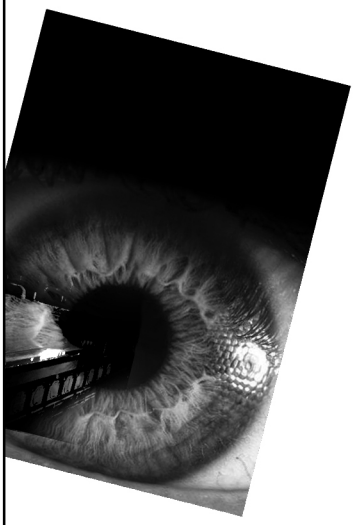
بسم الله الرحمن الرحیم

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری/ انجمن آهن و فولاد ایران / بـهـار ۹۳/ شماره ۵۴



- **صاحب امتیاز :** انجمن آهن و فولاد ایران
- **مدیرمسئول و سردبیر :** دکتر حسین ادریس
- **هیأت تحریریه :**

دکتر حسین ادریس (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر بهروز ارباب‌شیرانی (استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
مهندس محمدحسن جولازاده (شرکت آژینه گستر اسپادانا)
دکتر کیوان رئیسی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر احمد ساعتچی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر علی شفیعی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر مرتضی شمعانیان (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر عباس نجفی‌زاده (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

- **مدیر اجرایی :** مهندس مرتضی صالحی
- **بخش اخبار داخلی انجمن :** محبوبه پورابراهیم
- **مدیر روابط عمومی :** فریدون واعظزاده
- **طراحی جلد و صفحه‌آرایی :** نفیسه اورک شیرانی
- **ناشر :** آهن و فولاد
- **چاپ :** حافظ
- **شمارگان :** ۳۰۰۰ نسخه
- **بهاء :** ۵۰۰۰۰ ریال

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقـاتی اصفهـان، پارک علم و فناوری شیـخ بهایی، انجمن آهـن و فولاد ایران، **کدپستی:** ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱
تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱۱، **تلفکس:** ۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱۱
E-mail: info@issiran.com
www.issiran.com

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. مقاله های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می‌شود.

فهرست مطالب

سرمقاله ۳

مقاله:

کنترل ترکیب: اثر نمونه برداری و آنالیز شیمیائی ۴

ترجمه: محمدحسین نشاطی- محمدحسین جعفرزاده

مطالعه امکان سنجی استفاده از فوم سلول باز چدن به عنوان الکترودهای سلول سوختی میکروبی ۹

ترجمه و تدوین: مهندس حمید سازگاران و دکتر علیرضا کیانی رشید

اثر سیلیسیم بر ریزساختارفولادهای آستنیتی HP اصلاح شده ۱۷

ترجمه و تدوین: علی رضا تحویلیان

فراخوان " گزارش مطالعات موردی" ۲۲

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران ۲۳

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۲۷

اخبار از سایت‌های بین‌المللی ۲۸

تازه‌های تکنولوژی ۳۰

عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد ۳۱

- مجله: Journal of Iron and Steel Research, International, Volume 21, Issue 2, Pages 135-274 (February 2014)

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله: ۳۳

- مجله: Journal of Iron and Steel Research, International, Volume 21, Issue 2, Pages 135-274 (February 2014)

معرفی کتاب ۳۴

سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی ۳۶

سمینارهای داخلی ۳۷

دانستنی‌های فولاد (این شماره: ارزیابی صنایع فولاد کشور آلمان در سال ۲۰۱۳، مهندس محمدحسن جولازاده) ۳۸

گوناگون (این شماره: کاربردهای درمانی فلزات در طب سنتی، دکترسعید دوازده امامی) ۴۳

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران ۴۴

انتشارات آهن و فولاد ۴۸

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران ۵۰

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران ۵۱

دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران ۵۲

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد ۵۴

تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد ۵۵

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد ۵۶

سرمقـاله

شماره حاضر مجله پیام فولاد که با تلاش همکاران در
انجمن آهن و فولاد ایران و همکاری قابل تقدیر دوستان
در دانشگاه‌ها و صنایع آماده گردیده است، مطالبی را در
زمینه تأثیر نحوه نمونه برداری و آنالیز شیمیایی برکنترل
ترکیب شیمیایی و عوامل مؤثر برآن توضیح داده و نحوه
بهبود آن بیان گردیده است. در ضمن مقاله‌هایی در مورد
استفاده از فوم سلول باز چدن به عنوان الکترود سلول سوختی
میکروبی و تأثیر سیلیسیم بر ریز ساختار فولادهای آستنیتی
آورده شده است، که امیدوارم مباحث مفیدی باشد. مطالب
دیگر بصورت معمول ارائه گردیده ومسائلی در مورد
ارزیابی صنایع فولاد کشور آلمان در سال ۲۰۱۳ آورده شده
و همچنین توضیحی در مورد کاربردهای درمانی فلزات در
طب سنتی نیز در این شماره وجود دارد.

دکتر حسین ادریس
مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام‌فولاد

کنترل ترکیب:
اثر نمونه‌برداری و آنالیز شیمیائی[1]

ترجمه: محمدحسین نشاطی- محمدحسین جعفرزاده
شرکت فولاد آلیاژی ایران

ترکیبی از صحت[2] در آنالیز شیمیائی ناشی از نیاز به نتیجه سریع در کارخانه فولادسازی و خطاهای ناشی از نمونه برداری های غیر متعارف[3] می تواند منتج به انحراف آشکار از مشخصات مطلوب فولاد گردد. کاهش این عوامل در یک کارخانه فولادسازی امکان پذیرش سفارش‌ها برای مقادیر بیشتری از گریدهای با مشخصات بسته‌تر را داده و اعتماد بیشتری را در مرحله فولادسازی فراهم می سازد که از حداکثر محدوده عناصر مضر در محصول نهائی نوردشده فراتر نخواهد رفت.

کیت والکر[4]

عدم همگونی نمونه یک منبع اصلی خطای آنالیز شیمیائی

دستیابی به کنترل دقیق ترکیب شیمیائی محصولات فولادی از نگرانی‌های اصلی هر عملیات فولادسازی مذاب است. هم استانداردهای محصول و هم مشخصات بیان شده مشتریان محدوده‌های قابل قبول برای عناصر اضافه شده به فولاد را برای اطمینان از کنترل خوب خواص مکانیکی محصول تعیین می‌کنند. البته فولادی که خارج از مشخصات باشد یک مشکل بوده و اغلب به علت خطای عملیاتی است، اما قابلیت تولید محدوده‌های ترکیب شیمیائی دقیق برای منتفع شدن در کسب وکار مورد توجه این مقاله است. این قابلیت، جنبه حیاتی عملکرد هر کارخانه فولادسازی است.

همه فولادسازان ازاهمیت کنترل‌های دقیق به خوبی آگاهی دارند. کنترل کیفیت آلیاژهای خریداری شده، دقت توزین خوب و کنترل اکسایش آلیاژ، همه از عوامل عمده‌ای هستند که توجه زیادی را می‌طلبند. اما، مشخصات درخواستی مشتری به تدریج دقیق‌تر شده و تعداد بسیاری از کارخانه‌ها با تقاضای زیادی برای دستیابی به محدوده ترکیب شیمیائی، با مشکل روبرو می باشند. این موضوع توجه بیشتر به آنالیز شیمیایی در طی عملیات فولادسازی را می‌طلبد.

وقتی که دقت[5] و صحت آنالیز شیمیایی، و خطاهای ناشی از ناهمگونی نمونه‌ها، مورد بررسی قرار می‌گیرند، در برخی از موارد می‌توانند بخش مهمی از پراکندگی (واریانس) در کنترل ترکیب شیمیایی بین ذوب‌ها را نشان دهند. برای بسیاری از متالورژیست‌ها نتایج آزمایشگاه شیمی کارخانه فولاد بدون خطای قابل ملاحظه مورد پذیرش نیست. به عبارت دیگر، نمودار پراکندگی (واریانس) "منحنی زنگوله‌ای" معمول انحراف استاندارد، نه تنها نحوه کنترل کارخانه بر عملکرد فولادسازی برای کنترل هر عنصر بلکه نحوه کنترل نمونه‌برداری و آنالیز را نیز نشان می‌دهد.

اما این باور که خطاها در آنالیز شیمیایی به علت اشتباهات می‌باشند، نادرست است. ترکیب شیمیائی هر قطعه فولاد تا میزانی از دیدگاه باز است، حتی وقتی که تعیین آنالیز با زمان کافی و به دقت توسط آزمایشگاه‌های با بهترین روش‌ها انجام

---

۱. این متن ترجمه مقاله زیر است:
K. Walker, Composition control: The effect of sampling and analysis, Steel Times International, September 2010
2. Precision
3. Unrepresentative
4. Keith Walker (keith.walker@steelfolk.co.uk)
5. Accuracy

می‌شود. برای مثال، یک نمونه استاندارد خریداری شده متداول که برای تنظیم یا کالیبره کردن دستگاه‌های آنالیز شیمیائی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در گواهی همراه با آن مجموعه‌ای از آنالیزها را که توسط آزمایشگاه‌های جداگانه تعیین شده نشان می‌دهد.

به عنوان مثال نمونه استاندارد حاوی حدود C ٪۰/۸، آنالیز حاصل از آزمایشگاه‌های مختلف، اغلب تا C ٪۰/۱۵ تفاوت دارند. البته بدلیل اینکه از میانگین همه نتایج آزمایشگاهی استفاده می شود، این خطا کوچکتر می شود، اما هنوز هم قابل توجه است. گواهینامه‌های استاندارد در مورد این خطا کاملاً باز هستند و آن ها را بطور مفصل نقل می کنند. برای مثال، یک نمونه استاندارد با گواهینامه با C ٪۰/۸ معمولاً نصف دو خطای انحراف معیار (SD) حدود را نقل می کند (یعنی در حد اطمینان ۹۵٪ یا ۴ خطای معیار حدود ۰/۰۰۸ ٪ ±). این عدم قطعیت ذاتی جهانی در مورد کنترل کربن آن نمونه استاندارد است و به عنوان "دقت" یا "تکرار پذیری[1] " نتایج آنالیز بیان می شود. بدیهی است، مقادیر متفاوتی برای عناصر گوناگون در محموله‌های مختلف وجود دارد. گهگاهی، انتظار می‌رود که تناقض بین ترکیب شیمیائی پذیرفته شده توسط فولادساز و آنالیز پایین دستی توسط کارخانه‌های نورد یا مشتریان صرفاً به دلیل خطاهای کالیبراسیون تجهیزات آنالیز باشد، اما این به ندرت تصدیق می شود.

تکرارپذیری

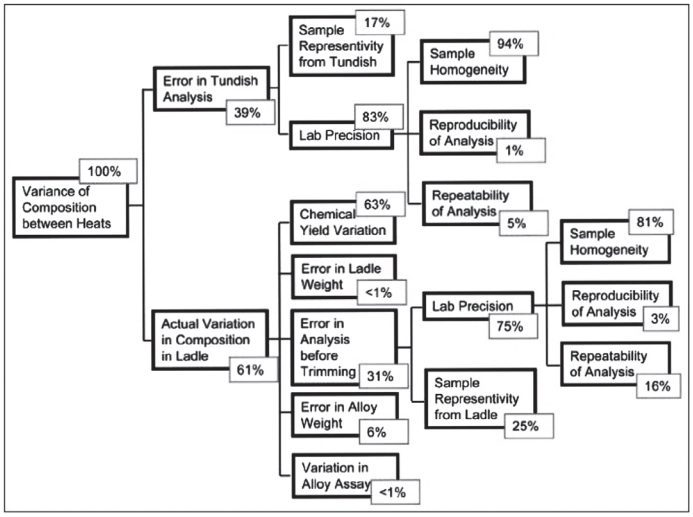
مهمتر از هر چیز، تکرارپذیری، نتیجه آنالیزهای دقیق انجام شده متناوب (آفلاین) است. آزمایشگاه‌های فولادسازی مجبور به مصالحه‌اند(از نظرسرعت و دقت)، به دلیل اینکه سرعت (یا زمان انجام) آنالیز کارخانه‌ای در طول عملیات فولادسازی بسیار مهم است، و بنابراین آزمایشگاه‌ها از تجهیزاتی که به این منظور ساخته شده‌اند استفاده می‌کنند. فنون آنالیز طیف سنجی نشری نوری (OES[2])، احتراق و اشعه ایکس از متداول‌ترین روش‌های آنالیز هستند که اغلب بکار گرفته می‌شوند. علاوه بر خطای تکثیرپذیری[3] وارد شده توسط نمونه‌های استاندارد که در بالا ذکر شد، این ابزار خطای دیگری را نیز ایجاد می کنند که "دقت" یا "تکرارپذیری" نامیده می شود. این تغییرات بین آنالیز تکرار شده یک نمونه است و می تواند یا با همان دستگاه و یا انواعی از دستگاه‌های مختلف موجود در آزمایشگاه (از هریک از آن‌ها که می‌توان برای آنالیز نمونه فولادسازی استفاده کرد) اندازه‌گیری شود. این منبع بسیار قابل توجه‌تری از خطا در طی فولادسازی است.

سازش بین سرعت آنالیز برای کارخانه و خطا در آنالیز در اینجا آشکار است. همانند نمونه‌های استاندارد، امکان انجام آنالیزهای زیاد برای نمونه‌های فولادسازی و گزارش میانگین و از این رو امکان کاهش خطا وجود دارد، اما تنها در صورت وجود زمان. هم سازندگان تجهیزات آزمایشگاهی و هم مدیریت آزمایشگاه کارخانه فولاد بایستی به سمت خطای قابل قبول در عین حال برای برآورده ساختن تقاضا برای زمان عملیات تلاش نمایند. بیشتر آزمایشگاه‌های کارخانه‌های فولاد خطاهای تکرارپذیری را که در کدهای عملیاتی آن‌ها حاصل می شوند بیان می کنند، اما اغلب نادیده گرفته می‌شوند. بررسی نزدیک می‌تواند منتج به بهبود قابلیت کنترل ترکیب شیمیائی کارخانه شود، اگر شیمیدان‌ها در این امر دخیل شوند.

امکان تفکیک منحنی زنگوله‌ای جهت کنترل هر عنصر در هر سطحی در کارخانه از طریق اندازه‌گیری و کار آماری وجود دارد. این می تواند به منظور نشان دادن اهمیت نمونه‌برداری و آنالیز برای کنترل ترکیب شیمیائی مورد استفاده قرار گیرد. شکل ۱ عوامل نمونه‌وار منجر به خطاهای سیستماتیک در کنترل ترکیب شیمیائی در فولادی کربنی با حدود C ٪۰/۷۵ را نشان می دهد.

مهم است توجه داشته باشید که روش آنالیز احتراقی مورد استفاده قرار گرفته است. خواندن از چپ به راست، این تصویر تفکیکی از تغییرات عنصر بین ذوب‌های فولاد را نشان می‌دهد (این بعنوان واریانس توزیع ترکیبات بین ذوب‌ها تعریف می‌شود). خطاهای توزین را می توان توسط توزین مکرر همان وزن تعیین کرد (یا اینکه توسط سازنده ماشین بیان شده است). دامنه عیار آلیاژها معلوم است. نماینده بودن نمونه‌ها، از نمونه گرفته شده از تاندیش (یا شمش) و از پاتیل توسط برداشتن تعداد زیادی نمونه، آنالیز دقیق آن ها بصورت متناوب (آفلاین) و ارزشیابی دامنه نتایج تعیین می‌شود.

1. Repeatability
2. Optical Emission Spectrometry
3. Reproducibility



شکل ۱. عوامل متداول و تغییرات بصورت درصد سهم در خطاهای سیستماتیک در کنترل ترکیب شیمیائی برای فولادی با حدود ۰/۷۵٪ کربن

ناهمگنی نمونه توسط تکرار آنالیز همان نمونه در موقعیت‌های مختلف (برای هر دو تکنیک آنالیز OES و احتراقی) بررسی می‌شود. آنگاه همه نتایج را می‌توان برای تعیین اعتبار نسبی آن‌ها برای کنترل کلی یک عنصر در طی فولادسازی بصورت آماری تجزیه و تحلیل کرد، اما قسمت آخر تغییرات را که نمی‌توان بطور مستقیم اندازه‌گیری کرد، بهره‌دهی[1] آلیاژ است و این را باید بعنوان عامل متوازن کننده لحاظ کرد. توجه داشته باشید که در اکثر کارخانه‌ها، ارقام بیان‌شده "تغییرات بهره‌دهی آلیاژ" شامل ترکیبی از تمام عوامل دیگر ناشی از توزین، نمونه‌برداری و آنالیز خواهد شد، که بطور معمول بصورت جداگانه تعیین نمی‌شوند. مهم است توجه شود که، معمولاً، آزمایشگاه‌های شیمیائی عملکرد خود را بر حسب تکرارپذیری نقل می کنند که شامل اثرات ناهمگنی نمونه در ارقام آن ها می باشد. این مورد بطور معمول از خطاهای ایجاد شده در آزمایشگاه تفکیک نمی‌شود هرچند در شکل۱ از هم تفکیک شده‌اند. فولادسازان با امکان دسترسی به داده‌های تاریخی از ذوب‌های بسیاری از یک گرید به آسانی می توانند تکرارپذیری آزمایشگاه شامل اثرات ناهمگنی نمونه را بررسی کنند. امکان برآورد تغییرات در یک ذوب از میانگین دامنه آنالیز تاندیش برداشته شده از تعداد زیادی ذوب، با استفاده از روش‌های آماری معمولی وجود دارد. از آنجا که ترکیب شیمیائی تاندیش اکثر فولادها در طی ریخته‌گری تغییر نمی‌کند، تغییراتی که به این صورت حاصل خواهد شد را در اغلب موارد می‌توان با تکرارپذیری ابراز شده از آزمایشگاه یکسان دانست.

بهبود نمونه برداری

درصدهای نشان داده شده در شکل۱ تغییرات در عامل ارائه شده در هر مستطیل است. نتایج بدست آمده شگفت‌آور است.

در این مثال، برای نمونه، تنها ۶۱٪ از کل تغییرات در مقدار نهایی کربن بین ذوب‌های این فولاد با ۰/۷۵٪ کربن توسط عملکرد کارخانه فولاد توضیح داده می شود. بقیه ناشی از خطاهای نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌های تاندیش می باشند. از این ۳۹٪ باقیمانده، خطاها ناشی از توانایی تکرارپذیری آزمایشگاه می‌باشند و این اصولاً از عدم یکنواختی نمونه‌های تاندیش است. بطور مشابه، مشکل یکنواختی نمونه‌های پاتیل وجود داشت. نمونه‌های مورد نیاز برای استفاده در آنالیز احتراقی تراشه فلزاتی بودند که از پانچ نمونه‌های مسطح برداشته شده از فولاد مذاب تهیه شدند.

بعداً مشخص شد که کاهش قابل توجه در این خطا می‌تواند با استفاده از تکنیک نمونه‌برداری به روش تهیه نمونه میله‌ای شکل قرارگرفته در لوله سیلیسی (یا نوع مکشی که اغلب برای نمونه‌برداری از قالب ریخته‌گری پیوسته بکار می‌رود) انجام شود.

1. Yield

از آنجا که تمام سطح مقطع سپس در دستگاه اندازه‌گیری احتراقی آنالیز شد، تغییرات به مراتب کمتر از مقادیر ثبت شده قبلی بود. این موضوع، کنترل ترکیب شیمیائی فولادسازی را بهبود بخشید و جالب است توجه شود که تنها تغییر در نمونه‌برداری پاتیل (قبل از تنظیم نهایی کربن) بهبود واقعی در کنترل مقدار کربن در فولاد ایجاد کرد.

البته بهبود ناشی از نمونه‌برداری بهتر از تاندیش هیچ تفاوتی را در مقدار واقعی کربن بین ذوب‌ها ایجاد نکرد، اما مشتریان محدوده کاملاً بسته‌تری را دریافت کردند.

آنچه که اتفاق افتاده آن است که خطای آنالیز تاندیش کاهش پیدا کرده است. قبلاً مشتریان به محدوده‌های بازتر از مورد واقعی توصیه می شدند.

بهبود آنالیز

در واقع، امکان انجام تأثیر عمده بر جنبه‌های زیادی از کنترل ترکیب شیمیائی توسط بهبود نمونه‌برداری و آنالیز، یا حتی فقط آنالیز وجود دارد. این موضوع مربوط به کاهش خطاها در اندازه‌گیری است و می تواند برای رسیدن به بهبود نسبی آسان‌تر شود. بعنوان مثال، در تغییرات بازده شیمیایی مواد آلیاژی که مطالعه زیادی را به خود اختصاص می‌دهد، قطعاً بنظر می‌رسد که تمام فولادسازان بایستی از صحت آزمایشگاهی آنالیز نهایی تاندیش (یا شمش) و یا محصول خود آگاه باشند. برای مثال، تا امروز آزمایشگاه های کارخانه‌های فولاد معمولاً دو انحراف استاندارد ۰/۰۲٪ برای آنالیز OES از منگنز در ۱/۵٪ که در گریدهای ورق (صفحه) خط لوله متداول است بیان خواهندکرد.

این خطای ۰/۰۶٪ منگنز در کل محدوده است در حالیکه محدوده بسته ۰/۱٪ منگنز معمولاً از فولادسازان مطالبه می شود. مدیریت کارخانه فولاد ممکن است قادر به شرکت در مناقصه برای پروژه‌های بزرگ تنها بدلیل خطاهای سیستماتیک در آنالیز محصول نهائی نباشد. از آنجا که این آنالیزهای تاندیش می تواند بطور متناوب (آفلاین) با سرعت کمتر ضروری در طی فولادسازی انجام شود، برای آزمایشگاه‌های شیمی امکان کاهش این خطا با استفاده از روش های دیگر، یا حتی انجام آنالیز بیشتر قبل از گزارش مقدار میانگین وجود دارد. گستره ظاهری مقادیر منگنز بین ذوب‌ها بطور چشمگیری در پاسخ کاهش می‌یابد که نتیجه آن یک بهبود ظاهری در کنترل است. مثلاً در یک کارخانه فولاد که بطور معمول بهترین محدوده پذیرفته شده برای کنترل ۱/۵٪ منگنز به میزان ۰/۱۵٪ بود، امکان حضور در مناقصه قراردادی را که نیاز به محدوده ۰/۱۰٪ داشت، فقط با در نظر گرفتن میانگین چهار آنالیز برای هر نمونه تاندیش به جای نتیجه منفرد معمول پیداکرد. از طرفی، تمامی آنچه که انجام می‌دادند استفاده از آنالیز دقیق‌تر برای کمک به خودشان در کاهش خطای اندازه‌گیری بود.

تغییرات از تاندیش تا محصول

خطاهای نمونه‌برداری و آنالیز علاوه بر ایجاد موانعی بزرگتر برای گرفتن کسب و کار برتر، می توانند با هم جمع شوند و درهنگامی که مشخصات مشتری بر اساس آنالیز محصول نهایی نوردشده باشد افزایش قابل توجه هزینه‌های فولادسازی را در برداشته باشد.

این موضوع در مواردی که مشخصات عناصر در حداکثر میزان آن ها مشخص می‌شود، معمولاً برای گوگرد، و فسفر و همچنین سایر عناصر برای برخی از گریدها، آشکارتر است.

مدیریت کارخانه نورد معمولاً آگاه است که آنالیز محصول نهایی نورد شده می تواند متفاوت از نتایج تاندیش کارخانه فولاد باشد.

بنابراین تصور این ریسک وجود دارد که اگر آنها از کارخانه فولاد درخواست سطح حداکثر، مثلاً، برای فسفر دقیقاً مقدار مشخص شده به عنوان حداکثر آنالیز محصول نهایی را بنمایند، ذوبی را که آنالیز تاندیش آن طبق مشخصات بود ممکن است زمانی که محصول نوردشده آن آنالیز می شود طبق مشخصات نباشد.

بنابراین، به این دلیل، کنترل‌های دقیق‌تر فسفر از کارخانه فولاد که معمولاً به نام کنترل"تغییرات تاندیش تا محصول" می‌نامند خواسته می‌شود. در پایین‌ترین مقادیر، کنترل فسفر بصورت نمایی هزینه دستیابی در فولادسازی را زیاد می‌کند و این هزینه معمولاً بیشتر می‌شود.

خواننده اکنون مطلع خواهد شد که [بخشی از] تفاوت‌های بین نتایج آنالیز تاندیش و محصول نتیجه ای از خطاهای نمونه‌برداری و آنالیز است. در واقع، ندرتاً ممکن است مقدار فسفر فولاد بین تاندیش و محصول نوردشده افزایش یابد.

بنابراین، با برداشتن گام‌هائی برای کاهش خطاهای نمونه‌برداری و آنالیز، کارخانه فولاد می تواند در مناقصه برای کسب و کاری شرکت کند که فکر می‌کند توان ساخت آن را ندارد و همچنین ممکن است قادر به کاهش هزینه‌های فولادسازی در سراسر طیف گسترده محصولات فعلی خود باشد. در نهایت، در طی تلاش‌ها و آزمایش‌ها، اغلب موردی وجود دارد که هیچ گامی برای کاهش خطای اندازه‌گیری ناشی از نمونه‌برداری و آنالیز اتخاذ نمی‌شود. این موضوع نتیجه‌گیری را مشکل‌تر می کند و تعداد آزمایش بیشتری برای رسیدن به استنتاج قابل اعتماد لازم می باشد. توجه به این موضوعات با مشارکت دادن شیمیدان‌ها می تواند بسیار مثمرثمر باشد.

آیا می دانید:

ذوب آهن اصفهان تنها تولید کننده فولاد به روش کنورتر اکسیژنی در ایران و خلیج فارس است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

هزینه نیروی انسانی در شرکت یو.اس. استیل امریکا ۵۶/۴۸ دلار به‌ازای هر نفر ساعت می‌باشد.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

مطالعه امکان سنجی استفاده از فوم‌سلول بازچدن به‌عنوان الکترودهای سلول سوختی میکروبی [1]

ترجمه و تدوین: مهندس حمید سازگاران[1*] و دکتر علیرضا کیانی رشید[2*]
۱*) دانشجوی دکتری، گروه مهندسی متالورژی و مواد،دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲*) دانشیار، گروه مهندسی متالورژی و مواد دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

امروزه، فناوری‌های تازه ظهور توسط سازمان‌ها و نهادهای عمومی و خصوصی در سرتاسر جهان گسترش یافته است. در این مطالعه، پژوهش بر روی سلول‌های سوختی میکروبی (MFC[1]) بیانگر پیشنهادی امیدبخش برای منابع انرژی بر پایه کربن می‌باشد. متأسفانه این تکنولوژی همواره تحت‌تأثیر خروجی بسیار کم چگالی جریان به‌منظور استفاده در کاربردهای متمرکز در بخش‌های صنعتی و عمرانی می‌باشد. مطالعه حاضر این محدودیت را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و بر روی استفاده از اسفنج‌های فلزی به ویژه از جنس چدن به‌عنوان الکترود متمرکز شده است که این امر به افزایش سطح تماس کمک می‌کند و بنابراین، چگالی جریان در آند سلول سوختی میکروبی افزایش می‌یابد. به این دلیل چدن انتخاب شده است که قابلیت مسموم کنندگی پایین برای میکرو ارگانیزم‌ها دارد، هرچند که بالابودن نقطه ذوب چدن منجر به ایجاد چندین مشکل در فرآیند تولید می‌گردد. مطابق با آنچه که بحث شد، استفاده از الکترودهای ساخته شده از فلزات فومی دلالت بر نتایج دیگری در ارتباط با تولید توزیع صحیح اندازه حفرات و فعالیت میکروبی مناسب نیز دارند. به عنوان مثال، فوم‌های فلزی از نوع سلول باز مورد انتظار می‌باشند که دارای قابلیت انتقال جرم مناسب از نواحی درونی الکترود باشد. با کنترل این عوامل، اسفنج‌های فلزی توسط فلز خورانی[2] چدن به درون بستر سرامیکی تولید شده‌اند. ترکیبی از اطلاعات قبلی با اندازه‌گیری‌های بازده تولید توان الکتریکی، را به این نتیجه رساند که به مطالعه طراحی سلول‌های سوختی میکروبی با الکترودهای فوم فلزی بپردازند.

کلمات کلیدی: سلول سوختی میکروبی، فوم چدن، سلول باز، توزیع حفرات، فلزخورانی.

1. Microbial Fuel Cells
2. Infiltration

۱- مقدمه

دهه اخیر شاهد رشد چشمگیر در آگاهی عمومی نسبت به پیامدهای زیست محیطی می‌باشد که در نتیجه، تقاضا به منظور فراهم سازی راه‌حل‌های عملکردی مناسب با شرایط زیستی که توانایی تولید انرژی و انرژی شیمیایی بدون استفاده از سوخت‌های فسیلی را داشته باشند، افزایش یافته است. بنابراین تحقیقات علمی با هر دو چالش نهادهای عمومی و بخش خصوصی مواجه می‌باشد. مطالعه حاضر نقش بهبود عملکرد سیستم سلول‌های سوخت میکروبی را بیان می‌دارد.

یک سلول سوخت میکروبی یک سیستم بیوالکتریکی می‌باشد که انرژی شیمیایی ذخیره شده در پیوندهای شیمیایی زیرلایه‌های زیستی[3] را به صورت مستقیم به الکتریسیته تبدیل می‌کند. در این سیستم، باکتری‌ها به طور نمونه به عنوان بیوکاتالیست‌ها می‌باشند که از توانایی آن‌ها در اکسید کردن زیرلایه زیستی و انتقال الکترون‌های آزاد شده به بخش‌های پذیرنده الکترون استفاده می‌شود.

در صورتی که مولکول‌های انحلال‌پذیر (به عنوان مثال O_2، NO_3^- و SO_4^{2-}) در اغلب باکتری‌ها به عنوان پذیرنده الکترون استفاده می‌شوند، باکتری‌ها موفق در سلول‌های سوختی باکتری می‌توانند تحت شرایط بی‌هوازی زندگی کنند

۱. این متن ترجمه کاملی از مقاله ی زیر می باشد:

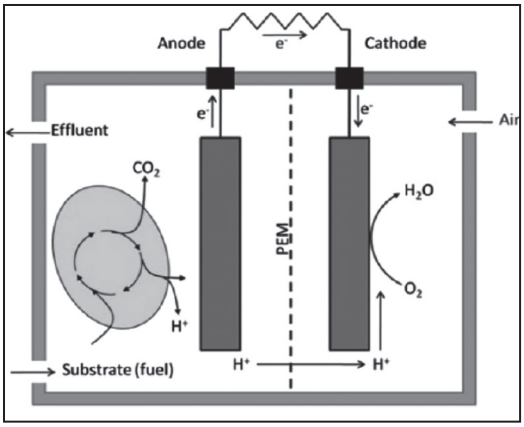
Carlo Mapelli, Valeria Mapelli, Lisbeth Olsson, Davide Mombelli, Andrea Gruttadauria and Silvia Barella, Viability Study of the Use of Cast Iron Open Cell Foam as Microbial Fuel Cell Electrodes, ADVANCED ENGINEERING MATERIALS, DOI: 10.1002/adem.201200144, 2012 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

3. Organic Substrates

و قادر می‌باشند که الکترون‌ها را به پذیرنده‌های الکترونی انحلال‌ناپذیر خارجی انتقال دهند. تحت شرایط بی‌هوازی در محفظه آند سلول سوختی باکتری، اکسیدکربن، پروتون‌ها و الکترون‌ها از طریق اکسیداسیون زیرلایه زیستی توسط باکتری‌ها تولید می‌شوند که توسط واکنش (۱) تشریح می‌شود و الکترون‌ها را به پذیرنده‌های الکترون انحلال‌ناپذیر خارجی (به عنوان مثال آند) انتقال می‌دهد. سپس الکترون‌ها از درون یک مقاومت الکتریکی به یک کاتد جریان می‌یابند که پذیرنده نهایی الکترون (به عنوان مثال O_2) کاهش می‌یابد و در این روش، جریان الکتریکی تولید می‌شود.

معادله(۱) $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 24H^+ + 24e^-$

محفظه‌های آند و کاتد به ترتیب تحت شرایط بی‌هوازی و هوازی محافظت می‌شوند و توسط غشای مبادله پروتون (PEM[1]) از یکدیگر جدا می‌شوند. یک نمایش شماتیک از دو محفظه سلول سوختی باکتری در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱. نمایش شماتیک یک سلول سوختی باکتری.

ساز وکارهای اصلی انتقال الکترون از سلول‌های میکروبی به آند هنوز تحت مطالعه می‌باشند، به طوری که بازدهی انتقال در تعیین بازدهی سلول سوختی باکتری یک عامل تعیین‌کننده می‌باشد. دو ساز وکار اصلی انتقال الکترون به آند به صورت زیر متمایز شده‌اند.

۱) انتقال الکترون میانی

۲) انتقال الکترون مستقیم

هر دو ساز وکار نیازمند انواع اتصال می‌باشند که قادرند تا سلول‌های میکروبی را به صورت الکتریکی به الکترود متصل سازند و انتقال الکترون را تسهیل نمایند. در مورد اول، اتصال یک مولکول انحلال‌پذیر می‌باشد و این در حالی است که در روش انتقال الکترون مستقیم از یک غشای پروتون‌ها استفاده می‌شود و بنابراین، یک اتصال مستقیم بین غشا سلول میکروبی و آند وجود دارد که سلول‌های تشکیل شده به این صورت تحت عنوان بیوفیلم[2] شهرت دارند.

در میان عوامل موثر بر بازدهی سلول‌های سوختی باکتری پتانسیل آند و سطح آند از عوامل تعیین کننده می‌باشند. پتانسیل آند بحرانی به نظر می‌رسد که هنگامی وجود داشته باشد که بیشترین خروجی توان سلول سوختی باکتری به‌دست آید. علاوه بر این، نشان داده شده‌است که چگالی بیوفیلم بر روی آند نیز یک عامل تعیین کننده می‌باشد و می‌تواند شدیداً توسط ترکیب و ساختار الکترود تحت تأثیر باشد. به خصوص این استنتاج شده است که چگالی بیوفیلم و چگالی جریان در آند متناسب می‌باشند و افزایش سطح موجود برای تشکیل بیوفیلم منجر به افزایش چگالی جریان می‌گردد.

مطالعه حاضر تمایل دارد که یک راه‌حل ماندگار برای افزایش بازده تولید انرژی سلول سوختی باکتری توسط ارزیابی تاثیر ساختارهای متفاوت آند را مورد بررسی قرار دهد. به خصوص، ما سطح الکترود موجود برای تشکیل بیوفیلم را با استفاده از فوم‌های فلزی سلول باز آلیاژهای پایه آهن افزایش دادیم که این فوم‌ها دارای قابلیت مسموم‌کنندگی پایین و هدایت الکتریکی خوب می‌باشند و به منظور تهیه مواد الکترود انتخاب شده‌اند. ماده مخصوص انتخاب شده چدن می‌باشد که دارای ویژگی‌هایی همانند نقطه ذوب پایین به همراه هدایت الکتریکی اندکی بیشتر به نسبت فولادهای مرسوم می‌باشد. با این وجود، دمای ذوب بالا هنوز یک چالش بحرانی در فرآیند تولید می‌باشد.

روش تولید به کار گرفته شده به منظور تولید این فوم‌های الکترودی بر اساس اصول فلز خورانی یک فلز مذاب به درون پرکننده‌های فضای[3] سرامیکی می‌باشد که در پلی تکنیک دِی میلانو[4] توسط پروفسور کارلوماپلی[5] و پروفسور انریکوام

1. Proton Exchanger Members

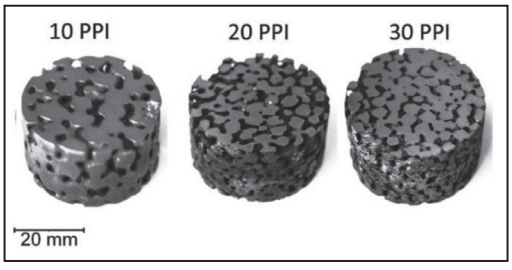
2. Biofilm
3. Space-Holders
4. Politecnico di Milano
5. Carlo Mapelli

کاستروذزا[1] ابداع شده است. علاوه براین، پرکننده‌های فضای مورد استفاده از فیلترهای ریخته‌گری کاربید سیلیکون تشکیل شده‌اند که علت انتخاب آن‌ها به پایداری شیمیایی و حرارتی آن‌ها ارتباط‌دارد.

۲- آزمون‌ها

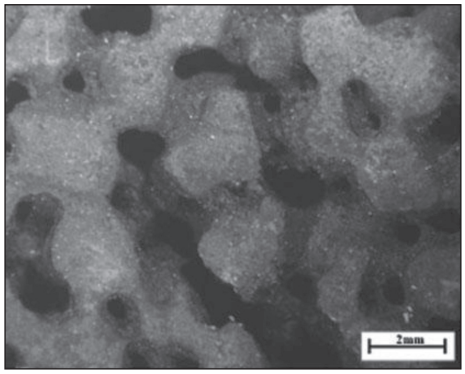
۲-۱. چگونگی تولید اسفنج

فرآیند ذوب توسط کوره ذوب القایی چرخشی برای استفاده در فرآیند فلزخورانی مؤثر مذاب فلز به درون تخلخل‌های فریم سرامیکی انجام شد. دستگاه حرارت‌دهی یکپارچه برای چرخش و ایجاد نیروی فشاری به فلزمذاب جهت ورود به درون قالب توسط نیروی گریز از مرکز طراحی شده است. پس از سرد شدن تا دمای اتاق، اسفنج‌ها درون محلول اسیدی غوطه‌ور می‌شوند تا فقط قالب سرامیکی حل شود. به ویژه پرکننده‌های فضای β-SiC تبلور مجدد شده توسط اچ شیمیایی در یک محلول آبی از HF (۲۵ درصد حجمی) حل خواهند شد. شایان ذکر است که امکان خروج ساده قالب سرامیکی توسط اچ در محلول HF یا NaOH مذاب، دلیل اصلی انتخاب پرکننده‌های فضا از جنس کاربید سیلیکون می‌باشد. فرآیند تشریح شده می‌تواند به‌صورت موفق فوم‌های سلول باز چدن با تخلخل‌های متفاوت شامل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ حفره در هر اینچ (PPI)، تولید نماید (شکل ۲). در واقع، فراهم ساختن پرکننده‌ها فضای قابل اطمینان و دقیق، امکان کنترل و سامان‌دهی حفرات، مورفولوژی تخلخل‌ها و چگالی نسبی فوم را توسط به‌کارگیری قالب صحیح مهیا می‌سازد. جزئیات بیشتر و توضیحات ویژه روش تولید در کار قبلی پروفسور ماپلی گزارش شده است.

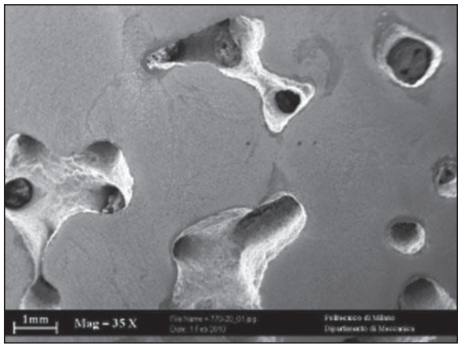


شکل ۲. فوم‌های چدنی با تخلخل‌های متفاوت.

اسفنج‌ها از کانال‌های متخلخل تشکیل شده‌اند که توسط فلز احاطه شده است. آن‌ها چاپ منفی[2] فیلتر هستند که مورفولوژی شاخه‌ای را نمایش می‌دهند و همان‌طور که شکل ۳ نشان می‌دهد، یک ساختار سلول باز مناسب برای انتقال سیال را فراهم می‌سازند.



(a)



(b)

شکل ۳. تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی از اسفنج چدنی با تخلخل‌هایی برابر PPI ۲۰. (a): تصویر اسپکتروسکوپی و (b) نمونه‌ای از تصویر SEM-SE.

چگالی نسبی (ρ_r)، تخلخل کل (ε_t) ، نسبت سطح به حجم و نسبت اندازه لیگامنت به اندازه حفره توسط محاسبات هندسی و تحلیل‌گر تصویر اندازه‌گیری شدند. این عوامل مورفولوژیکی در جدول ۱ گزارش شده‌اند.

جدول ۱ . ویژگی‌های مورفولوژیکی اسفنج چدنی (۱۰ PPI) استفاده شده برای آند

چگالی نسبی (ρ_r)	تخلخل (ε_t)	نسبت سطح به حجم (m^2/m^3)	اندازه لیگامنت به اندازه حفره
۰/۵۹	۰/۴۱	۴/۹	۴/۸

1. Enrique M. Castrodeza

2. Negative Print

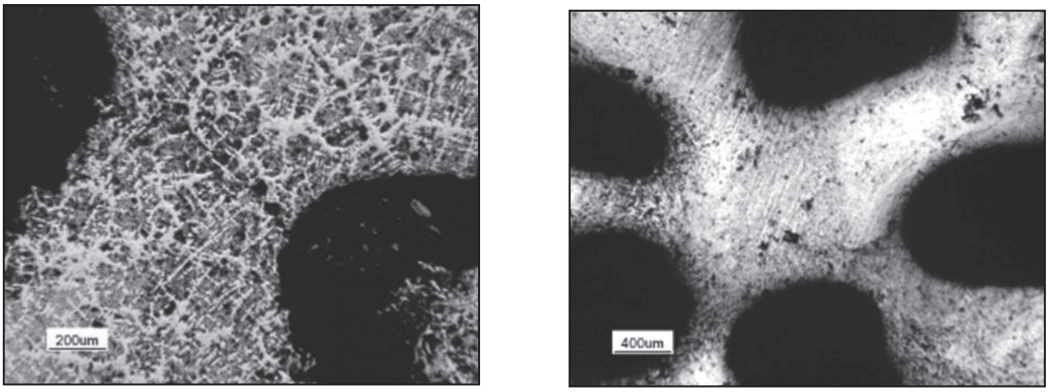
ترکیب شیمیایی پایه‌های فلزی که از آنالیز تفرق اشعه ایکس به دست آمده‌اند، در جدول ۲ گزارش شده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که هیچ‌گونه تغییری در ترکیب شیمیایی فلز به علت واکنش با کاربید سیلیکون، HF و یا با اتمسفر داخلی در حین فرآیند تولید اسفنج رخ نداده است. ترکیب شیمیایی منطبق با چدن کروی GS-800 (براساس UNI EN 1563) می‌باشد.

به منظور انجام بررسی‌های ریزساختاری، نمونه‌های تولید شده پولیش و توسط محلول شیمیایی نایتال ۲ درصد به منظور آشکارسازی مرزدانه‌ها اچ شدند. مشاهدات میکروسکوپ نوری نشان می‌دهند که نمونه‌های چدنی شکل ۴ دارای ساختار انجمادی دندریتی می‌باشند که منطبق با ساختارهای موجود در مقالات علمی برای این آلیاژ می‌باشد.

سپس اسفنج‌ها به شکل الکترود اختصاصی توسط میکروکاتر بسیار دقیق ماشین‌کاری شدند و بعد از آن جوشکاری لیزر به منظور اطمینان از ابعاد صحیح نهایی و فراهم ساختن پیوستگی الکتریکی ماده مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۵).

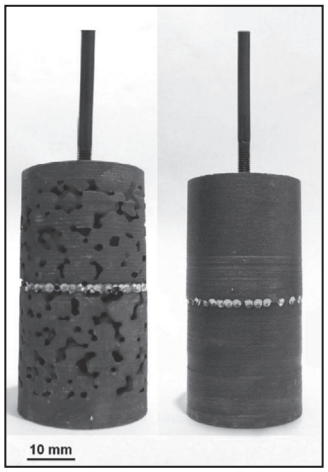
جدول ۲. ترکیب شیمیایی پایه‌های چدنی

ترکیب شیمیایی (wt%)	C	Si	Mn	Cu	P	S	Mg	Al
GS800	۳/۵	۲	<۰/۶	۰/۶	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۰۸



(b) (a)

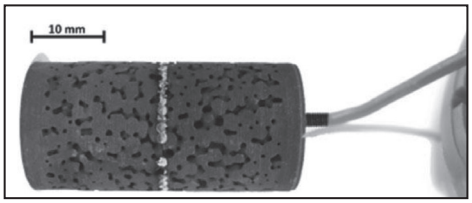
شکل ۴. ارزیابی ریز ساختاری اسفنج چدنی تولید شده در بزرگنمایی‌های مختلف. (a) قبل از و (b) بعد از اچ توسط نایتال ۲ درصد.



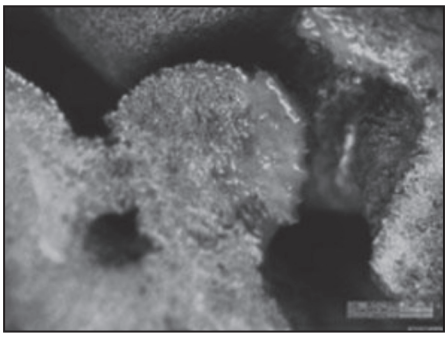
شکل ۵. الکتروهای سلول سوختی باکتری: در سمت چپ یک الکترود فومی (۱۰ PPI) و یک الکترود حجمی در سمت راست نمایش داده شده است.

۲-۲. واسطه‌ها و میکروارگانیزم‌ها

محفظه آند حاوی ۲۵۰ml واسطه رشد میانی 9×10^{-3}M $(NH_4)_2SO_4$، $5/7\times10^{-3}$M K_2HPO_4، $3/3\times10^{-3}$M KH_2PO_4، 2×10^{-3}M $NaHCO_3$، $1/01\times10^{-3}$M $MgSO_4$، $0/485\times10^{-3}$M $CaCl_2$، $67/2\times10^{-6}$M Na_2EDTA، 5×10^{-3}M HEPES، 125×10^{-3}M NaCl، $56/6\times10^{-6}$M H_3BO_3، مخمر استخراج[1] ۰/۵ $g.l^{-1}$، تراپیتون[2] ۰/۵ $g.l^{-1}$، $5/4\times10^{-6}$ M $FeSO_4$، 5×10^{-6}M $CoSO_4$، $3/87\times10^{-6}$M Na_2MoO_4، 5×10^{-6}M $Ni(NH_4)_2(SO_4)_2$، $1/04\times10^{-6}$M $ZnSO_4$، $1/26\times10^{-6}$M $MnSo_4$، $1/5\times10^{-6}$M Na_2SeO_4، $0/2\times10^{-6}$M $CuSO_4$ و به همراه 20×10^{-3}M از Na-L-lactate که آغشته شده است با MR1 شونلا اُنیدنسیس[3] می‌باشد. واسطه مشابه بدون استفاده از Na-L-lactate برای محفظه آند به‌کار گرفته شده است. فضای بالای محفظه آند به صورت پیوسته توسط N_2 خنثی به خاطر حفظ شرایط بی‌هوازی پرشده است و این در حالی است که واسطه در محفظه کاتد به صورت پیوسته در تماس با هوا می‌باشد و علت آن این است که اکسیژن به عنوان پذیرنده الکترون نهایی فراهم شود. در شکل b ۶، یک ویژگی تخلخل پرشده توسط مواد زیستی حاوی باکتری را نشان می‌دهد.



(a)



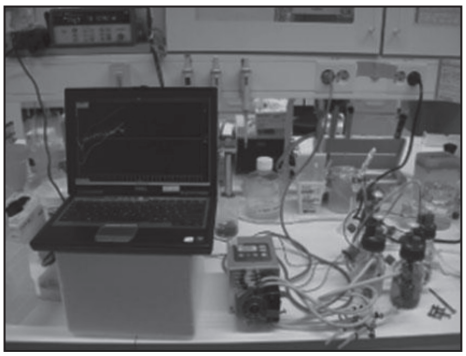
(b)

شکل ۶. (a) ویژگی اتصال الکتریکی آند اسفنجی و (b) ویژگی یک تخلخل فوم پر شده توسط باکتری.

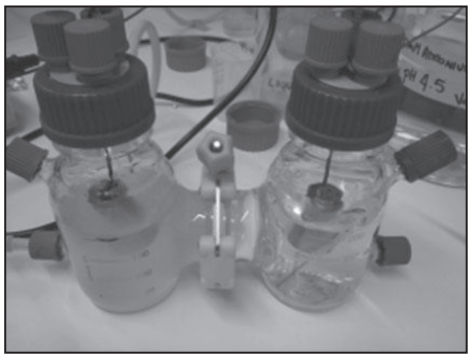
1. Yeast Extract
2. Tryptone
3. Shewanella Oneidensis MR1

۲-۳. پیکربندی سلول سوختی باکتری

ساختار سلول سوختی باکتری به صورت یک ساختار دو محفظه‌ای مرسوم می‌باشد که از بطری ml ۲۵۰ واسطه بوروسیلیکات استاندارد ساخته شده است(شکل ۷)، و به شیارهای برجسته بنددار شیشه‌ای (Chittenden Scientific Glass, Berkeley, USAAdams &)GL14 مجهز می‌باشد.



(a)



(b)

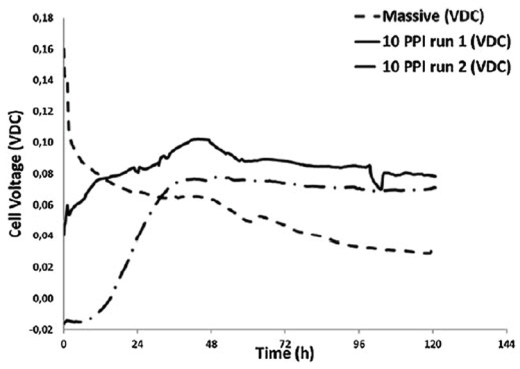
شکل ۷. (a) نمایی از سلول سوختی باکتری تهیه شده به صورت آزمایشگاهی و (b) ویژگی دو محفظه.

دو محفظه توسط فلنچ‌های شیشه‌ای با قطر mm ۴۰ به یکدیگر متصل می‌شوند و توسط غشای مبادله پروتون (PEM) ساخته شده توسط Nafion® NR-212 از یکدیگر جدا می‌شوند. غشاهای Nafion® همان‌طور که تشریح شد، قبلاً به‌کار گرفته شده است. به‌ویژه، آن‌ها به مدت دو ساعت در ۳ درصد از H_2O_2، به مدت یک ساعت در Q میلی لیترآب، به مدت دو ساعت در ۰/۵ M از H_2SO_4 و به مدت یک ساعت در mQ آب جوشانده شدند. غشاها در mQ آب تا هنگام استفاده نگه داشته می‌شوند. سیم‌های الکتریکی (ELFA AB, Jarfalla, Sweden)

از نوع سیم‌های مسی با سطح هدایت ۰/۲۵ mm^2 و قطر ۰/۱۹ mm می‌باشند که دارای غلاف عایق ساخته شده از سیلیکون می‌باشند که در محدوده دمایی ۵۰- تا ۱۵۰ °C+ مقاومت می‌کنند. آند و کاتد از چدن با ساختار حجمی و اسفنجی ساخته شده‌اند (اولین انتخاب الکترود فومی با PPI ۱۰ تخلخل می‌باشد). هرگروه به مدت ۱۲۰ ساعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج از دوبار تکرار آزمایشات مستقل تشکیل می‌شوند. اندازه‌گیری خروجی توان الکتریکی با استفاده از یک واحد سوئیچ-جمع‌کننده اطلاعات Agilent HP 34972A (Agilent Technologies, USA) انجام می‌گیرد. هر ۱۵دقیقه، یک اسکن کانال سوخت برای اندازه‌گیری پتانسیل الکتریکی (V) برحسب ولت و جریان(I) برحسب آمپر انجام می‌شود. واحد جمع‌کننده اطلاعات توسط نرم‌افزار Agilent BenchLink Data Logger Pro software کنترل و بررسی می‌شود و اطلاعات را ذخیره می‌سازد. بیشترین مقاومت خارجی سیستم (R) در محدوده ۱۲۰ تا ۴۸۰ اهم می‌باشد.

۳- نتایج و بحث

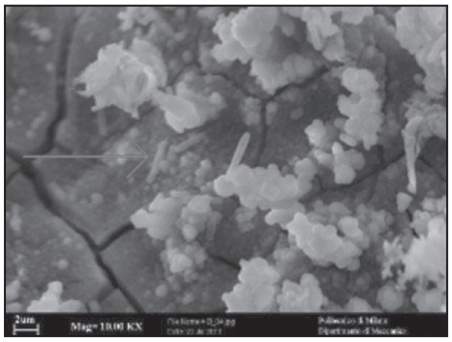
سیستم‌های سلول سوختی باکتری دو محفظه‌ای با مقاومت خارجی ۴۸۰ اهم با استفاده از الکترودهای چدنی و به‌منظور بررسی ولتاژ و جریان خروجی به مدت حداقل ۱۲۰ ساعت به کار گرفته شدند. ولتاژ و جریان خروجی از سیستم‌های سلول سوختی باکتری با الکترودهایی با ساختارفومی (PPI ۱۰) با خروجی سیستم سلول سوختی باکتری با الکترودهای حجمی شکل ۸ مقایسه شدند. در حالی که ولتاژ خروجی در سیستم حجمی هرگز به‌صورت کامل پایدار نیست، ولتاژ در سلول سوختی باکتری با الکترودهای فومی در حدود ۴۸ ساعت به پایداری می‌رسد. اختلاف بین الکترودهای حجمی و فومی می‌تواند به تشکیل سریع‌تر و پایدارتر بیوفیلم بر روی آند فومی در مقایسه با آند حجمی ارتباط داشته باشد. ولتاژ خروجی سیستم‌های فومی در اولین استفاده حداکثر به ۱۰۳ میلی‌ولت و در دومین استفاده به ۸۵ میلی‌ولت با به‌کارگیری سیستم PPI ۱۰ می‌رسند. افزایش بعدی ولتاژ خروجی بعد از افزودن پالس ترشح در سیستم فومی قابل توجه می‌باشد. اختلاف‌های مشاهده شده بین سیستم‌های فومی و حجمی ممکن است به نسبت بالاتر سطح به حجم در آند PPI ۱۰ در مقایسه با آند حجمی ارتباط داشته باشد. در حقیقت، مهاجرت باکتری‌ها به سطح الکترود به یک سطح وسیع‌تر ممکن می‌شود و بنابراین، امکان انتقال بیشتر الکترون به‌آند فراهم می‌گردد.



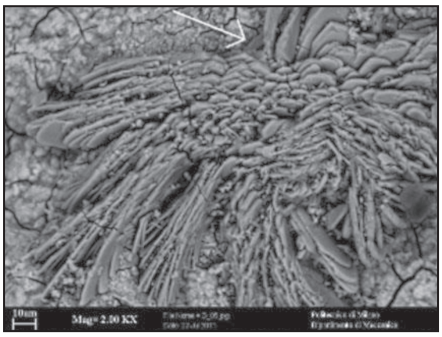
شکل ۸. عملکرد سلول سوختی باکتری در مدت ۱۲۰ ساعت با استفاده از S. oneidensis رشد یافته در M^{-3}۱۰×۲۰ ترشح به عنوان منبع کربن و الکترودهای ساخته شده از چدن حجمی و فومی.

هرچند که ولتاژهای خروجی به دست‌آمده به نسبت کم می‌باشند، اما قابل مقایسه با خروجی‌های مرسوم سیستم‌های سلول‌های سوختی باکتری می‌باشند و نکته مهم آنجاست که یک ولتاژ آشکار توسط استفاده از الکترودهای فومی در مقایسه با الکترودهای حجمی به دست می‌آید. علاوه براین، استفاده از جمعیت‌های مخلوط باکتری‌ها (در اینجا ما از یک جمعیت خالص از S. oneidensis استفاده کرده‌ایم) سیستم با بازدهی بیشتری را نتیجه می‌دهد. بنابراین، آزمایش الکترودهای فوم‌فلزی در سیستم‌های بیوالکتروشیمیایی که توسط مشارکت باکتری‌های مخلوط کار می‌کنند و همچنین ارائه بهتری از سیستم‌های واقعی می‌باشند، ارزشمند خواهد بود. بعد از انجام آزمایشات سلول سوختی باکتری، الکترودهای مورد استفاده‌خوردگی کلی و گسترده‌ای را توسط موادزیستی نشان‌دادند (شکل ۹).

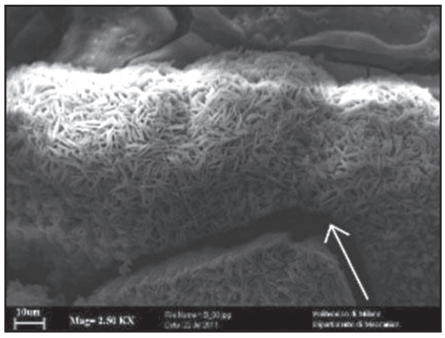
آنالیزهای میکروسکوپی الکترونی روبشی مجهز به اسپکترومتری انتشار اشعه‌ایکس (EDS)، این امکان را فراهم می‌سازد که باقیمانده باکتری‌های مرده (پیکان خاکستری در شکل ۹ a) و همچنین مورفولوژی و ترکیب لایه‌اکسیدی که از اکسیدهای Fe و P تشکیل شده است (پیکان سفید در شکل ۹ b-d) را مشخص‌نمود.



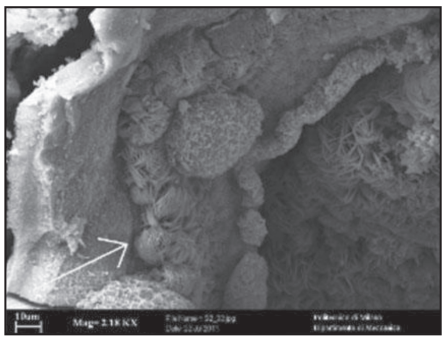
(a)



(b)



(c)



(d)

شکل ۹. تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی از الکترودفومی پس از انجام آزمایشات (a) ویژگی باکتری‌های مرده و (b تا d) مورفولوژی‌های گوناگون لایه اکسیدی تشکیل شده بر روی سطوح الکترودها.

جدول ۳ ترکیب‌شیمیایی اکسیدهای تشکیل شده بر روی سطح آند بعد از انجام آزمایش را گزارش می‌دهد. ترکیب‌شیمیایی اکسیدها برای مورفولوژی‌های گوناگون مشابه می‌باشد. به ویژه، اکسید گزارش شده در شکل ۹a یک شکل کروی را نمایش می‌دهد و این در حالی است که سایر اکسیدها دارای رشد شاخه‌ای می‌باشند. اکسیدهای شاخه‌ای در حفرات و اکسیدهای کروی بر روی سطوح تشکیل می‌شوند. این امر احتمالاً به خاطر ترکیب شیمیایی متفاوت سیالات و مواد زیستی راکد استفاده شده برای متابولیسم باکتری می‌باشد. علاوه بر این، نواحی حفره توسط میدان مغناطیسی (ایجادشده توسط مدار جریان‌الکتریکی) جذب می‌شوند که منجر به رشد اکسیدها، ایجاد جهات رشد ترجیحی و در نهایت سبب ایجاد شاخه‌های مختلف می‌شود. افت توان الکتریکی ایجاد شده در انتهای آزمایش به‌علت اکسیداسیون خیلی زیاد رخ می‌دهد که در توافق با هدایت الکتریکی الکترودهای اسفنجی می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، نشان داده شد که ساختارفومی الکترودهای ساخته شده از آلیاژهای فلزی می‌تواند عملکرد سلول سوختی باکتری را بهبود ببخشد. هرچند این بهبود ایجاد شده توسط ساختار فومی حتی با الکترودهای چدنی قابل شناسایی می‌باشد و پدیده خوردگی بر روی این نوع از مواد می‌تواند منجر به تخریب عملکردی سیستم‌های بیوالکتریکی گردد. از این رو بررسی آلیاژهایی با ساختار فومی که در معرض خوردگی کمتری به خاطر برطرف شدن مشکل خوردگی قرار دارند ارزشمند می‌باشد که این امکان فراهم می‌شود که مزایای ساختارفومی باقی بماند.

بیان این مسئله نیز اهمیت دارد که سلول‌های سوختی باکتری دارای چندین محدودیت می‌باشند که وجود آن‌ها موجب می‌گردد که هرگز آن‌ها به یک تکنولوژی رقابت‌پذیر برای تولید انرژی الکتریکی تبدیل نشوند. هر چند که سیستم‌های بیوالکتروشیمیایی اگر با سایر فرآیندهای موجود بپیوندند، به یک تکنولوژی امید بخش تبدیل خواهند شد.

جدول ۳. ترکیب‌شیمیایی لایه اکسیدآند و فعالیت باکتری‌های باقیمانده‌زیستی

اسپکترام (wt%)	C	O	Na	Mg	Si	P	Cl	K	Ca	Fe	Cu
A	۱۱/۹۷	۵۰/۹۱	۱/۴۰	۱/۳۵	۰/۰۷	۱۱/۵۵	۰/۳۳	۱/۶۰	۰/۹۹	۱۹/۸۳	---
B	۷/۲۲	۳۰/۰۱	۰/۵۸	۰/۷۴	۱/۲۹	۵/۹۳	۳/۶۶	۰/۶۱	۰/۵۵	۴۸/۲۳	۱/۱۷
C	۹/۶۸	۴۰/۵۴	۰/۸۴	۱/۰۹	۰/۲۰	۱۱/۵۲	۰/۲۲	۰/۸۷	۰/۶۴	۳۲/۹۰	۰/۴۶
D	۴/۶۹	۲۷/۷۲	۰/۸۷	---	۰/۳۷	۱۸/۴۵	---	۱/۷۴	۰/۴۲	۴۶/۱۲	---

کارهای آزمایشگاهی اثبات می‌کنند که ساختار سلولی الکترودهای به‌کار گرفته‌شده موجب بهبود ارزشمندی در پایداری و افزایش بازدهی سیستم سلول سوخت باکتری می‌شود که در مجموع، ساختار سیستم می‌تواند به دلیل انتقال جرم آسان از آند بهبود یابد.

نتایج مثبت استفاده ازفوم‌های فلزی به عنوان الکترود، توسعه‌های جالب توجه‌ای برای آینده سیستم فومی سلول سوختی باکتری پیشنهاد می‌کنند. در این پژوهش، توسعه فوم‌های بر پایه مواد با مقاومت به خوردگی بالا و غیرسمی و همچنین ارزیابی تاثیر نسبت‌های متفاوت سطح به حجم بر روی عملکرد الکتریکی سلول میکروبی صورت گرفته است.

اثر سیلیسیم بر ریز ساختار فولادهای آستنیتی HP اصلاح شده [1]

ترجمه و تدوین:علیرضا تحویلیان [2]

چکیده

ریز ساختار دو نوع فولاد آستنیتیHP اصلاح شده و ریخته‌گری شده به روش گریز از مرکز حاوی wt٪ ۱/۹۷ نیوبیوم ومقادیر مختلف سیلیسیم(wt Si٪۲/۶۲-۱/۸۴) به وسیله میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی و آنالیز XRD مورد بررسی قرار گرفت. همان طور که در مطالعات قبلی ذکر شد ناپایداری کاربید نیوبیوم در دمای بالا سبب خاصیت ویژه‌ای در این آلیاژها می‌شود وآن استحاله کاربید نیوبیوم(NbC) به سیلیسید نیکل - نیوبیوم (فاز G) است.

دیاگرام دما- زمان- استحاله (TTT) نشان می‌دهد که زمان لازم برای رسیدن به دماغه هر منحنی با افزایش میزان سیلیسیم کاهش می‌یابد. بعد از پیرسازی در ۹۰۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰۰۰ ساعت در آلیاژ حاوی سیلیسیم بالا، رسوبات ثانویه بزرگ شکل می‌گیرندو در این زمان ذرات کاربید نیوبیوم به طور کامل به فاز G تبدیل می‌شود.

کلمات‌کلیدی: فولاد آستنیتی، دیاگرام دما-زمان-استحاله، کاربید نیوبیوم، رسوبات‌ثانویه

مقدمه

فولادهای زنگ‌نزن نسوز اصلاح شده با HP-Nb معمولاً در تیوب تشعشعی در مبدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این فولادها دارای خواص خزشی بالاتری نسبت به فولادهای کلاسیک هستند. ترکیب این فولادهای اصلاح شده حاوی نیوبیوم و یا نیوبیوم به همراه تیتانیوم است که سبب ایجاد کاربیدهای قوی در این آلیاژها می‌شود.

افزودن مقادیر کم عناصری نظیر زیرکونیوم و بور در حد ppm سبب بهبود خواص خزشی این فولادها می‌شود. توسعه این نوع فولادها نیاز به مطالعه در زمینه متالورژی فیزیکی آلیاژسازی نیوبیوم و خصوصیات فازی این عنصر دارد.

استحاله NbC به فاز G در دمای بالا به دلیل ناپایداری NbC یک ویژگی منحصر به فرد است. برخی از فولادهای حاوی فاز G کارایی بهتری را در طول سرویس دراز مدت نشان می‌دهند و زمان گسیختگی با حضور این فاز در آلیاژ افزایش می‌یابد.

استحاله $NbC \rightarrow G$ هم به میزان نیوبیوم و هم به میزان سیلیسیم بستگی دارد. اما میزان سیلیسیم در فولادهایHP معمولاً ثابت و در حدود wt٪ ۱/۸ است. این میزان برای جلوگیری از تشکیل فازفریت و یافازσ (سیگما) و یا هر دوفاز است. برای مشاهده اثر سیلیسیم بر روی پایداری NbC در دمای بالا و نیز ریز ساختار دوتیوب از جنس فولاد نسوز اصلاح شدهHP حاوی wt٪ ۱/۹۸ نیوبیوم و مقادیر مختلف سیلیسیم (wt Si٪۲/۶۲-۱/۸۴) مورد بررسی قرار گرفت.

ریز ساختار آلیاژها هم در حالت‌خام وهم بعد از پیر سازی مصنوعی توسط میکروسکوپ الکترونی وتکنیک تفرق اشعهx (XRD) مشاهده شد. منحنی دما -زمان - استحاله (TTT) برای استحاله NbC رسم شد و نتایج توسط مفاهیم متالورژی فیزیکی مورد بحث قرار گرفت.

مشخصات‌آزمایش

جدول۱ ترکیب دوتیوب ریخته‌گری شده به روش گریز از مرکز را نشان می‌دهد. هردو آلیاژ حاوی مقادیر کمتر از دامنه تعیین شده برای فولادهای HP تجاری هستند (wt٪ ۲۸-۲۵)

---

۱. این متن ترجمه مقاله زیر است:

R.A.P. Ibanez, G. D.d.A.Soares, L.H.d. Almedia, I.L. May, Metallurgical Consulting Services Ltd, Saskatoon, "Effect of Si Content on the Microstructure of Modified-HP Austenitic Steels", Elsevier Science Publishing Co, New York, (1993),243-249

۲.کارشناس ارشد مهندسی مواد، گرایش ریخته گری (Artmus2009@gmail)

و رابطه استوکیومتری محاسبه‌شده نشان می‌دهد که این مقدار برای ثابت نگهداشتن کرم در محلول و جلوگیری ازتشکیل رسوب فازسیگما لازم است. پایداری ساختاری نمونه‌ها با قراردادن آنها در ۹۰۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰۰۰ ساعت به وسیله میکروسکوپ‌نوری و الکترونی بررسی شد. از دتکتور الکترون‌های برگشتی در میکروسکوپ SEM برای تشخیص فازهای غنی از کرم و نیوبیوم استفاده شد. فازهای موجود به وسیله SEM با ۲۰۰ kV شناسایی و از تکنیک EDX استفاده شد. فویل نازکی به وسیله روش (ion milling) تهیه شد و سطح نمونه‌ها به وسیله جت - پولیش الکترونی پولیش شدند.

جدول۱. ترکیب شیمیایی دو نمونه مورد آزمایش

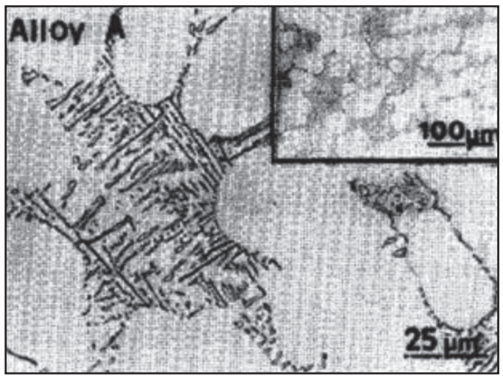
	Composition (wt.%)						
Alloy	C	Mn	Cr	Ni	Nb	Si	Fe
A	0.41	1.00	19.5	32.9	1.97	2.62	bal.
B	0.42	1.02	19.9	33.1	1.97	1.84	bal.

عملیات پیر سازی اضافی بر روی هر دو آلیاژ نشان می‌دهد که منحنی استحاله فاز $NbC \rightarrow G$ در دامنه ۸۵۰-۹۸۰ درجه‌سانتی‌گراد انجام می‌شود. آزمون x-ray بر روی رسوبات استخراج شده بعد از حل سازی زمینه به وسیله محلول Berzelius انجام شد. فاصله بین صفحه‌ای ۱/۹۸ نانومتر روی طیف‌ها نشان دهنده وجود فاز G است.

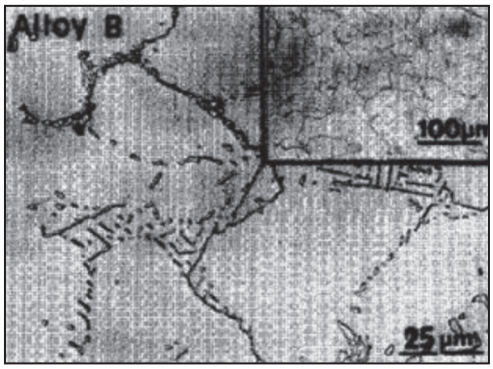
نتایج

میکروگراف نشان داده شده در شکل ۱ ریزساختار روشنی از هر دو آلیاژ در حالت خام نشان می‌دهد. آلیاژA با میزان سیلیسیم بیشتر، میزان بیشتری از یوتکتیک غنی از نیوبیوم را نشان می‌دهد. مورفولوژی شبکه یوتکتیکی توسط الکترون‌های برگشتی در شکل ۲ بهتر نشان داده می‌شود.

دراین میکرو گراف، فاز غنی از نیوبیوم به صورت ساختار لایه‌لایه و سفید رنگ است، در حالی که توده کاربیدکرم به صورت تیره رنگ است. در شکل ۳ طیفه‌های x-ray برای هر دو آلیاژ در حالت خام حضور کاربیدهای NbC، Cr_7C_3 را نشان می‌دهد.

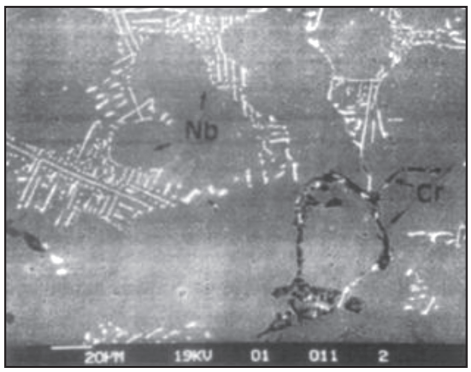


(a)

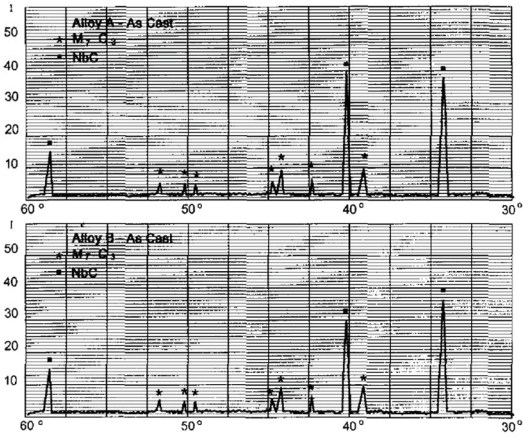


(b)

شکل۱. میکروگراف نوری از هردو نمونه در حالت خام.کاربید نیوبیوم یوتکتیکی در نمونه A به صورت شبکه بهم پیوسته و یکپارچه است.

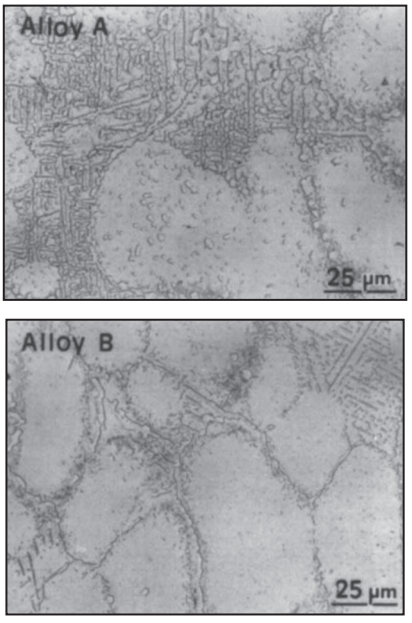


شکل۲. میکروگراف تهیه شده از نمونه A به وسیله الکترون‌های برگشتی در میکروسکوپ SEM در حالت خام. در این میکروگراف NbC به صورت روشن و $Cr_{23}C_6$ به صورت‌تیره دیده می‌شود.



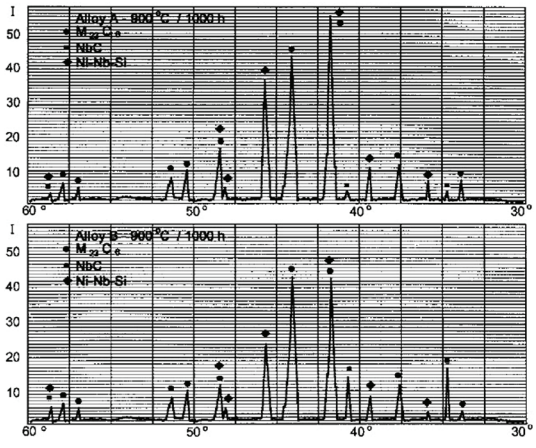
شکل۳. طیف اشعه x برای هر دو آلیاژ در حالت خام. تنها فازهای NbC و $Cr_{23}C_6$ در هردوآلیاژ مشخص هستند.

به دلیل پیرسازی دردمای ۹۰۰ درجه‌سانتی‌گراد مدت ۱۰۰۰ ساعت، فازهای اولیه‌ای که در حالت خام مشاهده می‌شوند ساختار یکپارچه ای را به خصوص در آلیاژ A نشان می دهند (شکل ۴). دراین آلیاژ ساختار لایه لایه ای ریز فازهای غنی از نیوبیوم اولیه به مورفولوژی توده ای بزرگتر تغییر می‌کنند. علاوه بر این، رسوبات ثانویه بین فلزی بزرگی، در حین پیرسازی تشکیل می شوند . این رسوبات همراه با ذراتی که در بین لایه ها قرار می گیرند، منجر به ایجاد مورفولوژی پیچیده‌ای در مقایسه با ریز ساختار خام می شوند.



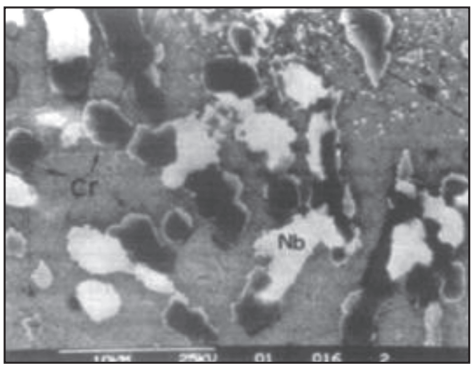
شکل۴. میکروگراف نوری از هر دو آلیاژ تحت شرایط پیرسازی در دمای ۹۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰۰۰ ساعت. فازهای اولیه و رسوبات ثانویه به دلیل پیر سازی درشت شده و سبب تشکیل مورفولوژی پیچیده به ویژه در آلیاژ A می‌شوند.

طیفهای x-ray نشان داده شده در شکل ۵ برای هر دو آلیاژ در حالت پیرسازی نشان می‌دهند که کاربید Cr_7C_3 که تنها فاز غنی از کرم بود، در حالت ریز ساختار خام به طور کامل به $Cr_{23}C_6$ تبدیل می‌شود.



شکل۵. طیف اشعهx برای هر دو آلیاژ تحت شرایط پیرسازی. $Cr_{23}C_6$ به عنوان تنها فاز غنی از کرم شناخته می‌شود. کاهش قابل ملاحظه‌ای در شدت پیک NbC نسبت به حالت خام مشاهده می‌شود که نشان دهنده استحاله $NbC \rightarrow G$ است.

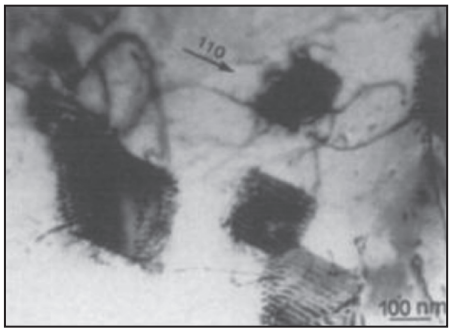
به نظر می‌رسد که درحالت پیر سازی $Cr_{23}C_6$ درشت می‌شود، چون درشت‌شدن کاربید کرم اولیه صورت می گیرد و همچنین ذرات‌ثانویه کوچک هم رسوب‌گذاری می کنند. تعداد قابل توجه‌ای ذرات کاربید کرم در مجاورت فاز غنی از نیوبیوم وجود دارد که یک شبکه پیوسته ایجاد می کنند(شکل۶).



شکل۶. شبکه‌ای متشکل از ذرات کاربید کرم و فازهای غنی از نیوبیوم.

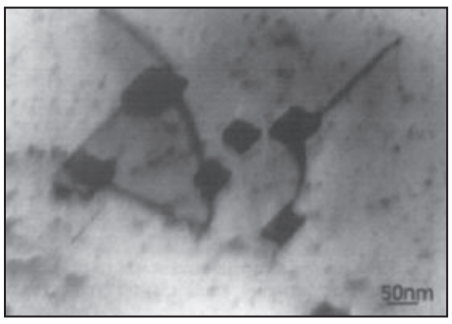
میکروسکوپ TEM ذرات کاربید کرم ثانویه را در نواحی بین دندریتی نشان می‌دهد (شکل۷). این ذرات شکل شبیه مکعب دارند و رابطه جهت‌گیری این ذرات با زمینه به صورت زیر است:

$[110]M_{23}C_6 // [110]\gamma$

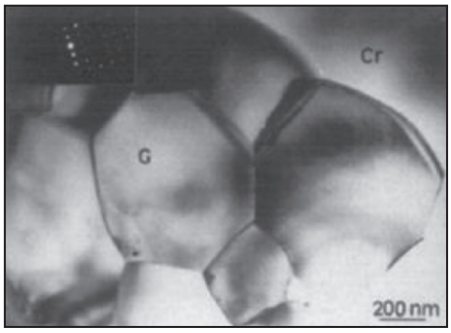


شکل۷. کار بیدهای کرم ثانویه از نوع $M_{23}C_6$ در هر دو آلیاژ که تحت شرایط پیر سازی تولید می‌شوند.

شکل ۵ پیک‌هایی را نشان می‌دهد که مربوط به سیلیسید نیکل- نیوبیوم Ni16Nb6Si7 (فاز G) است. اما این فاز در حالت خام مشاهده نمی‌شود. از طرف دیگر این پیک‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای را در مقایسه با پیک‌های کاربید نیوبیوم درحالت خام نشان می‌دهند. این مشاهدات نشان می‌دهند که استحاله فازی $NbC \rightarrow G$ اغلب به صورت کامل صورت می‌گیرند، به خصوص در مورد آلیاژ A که حاوی سیلیسیم بیشتری است. در این آلیاژ پیک‌های NbC خیلی کوچک هستند. در حقیقت مطالعه بر روی آلیاژ A به وسیله میکروسکوپ TEM بسیاری از ذرات ریز NbC را نشان می‌دهد. این ذرات بر روی نابه‌جایی‌ها وروی نواحی نقص در چیده شدن در نواحی بین دندریتی رسوب گذاری می‌کنند، (شکل۸). ضمناً به نظر می‌رسد که فازG، جایگزین فازکاربید نیوبیوم اولیه می‌شود. این فاز تشکیل شده از تعداد زیادی دانه با شبکه fcc و پارامتر شبکه ۱/۱۳ nm برخی از ذرات فازG در تماس با کاربید کرم‌های بزرگ قرار می‌گیرند که مکان مرجعی برای رسوب گذاری فاز G ثانویه است (شکل۹).



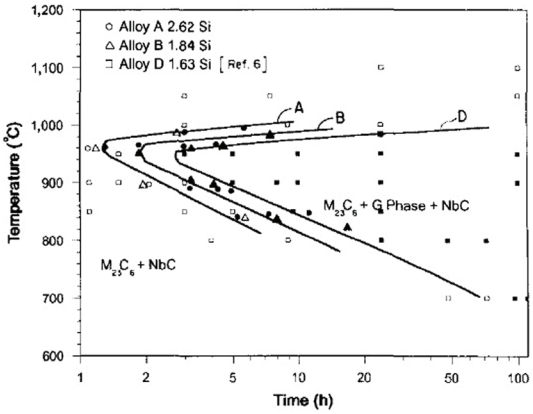
شکل۸. تشکیل ذرات ریز NbC بر روی نابجایی‌ها در حین پیرسازی.



شکل۹. ذرات فاز G که در اثر استحاله در جای کاربید نیوبیوم اولیه در حین پیر سازی بر روی ذرات کاربید کرم بزرگ تشکیل می‌شوند.

شکل۱۰ منحنی دما- زمان- استحاله (TTT) برای هر دو آلیاژ را نشان می‌دهد. در این شکل منحنی برای یک فولاد HP ریخته‌گری شده به روش استاتیک با wt.٪ ۱/۶۳سیلیسیم رسم شده‌است.

زمان لازم برای رسیدن به دماغه هر منحنی با افزایش میزان سیلیسیم، کاهش می‌یابد. داده‌های حاصل از تفرق اشعه x آنالیز EDX فازهای دیگری را از جمله فازفریت و سیگما که ممکن است در ساختار وجود داشته باشد، نشان نمی‌دهند.



شکل۱۰. منحنی (TTT) که به وسیله داده‌های حاصل از تفرق اشعه x بدست آمده نشان دهنده ناحیه پایداری فاز G است. دایره توپر نشان دهنده وجود ذرات NbC و $M_{23}C_6$ و فاز G به صورت همزمان است. با افزایش میزان سیلیسیم دماغه منحنی به سمت چپ حرکت می‌کند.

بحث

ساختار اولیه این آلیاژها شامل زمینه آستنیتی است که توسط کاربیدها در مکان‌های بین دندریتی احاطه شده است و نیز کاربید نیوبیوم که فرض می‌شود مورفولوژی (Chainess Cript) دارد.

اهمیت این نوع شبکه کاربیدی دراین مواد به میزان نیوبیوم وابسته است. مقدار زیادی از کار بیدها در آلیاژ A مشاهده می‌شود که شاید به دلیل وجود سیلیسیم بیشتر دراین آلیاژ است، درحالی که واکنش‌ها با قابلیت حل شدن کاربید نیوبیوم در آستینیت کاهش می‌یابد.

در حالت خام کاربید Cr_7C_3 به عنوان تنها کاربید کرم موجود در دو آلیاژ است. این مساله درمغایرت با آلیاژ حاوی ۱/۹۷٪wt نیوبیوم است که به صورت استاتیک ریخته‌گری شده و حاوی $Cr_{23}C_6$ است. درحالت ریخته‌گری استاتیک، Cr_7C_3، کاربید کرمی با میزان نیوبیوم کمتر است. این کاربید هنگامی که مقدار نیوبیوم به ۱/۹۷٪wt می‌رسد،به طور کامل حذف می‌شود.

تفاوت‌ها احتمالاً به دلیل نحوه انجماد است، چون در حالت ریخته‌گری گریز از مرکز نرخ انجماد خیلی بیشتر است و لذا زمان کمتری برای نفوذ وجود دارد. بعد از پیر سازی همه کاربیدهای کرم به صورت $Cr_{23}C_6$ هستند.

مشاهدات ریز ساختاری تأیید می‌کند که پیر سازی در ۹۰۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰۰۰ ساعت سبب می‌شود استحاله $NbC \rightarrow G$ به صورت گسترده‌ای انجام می‌شود. این مساله با افزایش سیلیسیم افزایش می‌یابد. به عنوان یک نتیجه در این تحقیق برای آلیاژ A پیک‌های NbC اغلب حذف می‌شود، در حالی که در آلیاژ B هر دو نوع پیک (NbC و فازG) وجود دارد.

شکل ۱۰ استحاله آلیاژ ریخته‌گری شده به روش استاتیک با ۱/۸۳٪wt سیلیسیم را نشان می‌دهد. این شکل اثر سیلیسیم در زمان لازم برای شروع استحاله تائید می‌کند. احتمالاً با افزایش میزان سیلیسیم زمان استحاله کاهش می‌یابد . اثر این عنصر هنوز در پایداری فاز G در دمای بالا به طور کامل مشخص نشده است، چون برای تعیین این اثر به عملیات حرارتی بسیار طولانی نیاز است.

برخی از ذرات فاز G ثانویه تمایل به رسوب‌گذاری بر روی فصل مشترک بین زمینه و ذرات کاربید کرم اولیه دارند علاوه بر این استحاله فازی $NbC \rightarrow G$ می‌تواند شامل رسوبات کاربید کرم نیز باشد . رسوبات در آلیاژ A مورفولوژی پیچیده‌ای دارد.

نتیجه‌گیری

۱) ریزساختار هر دو آلیاژ در حالت خام مطالعه شد اما آلیاژ A با میزان سیلیسیم بیشتر، میزان بیشتری از نواحی غنی از نیوبیوم یوتکتیک را نشان می‌دهد.

۲) پیرسازی در دمای ۹۰۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۰۰۰ ساعت، منجر به رسوب گذاری ذرات ثانویه در هر دو آلیاژ می‌شود. اما این ذرات در آلیاژ A که حاوی سیلیسیم بیشتری است، بزرگتر هستند.

۳) عملیات پیرسازی استحاله $NbC \rightarrow G$ را تسهیل می‌کند. این واکنش در آلیاژ A بعد از قرارگیری در دمای ۹۰۰ درجه‌سانتی‌گراد به ۱۰۰۰ ساعت اغلب به صورت کامل انجام می‌شود.

۴) در منحنی زمان- دما- استحاله (TTT) استحاله $NbC \rightarrow G$ تعیین می‌کند که سیلیسیم به عنوان تجزیه کننده کاربید نیوبیوم عمل می‌کند.

فراخوان گزارش مطالعات موردی

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

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

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

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

برگزاری همایش ملی سمپوزیوم فولاد ۹۲

شانزدهمین همایش ملی صنعت فولاد کشور، سمپوزیوم فولاد۹۲، با عنوان "مزیت‌های محیطی، مواد، نیروی انسانی و دانش فنی درصنعت فولاد"، با مدیریت اجرایی انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت شرکت فولاد هرمزگان، با حضور بیش از ۱۱۰۰ نفر شرکت‌کننده در تاریخ ۶ و ۷ اسفندماه ۱۳۹۲ در شهر بندرعباس- شرکت فولاد هرمزگان- برگزار گردید. در پی ارسال فراخوان سمپوزیوم، تعداد ۲۲۴ مقالهٔ کامل در زمینه‌های مرتبط با موضوع سمپوزیوم به دبیرخانه ارسال گردید. افزایش تعداد مقالات ارسالی نسبت به سال گذشته، نشان دهندهٔ اعتلای روزافزون پژوهش در زمینه فولاد در کشور می‌باشد. هر مقاله توسط سه نفر محقق در زمینه تخصصی داوری شد و در نهایت ۱۰۷ مقاله جهت چاپ در مجموعه مقالات و لوح فشرده سمپوزیوم مورد پذیرش قرار گرفت. از بین این مقالات تعداد ۵۰ مقاله به صورت سخنرانی و مابقی به صورت پوستر ارائه گردید. مقالات در موضوعاتی نظیرتولید آهن و فولاد، زمینه خوردگی و اکسیداسیون، متالورژی جوشکاری، متالورژی سطح و پوشش، متالورژی فیزیکی و عملیات حرارتی، متالورژی مکانیکی و شکل دهی، محیط‌زیست، زمینه مدلسازی، شبیه‌سازی و طراحی، مدیریت و نوآوری در تولید و بومی سازی تجهیزات طبقه بندی شده، ارائه گردید. این همایش علمی علاوه بر ارائه و انتشار دستاوردهای تحقیقات علمی و کاربردی در سطح کشور، مکان مناسبی را برای طرح مشکلات و چالش‌های فرآوری صنعت فولاد و چاره‌جویی آنها و تبادل‌نظر حضوری بین صاحب‌نظران صنعت فولاد کشور فراهم آورد.

حضور مسئولین و صاحب نظران تراز اول کشور در کنار محققان و اساتید دانشگاهی، صنعتگران و دانشجویان از نکات قابل توجه دراین سمپوزیوم بود. مراسم افتتاحیه پس از تلاوت آیاتی از کلام الله مجید و خیر مقدم گویی مدیرعامل شرکت فولاد هرمزگان، مهندس آقاجانی و گزارش دبیر علمی سمپوزیوم، دکتر پیمان بهجتی آغاز گردید. پس از آن رئیس هیأت مدیرهٔ انجمن آهن و فولاد ایران، پروفسور عباس نجفی زاده در سخنانی کوتاه ضمن خیر مقدم به حاضرین، از نحوهٔ فعالیت انجمن و همچنین لزوم تشکیل مرکز تحقیقات و فناوری فولاد ایران به منظور ارائهٔ نوع‌های جدید با برند ایرانی و توسعهٔ تکنولوژی صنعت فولاد کشور و بومی سازی آن، ضمن بر شمردن صنعت فولاد به عنوان صنعتی مادر و اشتغال‌زا، و ضرورت تأسیس مرکز تحقیقات وفناوری صحبت کرد.

وی در ادامه اذعان کرد: «ایران با در اختیار داشتن تعداد بیشماری متخصص در صنعت فولاد و با بیش از ۴۰ سال سابقهٔ تولید، هنوز نتوانسته نه تنها نوع جدیدی از فولاد ارائه دهد، بلکه تکنولوژی جدیدی هم در این زمینه معرفی نکرده است. یکی از دلائل عمدهٔ آن نیز فقدان حلقهٔ اتصال زنجیرهٔ صنعت فولاد، یعنی **"مرکز تحقیقات و توسعهٔ تکنولوژی فولاد"** می‌باشد».

دکتر نجفی زاده در پایان اظهار امیدواری کرد که در این مرکز با اعمال طرح‌ها و برنامه‌های متنوع در بخش‌های مختلف تولید فولاد، می توان دستاوردهای پژوهش‌های دانشگاهی را به دستورالعمل‌های تکنولوژی تبدیل کرد و در صورت راه‌اندازی این مرکز علاوه برایران، تمام خاورمیانه می‌تواند تحت پوشش قرارگیرد.

گفتنی است بنابر سخن رئیس هیأت مدیره انجمن آهن وفولاد ایران، درراستای راه اندازی مرکز تحقیقات وفناوری فولاد، اقدامات زیر صورت گرفته است:

۱. مطالعات اولیه در زمینه ضرورت‌های تشکیل مرکز تحقیقات ومراکز تحقیقاتی فولادی دردنیا

۲. برگزاری جلسات با صاحبان صنایع ومسؤلین وزارت صنعت معدن وتجارت درمورد تشکیل مرکز تحقیقات

۳. برگزاری جلسات تخصصی به منظور تعیین چهارچوب‌های اولیه مرکز تحقیقات.

علاوه بر آن پروفسور نجفی زاده از ضرورت برگزاری همایش سالانه سمپوزیوم و نمایشگاه بین المللی جانبی آن نیز سخن گفت؛ وی اشاره کرد که این همایش‌ها هرسال از نظر کمی و کیفی به معیارهای لازم نزدیکتر می‌شود.

درادامه سمپوزیوم، وزیر محترم صنعت، معدن و تجارت، مهندس نعمت‌زاده، به عنوان سخنران مدعو ضمن تشکر از اقدامات انجام شده توسط انجمن، به ویژه فعالیت‌های انجام گرفته در مورد تشکیل مرکز تحقیقات و فناوری فولاد کشور، حمایت خود را برای تشکیل چنین مرکزی اعلام ورهنمودهایی را برای رشد و تعالی صنعت فولاد کشور ارائه نمود. سپس دکترسبحانی، مدیرعامل فولاد مبارکه اصفهان به موضوعات وچالش‌های فرآوری صنعت فولاد کشور پرداخت و در انتها نمایشگاه بین‌المللی فولاد ۹۲ توسط مقامات گشایش یافت.

ریاست محترم و محبوب جمهوری اسلامی ایران، دکتر حسن روحانی در بعداز ظهر روز افتتاحیهٔ همایش، به همراه دو وزیر دیگر دکتر آخوندی، وزیر راه و شهرسازی و مهندس نعمت‌زاده، وزیر صنعت، معدن و تجارت در خصوص برنامه‌های دولت در موردتوسعه صنعت فولاد در استان هرمزگان سخنرانی فرمودند.

در کنار این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای پژوهشی، تکنولوژی و فنی در صنعت فولاد تحت عنوان "نمایشگاه بین‌المللی فولاد ۹۲" برگزار شد. در این نمایشگاه ۲۵۱ شرکت داخلی و خارجی از کشورهای آلمان، ایتالیا، انگلستان، فرانسه، اتریش، سوئد، سوئیس، چین، امارات، ترکیه و هندوستان در زمینی به مساحت بالغ بر۹۵۰۰ مترمربع به مدت دو روز به معرفی و ارائه تولیدات، خدمات و آخرین دستاوردهای خود پرداختند.

مراسم اختتامیه بعد از ظهر روز چهارشنبه هفتم اسفندماه ۱۳۹۲ برگزارگردید، در این مراسم انجمن آهن و فولاد ایران مطابق روال هرسال، از برجستگان فولاد سال۹۲ تقدیر به عمل آورد و با تقدیم لوح از زحمات منتخبان در جهت توسعه صنعت فولاد کشور چه در بعد علمی و چه در بعد صنعتی قدردانی گردید. اسامی افرادی که ازآن ها تقدیر به عمل آمد، به شرح زیر می‌باشد:

۱. آقای دکتر علی شفیعی، از مؤسسین انجمن آهن و فولاد ایران، عضو و دبیر هیأت مدیرهٔ این انجمن در طی چند دوره و دانشیار محترم دانشکدهٔ مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان که سال‌هاست جهت توسعهٔ علمی فولاد کشور با انجام تحقیقات کاربردی تلاش فراوانی انجام داده‌اند، به عنوان استاد برگزیده سال ۹۲.

۲. آقای مهندس محمد ابکاء، مدیرعامل شرکت بین المللی فولاد تکنیک، رئیس هیأت مدیرهٔ انجمن خدمات مهندسی استان اصفهان و شرکت مهندسی پیشگامان فن‌آوری اسپادانا، عضو هیأت مدیرهٔ هلدینگ مجتمع صنایع قائم رضا، هلدینگ سرمایه‌گذاری پرشیا فلز اسپادانا، عضو هیأت مؤسس، عضو هیأت مدیره و معاونت فنی شرکت مهندسی بین‌المللی فولادتکنیک، به عنوان مدیر و کارشناس برجستهٔ فولاد برگزیدهٔسال ۹۲.

۳. آقای مهندس مرتضی طلایی، مدیر نورد سرد در ایتالیا (نمایندگی فولاد مبارکه)، رئیس دفتر فنی نورد و قائم مقام مدیر ناحیه، مدیر ناحیه نورد سرد فولاد مبارکه، مدیر ارشد امور تولید کلیه نواحی تولیدی مجتمع فولاد مبارکه، معاون بهره برداری مجتمع فولاد مبارکه، عضو هیأت و یا رئیس هیأت‌مدیرهٔ شرکت‌های (ایرتک، ایرسا، توکا تدارک، شرکت فنی مهندسی فولاد مبارکه)، عضو کمیته عالی تحول مجتمع فولاد مبارکه، عضو و رئیس کمیته عالی انرژی مجتمع فولاد مبارکه، به عنوان مدیر و کارشناس برجسته فولاد برگزیدهٔ سال ۹۲.

۴. مهندس محمود نوریان، مدیر عامل و عضو هیأت مدیرهٔ شرکت معدنی و صنعتی چادرملو، رئیس هیأت مدیرهٔ شرکت آهن و فولاد ارفع، نائب رئیس هیأت مدیرهٔ شرکت آهن و فولاد غدیر ایرانیان، رئیس هیأت مدیرهٔ شرکت احداث صنایع و معادن سرزمین پارس (پامیدکو)، عضو هیأت مدیرهٔ انجمن تولیدکنندگان و صادرکنندگان سنگ آهن ایران، به عنوان مدیر و کارشناس برجسته فولاد برگزیدهٔسال ۹۲.

همچنین در پایان به پاسداشت برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۲ به برگزارکنندگان اصلی، مهندس مرتضی آقاجانی، پروفسور عباس نجفی‌زاده، دکتر پیمان بهجتی دبیر علمی و مهندس امیر زارعی دبیر اجرایی سمپوزیوم فولاد ۹۲ لوح یادبود اهدا گردید.

در پایان این همایش بزرگ فولاد کشور، قطعنامه‌ای در۴بند، به شرح ذیل صادر شد و مورد تأیید شرکت‌کنندگان و امضای مدیران عامل فولاد کشور حاضر در این همایش و اعضای هیأت مدیرهٔ انجمن قرار گرفت.

۱. به منظور تبدیل پژوهش‌های دانشگاهی به دستور العمل‌های تکنولوژی، ابداع دانش‌های فنی جدید در صنعت، توسعه بومی‌سازی، ارتقای سطح کیفی فولاد، افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی و انطباق فرآیند علم به صنعت در شهرک‌های علمی و تحقیقاتی از منظر صنعت فولاد مجدداً تأکید شد که مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد با محوریت انجمن آهن و فولاد ایران تشکیل گردد.

۲. جهت احداث این مرکز پیشنهاد شد؛ ساختمان نیمه تمام شرکت فولاد مبارکه که برای همین کار در نظر گرفته شده است، در اختیار انجمن آهن و فولاد ایران قرار گیرد.

۳. شرکت‌های تولید کننده فولاد به عنوان سهامدار اصلی موافقت نمودند که سالیانه درصدی از محل فروش محصولات خود را جهت هزینه‌های ساخت و خرید تجهیزات و راه‌اندازی مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد تخصیص دهند.

۴. نمایشگاه‌های بین‌المللی سمپوزیوم فولاد که در آن بیش از ۲۵۰ شرکت تخصصی در سال مشارکت دارند، بیانگر تسلط بر ساخت تجهیزات صنعت فولاد در این مرز و بوم است. بدیهی است که تشکیل کنسرسیومی از آنان می‌تواند ساخت و اجرای خطوط تولید و انطباق نرم‌افزاری آن ها را در صنعت فولاد تضمین نماید. برای انجام این مهم لازم است، قانون حداکثر را به قانون ارجاع صنعت فولاد به سازندگان ایرانی تبدیل نمود.

سمپوزیوم فولاد ۹۲

قطعنامه پایانی سمپوزیوم فولاد ۹۲ مورخ ۹۲/۱۲/۰۷

۱- به منظور تبدیل پژوهش‌های دانشگاهی به دستورالعمل‌های تکنولوژی، ابداع دانش‌های فنی جدید در صنعت، توسعه بومی‌سازی، ارتقاء سطح کیفی فولاد، افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی و انطباق فرآیند علم به صنعت در شهرک‌های علمی و تحقیقاتی از منظر صنعت فولاد مجدداً تأکید شد که مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد با محوریت انجمن آهن و فولاد ایران تشکیل گردد.

۲- جهت احداث این مرکز پیشنهاد شد ساختمان نیمه تمام شرکت فولاد مبارکه که برای همین کار در نظر گرفته شده است در اختیار انجمن آهن و فولاد ایران قرار گیرد.

۳- شرکت‌های تولید کننده فولاد به عنوان سهامدار اصلی موافقت نمودند که سالیانه درصدی از محل فروش محصولات خود را جهت هزینه‌های ساخت و خرید تجهیزات و راه‌اندازی مرکز تحقیقات و فناوری آهن وفولاد تخصیص دهند.

۴- نمایشگاه های بین‌المللی سمپوزیوم فولاد که در آن بیش از ۲۵۰ شرکت تخصصی در سال مشارکت دارند نمایانگر تسلط بر ساخت تجهیزات صنعت فولاد در این مرز و بوم است. بدیهی است تشکیل کنسرسیومی از آنان می‌تواند ساخت و اجرای خطوط تولید و انطباق نرم افزاری آنها را در صنعت فولاد تضمین نماید برای انجام این مهم لازم است قانون حداکثر را به قانون ارجاع صنعت فولاد به سازندگان ایرانی تبدیل نمود.

دیدار دکتر حسن روحانی ریاست محترم جمهور از کارخانه فولاد هرمزگان و سخنرانی وی در جمع صنعتگران استان و شرکت کنندگان در سمپوزیوم فولاد ۱۳۹۲

حجت الاسلام و المسلمین، جناب آقای دکتر حسن روحانی ریاست محترم ومحبوب جمهوردر ادامهٔ برنامه‌های سفر کاروان تدبیر و امید و در دومین سفر استانی خود به استان هرمزگان، علاوه بر دیدار با مسئولان و شهروندان استان، از بندر شهید رجایی و کارخانه فولاد هرمزگان بازدید نمود. در این بازدید که مهندس محمد رضا نعمت‌زاده وزیر صنعت، معدن و تجارت هم حضور داشت رئیس جمهور از بخش‌های مختلف این کارخانه- که دومین کارخانه بزرگ تولید فولاد در کشور است- دیدن کرد و در جریان پیشرفت‌ها قرار گرفت.

پس از این بازدید رئیس دولت تدبیر و امید، در جلسه هم‌اندیشان صنعت فولاد (**سمپوزیوم فولاد ۹۲ و توسعه صنایع دریا محور**) حضور یافت و سخنرانی نمود. وی در این سخنرانی ضمن بر شمردن فولاد به عنوان صنعتی بنیادین، خاطرنشان کرد؛ خداوند نعمت بزرگی، یعنی معادن را در این سرزمین در اختیار ما قرار داده است. از این رو باید از آن استفاده درست کرد. دکتر حسن روحانی از صادرات خام معادن کشور به دیگر کشورها ابراز تأسف کرد و آن را به صرفه ندانست. وی تأکید کرد با داشتن چارچوب و قانون اساسی خوب، وحدت و اتحاد باید از این معادن ذی قیمت به طور بهینه استفاده شود. رئیس جمهور ضمن تأکید بر اقتصاد درون زا و دانش بنیان ابراز داشت: «در بخش درون‌زا دولت تلاش می کند تا محیط کسب و کار بهبود بخشیده شود و قوانین درست اعمال و گره‌ها باز شود، در واقع دولت برای یک اقتصاد درون‌زا و دانش‌بنیان قدم بر می‌دارد». وی با تکیه بر شکوفایی استعدادها و نخبگان افزود: «باید صنعت را رشد دهیم و همزمان مصرف انرژی را کاهش دهیم که با بهره‌وری و تکنولوژی و دانش بنیانی امکان‌پذیر است». علاوه بر این رئیس جمهور از ضرورت کاهش مصرف انرژی و توجه به محیط زیست نیز سخن گفت. در پایان دکتر حسن روحانی تأکید فرمودند: «همه باید دست به دست هم دهیم، باید به نقطه‌ای برسیم که همه سواحل و استعدادها به ویژه در جنوب مهیا وشکوفا شود».

مراحل عملیاتی همایش ملی سمپوزیوم فولاد ۹۳

سمپوزیوم فولاد ۹۳ با مشارکت شرکت معدنی وصنعتی چادرملو، درتاریخ ۵ و۶ اسفند ماه ۱۳۹۳، در یزد برگزار خواهد شد. زمینه اصلی مقالاتی که دراین سمپوزیوم ارائه می‌گردد "توسعه معادن وصنایع آهن و فولاد همگام با توسعه پایدار در اقتصاد غیرنفتی" می‌باشد. در این راستا بروشور سمپوزیوم فولاد ۹۳ طراحی و به تعداد ۱۰۰۰ نسخه چاپ گردید ودر مراسم برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۲، در بین شرکت کنندگان توزیع گردید. گفتنی است همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد نیز برگزار خواهد شد.

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

کاهش میزان مصرف آب در فولاد مبارکه اصفهان

مصرف آب در فولاد مبارکه اصفهان در مقایسه با استانداردهای جهانی با ایجاد تصفیه خانه‌های متعدد و استفاده از پساب‌های اطراف شرکت و بازچرخانی آب در چرخهٔ تولید کاهش یافت. این اقدام به کاهش هزینه‌های تولید و توسعه بیشتر اصفهان در بخش صنعتی و غیر صنعتی می‌انجامد.

دستیابی به دانش فنی و اجرای سیستم هوشمند پایش وضعیت دانه بندی گندله خام

از آنجا که قبلاً در شرکت فولاد مبارکه پایش دانه بندی گندله خام با اپراتور و به صورت دستی انجام می‌شد و این سیستم هم زمانبر بود و هم خطاهای انسانی در آن دخیل می‌شد؛ از این‌رو به منظور برطرف نمودن این مشکلات، دانش فنی سیستم هوشمند پایش وضعیت دانه بندی گندله خام، با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر، در فولاد مبارکه پایه گذاری و بر روی یکی از دیسک‌های هشت‌گانه گندله سازی به مرحلهٔ اجرا در آمد.

بومی سازی سیستم آرشیو مقادیر آنالوگ واحد توزیع برق و سیالات

آرشیو اطلاعات سیستم اسکادای واحد توزیع برق و سیالات شرکت فولاد مبارکه اصفهان بر اساس OPC (OLE FOR PROCESS CONTROL) در داخل کشور ساخته شد. پیش از این از نرم افزار "پاور سی سی" (POWERCC) استفاده می‌شد که علاوه بر قابلیت‌های فراوان، اشکالات متعددی به ویژه در زمینهٔ آرشیو داشت. با توجه به مشکلات موجود، اقدام به ایجاد آرشیوی مستقل و کاملاً پایدار به عمل آمد. در حال حاضر این سیستم راه‌اندازی و به بهره‌برداری رسیده است که با دقت بسیار بالا، مقادیری اعم از ولتاژ، جریان، توان اکتیو، دما، فشار و غیره را آرشیو می‌نماید و از امکانات جانبی از جمله تحلیل و آنالیز دیتا نیز برخوردار است. به علت طراحی داخلی، این سیستم انعطاف‌پذیری بسیاری دارد.

بومی سازی WEDGE واحد تکمیل نورد گرم برای اولین بار در کشور

تعدادی قطعات wedge (slide cramp alloy) ،که در تجهیز مندریل استفاده می‌شود، در داخل کشور توسط واحد تکمیل نورد گرم ساخته شد. این قطعات در حال حاضر در تجهیز مربوطه به کار گرفته شده‌اند. با ساخت و بومی سازی این قطعات در هزینه و زمان صرفه جویی می‌شود.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

افزایش تولیدات شرکت فولاد آلیاژی ایران

شرکت فولاد آلیاژی ایران در سال ۹۲ توانست تولید فولاد خام خود را در مقایسه با سال ۹۱ افزایش دهد. این شرکت در راستای تحقق اهداف و فعالیت‌های خود، میزان تولید ۲۵۱ هزارتن فولاد خام در سال ۹۱ را به مقدار بیش از ۳۸۷ هزار تن افزایش داد. گفتنی است تولیدات و محصولات شرکت فولاد آلیاژی که مواد اولیهٔ صنایع مختلف کشور از جمله خودروسازی، ابزارسازی، ساخت تجهیزات نفت، گاز، پتروشیمی و غیره را تأمین می‌کند، درمقایسه با سال گذشته با ارزشی بالغ بر ۶۲۷ میلیارد تومان به بازارهای مختلف عرضه گردیده است. علاوه بر این بیش از ۱۵,۲۸۰ تن ازمحصولات این شرکت به ارزش تقریبی ۱۲,۳۲۰,۰۰۰ دلار، به کشورهای آلمان، انگلستان، ارمنستان، اسپانیا، امارات، ترکیه، بلژیک، قطر، ایتالیا، لهستان ومصر صادرگردیده است.

پارس سارایه

توسعه کارگاه شرکت پارس سارایه

شرکت سارایه اسپانیا اقدام به توسعه کارگاه شرکت پارس سارایه -شریک تجاری خود در ایران- نموده است. این امر سبب افزایش تولید و تا اندازه‌ای اشتغال زایی شده است.

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(منبع: www.steeltimesint.com)

فولاد کره و چین در برابرتعرفه های ضد قیمت شکنی تایوان

وزارت دارایی تایوان در پنجم مارس اعلام داشت که مالیات سنگینی بر روی محصولات فولاد زنگ نزن نورد سرد وارده از کشور چین و کره جنوبی اعمال کرده است. این تصمیم در پی خسارات وارده به بخش فولاد داخلی این کشور اتخاذ گردید. تعرفه این جرائم از ۲۰/۱۸ درصد تا ۳۸/۱۱ درصد بر روی این محصولات به مدت پنج سال اعمال گردید که از ۱۵ آگوست سال قبل شروع و تا ۱۴ آگوست سال ۲۰۱۸ ادامه خواهد داشت.

در پی شکایات دو شرکت تایوانی yieh united steel و Tang eng Iron work crop ، وزارت امور دارایی تصمیم به اعمال موقت تعرفه‌های ضد قیمت شکنی بر روی محصولات وارده از چین و کره‌جنوبی گرفت، بعد از تحقیقات اولیه مشخص شد که این کشورها با فروش غیر منصفانه محصولات خود ضررهای جبران ناپذیری را به محصولات داخلی وارد آورده‌اند. پس از وزارت امور دارایی و اقتصادی، کمیسیون تجارت بین المللی (ITD) تصمیم گرفت واردات ارزان به کشور تایوان را به حالت تعلیق درآورد.

آغاز به کار کمپین تولید چهارم پروژه اچ ال سارنا (Hlsarna) فولاد تاتا

یک تکنولوژی جدید فولادسازی که ادعا کرده انتشار دی اکسید کربن درعملیات معمولی تولید آهن را تا ۲۰ درصد کاهش می‌دهد، برای چهارمین بار توسط شرکت فولاد تاتا مورد آزمایش قرار گرفته است. این آزمایش از اواسط ماه می آغاز و تا شش ماه دیگر به طول می‌انجامد. اچ ال سارنا نام این تکنولوژی است که در بخشی از شرکت آی جی مویدن (Ijmuiden) واقع در کشور هلند انجام می‌گردد. در این روش زغال سنگ و ریزه‌های سنگ آهن مستقیماً درکوره تولید آهن شارژ می‌شود. با این کار دو عملیات کلیدی در طی مراحل تولید آهن در کوره بلند یعنی کک‌سازی و سینترسازی حذف می‌شود و نهایتاً مصرف انرژی پایین می‌آید. هانس فیشر مدیرفنی شرکت فولاد تاتا افتخار طراحی و ساخت این تکنولوژی را داراست. طبق گفته او درسال گذشته کمپین سوم این تکنولوژی مورد آزمایش قرارگرفت و طی آن آهن مذاب اچ ال سارنا تولیدگردید و برای اولین بار به عملیات فولادسازی ارسال شد. این پروژه با دقت بالایی توسط دانشمندان و تولیدکنندگان فولاد از سرتاسر جهان مورد نظارت قرارگرفته است. هانس فیشر در ادامه می‌گوید: این صنعت می‌تواند با تغییر اساسی دربین تکنولوژی‌های متعدد موجود و با داشتن چشم‌انداز واقعی به بهبود تولید فولاد کمک شایانی کند. طبق گفته فیشر با وجود شرایط چالش برانگیز اروپا، فولاد تاتا و شرکای آن حمایت خود را از پروژه اچ ال سارنا دریغ نکردند ولی آینده این پروژه در گروی سرمایه‌گذاری قابل توجهی است. فیشر در پی گرفتن حمایت از کمیسیون اروپا و دولتمردان هلند برای پیشرفت‌های بعدی در این پروژه است.

کاهش جهانی تولید فولاد خام

به گزارش انجمن جهانی فولاد، ۶۵ کشوری که به این انجمن گزارش می‌دهند در ماه ژانویه ۱۲۹ میلیون و ۸۰۰ هزار تن فولاد خام تولید کردند ،که ۴ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته افت داشته است. این اولین افت در تولید ماهانه نسبت به یک سال قبل بوده که از آگوست ۲۰۱۲ تاکنون بی سابقه بوده است. در ماه ژانویه چین ۶۱ میلیون و ۶۰۰ هزار تن فولاد خام تولید کرد که نسبت به ژانویه ۲۰۱۳ معادل ۳/۲ درصد افت داشت. تولید فولاد خام سایر کشورهای آسیا به رغم افزایش تولید ژاپن، کره وتایوان با ۱/۵ درصد افت همراه شد.

در اتحادیه اروپا تولید فولاد خام در ماه ژانویه ۷/۳ درصد بالا رفت و به ۱۴ میلیون و ۴۰۰ هزارتن رسید. در آلمان، ایتالیا، انگلیس هم تولید بالا رفت و در لهستان و بلژیک با کاهش روبرو شد. در سایر کشورهای اروپا نیز تولید ماه ژانویه ۱/۴ درصد بالا رفت. این در حالی است که در کشورهای سی آی اس رقم ۹ میلیون تن برای تولید فولاد ثبت شد که ۰/۷ درصد کاهش داشته است. در آمریکای شمالی هم تولید فولاد ماه

ژانویه ۱۰ میلیون و ۱۰۰ هزار تن بود که ۰/۶ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته افت داشته است. این در حالی است که در آمریکای جنوبی تولید فولاد یک درصد بهبود داشت.

بازیابی انرژی در شرکت فوجیان فوکسین (Fujian Fuxin)

از اواسط سال ۲۰۱۳ فولادسازان چینی در شرکت فوجیان با بکارگیری سیستم بازیابی انرژی برروی کنورتور AOD و کوره قوس الکتریکی، انتشار گاز CO_2 را تا ۶۰ کیلو تن در سال کاهش دادند. این کاهش نزدیک ۳-۴ یورو به ازای هرتن فولاد صرفه جوئی اقتصادی به دنبال دارد. دراین سیستم گازهای خروجی با دمای ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد به بخار اشباع شده تبدیل می‌گردند. این بخار به شبکه‌های کارخانه تزریق شده و به عنوان سرد کننده در واحدهای الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای دیدن فایل تصویری این تکنولوژی می‌توانید به سایت www.sms-meer.com مراجعه فرمائید.

۲۸ آوریل روز ایمنی فولاد

انجمن جهانی فولاد، ۲۸ آوریل را به عنوان روز ایمنی فولاد نامگذاری کرد. هدف از این اقدام تکرار تعهد به ایمنی و بهداشت از افرادی است که در صنعت فولاد مشغول به کار هستند. این انجمن و اعضای آن در پی نظارت برای ایمنی به صورت گسترده در صنعت هستند که این امر از پنج سال پیش با آنالیز شیوه‌های سلامت و ایمنی در صنعت فولاد و شناخت علل حوادث آغاز گردید. دکتر ادوین باسون، مدیر کل انجمن، از همه اعضا و شرکت‌های مرتبط با صنعت فولاد تقاضا دارد تا با نظارت ویژه بر عوامل اصلی، سلامت حوادث را در تمام شرکت‌های سرتاسر جهان تضمین کنند. آندروپیچ رئیس کمیته ایمنی و بهداشت انجمن جهانی فولاد معتقد است که چیزی مهم‌تر از ایمنی و سلامتی افرادی که در صنعت فولاد کار می‌کنند وجود ندارد.آندروپیچ مدیریت را مسئول ایمنی و بهداشت در سازمان می‌داند و امیدوار است که به هدف اصلی یعنی ایجاد محیط کاری کاملاً ایمن و سالم دست پیدا کنیم.

بالاترین رکورد تولید فولاد خام

بر اساس نتایج منتشرشده از اداره ملی آمار، چین با تولید ۱۳۰ میلیون تن فولاد خام در ماه ژانویه و فوریه سال ۲۰۱۴، نسبت به مدت مشابه در سال گذشته تا ۱/۷ درصد افزایش داشته است. متوسط تولید روزانه فولاد خام در ماه ژانویه و فوریه سال ۲۰۱۴، ۲/۲۱۷ میلیون تن بوده است که نسبت به ماه دسامبر سال ۲۰۱۳ تا ۱۰/۲ درصد افزایش یافته است. درماه ژانویه و فوریه تولید آهن خام ۱۱۶/۱۲ میلیون تن بوده است که نسبت به ماه‌های مشابه سال‌های قبل ۰/۲ درصد افزایش داشته است. تولید روزانه آهن خام ۱/۹۷۸ میلیون تن بوده است که نسبت به ماه دسامبر ۲۰۱۳ تا ۱۲/۱ درصد افزایش یافته است.

همکاری شرکت فولاد تاتا با شورای پژوهش علوم برای توسعه فولادهای پوشش گرافینی

براساس گفته‌ی شرکت تاتا، گرافین ضمن ایجاد رسانای الکتریکی بالا خاصیت ضد خورندگی را داراست. فولادهای پوشش گرافینی بازده انرژی پانل‌های خورشیدی را افزایش می‌دهند. این فولادها عمر سازه‌های در تماس با آب و عوامل خورنده شیمیایی را افزایش می‌دهند.

تولید سالانه ۱۵ میلیون تنی فولاد خام ایران در پایان ماه مارچ

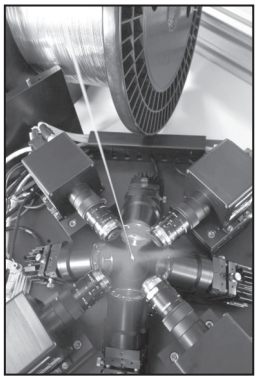
بهرام سبحانی رئیس انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران می‌گوید این رقم به ۵۵ میلیون تن در سال در پایان برنامه پنجم توسعه (سال ۲۰۱۵) خواهد رسید. براساس آخرین اخبار منتشر شده مطبوعاتی، ایران بزرگترین تولید کننده فولاد خام در خاورمیانه در سال ۲۰۱۳ معرفی شد.

تازه‌های تکنولوژی*

ترجمه و تنظیم: مهندس مرتضی صالحی

سیستم جدید بازرسی سیم برای تشخیص کوچکترین عیوب سطحی در ثانیه

محققان مؤسسه تکنیک‌های اندازه‌گیری فیزیکی (IPM) درفرانهوفرآلمان، یک سیستم بازرسی نوری سیم ساخته‌اند که قادراست در یک ثانیه ۱۰ متراز قطعات را مورد بررسی قرارداده و عیوب میکرومتری درحد یک تار موی انسان را تشخیص دهد. این سیستم با این سرعت تشخیص می‌تواند قطعات در حین تولید را بررسی کند. سیستم بازرسی نوری مشخصه‌یابی عیوب را در تولیدات نواری اعم از لوله‌ها، ریل‌ها، سیم‌ها یا تخته‌ها، که با سرعت بالا تولید می‌شوند، در زمان کوتاه انجام می‌دهد. تولیدکنندگان در حین کارمی‌توانند بصورت تصویری عیوب مشخص شده را بر روی مانیتور ببینند و قطعات معیوب را از چرخه تولید خارج کنند. این سیستم مکان عیوب را نشانه‌گذاری و تصاویر آن‌ها را ذخیره می‌کند. با این کار تولیدکنندگان محصولات نواری عیوب را در حین تولید مشخص و دسته‌بندی می‌کنند. به عنوان مثال عیوب سطحی در آستانه را برای عمق، طول و عرض محصولات خود تعیین می‌کنند. اگر میزان این عیوب از حد آستانه خارج شود نرم‌افزار قادر به هشدار دادن بصورت زنگ و نور است. چهاردوربین سرعت بالا، تصاویر عیوب را دریافت می‌کنند. هر کدام از این دوربین‌ها قادر به گرفتن ۱۰۰۰۰ عکس در ثانیه هستند.



ضخامت سنج فراصوتی

این ضخامت سنج که با نام مدل UTG به بازار عرضه گردیده است، توانایی اندازه‌گیری ضخامت مواد مختلف را داراست. ضخامت سنج فراصوتی کاربردهای وسیعی در صنعت خودرو، سیستم‌های گرمایشی و تهویه هوا و لوله‌کشی دارد. اندازه‌گیری آن بر اساس میلی‌متر یا اینچ می‌باشد و گزینه قابلیت تنظیم سرعت صوت آن از ویژگی‌هایی است که سبب می‌شود بتوان انواع مواد را اندازه‌گیری کرد. با برنامه‌نویسی برای سیستم فرستنده‌ی دستگاه می‌توان ضخامت دیواره‌ی لوله‌ها را، بدون اینکه نیاز به برش داشته باشند، اندازه‌گیری کرد. همچنین ضخامت سنج فراصوتی برای نظارت بر خوردگی مخازن بسته نظیر دیگ‌های بخار و مخازن شیمیایی به کار می‌رود.

ویژگی‌ها:

- محدوده اندازه‌گیری: ۰/۰۴۷ تا ۷/۸۷۴ اینچ (۱/۲ تا ۲۰۰ میلی‌متر)
- دقت: ۰/۵ ٪ ±
- سرعت صوت: ۵۰۰ تا m/s ۹۰۰
- محدوده دمایی: ۳۲ تا ۱۲۲ فارنهایت (صفر تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد)
- حد رطوبت: ۸۰٪>
- صفحه نمایش: ۴ رقمی
- وزن: ۱۶۴ گرم

*این متن برگرفته ازسایت www.solusource.com می‌باشد.

عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد

(در این شماره)

Journal of Iron and Steel Research, International

Volume 21, Issue 2, Pages 135-274 (Februar 2014)

Improvement of Impeller Blade Structure for Gas Injection Refining under Mechanical Stirring
Yan LIU, Zi-mu ZHANG, Sano MASAMICHI, Jun ZHANG, Pin SHAO, Ting-an ZHANG, Pages 135-143

Optimization of BF Slag for High Cr_2O_3 Vanadium-titanium Magnetite
Yong ZHANG, Jue TANG, Man-sheng CHU, Yang LIU, Shuang-yin CHEN, Xiang-xin XUE, Pages 144-150

Comprehensive Mathematical Model and Optimum Process Parameters of Nitrogen Free Blast Furnace
Jian-liang ZHANG, Guang-wei WANG, Jiu-gang SHAO, Hai-bin ZUO, Pages 151-158

Simulation on Effect of Divergent Angle of Submerged Entry Nozzle on Flow and Temperature Fields in Round Billet Mold in Electromagnetic Swirling Continuous Casting Process
De-wei LI, Zhi-jian SU, Katsukiyo MARUKAWA, Ji-cheng HE, Pages 159-165

Characteristics of Deoxidation and Desulfurization during LF Refining Al-killed Steel by Highly Basic and Low Oxidizing Slag
Jing GUO, Shu-sen CHENG, Zi-jian CHENG, Pages 166-173

Multi-class Classification Methods of Enhanced LS-TWSVM for Strip Steel Surface Defects
Mao-xiang CHU, An-na WANG, Rong-fen GONG, Mo SHA, Pages 174-180

Hybrid Model of Molten Steel Temperature Prediction Based on Ladle Heat Status and Artificial Neural Network
Fei HE, Dong-feng HE, An-jun XU, Hong-bing WANG, Nai-yuan TIAN, Pages 181-190

Mechanical Properties of Steels Treated by Q-P-T Process Incorporating Carbide-free-bainite/martensite Multiphase Microstructure
Zhun-li TAN, Kai-kai WANG, Gu-hui GAO, Xiao-lu GUI, Bing-zhe BAI, Yu-qing WENG, Pages 191-196

Modeling of Microstructure Evolution in 22MnB5 Steel during Hot Stamping
Li-juan ZHU, Zheng-wei GU, Hong XU, Yi LÜ, Jiang CHAO, Pages 197-201

Influence of Protective Coating at High Temperature on Surface Quality of Stainless Steel
Xiao-meng ZHANG, Lian-qi WEI, Peng LIU, Sen WANG, Shu-feng YE, Yun-fa CHEN, Pages 202-207

Ultrafine Grained Duplex Structure Developed by ART-annealing in Cold Rolled Medium-Mn Steels
Jie SHI, Jun HU, Chang WANG, Cun-yu WANG, Han DONG, Wen-quan CAO, Pages 208-214

Characterizing the Structure Evolution of Tertiary Scale during Simulated Coiling by EBSD
Sheng LIU, Hui-bin WU, Xiao LI, Hai-tao JIANG, Di TANG, Pages 215-221

Hot-dip Galvanizing of Carbon Steel after Cold Rolling with Oxide Scale and Hydrogen Descaling
Yong-quan HE, Tao JIA, Xiao-jiang LIU, Guang-ming CAO, Zhen-yu LIU, Jun LI, Pages 222-226

Microstructures and Mechanical Properties of X100 Pipeline Steel Strip
Lin-na DUAN, Yu CHEN, Qing-you LIU, Shu-jun JIA, Cheng-chang JIA, Pages 227-232

Dynamic and Static Recrystallization Behaviour of Coarse-grained Austenite in a Nb-V-Ti Microalloyed Steel
Qing-yun SHA, Da-hang LI, Gui-yan LI, Pages 233-239

Tribological Properties of CrN Coated H13 Grade Tool Steel
Erdem Atar, Özgür Alpaslan, Özgür Çelik, Hüseyin Çimenoğlu, ,Pages 240-245

Bayesian Regularization Neural Networks for Prediction of Austenite Formation Temperatures (A_{c1} and A_{c3})
Masoud RAKHSHKHORSHID, Sayyed-Amin TEIMOURI SENDESI, Pages 246-251

Weldability of Ferritic Ductile Cast Iron Using Full Factorial Design of Experiment
Mohsen Askari-Paykani, Mehrdad Shayan, Morteza Shamanian, Pages 252-263

Hot Deformation Behavior of Ni_3Al-based Alloy MX246A
Jian-tao WANG, Wei HAN, He-li LUO, Shang-ping LI , Pages 264-268

Formation of Edge Crack in 1.4% Si Non-oriented Electrical Steel during Hot Rolling
Ai-hua CHEN, Hai-rong GUO, Hua-long LI, Toshihiko EMI , Pages 269-274

ترجمه‌ی دو چکیده مقاله از مجله:

Journal of Iron and Steel Research, International
Volume 21, Issue 2, Pages 135-274 (February 2014)

ساختاردوتایی فوق ریزدانه ایجاد شده با استفاده از فرآیند مشتمل بر استحاله آستنیت بازگشتی در فولادهای نوردسرد متوسط منگنز

Ultrafine Grained Duplex Structure Developed by ART-annealing in Cold Rolled Medium-Mn Steels

ریزساختار فولاد نوردسرد Fe-0.1C-5Mn طی آنیل بین بحرانی با استفاده از روش‌های پیشرفته ترکیبی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از ایجاد ساختار دوتایی آستنیتی و فریتی فوق ریزدانه برای فولاد نوردسرد Fe-0.1C-5Mn دارد. با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی (STEM) و الگوی پراش اشعه ایکس (XRD)، جدایش شدید عناصر منگنز و کربن از فریت تا آستنیت در طی آنیل بین بحرانی مشاهده گردید. اثرات شدید مرزدانه‌ها بر تشکیل آستنیت توسط جوانه‌زنی سریع و رشد در مرزدانه‌های بازاویه زیاد ولی جوانه‌زنی و رشد آهسته در مرزدانه‌های بازاویه کم نشان داده شد. ساختار دوتایی فوق ریزدانه در فولاد 0.1C-5Mn ازنفوذ آهسته منگنز و انرژی بالای اضافی آزاد گیبس فاز فریت حاصل شده است. براساس آنالیز ساختار ایجاد شده، آنیل بین بحرانی فولاد متوسط منگنز منجر به ایجاد ساختار دوتایی فوق ریزدانه می‌شود که روش امیدوارکننده‌ای برای توسعه نسل سوم فولاد های خودرو با ترکیبی عالی از استحکام و شکل‌پذیری خواهد بود.

اثرپوشش محافظ در دمای بالا بر کیفیت سطحی فولاد زنگ‌نزن

Influence of Protective Coating at High Temperature on Surface Quality of Stainless Steel

یک پوشش زمینه سرامیکی برای به حداقل رساندن تخریب فولادهای زنگ‌نزن در دماهای بالا به روش هوا–اسپری ایجاد گردید. اثر این پوشش بر کیفیت سطحی فولاد زنگ‌نزن عمدتاً در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که پوشش محافظ، اکسیداسیون فولادزنگ‌نزن را تا بیش از۹۱ درصد کاهش و با به حداقل رساندن پوسته اکسیدی در دمای بالا کیفیت سطحی فولاد را افزایش می‌دهد. بعد از فرآیند سردشدن، پوسته‌های اکسیدی نمونه‌های پوشش داده شده کاملاً جدا گردید ولی بخشی از پوسته‌های اکسیدی نمونه‌های غیرپوششی برروی سطح باقی ماند. مناطق غنی از آهن و منگنز در اکسیدها مشاهده شد. در پوسته‌های اکسیدی که ازسطح زیرین فولاد زنگ‌نزن جدا گردید اکسید کروم (Cr_2O_3) یافت شد و لایه‌ی غنی از کروم درامتداد سطح تورق شده تشکیل شد.

معرفی کتاب

عنوان کتاب : مهندسی مواد کامپوزیتی

عنوان انگلیسی : Composite Materials Engineering

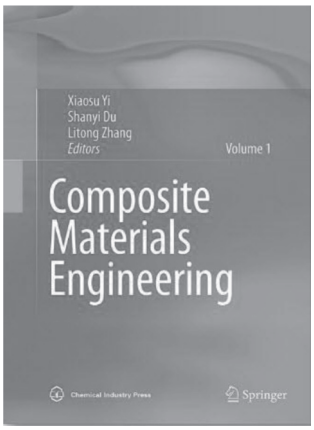
ویراستارها: Xiaosu Yi, Shanyi Du, Litong Zhang

سال نشر: ۲۰۱۳

قیمت: ۵۹۹ یورو

تعداد جلد: ۳

تعداد صفحات: ۲۹۰۰



معرفی:

مهندسی مواد کامپوزیتی، کتاب مرجع سه جلدی است که پوشش جامع و پیوسته‌ای در رابطه با مواد کامپوزیتی ارائه می‌دهد. از خصوصیات بارز این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مؤلفین برتر: بیش از ۴۰ کارشناس برتر در زمینه مواد کامپوزیتی از کشور چین
- جامع: جامع‌ترین کتاب منتشرشده در زمینه کامپوزیت
- معرفی آخرین دستاوردها در زمینه کامپوزیت‌های هوشمند
- معرفی مثال‌های کاربردی ارزشمند برای طراحان و مهندسان

مباحث جلد اول:

مقدمه و اصول مواد کامپوزیتی، تقویت کننده‌های کامپوزیت‌ها، مواد زمینه پلیمری، کامپوزیت‌های نساجی، فصل مشترک کامپوزیت‌ها، مکانیزم و اصول طراحی کامپوزیت‌ها.

مباحث جلد دوم:

جزئیات مربوط به تولید، تفسیر خواص و تکنولوژی ساخت و کاربرد کامپوزیت‌های پیشرفته زمینه پلیمری، کامپوزیت‌های ترموپلاست زمینه پلیمری و کامپوزیت‌های زمینه فلزی.

مباحث جلد سوم:

عمدتاً شامل طراحی و آنالیز ساختارهای کامپوزیتی، تست‌های مربوط به عملکرد، مشخصه یابی و کنترل کیفیت کامپوزیت‌ها و مروری بر چندین نوع از مواد کامپوزیتی جدید.

عنوان کتاب: شکست و خستگی، جلد ۷

(مجموعه مقالات ۲۰۱۳، کنفرانس سالانه مکانیک تجربی و کاربردی)

عنوان انگلیسی: Fracture and Fatigue, Volume 7

ویراستار: Jay Carrol

سال نشر: ۲۰۱۴

قیمت: ۱۱۸/۹۹ یورو

تعداد صفحات: ۹۶

معرفی:

این مجموعه به بررسی طیف وسیعی ازموضوعات در زمینه‌ی شکست و خستگی پرداخته است. این موضوعات شامل اثرات زیست محیطی و بارگذاری در شکست و خستگی است که پیش از این در یافته‌های اولیه و مطالعات موردی در کنفرانس سالانه ۲۰۱۳ ارائه گردیده است. این مجموعه شامل مقالات کلی پژوهشی- فنی به شرح زیر است:

- ✓ اثرات ریزساختاری در شکست و خستگی
- ✓ شکست فصل مشترکی
- ✓ شکست در کامپوزیت‌ها و ترک‌های فصل مشترکی
- ✓ شکست و خستگی: اثرات بارگذاری و محیط زیست
- ✓ خستگی و ارتباط دیجیتالی تصویری (DIC)

آیا می دانید:

همراه با چدن مذاب بیش از ۳۰۴ میلیون تن سرباره کوره بلند به‌دست آمده است که اغلب در تولید سیمان و عایق‌های صوتی و حرارتی به کار برده می‌شود.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	**Materials, Methods & Technologies**	Elenite Holiday Village, Bulgaria	11-15 June, 2014	Bulgarian Academy of Sciences
2	**16th European Conference on Composite Materials**	Seville, Spain	22-26 June, 2104	ESCM
3	**Carbon in Electrochemistry**	Sheffield, (UK)	28-30 July, 2014	The British Carbon Group
4	**MMME 2014 - International Conference on Mining, Material and Metallurgical Engineering**	Prague, Czech Republic	11-12 August, 2014	International ASET Inc.
5	**Challenges in Nanoscience**	San Diego, (US)	17-20 August, 2014	ISACS
6	**SETCOR International Conference on Smart Materials and Surfaces**	Bangkok, Thailand	26-28 August, 2014	IAAM
7	**18th International Microscopy Congress - IMC 2014**	Prague, Czech Republic	7-12 September, 2014	IMC
8	**EUROCORR 2014**	Pisa, Italy	8-12 September, 2014	AIM
9	**European Steel Environment & Energy Congress (ESEC) 2014**	Teesside, UK	15-17 September, 2014	IOM
10	**Materials Science and Engineering 2014 (MSE 2014)**	Darmstadt, Germany	23-25 September, 2014	DGM
11	**22nd International Conference on Materials and Technology (22 ICM&T)**	Portoroz, Slovenia	20-22 October, 2014	IMT

سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	دومین کنفرانس تخصصی فناوری نانو در صنعت برق و انرژی	۲۷ تا ۲۸ خرداد ماه ۱۳۹۳	http://nano.enertech-co.com/
۲	چهارمین کنفرانس مشعل و کوره صنعتی	۲۹ خرداد ۱۳۹۳	http://www.koureh.ir/
۳	یازدهمین سمینار دوسالانه الکتروشیمی ایران	۱۸ تا ۲۳ شهریور۱۳۹۳	http://www.iscconferences.ir/616/fa/
۴	فراخوان همایش ملی یافته های نوین در صنایع شیمیایی و دفاعی	۳۱ شهریور ۱۳۹۳	http://www.pmrt.ir/nccd/
۵	دومین کنفرانس ذخیره سازی و مخازن نفت و گاز	۸ تا ۹ مهرماه ۱۳۹۳	http://www.petrostorage.com/
۶	فراخوان کنگره ملی صنایع آهن و فولاد	۲۲ تا ۲۴ مهر ماه ۹۳	http://ncisi.uk.ac.ir/info/website/persian/site/
۷	دومین همایش ملی نفت و گاز ایران	۲۳ تا ۲۴ مهر ماه ۱۳۹۳	http://nipc.uk.ac.ir/info/website/persian/site/
۸	دومین همایش و نمایشگاه ملی صنعت دیرگداز ایران	۳ آبان ماه ۱۳۹۳	http://conf-refractory.org/fa/
۹	سومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی مواد و متالورژی	۲۷ و ۲۸ آبان ماه ۱۳۹۳	http://imatconf.com/fa/
۱۰	اولین همایش ملی شیمی و فناوری نانو	۱۲ و ۱۳ آذرماه ۱۳۹۳	http://www.iscconferences.ir/907/fa/

دانستنی‌های فولاد

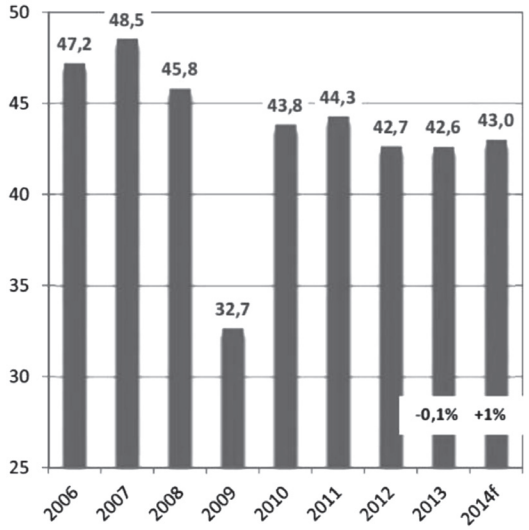
ارزیابی صنایع فولاد کشور آلمان در سال ۲۰۱۳

تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده
مشاور شرکت گروه صنعتی شکفته

کشور آلمان یکی از قطب‌های اصلی تولید فولاد جهان به شمار می‌آید. نقش و سهم آلمان در ابداع و گسترش فرآیندهای فولادسازی توماس، زیمنس مارتین، کوره قوس الکتریکی، کنورتر اکسیژنی، متالورژی ثانویه و ریخته‌گری مداوم قابل توجه بوده است. استفاده از سیستم بارگیری بدون زنگ، خنک‌کننده‌های مسی بدنه و دستگاه‌های مدرن مته و مسدودکننده هیدرولیکی مجرای تخلیه مذاب کوره بلند اولین بار در کشور آلمان مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. میزان تولید فولاد خام این کشور از سال ۱۸۷۱ تا اوایل ۲۰۱۴ بالغ بر ۳۱۱۷/۵ میلیون تن بوده است. در شکل ۱ محل استقرار شرکت‌های فولادسازی آلمان و فرایندهای تولید فولاد آن‌ها در سال ۲۰۱۳ دیده می‌شود. درشکل ۲ روند تولید فولاد خام کشورآلمان در ۸ سال اخیر به نمایش درآمده است.

نام شرکت	تولید فولاد خام میلیون تن
(1) ArcelorMittal Hamburg	1,0
(2) ArcelorMittal Bremen	3,1
(3) Benteler	0,6
(4) Georgsmarienhütte Holding	1,2
(5) Salzgitter	5,6
(6) Brandenburger Elektrostahlwerk	1,4
(7) Hennigsdorfer Elektrostahlwerk	0,8
(8) ArcelorMittal Eisenhüttenstadt	2,0
(9) ThyssenKrupp Steel	8,8
(10) HKM	5,2
(11) ArcelorMittal Ruhrort	1,2
(12) Outokumpo Nirosta	0,7
(13) Deutsche Edelstahlwerke	0,9
(14) Edelstahlwerke Buderus	0,4
(15) Stahlwerk Thüringen	0,8
(16) Elbe-Stahlwerk Feralpi	0,8
(17) BGH Edelstahl	0,2
(18) Dillinger Hüttenwerke	2,0
(19) Saarstahl	2,5
(20) Badische Stahlwerke	2,3
(21) Lech-Stahlwerke	1,1

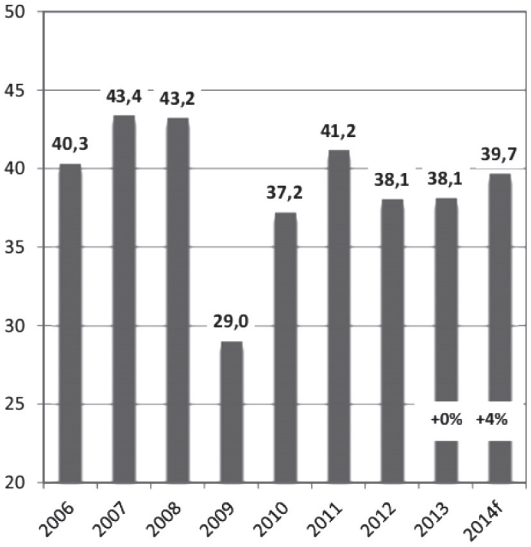
شکل ۱. محل استقرار شرکت‌های فولاد سازی آلمان وفرآیندهای تولید فولاد آن‌ها در سال ۲۰۱۳



شکل ۲. روند تولید فولاد خام آلمان در ۸ سال اخیر

پیش بینی می شود در سال ۲۰۱۴ میزان تولید فولاد خام کشور آلمان به ۴۳ میلیون تن افزایش یابد. همانطوریکه در شکل مشاهده می‌شود، به دلیل بحران اقتصادی سال ۲۰۰۸ در دنیا، میزان تولید فولاد خام در سال ۲۰۰۹ کاهش یافته و درسال ۲۰۱۲ با بهبود شرایط مجدداً به سطح ۴۲/۷ میلیون تن افزایش پیدا کرده است.در سال ۲۰۱۳ میزان تولید کشور آلمان با ۰/۱٪کاهش نسبت به سال ۲۰۱۲، به ۴۲/۶ میلیون تن رسیده است. در سال گذشته سهم این کشور در تولید فولاد جهان ۲/۶۵٪ محاسبه شده است. نسبت استفاده از ظرفیت‌های نصب شده صنعت فولاد در کشور آلمان در ۱۴ سال گذشته بطورمتوسط ۸۹٪ بوده است.۹۷٪ از فولاد خام آلمان به روش ریخته‌گری مداوم بدست می‌آید، در سال ۱۹۷۰ سهم ریخته‌گری مداوم در تولید فولاد خام این کشور فقط ۸٪ بوده

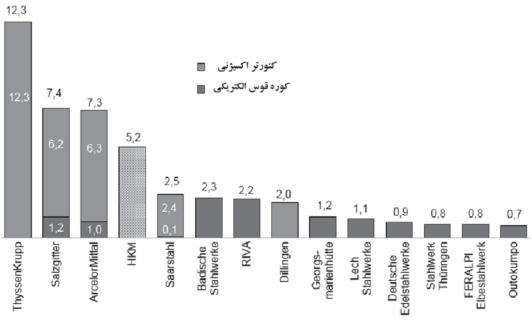
است در حالیکه این نرخ در صنایع فولاد جهان در دوره مشابه فقط ۴٪ ثبت شده است. در سال قبل در کشور آلمان ۴۱/۲ میلیون تن فولاد به روش ریخته‌گری مداوم حاصل شده است. میزان تولید محصولات نوردی این کشور۴۰/۶ میلیون تن بوده است که سهم محصولات تخت و طویل به ترتیب ۲۳/۶ و۱۲/۸ میلیون تن گزارش شده است. درشکل ۳ روند تولید محصولات فولادی کشور آلمان در ۸ سال اخیر از نظر می‌گذرد. پیش بینی می‌شود میزان تولید محصولات فولادی کشور آلمان در سال جاری به ۳۹/۷ میلیون تن برسد.



شکل ۳. روند تولید محصولات فولادی کشور آلمان در۸ سال اخیر

کشور آلمان با تولید ۴۲/۶ میلیون فولاد خام در رده هفتم جهان و در بین کشورهای اتحادیه اروپا در رده اول قرار دارد. درسال ۲۰۱۳ سهم فرایندهای فولادسازی کنورتر اکسیژنی و کوره قوس الکتریکی به ترتیب ۶۸ و۳۲ درصد بوده است. بزرگترین کنورتر اکسیژنی جهان به ظرفیت ۳۸۰ تن در شرکت تیسن گروپ این کشور مستقر است.

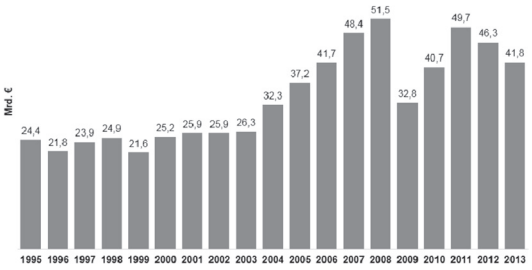
در سال ۲۰۱۳، بیش از ۸/۴ میلیون تن فولاد خام تولیدی این کشور را فولادهای آلیاژی تشکیل داده است(۱۹/۷٪کل تولید). شایان ذکر است کل فولاد خام کشورآلمان توسط بخش خصوصی تولید می‌شود. در شکل۴ رده‌بندی شرکت‌های تولیدکننده فولاد خام آلمان بر اساس میزان تولید مشاهده می‌گردد.



شکل ۴. شرکت های تولید کننده فولاد آلمان در سال ۲۰۱۳ (میلیون تن)

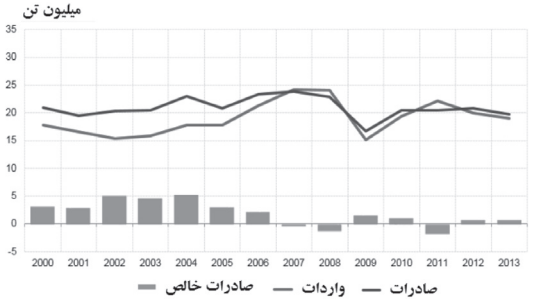
شرکت تیسن گروپ با ۱۲/۳ میلیون تن تولید فولاد خام در رده نخست قرار دارد. سهم فرایندهای فولادسازی کنورتر اکسیژنی و کوره‌های قوس الکتریکی در این شرکت به ترتیب ۱۱/۸ و ۰/۹ میلیون تن قید شده است. میزان فروش خالص محصولات فولادی کشور آلمان در سال ۱۹۹۵ بیش از ۲۲/۴ میلیارد یورو بوده و درسال قبل فروش خالص محصولات فولادی کشور مذکور بالغ بر ۴۱/۸ میلیارد یورو برآورد شده است. سهم صادرات در این فروش۳۳ ٪ ثبت شده است (شکل۵). میزان صادرات و واردات محصولات فولادی کشور آلمان در سال گذشته به ترتیب ۲۰/۴۸ و ۱۹/۶۵ میلیون تن به ثبت رسیده است.

با احتساب تجارت داخلی اتحادیه اروپا میزان صادرات و واردات محصولات فولادی کشور آلمان به ترتیب ۲۶ و ۲۲/۶ میلیون تن می باشد.



شکل ۵. میزان فروش خالص محصولات فولادی کشور

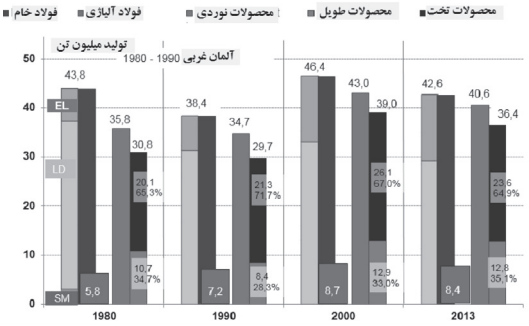
درشکل ۶ روند صادرات، واردات و واردات خالص محصولات فولادی آلمان به نمایش در آمده است. میزان مصرف محصولات فولادی این کشور در سال ۲۰۱۳، ۴۰/۶ میلیون تن گزارش شده است.



شکل ۶. روند صادرات، واردات و واردات خالص محصولات فولادی آلمان

میزان مصرف سرانه محصولات فولادی این کشور در سال قبل ۴۵۹/۸ کیلوگرم به ثبت رسیده است. در شکل ۷ روند تولید فولاد خام ومحصول نهایی کشور آلمان در چهار دهه گذشته از نظر می گذرد. در شرایط کنونی در آلمان ۱۴ کوره بلند مدرن (فعال) و بازسازی شده در حال بهره برداری می باشد.

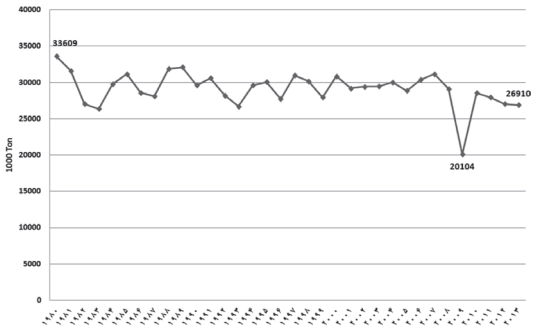
میزان تولید چدن مذاب این کشور در سال گذشته ۲۶/۹۱ میلیون تن گزارش شده است. نسبت چدن مذاب به فولاد خام تولیدی درکشور آلمان در سال قبل ۶۳/۱۷٪ محاسبه شده است.



شکل ۷. روند تولید فولاد خام ومحصول نهایی کشور آلمان در ۴۳ سال گذشته

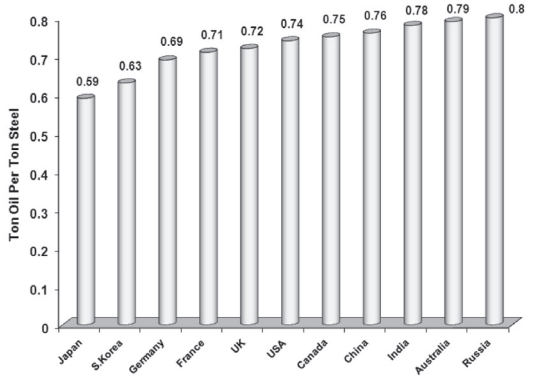
در شکل۸ روند تولید چدن مذاب این کشور دیده می‌شود. کشور آلمان برای توازن مواد شارژی فولادسازی‌ها ۶۰۰ هزار تن شمش چدن وارد و ۱۰۰ هزار تن شمش چدن صادرکرده است. کل چدن مصرف شده در این کشور ۲۷/۵ میلیون تن اعلام شده است. میزان تولید آهن اسفنجی (به روش میدرکس) آلمان در سال ۲۰۱۳ در حدود ۶۰۰ هزار تن گزارش شده است. میزان مصرف کک در کوره بلندهای این کشور در سال ۱۹۵۰، ۱۱۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب بوده است. با استفاده از سنگ آهن‌های غنی، آگلومرات، کک مرغوب، سیستم بارگیری بدون زنگ، فرایند کنترل فشار دهانه و کنترل جریان گاز و توزیع بار در دهانه، غنی سازی هوا با اکسیژن، پیش گرم کردن هوای دم و سیستم‌های تزریق سوخت‌های کمکی، این نرخ به ۴۸۳کیلوگرم بر تن چدن مذاب کاهش یافته است.

هم اکنون سهم کک، پودر ذغال، مازوت و دیگر سوخت‌ها در کوره‌های بلند آلمان به ترتیب ۳۴۶، ۱۲۳و ۱۴کیلوگرم بر تن چدن مذاب است.



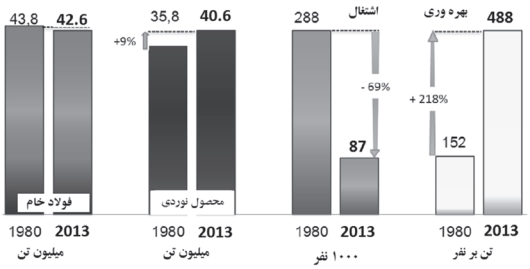
شکل ۸. روند تولید چدن مذاب کشور آلمان در سال‌های ۱۹۸۰- ۲۰۱۳ (میلیون تن)

ضمناً میانگین عمر کاری باطری‌های کک‌سازی این کشور بالغ بر۲۳ سال برآورد شده است. در شکل ۹ میزان مصرف انرژی در واحدهای فولادسازی کوره بلند–کنورتر اکسیژنی کشورهای مختلف از جمله آلمان برحسب معادل تن نفت بازای هر تن فولاد به نمایش در آمده است. میزان مصرف انرژی در واحدهای فولادسازی کوره بلند–کنورتر اکسیژنی کشور آلمان ۰/۶۹ تن معادل نفت برتن فولاد است.



شکل ۹. میزان مصرف انرژی در واحدهای فولادسازی کوره بلند – کنورتر اکسیژنی کشورهای مختلف

میزان تولید سرباره در کوره بلندهای آلمان در سال ۱۹۴۵ در حدود ۹۷۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب بوده است. درسال ۲۰۱۳ این نرخ به زیر ۲۶۵ کیلوگرم بر تن چدن مذاب کاهش پیدا کرده است. مشاهده می‌گرددکه استفاده از سنگ آهن و کک مرغوب بر کاهش تولید سرباره تأثیر بسزایی داشته است. میزان مصرف انرژی ویژه برای تولید فولاد خام و محصولات نوردی به ۱۷/۸۶و ۱۹/۷۲گیگا ژول بر تن برآورد شده است. در سال ۲۰۰۹ میزان انتشار گاز CO_2 برای فولاد خام ۱۴۱۴ کیلوگرم بر تن به ثبت رسیده است. میزان انتشار گاز CO_2 در صنایع فولاد آلمان در شرایط کنونی زیر ۱۳۹۵ کیلو گرم بر تن فولاد می باشد. میزان مصرف انرژی ویژه نیز در حدود ۱۸ گیگاژول برتن فولاد است. بهره‌وری نیروی انسانی در صنایع فولاد این کشور در سال ۲۰۱۳ نسبت به سال قبل افزایش یافته است. آموزش، دوره‌های بازآموزی و تخصصی و بالابردن سطح اتوماسیون در افزایش بهره‌وری نیروی انسانی موثر بوده است. بهره‌وری نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان در سال ۱۹۸۰، ۱۵۲ تن فولاد بر نفر در سال ثبت شده است. بهره‌وری نیروی انسانی این کشور در سال ۲۰۰۸، ۱۵۲ تن فولاد بر نفر در سال بوده است. به دلیل حفظ تعداد نیروی انسانی و بحران اقتصادی (کاهش تولید) این نرخ در سال ۲۰۱۰ به ۳۵۵ تن بر نفر کاهش پیدا کرده است و در سال ۲۰۱۳ مجدداً با افزایش تولید، بهره‌وری نیروی انسانی به ۴۸۸ تن بازای هر نفر شاغل افزایش پیدا کرده است. در سال ۱۹۸۰ تعداد شاغلین صنایع فولاد آلمان ۲۸۸ هزار نفر بوده است در حالیکه تعداد نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان امروز ۸۷ هزار نفر بیشتر نیست. بعبارت دیگر در طول ۳۳ سال تعداد نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان ۲۰۱ هزار نفر کاهش پیدا کرده است. در شکل ۱۰ مقایسه تعداد شاغلین و بهره وری نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان از نظر می‌گذرد.

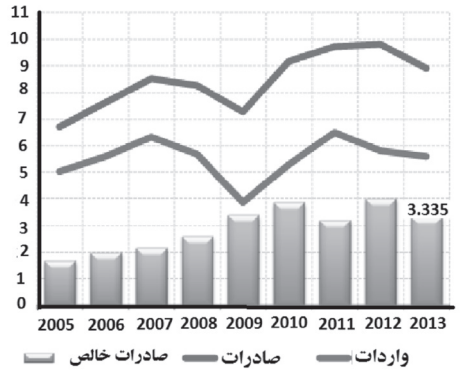


شکل ۱۰. مقایسه تعداد شاغلین وبهره‌وری نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان در سال ۱۹۸۰و۲۰۱۳

کل مصرف قراضه در تولید فولاد خام آلمان نزدیک به ۱۹/۴ میلیون تن گزارش شده است که ۵/۱ میلیون تن آن در کنورترهای اکسیژنی و ۱۴/۳ میلیون تن بقیه در کوره‌های قوس الکتریکی مورد استفاده قرار گرفته است. برای این منظور۵/۵۸۷ میلیون تن قراضه فولادی وارد و ۸/۹۲۲ میلیون تن قراضه فولادی صادر شده است. بیش از۴/۱ میلیون تن قراضه از دور ریزهای داخل فولادسازی‌ها تأمین شده است. نسبت مصرف قراضه فولاد در تولید فولاد خام کشور آلمان در سال ۲۰۱۳ در حدود ۴۵/۵٪ بوده است. در شکل ۱۱ روند مصرف قراضه فولادی در تولید فولاد خام کشور آلمان مشاهده می گردد.

شکل ۱۱. روند مصرف قراضه درتولید فولاد خام کشورآلمان

ضمناً در شکل ۱۲ نیز روند صادرات و واردات قراضه فولادی کشور آلمان رویت می شود. میزان مصرف مواد اولیه برای تولید یک تن فولاد در سال ۱۹۸۰ نزدیک به ۲۳۳۶ کیلوگرم بوده است، امروزه این نرخ به زیر ۱۹۷۸ کیلوگرم کاهش یافته است. میزان واردات ذغال کک شوی آلمان در سال گذشته ۱۰/۲۲۲ میلیون تن بوده است. ۴/۶۱۲ میلیون تن این ذغال کک‌شو از کشور استرالیا تأمین شده است.



شکل ۱۲. روند واردات وصادرات قراضه فولاد در کشورآلمان

سهم کشورهای امریکا، کانادا و کلمبیا دراین واردات ذغال کک شو به ترتیب ۳/۱۱۲، ۱/۲۱۴و۰/۱۸ میلیون تن بوده است. سهم کشورهای مشترک المنافع در واردات ذغال کک شوی کشور آلمان ۸۷۶ هزار تن ثبت شده است. میزان واردات کک کشور آلمان در سال ۲۰۱۳، ۲/۶۱۳ میلیون تن به ثبت رسیده است که ۱/۳۱۵ میلیون تن این کک از کشور لهستان تأمین شده است.کک وارد شده از کشور جمهوری چک ۳۲۱ هزار تن ثبت شده است. ضمناً میزان واردات ذغال حرارتی (از جمله آنتراسیت) آلمان در سال قبل بالغ بر ۳۹/۸۹۷ میلیون تن گزارش شده است.سهم کشورهای مشترک المنافع در واردات ذغال حرارتی آلمان ۱۱/۹۷۵ میلیون تن بوده است. کشورهای کلمبیا و امریکا نیز به ترتیب ۹/۷۹۴ و۸/۹۳۳ میلیون تن ذغال حرارتی به آلمان صادر کردند. کشورهای لهستان و افریقای جنوبی نیز به ترتیب ۲/۹۳۸ و۲/۵۳۳ میلیون تن ذغال حرارتی به آلمان صادرات داشتند. میزان تولید سنگ آهک آلمان در سال گذشته ۶/۵ میلیون تن به ثبت رسیده است.

آیا می دانید:

در کشور آلمان به‌ازای هر تن فولاد ۹/۳ یورو سهم تحقیق و توسعه در نظر گرفته می‌شود.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

سهم فرآیند کنورتر اکسیژنی و کوره قوس‌الکتریکی در تولید فولاد خام ایران به ترتیب ۱۴/۹ و ۸۵/۱ درصد بوده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

گوناگون

کاربردهای درمانی فلزات در طب سنتی

سعید دوازده امامی، استادیار مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی

مقدمه

در طب سنتی که مبتنی بر اصول علمی دنیای قدیم است از مواد مختلفی مانند گیاهان دارویی، مواد حیوانی و مواد معدنی و سنگ‌ها در درمان استفاده می‌شده است. برخی از این مواد در حال حاضر جزء مواد سمی یا فلزات سنگین طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین از دیدگاه طب مدرن منسوخ و گاهی مطرود شمرده می‌شوند. نمونه‌ای از این مواد نقره و سرب است که در متون معتبر طب سنتی در خشکاندن زخم‌های چرکی کاربرد داشته است و یا ترکیبات روی و دیگر فلزات که هنوز هم در تهیه سرمه بکار می‌رود. در مرور تاریخچه بکارگیری رنگ‌ها، مشخص می‌شود که رنگ‌ها ابتدا برای اهداف گند زدایی و بهداشت بکار می‌رفته‌اند و این نقش بدلیل وجود عناصر فلزی مانند نقره، مس و مانند آن‌ها بوده است و سپس نقش تزیینی آن‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. البته این فلزات که در صنعت تهیه رنگ، اصطلاحاً به دندانه معروف هستند نقش های دیگری از جمله افزایش دوام رنگ در برابر آفتاب و شستشو را هم دارند. ولی از نظر طرفداران محیط زیست، تجمع این فلزات در طبیعت، باعث آلودگی و خسارت به آن می‌شود. هدف از نگارش این مقاله آشنایی با برخی داروهای تهیه شده از فلزات در طب سنتی و تأکید بر لزوم بازنگری به این تجارب ارزشمند است.

نمونه های دارویی

طلا: زر یا طلا بعنوان مفرح و قوت دهنده جان کاربرد داشته است. در سال‌های اخیر این فلز در پرکردن دندان بکار می‌رود. این کاربرد منطبق بر طب سنتی است. اما از نظر دینی خوردن و آشامیدن در ظروف ساخته شده از طلا و نقره مجاز نیست.

نقره: از کف ناشی از گداختن نقره در تهیه داروهای چشمی و نیز برای مرهم‌های لازم برای درمان جراحت‌های پوستی استفاده می‌شده است.

سرب: سرب یا اسرب در اثر تیمارهای حرارتی مختلف شنگرف، اسرنج و سپیده را بوجود می‌آورده است که برخی در نقاشی و آخری در مرهم‌های چشمی کاربرد داشته است.

همچنین ترکیب معروف مرداسنگ از فرآوری حرارتی سرب بدست می‌آید که در بیشتر مرهم‌ها کاربرد دارد. این مرهم‌ها در خشکاندن جراحات و جلوگیری از بروز عفونت نقش مهمی دارند اما خوردن آنها کشنده است. لازم به ذکر است در عفونت ها بعلت فعالیت میکروبی و تغییر شدید محیط از جمله pH، آنتی بیوتیک‌ها نمی توانند اثربخش شوند. این مشکل حاد در دندانپزشکی بسیار خودنمایی می کند.

چنانچه سرب تصعید شود سم مهلکی بدست می‌آید. ازمحلول‌های آبی سرب حشره‌کش و از خمیرهای حاوی سرب موش‌کش تهیه می‌شده است.

مس: نگهداری نان و میوه‌هایی مانند خیار در دیگ‌های مسی مانع کفک‌زدگی آن‌ها می‌شده است. امروزه برخی نمک‌های حاوی مس بعنوان قارچ‌کش (سم‌بردو) یا جلبک‌کش (کات‌کبود) استفاده می‌شود.

از کف ناشی از گداخت برخی فلزات (که توپال نامیده می‌شود) و یا بقایای پتک کاری فلزات گداخته در تهیه سرمه استفاده می‌شده است. سرمه سنگ، از اکسیدهای روی است که از اثر اشعه ماورای بنفش خورشید بر پوست بویژه در ناحیه چشم‌ها جلوگیری می‌کند. شاخص کارآمدی (SPF) سرمه سنگ از سایر کرم‌های ضد آفتاب بالاتر است.

نتیجه‌گیری

صنعت تهیه داروهای ارزشمندی که به برخی از آن‌ها اشاره شده در گذشته بسیار گسترده بوده که به گروهی از آن‌ها به اصطلاح کشته سازی اطلاق می‌شده است. مرور این منابع می تواند سرنخ‌های قابل توجهی در اختیار محققین علم مواد قرار دهد.

برخی منابع:

دوازده امامی، س. ۱۳۸۲. کاربردهای گیاهان دارویی. انتشارات نصوح. ۱۱۷ صفحه.

کاشانی، ا.ع. ۷۰۰ قمری. عرایس الجواهر و نفایس الاطایب. انتشارات المعی. ۴۰۳ صفحه.

کورولکواس، آ. ۱۳۷۶. شیمی دارویی. ترجمه عباس شفیعی و بردیا فرزام فر. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۹۲۷ صفحه.

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 نام‌خانوادگی: ..... سمت: ..... نام مؤسسه: .....

آدرس مؤسسه: .....

تلفن: ..... نمابر: ..... امضاء و تاریخ: .....

بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

بسته خوردگی

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

بسته ریخته‌گری

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

بسته 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 اجرائی piping (اجرا، طراحی، جوش، دفترفنی، QC، عایق و رنگ)	۲
۹	آزمایش‌های غیرمخرب: آزمون دوره UT، دوره PT، آزمون دوره MT، RTI (I ,II)	آزمون دوره UT: ۳ روز آزمون دوره PT: ۱ روز آزمون دوره MT: ۱ روز RTI (I ,II): ۵ روز
۱۰	بازرسی و کنترل کیفیت	۵
۱۱	بازرسی مخازن تحت فشار	۳
۱۲	عملیات حرارتی در جوشکاری	۲
۱۳	متالورژی جوشکاری و جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن	۲

بسته 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 کوره‌بلند	۱
۲	تکنولوژی ذوب فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی	۲

بسته شناسایی و انتخاب مواد

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

بسته انرژی

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

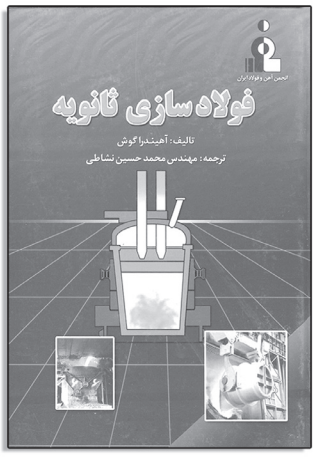
کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

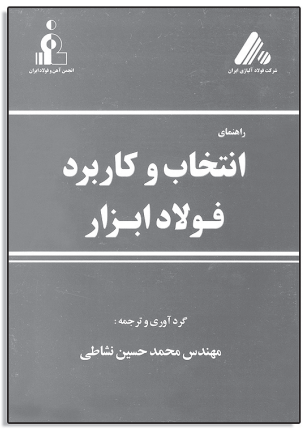
انتشارات آهن و فولاد

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ۱۳۷۵	۲۰۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۲۰۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۲۰۰/۰۰۰
٤	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۲۰۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۲۵۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۲۵۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۲۵۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۲۵۰/۰۰۰
۹	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۲۵۰/۰۰۰
۱۰	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۳۰۰/۰۰۰
۱۱	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۳۰۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۳۰۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۳۰۰/۰۰۰
۱۴	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۰	۳۰۰/۰۰۰
۱۵	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۱	۳۳۰/۰۰۰
۱۵	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۲	۴۵۰/۰۰۰
۱۶	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۵۰/۰۰۰
۱۷	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۵۰/۰۰۰
۱۸	Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۱۰۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱۹	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۵۰/۰۰۰
۲۰	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۱۰۰/۰۰۰
۲۱	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۲۰۰/۰۰۰
۲۲	فصلنامه علمی- خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۴۴	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت پاییز ۹۰	۲۵/۰۰۰
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 بهار ۸۹	افراد حقیقی ۵۰/۰۰۰ مؤسسات‌حقوقی ۱۰۰/۰۰۰
۲۴	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰
۲۵	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۳۰/۰۰۰
۲۶	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۴۵/۰۰۰
۲۷	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۱	۵۵/۰۰۰
۲۸	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۲	۸۰/۰۰۰

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





ISSI

درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران

توجه: لطفا در قسمتهای هاشور زده، چیزی ننویسید و نام و نام خانوادگی و محل کارخود را به لاتین در محل مربوطه بنویسید

نوع عضویت		کد عضویت	
نام		Name	
نام‌خانوادگی		Family	
نام محل کار		Company	
سمت سازمانی		تاریخ تولد	
شماره شناسنامه		محل تولد	
آدرس محل کار			
کد پستی محل کار		صندوق پستی	
تلفن محل کار		دورنویس	
آدرس مکاتبه			
کد پستی		صندوق پستی	
تلفن		تلفن همراه	
		E-mail	
آخرین مدرک تحصیلی		سال دریافت مدرک	
رشته تحصیلی		کشور/شهردریافت مدرک	
دانشگاه اخذ آخرین مدرک			
تاریخ شروع عضویت		تاریخ اتمام عضویت	
تعداد سال عضویت		توضیحات	

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.)+ دو قطعه عکس ۴×۳.

۳- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال، برای اعضاءحقیقی ۵۰۰/۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۲۵۰/۰۰۰ ریال) به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران.

۴- ارسال فیش واریزی از طریق(فکس: ۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱۱، پست و یا تحویل حضوری)

انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران با هدف تخصصی‌تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در زمینه صنعت آهن و فولاد کشور و به منظور اطلاع‌رسانی و تقویت هرچه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشگاهیان و پژوهشگران ملی و بین‌المللی و در راستای یکی از رسالت‌های مهم خود با کسب مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی را با عنوان:

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

منتشر می نماید.

شایان ذکر است که در حال حاضر نمایه‌سازی مجله درGoogle Scholar و ISC به صورت کامل به انجام رسیده است و هیئت تحریریه مجله در حال پیگیری اخذ نمایه ISI می‌باشند. لذا بدینوسیله از کلیه صاحبنظران، اعضاء هیأت علمی دانشگاهها و مراکز پژوهشی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی دعوت می‌گردد جهت هرچه پربار شدن این مجله مقالات خود را به زبان انگلیسی بر اساس راهنمای موجود بر روی سامانه مجله به آدرس journal.issiran.com به صورت آنلاین از طریق سامانه ارسال نمایند.

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

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

آدرس دبیرخانه مجله: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، 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- (۰۳۱۱) ، دورنویس: ۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱۱)

E-mail: journal@issiran.com

Web: journal.issiran.com

GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

International Journal of Iron & Steel Society of Iran (IJISSI) is published semiannually by Iron and Steel Society of Iran (ISSI) with collaboration of Isfahan University of Technology (IUT). Original contributions are invited from worldwide ISSI members and non-members.

1. Submission of manuscript: This instruction gives you guidelines for preparing papers for IJISSI. Manuscripts should not be submitted if they have already been published or accepted for publication elsewhere. The full text of the paper including text, references, list of captions, tables, and figures should be submitted online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

2. Category

i) Research paper (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.

ii) 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.

iii) Research 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: Manuscripts should be written in clear, concise and grammatically correct English so that they are intelligible to the professional reader who is not a specialist in any particular field. Manuscripts that do not conform to these requirements and the following manuscript format may be returned to the author prior to review for correction. The full form of any abbreviation or acronym should be given in the text when the term is first used.

4. Units: Use of SI units is mandatory. Journal style is to use the form S m^{-1}, A m^{-2}, W m^{-1} K^{-1}, not S/m, A/m2, W/m.K.

5. Style of manuscript: It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. The manuscripts should be submitted in double-spaced typing, 12 points Times New Roman font, on consecutively numbered A4 pages of uniform size with 3.0 cm margin on the left and 2.0 cm margins on top, bottom and right. The manuscript must be presented in the order: (1) title page, (2) abstract and key words, (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. All papers should be limited to 20 pages.

Essential title page information

Title: Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

Author names and affiliations: Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.

Corresponding author: Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**

Present/permanent address: If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract: An abstract must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Be sure to define all symbols used in the abstract, and do not cite references in this section.

Keywords: Between three and six keywords should be provided below the Abstract to assist with indexing of the article. These should not duplicate key words from the title.

Subdivision-numbered sections: Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction: This section should include sufficient background information to set the work in context. The aims of the manuscript should be clearly stated. The introduction should not contain either findings or conclusions.

Materials and methods: This should be concise but provide sufficient detail to allow the work to be repeated by others.
Tables: Tables should be numbered consecutively in accordance with their appearance in the text and referred as, for example, 'Table 1'. Tables must not appear in the text but should be prepared on separate sheets. They must have captions and simple column headings. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Captions should be 10 pt, and centered. Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text.
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 should be cited in a single sequence throughout the text as 'Fig. 1', 'Fig. 2', …. Figures must be photographically reproducible. 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.
i) 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.
ii) Line drawings must be drafted with black ink on white drawing paper. High-quality glossy prints are acceptable.
iii) Color printing can be arranged, if the reviewers judge it necessary for proper presentation. Authors or their institutions must bear the costs.
iv) Axis labels should be of the form: Stress (MPa), Velocity (m s^{-1}).
v) Each figure must be supplied in digital form as a separate, clearly named file. Acceptable file formats are TIFF and JPEG. Images should be saved at a resolution of at least 600 dpi at final size (dpi=dots or pixels per inch; 600 dpi=240 dots per centimeter). Do not save at the default resolution (72 dpi). Crop any unwanted white space from around the figure before sizing.
Equations: Equations are numbered consecutively, with equation numbers in parentheses flush right. First use the equation editor to create the equation. Be sure that the symbols in your equation are defined before the equation appears, or immediately following. Refer to "Eq. (1)," not "(1)". If what is represented is really more than one equation, the abbreviation "Eqs." can be used.
Results and discussions: Results should be presented in a logical sequence in the text, tables and figures; repetitive presentation of the same data in different forms should be avoided. The results should contain material appropriate to the discussion.
Conclusions: Although a conclusion may review the main points of the paper, it must not replicate the abstract. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions. Do not cite references in the conclusion as all points should have been made in the body of the paper. Note that the conclusion section is the last section of the paper to be numbered. The appendix (if present), acknowledgment (if present), and references are listed without numbers.
Acknowledgements: The source of financial grants and other funding must be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. Financial and technical assistance may be acknowledged here.
References: 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:
i) Journals: Use the standard abbreviations for journal names. 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.
ii) 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.
iii) 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.
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, the revised manuscript together with a letter explaining the changes made, must be resubmitted within three months.
8. Proofs: The corresponding 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.
9. 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.
10. Reprint: No page charge is made. Reprints can be obtained at reasonable prices.

راهنمای اشتراک
فصلنامه پیام فولاد

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

۱- فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کرده و کدپستی و شماره تلفن را حتماً قید فرمائید.

۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک تجارت در سراسر کشور به حساب شماره **۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲** بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری شیخ بهایی، انجمن آهن و فولاد ایران، کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ ارسال فرمایید.

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

۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۲۰۰/۰۰۰ ریال می باشد.

۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۴- ۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک

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

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

قبلاً مشترک بوده‌ام ☐ شماره اشتراک قبل ☐ مشترک نبوده‌ام ☐

نام ..... نام خانوادگی ..... نام شرکت یا مؤسسه .....

شغل ..... تحصیلات ..... سن .....

نشانی: استان ..... شهرستان ..... خیابان .....

.....

کوچه ..... کدپستی: .....صندوق پستی: .....

تلفن: ..... فاکس: .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

تعرفه آگـهی در فصلنامه پیـام فـولاد

مجله پیام‌فولاد انجمن آهن و فولاد ایران بصورت فصلنامه بیش از چهارده 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 می‌تواند به عنوان ابزاری مناسب، اطلاعات همه‌جانبه و فراگیری را به خوانندگان خود اختصاص دهد. در جدول ذیل تعرفه‌ها با توجه به محل درج آگهی آورده شده است.

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	۸/۴۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۶/۴۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۶/۴۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی داخل مجله	۵/۴۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۲/۹۰۰/۰۰۰

توضیحات:

۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق می‌گیرد.

۲- به هر چهار تبلیغ متوالی از یک شرکت که بصورت سالیانه در نشریه چاپ گردد، ۱۰٪ تخفیف تعلق می‌گیرد.

۳- چنانچه آگهی رنگی نیاز به طراحی داشته باشد مبلغ ۶۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه‌های فوق اضافه خواهد شد.

۴- قطع مجله A_4 می‌باشد.

۵- متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام‌فولاد، 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 **۲۴-۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱۱** فاکس نمایند.

فرم مشخصات متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام‌فولاد

اینجانب ..... با سمت ..... در شرکت ..... با آگاهی کامل از مفاد متن فوق، متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام‌فولاد با مشخصات ردیف ..... از جدول فوق می‌باشم و مبلغ مربوطه را با احتساب توضیحات شماره‌های ..... و ..... به مبلغ ..... ریال به حساب انجمن آهن و فولاد ایران واریز نموده‌ام که فیش آن بپیوست می‌باشد.

امضاء:

دستورالعمل

تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

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 نبایستی 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 A_4 و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه 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

۵- جداول و نمودارها با سطربندی و ستون‌بندی 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 آحاد 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 شماره‌گذاری 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 شماره‌گذاری 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 انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A_4 (۲۹۷×۲۱۰ میلی‌متر) چاپ شود.
- چاپ مقاله توسط چاپگر لیزری انجام شود.
- فصلنامه پیام فولاد در حک 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.

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