخص تخریب احیایی کلوخه بهبود می‌یابد در حالی که شاخص تامبلر و قابلیت احیا کاهش می‌یابد.



معرفی کتاب



عنوان کتاب: فرهنگ جامع مواد

عنوان انگلیسی: Encyclopedia of Materials

نویسنده: مهندس پرویز فرهنگ

ناشر: انتشارات آهن و فولاد

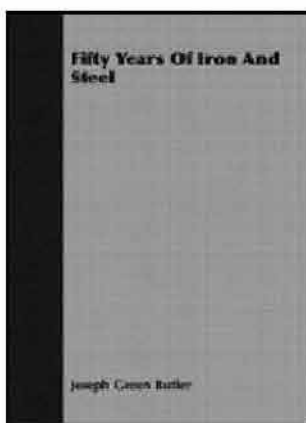
قیمت: ۱۸۰/۰۰۰ ریال

سال نشر: شهریورماه ۱۳۸۸

تعداد صفحات: ۴۹۱ صفحه

معرفی

این ویرایش با چاپ جدید یعنی چاپ پانزدهم کتاب Materials Handbook معروف به «Brady's» یا انجیل صنعت از سال ۱۹۲۹ میلادی تاکنون، صورت گرفته است. بعلاوه، برای تکمیل نیاز علمی کشور، از کتاب‌های دیگری که در مراجع آن ذکر شده استفاده شده است. در مدخل‌های اصلی کتاب، معادل انگلیسی مشتقات مواد نیز وارد شده که استفاده کننده نباید به دنبال آنها جای دیگری را جستجو کند و در حقیقت، این مدخل‌ها، خود، یک فرهنگ کوچک شده‌اند. ضمناً تک واژه‌هایی اضافه شده است که کمک به کار مطالعه فرهنگ می‌کند.



عنوان کتاب: پنجاه سال با آهن و فولاد

عنوان انگلیسی: Fifty Years of Iron and Steel

نویسنده: Joseph Green Butler

ناشر: Rogers Press

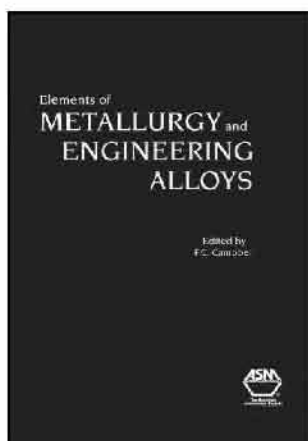
قیمت: ۲۹/۵۶ دلار

سال نشر: ۲۰۰۸

تعداد صفحات: ۱۹۲ صفحه

معرفی

این کتاب به دلیل گران قیمت و کمیاب بودن نسخه‌های قدیمی موجود در حوزه فولاد مجدداً ویرایش و چاپ شده است. مباحث کلی این کتاب شامل موارد ذیل است: توسعه مواد اولیه و فرایندهای تولید فولاد، پیشرفت تجهیزات و تاثیرات جنگ جهانی بر صنعت فولاد.



عنوان کتاب: مبانی متالورژی و آلیاژهای مهندسی

عنوان انگلیسی: Elements of Metallurgy and Engineering Alloys

نویسنده: F. Campbell

ناشر: ASM International

قیمت: ۱۲۳/۴۷ دلار

سال نشر: ۲۰۰۸

تعداد صفحات: ۳۵۰ صفحه

معرفی

در این کتاب مفاهیم متالورژی فیزیکی و مکانیکی و همچنین کاربردهای آلیاژهای مهندسی و ارزیابی خواص آنها به تفصیل آورده شده است. این کتاب می تواند برای طراحان، تکنسین ها، مهندسین تولید، مهندسین مواد و حتی مهندسین سازه مفید واقع شود.

نوسازی فناوری و تجهیزات در صنایع فولاد، امری ضروری در جهت بهبود کیفیت محصولات و افزایش توان رقابت در بازارهای جهانی است.



material.itan.ir

با توجه به برنامه های چشم انداز ۲۰ ساله، ظرفیت تولید فولاد ایران باید به ۵۵ میلیون تن در سال افزایش یابد.



industrialmanager.blogfa.com



معرفی سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	AISTech 2010 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Pittsburgh	May 3-6, 2010	AIST
2	International Conference on Materials Heat treatment (ICMII)	Isfahan, Iran	May 11-14, 2010	IAU, Majlesi
3	6th European Coke and Ironmaking Conference (ECIC)	GERMANY, Düsseldorf	June 6-10, 2010	VDEII
4	Copper 2010 International Conference	Hamburg, Germany	June 2010	www.cu2010.gdmb.de
5	Infacon XII The Twelfth International Ferro Alloy Conference - "Sustainable Future"	Helsinki, Finland	6-9 June, 2010	http://www.infacon12.com
6	18th International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering	Brazil, Rio de Janeiro	July, 2010	IFHTSE
7	International Conference on Modelling of Metallurgical Processes	Austria, Graz	September, 2010	ASMET
8	The 13th International Conference On Metal Forming (Metal Forming 2010)	Toyohashi, Japan	September, 2010	plast.pse.tut.ac.jp/metalforming
9	10th International Steel Rolling Conference	China, Beijing	September, 2010	CSM



10	MS&T 2010 – The Material Science & Technology Conference and Exposition	USA, Houston,	October 18-21, 2010	Acers
11	ICF : 3rd International Congress on Ceramics	Osaka, Japan	14-18 November, 2010	http://www.cersj.org/icc3
12	ASNT Fall Conference and Quality Testing Show	Houston Convention Center, Houston, Texas, USA	15-19 Nov, 2010	ASNT
13	The 6th joint International Conference on HSLA Steels and Advanced Steels	China	2010	CSM
14	2nd International Conference on Super High Strength Steel	Italy	2010	AIM
15	2011 TMS Annual Meeting	San Diego, California, USA	27 February - 3 March, 2011	TMS
16	International Conference in Advanced Solidification Processes (ICASP)	Salzburg or Linz, Austria	June, 2011	AIM
17	10th European Electric Arc Furnace Conference	France, Paris	2011	AIS

معرفی سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	مکان	زمان	برگزارکنندگان	پایگاه اینترنتی
۱	چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک	تهران	۲۶ و ۲۷ دی ماه ۱۳۸۸	گروه ناب	www.strategicacademy.ir
۲	بیست و سومین جشنواره بین المللی خوارزمی	تهران	۱۸ بهمن ماه ۱۳۸۸	-	www.khwarizmi.ir
۳	چهارمین کنفرانس ملی خلاء ایران	دانشگاه صنعتی اصفهان	۴ و ۵ اسفندماه ۱۳۸۸	انجمن خلاء ایران	www.vac4.vsi.ir
۴	چهارمین کنفرانس تخصصی و کارگاه آموزشی پایش وضعیت و عیب یابی	دانشگاه صنعتی شریف	۱۰ الی ۱۲ اسفند ماه ۱۳۸۸	-	http://cmfd.sharif.ir :
۵	دهمین کنفرانس ملی مهندسی ساخت و تولید ایران	دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل	۱۰ الی ۱۲ اسفند ماه ۱۳۸۸	-	www.smeir.ir/conf10
۶	سمپوزیوم فولاد ۸۸	شرکت فولاد آلیاژی ایران یزد	۱۱ و ۱۲ اسفند ماه ۱۳۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران، شرکت فولاد آلیاژی ایران	www.issiran.com
۷	همایش بهینه سازی حفاظت کاتدی خطوط لوله انتقال و توزیع گاز طبیعی	اهواز	۱۱ اسفند ماه ۱۳۸۸	شرکت گاز استان خوزستان	pajouhesh@mige-khgc.ir

سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت



U.S. Department of Energy

این سایت متعلق به وزارت انرژی امریکاست. مسائل مربوط به حوزه انرژی در این سایت قابل بررسی است.

www.energy.gov

Industrial Energy Analysis

اخبار مربوط به حوزه انرژی در صنعت، مسائل آماری و ابعاد تکنولوژیکی مصرف انرژی در صنایع از جمله مواردی است که در این سایت آورده شده است.

www.industrial-energy.lbl.gov



Swedish Energy Agency

ابعاد اقتصادی، زیست محیطی و ایمنی مربوط به مباحث انرژی، طرح‌های کاربردی در حوزه انرژی و همچنین تحقیقات انجام شده در این زمینه را در این سایت سوئدی می‌توان یافت.

www.energimyndigheten.se



Sustainable-Steel

مسائل زیست محیطی، ایمنی و مصرف انرژی در صنعت فولاد از جمله مباحث مطرح شده در این سایت است.

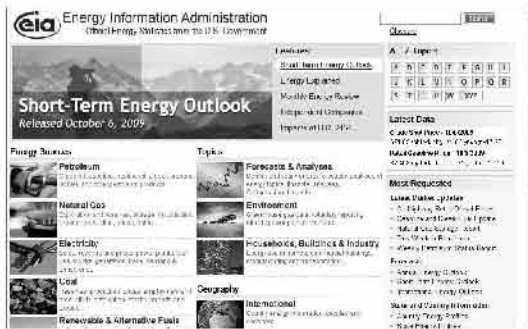
www.sustainable-steel.org



Energy Information Administration

یکی از بهترین پایگاه‌های داده مربوط به انرژی در این سایت یافت می‌شود. مسائل مربوط به سوخت‌های فسیلی، مصرف انرژی در صنایع مختلف و جنبه‌های آماری مربوط نیز قابل دسترسی است.

www.eia.doe.gov



Energy Storm

تولید انرژی و تبدیل آن به سایر انواع انرژی، جنبه‌های مختلف مصرف انرژی در صنایع و انرژی‌های نو از جمله موضوعاتی است که در این سایت به آن پرداخته شده است.

www.energystorm.us



Energy Manager Training

مسائل مربوط به صرفه جویی در مصرف انرژی در صنعت و آموزش‌های مربوط به حوزه انرژی در این سایت آورده شده است. مطالعات موردی حوزه انرژی نیز از جمله موارد مطرح شده در این سایت است.

www.energymanagertraining.com



معرفی پروژه‌های کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه:

بررسی خواص مکانیکی فولاد زنگ نزن آستنیتی AISI 304L نانو ساختار شده توسط فرآیند مارتنزیتی

ارائه دهنده: علی هدایتی

اساتید راهنما: دکتر عباس نجفی زاده - دکتر احمد کرمانپور

دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۷

چکیده

فولادهای زنگ نزن نقش مهمی را در جهان امروز بازی می‌کنند. فولادهای زنگ نزن آستنیتی معمولاً مقاومت به خوردگی بسیار عالی، تافنس، جوش پذیری و ازدیاد طول خوبی را از خود نشان می‌دهند، اما دارای استحکام تسلیم نسبتاً پایینی در حالت آنیل شده می‌باشند. خواص مکانیکی فولادهای زنگ نزن آستنیتی به ترکیب شیمیایی و مشخصه‌های ریزساختاری (برای مثال اندازه دانه) وابسته است. در میان مکانیزم‌های استحکام دهی مختلف، ریز کردن دانه‌ها تنها روشی است که منجر به بهبود همزمان استحکام و چقرمگی می‌شود. با توجه به اینکه فولادهای زنگ نزن آستنیتی در دماهای آنیل مرسوم دچار دگرگونی فاز می‌شوند تنها روش ریزدانه کردن آن‌ها آنیل بعد از نورد سرد می‌باشد اما به علت دماهای بالای آنیل در این فولادها رسیدن به اندازه دانه‌های بسیار ریز با محدودیت روبرو است. در سال‌های اخیر تکنیک‌های آزمایشگاهی جهت تولید فولادهای فوق ریزدانه شده از دو منظر قابل بررسی است: اولاً تکنیک‌های تغییر شکل پلاستیکی شدید و ثانیاً فرآیندهای ترمومکانیکی پیشرفته نظیر فرآیند مارتنزیتی که اصولاً شامل اصلاح سازی فرآیندهای نورد فولاد در ابعاد بزرگ مرسوم می‌باشد. در این پژوهش جهت دستیابی به ریزساختاری با اندازه دانه‌های نانو/ زیرمیکرون، فرآیند مارتنزیتی که شامل نورد سرد و آنیل روی فولاد زنگ نزن آستنیتی AISI 304L صورت گرفت. اثر نورد سرد روی تشکیل مارتنزیت ناشی از کرنش و همچنین اثر دما و زمان آنیل روی بازگشت مارتنزیت ناشی از کرنش به آستنیت در اندازه دانه‌های نانو/ زیرمیکرون روی فولاد زنگ نزن آستنیتی نیمه پایدار مورد بررسی قرار گرفت. کوچکترین اندازه دانه متوسط (۳۳۰ nm) در نمونه‌ای که به میزان ۹۰٪ کارسرد و سپس در دمای ۷۰۰°C به مدت ۳۰۰ دقیقه آنیل شده بود، به دست آمد. این محصول دارای استحکام تسلیم و کرنش شکست به ترتیب برابر ۱۰۱۰ MPa و ۵۸٪ می‌باشد، این در حالیست که استحکام تسلیم نمونه قبل از فرآیند مارتنزیتی برابر با ۳۰۰ MPa و کرنش شکست ۵۲٪ بوده است.



عنوان پروژه:

بررسی تاثیر پارامترهای فرایند نیتروژن دهی - اکسیداسیون پلاسمایی بر رفتار سایشی فولاد زنگ نزن آستینی AISI 316

ارائه دهنده: حمیدرضا عابدی

استاد راهنما: دکتر مهدی صالحی

دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۸

چکیده

هدف از انجام پروژه بررسی عملیات نیتروژن دهی - اکسیداسیون پلاسمایی بر ساختار و رفتار سایشی فولاد زنگ نزن آستینی AISI 316 است. به این منظور عملیات نیتروژن دهی پلاسمایی در سه دمای ۴۲۵، ۴۵۰ و ۴۷۵^o به مدت ۵ ساعت با ترکیب گازی N₂/H₂: ۱/۳ و فشار ۱۰ تور انجام گرفت. پس از آن عملیات نیتروژن دهی - اکسیداسیون پلاسمایی با انتخاب سیکل بهینه نیتروژن دهی و دما و زمان مختلف اکسیداسیون در ترکیب گازی O₂/H₂: ۱/۵ انجام شد. ساختار میکروسکوپی و خواص مکانیکی و تریبولوژیکی نمونه‌های عملیات شده با استفاده از بررسی میکروسکوپی نوری، میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM)، پراش سنجی پرتو ایکس (XRD)، طیف سنجی بر مبنای تفکیک انرژی (EDS)، ریز سختی، زبری سنجی و آزمون سایش پین روی دیسکت مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان می‌دهد که انجام عملیات نیتروژن دهی - اکسیداسیون پلاسمایی با پارامترهای مذکور، منجر به تشکیل تک فاز مگنتیت در لایه اکسیدی شده و ضخامت لایه اکسیدی تابع زمان و دمای اکسیداسیون است. ارزیابی‌های تریبولوژیکی نشان می‌دهد که عملیات اکسیداسیون پلاسمایی منجر به کاهش ضریب اصطکاک و زبری نمونه‌های پلاسمای نیتريد - اکسید شده در مقایسه با نمونه پلاسمای نیتريد شده است. میزان مقاومت به سایش نیز تا حدود زیادی به دما و زمان اکسیداسیون وابسته است. بررسی مکانیزم سایش نشان می‌دهد که مکانیزم سایش از سایش شدید (خراشان و چسبان شدید) در نمونه عملیات نشده به سایش ملایم (اکسیداسیون و ریز خراشان) تغییر یافته و در نمونه‌های پلاسمای نیتريد - اکسید شده، مکانیزم سایش مشابه نمونه پلاسمای نیتريد شده بوده و تغییر چندانی نمی‌یابد.



معرفی سمپوزیوم فولاد ۸۸

تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنعت

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۸۸

یزد- شرکت فولاد آلیاژی ایران

- ۴- تحقیقات و فناوری در صنعت فولاد علی‌الخصوص فولاد آلیاژی
- ۵- فرآیندهای استخراج، فولاسازی، ریخته‌گری، شکل‌دهی، عملیات حرارتی، پوشش‌کاری، عملیات تکمیلی و خوردگی و ...
- ۶- بهبود خواص مکانیکی محصولات در فولادها، علی‌الخصوص فولادهای آلیاژی
- ۷- مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندها
- ۸- مواد دیرگداز در صنعت فولاد
- ۹- توسعه صنایع پایین‌دستی و بالادستی فولادهای آلیاژی
- ۱۰- چشم‌اندازی بر آینده فولاد و چالش‌های فراسوی صنعت فولاد

تقویم

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| آخرین مهلت ارسال چکیده مقالات | ۱۵ مهرماه ۸۸ |
| اعلام پذیرش چکیده مقالات | ۱۵ آبان‌ماه ۸۸ |
| آخرین مهلت ارسال اصل مقالات | ۱۵ آذرماه ۸۸ |
| اعلام پذیرش نهایی مقالات | ۳۰ دی‌ماه ۸۸ |
| آخرین مهلت ثبت نام | ۱۵ بهمن‌ماه ۸۸ |

فراخوان مقالات

مقالات ارسال شده باید حاصل کارهای پژوهشی اصیل و با محتوای نو و مفید برای صنعت فولاد کشور بوده و حتی‌المقدور موضوع تولید، خواص و کاربرد فولادهای

دوازدهمین همایش محققان، استادان، مدیران و کارشناسان صنعت فولاد کشور در تاریخ ۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۸۸ تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۸۸ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت شرکت فولاد آلیاژی ایران در یزد برگزار می‌شود. بدینوسیله از کلیه محققان و متخصصان دانشگاهی و صنعتی دعوت می‌گردد ضمن مشارکت فعال، آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و تجربیات علمی و فنی خود را در این سمپوزیوم ارائه نمایند.

هدف از سمپوزیوم‌های فولاد که سالانه توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با همکاری شرکت‌های تولیدکننده فولاد و یا دانشگاه‌های کشور برگزار می‌گردد، ایجاد زمینه مساعد برای برقراری ارتباط میان کلیه محققان و دست‌اندرکاران صنعت فولاد و ارائه و انتشار آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینه فولاد می‌باشد. زمینه اصلی مقالاتی که در سمپوزیوم فولاد ۸۸ ارائه می‌گردد تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنعت می‌باشد.

موضوعات

- ۱- تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنایع مختلف و نقش آن در توسعه تکنولوژی
- ۲- روش‌های گسترش صادرات محصولات فولادی
- ۳- نوآوری در تولید و تجهیزات تکنولوژیک صنعت فولاد



و سخت‌افزار مورد استفاده در صنعت فولاد و صنایع وابسته، محلی جهت برگزاری نمایشگاه بین‌المللی فولاد تخصیص می‌یابد. بدین منظور از کلیه شرکت‌های داخلی و خارجی دعوت می‌شود که خدمات و محصولات جدید خود را در این نمایشگاه در معرض دید متخصصان قرار دهند.

آلیاژی در صنعت را مدنظر قرار داده باشد. چکیده مقالات می‌باید در یک صفحه ۸۴ (حدود ۲۰۰ کلمه) تهیه شده و حاوی عنوان مقاله، نام نویسنده (نویسندگان) و مؤسسه مربوطه و آدرس تماس نویسنده (نویسندگان) باشد و به آدرس پستی: اصفهان- دانشگاه صنعتی اصفهان- دفتر انجمن آهن و فولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ و یا از طریق سایت انجمن 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، پذیرائی و ناهار در روزهای برگزاری می‌باشد، به شرح زیر است:

- ۱) شرکت کنندگان ۵۵۰/۰۰۰ ریال
 - ۲) اعضاء انجمن ۴۵۰/۰۰۰ ریال
 - ۴) دانشجویان غیر عضو ۴۰۰/۰۰۰ ریال
 - ۳) دانشجویان عضو انجمن ۳۰۰/۰۰۰ ریال
- از شرکت کنندگان محترم درخواست می‌شود که اصل رسید واریز وجه ثبت نام به حساب شماره ۱۲۰۳ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران را حداکثر تا تاریخ ۱۵ بهمن ماه ۸۸ به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال نمایند.

نمایشگاه

در کنار برگزاری سمپوزیوم، برای نمایش آخرین دستاوردهای پژوهشی و صنعتی در زمینه‌های مختلف نرم‌افزار

سمپوزیوم فولاد ۸۸

یزد- شرکت فولاد آلیاژی ایران

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۸۸

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

علاقه‌مند به شرکت در سمپوزیوم هستم و هزینه ثبت نام اینجانب طی اصل فیش بانکی به مبلغ ریال به حساب شماره ۱۲۰۳ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران به پیوست است.

تاریخ:

امضاء:

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران بمنظور شناخت هرچه بیشتر نیازها و استعدادها و 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 اجراء است.

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: نمایر: امضاء و تاریخ:

لیست دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی برگزار شده توسط انجمن آهن و فولاد ایران

عنوان دوره	نام استاد
انتخاب فولادها و چدن‌ها در صنعت	دکتر احمد ساعتچی (عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان)
بهپوشی مستمر در صنعت و روش پیاده‌سازی کاپون	مهندس عبدالله اعزازی (معاونت برنامه‌ریزی شرکت ملی فولاد ایران)
تجارت الکترونیک در هزاره سوم	دکتر علی صنایعی (عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان)
شناخت و کنترل آخالها در فولاد	دکتر کرمانپور (عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان)
کلید فولاد	دکتر احمد ساعتچی (عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان)
روشهای کنترل و بازرسی خوردگی فلزات در صنعت	دکتر احمد ساعتچی، دکتر ابراهیم حشمت‌دهکردی، مهندس علی اصغر شیخ‌بهایی
شناخت و ارزیابی عیوب ناشی از فرآیندهای ساخت بر طبق استانداردهای مهم بین‌المللی	دکتر ابراهیم حشمت‌دهکردی (عضو هیأت علمی دانشکده انرژی اتمی)
تکنولوژی تولید فولادهای آلایزی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس محمدحسن جولازاده (مدیر تحقیق و توسعه شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان)
فرصت‌ها و چالشهای جهانی شدن و استراتژی‌های مؤثر برای صنایع ایران	دکتر حسین دادفر دانشگاه لین شوپینگ سوئد متخصص در مارکتینگ صنعتی و بین‌المللی
بازرسی و کنترل جوش ۱	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه
بازرسی و کنترل جوش ۲	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه
طراحی و انتخاب مواد مقاوم به خوردگی	دکتر احمد ساعتچی - دکتر کیوان رئیسی
حفاظت کاتدی و آندی	مهندس امیر صالح قربانی - مهندس مسعود رحمان
پایش و مانیتورینگ خوردگی	دکتر احمد ساعتچی - دکتر کیوان رئیسی
متالورژی جوشکاری و جوش‌پذیری فولادهای زنگ‌نزن	دکتر مرتضی شمعیان



لیست سمینارهای برگزار شده توسط انجمن آهن و فولاد ایران

عنوان سمینار	نام استاد
The Warm Rolling of Steels	پروفسور J. J. Jonas عضو آکادمی علوم سلطنتی کانادا و پروفیسور دانشگاه McGill
توسعه صنایع فولاد در ایران و جهان و موقعیت شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان	مهندس مسعود ابکاء مدیرعامل اسبق شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان
چشم اندازی به تاریخچه صنعت فولاد جهان	مهندس محمدحسن جولازاده مدیر اسبق امور تحقیقات و تکنولوژی شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان
برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP)	دکتر محمدعلی نعمت‌بخش استاد دانشکده فنی مهندسی دانشگاه اصفهان و نایب رئیس هیأت مدیره و مدیرفنی شرکت باسا
ارزیابی آخرین وضعیت صنعت فولاد ایران و جهان	مهندس محمدحسن جولازاده مدیر اسبق امور تحقیقات و تکنولوژی شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان
تحولات و شاخص‌های پایداری صنایع فولاد جهان	مهندس محمدحسن جولازاده مدیر اسبق تحقیق و توسعه شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

لیست دوره‌های آموزشی برگزار شده توسط انجمن آهن و فولاد ایران در سال ۱۳۸۸

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت دوره	زمان برگزاری
۱	بهبودسازی مصرف انرژی در صنایع	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز (۸ ساعت)	۲۶ خردادماه
۲	کلید فولاد	دکتر احمد ساعتچی	۱ روز (۸ ساعت)	۲۹ مهرماه
۳	متالورژی جوشکاری و جوش‌پذیری فولادهای زنگ‌نزن	دکتر مرتضی شمعیان	۲ روز (۱۶ ساعت)	۹ و ۱۰ آبان‌ماه
۴	تشکیل پوسته در کوره‌های پیشگرم نورد گرم (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد ساعتچی	۱ روز (۸ ساعت)	۲۰ آبان‌ماه
۵	فرآیند فولادسازی در کوره‌ها	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز (۸ ساعت)	۲۶ آبان‌ماه

تقویم آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران در سال ۱۳۸۸

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت دوره	زمان برگزاری
۱	فرآیند انجماد ریخته‌گری مداوم فولاد (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر مهدی علیزاده	۲ روز (۱۶ ساعت)	۱۷ و ۱۸ آذرماه
۲	تکنولوژی تولید فولادهای کیفی (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز (۸ ساعت)	۱۷ آذرماه
۳	بازرسی جوش ۱	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه	۵ روز (۴۰ ساعت)	۲۸ آذرماه لغایت ۲ دی‌ماه
۴	تشکیل پوسته در کوره‌های پیشگرم نورد گرم (اختصاصی بازرسی جوش ۲)	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه	۵ روز (۴۰ ساعت)	۳ لغایت ۷ بهمن‌ماه

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 ذوب

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

بسته شناسایی و انتخاب مواد

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	کلید فولاد	۱
۲	شناسایی فولادها، چدن‌ها و کاربرد آنها	۲

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 شکل دهی

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	روش‌های شکل دهی فلزات	۲
۲	Sheet Metal Forming (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	آز 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، دفتر فنی، QC، عایق و رنگ)	۲
۹	آزمایش‌های غیرمخرب: آزمون دوره UT، دوره dPT، آزمون دوره MT، RTI (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 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 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 راهگاهی 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 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 غیر آهنی	۱
۵	آنالیز کمی شامل: کوانتومتری، اسپکترومتری	۱
۶	روش‌های آنالیز مواد	۲

بسته انرژی

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

معرفی انتشارات انجمن آهن و فولاد ایران

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	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبدالله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	۶/۰۰۰
۱۳	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	۴۶/۰۰۰

۱۰/۰۰۰	تیرماه ۱۳۸۲	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	۱۴
۱۰/۰۰۰	زمستان ۸۲	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	Physical Metallurgy of Steel (2001)	۱۵
۱۰/۰۰۰	زمستان ۸۲	The Southern African Institute of Steel Construction	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	۱۶
۴۵/۰۰۰	شهریور ۸۷	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	۱۷
۱۵/۰۰۰	شهریور ۸۷	International Iron & Steel Institute	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	۱۸
۴۸/۰۰۰	شهریورماه ۸۴	مهندس محمدحسین نشاطی	کتاب فولادسازی ثانویه	۱۹
۱۸۰/۰۰۰	شهریورماه ۸۸	مهندس پرویز فرهنگ	کتاب فرهنگ جامع مواد	۲۰
۱۰/۰۰۰	از پائیز ۷۹ لغایت تابستان ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۳۵	۲۱
افراد حقیقی ۳۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۵۰/۰۰۰	از زمستان ۸۳ لغایت زمستان ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	مجله علمی - پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	۲۲

در ضمن هزینه پست سفارشی به مبالغ فوق اضافه خواهد شد. جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره تلفن ۲۸-۳۹۱۲۷۲۷ (۰۳۱۱) دفتر مرکزی انجمن آهن و فولاد ایران تماس حاصل نمایید.





انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران

در راستای تخصصی‌تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در کشور و به منظور اطلاع‌رسانی و تقویت هرچه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشگاهیان و پژوهشگران ملی و بین‌المللی در زمینه صنعت آهن و فولاد، انجمن آهن و فولاد ایران مجوز انتشار یک مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی را با عنوان:

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

از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری کسب نموده است.

بدینوسیله از کلیه صاحب‌نظران، اعضاء هیأت علمی دانشگاهها و مراکز پژوهشی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی دعوت می‌گردد جهت هرچه 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- ریخته‌گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی فولاد ۶- فرآیندهای شکل‌دهی 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- صرفه‌جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ۱۴- اقتصاد فولاد ۱۵- مهندسی محیط‌زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ۱۶- نسوزهای مصرفی در صنایع فولاد

آدرس دبیرخانه مجله:

اصفهان- دانشگاه صنعتی اصفهان- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶- انجمن آهن و فولاد ایران- دبیرخانه مجله بین‌المللی
دبیرخانه مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران



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
Isfahan University of Technology
Isfahan 84154, Iran
(Telephone): +98-311-391-2727
(Telefax): +98-311-391-2728

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. See attached **List**. 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 جاری شماره ۱۲۰۳ بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله تمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:

اصفهان- دانشگاه صنعتی اصفهان- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶- انجمن آهن و فولاد ایران ارسال فرمائید.

۳- کپی فیش بانکی را تا زمان دریافت تحستین شماره اشتراک نزد خود نگه دارید.

۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۶۶/۰۰۰ ریال می‌باشد.

۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۳۹۱۲۷۲۸-۳۹۱۲۷۲۷ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک فصلنامه پیام فولاد

بیوست 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 بوده ام 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.





ISSI

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران

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

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

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

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

<input type="text"/>	<input type="text"/>	آدرس مکاتبه
<input type="text"/>	صندوق پستی	کد پستی
<input type="text"/>	تلفن همراه	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"/>	<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 ۳×۴
- ۴- قیاس بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی و ایسته ۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال، برای اعضاء حقیقی ۲۰۰,۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۱۰۰,۰۰۰ ریال) به حساب جاری ۱۲۰۳ بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.



۷۱

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

۵- جداول و نمودارها با سطر بندی و ستون بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین المللی (SI) برای آحاد 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 (نسخه ۲۰۰۰ یا XP) 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 بازگردانیدن 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 دیسکت یا 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 و بحث و جمع بندی و در صورت نیاز مراجع می باشد. رعایت سایر موارد ذکر شده در بالا در مورد مقالات مروری الزامی است.

