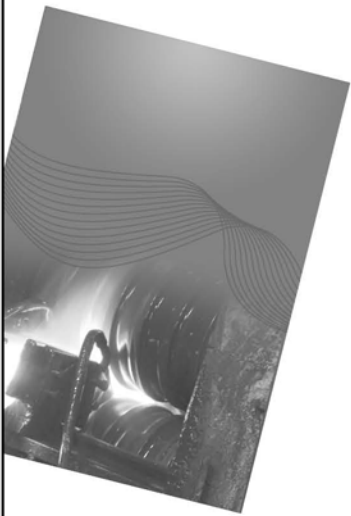


پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری / انجمن آهن و فولاد ایران / تابستان ۸۹ / شماره ۳۹



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



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

دکتر حسین ادريس (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر بهروز ارباب شیرانی (استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
مهندس محمد حسن جولزاده (شرکت آژینه گستر 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 فتحی
- بخش اینترنت: مهندس محمدمهدی وردیان
- مدیر روابط عمومی: فریدون واعظ زاده
- طراح روی جلد: نفیسه اورک شیرانی
- صفحه آرایی: نفیسه اورک شیرانی
- حروفچینی: انجمن آهن و فولاد ایران
- چاپ: انتشارات گلبن
- شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه
- بهاء: ۲۰۰۰۰ ریال

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

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

E-MAIL: INFO@ISSIRAN.COM
WEB: WWW.ISSIRAN.COM

۳	.....	سرمقاله
		مقاله:
۴	.....	کنترل هیدروژن و نیتروژن در فولادسازی
		ترجمه: محمدحسین نشاطی
۲۲	.....	خواص مکانیکی و ریزساختاری چدن خاکستری تقویت شده با صفحات فولادی کم کربن
		ترجمه: علیرضا کیانی رشید، معصومه کاظمی مقدم بیدختی
۳۵	.....	کسب حداکثر مزایا از خنک کاری پاششی الکترو
		ترجمه: اصغر معماری
۴۷	.....	فراخوان "گزارش مطالعات موردی"
۴۸	.....	نگاهی اجمالی به اثرات طرح هدفمند کردن یارانه‌ها بر صنعت فولاد
		تهیه و تنظیم: محمد مهدی وردیان
۵۰	.....	اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۵۳	.....	اخبار اعضا، حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۵۷	.....	اخبار از سایتهای بین‌المللی
۵۹	.....	تازه های تکنولوژی
۶۰	.....	برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی
		- مجله: ISIJ International Vol. 50 (2010), No. 6
۶۲	.....	ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:
		- مجله: ISIJ International Vol. 50 (2010), No. 6
۶۳	.....	معرفی کتاب
۶۵	.....	معرفی نرم افزار
۶۶	.....	سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی
۶۷	.....	سمینارهای داخلی
۶۸	.....	سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت
۷۰	.....	پروژه‌های کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد
۷۳	.....	برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۷۷	.....	تقویم آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران در سال ۱۳۸۹
۷۸	.....	سمپوزیوم فولاد ۸۹
۸۰	.....	انتشارات انجمن آهن و فولاد ایران
۸۲	.....	تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد
۸۳	.....	فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۸۴	.....	دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی - پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران
۸۶	.....	راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد
۸۷	.....	فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران
۸۸	.....	دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد



در مجموع فرآیندهای فولاد سازی با توجه به شرایط ایجاد شده اقتصادی دو موضوع اساسی باید مورد توجه قرار گیرد. یکی موضوع کیفیت محصول تولیدی است و دیگری تولید هر چه بیشتر اقتصادی محصول می باشد. در این دو زمینه بیان شده دامنه وسیعی از مطالب قرار می گیرد که قابل بررسی است و جنبه های مختلفی از آنها را می توان مورد تحقیق قرار داد. لیکن در این شماره از مجله پیام فولاد از لحاظ کیفی کنترل هیدروژن و نیتروژن در فولاد سازی در نظر گرفته شده و از لحاظ کاهش هزینه ها کسب حد اکثر مزایا از خنک کاری پاششی الکتروود. علاوه بر این موضوعات مطالب دیگری در این مجموعه تهیه شده است که امیدوارم تعدادی از آنها مورد توجه همکاران گرامی در صنایع آهن و فولاد و دانشگاه ها قرار گیرد.

باید توجه کرد که همکاری شما دست اندرکاران این صنعت وسیع در تهیه مطالب نشریه باعث غنا هر چه بیشتر نشریه خواهد بود. بدین لحاظ در خواست می گردد همچون گذشته مطالب مورد نظر خود را جهت این نشریه ارسال نمایند.

دکتر حسین ادريس

مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد



کنترل هیدروژن و نیتروژن در فولادسازی*

ترجمه: مهندس محمدحسین نشاطی

شرکت فولاد آلیاژی ایران

خلاصه

عرصه فولادسازی شاهد افزایش تقاضا برای کاهش و کنترل مقدار گازهای حل شده در فولاد بوده است. هیدروژن و نیتروژن دو تا از مهمترین گازها هستند که هنگامی که در فولاد حل شوند، به مقدار زیادی بر خواص آن تاثیر می‌گذارند. هر دو گاز می‌توانند از طریق افزودنی‌ها در فولادسازی یا بوسیله واکنش فولاد مذاب با آتمسفر وارد آن شوند. در شرکت U.S. Steel، شواهد تجربی نشان داده است که افزودن قراضه و کک مرطوب، و آهک هیدراته عوامل اصلی جذب هیدروژن در فولاد مذاب هستند. همینطور ناخالصی نیتروژن در فروآلیاژها، کک و قراضه بعنوان منابع نیتروژن شناسائی شدند. علاوه بر این، وجود مقادیر قابل اندازه‌گیری نیتروژن در اکسیژن دمشی در کنورترهای BOP و Q-BOP به جذب مقادیر زیادی نیتروژن منجر می‌شود. همچنین احتمال افزایش هیدروژن و نیتروژن بیشتر در فولاد مذاب بدلیل شرایط دمش بیش از حد یا دمش مجدد به کنورتر وجود دارد. این جذب اضافی گازهای هیدروژن و نیتروژن در فولاد نه تنها بر خواص فولاد موثر است؛ بلکه همچنین قابلیت زیادی برای بیرون زدگی مذاب از شاخه در حال ریخته‌گری (breakouts) ناشی از هیدروژن بصورت چسبنده در ماشین ریخته‌گری پیوسته دارد، که می‌تواند به

هزینه‌های قابل توجه تعمیر و نگهداری، و اتلاف بهره‌وری منجر شود. بنابراین، تعیین دقیق مقدار هیدروژن و نیتروژن در فولاد مذاب ضروری است. سنجش آنلاین هیدروژن از اندازه‌گیری فشار جزئی هیدروژن با لحاظ کردن ثابت‌های تعادل و ضرایب تاثیر متقابل مربوط به واکنش انحلال هیدروژن استفاده می‌کند. برای اطمینان از ثبت دقیق هیدروژن از ابزار اندازه‌گیری، کمیت‌های ترمودینامیکی با توجه به تغییرات آنالیز شیمیائی و دمای فرایندهای فولادسازی مورد بررسی قرار گرفتند. همینطور، اقدامات لازم برای آماده سازی نمونه جهت اطمینان از دقیق و تکرارپذیری اندازه‌گیری نیتروژن با استفاده از تکنیک‌های طیف سنجی شناسائی شدند. بحث در مورد قابلیت بیرون زدگی مذاب از شاخه در حال ریخته‌گری ناشی از هیدروژن، در زمان وجود میزان بالا و کنترل نشده‌ای از هیدروژن در فولاد مذاب، نیز در این مقاله آمده است.

مقدمه

هیدروژن و نیتروژن اجزای اجتناب ناپذیر در تمام

* این متن ترجمه مقاله زیر است:

Hydrogen and Nitrogen Control in Steelmaking at U. S. Steel, Iron Steel Technology (2009) November, pp. 43-52 .

فولادهای تجاری می‌باشند. در حالی که وجود هیدروژن هیچ مزیت بالقوه‌ای ندارد، نیتروژن را می‌توان بعنوان ناخالصی یا آلیاژ ساز مطلوب لحاظ کرد. هیدروژن و نیتروژن موجود در فولاد هر دو بصورت بین نشین قرار می‌گیرند. نیتروژن بصورت نیتريد آلومینیم، تیتانیم و یا سایر عناصر نیتريدساز نیز می‌تواند موجود باشد، اما هیدروژن نمی‌تواند هیدریدهای پایدار در فولاد را تشکیل دهد [۱]. هیدروژن به دلیل تحرک زیاد آن می‌تواند به آسانی در شبکه جابجا شود [۲]، و باعث مشکلاتی همچون تردی گردد. از طرفی، نیتروژن محلول در فولاد می‌تواند تنش تسلیم و استحکام کششی را افزایش، نرمی را کاهش داده، و بر شکل پذیری فولاد خیلی کم کربن نورد سرد شده تاثیر منفی داشته باشد. فولادی که در معرض هیدروژن در دما و فشار بالا قرار دارد می‌تواند سبب آسیب رساندن هیدروژن به صورت کربن زدائی داخلی گردد، منجر به کاهش چشمگیر نرمی و استحکام شود [۲]. هنگامی که هیدروژن بیش از حلالیت آن حل شده باشد، از فولاد جامد پس زده می‌شود و حفره‌های سوزنی (pinholes) را بوجود آورده، در نتیجه فشار گاز بالا را ایجاد می‌کند. در طول کار گرم و سرد شدن پس از آن، اثر تجمعی تنش‌های کار گرم و فشار گاز بالا در حفره‌های سوزنی در نزدیکی سطح می‌تواند سبب ترک‌های موئی (flakes) شده، که منجر به شکست زودرس می‌گردد.

هیدروژن و نیتروژن نوعاً از رطوبت همراه با مواد اولیه مورد استفاده در فولادسازی در فولاد مذاب جذب می‌شوند. سایر منابع هیدروژن شامل چدن مذاب (2-5 ppm) و قراضه (2-7 ppm) می‌باشند [۳]. در شرکت U.S. Steel، داده‌های

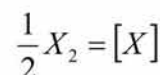
فرایندی افزایش میزان هیدروژن را بخصوص برای فرایند Q-BOP نشان داد که در آن گاز طبیعی (عمدتاً CH₄) به عنوان خنک کننده دمنده استفاده می‌شود شکسته شده و هیدروژن گازی را آزاد کرده که در فولاد مذاب حل می‌شود. علاوه بر این، سرباره پاتیل معمولاً با اضافه کردن سرباره سازهای پایه آهک برای بالا بردن بازدهی گوگردزدائی آماده سازی می‌شود، اما ممکن است چنین موادی بعلت تماس طولانی با رطوبت آتمسفر هیدراته شوند [۴]. موادی که در فولادسازی اضافه می‌شوند مانند مواد کربن ده و فروآلیاژها با میزان بالایی از ناخالصی‌های نیتروژن و هیدروژن می‌توانند سبب افزایش بیشتر غلظت هیدروژن و نیتروژن در فولاد مذاب شوند [۴]. شاید یکی از بزرگترین منابع جذب نیتروژن، آتمسفر باشد که می‌تواند از طریق حباب‌های هوا کشیده شده به داخل مذاب در طی تخلیه کوره [۵]، از طریق چشمه فوران آرگون، و یا در طی هرگونه واکنش متقابل بین فولاد مذاب و نیتروژن آتمسفر عمل کند. علاوه بر چدن مذاب خام (hot metal) و قراضه، گاز اکسیژن یکی دیگر از مواد اصلی مورد استفاده در فولادسازی می‌باشد که ممکن است حاوی نیتروژن بصورت ناخالصی باشد و به محتوای کل نیتروژن فولاد مذاب می‌افزاید. گاز طبیعی هم حاوی مقدار قابل توجهی نیتروژن است و می‌تواند باعث افزایش نیتروژن در مراحل بعدی دمش اکسیژن در کنورتر Q-BOP شود. مسائلی که در اندازه‌گیری هیدروژن، و نیتروژن در تولید فولادهائی که نیاز به نیتروژن کم دارند مواجه می‌شوند، از اهمیت یکسانی برخوردارند. علاوه بر این، خارج شدن هیدروژن و نیتروژن اضافی در طی انجماد نه تنها می‌تواند باعث تخلخل در فولاد شود، بلکه گازهای متصاعد شده مذکور می‌توانند با لایه پودر

قالب مایع در قالب ریخته گری پیوسته واکنش کنند، که می‌تواند سبب بیرون زدگی مذاب از شاخه در حال ریخته گری از نوع چسبنده شود. در این تحقیق، منابع مستقیم جذب هیدروژن و نیتروژن در فولاد شناسایی شدند، محاسبات ترمودینامیکی مربوط به تجزیه و تحلیل دقیقی این گازها بررسی، و تاثیر تصاعد گاز در ماشین ریخته گری پیوسته مورد بحث قرار گرفته است.

مباحث ترمودینامیکی و سینتیکی

مانند سایر گازهای دو اتمی، هیدروژن و نیتروژن نیز طبق واکنش زیر در آهن مذاب حل می‌شوند:

(معادله ۱)



انحلال این گازها در آهن خالص از قانون سیورت (Sievert) پیروی می‌کند:

(معادله ۲)

$$[\%X] = K_X \cdot (p_{X_2})^{\frac{1}{2}}$$

که

$[\%X]$ نشان دهنده درصد وزنی هیدروژن یا نیتروژن حل شده، فشار جزئی هیدروژن یا نیتروژن در اتمسفر و K_X ثابت تعادل برای معادله ۲ می‌باشند.

تعادل ثابت K_X از انرژی آزاد استاندارد محلول در آهن خالص مایع به دست می‌آید و به ترتیب توسط معادله ۳ برای هیدروژن [۶] و معادله ۴ برای نیتروژن [۷]، ارائه می‌گردد:

(معادله ۳)

$$\log K_H = -\frac{1670}{T} - 1.68$$

(معادله ۴)

$$\log K_N = -\frac{188}{T} - 1.24$$

که در آن T دمای مطلق برحسب کلونین (K) است. معلوم شده است که وجود کربن در آهن مذاب حلالیت نیتروژن و هیدروژن را کاهش می‌دهد. شکل ۱ هیدروژن و نیتروژن آلیاژهای آهن-کربن در حال تعادل با 10^{-1} اتمسفر از هر یک از گازهای مربوطه را نشان می‌دهد. کینتیک جذب و دفع نیتروژن در آهن مذاب توسط تعدادی از محققین [۸-۱۲] مطالعه گردیده و تصور می‌شود بخوبی شناخته شده باشد. بسته به غلظت عناصر فعال سطحی از قبیل اکسیژن و گوگرد، سرعت واکنش نیتروژن با آهن مذاب تحت تاثیر مراحل مختلف کنترل کننده سرعت می‌باشد، همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است. در غلظت‌های پایین این عناصر، سرعت جذب نیتروژن در فلز مذاب عمدتاً توسط انتقال جرم فاز مذاب کنترل می‌شود. در غلظت‌های بالا اکسیژن و گوگرد، سرعت جذب نیتروژن عمدتاً توسط کینتیک شیمیایی کنترل می‌شود. با توجه به میزان نیتروژن در مذاب سرعت از نوع درجه-دوم است، و تجزیه مولکول‌های نیتروژن در سطح فلز مذاب مرحله کنترل کننده سرعت می‌باشد. در میزان متوسط اکسیژن و گوگرد، سرعت کنترل ترکیبی را نشان می‌دهد، که توسط کینتیک شیمیایی و انتقال جرم در فاز مذاب هر دو محدود می‌شود. برای میزان بالای گوگرد، سرعت به صفر نزدیک نمی‌شود یک سرعت باقیمانده مشاهده می‌شود.

سرعت انتقال نیتروژن از طریق لایه مرز فاز مذاب بصورت زیر بیان می‌شود:

(معادله ۵)

$$J_N^{LPMT} = \frac{m_L \cdot P}{100 \cdot MW_{N_2}} \cdot (\%N_{surf} - \%N_{bulk}) \quad (mol/cm^2 \cdot s)$$

که

m_L ضریب انتقال جرم فاز مذاب (cm/s)،

k_r ثابت سرعت باقیمانده،
 K_S و K_O بترتیب ضرایب جذب برای اکسیژن و
 گوگرد، و
 h_S و h_O بترتیب اکتیویته‌های اکسیژن و گوگرد در
 حالت استاندارد ۱٪ وزنی می‌باشند.

در مورد حذف هیدروژن، سرعت را می‌توان به دو
 صورت نفوذ هیدروژن در آهن مذاب (انتقال جرم فاز
 مذاب) و یا اشباع حباب‌های گاز از هیدروژن کنترل
 کرد. از معادله‌ای شبیه به معادله ۵ برای تعیین سرعت
 انتقال جرم فاز مذاب برای هیدروژن می‌توان استفاده
 کرد. در مورد اشباع حباب‌های گاز از هیدروژن،
 حباب‌های گاز بالارونده در مذاب بطور مداوم از
 هیدروژن غنی می‌شوند، و فشار نسبی داخل حباب‌ها
 افزایش می‌یابد تا اینکه فشار جزئی هیدروژن در تعادل
 ترمودینامیکی با هیدروژن محلول در مذاب برسد.

واکنش‌ها در کنورترهای BOP و Q-BOP

در مراحل اولیه دمش اکسیژن در کنورتر فولادسازی
 واکنش حاکم اکسیدشدن سیلیسیم است و با حداقل
 حذف کربن همراه می‌باشد. با کاهش سیلیسیم،
 اکسیژن شروع به واکنش با کربن می‌کند. سرعت
 کربن زدائی تا یک سرعت ثابت، که توسط سرعت
 دمش اکسیژن تعیین می‌شود افزایش می‌یابد. در پایان،
 در میزان پایین کربن، سرعت حذف کربن دوباره افت
 می‌کند و توسط نفوذ کربن از درون حجم فلز مذاب
 به سطح تماس گاز-فلز کنترل می‌شود. دفع هیدروژن
 و نیتروژن محلول از طریق حباب‌های گاز CO حاصل
 از اکسیدشدن کربن مکانیزم اصلی حذف آنهاست.
 شکل ۳ سرعت حذف نیتروژن در طی دمش اکسیژن را
 بصورتی که توسط مدل تحت کنترل ترکیبی توسعه
 داده شده توسط Fruehan و Goldstein [14]

ρ چگالی فلز مذاب (g/cm^3)،

$\%N_{surf}$ و $\%N_{bulk}$ بترتیب درصد نیتروژن در
 سطح تماس گاز-مذاب و در درون حجم مذاب، و
 MW_{N_2} وزن مولکولی نیتروژن (g/mol) است.
 سرعت واکنش شیمیایی توسط معادله ۶ نشان داده
 می‌شود:

(معادله ۶)

$$J_N^C = k_a \cdot (p_{N_2}^{surf} - p_{N_2}^e) \quad (mol/cm^2 s)$$

که k_a ثابت سرعت شیمیایی ($mol/cm^2 s atm$) و
 $p_{N_2}^e$ و $p_{N_2}^{surf}$ بترتیب فشار نیتروژن در سطح تماس
 گاز-مذاب و در حال تعادل با نیتروژن در فلز
 می‌باشند.

$p_{N_2}^e$ می‌تواند از تعادل واکنش جذب نیتروژن
 محاسبه گردیده و بصورت زیر بیان شود:

(معادله ۷)

$$p_{N_2}^e = \frac{[\%N]^2 \cdot f_N^2}{K_N}$$

که f_N ضریب اکتیویته نیتروژن است. ثابت سرعت
 شیمیایی، که اثر عناصر فعال سطحی را در بر دارد،
 توسط مدل ساده‌ای ارائه می‌شود، که دلالت بر حالت
 ایده آل جذب سطحی اکسیژن و گوگرد دارد. ثابت
 سرعت همچنین شامل سرعت باقیمانده برای
 غلظت‌های بالای گوگرد است و بصورت زیر بیان
 می‌شود:

(معادله ۸)

$$k_a = \frac{k_b}{(1 + K_O h_O + K_S h_S)} + k_r$$

که k_b ثابت سرعت برای نیتروژن در سطح تماس با آهن
 ($mol/cm^2 s atm$)

پیش بینی شده نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که هیچ نیتروژنی در مرحله اول دمش هنگامی که اکسیدشدن سیلیکون واکنش اصلی است حذف نخواهد شد. سرعت حذف نیتروژن به محض شروع اکسیدشدن کربن جهش می‌کند. هرچه کربن محلول کاهش یابد، سرعت کربن زدائی، و در نتیجه سرعت‌های تصاعد CO و حذف نیتروژن نیز کاهش می‌یابد. رفتار مشابه در مورد حذف هیدروژن در طول مدت دمش اکسیژن مورد انتظار است. جالب توجه آنکه حلالیت هر دو این عناصر در فولاد مذاب با کاهش مقدار کربن در آن افزایش پیدا می‌کند. از این رو، جذب نیتروژن و هیدروژن می‌تواند در طی آخرین مرحله دمش به علت جذب از ناخالصی‌های موجود در اکسیژن و گاز طبیعی رخ دهد، بصورتی که به شرح زیر مورد بحث قرار می‌گیرد.

اکسیژن از عمده مواد مورد استفاده در فرایند فولادسازی است. البته وجود ناخالصی در اکسیژن بر کیفیت فولاد مذاب تاثیر می‌گذارد. اکسیژن بصورت تجاری بوسیله تقطیر جزئی هوا در شرایط دمای زیر صفر تولید می‌شود. در این فرایند، هوا به اجزای اصلی آن تفکیک می‌شود: نیتروژن، اکسیژن و آرگون. در میان این گازها، نیتروژن دارای پایین‌ترین نقطه جوش بوده، پس از آرگون و سپس اکسیژن است. هرچه دما کاهش یابد، مایع شدن اکسیژن ادامه می‌یابد و مخلوط غنی از اکسیژن در پایین ستون تشکیل می‌شود، در حالی که بیشتر نیتروژن و آرگون بصورت بخار به بالا جریان می‌یابند. برای اکسیژن به اندازه کافی خالص، ناخالصی اصلی آرگون است، و غلظت ناخالصی نیتروژن باید بسیار اندک باشد. از آنجا که حمل و نقل حجم زیادی از اکسیژن بصورت گاز غیراقتصادی است، به مایع تبدیل شده و در حالت مایع حمل و نقل

می‌گردد. نیتروژن معمولاً بصورت گاز درزبندی (seal gas) برای جلوگیری از آلودگی روغن با اکسیژن در کمپرسور استفاده می‌شود. نشتی و مسائل غیرمنتظره عملیاتی می‌تواند باعث مقادیر کمی ناخالصی نیتروژن در اکسیژن شود. در مواردی اکسیژن از مخازنی که میزان قابل توجهی ناخالصی نیتروژن دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد، نیتروژن فولاد مذاب در پایان دمش افزایش پیدا می‌کند. در نزدیکی پایان دمش، نیتروژن موجود در جت اکسیژن در حمام مذاب حل می‌شود، زمانی که بازدهی حذف نیتروژن از حمام به دلیل سرعت پایین‌تر تولید CO کاهش می‌یابد. گاز طبیعی که به عنوان خنک کننده دمیده در Q-BOP استفاده می‌شود، دارای نیتروژن قابل توجهی (معمولاً در حدود ۱٪) می‌باشد و همچنین در اثر شکست گاز طبیعی، گاز هیدروژن ایجاد می‌شود. مکانیزمی مشابه می‌تواند لازمه جذب نیتروژن و هیدروژن از گاز طبیعی باشد. غلظت بالای عناصر فعال سطحی همچون اکسیژن در فولاد مذاب، که به سمت پایان دمش وجود دارند، احتمالاً از جذب و دفع نیتروژن در آن زمان جلوگیری می‌کنند. شکل ۴ خلوص اکسیژن و کاهش دادن نیتروژن در واحد Q-BOP شرکت U.S. Steel را نشان می‌دهد. در حالی که بسیاری از دستگاه‌های آنالیز گاز خلوص و نه ناخالصی اکسیژن را اندازه‌گیری می‌کنند، آنالیز کردن گاز اکسیژن بویژه از نظر غلظت نیتروژن مهم است. میزان خلوص اکسیژن در شکل ۴ به نظر می‌رسد بالا است. اما، آنالیز گاز نشان داد که در این مورد بقیه مقدار عمدتاً نیتروژن است و نه آرگون چنانکه انتظار می‌رفت، به همین دلیل است که نیتروژن بالاتری در هنگام فرایند کاهش دادن نیتروژن مشاهده می‌شود. بمنظور جدا کردن این موارد، توصیه می‌شود که نمونه‌گیری

شدن هیدروژن در فولاد کمک کرده است. بمنظور جدا کردن منبع هیدروژن، نمونه‌های با کیفیت مختلف کک و آهک برای آزمایش گردآوری شد. رطوبت این نمونه‌ها؛ آب و هیدروژن اندازه‌گیری شد که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

رطوبت با حرارت دادن نمونه به محض دریافت تا 105°C اندازه‌گیری گردید، سپس آب ترکیبی (combined) با حرارت دادن نمونه به بیش از 550°C ، و هیدروژن از نمونه خشک اندازه‌گیری شد. از جدول ۱ آشکار است که روان سازهای پایه آهک و افزودنی‌های کربنی از منابع مهم هیدروژن می‌باشند. بر اساس این مشاهدات، توصیه شد که افزودن کک و/یا سیم کربن در کوره پاتیلی (LMF) بایستی به حداقل برسد، و آنالیز کربن در ذوب را باید توسط افزودن این مواد در هنگام تخلیه کوره به پاتیل کنترل کرد. در واکنش به این مطلب، تغییر روش بمنظور کاهش تزریق سیم کربن در LMF انجام شد. شکل ۵ هیدروژن محتوی فولاد مذاب را قبل و بعد از تزریق سیم کربن نشان می‌دهد. همچنین در همان نمودار مقادیر متوسط هیدروژن قبل و بعد از تغییر روش نشان داده شده است. شکل ۶ جذب هیدروژن بصورت تابعی از مقدار سیم کربن تزریقی در LMF نشان می‌دهد. با وجود پراکندگی داده‌ها، از هر دو شکل آشکار است که کاهش مقدار تزریق سیم، جذب هیدروژن را کاهش داده است.

جذب هیدروژن تحت شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب تشدید می‌گردد. مشخص شده است که میزان جذب هیدروژن به شدت به فشار جزئی بخار آب در آتمسفر بستگی دارد. از آنجایی که میزان رطوبت در هوا بستگی به دما و رطوبت نسبی دارد، روزهای گرم و مرطوب تابستان شرایط مساعدی را برای جذب

اکسیژن در کارخانه جداسازی هوا و همچنین نزدیک‌تر به نقطه ورود به کوره فولادسازی انجام شود. از دستگاه کروماتوگراف گاز یا اسپکترومتر جرمی می‌توان برای آنالیز زمان واقعی (real time) در محل برای این گازها استفاده کرد.

علاوه بر چدن مذاب خام، آهن قراضه‌ای که به عنوان خنک کننده و منبع آهن به کنورتر BOP و Q-BOP اضافه می‌شود نیز منبع نیتروژن است. نیتروژن معمولاً در قراضه بین ۴۰ تا ۲۲۰ ppm می‌باشد [۱۵]. قراضه سنگین هنگام دمش اکسیژن دیرتر ذوب می‌شود و به حل نیتروژن کمک می‌کند. از آنجاکه به سمت پایان دمش اکسیژن سرعت کربن زدائی افت می‌کند، حذف نیتروژن وارده به حمام مذاب بطور فزاینده‌ای دشوار می‌شود.

جذب در طی فولادسازی ثانویه

معلوم شده است که مواد اولیه و آلیاژهای اضافه شده در طول عملیات فولادسازی ثانویه نیز به حل نیتروژن و هیدروژن در فولاد کمک می‌کنند. از دیگر منابع، آهک و کک دو افزودنی مهم در فولادسازی هستند که می‌توانند حاوی ناخالصی هیدروژن باشند. رطوبت همراه با این مواد نیز منبع مستقیم هیدروژن است. گرچه دمای فولادسازی به میزان قابل توجهی زیاد بوده که بسیاری از رطوبت و آب همراه را دفع می‌کند، کسری از این آب بصورت هیدروژن می‌تواند وارد فلز مذاب شده و هیدروژن محلول در فولاد مذاب را افزایش دهد. هیدروژن بالا در اندازه‌گیری‌های هیدروژن تاندیش در یکی از کارگاه‌های Q-BOP شرکت U.S. Steel ثبت شد. تصور این بود که یکی از آلیاژها یا مواد روان ساز (فلاکس) اضافه شده در کوره پاتیلی (LMF) به حل

هیدروژن از آتمسفر در مقایسه با روزهای زمستان فراهم می‌کنند. به همین دلیل، فولاد مذاب در معرض آتمسفر مستعد جذب هیدروژن است. به طور مشابه، جذب نیتروژن می‌تواند از طریق قرار گرفتن در معرض آتمسفر بصورت کشیده شدن حباب‌های هوا به داخل مذاب در هنگام تخلیه کوره و همچنین از طریق چشمه باز سطح مذاب در پاتیل در طی همزنی شدید از کف رخ دهد. همچنین افزودن کلسیم - سیلیسیم (CalSil) و قوس زدن در LMF هم می‌تواند سطح فلز مذاب را در معرض آتمسفر قرار دهند. حرکت فولاد و قرار گرفتن در معرض آتمسفر در چشمه مذاب محیط مساعد برای واکنش با آتمسفر و جذب نیتروژن را ایجاد می‌کند.

گرچه خلوص گاز آرگون که به عنوان گاز همزنی در LMF استفاده می‌شود بطور کلی نسبتاً بالاست، وجود ناخالصی نیتروژن، اغلب در اثر نشت هوا به داخل جریان گاز، می‌تواند منجر به مقداری جذب نیتروژن در مذاب گردد. یکی از شاخص‌های جذب نیتروژن در ماشین ریخته‌گری پیوسته می‌تواند زایل شدن غلظت آلومینیوم باشد. سرعت جریان آرگون بالا در لوله محافظ (shroud) جریان مذاب می‌تواند چشمه مذاب را با باز کردن پودر پوشش محافظ خنثی تاندیش در سطح ایجاد نماید. این مسئله، علاوه بر نشت در سیستم لوله محافظ جریان مذاب، می‌تواند فلز مذاب را در معرض آتمسفر قرار داده سبب اکسید شدن آلومینیوم محلول و آهن مذاب شود. این قرار گرفتن در معرض آتمسفر باعث جذب نیتروژن نیز می‌گردد.

مسائل اندازه‌گیری

تعدادی از کارگاه‌های شرکت U.S. Steel سیستم غوطه‌وریت مستقیم هیدروژن^۱ (HYDRIS®) را

1. Hydrogen Direct Immersion System

برای اندازه‌گیری آنلاین هیدروژن در فولاد مذاب در فولادسازی و تجهیزات ریخته‌گری استفاده می‌کنند. این دستگاه یک سیستم پروب غوطه‌ور است که امکان تعیین در محل هیدروژن فولاد مذاب را فراهم می‌کند. از لحاظ نظری، این دستگاه فشار جزئی گاز هیدروژن در تعادل با هیدروژن محلول در فولاد را اندازه‌گیری نموده و فشار جزئی اندازه‌گیری شده را با استفاده از ضریب K/f به میزان هیدروژن محتوی (برحسب ppm) تبدیل می‌کند. انحلال هیدروژن در فولاد مذاب توسط معادله ۱ داده شده است؛ غلظت هیدروژن در فلز توسط قانون سیورت ارائه می‌شود:

(معادله ۹)

$$[H_{ppm}] = \frac{K}{f} (p_{H_2})^{\frac{1}{2}}$$

که در آن K ثابت تعادل و f ضریب اکتیویته هیدروژن است. برای فشار جزئی هیدروژن اندازه‌گیری شده برحسب mbar و هیدروژن محتوی برحسب ppm، تعادل ثابت بصورت زیر بیان می‌شود [۱۶]:

(معادله ۱۰)

$$\log K = -\frac{1900}{T} + 0.9201$$

و ضریب اکتیویته هیدروژن محلول در آلیاژهای آهن مذاب بصورت زیر داده می‌شود:

(معادله ۱۱)

$$\log f = \sum e_H^j \cdot [\%j]$$

مقدار ضرایب تاثیر متقابل، e_H^j ، برای عناصر آلیاژی متداول در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ نشان می‌دهد که عناصری مانند کروم، منگنز، نیکل و کلمیم (نیوبیم) ضریب تاثیر متقابل منفی دارند. این عناصر مقدار f را کاهش داده، در حالی که سایر عناصر در فهرست آن را افزایش می‌دهند. دستگاه HYDRIS هیدروژن محتوی را با

استفاده می‌کند. از بین موارد مختلف، پایداری بلند مدت OES اصولاً به کنترل خلوص گاز آرگون، کیفیت سطح نمونه، خواص واحد تحریک (excitation unit)، و استفاده از مواد مرجع مناسب برای آزمایش کنترل OES بستگی دارد.

خلوص آرگون - استفاده گسترده از آرگون در کوانتومتر تامین آرگون با خلوص بسیار بالا را ضروری می‌سازد (درجه ۴، خلوص ۹۹,۹۹٪ و یا بالاتر). از گاز آرگون با خلوص خیلی بالا، با ناخالصی نیتروژن حداکثر ۵ ppm، باید در دستگاه OES استفاده شود. با بکارگیری سیستم کارآمد تمیز کردن گاز، آرگون باید عاری از آلودگی‌هایی از قبیل نیتروژن، اکسیژن، هیدروکربن‌ها و رطوبت باشد. اکثر آزمایشگاه‌ها از لوله‌های انتقال گاز از جنس فولاد ضد زنگ به جای مورد سنتی لوله مسی استفاده می‌کنند. ورود هوا به علت نشتی (اتصالات نامناسب گازبندها و واشرها) و یا تغییر مکرر منبع تامین گاز (مخازن گاز) می‌تواند باعث آلودگی با هوا شود. هنگام استفاده از مخازن آرگون مایع، برای اطمینان از وجود فاز بخار کافی بایستی حداکثر ۸۰ درصد از حجم مخزن پر باشد.

کیفیت سطح نمونه - از نظر تعیین نیتروژن کیفیت نمونه متغیر مهم دیگری است. نمونه با کیفیت ضعیف با حفره‌های سوزنی و سطوح ناهموار به نیتروژن آتمسفر امکان قرارگرفتن در ناهمواری‌های سطحی و انحراف آنالیز را می‌دهد. استفاده از نمونه بردارهای مناسب و تضمین کیفیت نمونه خوب برای آنالیز دقیق و یکنواخت مهم است. فشار اعمالی در سطح تماس بین دیسک سنگ زنی و نمونه از نظر تکنیک‌های مختلف سنگ زنی متفاوت است. با این حال، ممکن است فرایند سنگ زنی بخشی از نیتروژن موجود در چسب مواد ساینده را بر سطح نمونه برجای گذارد،

استفاده از K/f برابر با مقدار ثابت ۰,۷۵ محاسبه می‌کند. از آنجا که K بستگی دارد به دما و f بستگی دارد به ترکیب شیمیایی ذوب، برای تعیین دقیق‌تر هیدروژن محلول، نیاز به تصحیح مقدار K/f برای دما و ترکیب شیمیایی ذوب می‌باشد. محاسبات ترمودینامیکی نشان می‌دهد که برای فولاد کم کربن در دمای معمول فولادسازی، ضریب K/f در حدود ۰,۷۵ است و با افزایش کربن یا کاهش دما مقدار آن کاهش می‌یابد. بعلاوه، مقادیر بالای سیلیسیم و آلومینیوم نیز ضریب K/f را توسط افزایش ضریب اکتیویته کاهش می‌دهند. شکل‌های ۹-۷ اثرات کربن، سیلیسیم و آلومینیوم بر ضریب K/f را نشان می‌دهند. دما یکی دیگر از عوامل مهم است که بر ثابت تعادل، K ، و از این رو بر ضریب K/f تاثیر می‌گذارد. شکل ۱۰ اثر دماهای مختلف بر مقادیر محاسبه شده K/f برای فولاد مذابی با ترکیب شیمیایی ۰,۰۴٪ از هر یک از عناصر کربن و آلومینیوم و ۰,۳٪ از هر یک از عناصر منگنز و سیلیسیم را نشان می‌دهد.

دستگاه LECO® تعیین کننده اکسیژن- نیتروژن یک دستگاه متداول تعیین نیتروژن در صنعت است. اما، به علت هزینه پایین‌تر بهره برداری، و تعمیر و نگهداری، اغلب از کوانتومتر یا طیف سنج نوری نوری (OES) برای تعیین نیتروژن در نمونه‌های فولاد استفاده می‌شود (همراه با آنالیز شیمیایی کامل). در حال حاضر در شرکت U.S. Steel ترکیبی از دستگاه‌های LECO و کوانتومتر ARL 4460 برای تعیین نیتروژن مورد استفاده قرار می‌گیرند. علیرغم سهولت، دقت دستگاه‌های OES هنگامی که برای تعیین نیتروژن بکار می‌روند جای بحث وجود دارد. فن نشر نوری از ایجاد جرقه با انرژی بالا در فاصله بین الکتروود و نمونه مورد آنالیز که با آرگون پر شده

که می‌تواند منجر به نادرستی آنالیز شود. نمونه فولادهای نرم که با زبری سطح ناهموار در سنگ زنی برای آزمایش ارسال می‌شود، اگر بصورت نامطلوبی در محل مربوطه قرار گیرد، امکان نشستی‌های ریز بین نمونه و پایه جرقه زن وجود دارد. تجربه در آزمایشگاه‌های شیمی شرکت U.S.Steel نشان داده است که نوع کاغذ سنباده و دستگاه سنگ زنی نیز در تعیین نیتروژن موثرند. دستگاه سنگ زنی دوار نسبت به دستگاه سنگ زنی تسمه‌ای ترجیح داده می‌شود، در حالی که انتظار می‌رود دستگاه فرز سطح نهائی بقدر کافی مناسب را تامین کند. در نتیجه سنگ زنی، حرارت نمونه افزایش می‌یابد که نیاز به استفاده از مایع خنک کننده قبل از انتقال نمونه می‌باشد. استفاده از آب به عنوان مایع خنک کننده، به خصوص در سطح نمونه ناتمام و متخلخل، می‌تواند نمونه را آلوده کرده و آنالیز نادرست ارائه دهد.

واحد تحریک - استفاده زیاد از طیف سنج ممکن است خراش و فرورفتگی در نگهدارنده نمونه برجای بگذارد. این موارد امکان ورود هوا به گاز اندازه‌گیری را در مسیر آنالیز فراهم کرده، منجر به تعیین نادرست نیتروژن می‌شوند. برای از بین بردن چنین اشتباهی، آرگون به عنوان گاز خارج کننده هر گونه هوا یا گاز دیگری که ممکن است وارد محفظه جرقه شده باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاهی اوقات هوای ساکن در فضاهای مرده مانند ترک‌ها و گوشه‌ها، با وجود اقدام به خارج کردن گازها با آرگون همچنان باقی می‌ماند که می‌تواند خطاهای اندازه‌گیری قابل توجهی را ایجاد کند. بنابراین، بازرسی منظم محفظه آنالیز و عاری نگه داشتن آن از چنین اشکالاتی مهم است.

مواد مرجع - طبق استاندارد ASTM E305-89 با موضوع "استاندارد نحوه ایجاد و کنترل منحنی‌های

آنالیتیکی طیف سنجی شیمیائی" مواد مرجع مورد استفاده برای کالیبراسیون OES باید غلظت محدوده مورد انتظار را پوشش دهند. استفاده از حداقل چهار ماده مرجع برای هر منحنی توصیه می‌شود. هنگامی که غلظت مواد مرجع به یکدیگر نزدیک است بیش از چهار ماده مرجع باید استفاده شود. در طی فرایند آنالیز در OES، هر جرقه منفرد بر یک سطح ریز متفاوتی اثر می‌کند. اگر آلیاژ ناهمگن باشد، پراکندگی در اندازه‌گیری‌ها رخ خواهد داد. وجود رسوبات نیتريد می‌تواند به تعیین نیتروژن نامعمول بالا در فرایند تحریک با جرقه منجر شود و عامل پراکندگی وسیع در اندازه‌گیری می‌باشد. تداخل به علت همگنی مواد را اغلب با تکرار آنالیز کردن در سطح انرژی جرقه بالاتر می‌توان برطرف کرد. بازرسی چشمی نمونه برای عیوب مشهود آنالیز باثبات تری را تضمین می‌کند.

افزایش هیدروژن و اثر آن بر ریخته‌گری

پیوسته

هنگامی که میزان بالای هیدروژن در فولاد کنترل نشده باشد و به ماشین ریخته‌گری پیوسته ارسال گردد، مسائل مهم مربوط به روانکاری می‌تواند به علت آزاد شدن هیدروژن و تاثیر متقابل آن با پودر قالب رخ دهد. بطور معمول، یک واحد Q-BOP تولیدکننده فولادهای پرکربن بدون گاززدائی و با استفاده از مواد اولیه ذکر شده در بالا می‌تواند میزان هیدروژن بالاتر از ۸,۵ ppm داشته باشد. اولین ذوب وارده به تاندیش در ماشین ریخته‌گری پیوسته می‌تواند به جذب مقدار اضافی بیش از ۱ ppm هیدروژن منجر شود. ترکیب یک ذوب با میزان بالای هیدروژن و مقدار اضافی جذب شده در تاندیش می‌تواند به شرایط مساعد برای بیرون زدگی مذاب از شاخه در ماشین ریخته‌گری

پیوسته بیانجامد. علاوه بر این، اگر چه در ناحیه فولادسازی بطور مستقیم نمی‌توان متوجه شد، اندازه‌گیری‌ها با HYDRIS در ماشین ریخته‌گری پیوسته در طی یک دوره ۱۷ ماهه نشان داد که شرایط جوی نیز ممکن است بر سطح هیدروژن در ماشین ریخته‌گری پیوسته تاثیر داشته باشد. شکل ۱۱ میانگین ماهیانه هیدروژن همه گریدهای گاززدائی نشده پس از باز کردن پاتیل را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که ویژگی شرایط رطوبت بالاتر محل منجر به افزایش میانگین هیدروژن می‌شود. علاوه بر این، دو بیرون زدگی مذاب از شاخه در حال ریخته‌گری پیوسته ناشی از هیدروژن در ماه‌های ژوئن و سپتامبر رخ داد، که نیاز به افزایش آگاهی هم در هر فولادسازی و هم در عملیات ریخته‌گری در این شرایط فصلی را نشان می‌دهد. با توجه به این الگوی خاص از مقدار هیدروژن، کارگاه اقدامات پیشگیرانه را برای کنترل رطوبت در مواد خام و تغییرات پودر قالب اتخاذ کرد. در مقادیر بالای هیدروژن، هیدروژن در فولاد مذاب به آسانی می‌تواند به لایه پودر قالب نفوذ کرده و بطور قابل ملاحظه‌ای از قابلیت روانکاری جلوگیری نموده و به بیرون زدگی مذاب از شاخه ناشی از هیدروژن از نوع چسبنده منجر شود. شکل ۱۲a نمونه‌ای از بیرون زدگی مذاب از شاخه ناشی از هیدروژن از نوع چسبنده را نشان می‌دهد که از ضلع باریکتر تختال آغاز شده است، اما اطراف ضلع پهن‌تر را احاطه می‌کند تا محتوای آن از قالب خارج شود. اثرات اعوجاج‌های نوسان شدید با الگوی ترک سهمی شکل (chevron mark) که اطراف ضلع باریک به سمت ضلع پهن می‌پیچد مشاهده می‌شود. نمونه‌ای از پودر قالب مصرف شده که بین پوسته قسمت بیرون زدگی مذاب از شاخه و قالب مسی بصورت مرتب شده در

شکل ۱۲b نشان داده شده است، که در آن مقادیر زیادی حفره سوزنی بر روی سطح روبروی دیواره قالب مسی مشاهده می‌گردد. این تخلخل لایه پودر قالب مانع انتقال حرارت از قالب می‌شود، که می‌تواند بطور مستقیم توسط افت مقدار BTU/lb پایش شود. اگرچه الگوهای دفع حرارت BTU/lb در طی ریخته‌گری با مقدار هیدروژن در فولاد غالباً بعنوان نشانه‌ای از وجود مشکلات در قالب است، افت BTU/lb برای این رویداد خاص مشاهده نشد، که نشان دهنده آن است که تغییرات در دفع حرارت شرط لازم برای بیرون زدگی مذاب از شاخه در حال ریخته‌گری پیوسته ناشی از هیدروژن نیست.

علاوه بر پایش دفع حرارت در قالب، BTU/lb، می‌توان از سیستم‌های پیشگیری از بیرون زدگی مذاب از شاخه در حال ریخته‌گری با استفاده از ترموکوپل‌های تعبیه شده در قالب برای تشخیص چسبندگی همراه با از دست رفتن روانکاری قالب استفاده کرد. مکانیزم دقیق شناسایی چسبندگی با استفاده از ترموکوپل‌های تعبیه شده در قالب می‌تواند در مطالب منتشره دیگر [۱۷-۱۹] هم قابل دسترس می‌باشند. برای این رویداد خاص، بالا بودن دما به اندازه کافی زیاد نبود تا باعث کاهش سرعت خودکار شود. شواهد تجربی نشان داده است که بیرون‌زدگی مذاب از شاخه ناشی از هیدروژن از نوع چسبنده می‌تواند دربرگیرنده الگوهای دمائی سیستم تشخیص چسبندگی باشد بطوری که سرعت افزایش و میزان افزایش دما به مقادیر آستانه تنظیم شده برای رویدادهای کلی چسبندگی نرسد. الگوهای دما که با بیرون زدگی مذاب از پوسته منطبق هستند در شکل ۱۳ آورده شده‌اند.

اگرچه افزایش دما شبیه به نوع چسبنده مشاهده

غلظت بالایی از هیدروژن در فولاد مذاب حل شده باشد، آزاد شدن هیدروژن در هنگام ریخته گری به احتمال زیاد رخ می‌دهد و بالقوه می‌تواند بر عملکرد پودر قالب تاثیر بگذارد. هنگامی که هیدروژن با پودر قالب واکنش می‌کند، تخلخل‌های گازی به آسانی می‌توانند تشکیل و سبب کاهش انتقال حرارت گردند. با افزایش تخلخل در لایه پودر قالب، اندازه‌گیری دما از سیستم پیشگیری از بیرون زدگی مذاب از شاخه نیز می‌تواند الگوهای نمونه وار مشاهده شده برای کاهش رویداد چسبندگی را در برگیرد. آنالیز کمی دقیق، به خصوص از هیدروژن، و شناخت اثرات هیدروژن بر عملکرد پودر قالب به اپراتور ریخته گری امکان تصمیمات پیشگیرانه برای جلوگیری از بیرون زدگی مذاب از شاخه ناشی از هیدروژن از نوع چسبنده را خواهد داد.

می‌شود، سرعت افزایش به میزان کافی نیست تا موجب کاهش سرعت خودکار شود. TC-9 نشان داد که افزایش اولیه دما، نشان دهنده آن است که نقطه شروع چسبندگی به احتمال زیاد ضلع باریک بوده است.

نتیجه گیری

جذب هیدروژن و نیتروژن در فولاد می‌تواند از طریق تعدادی از منابع، مانند افزودنی‌های فولادسازی، اکسیژن ناخالص و گاز طبیعی مورد استفاده به عنوان مایع خنک کننده دمده Q-BOP رخ دهد. ممکن است به منظور کاهش استفاده از مواد آلیاژی با میزان بالای هیدروژن و نیتروژن تغییر روش انجام کار لازم باشد. مشخصات کیفیت مواد افزودنی از قبیل سیم کربن، کک و آهک باید به منظور حصول اطمینان از محتویات هیدروژن کم ناخالصی محقق شود. وقتی

مراجع

- [1] A. Ghosh, Secondary Steelmaking Principles and Applications, CRC Press, 2001.
- [2] C.G. Interrante, "Basic Aspects of the Problems of Hydrogen in Steels," Proceedings of the First International Conference on Current Solutions to Hydrogen Problems in Steels, Washington, D.C., Nov. 1-5, 1982, pp. 3-17.
- [3] R.J. Fruehan, "Gases in Metals," Clean Steel Course, Pittsburgh, Pa., 2003.
- [4] S. Misra, R.P. Stone, M. Kan and R.J. Fruehan, "Hydrogen and Nitrogen Pickup From Ladle Additions," Iron & Steel Technology, Vol. 3, No. 3, 2006, pp. 236-245.
- [5] S. Misra and R.J. Fruehan, "Nitrogen Pickup During Tapping of Liquid Steel," AISTech 2004 Conference Proceedings, 2004, pp. 1057-1069.
- [6] R.G. Ward, An Introduction to the Physical Chemistry of Iron and Steelmaking, The English Language Book Society and Edward Arnold (Publishers) Ltd., 1965.
- [7] R.D. Pehlke and J.F. Elliott, "Solubility of Nitrogen in Liquid Iron Alloys. 1. Thermodynamics," Transactions of the Metallurgical Society of AIME, Vol. 218, 1960, pp. 1088-1101.
- [8] R.D. Pehlke and J.F. Elliott, "Solubility of Nitrogen in Liquid Iron Alloys. 2. Kinetics," Transactions of the Metallurgical Society of AIME, Vol. 227, 1963, pp. 844-855.

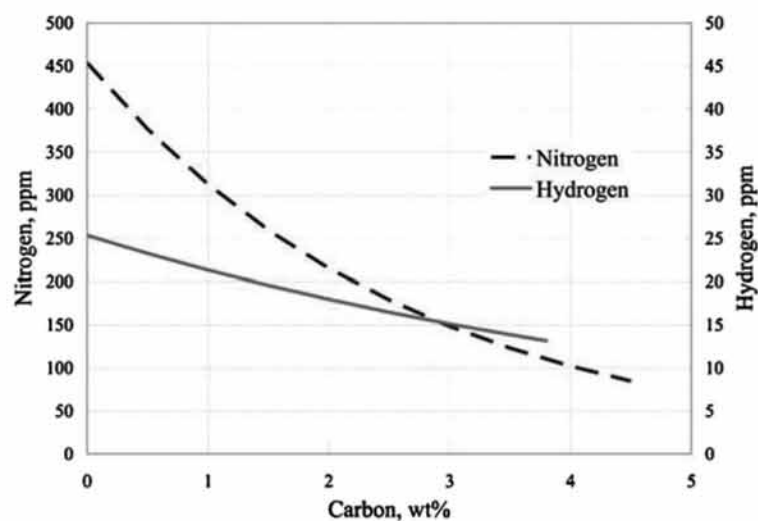
- [9] T. Choh and M. Inouye, "Rate of Absorption of Nitrogen in Molten Iron Containing Surface-Active Elements," *Tetsu to Hagane*, Vol. 54 (1), 1968, pp. 19–34.
- [10] R.J. Fruehan and L.J. Martonik, "The Rate of Absorption of Nitrogen Into Liquid Iron Containing Oxygen and Sulfur," *Metallurgical Transactions B*, Vol. 11B, 1980, pp. 615–621.
- [11] P.C. Glaws and R.J. Fruehan, "The Kinetics of the Nitrogen Reaction With Liquid Iron-Sulfur Alloys," *Metallurgical Transactions B*, Vol. 16B, 1985, pp. 551–559.
- [12] T. Nagasaka, R.J. Fruehan and A.W. Cramb, "The Reaction Kinetics of Nitrogen With Liquid Iron Containing Surface-Active Species — Is Nitrogen in Steelmaking an Old Subject or a Modern Topic?" *ISSTech 2003 Conference Proceedings*, pp. 979–991.
- [13] S. Misra, "Hydrogen and Nitrogen Control in Ladle and Casting Operations," Ph.D. thesis, Carnegie-Mellon University, 2004.
- [14] D. Goldstein, "Nitrogen Reactions in the EAF and OSM," Ph.D. thesis, Carnegie-Mellon University, 1996.
- [15] D. Goldstein and R.J. Fruehan, "Mathematical Model for Nitrogen Control in Oxygen Steelmaking," *Metallurgical and Materials Transactions B*, Vol. 30B, 1999, pp. 945–956.
- [16] R.P. Stone, D.A. Vensel and E.T. Turkdogan, "Hydrogen Content of Low- and High-Alloy Liquid Steels as Measured by the HYDRIS System," *Steelmaking Conference Proceedings*, Vol. 74, 1991, pp. 761–772.
- [17] I. Sohn, T.J. Piccone and T.T. Natarajan, "Detection of Mold Events Using Thermocouple Measurements," *American Iron and Steel Technology*, May 2007.
- [18] A.W. Cramb, ed., *The Making, Shaping and Treating of Steel*, 11th Edition, Casting Volume, Chapter 19, 2003, AIST.
- [19] A. Klein and M. Wolf, "Evolution of Anti-Breakout Systems for Continuous Casting Machines," *Rev. Metall. Cah. Inf. Tech.*, Vol. 88, No. 7, 1991, pp. 747–750.

جدول ۱. رطوبت و هیدروژن افزودنی‌های مختلف فولادسازی در کارگاه Q-BOP شرکت U.S.Steel

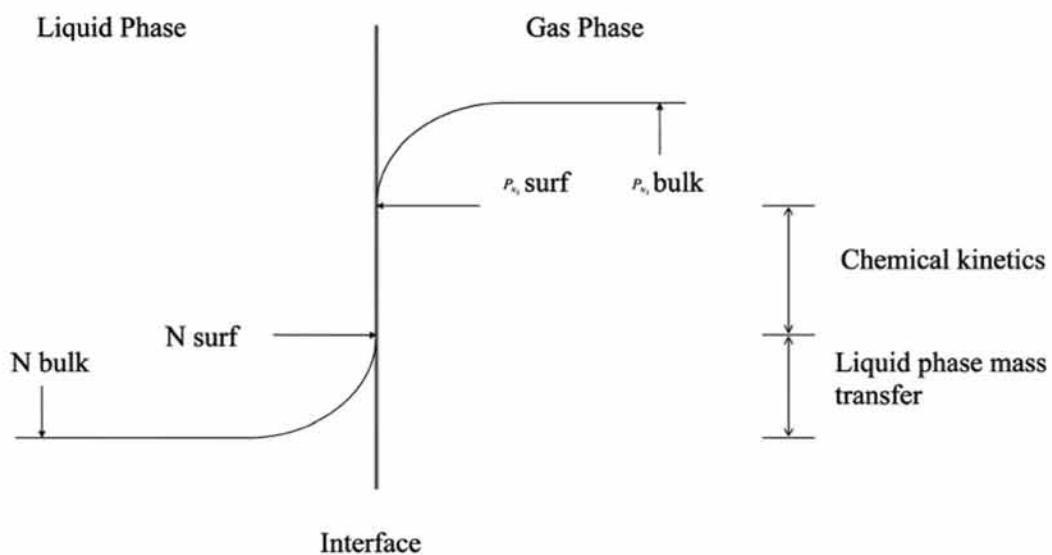
Material	Moisture, wt. %	Combined water, wt. %	Hydrogen, wt. %
Quick lime (Q-BOP)	< 0.05	2.66	0.78
High-Cal lime (Q-BOP)	< 0.05	2.58	0.67
Pebble lime (LMF/degasser)	< 0.05	1.64	0.57
Cal-stone (Q-BOP)	< 0.05	1.46	0.54
Burnt lime, before dryer (Q-BOP)	< 0.05	2.09	0.54
Coke (Q-BOP)	0.38	1.26	0.73
Carbon wire (LMF/degasser)	< 0.05	1.44	0.41

جدول ۲. ضرایب تاثیر متقابل برای هیدروژن محلول در مذاب آلیاژهای آهن [۱۳].

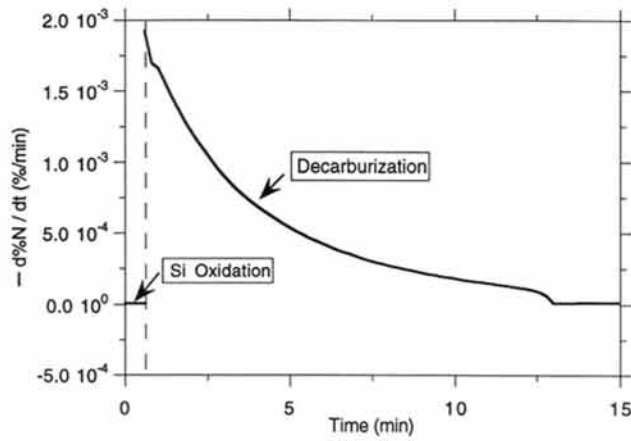
Alloying elements, j	Al	C	Cr	Mn	Ni	P	S	Si	Cu	Ti	B	Cb
e_H^j	0.013	0.060	-0.002	-0.001	-0.002	0.011	0.008	0.027	0.0005	0.08	0.05	-0.002



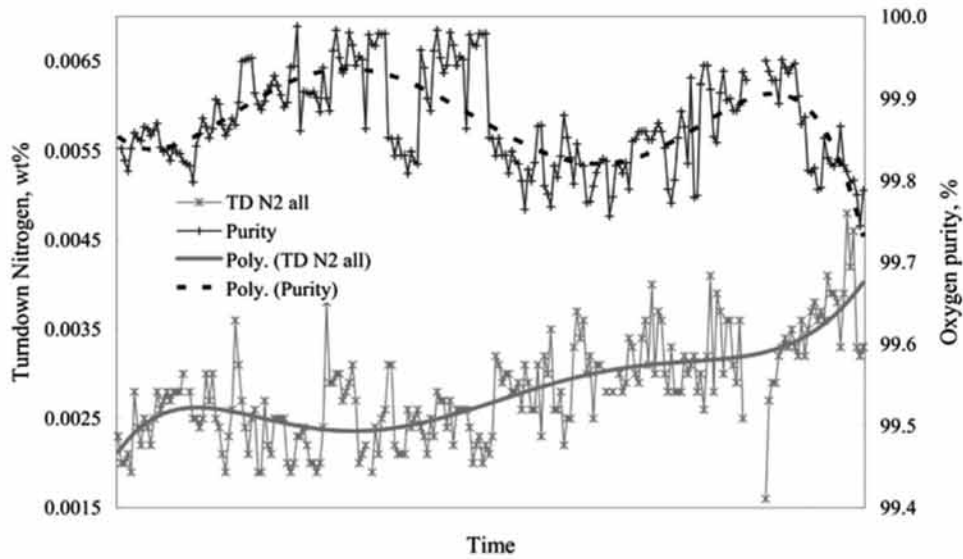
شکل ۱. حلالیت هیدروژن و نیتروژن (در ۱ atm) در آلیاژهای آهن کربن در $1550^\circ C$.



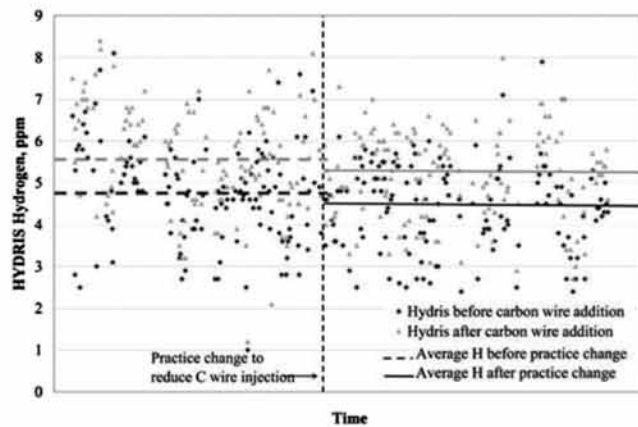
شکل ۲. مقاومت به جذب نیتروژن در مذاب آلیاژهای آهن [۱۳].



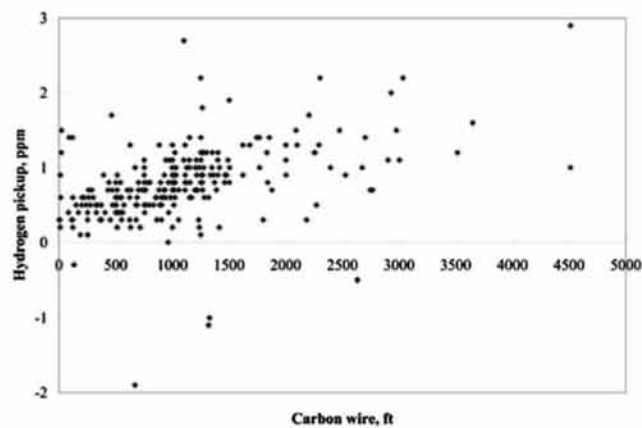
شکل ۳. سرعت دفع نیتروژن در طول دمش اکسیژن [۱۴].



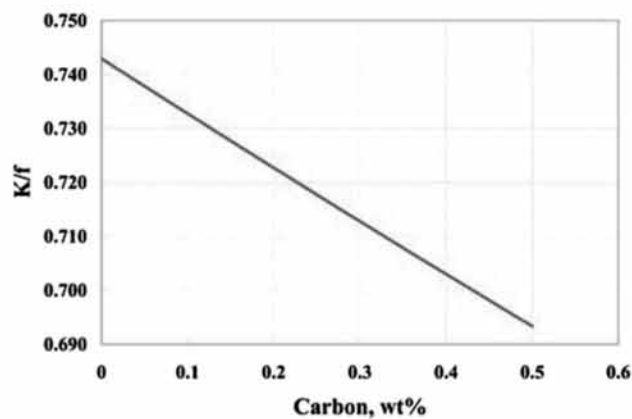
شکل ۴. خلوص اکسیژن و کاهش دادن نیتروژن محتوی در کارگاه Q-BOP شرکت U.S.Steel.



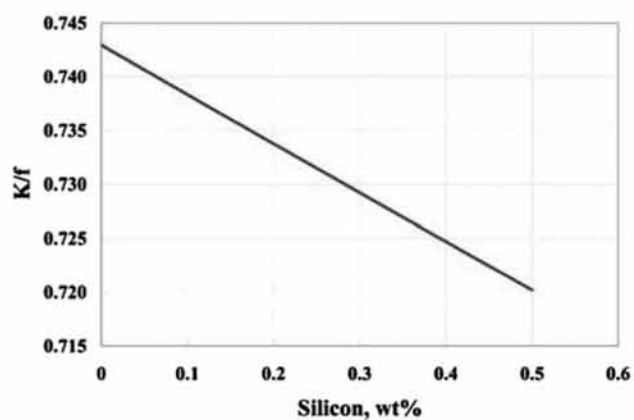
شکل ۵. اندازه گیری هیدروژن قبل و بعد از افزودن سیم کربن در LMF.



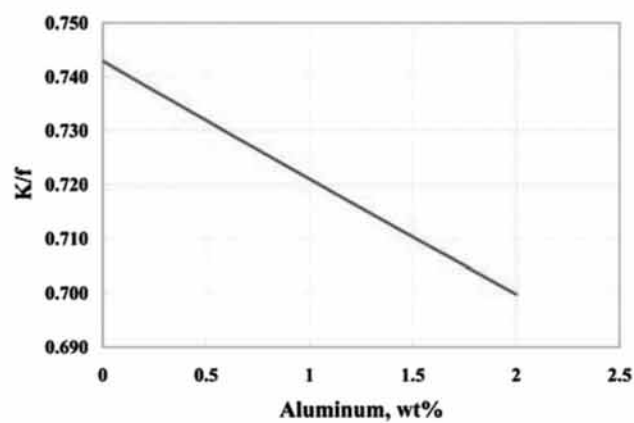
شکل ۶. جذب هیدروژن بصورت تابعی از تزریق سیم کربن در LMF.



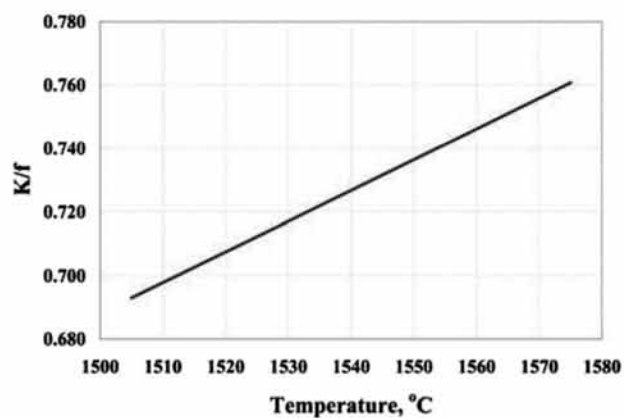
شکل ۷. تأثیر %C بر ضریب K/f.



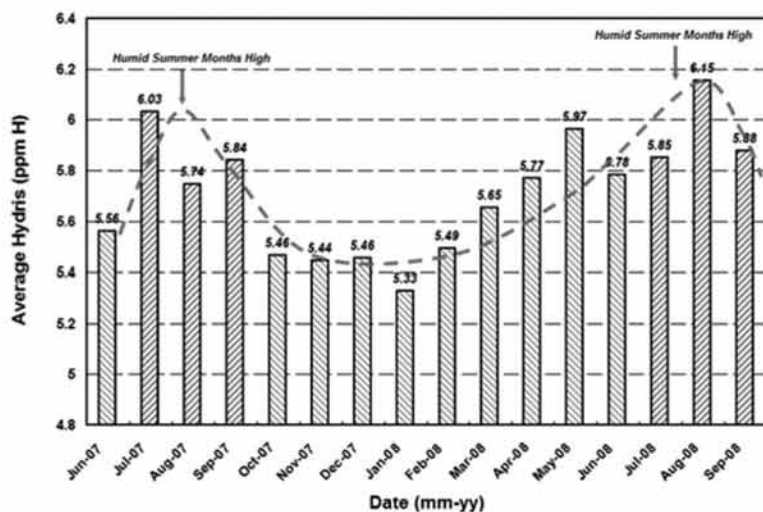
شکل ۸. تأثیر %Si بر ضریب K/f.



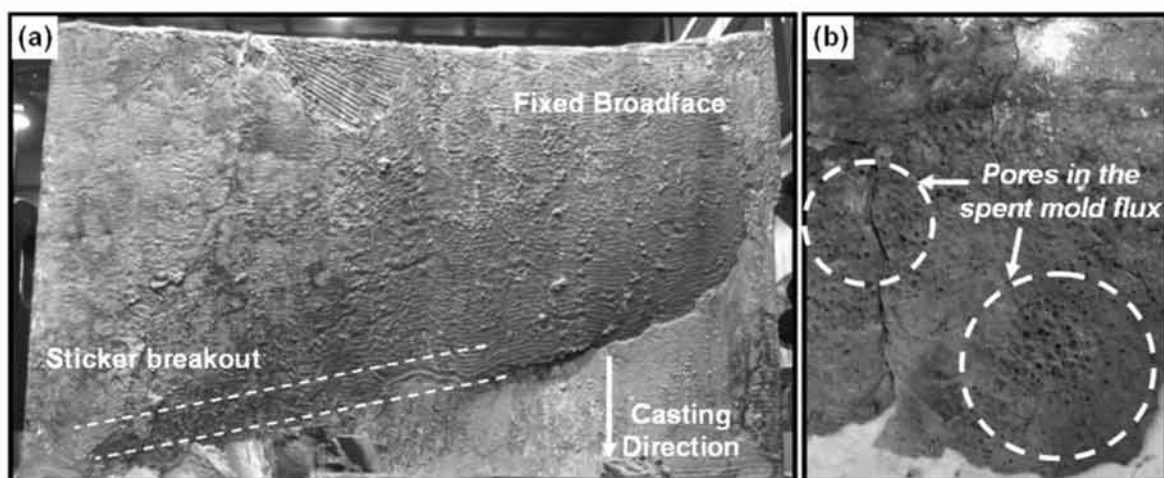
شکل ۹. تأثیر %Al بر ضریب K/f.



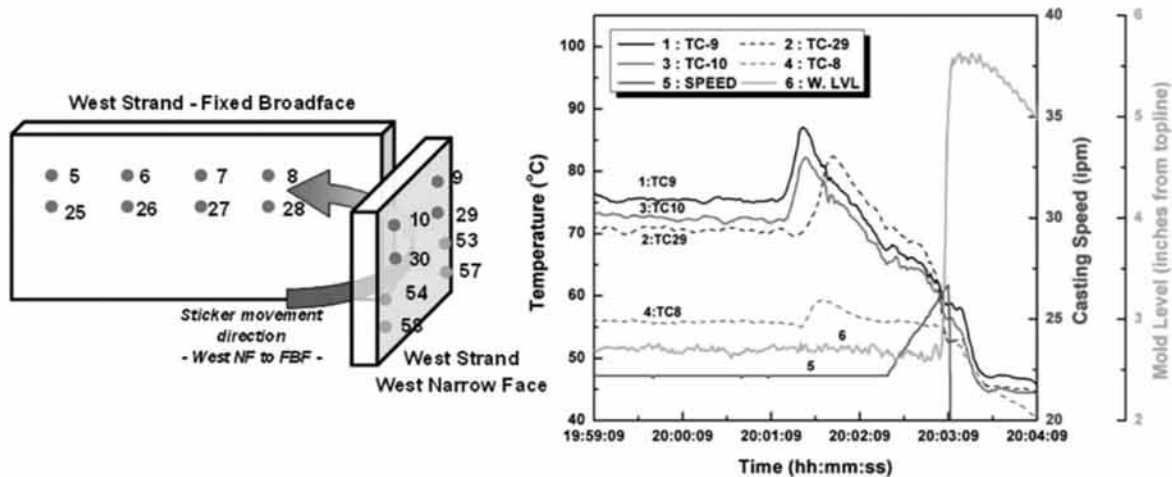
شکل ۱۰. تأثیر دما بر ضریب K/f.



شکل ۱۱. میانگین هیدروژن ماهیانه همه ذوب‌های گاززدائی نشده در طی یک دوره ۱۷ ماهه.



شکل ۱۲. تصاویر (a) پوسته ناحیه بیرون زدگی مذاب از شاخه پس از یک بیرون زدگی مذاب از شاخه ناشی از هیدروژن از نوع چسبنده و (b) پودر قالب مصرفی بین پوسته ناحیه بیرون زدگی مذاب از شاخه و قالب مسی. توجه به مقدار زیاد تخلخل در طرف مقابل دیواره قالب مسی.



شکل ۱۳. اندازه گیری دما از ترموکوپل های تعبیه شده در قالب از سیستم پیشگیری از بیرون زدگی مذاب از شاخه. چسبندگی آغاز شده از ضلع باریک و کشیده شده به سمت ضلع پهن. توجه به حرکت های مشاهده شده در TC-8 و TC-9.

در ایران، سهم بخش صنعت و معدن از نرخ رشد اقتصادی ۶۷ درصد است.

www.bornanews.ir

عمده صنایع کشور استانداردهای لازم را برای کاهش مصرف انرژی دارند.

www.mim.gov.ir



خواص مکانیکی و ریزساختاری چدن خاکستری تقویت شده با صفحات فولادی کم کربن*

ترجمه: دکتر علیرضا کیانی رشید^۱ - مهندس معصومه کاظمی مقدم بیدختی^۲

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

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

چکیده

در این مقاله، استحکام چدن خاکستری که با صفحات فولادی تقویت شده، در شرایط ریختگی و نرماله شده، بررسی شده است. عملیات حرارتی نرماله کردن بر روی نمونه‌ها در دمای 800°C و 850°C اعمال گردید. نمونه‌های خمشی سه نقطه‌ای چدن خاکستری و چدن خاکستری با تقویت کننده ساخته شدند. همچنین استحکام خمشی چدن خاکستری تقویت شده با صفحه فولادی برای چهار کسر حجمی مجزا محاسبه شده است ($V_f = 0.04, 0.08, 0.12, 0.16$). آزمایشات نشان می‌دهد که چدن خاکستری تقویت شده با صفحه فولادی، استحکام خمشی و همچنین مدول خمشی بالاتری نسبت به چدن بدون تقویت کننده دارد. استحکام خمشی افزایش قابل ملاحظه‌ای با افزایش کم دمای نرماله کردن دارد. از میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی برای بررسی مورفولوژی و ریزساختار چدن خاکستری با تقویت کننده و چدن خاکستری بدون تقویت کننده، استفاده شد. مشاهده شده که نفوذ کربن از سمت چدن خاکستری به سمت صفحات فولادی است. آزمایشات نشان می‌دهد که ناحیه انتقالی شامل انحلال جزئی گرافیت‌ها است و سختی بالای آن بخاطر نفوذ کربن است.

واژگان کلیدی: کامپوزیت‌های زمینه فلزی،

خواص مکانیکی، ریخته‌گری، ریزساختار، آنالیزهای میکروسکوپی نوری.

۱. مقدمه

چدن خاکستری پرکاربردترین ماده فلزی در بین چدن‌ها است، زیرا خواص مفیدی از قبیل قابلیت پرکنندگی قالب، امکان ریخته‌گری خوب، مقاومت خوردگی بالا، قابلیت ماشینکاری مناسب، نقطه ذوب پایین، قابلیت جذب ارتعاش بالا و قیمت نسبتاً پایین را داراست [۱]. علاوه بر آن چدن خاکستری یک ماده سازه‌ای بسیار مهم است. ریزساختار چدن خاکستری شامل کربن آزاد به صورت ورقه‌های گرافیت در زمینه فریتی یا پرلیتی است. ورقه‌های گرافیت در حین فرایند انجماد بوجود می‌آیند و اساساً خواص مکانیکی چدن خاکستری را کنترل می‌کنند. ورقه‌های گرافیت باعث کاهش استحکام و چقرمگی در چدن خاکستری می‌شوند. راه‌های متعددی برای تغییر خواص مکانیکی چدن خاکستری وجود دارد. Hhsu و همکارانش

* این متن ترجمه کاملی از مقاله زیر است:

Ahmet Avci, Nevzat Ilkaya, Mehmet Simsir, Ahmet Akdemir, "Mechanical and microstructural properties of low-carbon steel-plate-reinforced gray cast iron", JMPT 209 (2009) 1410-1416.

خواص فصل مشترک بین زمینه و تقویت کننده فاکتورهای مهمی در تولید کامپوزیت‌های زمینه فلزی است. یک سازگاری خوب (قابلیت ترشوندگی و واکنش پذیری) بین زمینه و تقویت کننده باید وجود داشته باشد. ترشوندگی و واکنش پذیری در سطح مشترک کیفیت پیوند بین اجزای مختلف را تعیین می‌کند و بنابراین به مقدار زیادی بر روی خواص مکانیکی نهایی کامپوزیت تاثیر دارد. Arpon و همکارانش (۲۰۰۳) نشان دادند که واکنش در فصل مشترک در تولید کامپوزیت‌های زمینه فلزی خاص نقش مهمی دارد. Simsir (۲۰۰۷) تاثیر ریزساختار در ناحیه فصل مشترک را بر تافنس شکست چدن خاکستری تقویت شده با الیاف مورد مطالعه قرار داده است. کامپوزیت‌های زمینه فلزی می‌توانند در کاربردهای مختلفی از قبیل حمل و نقل و صنایع دفاع مورد استفاده قرار گیرند و این بخاطر این است که خواص مکانیکی آنها می‌تواند در محدوده وسیعی تغییر کند (Hashmi و همکارانش ۲۰۰۲).

هدف اولیه این تحقیق، تولید کامپوزیت زمینه فلزی با استحکام خمشی بالا، متشکل از ورقه‌های فولادی استحکام بالا به عنوان تقویت کننده در زمینه چدن خاکستری با استحکام خمشی پایین است. هدف دوم، حذف ورقه‌های گرافیتی ترد که پیوستگی ریزساختار زمینه چدنی را از بین می‌برد به کمک نفوذ اتم‌های کربن از زمینه چدن به سمت ورق فولاد کم کربن است (مقاوم سازی آن). هدف سوم بررسی اثر عملیات حرارتی نرماله کردن بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت مذکور است. بنابراین، ریزساختار و خواص مکانیکی کامپوزیت‌های زمینه فلزی (MMCS) شامل چدن خاکستری تقویت شده با ورق فولادی آزمایش شده‌اند.

(۲۰۰۰) توانستند انرژی شکست چدن خاکستری آلیاژ شده با مس را با استفاده از عملیات حرارتی آستمپرینگ و تغییر در ریزساختار چدن خاکستری بهبود دهند. Hemanth (۲۰۰۱) تاثیر دمای زیر صفر و مبرد آبگرد را بر انجماد و خواص مکانیکی چدن بررسی کرده است. Bar Tocha و همکارانش (۲۰۰۵) بر روی آنالیزهای کیفی و کمی گرافیت در چدن خاکستری مطالعه کرده‌اند و تاثیر مرفولوژی گرافیت و شرایط ریخته‌گری را بر خواص مکانیکی چدن خاکستری مورد بررسی قرار داده‌اند. راه دیگر بهبود خواص مکانیکی چدن خاکستری، تولید یک کامپوزیت از طریق تقویت کردن آن بوسیله ماده‌ای با استحکام بالاتر است که در این تحقیق بررسی شده است. Antolovich و همکارانش (۱۹۷۲) انرژی ضربه فولاد ماریچینگ مارتنزیتی را با استفاده از تقویت کننده فولاد ماریچینگ آستینیتی بهبود بخشیدند. Ozdemir و همکارانش (۲۰۰۳) تاثیر شکل گرافیت بر روی پیوند نفوذی چدن با گرافیت کروی با چدن خاکستری را مورد بررسی قرار داده‌اند. Simsir (۲۰۰۴ و ۲۰۰۷) بر روی رفتار شکست کامپوزیت‌های زمینه فلزی تقویت شده با ورق را مورد مطالعه قرار داده و در آن چدن خاکستری تقویت شده با الیاف فولادی را بررسی کرد. Kurt و همکارانش (۲۰۰۷)، تاثیر عملیات حرارتی بر روی استحکام برشی فصل مشترک بین چدن خاکستری و فولاد با کربن متوسط را بررسی کرده‌اند. Akdemir و همکارانش (۲۰۰۵) بر روی استحکام بخشی و افزایش تافنس چدن با ترکیب شیمیایی ۳/۵٪ کربن، ۲/۳۵٪ سیلیسیوم و ۰/۷۲٪ منگنز و تقویت کننده الیاف فولادی (V_F=۱/۵) که ترکیب شیمیایی آنها ۰/۱۵٪ کربن، ۰/۱۵٪ سیلیسیوم و ۱٪ منگنز می‌باشد، کار کرده‌اند.

۲. مطالعات تجربی

۱-۲. مواد

قطعات MMCS شامل صفحات فولادی کم کربن به عنوان تقویت کننده و چدن خاکستری به عنوان زمینه است. صفحات فولادی از Eregli Iron و Steel Plate Coop خریداری شده‌اند. مقرر گردید که استحکام چدن خاکستری توسط صفحات فولادی تقویت کننده بدست آید. صفحات فولادی استحکامی در حدود ۲۳۵ MPa و استحکام کششی ۳۶۰-۵۱۰ MPa و چقرمگی ۱۷ درصد دارند. ترکیب شیمیایی صفحات فولادی و چدن خاکستری در جدول ۱ آورده شده است. ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای برای تولید هر دو چدن خاکستری بدون تقویت کننده و با تقویت کننده استفاده شد.

فولادهای کم کربن با ضخامت ۱ mm و ابعاد ۵۰ mm x ۲۵۰ mm بریده شدند و صفحات فولادی و به مدت ۱۶-۱۵ دقیقه در محلولی شامل ۳/۷ گرم هگزاترامین^۱ و ۵۰۰ ml آب مقطر از تمام آلودگی‌ها، چربی‌ها و اکسیدها پاک شدند. سپس با استفاده از کاغذ سنباده به شماره ۳۲۰ تا ۱۲۰۰ پرداخت شدند و در ادامه با آب شسته و با الکل خشک شدند. صفحات فولادی سپس به طور متناوب و با توجه به کسر حجمی تقویت کننده، همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده نصب و انتهای دو صفحه فولادی بوسیله جوشکاری به همدیگر متصل شدند. یک مدل چوبی با ابعاد ۳۰ mm x ۵۵ mm x ۳۰۰ mm آماده شد. ابعاد مدل چوبی به واسطه انقباض چدن مذاب در طول پروسه انجماد، بزرگ تر از صفحات فولادی در نظر گرفته شد. سطح جانبی مدل چوبی با زاویه کمی شیب دار ساخته شد تا مدل بعد از سرد کردن و فشار ماسه

1. hexamethylenetetramine

به راحتی خارج شود. صفحات فولادی که از انتها به همدیگر جوش داده شده‌اند، به طور عمودی وارد حفره قالب شدند (در شکل ۱ نشان داده شده است). راهگاه‌ها و تغذیه در بالای قالب ماسه‌ای ولی در جهت‌های متضاد قرار داده شدند. قبل از ریخته‌گری، حفره قالب و صفحات فولادی تقریباً تا دمای ۵۰۰°C با استفاده از شعله اکسی استیلن حرارت داده شدند. چدن مذاب سپس به داخل قالب ریخته شد تا آنجایی که مذاب از تغذیه بیرون بریزد. کامپوزیت‌های لایه‌ای با ۱، ۲، ۳ و ۴ صفحه فولادی تولید شدند و سپس ماشینکاری شدند تا به ابعاد نمونه با ابعاد ۲۵۰ mm x ۵۰ mm x ۲۵ mm برسند (شکل ۱). با این روش، ۴ کسر حجمی متفاوت از تقویت کننده (۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۰۸ و ۰/۰۴). در کامپوزیت‌ها تولید می‌شدند. دمای ریخته‌گری ۱۲۵°C انتخاب و مذاب در قالب ماسه‌ای خنک شد.

برای مقایسه استحکام خمشی چدن خاکستری و کامپوزیت‌ها، چدن خاکستری و کامپوزیت در شرایط مشابهی ریخته‌گری شده و نمونه‌ها ابعاد یکسانی دارند. نمونه‌های خمش سه نقطه‌ای برای چدن‌ها و کامپوزیت‌ها تولید شدند. نمونه‌های خمش سه نقطه‌ای برای رسیدن به ابعاد ۲۵۰ mm x ۵۰ mm x ۲۵ mm ماشینکاری شدند. نمونه‌های استفاده شده برای محاسبه استحکام خمشی، دارای نسبت طول به عرض ۴ هستند. ۹ نمونه برای هر کامپوزیت و چدن خاکستری مشابه شکل ۲ آماده شدند.

عملیات حرارتی نرماله کردن باعث آزاد شدن تنش‌های باقیمانده در مواد می‌شود. برای بدست آوردن حالت مرجع برای مقایسه خواص مکانیکی چدن خاکستری و کامپوزیت‌های لایه‌ای، عملیات حرارتی تنش زدایی در شرایط ریخته‌گری برای

معادلات استفاده شدند.

$$\varepsilon = \frac{6\delta W}{L^2} \quad E_b = \frac{1}{4} \frac{PL^2}{BW^2\delta} \quad \sigma_b = \frac{3}{2} \frac{PL}{BW^2}$$

در شرایطی که P، ماکزیم نیروی بار اعمالی را ارایه می‌کند، B ضخامت ماده، W عمق ماده، L طول و δ انحراف در ماکزیم بار است.

۲-۲-۲. آزمایشات متالوگرافی

نمونه‌های متالوگرافی برای آزمایش مرفولوژی ورقه‌های گرافیت و ریزساختارها آماده شدند. قبل از اچ کردن، مرفولوژی و توزیع ورقه‌های گرافیت بوسیله میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰۰X طبق استاندارد ASTM A247-67 بررسی شدند. برای تعیین نوع گرافیت‌های ورقه‌ای در چدن خاکستری، ورقه‌های گرافیتی با نمونه‌های تعریف شده در استاندارد ASTM A247-67 مقایسه شدند. در ادامه برای آشکار سازی ریزساختار زمینه، نمونه‌ها با پیکرال ۴ درصد اچ شدند. نواحی فولادی، چدنی و انتقالی در نمونه‌های ریختگی و نرماله شده بررسی شدند.

۲-۲-۳. سختی

مقادیر سختی برای هر دو نمونه چدن و کامپوزیت لایه‌ای در مناطق انتقال و دو طرف آن (زمینه و تقویت کننده) در نمونه‌های ریختگی و نرماله شده اندازه گیری شدند. پنج مقدار سختی برای هر قسمت با معیار راکول C و برای منطقه انتقال با معیار ویکرز محاسبه شدند و سپس سختی ویکرز به راکول C تبدیل شدند. پروفیل سختی متوسط زمینه، تقویت کننده و مناطق انتقال به طور جداگانه برای نمونه‌های ریختگی و نرماله شده رسم شدند.

نمونه‌های کامپوزیت لایه‌ای و چدن خاکستری انجام شد. تنش‌های باقیمانده بر روی خواص مکانیکی مواد اثر می‌گذارند. تأثیر تنش‌های باقیمانده بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت ریختگی، به وسیله عملیات حرارتی تنش زدایی، از بین می‌رود. در این روش، فقط ریزساختار بر خواص مکانیکی هر دو نمونه ریختگی و کامپوزیت نرماله شده تأثیر می‌گذاشت. برای ارزیابی این اثر، نمونه‌های ریختگی تا 550°C و سرعت $25^\circ\text{C}/\text{min}$ در کوره الکتریکی^۱ حرارت دیدند و در آن دما به مدت ۲۵ دقیقه نگهداری و سپس تا دمای اتاق سرد شدند. عملیات حرارتی نرماله در دو دمای مختلف 800°C و 850°C با نرخ گرمایش یکسان بر روی نمونه‌ها اعمال شده و نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دماهای نرماله نگهداری و سپس تا دمای اتاق سرد شدند.

۲-۲. آزمایشات

۲-۲-۱. مدول و استحکام خمشی

آزمون خمش سه نقطه‌ای برای تعریف استحکام خمشی چدن خاکستری و مواد کامپوزیت استفاده شد. آزمون‌ها با استفاده یک دستگاه تست یونیورسال^۲ با سرعت فک $1\text{mm}/\text{min}$ انجام شدند. نمونه‌های آزمایش طبق استاندارد ASTM B-312 تهیه شدند. طول نمونه‌ها، ۴ برابر عرض آنها اختیار شد. ماکزیم بار خمشی (P_{MAX})، ماکزیم انحراف (δ_{MAX})، مدول خمشی (E_b) و استحکام خمشی (σ_b) با استفاده از معادلات زیر تعریف شدند. آزمایش سه بار برای هر نمونه تکرار شد و میانگین نتایج آزمایشات در

1. Prothern-plf 130/12

2. Dartec servohydraulic mashin

۳. نتایج و بحث

۳-۱. مدول و استحکام خمشی

استحکام‌های خمشی چدن خاکستری و کامپوزیت با چهار کسر حجمی متفاوت (۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۰۸، ۰/۰۴) و $(V_F = 0/04)$ ، در هر دو شرایط ریختگی و نرماله کردن در دمای 800°C و 850°C اندازه‌گیری شدند. نمودارهای انحراف بر حسب بار برای هر دو نمونه کامپوزیتی و چدنی در شرایط ریختگی بدست آمده و در شکل ۳ نشان داده شده است. همچنین نمودارهای مشابه برای نمونه‌های نرماله شده در دمای 800°C و 850°C در شکل ۳ رسم شده است. مقادیر P_{Max} و δ_{Max} با افزایش کسر حجمی صفحات فولادی، افزایش می‌یابد. چدن خاکستری در P_{Max} کرنشی حدود ۱/۸۱٪ دارد. مقادیر کرنش در P_{Max} با افزایش کسر حجمی صفحات فولادی، افزایش یافت. ماکزیمم کرنش در P_{Max} برای کامپوزیتی که $V_F = 0/16$ دارد، بدست آمد. کرنش P_{Max} کامپوزیت ریختگی که $V_F = 0/16$ را داراست، ۴/۸۲٪ بزرگ تر از چدن خاکستری است. بنابراین چقرمگی چدن خاکستری با تقویت بوسیله صفحات فولادی افزایش یافته است. افزایشی مشابه در کرنش P_{Max} برای کامپوزیت‌های نرماله شده مشاهده شد.

۳-۱-۱. شرایط ریختگی

تفاوت استحکام‌های خمشی کامپوزیت‌ها با کسر حجمی تقویت کننده برای هر دو شرایط ریختگی و نرماله شده در شکل ۴ نشان داده شده است. تحت شرایط ریختگی، چدن خاکستری بدون صفحه فولادی، استحکام خمشی در حدود $357/6\text{MPa}$ دارد. در مطالعات قبلی^۱، استحکام خمشی چدن

خاکستری حدود 421MPa محاسبه شده است. تفاوت در مقدار استحکام خمشی به دلیل تفاوت در دمای ریخته‌گری است.

استحکام خمشی کامپوزیت با (۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۰۸، ۰/۰۴) $(V_F = 0/04)$ ، به ترتیب ۵/۱٪، ۷/۴٪، ۱۱/۴٪، و ۱۴/۶٪ بزرگ تر از چدن خاکستری است. ماکزیمم استحکام خمشی برای کامپوزیتی با صفحه فولادی $V_F = 0/16$ بدست آمد. نتایج اخیر، نشان داد که استحکام خمشی چدن خاکستری ترد با افزایش استحکام صفحه فولادی به عنوان تقویت کننده و افزایش کسر حجمی آن، افزایش یافته است. نتایج مشابهی توسط آکدمیر^۲ و همکارانش بدست آمده است.

۳-۱-۲. تاثیر عملیات حرارتی

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، استحکام خمشی چدن خاکستری بدون تقویت کننده تحت شرایط ریختگی، $357/6\text{MPa}$ است. نمونه‌های مشابهی که در دمای 800°C و 850°C نرماله شده‌اند، به ترتیب استحکام خمشی آنها، ۶/۴٪ و ۶/۷٪ بزرگ تر از چدن خاکستری هستند. برای نمونه‌های نرماله شده در دمای 850°C چدن خاکستری بدون رشته‌های تقویت کننده استحکام خمشی در حدود $381/6\text{MPa}$ دارد. استحکام خمشی کامپوزیت‌ها با کسرهای حجمی ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۲ و ۰/۱۶ به ترتیب ۲۰/۱٪، ۱۳/۸٪، ۸/۸٪ و ۴/۱٪ بزرگ تر از چدن خاکستری هستند. گزارش شده است که ماکزیمم افزایش در استحکام خمشی در کامپوزیتی با کسر حجمی ۰/۱۶ که در دمای 850°C نرماله شده بدست آمده است. برای کامپوزیتی با کسر حجمی ۰/۰۴، استحکام خمشی $375/6\text{MPa}$ برای شرایط ریختگی

2. Akdemir, 2005

1. Simsir, 2007

بدست آمد. افزایش در استحکام خمشی ۲/۲٪ و ۵/۷٪ به ترتیب برای شرایط نرماله کردن در دماهای ۸۰۰°C و ۸۵۰°C است. افزایش مشابهی در استحکام خمشی برای کامپوزیت‌های با کسر حجمی ۰/۰۸ و ۰/۱۲ بدست آمد. علاوه بر آن، استحکام خمشی کامپوزیت با کسر حجمی ۰/۱۶ تحت شرایط ریختگی حدود ۴۰۹/۹ MPa بدست آمد و ماکزیمم استحکام خمشی برای کامپوزیت مشابه بعد از نرماله کردن در دمای ۸۵۰°C، ۱۱/۸٪ بالاتر از نمونه‌ای است که در شرایط ریختگی تهیه شد. بنابراین، استحکام ۴۵۸ MPa برای چدن تقویت شده با کسر حجمی ۰/۱۶ بزرگ تر از استحکام کششی چدن با گرافیت کروی دارای زمینه بینیتی (۴۰۳MPa) است. نتایج اخیر نشان می‌دهد که استحکام خمشی چدن خاکستری و کامپوزیت با افزایش دمای نرماله کردن، افزایش می‌یابد (شکل ۴).

شکل ۵ تغییرات مدول خمشی با کسر حجمی تقویت کننده در شرایط ریختگی را نشان می‌دهد. مدول خمشی چدن خاکستری بطور خطی با تقویت کننده صفحات فولادی، افزایش یافته است. چدن خاکستری با وجود تقویت کننده، استحکام خمشی در حدود ۱۱۴/۹ MPa دارد. مدول خمشی کامپوزیت با کسرهای حجمی ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۰۸ و ۰/۰۴ به ترتیب ۹/۳٪، ۶/۹٪، ۴/۳٪ و ۳/۲٪ بزرگ تر از مدول خمشی چدن خاکستری است. اینگونه برداشت می‌شود که ماکزیمم افزایش در مدول خمشی برای کامپوزیتی با کسر حجمی ۰/۱۶ بدست آمده است.

۲-۳. ریزساختار

سطوح چدن خاکستری و کامپوزیت‌ها با (۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۰۸ و ۰/۰۴)، در شرایط ریختگی و نرماله کردن با میکروسکوپ نوری با

بزرگنمایی ۱۰۰X آزمایش شدند. نخست مرفولوژی گرافیت‌ها بدون اچ کردن با استفاده از میکروسکوپ نوری و بر اساس استاندارد ASTM A247-67 بررسی شدند. سپس، ریزساختار زمینه از چدن خاکستری بعد از اچ با پیکرال ۴٪ مشاهده شدند. نمونه‌ها به دو نوع تقویت شده و بدون تقویت کننده دسته‌بندی شده و هر دو آنها در شرایط ریختگی و نرماله با هم مقایسه شدند. ریزساختار کامپوزیت بدون اچ با $V_T = 0/04$ با بزرگنمایی ۱۰۰X در شرایط ریختگی و نرماله در دمای ۸۰۰°C و ۸۵۰°C در شکل‌های ۶a-c ارائه شده است. ریزساختار نمونه‌های مشابه بعد از اچ کردن در شکل‌های ۶d-f مشاهده می‌شود. در شکل ۶، قسمت چپ چدن خاکستری (منطقه ۱)، قسمت وسط منطقه انتقال (منطقه ۲) و قسمت راست صفحه فولادی (منطقه ۳) را نشان می‌دهد.

همانطور که در شکل ۶a نشان داده شده، گرافیت‌های ورقه‌ای که در شرایط ریختگی به طور اتفاقی جهت گیری کرده‌اند، ضخیم و تقریباً نوک تیزاند. طول ورقه‌ها از ۰/۱۲ mm تا ۰/۵ mm (فرم VII A طبق استاندارد ASTM A247-67) متغیر است. بعد از نرماله کردن در دمای ۸۰۰°C ورقه‌های گرافیت نازک تر و منظم تر (با جهت گیری منظم تر) شده و توزیع گرافیت‌ها به فرم VII B تبدیل شده‌اند (شکل ۶b). گرافیت‌های ورقه‌ای نازک تر، منظم تر شده و توزیع نشان داده شده مخلوطی از نوع VII A و VII B است (شکل ۶c). به هر حال، طول گرافیت‌ها با افزایش دما، تغییر نکرده است. نازک شدن گرافیت‌های ورقه‌ای، باعث افزایش استحکام خمشی شده است. همانطور که در شکل ۶a نشان داده شده، انحلال جزئی گرافیت‌های ورقه‌ای در منطقه

انتقال دیده شد که به خاطر نفوذ کربن است^۱ و نتایج مشابهی به طور واضح در سایر نمونه‌ها نیز مشاهده شده است (شکل ۶b). باید توجه داشت که نفوذ کربن به بهبود استحکام خمشی کمک می‌کند. عملیات حرارتی نرماله کردن، مرفولوژی گرافیت‌های نزدیک فصل مشترک و مقدار کربن موجود در منطقه صفحه فولادی و منطقه چدنی را در ناحیه انتقالی تغییر داده است. طول منطقه انتقال در شرایط اچ شده ریختگی ۰/۱۲mm اندازه گیری شده است (شکل ۶d). ریزساختار منطقه چدن خاکستری و منطقه انتقال زمینه‌ای از فریت-پرلیت را در شرایط ریختگی به خاطر حضور Si نشان داده است (شکل ۶d). به هر حال، ریزساختار منطقه انتقال، فاز فریت را نشان نمی‌دهد، اما در شرایط نرماله کردن در دمای ۸۰۰°C و ۸۵۰°C فقط فاز پرلیت را نشان داده است (شکل ۶e-f). بنابراین نفوذ Si از چدن به سمت صفحه فولادی اتفاق افتاده است. همانگونه که دمای نرماله افزایش یافته است، نفوذ Si خیلی سریعتر شده و در نتیجه مقدار Si در چدن کاهش بیشتری نشان می‌دهد. بنابراین فاز پرلیت کاملاً در منطقه انتقال دیده می‌شود. در منطقه صفحات فولادی در شکل ۶d، فاز فریت در مرز دانه‌ها ایجاد شده است. ریزساختار نمونه‌های مشابه بعد از نرماله کردن در دمای ۸۰۰°C در شکل ۶b-e نشان داده شده است. افزایش نفوذ کربن از چدن به سمت صفحه فولادی، باعث بهبود ریزساختار چدن و ریزتر شدن دانه‌ها در صفحه فولادی در مقایسه با شرایط ریختگی آنها شده است (شکل ۶e). پرلیت‌های ریز همانگونه که در شکل ۶e نشان داده شده با فریت محاصره شده است. بنابراین، استحکام خمشی کامپوزیت‌ها افزایش یافته است. نفوذ کربن با افزایش

1. Simsir 2004, Simsir 2007

دمای نرماله افزایش یافته است زیرا که طول منطقه انتقال برای نمونه نرماله در دمای ۸۰۰°C و ۸۵۰°C به ترتیب ۰/۱۲۷ mm و ۰/۱۴۵mm اندازه گیری شده است. تقریباً همه گرافیت‌های ورقه‌ای در منطقه انتقال حل شده‌اند و به سمت منطقه فولادی نفوذ کرده‌اند (شکل ۶f).

اندازه دانه‌های صفحه فولادی با افزایش دمای نرماله، درشت‌تر شده است، بدون اینکه مقدار فاز پرلیت از لحاظ حجمی افزایش یابد. افزایش در استحکام خمشی هم به خاطر نفوذ C و Si و هم افزایش مقدار فاز پرلیت در صفحه فولادی است.

ریزساختارهای مشابهی برای کامپوزیت‌های لایه‌ای با $V_f = ۰/۰۸, ۰/۱۲, ۰/۱۶$ مشاهده شده است. بنابراین اگر کسر حجمی تقویت کننده افزایش یابد، هم کل طول منطقه انتقال در چدن خاکستری و هم کل کسر حجمی فاز پرلیت در صفحات فولادی، افزایش می‌یابد. به طور کلی، ریزساختار چدن خاکستری با مقدار تقویت کننده بهبود یافته است. تمام این نتایج، این مساله را تأیید می‌کند که اگر دمای نرماله و کسر حجمی تقویت کننده‌ها افزایش یابند، استحکام خمشی چدن خاکستری با تقویت کننده و بدون تقویت کننده، افزایش می‌یابد.

۳-۳. سختی

کامپوزیت‌ها شامل سه منطقه هستند: قسمت چدنی، منطقه انتقالی و قسمت فولادی. برای توضیح تاثیر عملیات حرارتی و کسر حجمی تقویت کننده بر روی سختی مواد، مقدار سختی راکول برای چدن خاکستری و سه منطقه کامپوزیت در شرایط ریختگی و نرماله کردن بطور جداگانه رسم شده‌اند. در شکل ۷a تغییر مقادیر سختی با کسر حجمی تقویت کننده

در کامپوزیت را نشان می‌دهد.

در شرایط ریختگی، سختی چدن خاکستری بدون تقویت کننده در حدود $HR_C 28$ اندازه گیری شد و سختی به مقدار کمی با افزایش کسر حجمی تقویت کننده، افزایش یافت. افزایش کسر حجمی تقویت کننده باعث نرخ‌های سرد کردن متفاوت در شرایط ریختگی یکسان شده است. به هر حال، برای شرایط نرماله شده، با افزایش حجمی تقویت کننده، سختی کاهش یافته است (شکل 7a). مقادیر سختی چدن خاکستری بدون تقویت کننده در شرایط نرماله کردن در دمای $800^\circ C$ ، $HR_C 26$ اندازه گیری شده و ماکزیمم کاهش سختی $26/9\%$ در کامپوزیتی با کسر حجمی $0/16$ و شرایط نرماله کردن $850^\circ C$ بدست آمده است. برای نمونه چدن خاکستری با کسر حجمی تقویت کننده $0/16$ سختی نمونه تحت شرایط ریختگی $47/6\%$ و $63/2\%$ بزرگ تر از نمونه‌های نرماله شده در دماهای $800^\circ C$ و $850^\circ C$ است. اینگونه نتیجه گیری شده است که حرارت دادن چدن و مواد کامپوزیتی منجر به کاهش سختی و بدون افزایش در چقرمگی فاز زمینه می‌شود.

برای منطقه انتقال، مقادیر سختی را کول بدست آمده در شکل 7b نشان داده شده است. اگر تقویت کننده افزایش یابد، مقادیر سختی افزایش می‌یابد. سختی نمونه‌ها تحت شرایط ریختگی بیشتر از نمونه مشابه نرماله شده است و ماکزیمم سختی برای کامپوزیتی با $V_T = 0/16$ تحت شرایط ریختگی بدست آمده است. برای نمونه چدن خاکستری با کسر حجمی تقویت کننده $0/16$ ، سختی نمونه تحت شرایط ریختگی، به ترتیب $20/5\%$ و $38/2\%$ بزرگ تر از نمونه نرماله شده در دمای $800^\circ C$ و $850^\circ C$ است که این موضوع

I. Ozdemir (2003)

می‌تواند نفوذ Si و C را از زمینه به سمت تقویت کننده تایید کند. برای منطقه فولادی، مقادیر سختی با افزایش تقویت کننده افزایش یافته است (شکل 7c). تشکیل پرلیت در فولاد نتیجه نفوذ کربن و سیلیسیوم از زمینه به سمت تقویت کننده است. نمونه‌های نرماله شده سختی پایین تری نسبت به نمونه‌های ریختگی دارند. برای نمونه چدن خاکستری با تقویت کننده $V_T = 0/16$ ، سختی نمونه نرماله شده در دمای $800^\circ C$ و $850^\circ C$ به ترتیب به میزان 19% و $31/6\%$ پایین تر از نمونه ریختگی است. سختی با افزایش دمای نرماله کردن، بخاطر تشکیل دانه‌های فریت و رشد دانه‌های پرلیت کاهش یافته است (شکل 6f).

به عنوان کار بعدی، مقدار کربن صفحه فولادی می‌تواند به اندازه‌ای انتخاب شود که ورقه‌های گرافیت بطور کامل با نفوذ کربن از چدن به فولاد در طول مراحل انجماد، حذف شوند. با انتخاب پارامترهای مناسب، مثل شرایط ریخته‌گری، سرعت سرد کردن، جهت گیری صفحات و عملیات حرارتی، می‌توانیم کامپوزیت‌های زمینه فلزی با استحکام بالاتر و مدول خمشی بیشتر با زمینه کاملاً عاری از گرافیت به طور اقتصادی تولید کنیم.

۴. نتیجه گیری

در این مقاله برخی خواص مکانیکی کامپوزیت ریخته‌گری شده لایه‌ای که از صفحات فولادی کم کربن به عنوان تقویت کننده و چدن خاکستری با استحکام نسبتاً پایین به عنوان زمینه تشکیل شده، بررسی شد و نتایج زیر به دست آمد:

- ۱- استحکام خمشی چدن خاکستری با افزودن تقویت کننده و افزایش کسر حجمی آنها، افزایش یافت.
- ۲- چدن خاکستری با تقویت کننده، چقرمگی بیشتری

نسبت به نمونه مشابه بدون تقویت کننده دارد و داکتیلیتی با افزایش کسر حجمی تقویت کننده، افزایش می‌یابد.

۳- چدن خاکستری نرماله شده، استحکام خمشی بیشتری نسبت به نمونه مشابه در شرایط ریختگی داشت و با افزایش دمای نرماله کردن، استحکام خمشی هم افزایش می‌یابد.

۴- عملیات حرارتی نرماله کردن، استحکام خمشی چدن خاکستری تقویت شده با صفحه فولادی را بهبود می‌بخشد. توزیع ورقه‌ها در چدن خاکستری با کسر

حجمی تقویت کننده قابل کنترل است.

۵- ناحیه انتقال با انحلال جزئی گرافیت‌ها، بخاطر نفوذ کربن، مقدار سختی را افزایش می‌دهد. ناحیه انتقال کامپوزیت در نمونه نرماله شده، بخاطر نفوذ کربن، بزرگ تر از نمونه ریختگی است. نفوذ کربن با افزایش دما، افزایش می‌یابد. بنابراین طول ناحیه انتقال با افزایش دما، بزرگ تر شده و مقدار فاز پرلیت با افزایش دمای نرماله کردن، افزایش می‌یابد.

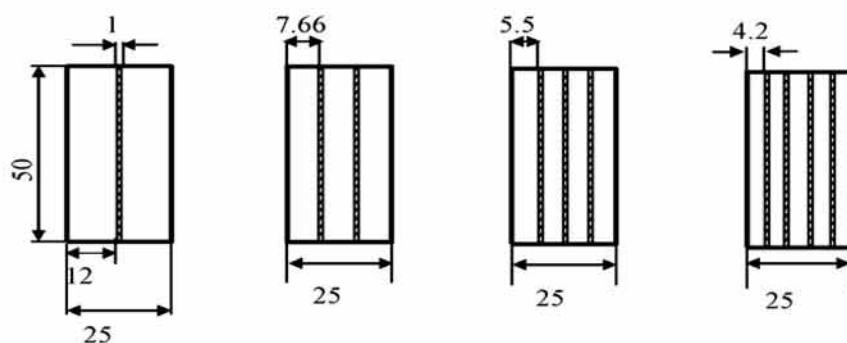
۶- مدول خمشی چدن خاکستری با افزودن تقویت کننده فولادی و همچنین افزایش کسر حجمی تقویت کننده، افزایش می‌یابد.

مراجع

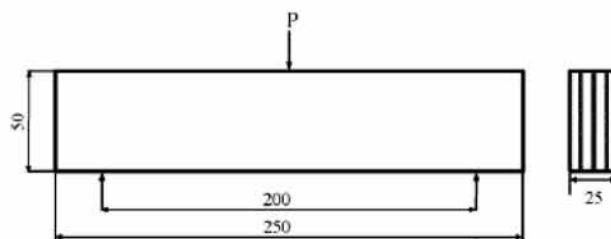
- [1] Akdemir, A., et al., 2005. Investigation of microstructure and mechanical properties of steel fiber-cast iron composites. *Mater. Sci. Technol.* 21, 1099-1102.
- [2] American Society for Testing and Materials, 1992. ASTM A644-92, vol. 01. 02, 341-342.
- [3] Antolovich, S. D., et al., 1972. Fracture toughness of duplex structures. I. Tough fibers in a brittle matrix. ASTM STP 514. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 115-133.
- [4] Arpon, R., et al., 2003. Interfacial reactions in Al/TiC particulate composite produced by pressure infiltration. *Mater. Sci. Technol.* 19, 1225-1230.
- [5] Barocha, D., et al., 2005. Charge materials and technology of melt and structure of gray cast iron. *J. Mater. Process. Technol.* 162/163, 465-470.
- [6] Hashmi, J., et al., 2002. Particle distribution in cast metal matrix composites. Part 1. *J. Mater. Process. Technol.* 123, 251-257.
- [7] Hemanth, J., 2001. Effect of sub-zero (cryogenic) and water-cool chilling on solidification and mechanical behavior of cast iron. *Mater. Sci. Eng. A* 318, 244-253.
- [8] Hsu, C. H., et al., 2000. Effect of austempering heat treatment on fracture toughness of copper alloyed gray iron. *Mater. Chem. Phys.* 63, 75-81.
- [9] Kurt, B., et al., 2007. Effect of high heating and cooling rate on interface diffusion bonded gray cast iron to medium carbon steel. *Mater. Design* 28 (7), 2229-2233.
- [10] Ozdemir, N., et al., 2003. Effect of graphite shape in vacuum-free diffusion bonding of nodular cast iron with gray iron. *J. Mater. Process. Technol.* 141, 228-233.
- [11] Simsir, M., 2007. Fracture behavior and microstructure of steel fiber reinforced cast iron. *J. Mater. Sci.* 42, 6701-6707.
- [12] Simsir, M., et al., 2004. Investigation of the fracture behavior of steel/steel laminates in crack divider orientation. *Turk. J. Eng. Environ. Sci.* 28, 397-404.
- [13] Walton, C. F., Opar. T. J., 1981. *Iron Casting Handbook*. Iron Casting Society Inc., Newyork, pp. 57.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی چدن خاکستری و صفحه فولادی (wt.%).

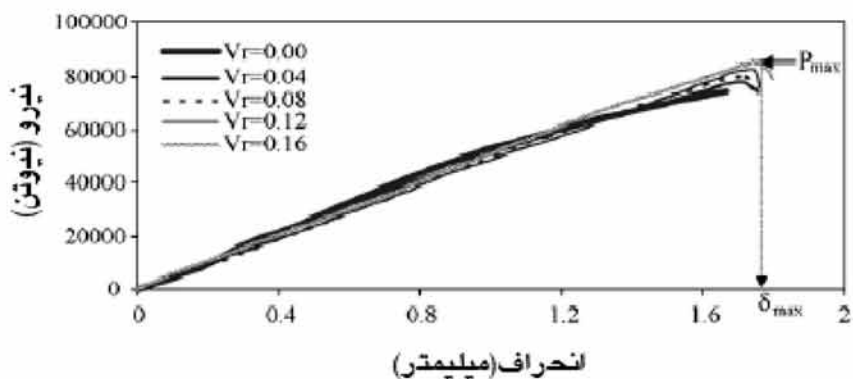
Fe	S(max)	P(max)	Mn	Si	C	مواد
باقیمانده	۰/۱۴۸	۰/۰۱	۰/۶۳	۱/۵۵	۳/۳۶	چدن خاکستری (GG20)
باقیمانده	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۴۷	۰/۳۳۶	۰/۰۳۳۹	صفحه فولادی (St37)



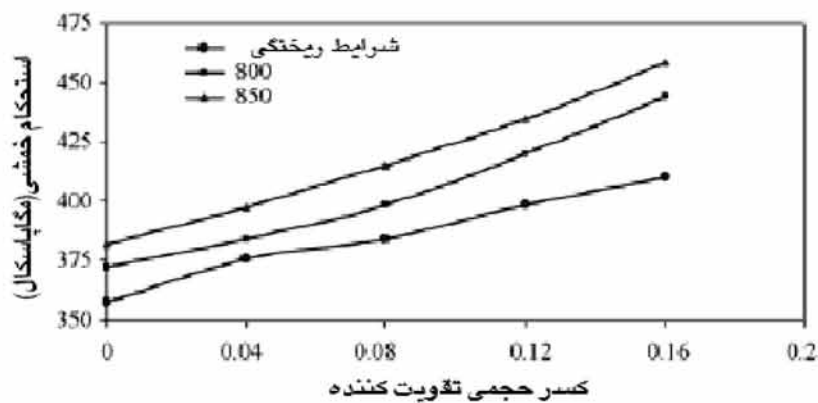
شکل ۱. تصویر شماتیکی از چگونگی قرار گرفتن صفحات فولادی در چدن (تمامی اعداد به میلیمتر هستند).



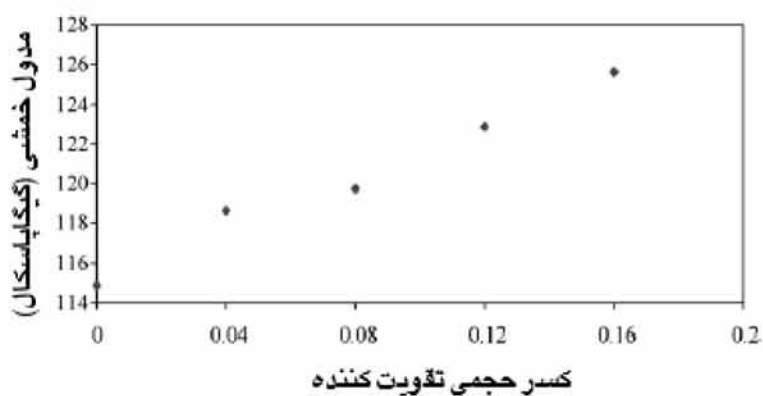
شکل ۲. تصویر شماتیکی از آزمون خمش سه نقطه‌ای (همه ابعاد به میلیمتر هستند).



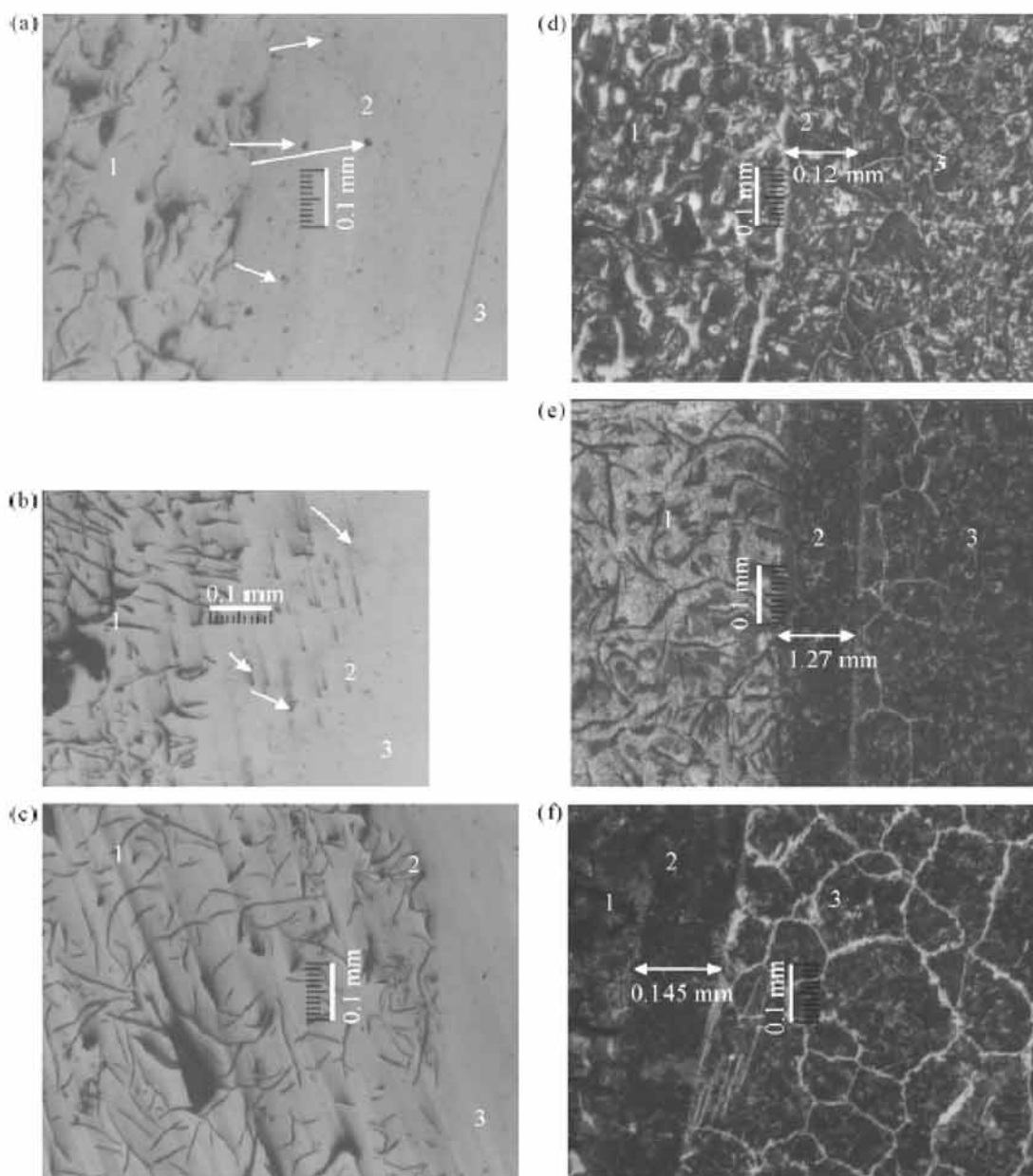
شکل ۳. نمودار بار- انحراف برای چدن خاکستری و کامپوزیت‌های لایه‌ای در شرایط ریختگی.



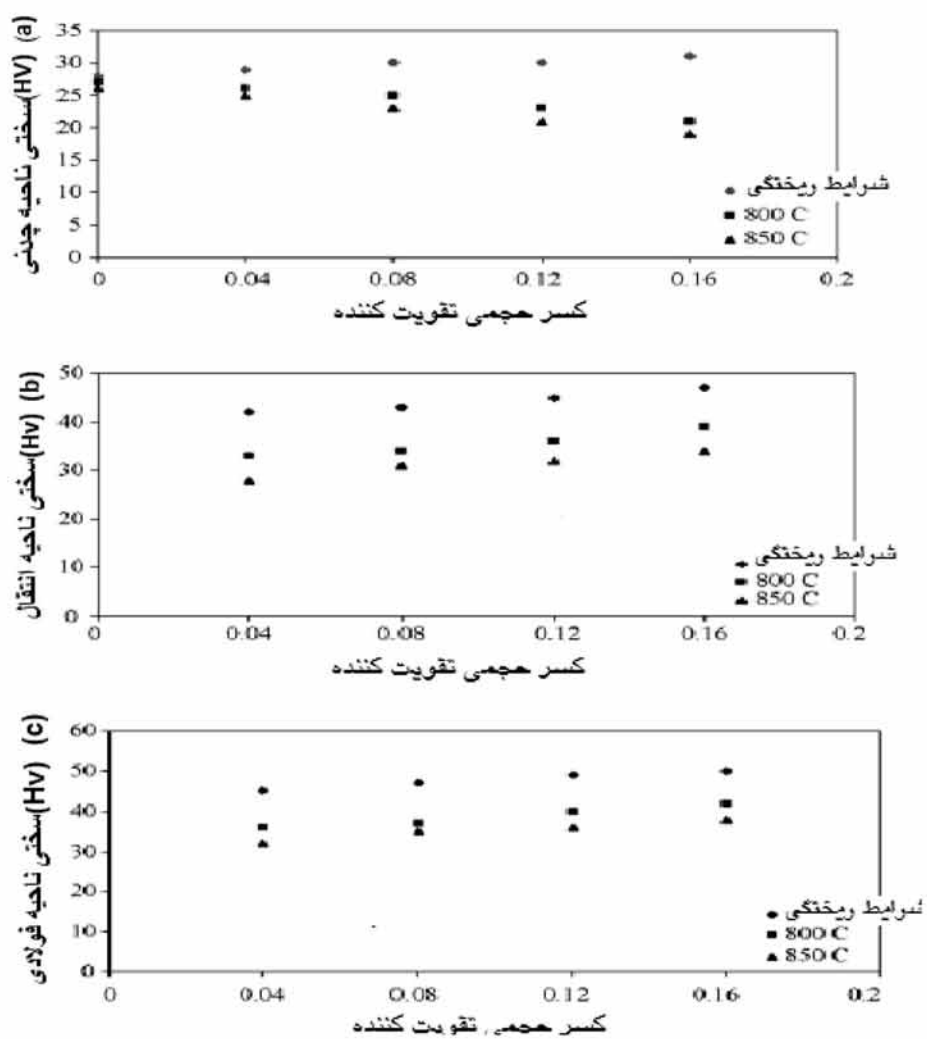
شکل ۴. تغییرات استحکام خمشی کامپوزیت با افزایش کسر حجمی و دمای نرماله کردن.



شکل ۵. نمودار مدول خمشی - کسر حجمی تقویت کننده چدن خاکستری و کامپوزیت‌ها در شرایط ریختگی.



شکل ۶. ریزساختار کامپوزیت با $V_F = 0.04$ ، ناحیه ۱ چدن خاکستری است، ناحیه ۲ قسمت انتقالی است و ناحیه ۳ صفحه فولادی است. (a) ریختگی، (b) نرماله شده در 800°C ، (c) نرماله شده در 850°C (از محلول اچ استفاده نشده است). (d) ریختگی، (e) نرماله شده در 800°C و (f) نرماله شده در 850°C (از محلول اچ استفاده شده است).



شکل ۷. تغییر مقادیر سختی با کسر حجمی تقویت کننده کامپوزیت‌ها؛ (a) ناحیه چدنی، (b) ناحیه انتقال و (c) ناحیه فولادی.



کسب حداکثر مزایا از خنک کاری پاششی الکتروود*

ترجمه: مهندس اصغر معماری

شرکت فولاد آلیاژی ایران

کمتر الکتروود (مونتاژ الکتروود جدید) و تنظیم الکتروود را می‌دهد. عمر دلتا می‌تواند با اثرات مستقیم بر روی هزینه‌های جایگزینی و تاخیرات تعمیرات افزایش یابد. نتیجه افزودن کمتر الکتروود، کاهش دفعات در معرض خطر قرار دادن کوره قوس ناشی از حمل الکتروود بر روی کوره است.

این مقاله بهترین عملکرد در ارتباط با طراحی و نگهداری سامانه حلقه پاشش آب را خلاصه کرده است و حاوی یک مورد تجاری بهبود یافته توسط گروه SGL و Arcelor-Mittal Contrecoeur Ouest در کانادا است.

تشریح مصرف الکتروود:

استفاده از سامانه خنک کاری با پاشش آب در عملیات فولاد سازی اساسا با هدف کاهش مصرف الکتروود است.

انواع معمول مصرف الکتروود شامل:

- مصرف نوک در قسمت قوس بیشتر تابع توان ورودی است.

- اکسید شدن جانبی الکتروود از طریق قرار گرفتن

* این متن ترجمه مقاله زیر است:

P.Boulanger, "Achieving Maximum Benefit From Electrode Spray Cooling", Conference Innovation in EAF and in Steel Making Process, Milan – Italy, 27-28 May 2009.

کلمات کلیدی: الکتروودها، کوره قوس الکتریکی، خنک کاری پاششی، اکسید شدن، طرح، تعمیرات، حلقه پاششی، خنک کاری با آب، مصرف الکتروود

خلاصه:

خنک کاری الکتروود از طریق پاشش آب سیر تکامل طبیعی و مقدمه خنک کاری با آب همانند تجهیزات بکارگرفته شده برای کوره مثل پانلها و سقفهای خنک شونده با آب است. خنک کاری الکتروودهای داغ بالای سقف کوره روشی ساده، ارزان و موثر جهت صرفه جویی مواد الکتروود است. خنک کاری الکتروود فرآیند جاری کردن آب با دمای محیط بر روی سطح ستون‌های داغ الکتروود با هدف سرد کردن ستون‌های الکتروود به زیر درجه حرارت اکسید شدن آنها است. حلقه‌های پاشش آب قابل تعویض‌اند در حالیکه بقیه تجهیزات سامانه ثابت هستند.

جالب‌ترین موضوع برای یک فولاد ساز موقع استفاده از خنک کاری با پاشش آب در کارگاه کوره قوس الکتریکی، کاهش مصرف الکتروود، افزایش طول عمر سقف دلتا و کاهش عملیات و تاخیرات تعمیر و نگهداری می‌باشد. موثرترین سامانه‌ها می‌توانند سبب صرفه جویی در مصرف الکتروود به میزان ۱۵ درصد بشوند. عملکرد موثر حلقه پاشش آب، امکان بیشتر در دسترس بودن کوره، ناشی از افزودن

در معرض اکسیژن در درجه حرارت بالای 600°C ، قرار گرفتن در معرض اکسیژن توسط سامانه گاز خروجی و ترزیک اکسیژن به داخل کوره که الکتروود تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

- تلفات قسمت انتهایی ناشی از ترکیبی از فاکتورها، شامل نحوه اتصال دو الکتروود و دانسیته جریان. (شکل ۱)

حلقه‌های پاششی آب، بر روی اکسید شدن جانبی الکتروود بالای خط سقف اثر می‌گذارد. در بیشتر موارد، اکسید شدن جانبی الکتروود ۳۰-۴۰ درصد مصرف الکتروود را تشکیل می‌دهد. اکسید شدن جانبی الکتروود حتی در دوره‌های توقف تولید نیز ادامه پیدا می‌کند. هر نوع تلاش جهت کاهش این نوع مصرف می‌تواند صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای را به همراه داشته باشد.

همچنین نرخ اکسید شدن تابعی از درجه حرارت و جریان هواست. خنک کاری با پاشش آب، درجه حرارت سطح الکتروود را کاهش می‌دهد و مانعی در برابر تماس مستقیم اکسیژن ایجاد می‌نماید. (شکل ۲)

الکتروودهای گرافیکی در درجه حرارت حدود 600°C شروع به اکسید شدن می‌کنند (خط قرمز قابل رویت). نرخ اکسید شدن با افزایش درجه حرارت الکتروود و با افزایش دبی اکسیژن عبوری از الکتروود افزایش می‌یابد. تغییرات خلاء قویتر و عملیات ترزیک اضافی اکسیژن به طور چشمگیری اکسید شدن الکتروود را افزایش خواهد داد.

نگهداری قطر کامل الکتروود برای مدت زمان هر چه بیشتر، بر مصرف الکتروود در نوک ستون الکتروود در منقطه قوس تاثیر خواهد داشت. برای یک جریان عملیاتی معین، نوک الکتروود بزرگتر در معرض جریان کمتری قرار خواهد گرفت (A/cm^2). در نتیجه

دانسیته‌های کمتر جریان عملکرد انتهای ستون الکتروود را بهبود می‌بخشد.

فرصت بهبود بستگی زیادی به بار حرارتی خط مبنای الکتروود بالای خط سقف دارد. پاشش آب بر روی سطح الکتروود می‌تواند درجه حرارت سطح را زیر درجه حرارت آستانه نگه دارد و اکسید شدن بالای سطح سقف را حذف کند. در صورتی که الکتروود قبلاً در بالای خط سقف سیاه باشد، پس فرصت کمی برای بهبود وجود دارد. ما نمی‌توانیم انتظار دستیابی به خنک کاری الکتروود زیر خط سقف در محیط کوره را داشته باشیم. (تصویر ۱)

مزایای عملیاتی مورد انتظار شامل:

- کاهش مصرف الکتروود با حذف اکسید شدن بین کلمپ الکتروود و خط سقف کوره. همچنین کاهش تاخیرات عملیاتی فعالیت‌های مربوط به الکتروود ناگفته مشخص خواهد شد. (تصویر ۲)

- افزایش عمر سقف دلتا، با کاهش زمان تاخیر و کاهش هزینه‌های انرژی ناشی از منافذ کوچکتر کوره و کاهش ورود هوای موثر بر الکتروودها تحقق خواهد یافت. (تصویر ۳)

- حفاظت از نگهدارنده‌ها: نگهدارنده‌ها و کلمپ‌ها را می‌توان در زمان تعمیرات حلقه‌های پاششی آب جهت جلوگیری از تعمیرات و خرابی‌های هزینه بر، به راحتی تمیز کرد. کثیفی زیاد می‌تواند اطراف نگهدارنده تجمع کند.

- کنترل بر روی تشکیل ضایعات (skull) و قوس زدن به سقف. لایه آب، علی‌الخصوص در سرعت‌های ترزیک بالا و دوره‌های قوس زدن زیاد از تجمع ضایعات قوسی شامل مواد کربنی و جرقه‌های بیرون پریده از بخش‌های سقف دلتا جلوگیری می‌کند. - کاهش آلودگی: بخار آب به گرفتن ذرات غبار

منتشر شده کمک می کند.

و ایجاد فشارهای برخورد بیشتر می شود.

- فاصله تا سطح الکتروود: فاصله معمول حلقه تا سطح الکتروود بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلیمتر است. فاصله های خیلی کم مشکلاتی همراه با خرابی را در هنگام تعویض الکتروود و موقع برداشتن ستون الکتروود پوشیده از ضایعات چسبیده به آن به همراه دارد. فاصله خیلی زیاد با سطح الکتروود نیاز به حجم و فشار بالاتر آب دارد.
- قطر لوله: در صنعت بیشتر از لوله با قطر داخلی ۲۵ میلیمتر استفاده می شود.

- نازلها: نازل های تغییر داده شده پاشش آب در ریخته گری مداوم به جای و یا علاوه بر سوراخهائی که از طریق دریل با نتایج خوب ایجاد شده اند، استفاده می شوند، ولی همراه با هزینه بالاتر و تعمیر و نگهداری بیشتر است.

- جهت و زاویه سوراخها: زاویه ۴۵ درجه به سمت پایین مرسوم است. زاویه ۶۰ درجه ممکن است ترشوندگی بهتر و امکان برگشت آب کمتری داشته باشد.

- سادگی: هزینه های ساخت کمتر می تواند از طریق حذف چند راهه های آب و زانویی ها و غیره بدست بیاید. با فرض عملکرد و تعمیر و نگهداری خوب، ساده ترین طرح ها موثرتر از طرح ها و چیدمانهای پیچیده است.

پایه نگهدارنده حلقه و اتصالات آب

- اتصالات سریع (اتصالات آب)- اتصالات کم فشار معمول مثل کلمپی (Snap-on) و اتصال فوری (Cam-lock) بیشتر استفاده می شود.

- سخت افزار پایه نگهدارنده: طرح های ساده با وزن کمتر می تواند توسط فقط قلاب های نگهدارنده، بدون آویزهای اضافی، تسمه ها و... نگهداشته شود.

طراحی و اجزاء سامانه

تجهیزات و عملیات خیلی متنوع هستند، اما به هر حال چندین ملاحظه اصلی مختص سامانه خنک کاری پاششی الکتروود از جمله قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری و تعمیرات وجود دارد.

طراحی حلقه

- مواد حلقه: فولاد متوسط کربن، لوله دیگ بخار و لوله زنگ نزن قبلا همگی استفاده شده و نتیجه بخش بوده است. انتخاب مواد، اثر قابل ملاحظه ای بر روی هزینه حلقه همینطور پیچیدگی ساخت آن دارد. حتی با انتخاب بالاترین قیمت ها، دوره بازگشت سرمایه خیلی کوتاه است.

- جهت حرکت سیال: یک مدار بسته پیوسته، طراحی متعارف است و جریان آب یکنواخت را تامین می کند. طرح حلقه مجزا، امکان تعویض سریع بدون جابجا کردن ستون الکتروود را می دهد. در موارد کمی، مدار بسته برگشتی لحاظ می شود که جریان مرده آب را حذف می کند و هرگونه ذرات و مواد معدنی رسوب کرده را از طریق سامانه تصفیه دفع می کند.

- تعداد سوراخها: تعداد سوراخها بر روی هر حلقه بیشتر معادل قطر الکتروود (به اینچ) می باشد. این فضا تامین کننده مدل توزیع صحیح جهت ایجاد پاشش مطلوب صفحه ای آب در سطح الکتروود است.

- قطر سوراخ: محدوده قطر سوراخها بین ۱,۶ میلیمتر و ۴,۸ میلیمتر، و اندازه متداول ۳,۲ میلیمتر است. سوراخ های بزرگ نیاز به حجم های بالاتر آب جهت طی کردن فاصله بین حلقه و الکتروود را دارند. سوراخ های با اندازه کوچک منجر به گرفتگی سریع تر

- شیلنگ‌های تامین آب: شیلنگ‌های تامین آب انعطاف پذیر متصل به بازوی الکترو دایستی غیرهادی باشد.

- فاصله از زیر نگهدارنده الکترو د: حلقه‌های نصب شده نزدیکتر به نگهدارنده الکترو د اساسا کمتر در معرض خرابی هستند و تحت حفاظت بیشتری می‌باشند.

تامین و کیفیت آب

- منبع: هر دو منبع آب صنعتی و شهری، هر دو جهت سامانه خنک کاری الکترو د به کار برده می‌شوند. معمولا" آب صنعتی نیاز به سطح تصفیه بیشتری دارد.

- غربال گری/تصفیه کردن: عملیات تصفیه آب و یا استفاده از آب تمیز ضروری است. تصفیه کردن و استفاده از صافی بایستی مرتبا انجام شود.

- ترکیب شیمیایی: آب بایستی آماده سازی شده و سختی آن بایستی کنترل شود، این موارد پتانسیل رسوب مواد معدنی و گرفتگی داخلی را به حداقل می‌رساند. سوراخ‌های گرفته، فشار و دبی را مجددا" توزیع می‌کنند و نتیجه آن سطح خنک کاری نشده الکترو د است، که قابلیت بالقوه ایجاد تنش‌های حرارتی شدید در روی سطح الکترو د را بوجود می‌آورد.

دبی‌های آب (تصویر ۴ و ۵)

- حجم: حجم آب معمولا ۱۰ تا ۳۰ لیتر به ازای هر فاز و فشار تحویلی ۴ تا ۵,۵ بار می‌باشد. دبی کاری معمول (۶۰ لیتر بر دقیقه = ۶۰۰ میلی‌متر)؛ ۱۰/ قطر الکترو د (mm) = دبی است.

- فشار خط شاید کافی باشد، اما بستگی به ارتفاع بالا رفتن آب و ارتفاع حلقه دارد. پمپ‌های بالا برنده

(بوستر) ممکن است جهت تحویل دبی و فشار مورد نیاز به منظور تداوم عملکرد صحیح مورد نیاز باشد. (تصویر ۴ و ۵)

دبی صحیح موقعی که آب سطح الکترو د را پوشش میدهد حاصل می‌شود و تماما در قسمت بالایی سقف دلتا به بخار تبدیل می‌شود. با کنترل خوب، پوشش آب میتواند از ۱۵ الی ۵۵ سانتیمتری در ورودی سقف توسعه یابد. در برخی موارد، پوشش به داخل سقف خصوصا" در کوره‌های با برق مستقیم برای تولید فولاد زنگ نزن سبب افزایش قوس زدن به سقف دلتا می‌شود.

در صورتی که سامانه خنک کاری با الکترو دهای گرم شروع بکار کند، جهت پوشش کامل ستونهای الکترو د بالایه آب، به اندازه ۱۵ تا ۲۰ دقیقه زمان نیاز دارد.

کنترل دبی

پیچیدگی سامانه‌های کنترل دبی به مقدار زیادی تغییر می‌کند. اساسی‌ترین سامانه‌ها معمولا" در کارگاه‌های ذوب قدیمی تر از نوع add-on هستند و شامل یک شیر قرارداده شده در یک دیواره کروی و یک کنترل ساده قطع و وصل از داخل اتاق کنترل است.

بهترین و موثرترین سیستم‌های کنترل دبی به همراه کنترل کننده‌های PLC، وسایل ابزار دقیق اندازه‌گیری دبی و سامانه اینترلاک (Interlock) است. عملکرد آنها به طور کامل از داخل اتاق کنترل کوره، کنترل می‌شود.

تزریق هوا (هوای فشرده) (تصویر ۶)

فشار بالا- دمش هوا با فشار بالا سبب خروج آب و ذرات از داخل حلقه خواهد شد. آب باقیمانده در داخل حلقه تبخیر می‌شود که نتیجه اش تجمع رسوبات

گرفتگی حلقه/سوراخ

- گرفتگی از طرف داخل: به علت تمیز نبودن آب، ذرات موجود در منبع آب، و تجمع مواد معدنی. توسط تصفیه کردن صحیح، مدیریت آب و تزریق هوا می‌تواند از آن جلوگیری شود.

- گرفتگی از طرف خارج: به علت خروج ذرات ناشی از عملکرد کوره

گرفتگی حلقه از طریق وضعیت مناسب سقف دلتا، تخلیه خوب گازهای خروجی از داخل لوله، تمیز کاری دوره‌ای حلقه‌های قابل تعویض، عملکرد مداوم و بکارگیری هوای فشرده قابل پیش‌گیری است.

افزودن الکتروود/قیر پلاگها

در حالت کار پیوسته کوره، بکارگیری تجهیزات مکانیکی برای مونتاژ الکتروود، نیاز به بیرون آوردن الکتروودها و زمان انتظار برای اتصالات الکتروود جدید تا درجه حرارت عملیاتی، قطع جریان آب کمتر اتفاق می‌افتد.

تنها دلیل قطع جریان آب پاششی حلقه‌ها بعد از چندین ذوب، زمان دادن به قیر داخل نیپل الکتروود جهت ذوب شدن، پس از افزودن الکتروود جدید می‌باشد، که اثر زیان بار بر روی عمرکاری حلقه پاششی آب دارد. در طول این دوره، حلقه‌ها مستعد به گرفتگی نازل خارجی، اکسید شدن شدید، تغییر فرم ناشی از حرارت و حتی ذوب شدن هستند.

دستور العمل‌ها و برنامه ریزی‌های تعمیرات و نگهداری

مزایای مورد انتظار که می‌تواند از یک طراحی خوب و ادامه کار سامانه بدست بیاید شامل:

- بهبود عملکرد در اجرا و زمان بیشتر کاردهی سامانه

معدنی است و سبب بسته شدن سوراخ‌ها خواهد شد. برای تامین فشار این مدار ممکن است نیاز به نصب تجهیز اکومولاتور باشد.

فشار پایین- این مدار آب بایستی تا برگشت تمام جریان آب اصلی ادامه پیدا کند. جریان هوا جهت باز نگهداشتن مسیر و به منظور خنک کاری حلقه، زمانیکه جریان متوقف است، وصل است. بدون آب و هوای خنک کننده، حلقه‌ها مستعد ذوب شدن و اکسید شدن سریع هستند. (تصویر ۶)

همه سامانه‌های با عملکرد خوب، زمانیکه آب قطع می‌شود همراه با تزریق هوا هستند. هوایی با فشار بالا به تمیز کاری آلودگیها از داخل لوله و تجمعات رسوبی تشکیل شده در قسمت خارجی لوله کمک می‌کند.

نقشه کنترل و بهره برداری:

بهره برداری مداوم، مگر در موارد خطر ریزش آب داخل کوره پیشنهاد می‌شود. بکارگیری زمان سنج تاخیری به منظور دستیابی به نتایج کامل صرفه جویی آب و حفظ زمان‌ها پیشنهاد می‌شود. الکتروودها موقعی که برق کوره قطع می‌شود (قطع قوس) گرم باقی می‌مانند و سریعاً سرد نمی‌شوند. ریزش آب جهت سرد کردن ستون‌های گرم و کسب مزایای بیشتر ادامه خواهد یافت.

دوره طولانی‌تر زمان ماندگاری آب درون حلقه، شانس بیشتری برای گرفتگی سوراخ‌ها ناشی از ذرات باقیمانده گرد و غبار و برای تغییر شکل حلقه ناشی از حرارت وجود دارد.

نتیجه سایش سقف دلتا، حجم بسیار بیشتر مکش به درون کوره از طریق بزرگ شدن اندازه محل‌های ورود الکتروود است.

- افزایش عمر و کاهش هزینه‌های تعویض
- کاهش زمان تعمیرات و نگهداری است.

برداشتن و تمیزکاری حلقه‌های پاششی ضمن هر دوره تعمیرات و نگهداری برنامه ریزی شده پیشنهاد میشود. تمیزکاری خارج از خط موثرتر و کاملتر است، بنابراین طرحی که امکان بازکردن و تعویض حلقه‌ها را میدهد مطلوب‌تر است.

تمیزکاری کاملتر (از ابتدا تا انتها) و بازرسی سر الکتروود موقعی که امکان انجام هر کاری بر روی تجهیزات حلقه پاششی آب است روندی استاندارد می‌باشد.

تعهد مدیریت به تعمیرات و نگهداری

معمولاً بین مزایا و تعهد به سامانه‌ای که در شرایط خشن کار می‌کند، ناهماهنگی وجود دارد. فولاد ساز بایستی کاملاً درک کند و متعهد به مزایای عملکرد خوب حلقه پاششی آب، تعادل صحیح سرمایه گذاری و تلاش در جهت مزایای بالقوه و دست یافتنی باشد.

حلقه پاششی و تعمیرات و نگهداری سامانه بر اساس تعمیرات آینده نگرانه بکار گرفته می‌شود. تمیزکاری و تعویض بر اساس فاصله زمانی معینی انجام می‌شود.

تمیزکاری می‌تواند توسط سند بلاست کردن، برس زدن و متعاقب آن تمیزکاری سوراخ‌ها انجام شود.

سرد کنندگی موثر از طریق پاشش آب توسط طراحی و بهره برداری خوب، که سبب حداقل شدن تعمیرات و نگهداری مورد نیاز می‌گردد، حاصل می‌شود.

موارد مورد توجه در ارتباط با استفاده از خنک کاری با پاشش آب

- وجود آب در کوره ناشی از حجم خیلی زیاد

آب پاششی و یا زاویه‌های بد و فشار بد پاشش آب میتواند در ترکیب شیمیایی فولاد و موارد ایمنی مشکلاتی را ایجاد نماید.

- افزایش مصرف انرژی ناشی از تبخیر آب سرد کننده. بخار بار اضافی بر روی سامانه تخلیه گازهای کوره وارد می‌کند. افزایش حجم آب به بخار همراه با افزایش شدید حجم است. (یک لیتر آب = ۱۷۰۰ لیتر بخار در 100°C)

- تشکیل ضایعات روی سطح الکتروود ناشی از پراکندگی ذرات از داخل کوره است. زمانیکه تشکیل پوسته و یا ضایعات روی الکتروود زیاد می‌شود برگشت آب از الکتروود اتفاق خواهد افتاد.

- قوس زدن بین الکتروود و سقف دلتا به علت کاهش صافی سطح الکتروود، ایجاد شده توسط ضایعات الکتروود اتفاق می‌افتد.

در مدت زمانیکه پاشش آب به طور صحیح کنترل شود معایبی مثل افزایش هیدروژن فولاد و بار اضافی بر روی تجهیزات خروج دود و غبار اتفاق نخواهد افتاد. سرد کنندگی کنترل شده الکتروود، توان نگهداری فشار کمی منفی درون کوره را افزایش می‌دهد.

خلاصه

هر چه الکتروود بیشتری را بالای کوره بسوزانید، الکتروود بیشتری را خریداری خواهید کرد. بهینه سازی سامانه جهت دستیابی به خواسته‌های ویژه هر کوره ممکن است نیاز به اصلاحات اندازه سوراخ حلقه، زاویه‌های سوراخ، فشار آب و هوا، دبی‌ها و بقیه متغیرهای بحث شده داشته باشد. پارامترهای اساسی کوره، اصلاحات بهینه روی سامانه خنک کاری الکتروود و حداکثر مزایای قابل دسترس را دیکته می‌کند.

نتایج

مورد تجاری: سامانه حلقه پاششی در شرکت

A-M Contrecoeur-Ouest. Canada
Patrice Boulanger, Director Global
TCC, SGL Canada inc.

Pascal Gaudreau, Senior Process
Coordinator, Arcelor-Mittal Canada
Contrecoeur-Ouest inc.

Mario Lamanna, Process Control
Coordinator, Arcelor-Mittal Canada
Contrecoeur-Ouest inc.

Arcelor-Mittal Canada Contrecoeur-
Ouest inc., Canada

این پروژه در شرکت A-M Contrecoeur-

Ouest.Canada بعد از چندین ماه مشاهدات

هفتگی کوره به ویژه شرایط حلقه پاششی محقق شد

(شکل ۳ را ببینید). ما، بر اساس استنتاج دو طرفه، توافق

کردیم که یک سامانه حلقه پاششی با آخرین

تکنولوژی به مقدار زیادی مصرف الکتروود، هزینه

تعمیرات و نگهداری و توقفات را در زمانی مشابه

کاهش خواهد داد.

مشاهدات:

شکل ۳: گزارش هفتگی از شرایط حلقه پاششی.

جهت برگرداندن اطلاعات به سامانه تنظیم اضافه شدند.

سوما، به علت هوای سرد در طول زمستان، ما می‌خواستیم یک سامانه خودکار جهت تزریق آب درون خطوط داشته باشیم. سامانه هوای فشرده کارخانه به سامانه اصلی به عنوان وسیله‌ای برای تخلیه آب خطوط لوله متصل شد. جهت تکمیل سامانه، حس گرها، شیرها، کلیدها، پمپ و تانکهای مختلفی به منظور افزایش کنترل اضافه شدند. سامانه از طریق PLC که قابل تنظیم بود کنترل شد (دبی، میزان تزریق) از نقطه نظر تعمیرات و نگهداری، تعمیرات و نگهداری می‌بایست تا حد امکان ساده باشد. (تصویر ۷ و شکل ۴)

* یک خط رزرو به عنوان پشتیبان در موارد خرابی تجهیزات یا خط، در داخل سامانه در نظر گرفته شد.

حلقه‌های پاششی به قسمی ویژه جهت قرارگیری درون بازوهای نگهدارنده الکتروود طراحی شدند. طرح حلقه پاششی نیم دایره به قسمی که جهت تعمیرات و نگهداری به سادگی قابلیت جایگزینی داشته باشد نگهداشته شد.

جزئیات دیگر فرآیند/طراحی:

- سامانه تزریق: خودکار هر زمان که سقف باز می‌شود + بعد از تاخیر ۱۵ دقیقه‌ای

- فشار آب: از ۴ تا ۵,۵ بار

- برنامه تمیز کاری تصفیه کننده: هر ۳ ذوب (۲ دقیقه وقت می‌گیرد)

- زاویه پاشش: ۶۰ درجه (نسبت به سطح افق)

- قطر سوراخ: ۳,۵۷ میلی‌متر

- دبی آب به ازای هر فاز: (۶۰۰ میلی‌متر قطر الکتروود):

۲۶ لیتر بر دقیقه ضمن ذوب کردن (۲۳ لیتر بر دقیقه ضمن تصفیه)

اهداف کلیدی

اولین هدف ما اطمینان از این بود که آب مورد استفاده جهت جلوگیری از هرگونه رسوب در خطوط لوله و حلقه‌های پاششی در حد عالی تمیز باشد. یک تصفیه کننده ویژه جهت جمع آوری آلودگی آب انتخاب شد.

دوماً، ما مقدار ثابتی از جریان آب برای هر حلقه می‌خواستیم. به دنبال آن، ما تصمیم گرفتیم از دبی سنج‌ها جهت تنظیم سامانه استفاده کنیم. فشار سنج‌ها

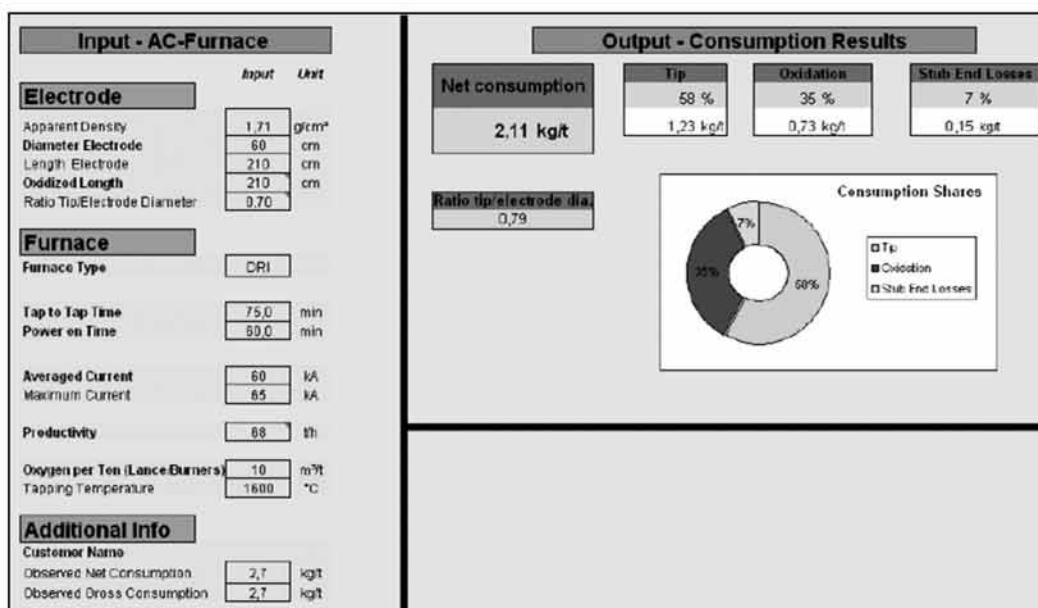
- سامانه تنظیم: PLC ، کنترل دبی (معتبر با فشار برگشتی)

ماه عملیات در شرائط عادی است. هزینه کل پروژه کمتر از ۵۰۰۰۰ دلار آمریکا است.
* بیشتر طراحی/ساخت/نصب در داخل شرکت توسط بخش تعمیرات و نگهداری انجام شد.
** پارامترهای عملیاتی و شکل‌های طراحی تهیه شده و مجدداً مرور شد.

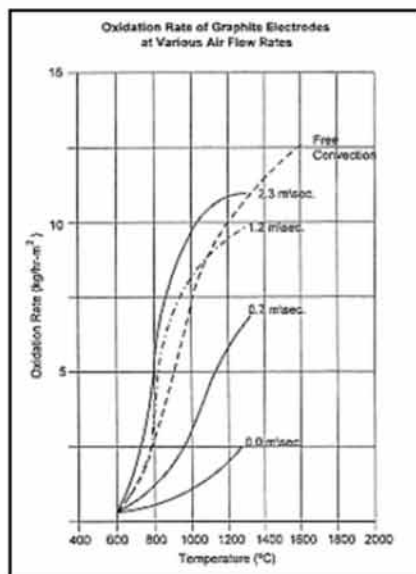
این مقاله توسط آقای مهندس محمد حسین نشاطی از شرکت فولاد آلیاژی ایران ویراستاری گردیده است.

نتایج و برآورد هزینه

بعد از اصلاحات و تنظیم دقیق (که هنوز در حال انجام است) به صورت متوسط ۰,۱۵ کیلو گرم به ازای هر تن تولید مصرف کل الکتروود صرفه جوئی شده است. به عبارت دیگر زمان برگشت سرمایه کمتر از ۳



شکل ۱. ابزار نمودار مصرف SGL.



شکل ۲. نرخ اکسید شدن گرافیت.



تصویر ۱. اکسید شدن الکترودها بالای خط سقف.



تصویر ۲. طول اکسید شده بالای خط سقف.



تصویر ۳. نظافت سامانه حلقه پاشش آب.



تصویر ۴. موقعیت حلقه پاشش آب خنک کننده الکترودها.



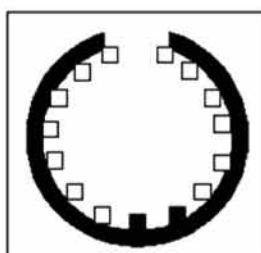
تصویر ۵. پاشش آب روی سطح الکترودها.



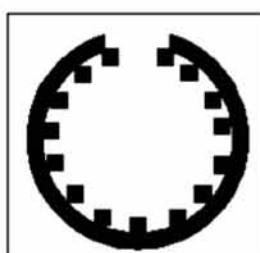
تصویر ۶. حلقه ذوب شده ناشی از عدم وجود آب و هوا.

Spray rings Status Week of March 5:

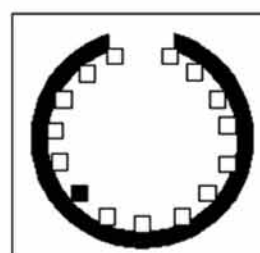
Door Phase :
- efficiency : 75 %



Center Phase :
- Not working



Pit phase :
- efficiency : 90 %



Observation

Higher water flow rate recommended. Electrodes are slightly orange just above the delta.

شکل ۳. گزارش هفتگی از شرایط حلقه پاششی.

فراخوان گزارش مطالعات موردی

به اطلاع استادان، متخصصین و کارشناسان صنایع می‌رساند که هیأت تحریریه نشریه پیام فولاد تصمیم به اختصاص یک بخش از آن تحت عنوان "گزارش مطالعات موردی" در صنایع گرفته است. این عنوان جهت توضیح نسبتاً کوتاه، شاید در حد یک یا دو صفحه برای کارهای انجام شده در صنعت که توانسته مشکل کوچکی از صنعت را حل کند تخصیص یافته است. به عنوان مثال در مطالعه موردی می‌توان به تحلیل علت شکست یک قطعه در صنعت و راه‌حل‌های کاهش شکست آن اشاره نمود و یا بررسی عوامل ایجاد خوردگی در یک قطعه و راه‌حل‌های جلوگیری از آن را مطرح کرد. در این راستا از جنابعالی (استاد، مدیر، کارشناس و کاردان گرامی) درخواست می‌گردد هرگونه گزارشی در این رابطه داشته یا خواهید داشت جهت این نشریه ارسال فرمائید. قابل ذکر است که نشریه پیام فولاد به بیش از ۱۵۰۰ مرکز علمی و صنعتی و اعضاء انجمن ارسال می‌گردد. گزارشات ارسالی شامل چکیده، نتایج و بحث و جمع‌بندی و در صورت نیاز مراجع می‌باشد.



نگاهی اجمالی به اثرات طرح هدفمند کردن یارانه‌های انرژی بر صنعت فولاد

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

جهان نیز کاهش می‌یابد. به بیان دیگر، افزایش قیمت حامل‌های انرژی به طور مستقیم سبب افزایش هزینه تولید کالاها و خدمات در صنایع مختلف به ویژه صنعت فولاد می‌شود. با توجه به بالاتر بودن سرمایه اولیه مورد نیاز برای ایجاد واحدهای تولید فولاد در مقایسه با سرمایه مورد نیاز برای راه‌اندازی سایر صنایع، انتظار می‌رود که با حذف یارانه‌ها ریسک سرمایه‌گذاری در این بخش نیز به شدت افزایش یابد. نکته دیگر آنکه بیش از ۸۰٪ فولاد کشور در کوره‌های قوس الکتریکی تولید می‌شود که شدیداً به برق و گاز یارانه‌ای وابسته است. بنابراین، حذف یارانه‌ها در بخش برق و گاز می‌تواند مشکلاتی را برای صنعت فولاد ایجاد کند.

در این شرایط، اولویت‌ها، نیازها و مسائل عدیده صنعت باید در اجرای طرح تحول اقتصادی نظر گرفته شود تا صنعت کشور به ویژه صنعت فولاد دچار مشکل نشود. برای هماهنگ شدن صنعت فولاد با طرح هدفمند کردن یارانه‌ها، راهکارهای زیر می‌تواند مد نظر قرار گیرد:

۱) توسعه روش کوره بلند برای تولید فولاد در کشور با توجه به ارزان بودن ذغال سنگ و امکان تولید همزمان برق از گازهای خروجی کوره بلند با توجه به تکنولوژی‌های پیشرفته؛ نکته جالب توجه در این مورد آن است که کشور روسیه به عنوان یکی از صاحبان تکنولوژی تولید فولاد و بزرگ‌ترین دارنده ذخایر گاز طبیعی و تولیدکننده بیش از ۵۰ میلیون تن فولاد در سال، از گاز طبیعی برای تولید

بدون تردید افزایش تولید فولاد جزو اولین گام‌های حرکت کشور به سمت صنعتی شدن است. در این رابطه و بر اساس سند چشم‌انداز ۲۰ ساله، ظرفیت تولید فولاد در سال ۱۴۰۰ باید به ۴۰ میلیون تن برسد. بنابراین، روند افزایشی تولید فولاد در کشور در سال‌های آینده نیز باید ادامه یابد. اما با توجه به اینکه صنعت فولاد بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در میان صنایع است، روند افزایشی تولید فولاد باعث افزایش تقاضا برای انرژی در این صنعت خواهد شد. از این رو، هرگونه افزایش قیمت حامل‌های انرژی، افزایش قیمت تمام شده محصولات فولادی را به دنبال خواهد داشت. شایان ذکر است که هزینه‌های انرژی در فرایندهای تولید فولاد در کوره‌های قوس الکتریکی حدود ۱۷٪ و در فرایندهای تولید فولاد در کوره بلند حدود ۲۵٪ هزینه‌های عملیاتی را تشکیل می‌دهد.

اکثر کارشناسان اقتصاد معتقدند که آزادسازی قیمت انرژی و هدفمند کردن یارانه‌ها به کارایی اقتصاد کمک می‌کند. اما، اجرای یکباره این طرح می‌تواند اثرات اقتصادی نامطلوبی را در کوتاه مدت در پی داشته باشد و ممکن است آینده صنایع انرژی‌بر مانند فولاد را به مخاطره بیندازد. در حال حاضر، سودآوری این صنایع به خاطر ارزان بودن انرژی و سنگ آهن است و با اجرای این طرح نه تنها سودآوری این صنایع در کوتاه‌مدت تحت شعاع قرار می‌گیرد بلکه امکان رقابت آنها در بازارهای منطقه و

فولاد استفاده نمی‌کند. این موضوع برای آمریکا که خود مبتکر روش احیای مستقیم و دومین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان است نیز صدق می‌کند. این در حالی است که به دلیل ارزان بودن گاز طبیعی در کشور، کشور ما دومین کشور تولیدکننده فولاد به روش احیای مستقیم است. این مساله باعث شده است تا مزیت‌های تولید فولاد به روش کوره بلند در کشور ما فراموش شود

۲) کنترل تعرفه صادرات و واردات محصولات فولادی به نفع تولیدکنندگان فولاد در کشور

۳) تلاش برای بستر سازی طرح هدفمند یارانه‌ها با حذف تدریجی یارانه‌ها

۴) حمایت نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دولت از فولادسازان در راستای افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی در صنعت فولاد

۵) در کشورهای صنعتی انرژی از لحاظ قیمت به دو دسته کلی تقسیم می‌شود؛ یکی انرژی ارزان برای تولید و

دیگری انرژی گران برای مصرف. در این کشورها، دولت به تولیدکنندگان یارانه برق پرداخت می‌کند و برق صنعتی به مراتب ارزان‌تر از برق خانگی است. حال آنکه در ایران این موضوع بر عکس است. بنابراین، لازم است دولت با تجدید نظر در این مورد مهم، حامل‌های انرژی را ارزان‌تر در اختیار بخش تولید قرار دهد

۶) متاسفانه ائتلاف انرژی در کشور ما تنها در بخش مصرف نیست و بخش عمده‌ای از این ائتلاف در بخش تولید و توزیع است. به عنوان مثال، سیستم توزیع برق کشور دارای حداقل ۳۰٪ ائتلاف است در صورتی که استاندارد جهانی آن کمتر از ۵٪ است. بنابراین، بهتر آن است که قبل از اجرای طرح هدفمند کردن یارانه‌ها، توجه ویژه‌ای به تلفات انرژی در بخش تولید و توزیع شود تا مصرف‌کنندگان هزینه‌های کمتری را متحمل شوند.

مراجع

- 1) www.donya-e-eqtasad.com
- 2) www.peyman.ir
- 3) www.iran-tejarat.com

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

(کارشناس اداره کل استانداردها و تحقیقات صنعتی اصفهان) و مهندس ایمانیان (دبیر کمیته استاندارد و سیستم‌های کیفیت در انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران) تشکیل گردید و در این رابطه پیشنهادات مربوطه ارائه شد.



تشکیل جلسه‌ای در صحن کمیسیون تلفیق مجلس شورای اسلامی

به منظور همکاری نزدیک کمیسیون‌های مجلس و انجمن‌های علمی و همچنین جهت گنجاندن مفادی در برنامه توسعه پنجم به منظور شفاف شدن نقش انجمن‌ها در کشور و همچنین هم‌اندیشی در خصوص مشکلات انجمن‌ها و همکاری مجلس جهت مساعدت در حل آنها، جلسه‌ای در صحن کمیسیون تلفیق مجلس با فراکسیون دانشگاهیان مجلس شورای اسلامی در مورخ ۸۹/۴/۱ برگزار گردید که در این جلسه رئیس هیأت مدیره انجمن آهن فولاد ایران جناب آقای پروفیسور نجفی‌زاده نیز حضور و راهکارهای لازم را در زمینه موضوع جلسه بیان نمودند.

حضور در مجمع فوق العاده و مجمع عمومی

عادی سالیانه شورای انجمن‌های علمی ایران

در مجمع عمومی فوق العاده و همینطور مجمع عمومی سالیانه شورای انجمن‌های علمی که در مورخ ۸۹/۴/۹ در اتاق شورای دانشکده روانشناسی و علوم

حضور در سیزدهمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی

بنا به دعوت دبیر محترم انجمن‌های علمی ایران جناب آقای دکتر براری نشستی با موضوع نقش انجمن در برقراری ارتباط صنعت و دانشگاه در سیزدهمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی در دانشگاه صنعتی امیرکبیر در اسفند ماه ۱۳۸۸ برگزار گردید.

شایان ذکر است در این جلسه جناب آقای مهندس اعزازی به نمایندگی از طرف انجمن آهن و فولاد ایران حضور داشته و راهکارهای لازم را در زمینه موضوع جلسه بیان نمودند.

تشکیل جلسه کمیته فنی متناظر فولاد

ISO/TC17 در ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران

به منظور ایجاد دفتر مرکزی کمیته فنی متناظر فولاد ISO/TC17، جهت تدوین استانداردهای فولاد و همچنین تدوین و بازنگری استانداردهای بین‌المللی، جلسه‌ای در ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران در مورخ ۸۹/۳/۱۶ با حضور آقایان پروفیسور نجفی‌زاده (رئیس هیأت مدیره انجمن آهن فولاد ایران)، دکتر خلیل رنجبر (رئیس کمیته فنی متناظر TC17)، مهندس بیات (مدیر کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان خوزستان)، مهندس حسینی (مدیر کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان)، دکتر اشرفی (نایب رئیس کمیته)، مهندس پولادگر (دبیر کمیته)، مهندس آزاد (رئیس تحقیق و توسعه گروه ملی صنعتی فولاد ایران)، مهندس ادب آوازه (رئیس انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران)، مهندس پوری رحیم

تربیتی دانشگاه تهران برگزار گردید، جناب آقای مهندس اعزازی به نمایندگی از طرف انجمن آهن و فولاد ایران در این جلسه حضور یافتند.

برگزاری دوره آموزشی "بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد"

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره آموزشی "بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد" در تاریخ ۱۳ تیرماه ۸۹ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده بود. این دوره مورد استقبال زیاد شرکت کنندگان در دوره قرار گرفت. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.

برگزاری جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران در روز چهارشنبه مورخ ۸۹/۴/۲۳ با حضور اعضای هیأت مدیره انجمن در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران واقع در شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان 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.

تشکیل مجمع عمومی انجمن آهن و فولاد ایران

مجمع عمومی انجمن آهن و فولاد ایران در تاریخ ۸۹/۴/۲۳ در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران واقع در شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان با حضور جمعی از اعضای هیأت مدیره، اعضای حقوقی و اعضای پیوسته انجمن آهن و فولاد ایران برگزار گردید.

در ابتدا پس از تلاوت آیاتی از کلام... مجید، اعلام برنامه انجام و سپس هیأت رئیسه با حضور آقایان مهندس شهرباری، مهندس غدیریان، مهندس مؤتمن و دکتر کشاورز علمداری تشکیل گردید.



پس از تشکیل هیأت رئیسه آقای پروفیسور نجفی‌زاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران گزارشی از عملکرد انجمن در سال ۱۳۸۸ ارائه نمودند. سپس آقای محمد حسن جولازاده خزانه‌دار انجمن آهن و فولاد ایران گزارش مالی انجمن را بیان نمودند. آقای مهندس احمد شریفی بازرس انجمن آهن و فولاد ایران نیز گزارشی از امور مالی ارائه داده و ضمن قدردانی از دقت انجام امور مالی و سپاسگزاری از خدمات بی‌شائبه جناب آقای پروفیسور نجفی‌زاده در اداره امور انجمن مطالبی ارائه نمودند. و در انتها نسبت به ترازنامه مالی سال ۸۸ اتخاذ تصمیم 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 ۲۷ تیرماه ۸۹ در محل شرکت مجتمع فولاد گیلان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای پروفیسور احمد ساعتچی استاد دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان بود.

اخبار مقدمات برگزاری همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۸۹"

در تاریخ ۱۰ و ۱۱ اسفندماه سال ۸۹ قرار است سمپوزیوم فولاد ۸۹ با مشارکت شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان در اصفهان برگزار شود. زمینه اصلی مقالاتی که در این سمپوزیوم ارائه می‌گردد "فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه" می‌باشد.

پوستر، سربرگ، پاکت‌های کوچک و بزرگ این همایش پس از طراحی، چاپ شد. در راستای برگزاری این همایش، بروشور و پوستر سمپوزیوم فولاد ۸۹ بین کلیه اعضای حقوقی، هیأت مدیره، مسئولین دفاتر انجمن، شرکتها و مؤسسات وابسته به صنعت فولاد کشور و رؤسای دانشکده‌های مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور توزیع خواهد شد. همچنین فراخوان مقاله این همایش برای کلیه اعضای هیأت علمی دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور ارسال می‌گردد. لازم به ذکر است در راستای برگزاری این سمپوزیوم تاکنون اقداماتی از جمله تشکیل کمیته‌های مختلف جهت انجام فعالیت‌های مربوط به این همایش صورت گرفته است. قابل ذکر است که همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد نیز برگزار خواهد شد که اجرای این نمایشگاه از طرف انجمن به پایگاه داده‌های معدن و صنایع معدنی واگذار شده است.

کسب رتبه برتر برای انجمن آهن و فولاد ایران در بین انجمن‌های علمی کشور

انجمن آهن و فولاد ایران نهادی ده ساله است و با وجود آن در بین انجمن‌های علمی ایران به دلیل انواع فعالیت‌هایی که انجام داده، برای خود جایگاه قابل توجهی کسب کرده، از جمله کسب رتبه A در بین انجمن‌های علمی کشور که از سوی کمیسیون

انجمن‌های علمی کشور اعلام گردیده است.

حضور و حمایت معنوی انجمن آهن و فولاد ایران از ششمین نمایشگاه بین المللی فولاد، متالورژی، ریخته‌گری صنایع و معادن وابسته
انجمن آهن و فولاد ایران در ششمین نمایشگاه بین‌المللی فولاد، متالورژی، ریخته‌گری صنایع و معادن وابسته که در تاریخ ۶ لغایت ۹ مردادماه سال ۸۹ در اصفهان- پل تاریخی شهرستان، محل برگزاری نمایشگاه‌های بین‌المللی اصفهان برگزار گردید به عنوان یکی از حامیان برگزارکننده این نمایشگاه حضور و به ارائه فعالیت‌های خود پرداخت.



ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران

هم اکنون به غیر از نیم طبقه زیرزمین و نیم طبقه اول که در حد سفت کاری باقی مانده است بقیه طبقات تکمیل و کلیه پرسنل انجمن به آن مکان نقل مکان نمودند. شماره تلفن‌های جدید انجمن آهن و فولاد ایران ۴-۳۹۳۲۱۲۱ می‌باشد.



اخبار اعضاء حقوقى انجمن آهن و فولاد ايران

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

اجرای طرح تولید ریل ملی در ذوب آهن اصفهان

مهندس محمد مهدی دهقان معاون بهره برداری راه آهن جمهوری اسلامی به اتفاق هیأتی به منظور بررسی تعاملات و همکاری های فی ما بین ذوب آهن اصفهان و شبکه ریلی کشور با دکتر براتی مدیر عامل، معاونین و تعدادی از مدیران این شرکت دیدار و گفتگو نمود.

معاون اول رئیس جمهور در غرفه ذوب آهن اصفهان آغاز دهمین نمایشگاه بین المللی محیط زیست را رقم زد

حضور معاون اول رئیس جمهور در غرفه ذوب آهن اصفهان به عنوان اولین غرفه ای که مورد بازدید قرار گرفت، این غرفه را در کانون توجه مسئولین، کارشناسان محیط زیست و خبرنگاران رسانه های مختلف حاضر در نمایشگاه قرارداد.

دکتر لاهیجان زاده رئیس سازمان محیط زیست استان اصفهان دیگر میهمان ویژه غرفه ذوب آهن بود. وی از حضور فعال ذوب آهن در نمایشگاه بین المللی محیط زیست قدردانی کرد و با اشاره به هزینه ۸۵ میلیارد تومانی طرح های زیست محیطی ذوب آهن گفت: این صنعت مهم کشور همانطور که از آن انتظار می رود به لحاظ حفاظت از محیط زیست در بخش

آب و خاک از شرایط بسیار خوبی برخوردار است که امیدواریم باز هم در این زمینه رو به جلو حرکت کند.

انجام پروژه پوشش دهی داخل لوله های آب نرم کوره بلند شماره ۳ ذوب آهن اصفهان

مهندس معشوری مدیر ارشد مهندسی کارخانه در این رابطه گفت: به منظور ارسال آب نرم جهت استفاده در سیکل بسته کوره بلند ۳، از خط لوله کربن استیل با طول ۱۷۲۰ متر در سایزهای ۶، ۳ و ۲ اینچ از تصفیه خانه شیمیائی دگرمونت تا پمپ خانه آب نرم کوره بلند ۳ و Hot stove استفاده شده بود.

با توجه به خورنده بودن آب نرم و سکون آن در لوله در مواقعی که سیکلها آب گیری نمی شدند، شاهد خوردگی شدید درون جدار لوله ها و در نتیجه افزایش غلظت یون آهن در آب ورودی (گاهاً تا ۶ برابر مقدار مجاز) همچنین افزایش کدورت و آلودگی بیولوژیکی ناشی از رشد باکتریها، بالا رفتن مصرف بایوساید و افزایش درین آب در این سیکلها بودیم.

این خوردگی در بعضی از نقاط خط به اندازه ای بود که گاهاً رسوب حاصل از محصولات خوردگی قطر لوله را از ۶ به ۴ اینچ تقلیل داده بود.

به منظور رفع مشکل خوردگی آب نرم یا دمن در موارد مشابه از لوله های استینلس استیل استفاده می نمایند. در صورت انتخاب این روش ناگزیر به دمونتاژ لوله های موجود و جایگزین نمودن لوله های

استینلس استیل بودیم.

این گزینه علاوه بر تحمیل هزینه قابل توجه به کارخانه (تنها در حدود ۴۰۰۰ میلیون ریال جهت تامین و نصب خط لوله استینلس استیل بدون احتساب هزینه خرید، نصب و دمونتاز خط کربن استیل موجود) به لحاظ محدودیت‌های موجود بر روی رکهای ارتباطی و نیز مدت زمان قابل توجه اجراء آن با توجه به شروع بهره برداری از کوره ۳، گزینه مناسبی نبود.

پس از بررسی‌های صورت گرفته در مدیریت ارشد مهندسی کارخانه به منظور رفع مشکل مذکور با توجه به محدودیت‌های فنی و زمانی و هزینه‌های اجراء در روشهای متداول، بهترین گزینه استفاده از تکنیک جدید پوشش دهی جداره داخلی لوله‌ها توسط اپوکسی همراه با جریان مغشوش هوای فشرده شناخته شد.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

- طی سه ماه اول سال ۸۹ بالغ بر ۷۰۸۹۰ هزارتن فولاد خام از انواع عملیات حرارت پذیر، سخت شونده سطحی، میکرو آلیاژ، ابزار سردکار و تجاری در شرکت فولاد آلیاژی ایران تولید شده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۸، ۱۰ درصد معادل ۷۳۰۰ تن افزایش داشته است.

- تولید محصولات صنعتی نیز در سه ماه اول سال ۱۳۸۹ جمعاً به میزان ۱۸۶۹۰ تن بوده است.

- فروش محصولات آلیاژی اصلی این شرکت ملی سه ماه اول سال ۱۳۸۹، جمعاً بالغ بر ۳۸ هزارتن به ارزش بیش از ۳۶ میلیارد تومان بوده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۸، بیش از ۵۰ درصد از لحاظ کمی و ۴۸ درصد از لحاظ ارزش، رشد نشان می‌دهد. این محصولات به عنوان مواد اولیه صنایع مختلف کشور از جمله: خودروسازی، ماشین سازی، ابزار سازی و

همچنین در ساخت تجهیزات نفت، گاز، پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مدت بیش از ۶۴۰۰ تن از محصولات این شرکت به کشورهای آلمان، بلژیک، ترکیه، لهستان و هلند صادر شده است که نسبت به مدت مشابه رشد چشمگیری داشته است که بالاترین حجم صادرات این شرکت در ۱۲ سال اخیر می‌باشد.

دست آوردهای شرکت در سه ماه اول سال ۱۳۸۹:

- تحقق برنامه واحد فروش در اردیبهشت و خرداد ماه ۸۹
- ثبت رکورد تولید ماهانه ۲۴۱۶۵ تن در کارخانه نورد سنگین (فروردین ماه)
- ثبت رکورد تولید ماهانه ۲۲۴۰۰ تن در کارخانه نورد سبک (فروردین ماه)
- ثبت رکورد تولید ماهانه ۱۵۴۰۶ تن در پکیج ۳ کارخانه عملیات و حرارتی (خرداد ماه)

مجموع فولاد مبارکه اصفهان

افزایش ۱/۳ درصدی بازده وزنی محصولات سرد فولاد مبارکه

با تغییر روش جداسازی قسمتهای معیوب کلاف‌های ورودی خطوط اصلاح ۱ و ۲ نورد سرد فولاد مبارکه در ۴ ماهه‌ی اول سال جاری به میزان ۱/۳ درصد افزایش بازده وزنی و ۴/۱ میلیارد تومان در سال صرفه‌جویی حاصل شد.

مهندس محمدی کارشناس کنترل کیفی نورد سرد یک و دو فولاد مبارکه با اعلام این خبر گفت: در روش قبلی به دلیل محدودیت‌های کلاف پیچی در خروجی امکان جداسازی کلافچه با وزن کمتر از ۴۰۰

دستیابی به دانش فنی ساخت سیستم ایجاد فشار روغن هیدرولیک در فولاد مبارکه

مسئول دفتر فنی طرح و توسعه نواحی سرد و گرم شرکت فولاد مبارکه از دستیابی به دانش فنی ساخت سیستم ایجاد فشار روغن هیدرولیک (Power Pack) در شرکت فولاد مبارکه، خبر داد و گفت: این تجهیز برای پمپ نمودن روغن تحت فشار در سیستم‌های هیدرولیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ثبت رکورد جدید افزایش آمادگی بکاری جرتقیل‌های سقفی ناحیه نورد سرد (۱)

مهندس سیدشهرام مرتضوی سرپرست، جرتقیل‌های سقفی واحد خدمات فنی نورد سرد (۱) از ثبت رکورد جدید افزایش سطح آمادگی بکاری جرتقیل‌های سقفی ناحیه نورد سرد ۱ به میزان ۹۹/۹۲ درصد خبر داد و گفت: با تلاش و کوشش کارکنان این واحد موفق به ثبت این رکورد شدیم که در نهایت منجر به پیشبرد اهداف زیادی برای واحد شده است.

کاهش ۲۵ درصدی خرابی باطری شارژرهای واحد توزیع برق و سیالات

سیداحسان فقهی، فورمن تعمیرات برق واحد توزیع برق و سیالات از اجرای پروژه کاهش ۲۵ درصدی خرابی باطری شارژرهای واحد توزیع برق و سیالات خبر داد و گفت: باطری شارژرهای واحد توزیع برق و سیالات، تأمین ولتاژ ۱۱۰ ولت DC پستهای برق را در سطح مجتمع بر عهده دارد و از این حیث یکی از تجهیزات حساس این واحد به شمار می‌رود و هرگونه توقف در این تجهیز می‌تواند منجر به توقف در خطوط تولید شود.

کیلوگرم به راحتی وجود ندارد ضمن اینکه در صورت اصرار به انجام کار به این روش، خط دچار توقف ۲۰ الی ۳۰ دقیقه‌ای می‌شود مضاف بر اینکه برای خارج کردن کلافچه در برخی موارد به صورت دستی صورت می‌گیرد که به لحاظ ایمنی کاری بسیار خطرناک بود.

اجرای پروژه بدون صرف هرگونه هزینه‌ی خرید تجهیزات سخت و نرم‌افزاری یکی دیگر از مزایای اجرای این پروژه بود که مهندس محمدی به آن اشاره کرد و افزود: نکته‌ی حائز اهمیت دیگر اجرای این پروژه این است که کلیه‌ی عملیات فوق بدون وارد آمدن هرگونه توقف در فرآیند تولید صورت گرفته است.

ثبت رکورد جدید بهره برداری از قالب‌های ریخته‌گری فولاد مبارکه

با اجرای بهینه‌ی استانداردهای مونتاژ و تنظیم قالب‌های ریخته‌گری در تعمیرگاه ریخته‌گری فولاد مبارکه و تلاش کارکنان تولید و تعمیرات، رکورد عمر ۹۱۰ ذوب برای این تجهیزات به ثبت رسید.

روح اله بیرانوند شیفت فورمن تعمیرگاه ریخته‌گری فولاد مبارکه این خبر را داد و گفت: قالب شماره ۱۲ پس از اینکه در تعمیرگاه ریخته‌گری مطابق با استانداردهای لازم مونتاژ و تنظیم گردید، به خط تولید ارسال و مورد بهره‌برداری قرار گرفت و پس از ۲۷ روز قرارگرفتن در خط تولید و اجرای به موقع و مناسب P.M بر روی آن برای اولین بار در فولاد مبارکه به رکورد جدید ۹۱۰ ذوب دست یافت که این میزان عمر کاری در هر سیکل نزدیک به عمر قالب در فولادسازهای بزرگ دنیا می‌باشد.

گسترش همکاریهای گروه خودروسازی سایپا و فولاد مبارکه اصفهان

مهندس نعمت ... پوستین دوز، رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل گروه خودروسازی سایپا که به همراه جمعی از معاونین و مدیران این شرکت از فولاد مبارکه بازدید می‌نمود در جریان دیدار با مدیرعامل و معاونین و جمعی از مدیران شرکت فولاد مبارکه در جهت تولید هرچه بیشتر ورق‌های مورد نیاز خودروسازی از سوی فولاد مبارکه تفاهم نامه ای به امضاء رساندند.

بومی‌سازی شافت تجهیز کلاف بازکن اسیدشویی ۲ فولاد مبارکه

رسول غفاری با اشاره به مشخصات این تجهیز گفت: شافت مندریل پی آفریل به وزن تقریبی ۳۲۰۰ کیلوگرم، طول ۴/۵ متر و قطر متوسط ۴۰ سانتیمتر در زمهره‌ی اصلی‌ترین قطعات کلاف بازکن خط ۲ اسیدشویی به شمار می‌آید و از جمله نکات فنی و حساس ساخت چنین قطعه‌ای علاوه بر دقت ابعادی و تolerانسهای آن، ایجاد سوراخ مرکزی عمیق در راستای

محور شافت است که با ساخت ابزارهای خاص و تجارب فنی بالا امکان پذیر گشته است.

برای اولین بار و بدست کارکنان فولاد مبارکه: پیچهای ۴ تنی قفسه‌ی رافینگ نوردگرم تعویض شد

با تلاش و کوشش کارکنان تعمیرات مرکزی و واحد تعمیرات نوردگرم فولاد مبارکه پیچها و مهره‌های برنزی داخل هوزینگ اسکرودان قفسه‌ی رافینگ (R3) نوردگرم برای اولین بار در تعمیرات سالیانه مردادماه تعویض شد.

سیدتقی حسینی فورمن مکانیک تعمیرات مرکزی با بیان مطلب فوق گفت: این پیچ و مهره‌ها که هر کدام وزنی بالغ بر ۴ تن دارند وظیفه‌ی انتقال و اعمال نیروی لازم جهت نورد بر روی غلتکهای پشتیبان R3 را دارند و از آنجایی که این قطعات از بدو بهره‌برداری تاکنون تعویض نشده بودند، دچار لقی دنده و کج شدن خارهای نگه دارنده شده بودند و هر لحظه ممکن بود باعث خارج شدن این قفسه از مدار تولید گردند، لذا لازم بود هرچه سریعتر تعویض شوند.

مصرف انرژی صنعت فولاد ایران در حال حاضر دو برابر استاندارد جهانی است.

www.sarmayeh.net

مصرف انرژی صنایع تا سال ۱۳۹۳ به استاندارد جهانی نزدیک می‌شود.

www.saipaonline.com

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(مرجع: Steel Times International)

طرح خرید گروه تاي يوان

تاي يوان؛ بزرگ‌ترين توليدکننده فولاد زنگ‌نزن در چين، قصد خريد شرکت زنگ يو واقع در استان شانکسي را دارد. حدود ۲۰۰ واحد توليد فولاد در استان شانکسي وجود دارد که تنها پنج واحد از آنها ظرفيتي بيش از ۲ ميليون تن در سال را دارند. اين اولين خريد گروه تاي يوان است که در راستاي طرح دولت مرکزي مبني بر ادغام صنايع فولاد به منظور افزايش قدرت آنها است.

است. با اجراي اين پروژه، ۲/۶ ميليون تن فولاد در سال توليد خواهند شد. با نصب کوره‌هاي پاتيلي با سيستم خلاء دوتايي، امکان توليد فولادهاي کم کربن، فوق کم کربن و فولادهاي آرام‌شده با آلومينيم در اين واحد به وجود مي‌آيد. علاوه بر اين، تجهيزاتي مانند سيستم‌هاي فرآوري دود به منظور کاهش آلاينده‌هاي زيست محيطي نيز براي اين مجموعه در نظر گرفته شده است.

قرارداد ساخت واحد توليد فولاد کم کربن

توسط بائواستيل

بائواستيل؛ بزرگ‌ترين توليدکننده فولاد در چين، مجوز احداث يک واحد توليد فولاد را در استان گوانج دونگ کسب کرده است. در اين واحد، محصولات مورد استفاده در صنعت خودرو توليد خواهند شد. با توجه به طرح‌هاي توسعه بائواستيل، پيش‌بيني مي‌شود که در سال ۲۰۱۲ اين گروه حدود ۵۰ ميليون تن فولاد خام توليد کند.

توافق بلوسکوپ و گرانگ بر سر قيمت گندله

سنگ آهن

بلوسکوپ با قيمت ۱۵۰ دلار براي هر تن گندله سنگ آهن با شرکت استراليايي گرانگ به توافق رسيده است. طبق اين قرارداد، حدود ۸۰۰ هزار تن گندله مورد نياز شرکت بلوسکوپ تامين خواهد شد. شايدان ذکر است که شرکت گرانگ سالانه ۲/۳ ميليون تن گندله توليد مي‌کند.

تاکيد چين بر ادغام صنايع فولاد

چين با بستن واحدهاي کوچک توليد فولاد و توسعه استانداردهاي توليد فولاد، قصد ادغام صنايع فولاد را دارد. در اين راستا، واحدهاي با ظرفيت کمتر از يک ميليون تن فولاد خام در سال حذف خواهند شد. علاوه بر اين، واحدهاي توليدکننده محصولات نهايي بايد حداقل ۳۰۰ هزار تن در سال توليد داشته باشند. نکته قابل توجه آن است که اخيراً قوانين مالياتي و بازرگاني

شروع راه‌اندازي بزرگ‌ترين کوره قوس

الکتریکي جهان در توکيوستيل

شرکت دانيلی بزرگ‌ترين پروژه جهاني مربوط به کوره‌هاي قوس را در توکيوستيل ژاپن شروع کرده است. تجهيزات اين پروژه شامل کوره‌هاي قوس DC ۴۲۰ تنی با الکترودهاي دوقلو با شارژ پيوسته قراضه

نیز در جهت تشویق صنایع فولاد چین به ادغام تنظیم شده‌اند.

ریو تیتو در طرح توسعه پیلبارا

ریوتیتو قصد دارد ظرفیت واحد پیلبارا واقع در شرق استرالیا را از ۱۰۰ به ۳۳۰ میلیون تن در سال برساند. برای این، ۲۰۰ میلیون دلار هزینه شده است. این طرح در چهار مرحله اجرا خواهد شد: در مرحله اول و تا سه ماهه اول ۲۰۱۱، ظرفیت به ۲۲۵ میلیون تن در سال خواهد رسید. در مرحله دوم و تا سه ماهه دوم ۲۰۱۲، ظرفیت به ۲۳۰ میلیون تن در سال خواهد رسید. در مرحله سوم و تا شش ماهه اول ۲۰۱۴، ظرفیت به ۲۸۰ میلیون تن در سال خواهد رسید. در مرحله چهارم و تا شش ماهه اول ۲۰۱۶، ظرفیت به ۳۳۰ میلیون تن در سال خواهد رسید.

هزینه تولید فولاد در عربستان می‌تواند افزایش یابد

شرکت‌های عربستانی نگران افزایش ۷ درصدی هزینه تولید فولاد به دلیل افزایش قیمت برق هستند. در سال گذشته حدود ۴/۷۷۶ میلیون تن فولاد در عربستان تولید شد که این میزان تولید حدود ۶۲٪ نیاز انگلیس را تحت پوشش قرار می‌دهد.

دریافت سفارش کوره‌های قوس توسط زیمنس

شرکت زیمنس سفارش‌هایی را مبنی بر به‌روزر کردن کوره‌های قوس الکتریکی شرکت‌های اتوکمپو و حدید عربستان دریافت نموده است. با اجرای این طرح‌ها و تجهیز کوره‌ها به سیستم‌های جدید هیدرولیک، قابلیت تولید و راندمان کوره‌ها افزایش و زمان ذوب و هزینه‌های تولید کاهش خواهند یافت.

همکاری بلوسکوپ و نپین استیل

شرکت استرالیایی بلوسکوپ و شرکت ژاپنی نپین استیل توافقی را مبنی بر همکاری فنی در زمینه تولید محصولات پوشش‌دار امضا کرده‌اند. این محصولات که از نظر مقاومت به خوردگی، صافی سطح و شکل‌پذیری بهتر از محصولات متداول هستند عمدتاً در صنایع ساختمانی استفاده خواهند شد.

توافق ریو با چین

شرکت بزرگ ریوتیتو و شرکت چینالکو چین قراردادی را به منظور سرمایه‌گذاری مشترک در غرب آفریقا امضا کرده‌اند. در این راستا، شرکت چینالکو ۱/۳۵ میلیارد دلار در پروژه سنگ آهن سیمان‌دو گینه سرمایه‌گذاری خواهد کرد. اجرای پروژه به رشد اقتصادی گینه نیز کمک خواهد کرد.



نازه‌های تکنولوژی

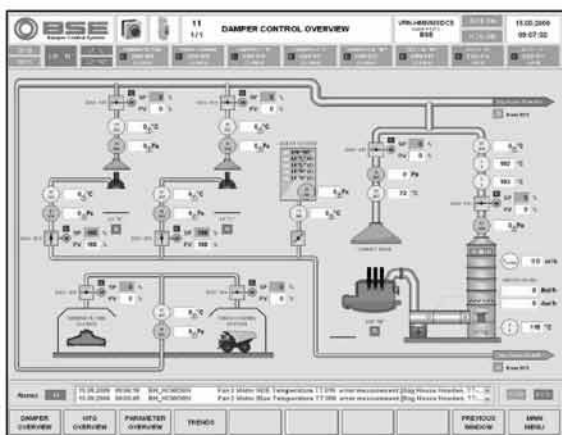
ترجمه و تنظیم: مهندس محمد مهدی وردیان

توسعه سیستم‌های جدید غبارگیر با کارایی بالا توسط BSE

با توجه به هزینه‌های انرژی و با توجه به این که سیستم‌های غبارگیر به ازای هر تن غبار معمولاً بین ۲۰ تا ۸۰ کیلو وات ساعت انرژی مصرف می‌کنند، شرکت BSE غبارگیرهای جدیدی را توسعه داده است. این سیستم‌ها، بر روی کوره‌های قوس الکتریکی قابل نصب هستند.

مزایای فنی این سیستم‌های غبارگیر علاوه بر کاهش مصرف انرژی عبارتند از:

۱. افزایش کارایی به دلیل مکش مستقیم در محل‌های مورد نیاز
۲. کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش قابلیت اطمینان سیستم
۳. افزایش قدرت کنترل سیستم



لوله‌های جوشکاری شده از جنس فولاد زنگ‌نزن برای صنایع نفت و گاز

لوله‌های رایزر و خطوط انتقال در معرض فشار بالا و محیط‌های خورنده هستند. اخیراً شرکت Zhengbiao لوله‌هایی را از جنس فولاد زنگ‌نزن به بازار عرضه کرده است که به روش روکش کاری (cladding) تولید شده‌اند و تا عمق ۱۰۰۰ متری دریا نیز قابل استفاده هستند. این لوله‌ها به کمک روش‌های متالورژیکی به هم متصل شده‌اند. علاوه بر این، لوله‌هایی هم به بازار عرضه شده‌اند که به کمک روش‌های مکانیکی به هم متصل شده‌اند. این لوله‌ها عمدتاً برای انتقال سیالات خورنده به کار می‌روند.

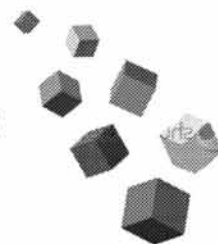


*این متن برگرفته از سایت‌های www.solusource.com و www.bse-kehl.de می‌باشد.

برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی

این شماره:

ISIJ International Vol. 50 (2010), No. 6



- ❖ **Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 2009**
The Technical Society, The Iron and Steel Institute of Japan, pp. 777-796.
- ❖ **Interfacial Phenomena in Metal–Slag–Gas System during AOD Process**
Timo Fabritius, Jaana Riipi, Mika Järvinen, Olli Mattila, Eetu-Pekka Heikkinen, Aki Kärnä, Jari Kurikkala, Petri Sulasalmi and Jouko Härkki, pp. 797-803.
- ❖ **High-temperature Interactions of Alumina–Carbon Refractories with Molten Iron**
Muhammad Ikram-ul-Haq, Rita Khanna, Pramod Koshy and Veena Sahajwalla, pp. 804-812.
- ❖ **Simulation of Effect of Pore Structure on Coke Strength Using 3-dimensional Discrete Element Method**
Sun-Young Kim and Yasushi Sasaki, pp. 813-821.
- ❖ **Distribution of P₂O₅ between Solid Solution of 2CaO·SiO₂–3CaO·P₂O₅ and Liquid Phase**
Farshid Pahlevani, Shin-ya Kitamura, Hiroyuki Shibata and Nobuhiro Maruoka, pp. 822-829.
- ❖ **Shell Thinning Phenomena Affected by Heat Transfer, Nozzle Design and Flux Chemistry in Billets Moulds**
Alfonso Najera-Bastida, Rodolfo D. Morales, S. Garcia-Hernandez, Enrique Torres-Alonso and Aron Espino-Zarate, pp. 830-838.
- ❖ **Effect of Thermal Cycle and Nitrogen Content on the Hot Ductility of Boron-bearing Steel**
Kyung Chul Cho, Dong Jun Mun, Myeong Hun Kang, Jae Sang Lee, Joong Kil Park and Yang Mo Koo, pp. 839-846.
- ❖ **Solidification of Thin Wall Ductile Iron Castings with Hypereutectic Composition**
Marcin Górný, pp. 847-853.

- ❖ **A Web Tension Control Strategy for Multi-span Web Transport Systems in Annealing Furnace**
Gyoo Taek Lee, Jong Min Shin, Han Me Kim and Jong Shik Kim, pp. 854-863.
- ❖ **Observation of Atomic Emission Image from Spark Discharge Plasma by Using Two-dimensional Spectrograph**
Muliadi Ramli and Kazuaki Wagatsuma, pp. 864-867.
- ❖ **Simplification of Hot Rolling Schedule in Ti-Microalloyed Steels with Optimised Ti/N Ratio**
Manuel Gómez, Lucía Rancel, Pedro P. Gómez, José I. Robla and Sebastián F. Medina, pp. 868-874.
- ❖ **Comparison of the Dislocation Density in Martensitic Steels Evaluated by Some X-ray Diffraction Methods**
Shigeto Takebayashi, Tomonori Kunieda, Naoki Yoshinaga, Kohsaku Ushioda and Shigenobu Ogata, pp. 875-882.
- ❖ **Analytical Investigation on Ultimate Behaviors for Steel Heavy Clip-angle Connections Using FE Analysis**
Jong Wan Hu, Roberto T. Leon and Taehyo Park, pp. 883-892.
- ❖ **High-strength Fe–20Mn–Al–C-based Alloys with Low Density**
Yuji Sutou, Naohide Kamiya, Reiko Umino, Ikuo Ohnuma and Kiyohito Ishida, pp. 893-899.
- ❖ **Comparative Studies on Friction and Wear Performance between Glass-fiber Reinforced Polyamide 66 Composite and Ductile Irons on Ceramic Al₂O₃ Counterface in Sucker Rod Centralizer Application**
X. Xu, Z. G. Su, S. Y. Liu, Y. S. Shen and J. An, pp. 900-905.
- ❖ **Quality Control by Means of Ultrasonic in the Production of Ductile Iron**
Władysław Orłowicz, Mirosław Tupaj and Marek Mróz, pp. 906-912.

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:

ISIJ International, Vol. 50 (2010), No. 6

پدیده‌های مرزی در سیستم فلز-سرباره-گاز حین فرایند AOD Interfacial Phenomena in Metal-Slag-Gas System during AOD Process

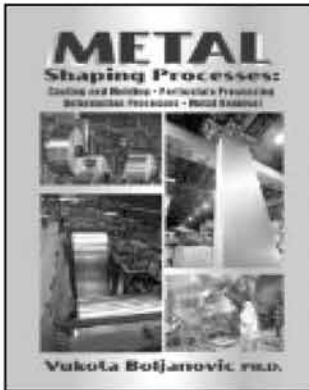
به دلیل وقوع واکنش‌های شیمیایی در فصول مشترک مانند انتقال یک عنصر در مرزهای فازی، پدیده‌های مرزی و خواصی مانند کشش سطحی در فرایندهای تولید آهن و فولاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در این تحقیق، به کمک آنالیز انرژی سطحی تاثیرات کشش سطحی سرباره و فلز و کشش مرزی بین سرباره و فلز بر رفتار سیستم سرباره-فلز-گاز بررسی شد. تاثیرات واکنش‌های فولاد مذاب-سرباره بر رفتار سیستم سرباره-فلز-گاز حین فرایند AOD در دو حالت ارزیابی شد: ارزیابی سیستم فوقانی سرباره-فولاد مذاب و بالارفتن حباب در حمام مذاب. شبیه‌سازی سیستم فوقانی سرباره-فولاد مذاب نشان داد که احتمال تشکیل لایه فلزی اطراف حباب‌های گازی وجود ندارد در حالی که حباب‌های گازی می‌توانند در فصل مشترک فلز-سرباره نفوذ کنند. رفتار سیستم نیز مستقل از شدت واکنش‌های بین فولاد و سرباره است. بر اساس محاسبات انجام شده در شرایط واکنش‌های پرسرعت، قطرات فلزی به راحتی از هم پاشیده می‌شوند و به سمت سرباره جریان می‌یابند. اگر واکنشی بین سرباره و فلز رخ ندهد، قطرات فلزی به حباب‌های گازی می‌چسبند. محاسبات نشان دادند که حین تزریق اکسیژن واکنش گر به حمام فولاد، لایه سرباره در اطراف حباب گازی تشکیل می‌شود اگر سرعت واکنش زیاد باشد. حین واکنش‌های موثر اکسیداسیون در همسایگی نازل، میکروسرباره به حباب‌های در حال صعود متصل می‌شود.

تاثیر سیکل حرارتی و میزان نیتروژن بر انعطاف‌پذیری گرم فولادهای حاوی بور Effect of Thermal Cycle and Nitrogen Content on the Hot Ductility of Boron-bearing Steel

انعطاف‌پذیری گرم فولادهای حاوی بور از منظر مشکل ترک خوردن زاویه‌ای تختال ارزیابی شده است. افزودن بور به فولاد کم کربن باعث کاهش انعطاف‌پذیری در شرایط سیکل حرارتی می‌شود در صورتی که نمونه‌ها قبل از اعمال کرنش مستقیماً تا دمای آزمون خنک شوند. تغییر انعطاف‌پذیری گرم فولادهای حاوی بور با دمای تغییر شکل، یک نقطه مینیمم در محدوده $800-1000^{\circ}\text{C}$ از خود نشان داد که منطقه پایداری آستنیت را می‌پوشاند و در نزدیکی دمای دگرگونی آستنیت/فریت قرار دارد. کاهش شدید دما و گرمایش مجدد قبل از اعمال کرنش به شدت باعث افت انعطاف‌پذیری گرم در منطقه پایداری آستنیت می‌شود. در همه فولادها قطع نظر از افزودن بور و سیکل‌های حرارتی، تمرکز کرنش در فریت صفحه‌ای باعث کاهش انعطاف‌پذیری گرم می‌شود. کاهش انعطاف‌پذیری فولاد حاوی بور به دلیل ایجاد رسوبات BN رخ می‌دهد که به کمک سیکل‌های حرارتی و میزان نیتروژن تعیین می‌شود. افزایش میزان نیتروژن به طور قابل توجهی انعطاف‌پذیری را در منطقه پایداری آستنیت کاهش می‌دهد در حالی که رفتار رسوبات BN کنترل‌کننده انعطاف‌پذیری است. نتایج نشان داد که بهبود انعطاف‌پذیری گرم در فولادهای حاوی بور با کاهش میزان نیتروژن و جلوگیری از سرمایش شدید در مرحله دوم خنک کاری پس از انجماد تختال امکان‌پذیر است.

معرفی کتاب

عنوان کتاب: فرایندهای شکل دهی فلزات: ریخته گری و قالب گیری؛ فرآوری ذرات، فرایندهای تغییر شکل و براده برداری



عنوان انگلیسی:

Metal Shaping Processes: Casting and Molding; Particulate Processing; Deformation Processes; and Metal Removal

نویسنده: Vukota Boljanovic

ناشر: Industrial Pr

قیمت: ۵۹/۹۵ دلار

سال نشر: ۲۰۰۹

تعداد صفحات: ۴۲۸ صفحه

معرفی

این کتاب به معرفی اصول و کاربردهای فرایندهای تولید فلزات می پردازد. فرایندهای مختلف به کمک فرمول ها و شکل های مناسب توصیف شده اند. علاوه بر این، مباحث طراحی محصول و راهکارهای فنی و اقتصادی نیز در این کتاب آورده شده است. این کتاب می تواند یک منبع کامل و مفید برای مهندسين متالورژی، مکانیک و صنایع باشد.

عنوان کتاب: اصول تولید مدرن: مواد، فرایندها و سیستم ها

عنوان انگلیسی:

Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems

نویسنده: Mikell P. Groover

ناشر: Wiley

قیمت: ۵۱ دلار

سال نشر: ۲۰۰۹

تعداد صفحات: ۱۰۲۴ صفحه

معرفی

در این کتاب با نگاهی نوین و فراگیر، به بررسی فرایندهای تولید پرداخته شده است. علاوه بر این، مواد و سیستم های مهندسی نیز مورد بحث قرار گرفته اند. به بیان دیگر، مواد، فرایندها و سیستم ها سه رکن اصلی این کتاب هستند. در این کتاب، نه تنها به جنبه های علمی، بلکه به جنبه های کاربردی فرایندهای تولید نیز پرداخته شده است.

عنوان کتاب: اندازه‌گیری مواد در دماهای بالا (پیشرفت‌های پژوهش مواد)

عنوان انگلیسی:

High-Temperature Measurements of Materials (Advances in Materials Research)

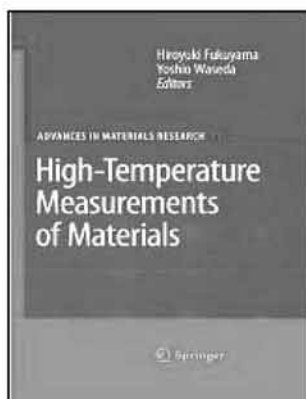
نویسندگان: Yoshio Waseda , Hiroyuki Fukuyama

ناشر: Springer

قیمت: ۱۸۹ دلار

سال نشر: ۲۰۰۸

تعداد صفحات: ۲۱۷ صفحه



معرفی

خواص ترموفیزیکی مواد مورد استفاده در دماهای بالا هم از نظر علمی و هم از نظر مهندسی حائز اهمیت هستند. در این کتاب، آخرین روش‌های اندازه‌گیری ساختار اتمی، چگالی، کشش سطحی، گرانشی، ظرفیت حرارتی، ضریب نفوذ جرمی و حرارتی، هدایت حرارتی، تابش و هدایت الکتریکی مواد در دماهای بالا به ویژه فلزات مذاب معرفی شده‌اند. روش‌های معلق‌سازی، میکروگروایته، تابش سینکروترون و میدان مغناطیسی از جمله روش‌هایی است که در این کتاب مورد بحث قرار گرفته‌اند.

عنوان کتاب: نوآوری در کوره‌های قوس الکتریکی

عنوان انگلیسی: Innovation in Electric Arc Furnaces

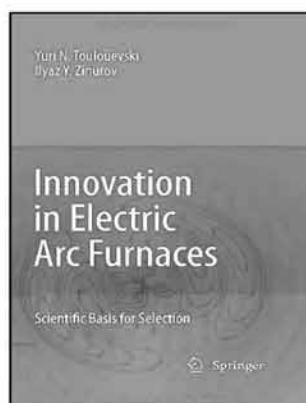
نویسنده: Ilyaz Yunusovich Zinurov, Yuri N. Toulouevski

ناشر: Springer

قیمت: ۱۶۴/۹۳ دلار

سال نشر: ۲۰۰۹

تعداد صفحات: ۲۵۸ صفحه



معرفی

کوره‌های قوس الکتریکی همواره در حال توسعه و اصلاح هستند. در این کتاب تاریخچه توسعه، وضعیت کنونی و چشم‌انداز فرایندهای فولادسازی در کوره‌های قوس مورد بحث قرار گرفته‌اند. مفاهیم نوین مکانیزم‌های فرایندهای مربوط به کوره‌های قوس با بهره‌گیری از مقالات کنفرانس‌ها و مجلات ارائه شده است. این کتاب رویکردی کاربردی و فنی دارد و از آن می‌توان در طراحی و به‌کارگیری موثر کوره‌های قوس الکتریکی استفاده نمود.

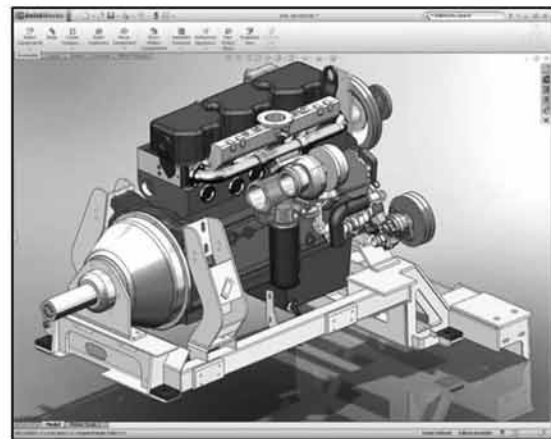
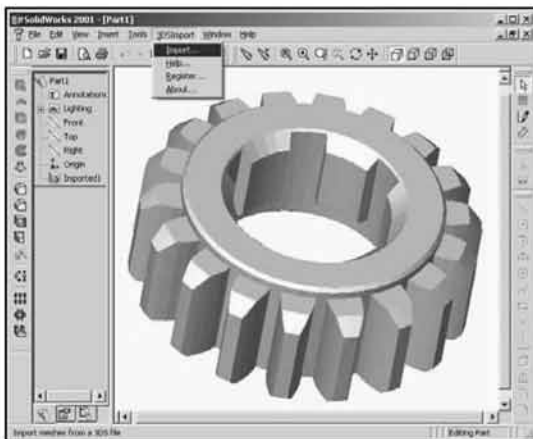
معرفی نرم افزار

معرفی نرم افزار Solidworks

نرم افزار solidworks یک نرم افزار قدرتمند در زمینه طراحی و خصوصاً طراحی سه بعدی است. در این نرم افزار بخش های مجزایی برای مدل سازی، عملیات ورق کاری، جوش کاری، ریخته گری، قالب سازی، تحلیل تنش و مدلسازی رفتار و مقاومت قطعه تحت بار گذاری های گوناگون وجود دارد. ویژگی برجسته این نرم افزار در مقایسه با نرم افزارهای مشابه، برخورداری از محیط ساده و آسان می باشد. ایجاد مراجع هندسی، منحنی ها، ایجاد پلان ها با آفست کردن صفحه، ایجاد دستگاه مختصات جدید، منحنی های مارپیچ، شیب دهی به سطوح و قرینه سازی اشیای سه بعدی، چرخش پروفیل حول یک محور و ... از ویژگی های بارز این نرم افزار می باشند. همچنین این نرم افزار دارای نرم افزارهای جانبی مانند Cosmos-SolidCAM- Geartrax و غیره است که می توان از آنها برای ماشینکاری و یا تحلیل قطعات نیز استفاده کرد. علاوه بر این، قابلیت اتصال نرم افزار solidworks به نرم افزارهای تحلیلی مانند Ansys نیز وجود دارد.

این نرم افزار دارای سه بخش اصلی است:

۱. طراحی قطعه (Part): در این محیط، قطعات مختلف طراحی می شوند.
۲. مونتاژ قطعات (Assembly): در این محیط، اجزای مختلف به هم متصل می شوند. قبل از این بخش و در محیط Part، قطعات مختلف باید به درستی طراحی شده باشند.
۳. تولید نقشه در نماهای گوناگون (Drawing)



معرفی سمینارها بین المللی در زمینه مواد و متالورژی

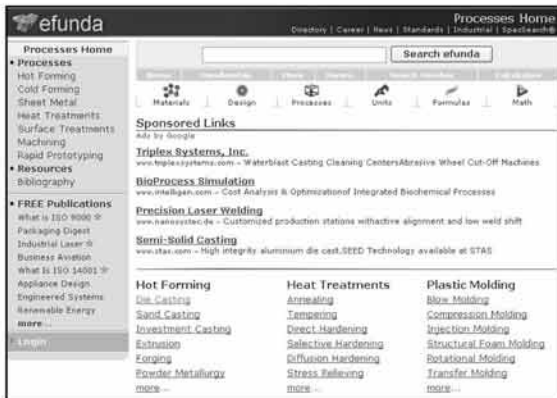
No	Title	Location	Date	Organization
1	2011 TMS Annual Meeting	San Diego, California, USA	27 February - 3 March, 2011	TMS
2	AIS Tech 2011 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Indianapolis	May 2-5, 2011	AIST
3	7 th European Stainless Steel Science and Market Congress	Italy	June, 2011	AIM
4	International Conference in Advanced Solidification Processes (ICASP)	Salzburg or Linz, Austria	June, 2011	AIM
5	Steels for Cars and Trucks	Austria, Salzburg	June 8-10, 2011	SCT
6	Liquid Metal Processing	Austria, Leoben	September, 2011	ASMET
7	MS&T 2011 – The Material Science & Technology Conference and Exposition	USA, Columbus	October 17-20, 2011	Acers
8	10 th European Electric Steelmaking Congress	France, Paris	2011	ATS/ UNESID
9	3rd International Conference in advanced Solidification Processes (ICASP)	Italy	2011	AIM
10	METEC 2001: Accompanying conferences and Congresses. 7 th European Continuous Casting Conference. 5 th International Conference in Simulation and Modelling of Metallurgical Processes in Steelmaking	Dusseldorf, Germany	2011	VDEH
11	AISTech 2012 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Atlanta	May 7-10, 2012	AIST
12	SCANMET IV – 4 th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking	Sweden, Lulea	June 10-13, 2012	MEFOS
13	6 th International Conference on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI)	Brazil or Thailand	2012	TMS
14	5 th International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS)	Germany, Dresden	2012	TMS
15	4 th International Conference on Thermomechanical Processing of Steels	UK/Sweden	2012	AIM
16	1 st International Conference on Ingot Casting and Forging	Germany	2012	ESIC
17	International Conference on New Developments in Metallurgical Process	POLAND, Krakow or Warsaw	2012	AIM
18	6 th European Rolling Conference (ERC)	Italy	2012	AIM

معرفی سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	مکان	زمان	برگزار کنندگان	پایگاه اینترنتی
۱	هفتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۴ و ۱۵ مهرماه ۱۳۸۹	انجمن مهندسی صنایع ایران	www.iiec2010.Com
۲	یازدهمین سمینار ملی مهندسی سطح	هتل المپیک تهران	۲۲ الی ۲۴ مهرماه ۱۳۸۹	انجمن علوم و تکنولوژی سطح ایران و انجمن آبکاری ایران	www.issst.org
۳	کنگره و نمایشگاه بین‌المللی معدن	تهران	۲۷ الی ۳۰ مهرماه ۱۳۸۹	خانه معدن ایران - وزارت صنایع و معادن	www.imc2009.org
۴	یازدهمین کنفرانس ملی جوش و بازرسی	تهران	۴ و ۵ آبان ۱۳۸۹	انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران	www.iwnt.com
۵	چهارمین همایش مشترک انجمن مهندسين متالورژی ایران و جامعه ریخته‌گران	دانشگاه علم و صنعت ایران	آبان ۱۳۸۹	انجمن مهندسين متالورژی ایران و جامعه ریخته‌گران ایران	www.irfs.ir
۶	چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی	تهران	آبان ۱۳۸۹	انجمن مدیریت تکنولوژی ایران	www.iramotconference.ir
۷	نهمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن	تهران	۸-۹ آذرماه ۱۳۸۹	-	www.iranrd.net
۸	سومین کنفرانس مدیریت دانش	تهران	۱۹ تا ۲۰ بهمن ۱۳۸۹	-	www.kmiran.com
۹	اولین سمینار بررسی‌های غیرمخرب	تهران	بهمن‌ماه ۱۳۸۹	انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران	www.iwnt.com
۱۰	سمپوزیوم فولاد ۸۹	شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان	۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۱۳۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران، شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان	www.issiran.com
۱۱	دوازدهمین سمینار ملی مهندسی سطح	دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر شاهین‌شهر	ادیبهشت‌ماه ۱۳۹۰	انجمن علوم و تکنولوژی سطح ایران	www.issst.com

سایت‌های اطلاع‌رسانی

آهن و فولاد در شبکه اینترنت



eFunda

در این سایت اطلاع بسیار متنوعی در مورد فرایندهای تولید مواد مهندسی قابل دسترسی است. این سایت را می‌توان بانک اطلاعات مهندسی نامید.

www.efunda.com

Engineers Edge

مطالب کاربردی مهمی را در رابطه با طراحی، مهندسی و فرایندهای تولید در این سایت می‌توان یافت. علاوه بر این، راهکارهای حل مشکلات متداول سیستم‌های تولید قطعات نیز در این سایت قابل دسترسی است.

www.engineersedge.com



Engineer's Handbook

این سایت، هندبوک مهندسی است. اطلاعات بسیار مفیدی در رابطه با مواد مهندسی، نرم‌افزارها و فرایندهای تولید به شکلی ساده و کاربردی در این سایت ارائه شده است.

www.engineershandbook.com

BAE systems

این شرکت یکی از بزرگترین شرکت‌هایی است که در زمینه مواد و فرایندهای پیشرفته مهندسی فعالیت می‌کند.

www.baesystems.com



Society of Manufacturing Engineers

این سایت متعلق به جامعه مهندسين ساخت است. بسیاری از مقالات و اطلاعات کاربردی در رابطه با مهندسی ساخت در این سایت قابل دسترسی است.

www.sme.org

Advance Manufacturing Technology

این سایت متعلق به یکی از شرکت‌های معتبری است که در زمینه فرایندهای پیشرفته تولید فعالیت دارد.

www.advancemfgtech.com





پروژه‌های کارشناسی ارشد

مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه: ارزیابی خوردگی حفره‌ای فولاد زنگ نزن دو فاز ۲۲۰۵ در محیط اسید استیک و تاثیر آنیون‌های مهاجم کلرید/برمید و بازدارنده نیتريت
ارائه‌دهنده: منصور عادل
استاد راهنما: دکتر محمدعلی گل‌عذار
دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۱۳۸۸

چکیده

در این تحقیق رفتار خوردگی حفره‌ای فولاد زنگ نزن دو فاز ۲۲۰۵ در محیط اسید استیک ارزیابی شد. تاثیر غلظت‌های مختلف ۰/۱، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ مولار از نمک‌های برمید و کلرید سدیم بر رفتار خوردگی حفره‌ای فولاد زنگ نزن ۲۲۰۵ با استفاده از آزمون‌های پلاریزاسیون سیلکی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که فولاد زنگ نزن ۲۲۰۵ نسبت به حفره‌دار شدن در محلول حاوی Cl^- مقاوم است. در حضور آنیون‌های Br^- تمام منحنی‌ها حلقه هیستریزس نشان دادند و تغییرات پتانسیل حفره‌دار شدن (E_{pit}) و پتانسیل حفاظت (E_{prot}) نسبت به لگاریتم غلظت یون Br^- به صورت خطی بدست آمد. به منظور بررسی تاثیر دمای الکترولیت، آزمون‌های پلاریزاسیون سیلکی در دمای ۲۵، ۳۵، ۴۵ و $55^{\circ}C$ در محلول‌های حاوی ۰/۱ مولار از یون‌های Br^- و Cl^- انجام شد. نتایج این آزمون‌ها نشان داد که E_{pit} و E_{prot} برای فولاد زنگ‌نزن دوفازی در محلول حاوی یون Br^- به صورت خطی با دما افت می‌کنند. همچنین دمای بحرانی حفره‌دار شدن (CPT) و دمای بحرانی حفاظت (CPRT) برای فولاد زنگ‌نزن دوفازی در محلول حاوی Cl^- زیر $45^{\circ}C$ است. بررسی‌های انجام شده توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی (SEM) نشان داد که حفره‌ها از فاز آستینیت شروع می‌شوند. نتایج آزمون طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS) نشان داد که افزایش دما موجب کاهش ضخامت فیلم روئین می‌شود. همچنین بررسی‌ها توسط آزمون موت-شاتکی افزایش غلظت جاهای خالی را با افزایش دما نشان داد. اثرات بازدارندگی نیتريت سدیم بر رفتار خوردگی حفره‌ای فولاد زنگ‌نزن دوفازی توسط آزمون‌های پلاریزاسیون سیلکی و EIS بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که افزون آنیون NO_2^- موجب کاهش نرخ خوردگی و افزایش پتانسیل خوردگی شده است. افزایش پتانسیل خوردگی نشان دهنده عملکرد آندی این بازدارنده است. آزمون‌های امپدانس افزایش مقاومت انتقال بار را با افزایش غلظت بازدارنده نشان دادند.

عنوان پروژه: بررسی امکان ساخت پوشش نانوکامپوزیتی $Ni-Cr-Al_2O_3$ بر روی فولاد به روش رسوبدهی الکتریکی و مطالعه رفتار خوردگی آن
ارائه‌دهنده: محمدرضا کیان‌منش
استاد راهنما: دکتر رسول آذری خسروشاهی - دکتر زهرا صادقیان
استاد مشاور: دکتر نقی پروینی احمدی
دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی سهند تبریز - ۱۳۸۹

چکیده

در این تحقیق امکان ساخت و توسعه پوششهای نانوکامپوزیتی نیکل - کروم - اکسید آلومینیوم از حمام کروم سه ظرفیتی به روش رسوب دهی الکتریکی بررسی شده است. از ساختارین بعنوان ماده‌ی افزودنی جهت کاهش اندازه دانه و کاهنده‌ی ترک استفاده گردید. اثر متغیرهای آبکاری مثل دانسیته جریان، دما و نرخ همزدن بررسی شد. همچنین، اثر تغییر غلظت نانوذرات اکسید آلومینیوم و نوع قرارگیری کاتد در حمام مورد تحقیق قرار گرفت. با تغییر متغیرهای آبکاری، پوشش‌های کامپوزیتی با ترکیب ۱ تا حدود ۱۶ درصد وزنی کروم و ۰/۵ تا حدود ۵ درصد وزنی اکسید آلومینیوم بدست آمد. با افزودن ساختارین به حمام، اندازه دانه‌ها و میزان نانوذرات اکسید آلومینیوم درون پوشش‌ها به شدت کاهش یافت و میزان کروم در پوشش افزایش یافت. به واسطه کاهش اندازه دانه و تغییر ساختار سختی این نمونه‌ها افزایش پیدا کرد. مشاهده شد با افزایش غلظت نانوذرات اکسید آلومینیوم در حمام، میزان ذرات راسب در پوشش‌ها افزایش می‌یابد. از دو شکل قرارگیری کاتد، عمودی CED و افقی SCD، در حمام استفاده گردید. مشاهده شد که در حمام‌هایی که کاتد در آنها به صورت افقی قرار داشت پوشش‌هایی با ذرات راسب شده‌ی بیشتری حاصل گردید. برخی از خواص پوشش‌ها مثل ریزسختی و مقاومت به خوردگی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش درصد کروم و نانوذرات راسب در پوششهای آلیاژی و کامپوزیتی، مقدار سختی آنها از ۵۰۰ ویکرز به ۸۴۰ ویکرز تغییر می‌یابد. مقدار سختی پوشش‌ها در اثر اضافه نمودن ساختارین به حمام به ۸۶۰ ویکرز رسید. بررسی مورفولوژی پوشش‌ها نشان داد که پوششهای بدست آمده از حمامهای کامپوزیتی و در حضور ساختارین، از سطحی براق‌تر و با یکنواختی بیشتر برخوردار بودند. همچنین امکان دستیابی به پوششهای کامپوزیتی بدون ترک از حمام حاوی ساختارین بررسی و تایید شد.

عنوان پروژه: بررسی اثر عملیات حرارتی همگن سازی به روش ذوب جزئی بر ریزساختار و خواص مکانیکی چدن نشکن آستمپر با مقطع ضخیم حاوی ۲٪ منگنز
ارائه دهنده: عطا شیخ الاسلامی
استاد راهنما: دکتر جعفر راثی زاده غنی - دکتر محمود نیلی احمدآبادی
دانشکده مهندسی متالورژی و مواد - دانشگاه تهران - ۱۳۸۸

چکیده

یکی از مهم ترین مسائل موجود در تولید چدن نشکن جدایش عناصر آلیاژی در حین انجماد است. عناصری مثل منگنز و مولیبدن برای بهبود سختی پذیری در فرایند تولید چدن نشکن آستمپر به آن اضافه می شوند. جدایش عناصر آلیاژی در زمینه چدن نشکن باعث افت خواص مکانیکی شده و همواره تولید کنندگان را با مشکل مواجه کرده است. در این تحقیق برای ارزیابی و کاهش جدایش ایجاد شده در زمینه چدن نشکن، نمونه‌ها پس از ذوب ریزی توسط میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آنالیز نوری و الکترونی و همچنین محاسبه مقادیر ضریب جدایش نشان دهنده جدایش عناصر منگنز و سیلیسیم به ترتیب در مناطق بین دندریتی و اطراف کره های گرافیتی بود. برای کاهش شدت جدایش، عملیات همگن سازی ساختار چدن نشکن به روش ذوب جزئی انجام گردید. مطالعه نوری و الکترونی ساختارهای به دست آمده پس از انجام عملیات حرارتی قدم بعدی انجام تحقیق بود. نتایج نشان داد که اثر عملیات حرارتی کاملاً چشمگیر بوده و جدایش در ساختار چدن نشکن کاهش یافته است. بررسی تاثیر عملیات همگن سازی بر فرایند آستمپرینگ نشان دهنده کاهش میزان آستمپر واکنش نیافته و ایجاد ساختار یکنواخت بینیتی بوده است. در نهایت خواص مکانیکی ماده مطالعه شد. در این قسمت بر روی نمونه‌ها آزمایش سختی سنجی و تست کشش انجام گرفت.

بخش خصوصی صنعت فولاد باید به سمت خوشه‌ای عمل کردن برود
و به عبارت دیگر سرمایه گذاری‌های بزرگ برای ایجاد کارخانه ذوب آهن
در جوار معادن انجام گیرد.

www.mim.gov.ir

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

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

فرم درخواست برگزاری دوره‌های آموزشی توسط انجمن آهن و فولاد ایران

بدینوسیله اینجانب درخواست برگزاری □ دوره آموزشی یا □ سمینار
در زمینه را دارم.
نام و نام خانوادگی: سمت: نام مؤسسه:
آدرس مؤسسه:
تلفن: نماپر: امضاء و تاریخ:

بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران بسته خوردگی

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

بسته ریخته‌گری

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

بسته مهندسی سطح

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

بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	روش‌های شکل‌دهی فلزات	۲
۲	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	آزمایش‌های خواص مکانیکی مواد	۱

بسته جوشکاری

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

بسته روش‌های آنالیز مواد

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

بسته استاندارد

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

بسته ذوب

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

بسته شناسایی و انتخاب مواد

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

بسته انرژی

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

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

نقوبه آموزشی

انجمن آهن و فولاد ایران

در سال ۱۳۸۹

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت دوره	زمان برگزاری
۱	سیستم‌های گاز زدایی فولاد تحت خلاء در واحد متالورژی ثانویه	مهندس محمد علی توحیدی	۲ روز	مهرماه
۲	پوشش دهی (COATING)	دکتر فخرالدین اشرفی زاده	۱ روز	//
۳	شناخت گریدهای فولاد (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//
۴	تکنولوژی تولید فولادهای کیفی (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز	//
۵	تکنولوژی تولید فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز	//
۶	کلید فولاد	دکتر احمد ساعتچی	۱ روز	//
۷	متالورژی جوشکاری و جوش پذیری فولادهای زنگ‌نزن	دکتر مرتضی شمعیان	۲ روز	آبان ماه
۸	روشهای کنترل و بازرسی خوردگی فلزات در صنعت	دکتر احمد ساعتچی دکتر ابراهیم حشمت‌دهکردی مهندس شیخ‌بهائی	۵ روز	//
۹	فرآیند فولادسازی در کوره‌ها	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز	//
۱۰	بازدارنده‌های خوردگی	دکتر کیوان رئیسی	۳ روز	آذر ماه
۱۱	شناخت گریدهای فولاد (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//
۱۲	تست لعاب پذیری (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد منشی	۱ روز	//
۱۳	پایش و مانیتورینگ خوردگی	دکتر احمد ساعتچی دکتر کیوان رئیسی	۳ روز	//
۱۴	تکنولوژی تولید فولادهای کیفی (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	مهندس محمدحسن جولازاده	۱ روز	//
۱۵	آزمون‌های خوردگی	دکتر کیوان رئیسی	۲ روز	//
۱۶	شناخت گریدهای فولاد (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//
۱۷	بازرسی جوش ۱	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	۵ روز	دی ماه
۱۸	شناسایی و ارزیابی آخال در فولاد	-	۲ روز	//
۱۹	انتخاب فولادها و چدن‌ها در صنعت	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//
۲۰	طراحی و انتخاب مواد مقاوم به خوردگی	دکتر احمد ساعتچی دکتر کیوان رئیسی	۳ روز	بهمن ماه
۲۱	بازرسی جوش ۲	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	۵ روز	//
۲۲	شناخت گریدهای فولاد (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//
۲۳	شیوه‌های ریخته‌گری	مهندس محمدحسن جولازاده	۲ روز	اسفند ماه

سمپوزیوم فولاد ۸۹

فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه

۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۸۹ - اصفهان، شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

- ۷- بهبود خواص مکانیکی محصولات در فولادها
- ۸- مدل سازی و شبیه سازی فرآیند
- ۹- مواد دیرگداز در صنعت فولاد
- ۱۰- توسعه صنایع پایین دستی و بالادستی صنایع فولاد
- ۱۱- چشم اندازی بر آینده فولاد و چالش های فراسوی این صنعت

تقویم

- آخرین مهلت ارسال چکیده مقالات ۲۰ مهرماه ۸۹
- اعلام پذیرش چکیده مقالات ۱۵ آبانماه ۸۹
- آخرین مهلت ارسال اصل مقالات ۱۵ آذرماه ۸۹
- اعلام پذیرش نهایی مقالات ۱۰ بهمنماه ۸۹
- آخرین مهلت ثبت نام ۱۵ بهمنماه ۸۹

فراخوان مقالات

مقالات ارسال شده باید حاصل کارهای پژوهشی اصیل و با محتوای نو و مفید برای صنعت فولاد کشور بوده و حتی المقدور موضوع فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه را مدنظر قرار داده باشد. چکیده مقالات می باید به زبان فارسی و در یک صفحه A4 (حدود ۲۰۰ کلمه) تهیه شده و حاوی عنوان مقاله، نام نویسنده (نویسندگان) و مؤسسه مربوطه، آدرس و شماره تماس نویسنده (نویسندگان) باشد و به آدرس پستی: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری شیخ بهایی، دفتر انجمن آهن و فولاد ایران کدپستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، به نام دبیر علمی سمپوزیوم جناب آقای دکتر علی شفیعی و یا از طریق سایت انجمن ارسال گردد. پذیرش قطعی مقالات مستلزم در یافت مقاله کامل و تأیید داوران است.

سیزدهمین همایش محققان، استادان، مدیران و کارشناسان صنعت فولاد کشور در تاریخ ۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۱۳۸۹ تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۸۹ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان در اصفهان برگزار می شود. بدینوسیله از کلیه محققان و متخصصان دانشگاهی و صنعتی این صنعت دعوت می گردد ضمن مشارکت فعال، آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و تجربیات علمی و فنی خود را در این همایش علمی ارائه نمایند.

هدف از سمپوزیوم های فولاد که سالانه توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت یکی از شرکت های تولیدکننده فولاد و یا دانشگاه های کشور برگزار می گردد، ایجاد زمینه مساعد برای برقراری ارتباط میان کلیه محققان و دست اندرکاران صنعت فولاد و ارائه و انتشار آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینه فولاد می باشد. زمینه اصلی مقالاتی که در سمپوزیوم فولاد ۸۹ ارائه می گردد فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه می باشد.

موضوعات

- ۱- فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه
- ۲- جایگاه فولاد با کیفیت جهانی در توسعه صنعتی کشور
- ۳- چشم انداز فولاد در توسعه صادرات صنعتی
- ۴- نوآوری در تولید و تجهیزات تکنولوژیک صنعت فولاد
- ۵- تحقیقات و فناوری در صنعت فولاد
- ۶- فرآیندهای استخراج، فولادسازی، ریخته گری، شکل دهی، عملیات حرارتی، مهندسی سطح، خوردگی، جوشکاری، عملیات تکمیلی و ...

هزینه

هزینه ثبت نام و شرکت در سمپوزیوم که شامل یک نسخه از مجموعه مقالات، پذیرائی و ناهار در روزهای برگزاری می‌باشد، بشرح زیر است:

- ۱) دانشجویان عضو انجمن ۶۰۰/۰۰۰ ریال
۲) دانشجویان غیر عضو ۷۰۰/۰۰۰ ریال
۳) اعضاء انجمن ۸۰۰/۰۰۰ ریال
۴) شرکت کنندگان ۱/۱۰۰/۰۰۰ ریال

از شرکت کنندگان محترم در خواست می‌شود که اصل رسید واریز وجه ثبت نام به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران را حداکثر تا تاریخ ۱۵ بهمن ماه ۸۹ به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال نمایند.

نمایشگاه

در کنار برگزاری سمپوزیوم، برای نمایش آخرین دستاوردهای پژوهشی و صنعتی در زمینه‌های مختلف نرم افزار و سخت افزار 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.

فرم ثبت نام

سمپوزیوم فولاد ۸۹

فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه
اصفهان - شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان
۱۰ و ۱۱ اسفند ماه ۸۹

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

امضاء:

تاریخ:

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	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۱۵۰/۰۰۰
۱۳	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبدالله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	۶/۰۰۰
۱۴	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	۴۶/۰۰۰
۱۵	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه	تیرماه ۱۳۸۲	۱۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱۶	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۷	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۸	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۴۵/۰۰۰
۱۹	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۵/۰۰۰
۲۰	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۴۸/۰۰۰
۲۱	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۱۸۰/۰۰۰
۲۲	فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۳۸	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت بهار ۸۹	۱۵/۰۰۰
۲۳	مجله علمی - پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از زمستان ۸۳ لغایت زمستان ۸۷	افراد حقیقی ۳۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۵۰/۰۰۰
۲۴	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰

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

تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	۴/۴۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۳/۶۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۳/۲۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی ما قبل آخر	۳/۰۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه رنگی داخل مجله	۲/۵۰۰/۰۰۰
۶	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۱/۵۰۰/۰۰۰

توضیحات:

- ۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
- ۲- به هر چهار تبلیغ متوالی از یک شرکت که بصورت سالیانه در نشریه چاپ گردد، ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
- ۳- چنانچه آگهی رنگی نیاز به طراحی داشته باشد مبلغ ۶۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه های فوق اضافه خواهد شد.
- ۴- قطع مجله A4 می باشد.
- ۵- متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴ فاکس نمایند.

فرم مشخصات متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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

امضاء:



انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

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

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

منتشر می نماید.

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

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

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

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

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

دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱-۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱۱)، تلفکس: ۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱۱)

E-MAIL: INFO@ISSIRAN.COM

WEB: WWW.ISSIRAN.COM

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

2.Category:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

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

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

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

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

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

1) Journals

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

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

2) Conference Proceedings

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

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

3) Books

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

[Example]

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

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

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

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

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

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

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

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

Classification

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

فرم اشتراک فصلنامه پیام فولاد

- در صورت تمایل به اشتراک فصلنامه پیام فولاد لطفاً نکات زیر را رعایت فرمائید.
- ۱- فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کرده و کدپستی و شماره تلفن را حتماً قید فرمائید.
 - ۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک ملی ایران در سراسر کشور به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:
اصفهان- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن و فولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ ارسال فرمائید.
 - ۳- کپی فیش بانکی را تا زمان دریافت نخستین شماره اشتراک نزد خود نگه دارید.
 - ۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۱۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد.
 - ۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با شماره تلفن‌های ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک

پیوست فیش بانکی به شماره به مبلغ ریال بابت حق اشتراک
یک ساله فصلنامه پیام فولاد ارسال می‌گردد.

خواهشمند است مجله را برای مدت یک سال از شماره به نشانی زیر بفرستید.

قبلاً مشترک بوده ام شماره اشتراک قبل مشترک نبوده ام

نام نام خانوادگی نام شرکت یا مؤسسه

شغل تحصیلات سن

نشانی: استان شهرستان خیابان

کوچه کد پستی: صندوق پستی:

تلفن: فاکس:

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.



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.

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

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- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال، برای اعضاء حقیقی ۲۰۰,۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۱۰۰,۰۰۰ ریال)

به شماره حساب ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.



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 بین‌المللی (SI) برای واحدها در نظر گرفته شود.

۶- تصاویر و عکس‌ها: اصل تصاویر و عکس‌ها باید به ضمیمه مقاله ارسال شود. در مورد مقالات ترجمه شده ارسال اصل مقاله همراه با تصاویر و عکس‌های آن ضروری است.

۷- واژه‌ها و پی‌نوشت‌ها: بالای واژه‌های متن مقاله شماره گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه‌نامه‌ای که در انتهای مقاله تنظیم می‌گردد 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 نرم‌افزار Microsoft Word (نسخه ۲۰۰۰ یا XP) انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A4 (۲۹۷×۲۱۰ میلی‌متر) 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 عکس‌ها بر عهده نویسندگان/ مترجمان مقاله است.
- فصلنامه پیام فولاد از بازگرداندن مقاله معذور است.

فصلنامه پیام فولاد با هدف انتشار یافته‌های علمی- پژوهشی و آموزشی- کاربردی در جهت ارتقاء سطح دانش فولاد و صنایع وابسته در این زمینه می‌باشد. لذا برای تحقق این هدف انجمن آهن و فولاد ایران آمادگی خود را جهت انتشار دستاوردهای تحقیقاتی محققان گرامی بصورت مقاله‌های علمی و فنی در زمینه‌های مختلف صنایع فولاد اعلام می‌نماید.

راهنمای تهیه مقاله

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

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

ج) مقالات می‌توانند در یکی از بخش‌های 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 سی‌دی 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 آزمایش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری و مراجع

*مقالات موردی می‌تواند شامل چکیده، نتایج، بحث، جمع‌بندی و در صورت نیاز مراجع باشد. رعایت سایر موارد ذکر شده فوق در رابطه با مقالات موردی الزامی است.