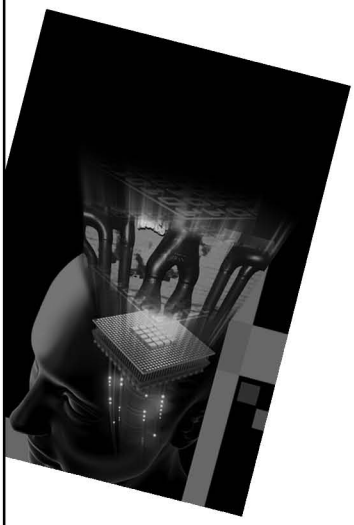
بسم الله الرحمن الرحیم

پیام فولاد

فصلنامه علمی- خبری/ انجمن آهن و فولاد ایران / بهـار ۹۱ / شماره ۴۶



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

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

- **امور اجرایی :** مهندس مسعود بیگی
- **بخش اینترنت :** مهندس مسعود بیگی، مهندس محبوبه عباسیان
- **مدیر روابط عمومی :** فریدون واعظ زاده
- **طراحی جلد و صفحه آرایی :** نفیسه اورک شیرانی
- **ناشر :** آهن و فولاد
- **چاپ :** حافظ
- **شمارگان :** ۳۰۰۰ نسخه
- **بهاء :** ۴۰۰۰۰ ریال

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

کدپستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱، دفتر نشریه پیام فولاد

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:

بهره وری انرژی در صنعت فولاد ۴

ترجمه و تدوین: رحیم اعرابی جشوقانی، ابراهیم هراتی، بیتا درخشانی

صنعت آهن و فولاد در هند ۸

ترجمه و تدوین:سارا شوروزی، یگانه حسن زاده مقدم و علیرضا کیانی رشید

مشخصه یابی فولاد HP40 ساخت کشور و مقایسه ی آن با نمونه ی خارجی ۱۹

تدوین: مسعود بیگی، دلیر صوفی احمدی، عباس نجفی زاده

همزن الکترو مغناطیسی در کوره قوس الکتریکی ۲۴

ترجمه: اصغر معماری

فراخوان "گزارش مطالعات موردی" ۲۸

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران ۲۹

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۳۲

اخبار از سایت‌های بین‌المللی ۳۴

تازه های تکنولوژی ۳۶

عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد ۳۸

- مجله: **ISIJ International, Vol. 52 (2012) , No. 3**

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله: ۴۱

- مجله: **ISIJ International, Vol. 52 (2012) , No. 3**

معرفی کتاب ۴۲

معرفی نرم افزار ۴۴

سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی ۴۵

سمینارهای داخلی ۴۶

سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت ۴۷

پروژه‌های کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد ۴۸

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران ۵۲

انتشارات آهن و فولاد ۵۶

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران ۵۸

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران ۵۹

دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران ۶۰

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد ۶۲

تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد ۶۳

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد ۶۴

با توجه به روند تغییر در حامل‌های انرژی صنایع وابسته به انرژی از جمله صنایع فولاد نیاز مبرم دارد که روش‌هایی را جهت کاهش مصرف انرژی در پیش گرفته تا امکان ادامه کار موفق این صنایع میسر باشد. جهت کاهش مصرف انرژی لازم است که تحقیقات وسیعی در جهات مختلف این صنعت انجام گیرد تا بتوان مصرف انرژی را کاهش داده و با این روند افزایش قیمت مبارزه نمود. بدین لحاظ در شماره جاری بهره‌وری انرژی در صنعت فولاد مد نظر قرار گرفته و این موضوع بحث و بررسی شده است. همچنین صنعت آهن و فولاد در کشور هندوستان نیز مورد بررسی قرار گرفته تا روندهایی که در این کشور جهت صنعت فولاد بکار رفته مورد بازبینی قرار گیرد تا شاید بتوان از تجربیات متخصصین این کشور استفاده کرده و جهت رهگشایی در صنایع آهن و فولاد کشور از آن استفاده نمود. همچنین جهت بهبود کیفیت محصول نهایی فولاد در ریخته‌گری مداوم و بهبود یکنواختی این محصول استفاده از همزن الکترومغناطیسی در این زمینه مورد بحث قرار گرفته است. امیدوارم مطالب متنوع این شماره از مجله پیام فولاد مورد استفاده همکاران گرامی در صنعت و دانشگاه قرار گیرد.

دکتر حسین ادریس
مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام‌فولاد

بهره‌وری انرژی در صنعت فولاد

رحیم اعرابی جشوقانی[۱]، ابراهیم هراتی[۲]، بیتا درخشانی[۳]
[۱و۲و۳] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

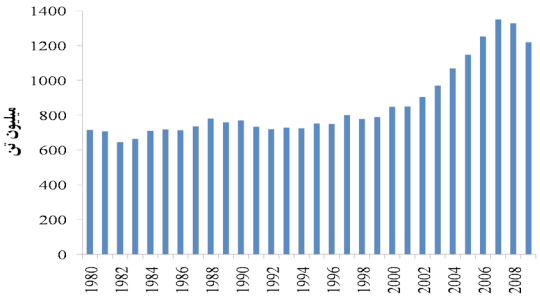
چکیده

فولاد از جمله صنایعی است که نقش برجسته‌ای در رشد و توسعه کشورهای پیشرفته صنعتی ایفا کرده است. تولید بیش از ۱/۲ میلیارد تن فولاد در جهان موجب شده است که این بخش با حجم تولید مستقیمی بالغ بر ۷۶۰ میلیارد یورو از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی در جهان باشد. اگر صنایع بالا دست و پایین دست این صنعت نیز در محاسبات در نظر گرفته شود، این صنعت را می‌توان در زمره مهم‌ترین بخش‌های صنعتی جهان تلقی نمود. انرژی یکی از عناصر اصلی و زیربنایی این صنعت محسوب می‌گردد. در این مقاله روند بهره‌وری انرژی در این صنعت مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی:صنعت فولاد، بهره‌وری انرژی، صنعت فولاد

مقدمه

صنایع فولاد بعد از صنایع نفت و گاز دومین صنعت پر حجم تجارت دنیا را تشکیل می‌دهد. در سال ۲۰۰۹ در جهان بالغ بر ۱/۲ میلیارد تن محصولات فولادی تولید شده است. کل حجم تجارت فولاد جهان در سال گذشته بیش از ۷۶۰ میلیارد یورو برآورد شده‌است. در شکل (۱) روند صعودی تولید فولاد از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۰۹ مشاهده می‌شود[۱]. با توجه به اینکه صنعت فولاد یکی از صنایع بنیادی هر کشور می‌باشد و در واقع یکی از معیارهای صنعتی شدن هر کشور وابسته به توسعه و پیشرفت این صنعت می‌باشد، توجه خاص به آن و توسعه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین در این صنعت نیز همانند بسیاری از صنایع دیگر پژوهش‌ها و سرمایه‌گذاری‌های زیادی برای بهبود کیفیت، کاهش مصرف انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست انجام گرفته است. امروزه صنعت فولاد با جایگزین نمودن تکنولوژی‌های مدرن و پیشرفته بجای تکنولوژی‌های کهنه و منسوخ، نصب تجهیزات مدرن بجای تجهیزات فرسوده، انتخاب فرآیندهای تولید با مصرف کم، بازیابی بیشتر در سرباره، قراضه فولاد، گازهای خروجی، توسعه تکنیک‌های ضد آلودگی محیط زیست، نصب سیستم‌های مدرن تصفیه آب و هوا، ایجاد و گسترش فضاهای سبز و بطور کلی مهار آلاینده‌های خطرناک زیست محیطی، تلاش مصرانه‌ای می‌نماید.



شکل ۱. میزان تولید فولاد از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹[۱].

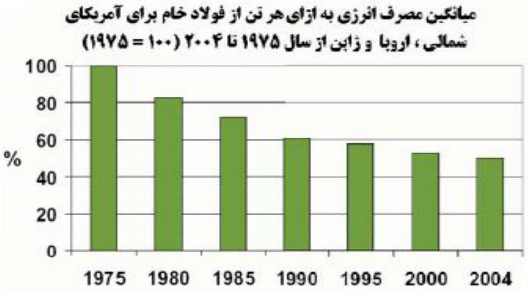
تکنولوژی تولید

امروزه فن‌آوری‌های مورد استفاده در تولید محصولات فولادی در مراحل بعد از به دست آوردن فولاد مذاب یعنی ریخته‌گری و نورد، کم و بیش یکسان است. اما برای به دست آوردن فولاد مذاب یا خام، از فن‌آوری‌های مختلفی می‌توان استفاده کرد. به طور کلی تولید فولاد خام به روش تهیه آهن خام یا چدن مذاب در کوره بلند و تولید فولاد در کنورتورهای اکسیژنی و یا احیای مستقیم سنگ‌آهن و ذوب آهن اسفنجی و قراضه در کوره‌های الکتریکی از قبیل قوس الکتریکی صورت می‌گیرد. تولید فولاد با روش‌های دیگری نظیر روش کوره باز نیز انجام می‌گیرد که حجم تولید بسیار محدودی از فولاد جهان را به خود اختصاص می‌دهد. بر اساس آمار مجمع جهانی فولاد ۷۰/۶ درصد فولاد خام جهان به روش کنورتور اکسیژنی و ۲۸/۱ درصد آن نیز به روش احیای مستقیم و استفاده

از کوره‌های الکتریکی و ۱/۳ درصد با کورههای باز زیمنس تولید می‌گردد. با وجود آن‌که فولاد خام در جهان بیشتر به روش کنورتور اکسیژنی تولید می‌شود، اما به دلیل هزینه راه‌اندازی کمتر و امکان استفاده از قراضه روش احیای مستقیم و کوره‌های الکتریکی مخصوصاً در ایران، توجیه پذیرتر است. بر اساس آمار مجمع جهانی، چین بزرگ‌ترین تولیدکننده آهن اسفنجی در دنیا می‌باشد. این کشور از مجموع تولید ۳۴۲ میلیون تن آهن اسفنجی دنیا در سال ۲۰۰۹، حدود ۴۸ میلیون تن یعنی حدود ۱۴ درصد از کل تولید را به خود اختصاص داده است. کشورهای هند، آمریکا و ژاپن به ترتیب با تولید ۳۷، ۳۵ و ۱۸ میلیون تن آهن اسفنجی در رتبه‌های بعدی قرار دارند. ایران نیز با تولید ۸/۸ میلیون تن آهن اسفنجی در سال از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. دلیل اصلی آمار بالای تولید آهن‌اسفنجی در چند کشور محدود، به ذخایر گاز و زغال‌سنگ (حرارتی)، به عنوان عوامل اصلی جهت تولید انرژی مورد نیاز فرآیند احیای مستقیم مربوط می‌شود[۱].

انرژی

صنعت فولاد به طور فعالانه‌ای مصرف انرژی را مدیریت می‌کند. برای تضمین رقابت صنعت و کاهش صدمات زیست محیطی از قبیل کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای، حفظ انرژی در صنعت تولید فولاد بسیار حائز اهمیت است. گذشته از این، فولاد به واسطه پتانسیل وزنی سبک، استحکام و بازیافت پذیری صد درصد، ماده‌ای حیاتی برای تولید، انتقال و همچنین کاهش مصرف انرژی در طی چرخه حیات خود است. تولید فولاد یک فرآیند انرژی‌بر است اما، سیستم‌های پیچیده مدیریت انرژی در طی فرآیند فولاد سازی برای استفاده مجدد در هر کجا که ممکن باشد، می‌تواند ضامن مصرف کارآمد و بازیابی انرژی باشد. همان طور که در شکل (۲) مشاهده می‌کنید، از سال ۱۹۷۵، بهبود در بهره‌وری انرژی منجر به کاهش تقریبی ۵۰ درصدی در مصرف انرژی مورد نیاز برای تولید یک تن فولاد خام در اکثر کشورهای بزرگ تولیدکننده فولاد شده است. انرژی، در برگیرنده‌ی بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید فولاد است که در برخی از کشورها از ۲۰ تا ۴۰ درصد را به خود اختصاص می‌دهد. از این رو بهبود در بهره‌وری انرژی موجب کاهش هزینه‌های تولید و در نتیجه افزایش رقابت‌پذیری می‌شود. میزان بهره‌وری انرژی در کارخانه‌های فولادسازی، وابستگی بسیار زیادی به روش تولید، نوع سنگ‌آهن و زغال‌سنگ مصرفی، نوع محصول فولادی، تکنولوژی کنترل عملیات و راندمان مواد اولیه دارد. همچنین در فرآیندهای معدنکاری، آماده‌سازی و انتقال مواد خام از قبیل سنگ آهن، زغال‌سنگ، فولاد بازیافت شده و سنگ‌آهک نیز، انرژی به طور غیر مستقیم مصرف می‌شود (در حدود ۸ درصد از کل چرخه حیات انرژی لازم برای تولید فولاد). تقریباً در حدود ۹۵ درصد از انرژی ورودی مجتمع‌های فولادسازی از سوخت جامد (عمدتاً زغال سنگ)، ۳ تا ۴ درصد از سوخت گازی و ۱تا ۲ درصد از سوخت‌های مایع به دست می‌آید[۲].



شکل ۲. روند کاهش میانگین مصرف انرژی در صنایع فولاد[۲].

انرژی‌های ورودی به‌عنوان عوامل احیا

برای تولید فولاد خام نسبت به فولاد ثانویه به انرژی بسیار بالاتری نیاز است که این امر ناشی از انرژی شیمیایی مورد نیاز برای احیای سنگ آهن به چدن خام با استفاده از عوامل احیا است. جدول شماره (۱) نشان دهنده انرژی‌های ورودی مهم در یک فرآیند تولید فولاد و همچنین کاربردهای آنها به عنوان انرژی و عوامل احیا است. به دلیل این که فرآیند احیا نمی‌تواند در دمای اتاق رخ دهد، عوامل احیا از قبیل زغال سنگ، کک و گازهای طبیعی به عنوان یکی از منابع حرارتی نیز عمل می‌کنند. بیش از ۷۵ درصد انرژی که دریک مجتمع فولادسازی سازی توسط کک ایجاد می شود در کوره بلند مصرف می‌شود که به شکل کک چندین نقش از قبیل عامل احیاکنندگی، تأمین کننده بار کوره و سوخت کوره را به عهده دارد. باقی مانده آن نیز به شکل فرآورده‌های جانبی گازی به عنوان یک منبع انرژی جانشین دیگر سوخت‌ها در مراحل مختلف فرآیندهای

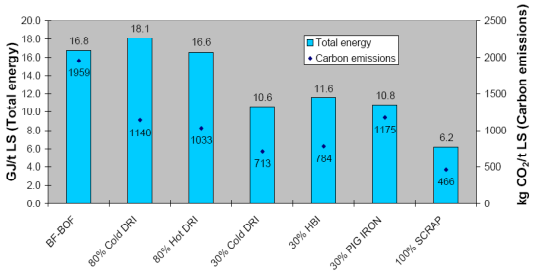
پایین دستی به کار گرفته می شود که تأمین کننده حرارت در کارخانه‌های زینتر و پخت است[۲].

جدول ۱.کاربرد منابع انرژی در تولید مختلف[۲]

انرژی مصرفی	کاربرد	به عنوان عامل کاهنده
زغال	–	تولید کک، احیا مستقیم
الکتریسیته	کوره قوس، موتور و قفسه نورد	–
گاز طبیعی	کوره	کوره بلند، احیا مستقیم
نفت	تولید بخار	کوره بلند

پیشرفت‌های بعدی در بهره‌وری انرژی

امروزه بهترین فرآیندهای فولادسازی موجود دارای یک مصرف بهینه انرژی هستند. انتظار می‌رود، به واسطه انتقال تکنولوژی یا به کارگیری بهترین فناوری‌های موجود در کارخانه‌های قدیمی فولادسازی سرتاسر دنیا، بهبودهای میان مدت در بهره‌وری انرژی در صنعت فولاد، امکان پذیر شود. انتظار می‌رود در یک دوره زمانی تا سال ۲۰۲۰ و بیش از آن، تکنولوژی‌های پیشرفته منجر به تغییرات عمده در مسیر تولید فولاد شوند. میزان انتشار گاز CO_2 شامل خروجی های مستقیم و غیرمستقیم از فرآیندهای کک سازی، زینتر، تولید چدن و همچنین ریخته‌گری و نورد است که مرحله معدنکاری را شامل نمی‌شود. فولاد خام به طور معمول بالغ بر ۷۵ درصد از تولید فولاد جهان را شامل می شود و از طریق احیاء سنگ‌های آهن به چدن، تولید می‌شود و در نهایت توسط کنورتور به فولاد تبدیل می‌شود. ورودی‌های عمده سنگ آهن، زغال سنگ، سنگ آهک و آهن قراضه هستند. فولاد ثانویه بالغ بر ۲۵ درصد از کل تولید فولاد را به خود اختصاص می‌دهد که به وسیله تغذیه آهن قراضه به کوره‌های قوس الکتریکی تولید می‌شود. مهمترین ورودی‌های این کوره شامل قراضه و الکتریسیته هستند. اکثر محصولات فولادی قبل از این که دوباره بازیافت شوند تا ده‌ها سال مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین روش فولادسازی ثانویه به تنهایی نمی‌تواند پاسخگوی رشد تقاضای فولاد بازیافتی باشد [۲]. یک رویکرد مناسب برای کاهش مصرف انرژی و کاهش میزان انتشار CO_2 استفاده از گاز طبیعی به عنوان عامل احیا کننده و سوخت مصرفی می‌باشد. یک فرآیند مناسب، استفاده از احیای مستقیم به روش گازی (گاز طبیعی) نظیر فرآیند میدرکس برای تولید فولاد می‌باشد. در شکل (۳) میزان مصرف انرژی در فرآیندهای مختلف فولادسازی مشاهده می‌شود[۳].



شکل ۳. مقایسه مصرف انرژی و انتشار CO_2 به ازای هر تن فولاد مذاب در فرآیندهای مختلف[۳].

صرفه جویی انرژی در طی چرخه حیات فولاد

در حین اینکه تولید محصولات فولادی نیازمند صرف انرژی است، حتی برخی اوقات بیشتر از انرژی استفاده شده طی مراحل تولید، می‌تواند در طول چرخه حیات خود در مصرف انرژی صرفه جویی کند. فولاد به طرق زیر می‌تواند موجب صرفه‌جویی انرژی و کاهش تولید گازهای گلخانه ای درطول چرخه حیات خود شود: کاهش نیاز به مواد خام،کاهش انرژی مصرفی و بازیابی.

کاهش انرژی مصرفی

از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۵، میانگین انرژی مصرفی در هر تن فولاد خام تولیدی، تا حدود ۵۰٪ کاهش یافته است. این پیشرفت از طریق عوامل زیر به دست آمده است:

۱. افزایش راندمان مصرف انرژی در فرآیند فولادسازی

۲. تلاش‌های گسترده به منظور کاربرد ابزار پیشرفته

۳. بازیابی بیشتر محصولات فولادی و کیفیت بهتر فولادهای تولیدی

۴. استفاده بیشتر از محصولات فولادی و افزایش بازدهی

بازیابی

فولاد، بازیافتی‌ترین ماده موجود در جهان است. از لحاظ

محیطی بازیافت فولاد کاهش عظیمی در تولید CO_2 ایجاد می‌کند.جدول۲،گزارش مجمع جهانی فولاد در مورد درصد بازیافت تا سال ۲۰۵۰ را نشان می‌دهد. ۳۸ میلیارد تن فولاد در سراسر جهان تا سال ۲۰۵۰ بازیافت خواهد شد که معادل با کاهش تولید ۶۸ میلیارد تن CO_2 خواهد بود. به ازای هر تن قراضه فولادی مورد استفاده، مصرف مواد اولیه به میزان(بیش از ۱۲۰۰kg سنگ آهن،۷kg زغال سنگ و ۵۱kg سنگ آهک) کاهش می‌یابد. [۴].

جدول ۲. درصد بازیافت فولاد تا سال ۲۰۵۰[۴]

بازار	۲۰۰۷	۲۰۵۰
ساخت	۸۵٪	۹۰٪
اتومبیل‌سازی	۸۵٪	۹۵٪
ماشین‌آلات	۹۰٪	۹۵٪
تجهیزات	۵۰٪	۷۵٪
ظروف نگهدارنده	۶۹٪	۷۵٪
مجموع	۸۳٪	۹۰٪

نتیجه‌گیری

مدیریت مصرف و حفظ انرژی در صنعت فولادسازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به گونه‌ای بهبود در بهره‌وری انرژی موجب کاهش هزینه‌های تولید و افزایش رقابت‌پذیری می‌شود. صرفه‌جویی در مصرف انرژی در فولادسازی می‌تواند از سه طریق اصلی، کاهش نیاز به مواد خام، کاهش انرژی مصرفی و بازیابی صورت گیرد که با استفاده بهینه از مواد خام در سال ۲۰۰۸، کاهشی حدود ۱/۲ میلیارد تن در انتشار گاز CO_2 حاصل شده است. از آنجایی که صنعت فولاد از مهم‌ترین صنایع آلوده کننده محیط زیست به شمار می‌رود تلاش می‌شود از طریق سمت و سو دادن بیشتر فولادسازی به سمت احیای مستقیم از طریق گازهای طبیعی، استفاده مجدد و بهینه از گازهای ثانویه در کوره بلند و همچنین استفاده هرچه بیشتر از آهن قراضه، گاز CO_2 کمتری انتشار یابد.

مراجع

[1] IISI, “World steel in figures”, 2010.
[2] World Steel Association “Steel and energy”, 2008.
[3] J. Kopfle, J. M. McClelland, G. E. Metius, “Green steelmaking with the Midrex Direct Reduction process”, steel, 2007.
[4] World Steel Association “The three Rs of sustainable steel”

صنعت آهن و فولاد در هند[1]

ترجمه و تدوین: سارا شوروزی[1]، یگانه حسن زاده مقدم[1] و علیرضا کیانی رشید[2]
۱. دانشجوی مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲. دانشیار گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

همانطور که می‌دانیم کشور هند در صنعت آهن و فولاد سابقه‌ی بسیار طولانی دارد. در این مقاله به بررسی تاریخچه این صنعت در هند و معرفی شرکت‌های معتبر تولید آهن و فولاد در هند می‌پردازیم. اولین مجتمع فولادسازی ساخته شده در هند که دارای قدمت ۱۰۵ ساله می‌باشد، مجتمع آهن و فولاد تاتا می‌باشد. این مجتمع اکنون به بزرگترین تولیدکننده فولاد در جهان تبدیل و جانشین شرکت فولاد بریتانیایی _هلندی Corus شده است. مصرف فولاد در هند روزانه در حال افزایش است به همین دلیل علاوه بر مجتمع تاتا شرکت‌های بزرگی همچون SAILوRINAL نیز برای تولید آهن و فولاد شروع به کار کردند. در این میان شرکت‌های دیگری در مقیاس کوچکتر به تولید آهن و فولاد به کمک ذوب قراضه یا آهن اسفنجی و یا هر دو پرداختند که از این دسته می‌توان به فولاد Essar، Lioyds و Ispat اشاره کرد. این شرکت‌ها در دو بخش دولتی و خصوصی فعالیت می‌کنند که در ادامه به بررسی چگونگی تولید آهن و فولاد توسط این شرکت‌ها در هند می‌پردازیم.

۱. مقدمه

هند پنجمین تولید کننده فولاد در جهان است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ به دومین سازنده بزرگ فولاد تبدیل شود. شرکت آهن و فولاد تاتا هند به عنوان اولین مجتمع فولادسازی در سال ۱۹۰۷ شروع به کار کرد. صنعت فولاد در سراسر جهان در حال گسترش است. تقاضای رو به افزایش بخش‌های زیر ساختی سبب تولید بیش تر فولاد شده است. این فولاد توسط دو گونه از تولید کننده‌ها که شامل تولیدکنندگان مجتمع و تولیدکنندگان ثانویه هستند تولید می‌شود. یکی از روش‌های تولید فولاد روش احیای مستقیم می‌باشد که می‌توان آن را با روش‌هایی مقرون به صرفه کرد و از این جهت هند به عنوان دومین تولید کننده بزرگ DRI در جهان شناخته شده‌است. در هند هم واردات و هم صادرات آهن و فولاد وجود دارد. گرچه در سال‌های اخیر برخی مسایل به فولاد سازی هند ضربه زده است، با این وجود هند به دنبال حفظ و ارتقای جایگاه خود در سطح جهان است.

۱-۱.تاریخچه(سابقه)

صنعت آهن و فولاد هند نزدیک به یک قرن عمر دارد. شرکت آهن و فولاد تاتا[2] (فولاد تاتا) به عنوان اولین مجتمع فولادسازی در سال ۱۹۰۷ شروع به کار کرد. این مجتمع اولین مرکزی بود که به طور کامل از مجوز گرفتن دولتی (۱۹۹۰-۱۹۹۱) و قیمت‌گذاری و نظارت توزیع معاف گردید. صنعت فولاد در سراسر جهان در حال گسترش است. آن‌ها سال های زیادی از اقتصادهای شناور آسیایی (به طور عمده هند و چین) به طور استثنایی بهره مند شده‌اند. فرآیندهای مدرن سازی اقتصادی در این کشورها، تقاضا برای فولاد را شدیداً افزایش داده‌است.

سیاست صنعتی مصوب جدید توسط دولت هند، بخش آهن و فولاد را برای سرمایه گذاری خصوصی با حذف آن از لیست صنایع مستثنی متعلق به بخش عمومی و معافیت آن از صدور مجوز اجباری منطبق کرده است. واردات تکنولوژی خارجی به خوبی سرمایه گذاری مستقیم خارجی به طور آزادانه برای حدود معینی در خط سیر خودکار مجاز می‌باشد. این نکته، همراه با دیگر طرح‌های اجرا شده توسط دولت انگیزه قطعی برای ورود، مشارکت و رشد بخش خصوصی در صنعت فولاد را داده است. در حالی که واحدهای موجود در حال مدرن شدن و گسترش یافتن هستند، تعداد زیادی از مجتمع‌های فولاد

۱. این متن ترجمه کاملی از مقاله زیر است:
Iron and Steel Industry in India, www.cci.in/pdf/surveys_reports/iron-steel.pdf
2. Tata Iron & Steel Co (Tata Steel)

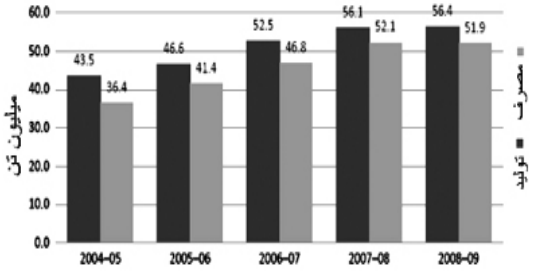
جدید با رعایت حفظ محیط زیست در نقاط مختلف کشورهای مدرن، مقرون به صرفه و در حالی که از هنر و فن‌آوری بهره‌مند هستند به وجود آمده‌اند.

تقاضای رو به افزایش توسط بخش‌هایی همچون زیر ساخت‌ها، املاک و مستغلات و اتومبیل، در کشور و در خارج از کشور، صنعت فولاد هند را بر روی نقشه جهان قرار داده است. دیدگاه مسلط هند، فولاد بزرگ تاتایی است که جانشین شرکت فولاد بریتانیایی-هلندی Corus بزرگ ترین خریدار کشور شده‌است. در همین حال، فولاد LNMittal متعلق به فولاد Mittal شرکت آرسلور فولاد فرانسه را برای ایجاد شرکت فولاد شماره یک دنیا به دست‌آورد و غول فولاد کره‌ای Posco در حال صرف هزینه برای معادن و مجتمع‌های فولاد در اوریسا است تا یکی از بزرگ‌ترین کارخانه‌های فولاد در این ایالت را باعث شود.

۱-۲. مصرف

در حال حاضر، مصرف فولاد زنگ نزن هندی، ۱۴٪ بیشتر، در قیاس با مصرف جهانی ۶٪ در ۱۵ سال گذشته است. در شکل ۱ چگونگی روند تولید و مصرف فولاد در بازار جهانی نمایش داده شده‌است.

مصرف فولاد داخلی با ۹/۸٪ افزایش به ۲۹/۸۲ میلیون تن (MT) در طی آوریل- سپتامبر ۲۰۱۰ در مقایسه با سال گذشته رسیده است و در بستر مطالبه پیوسته از بخش‌هایی همانند اتومبیل و مصرف کننده‌های همیشگی افزایش یافت. مقدار مصرف ۲۷/۱۵MT در مدت مشابه سال گذشته بود. در سپتامبر ۲۰۱۰، مصرف فولاد با ۴/۱٪ به ۴/۷۲MT، بر خلاف مقدار ۴/۵۳MT در سال گذشته افزایش یافت.



شکل ۱. روندتولید و مصرف فولاد در بازار جهانی

۱- ۳. ساختار صنعت

صنعت آهن و فولاد هند را می‌توان به دو بخش اصلی دولتی و خصوصی تقسیم کرد. علاوه بر این بر اساس مسیرهای تولید، صنعت فولاد هندی می‌تواند به دو گونه از تولید کننده‌ها تقسیم شود.

۱-۳-۱. تولید کنندگان مجتمع

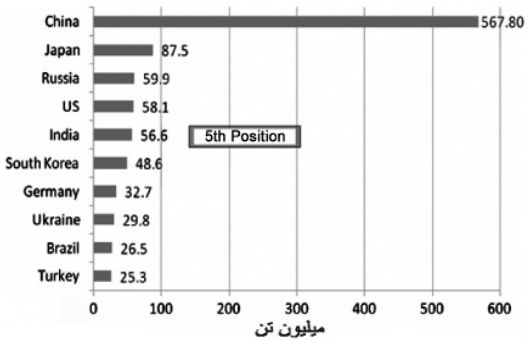
تولیدکنندگان، کانه آهن را به فولاد تبدیل می‌کنند. سه تولید کننده فولاد بزرگ یکپارچه در هند وجود دارد، یعنی مقامات فولاد هند (SAIL)، شرکت آهن و فولاد تاتا (TISCO) و Rashtriya Ispat Nigam (RINL).

۱-۳-۲. تولیدکنندگان ثانویه

تولیدکنندگان ثانویه تولیدکنندگان فولاد در مقیاس کوچک‌تر (MSPs) هستند که فولاد را به کمک ذوب قراضه یا آهن اسفنجی یا ترکیبی از این دو می‌سازند. فولاد Essar ، صنایع Ispat و فولاد Lloyds بزرگ‌ترین تولیدکنندگان فولاد از طریق تولید ثانویه هستند.

۱-۴. طرح تولید

تولید فولاد هندی در طی سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ مقدار ۶۴/۸۸ میلیون تن، ۱۱٪ بیش تر از سال قبل بود. هند به عنوان پنجمین تولید کننده فولاد در جهان شناخته شده است و احتمالاً دومین تولید کننده بزرگ تولید خام تا سال ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ می‌شود. فهرست کشورهای تولید کننده فولاد در سال ۲۰۰۹ در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲. فهرست کشورهای تولید کننده فولاد در سال ۲۰۰۹ بر حسب میزان تولید فولاد.

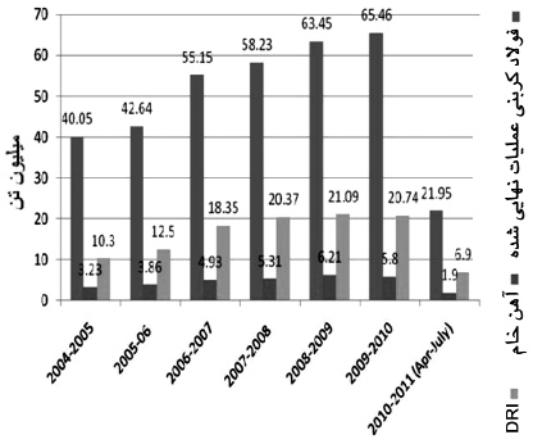
در نظر گرفتن مصرف فولاد ۳۰۰kg برای هر فرد در هر سال، سطح نسبتاً خوبی از توسعه اقتصادی می باشد، بنابراین اگر هند کشوری پیشرفته تر باشد، مجبور خواهد بود تولید ۳۰۰ میلیون تن را مطرح کند. با توجه به چنین موضوعی، هند باید یک مسیر طولانی از سطح تولید کنونی که حدود ۵۰ میلیون تن است جهت نیل به هدف تجربه کند. اما باید گذشته‌اش را قبل از نتیجه‌گیری درباره امکان آن بررسی کرد. هند در هنگام استقلالش در سال ۱۹۴۷ فقط حدود یک میلیون تن فولاد تولید می‌کرد. تا سال ۱۹۹۱، وقتی که اقتصاد تولید فولاد آغاز شد، حدود ۱۴ میلیون تن افزایش یافت. پس از آن، در ۱۰ سال بعد این تولید دو برابر شد و هم اکنون در حال دو برابر شدن مجدد و شاید کمی بیش‌تر از آن است. انتظار میرود که تولید فولاد در هند به مقدار ۱۲۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ و ۲۷۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ برسد که می‌تواند آن را به دومین سازنده بزرگ فولاد تبدیل کند.

تولید بیش‌تر محصولات با ارزش افزوده، گسترش ظرفیت، ارتقای فرآیندهای تولید نائل شونده به بهای تولید مؤثر در یک محیط با روش دوستانه، اخیراً در مناطق دارای محصولات آهن و فولاد هندی منظور شده است. پس از آزادسازی، هیچ کمبودی از مواد آهن و فولاد در کشور وجود نداشته است.

۱-۴-۱. تولید فولاد کربنی

مجموع تولید فولاد کربنی عملیات نهایی شده در این کشور در سال ۱۰-۲۰۰۹ مقدار ۶۵/۴۶ میلیون تن در مقایسه با مقدار ۴۲/۶۴ میلیون تن در سال ۰۶-۲۰۰۵ می‌باشد. سهم بالایی از بخش ثانویه در تولید فولاد عملیات نهایی شده تا حد زیادی به علت منابع قابل توجهی از semis، مواد اولیه از تولید کنندگان اصلی برای تبدیل به اشکال مورد نیاز توسط نورد است. شکل ۳ روند تولید هند را نشان می‌دهد.

مجموع تولید چدن خام در سال ۱۰-۲۰۰۹ مقدار ۵/۸ میلیون تن در مقایسه با ۳/۸۶ میلیون تن در سال ۰۶-۲۰۰۵ می‌باشد. چدن خام اولیه، ابتدا به کمک تجهیزات فولاد یکپارچه SAIL و RINL تولید شده است. از سوی دیگر سهم واحدهای چدن خام منفرد پایا، به طرز قابل توجهی افزایش یافته است.



شکل۳. روند تولید فولاد در هند.

۱-۴-۲. تولید آهن احیا شده مستقیم (DRI)

آهن احیا شده مستقیم (DRI) از پودر کانه آهن و از طریق حرارت دادن احیای شیمیایی به وسیله گاز طبیعی تولید می‌شود.

درحالی‌که این به طور کلی فرآیندی گران تر از احیای سنگ معدن در کوره بلند است، عوامل متعددی وجود دارد که می‌تواند آن را مقرون به صرفه (اقتصادی) کند:

• آهن احیا شده به روش مستقیم دارای آهن غنی‌تر نسبت به چدن خام است. وجود ۹۷٪ آهن خالص در نقطه مقابل حدود ۹۳٪ برای چدن خام مذاب و مواد خام بسیار عالی برای کوره‌های الکتریکی توسط دستگاه‌های نورد کوچک باعث می‌شود که از مقدار کم‌تری قراضه برای بقیه شارژ استفاده شود.

• فرآیندهای احیای مستقیم از سنگ معدن پودری باعث اجتناب از سینترسازی است که در غیر این صورت لازم است این کانه در کوره بلند استفاده شود.

• فرآیندهای احیای مستقیم می‌تواند گاز طبیعی آلایش شده با گازهای خنثی باشد که از نیاز به حذف این گازها برای دیگر مصارف جلوگیری می‌کند.

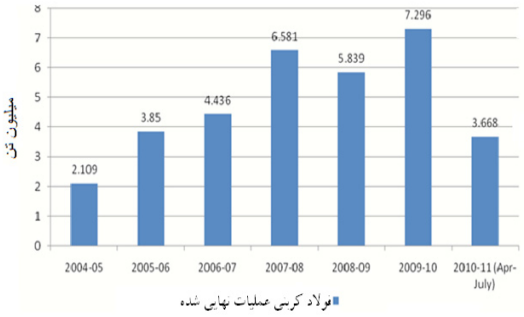
•تأمین کانه پودر شده و گاز طبیعی خام که هر دو در مناطقی همانند استرالیای شمالی یافت می‌شوند و از هزینه‌های حمل و نقل گاز جلوگیری می‌کنند.

تولید DRI از ۱۲/۵ میلیون تن در سال ۰۶-۲۰۰۵ به ۲۰/۷۴ میلیون تن در سال ۱۰-۲۰۰۹ افزایش یافته است.هند به عنوان دومین تولیدکننده بزرگ DRI در جهان شناخته شده‌است.

۱-۵. واردات آهن و فولاد

محصولات آهن و فولاد با سیاست موجود، دارای واردات آزادانه قابل توسعه هستند. در گذشته، هند وارد کننده حدود ۱/۵ میلیون تن در سال بوده‌است. طرح صدور پروانه پیشرفته، مجوز مأموریت واردات عاری از مواد خام را برای صادرات می‌دهد.

رشد واردات فولاد کربنی نهایی در شکل ۴ نمایش داده شده‌است.



شکل ۴. نمایش تغییرات واردات فولاد کربنی عملیات نهایی شده.

۱-۶. صادرات آهن و فولاد

مشابه سیاست واردات محصولات آهن و فولاد، صادرات آن‌ها نیز می‌تواند آزادانه انجام گیرد. دولت طرح‌هایی از قبیل طرح کتابچه حساب مأموریت استحقاقی (DEPB[1]) را برای تسهیل صادرات معرفی کرده است که به آن‌ها حق می‌دهد کالاهای آزاد را در بازگشت از مأموریتشان وارد کنند. با این حال این طرح DEPB به طور موقت برای یک دوره از ۲۷ مارس ۲۰۰۴ تا ۱۲ جولای ۲۰۰۴ برای صادرات اقلام فولاد به حالت تعلیق بود. این طرح با تجدید نظر دوباره طبق برنامه مجدداً راه اندازی شد. آمار برای صادرات در طول ۵ سال گذشته به عنوان داده‌ها به شرح زیر است:

۲. محیط نظارتی

۲-۱.سیاست ملی فولاد ۲۰۰۵

در سال ۲۰۰۵ سیاست ملی فولاد (دولت هند ۲۰۰۵) چشم‌انداز دولت هند را برای آینده صنعت فولاد بیان کرد. هدف اصلی ایجاد یک صنعت با ۱۱۰ میلیون تن ظرفیت و ۱۰۰ میلیون تن تولید تا سال ۲۰-۲۰۱۹ است که نشان دهنده رشد متوسط ۷ درصدی تولید در سال است. هیئت وزرای هندی فولاد برآورد کرده است که دستیابی به این هدف نیاز به هزینه فوق العاده ۶۵ میلیارد دلار ایالات متحده در هزینه نهایی علاوه بر بودجه برای ارتقای فن‌آوری در امکانات موجود دارد.

سیاست ملی به منظور تسهیل در ایجاد ظرفیت اضافی، حذف مشکلات مؤثر بر دسترسی به ورودی‌های تولید، سرمایه‌گذاری افزوده در تحقیق و توسعه و ایجاد جاده، راه‌آهن و وضع زیر ساخت‌ها کوشش می‌کند. این سیاست بر بخش داخلی تمرکز می‌کند و با سرعت رشد صنعت فولاد نسبت به مصرف داخلی مواجه می‌شود که فرصت‌های صادرات را امکان پذیر خواهد کرد. سرمایه گذاری فولاد کنونی، دسترسی به کانه آهن هند و اهمیت نقش کار کم هزینه را به منظور رقابت هزینه تولید فولاد در هند طرح‌ریزی می‌کند. قابل ذکر است، فولاد تاتا، دومین تولیدکننده بزرگ فولاد در هند، کم هزینه‌ترین تولید کننده فولاد جهان از سال ۲۰۰۱ بوده‌است.

یک مزیت نسبی صنعت آهن و فولاد هند دسترسی داخلی به ذخایر قابل توجه کانه آهن با کیفیت بالا (ماده خام کلیدی ورودی به منظور فولادسازی) است که عمدتاً در شرق هند است. گرچه ظرفیت فعلی تولید فولاد در هر دو قسمت شرق (در محصولات خود از تولیدکنندگان بزرگ در نزدیکی منابع کانه آهن) و غرب (محصولات قدیم از تولیدکنندگان کوچک‌تر به مراکز بزرگ ساخت وساز) قرار داده می‌شود، با این وجود مهم‌ترین تحولات آتی در شرق برنامه‌ریزی می‌شود تا مزیت منبع کانه آهن کم هزینه را به دست آورد. دولت اوریسا[2] به دلیل منابع طبیعی فراوان و خط بزرگ ساحلی از علاقه‌مندان خاص به سرمایه‌گذاری در صنعت آهن و فولاد هند است. اوریسا ۲۵٪ از ذخایر کانه آهن هند و ۲۰٪ از ذخایر زغال سنگ در هند را دارا می‌باشد.

۲-۲. تنظیمات نهایی و سیاست

بسیاری از ابتکارات دولت در افزایش سرمایه گذاری در صنعت فولاد هند به دنبال مسائل برجسته در این زمینه به کار گرفته شده است.

1. Duyt Entitlement Pass Book

2. Orissa

۲-۲-۱. منظورکردن مالکیت خصوصی و سرمایه‌گذاری خارجی

تجدید نظر در قوانین سرمایه‌گذاری خارجی تولید فولاد و سایر صنایع با اولویت بالا، جریان ورودی سرمایه را افزایش داده است و مالکیت عملیات فولاد خام تقریباً به طور مساوی بین نهادهای خصوصی و دولتی تقسیم شده است. اگرچه بعید به نظر می‌رسد که سود آوری عمومی شرکت‌های مالک (شامل RINL و SAIL) به دلایل سیاسی (گوپتا[1] ۲۰۰۵) به بخش خصوصی واگذار شود، با این وجود دولت هند برای بهبود عملکرد خود با اعطای وضعیت ناوراتنا[2] کوشش می‌کند که به آن‌ها استقلال بیش‌تر در سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاری مشترک و تصمیمات تجاری دهد.

۲-۲-۲. بهبود قوانین مالکیت هوشمند

مجوز اجباری حکومت که هنوز هم در برخی از بخش‌ها وجود دارد اگر منفعت عمومی را به طور معقول فراهم نکند دولت هند را مجبور به اعطای مجوز فن آوری خواهدکرد. حذف آن از بخش فولاد امنیت بیش تری را در مالکیت هوشمند فراهم کرده است و انتقال مالکیت هوشمند به هند و توسعه راه حل های فن آوری بومی را تسهیل خواهدکرد.

۲-۲-۳. مقررات زدایی از قیمت گذاری و توزیع آهن و فولاد

فولاد به عنوان اولین صنعت بزرگ از کنترل‌های قیمت‌گذاری و توزیع معاف شده برخوردار بود. قبل از این که کنترل‌ها برداشته شوند، قیمت‌ها لزوماً دارای هزینه‌های تولید نبودند و یا کیفیت محصول و تنظیم توزیع محصول مانع از اجرای تدارکات کارآمد صنعت می‌شد.

۲-۲-۴. آداب و رسوم سیاست

دولت وظیفه قابل پرداخت ورودی‌ها برای تولید فولاد در تجهیزات سرمایه و محصولات فولاد نهایی را کاهش داده است و فرآیندهای مصوبات مرتبط را برقرار کرده است. دولت طرح پوشش وظایف، مجوزها و مالیات برای حمایت از شرکت‌های صادرات فولاد را اداره می‌کند، هرچند که برخی از این طرح‌ها تاثیراتی منفی بر تولید کالاهای صادراتی داشته اند به این دلیل برخی از این طرح ها به طور بالقوه در معرض چالش در حوزه تجارت هستند.

۲-۲-۵. مناطق اقتصادی ویژه[3]

دولت مناطق اقتصادی ویژه را در ماه ژوئن سال ۲۰۰۵، با هدف مناطق رقابتی بین المللی معرفی کرد که کار صادرات می‌تواند اساس عملیات آنها باشد. هشت مورد از این مناطق، کاربردی یا در حال ساخت هستند. پیش از این، مناطق پردازش صادرات[4] موجود تبدیل به مناطق اقتصادی ویژه شده‌اند. صادرات مجتمع‌های عملیاتی فولاد در مناطق اقتصادی ویژه در معرض قوانین محدود کننده طبیعی نیستند و همچنین دارای برخی مزایای اضافی از جمله تعطیلات مالیاتی، نداشتن هیچ‌گونه تأیید خاص یا وظیفه پرداختی برای منابع ورودی داخلی و یا خارجی است و بازپرداخت مالیات خریدهای داخلی را می‌فروشد. با این حال مناطق اقتصادی جدید پیشنهادی نسبتاً کوچک خواهد بود که ممکن است امکانات داده شده به آن‌ها را که اقتصاد مقیاس یکی از مزایای کلیدی مناطق مزبور است، محدود کند.

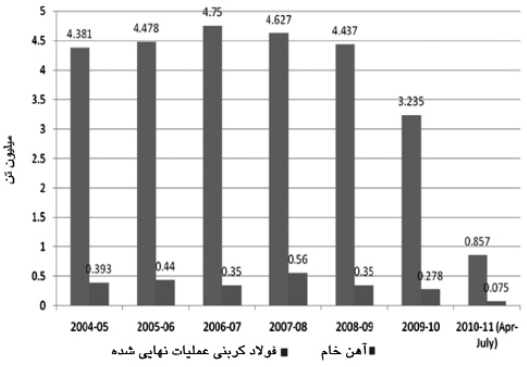
۲-۲-۶. مناطق سرمایه‌گذاری ویژه

دولت به تازگی اعلام کرده است که قصد دارد مناطق سرمایه‌گذاری و اقتصادی ویژه را در شش ایالت، مشابه مناطق ساخته شده در چین (پودانگ[5])، آمریکا (هوستون[6]) و هلند (روتردام[7]) راه‌اندازی کند. این مناطق برای حمایت بیش‌تر از پردازش پایین، از قبیل تولید فولاد و در بر گرفتن تعداد مناطق اقتصادی ویژه، با ارائه ارتباطات زیر ساختی طبقه جهانی توسط دولت ایالتی و مرکزی برای تشکیل منطقه صنعتی بزرگ‌تر طرح‌ریزی می‌شوند. این سیاست در مراحل اولیه توسعه است، اما تفاوت اصلی بین مناطق سرمایه‌گذاری و اقتصادی ویژه و مناطق اقتصادی ویژه که به نظر می‌رسد ارتباط زیر ساختی باشد، توسط دولت سابق ارائه شده است. اما به طور کلی مسئولیت

1. Gupta
2. Nanratna

3. Special Economic Zones (SEZs)
4. Export Processing Zones (EPZ)
5. Pudong
6. Houston
7. Rotterdam

صنعت با نوع دوم است. شکل ۵ صادرت آهن و فولاد هند را نشان می‌دهد.



شکل۵. صادرات آهن و فولاد هند.

۳. سناریوی رقابت

۳-۱. بررسی اجمالی

از بزرگ‌ترین بازیگران در صنعت همانند فولاد SAIL و Tata تا بازیگران با درجه‌ی متوسط مانند فولاد Bhushan و Welspun، ۴ سال آینده را با روند رو به رشد طی خواهند کرد. SAIL که در سطوح دولتی و عمومی از بزرگترین تولیدکننده‌های فولاد در هند می‌باشد تصمیم گرفته است که تولید سالانه خود را از ۱۲ میلیون تن در سال (mtpa) به ۲۲/۵mtpa تا سال‌های ۱۲-۲۰۱۱ افزایش دهد.

هدف فولاد Tata افزایش ظرفیت فولادسازی تا سقف ۳۴-۳۳mtpa تا سال ۲۰۱۵ می‌باشد، علاوه بر این افزایش ظرفیت کارخانه Jamshedpur از ۵mtpa به ۱۰mtpa می‌باشد. همچنین، Tata چنین طرحی را دارد تا پروژه‌ای ۱۲mtpa در Jharkhand، یک کارخانه‌ی ۶mtpa در Orissa و واحد دیگری با ظرفیت ۵mtpa در Chhattisgarh ایجاد نماید.

بر اساس انجمن آماری آهن و فولاد پایه لندن (ISSB) و فولاد Tata هند که اخیراً توسط شرکت‌های Corus از گروه Angelo-Dutchخریداری شده، ششمین تولیدکننده بزرگ آلیاژ در جهان با خروجی ۲۴ میلیون تن (MT) در رتبه‌بندی محسوب شده است. کسب و کار در هند توسط سرمایه‌دار مهمی به نام LakshmiMittal متولد شد که با کنترل ArcelorMittal به عنوان بزرگترین تولیدکننده با تولید کلی محصولات تا سقف ۱۱۸ میلیون تن متریک در سال ۲۰۰۶ شناخته شد. بعد از این که فولاد Mittal، غول اروپا یعنی ArcelorSA را به قیمت ۳۸/۳ میلیارد دلار آمریکا به دست آورد برای همیشه به بزرگترین معامله در صنعت تبدیل شد. به طور قابل ملاحظه، در رتبه‌بندی کشورها، هند در جایگاه هفتم با خروجی کل ۴۴ میلیون تن قرار دارد (۸ درصد بالاتر از سال قبل).

از آنجایی که هند پیشرو در ایجاد زیر ساخت‌ها و اساس صنعت خود به اوج اقتصاد جدید می‌باشد، سرمایه‌گذاری فولاد راه پیش رو را هموار می‌سازد. فولاد Mittal، تولید ۱۲mtpa فولاد در پروژه فولاد حوزه سبز در Jharkhand و تولید فولاد حوزه سبز ۱۲mtpa در Orissa را اعلام کرده‌است.

۳-۲. مشخصات شبکه بازیگران اصلی

نام	فولاد Tata
سال تاسیس	۱۹۰۷
مشخصات شرکت	فولاد Tata در جایگاه ششم بزرگترین شرکت‌های فولاد جهان با ظرفیت نفت خام موجود ۲۸ میلیون تن قرار دارد. اولین مجتمع فولادسازی آسیا و بزرگترین مجتمع فولاد در بخش خصوصی در حال حاضر در جهان و دومین تولیدکننده فولاد متنوع از لحاظ جغرافیایی می‌باشد. کارخانه فولاد Tata در نظر دارد برای رشد و جهانی‌سازی از منابع آلی و معدنی استفاده کند. این شرکت ۵ میلیون تن فولاد در سال (MTPA) در شرکت Jamshedpur تولید می‌کند. این تجهیزات دو برابر ظرفیت خود را در سال ۲۰۱۰ تولید خواهندکرد. این شرکت همچنین دارای سه پروژه سبز فولادسازی در ایالات Jharkhand،Orissa و Chhattisgarh و پیشنهادهایی در ارتباط با فولادسازی در ویتنام و بنگلادش می‌باشد.
فروش/ درآمد/ گزارش مالی	Rs ۲۶۷/۵۷در مارس ۲۰۱۰
حضور جهانی/ بازار یابی	فولاد Tata در ۲۴ کشور عملیاتی شده و در بیش از ۵۰ کشور حضور تجاری داشته‌است.

۳-۲-۱. فولاد Tata

فولاد Tata که قبلاً با عنوان شرکت آهن و فولاد Tata یا Tisco شناخته می‌شد، بیانگر بزرگترین مجتمع فولادسازی در بخش خصوصی می‌باشد. این شرکت دارای مشخصه‌ی محصول گسترده‌ای می‌باشد که شامل فولادهای مسطح و بلند،

لوله‌ها، یاتاقان‌ها، فروآلیاژها و مواد معدنی در شکل خدمات محموله‌ای کارگر می‌باشد. در حالی که از لحاظ بزرگی، فولاد Tata در رتبه ۳۴ در جهان قرار دارد، فولاد Tata (برای نوبت دوم) در میان ۲۳ کلاس شرکت‌های فولادسازی در جهان به وسیله فولاد جهانی دینامیک در ماه ژوئن در سال ۲۰۰۵ رتبه اول شناخته‌شد. جمع‌آوری اطلاعات اخیر در خارج از کشور بیانگر این مسأله است که فولاد Tataسهام شرکت Corus که متعلق به انگلیس و هلند است را با بهایی بیش از ۱۲ میلیارد دلار خریداری کرده‌است.

فولاد Tata به واسطه کارخانجات خود واقع در Jamshedpur (Jharkhand) و معادن کانی آهن و زغال سنگ که در مجاورت آن واقع است، از یک مزیت رقابتی متمایز برخوردار است. کارخانه اصلی در Jamshedpur با تولید ۵MTPA محصولات مسطح و بلند که اخیراً شرکتی متعلق به سنگاپور را نیز به دست آورده‌است، NatSteel آسیا، ۲MTPA فولاد در سراسر سنگاپور، چین، فیلیپین، مالزی و ویتنام تولید کرده است.

۳-۲-۲. مجتمع فولاد با مسئولیت محدود هند (SAIL)[1]

فولادسازی با مسئولیت محدود هند (SAIL) پیشرو در بخش عمومی (PSU)[2] است که دولت هند مالک حدود ۸۶ درصد از سهام آن می‌باشد. این شرکت یک مجتمع کامل و تولیدکننده فولاد در دو بخش اساسی و ویژه برای ساخت و سازهای خانگی، مهندسی، قدرت، راه آهن، خودرو سازی و صنایع دفاع و برای فروش در بازارهای صادراتی مشغول هستند. این شرکت از نظر رتبه بندی گردش مالی در میان ده شرکت برتر بخش دولتی در هند قرار می‌گیرد.

آن‌ها طیف گسترده‌ای از محصولات فولادی را تولید و به فروش می‌رسانند که شامل نورد گرم و سرد ورق‌ها و کویل‌ها، ورق‌های گالوانیزه، ورق‌های الکتریکی، در ساخت و ساز، محصولات راه آهن، ورق‌ها، میله‌ها و تسمه‌ها، فولاد زنگ‌نزن و فولادهای آلیاژی دیگر می‌باشند.

SAIL دارای ۵ مجتمع و ۳ کارخانه فولاد مخصوص است که به طور عمده در شرق و نواحی مرکزی هند و نزدیک به منابع داخلی مواد خام، از جمله شرکت سنگ آهن، سنگ آهک و معادن دولومیت واقع شده‌اند. این شرکت بزرگترین تولید کننده سنگ آهن هند و دومین کشور از لحاظ دارا بودن بزرگترین شبکه معادن می‌باشد. در دسترس بودن معادن سنگ آهن، سنگ آهک و دولومیت که مواد اولیه مورد نیاز برای تولید فولاد می‌باشند، مزیتی برای این شرکت است تا با دیگر شرکت‌ها به رقابت بپردازد.

۳-۲-۳. شرکت با مسئولیت محدود قدرت و فولاد Bhushan

شرکت با مسئولیت محدود قدرت و فولاد Bhushan، دارای گواهی شرکتی ISO ۹۰۰۲ یک نهاد ادغام شده از BhushanMetallics Ltd،BhushanIndustrialLtd و DécorSteel Ltd می‌باشد. فولاد Bhushan دارای گردش مالی بیش از ۵۴۰ میلیون دلار آمریکا است و پیشرو در تولید فولاد تخت، گرد با ارزش افزوده محصولات در فولاد می‌باشد.

Bhushan دارای ۷ کلاس جهانی و ایالتی برای کارخانجات هنری در Chandigarh، Derabassi، Kolkata و Orissa در هند می‌باشد. این مجتمع در فاز اول در Orissa راه‌اندازی شد و فاز دوم مجموعه برای جهش بیشتر است.

در کارخانه Orissa، تکنولوژی و تجهیزات از شرکت‌های مشهور جهان مانند Luirgi از آلمان، ABBLtd، SMS Demag، Siemens و غیره تهیه می‌شوند. این است که طیف وسیعی از محصولات فروش ارزش خود را در فولاد ثانویه از طریق ارسال شبکه توزیع در هند (شامل بیش از ۲۵ دفتر فروش) و در خارج از هند به دست می‌آورد.

۳-۲-۴. فولاد Jindal و قدرت محدود (JSPL)

فولاد Jindal و قدرت (JSPL) که بخشی از سازمان Jindal به ارزش ۴ میلیارد دلار آمریکا است، به کسب و کار در زمینه‌های تولید فولاد، تولید برق، استخراج معادن سنگ آهن، زغال سنگ و الماس و اکتشاف یا استخراج از معادن می‌پردازد. گردش مالی فعلی این شرکت بیش از ۳۰ میلیارد دلار و در مسیر تسریع توسعه اقتصادی کشور از طریق واگذاری سهم خود به بخش زیر ساخت می‌باشد. JSPL با وسواس برای افزایش برتری نمونه کارهای خود از طریق افزایش ارزش محصولات، هند را به برترین در دنیا تبدیل کرده و توانسته نشان بین المللی

1. Steel Authority of India Limited
2. Public Sector Undertaking

را کسب کند. این شرکت امکانات تولیدی را گسترش داد تا در خدمت بخش زیر ساخت، با استفاده از تسریع کننده‌های اقتصادی به رشد و توسعه دست پیدا کند. JSPL دارای مجتمع فولادسازی است که توسط کمیته مشترک کارخانه تأیید شده است در Raigarh در ایالت Chhattisgarh در هند می‌باشد. این تسهیلات شامل یکی از بزرگترین کارخانجات آهن اسفنجی با پایه زغال سنگ و با ظرفیت ۱/۳۷ میلیون TPA در جهان می‌باشد که شرکت از ۱۰ کوره دوار توسعه یافته بومی استفاده می‌کند.

این شرکت اطلاعاتی را در مورد ادغام معادن آهن با زغال سنگ گزارش کرده‌است که یکی از پایین‌ترین هزینه‌های تولید آهن اسفنجی است و ظرفیت فولادسازی را از ۴۰۰۰۰۰TPA تا ۱/۱۵ میلیون TPA توسعه یافته است.

JSPL امروزه بزرگترین سرمایه‌گذار بخش خصوصی در Chhattisgarh با سرمایه گذاری کل ۱۰۰ میلیارد RS می‌باشد. JSPL به تازگی تفاهم‌نامه‌ای با دولت ایالتی Orissa امضا کرده‌است که طی آن مقدار ۲ میلیون تن با ارزش ۱۳/۵ میلیون دلار به ۶ میلیون تن افزایش خواهد یافت و دیگر تفاهم نامه‌ای است که با دولت ایالتی Jharkhand امضا کرده است که طی آن به راه‌اندازی کارخانه فولادسازی با ظرفیت ۵ میلیون تن با سرمایه‌گذاری ۱۲۰RS میلیارد پرداخته است.

۳-۲-۵. فولاد ESSAR

شرکت با مسئولیت محدود فولاد، Essar شرکت برتر گروه Essar است و به نظر می رسد که علاقه‌مندی گروه در کسب و کار فولاد می‌باشد. این شرکت در ژوئن ۱۹۷۶ تحت نام ساخت و ساز با مسئولیت محدود Essar و عمدتاً در بخش هسته‌ای مشغول به فعالیت شد، از جمله این فعالیت‌ها می توان به ساخت و ساز دریایی، انشعاب خط لوله، لای‌روبی و دیگر بخش‌های مربوط به آن فعالیت اشاره‌کرد. در سال ۱۹۸۴، شرکت بیش تر به دیگر بخش‌های هسته‌ای و به طور عمده در زمینه اکتشاف و توسعه، حفاری خشکی و دریایی چاه‌های نفت و گاز در هند برای کمپانی‌های استخراج نفت فعالیت کرده‌است. در ماه مه ۱۹۸۷ نام این شرکت به سازه‌های دریایی و اکتشاف با مسئولیت محدود Essar تغییر یافت.

در ماه اوت سال ۱۹۸۷، نام شرکت برای منعکس کردن علاقه‌مندی بسیار متنوع کسب و کار به EssarGujarat با مسئولیت محدود تغییر یافت. در سال ۱۹۸۸، شرکت‌های عمومی پیشنهاد اولیه خود را برای سهامشان که در حال حاضر در بورس اوراق بهادار بمبئی، بورس اوراق بهادار ملی هند و دو بورس دیگر سهام هند ذکر شده ارائه دادند.

این شرکت در اواخر دهه ۱۹۸۰ با خرید یک کارخانه تولیدی HBI از کارخانه تولیدی در Emden، آلمان، که به Hazira در ساحل غربی هند نقل مکان کرده بود، شروع به کسب و کار کرد.

کارخانه‌ی HBI با ظرفیت۰/۸۸MTPA در مارس ۱۹۹۰ تکمیل شد و تولید تجاری آن در ماه اوت سال ۱۹۹۰ آغاز شد.

به عنوان بخشی از استراتژی، شرکت کسب و کار خود را به بخش آهن و فولاد متمرکز کرده است و کسب و کار نامربوط آن را به یک سری از شرکت های مختلف (که هر یک از آن ها به صورت بخشی از گروه و عامل ارتباط با بازوها می‌باشند)، تحت عملیات دریایی و انرژی انتقالی به شرکت با مسئولیت محدود نفت Essar در ماه مه سال ۱۹۹۲ واگذار کرده‌است و کسب و کار عمرانی و مکانیکی پروژه‌های در ماه مارس سال۱۹۹۳به شرکت با مسئولیت محدود پروژه‌های Essar منتقل می‌شود.

این شرکت با یک برنامه ذهنی ادغام عمودی، ساخت و ساز را در سطح جهانی آغاز کرده است و از تکنولوژی هنرمندانه نورد گرم (HR) برای تولید ورق‌ها و کویل‌ها در سال ۱۹۹۲ استفاده کرده‌است. این کارخانه تولید محصولات خود را در آوریل سال ۱۹۹۵ و تولید تجاری محصولات خود را در آوریل ۱۹۹۶ آغاز کرده‌است.

برای بازتاب این استراتژی کسب و کار با تمرکز بر عملیات فولادسازی، نام این شرکت از EssarGujaratLimited به EssarSteelLimited در ماه دسامبر ۱۹۹۵ تغییر یافت. این شرکت امکانات زیر را در Hazira در ایالت Gujarat فراهم کرده است:

۳-۴. کارخانه‌ی MMTPA با پایه‌ی گازی بریکت گرم آهن (HBI)؛

۲-۴. کارخانه‌ی MMTPA نورد گرم کویل‌ها (HRC)؛

این کارخانه دارای زیر ساخت‌های لازم مانند اسکله، منبع

تغذیه مطمئن و دسترسی به شرکت‌های آهک و اکسیژن و مواد اولیه با کیفیت از کارخانه HBI می‌باشد. این محصولات مطابق با الزامات کیفیت از سازمان‌های بین المللی ارزیابی مانند TUVRhineland،LioydsRegister،API و غیره می‌باشد. این اولین کارخانه فولاد در هند می‌باشد که گواهی‌نامه ISO۹۰۰۲ را برای ترکیب در کل مجموعه دریافت کرده‌است. علاوه بر این، اولین کارخانه فولاد در هند می‌باشد که موفق به دریافت ISO۱۴۰۰۱ برای بهترین مدیریت محیط زیست شده‌است.

مجموعه فولاد، اولین تأسیسات کاملاً یکپارچه در مقیاس بزرگ در مجتمع فولاد غرب هند می‌باشد و شامل آخرین تجهیزات دولت از هنر و فن آوری برای تولید فولاد می‌باشد. این شرکت به عنوان بزرگترین صادرکننده محصولات تخت از هند با صادرات کلی بیش از ۱/۲۵ میلیارد دلار از سال ۱۹۹۶ به بازارهای مختلف از جمله ایالات متحده و اروپا می‌باشد.

۳-۳. پیشتازان جهانی

تولیدکنندگان فولاد هند هنگامی که به بازارهای جهانی می‌آیند در حال دیدن و خرید هستند. همچنین محیط نظارتی، برای بهبود تغییر کرده است، تا جایی که نه تنها صنعت را قادر به کشش به سواحل خارجی می‌کند بلکه سبب نو شدن صنعت فولاد کشور شده و مورد توجه جهانی قرار گرفته است.

فولاد Tata سیگنال سبز از دولت آفریقای جنوبی برای شروع ساخت و ساز ۱۰۳ میلیون دلاری آمریکا برای کارخانه فولاد فروکروم[1] در خلیج ریچاردز[2] در ناحیه‌یNatalKwaZulu دریافت کرده است.

• پس از به دست آوردن NatSteel سنگاپور در سال گذشته، فولاد Tata در حال حاضر قصد خرید هزاره فولاد تایلند PCL به ارزش ۴۰۰ میلیون دلار آمریکا به عنوان بخشی از ۲۳ میلیارد دلار آمریکا و توسعه برنامه به بیش از ۱۲ تا ۱۵ سال آینده را دارد.

• به دست آوردن فولادسازیDutchCorus-Anglo که فولاد Tata را در مقام پنجم بزرگترین فولادسازی جهان قرار داده است، افزون بر ۱۹MT ظرفیت فولاد سازی دارد.

• فولاد Jindal سهم عمده‌ای را در بزرگترین تولید کننده فولاد زنگ‌نزن تایلند دارد.

• چهارمین تولیدکننده بزرگ فولاد جهان، فولاد Essar، با دو شرکت ویتنامی برای ساختن ۵۷۲ میلیون دلار آمریکا شرکت در آن کشور همکاری کرده است. این شرکت به غیر از ۴/۶MT شرکت در هند دارای ۰/۴MT تأسیسات تولید در اندونزی می‌باشد.

• فولاد ویژه بر مبنای بریتانیا و گروه‌های مهندسی، تأسیسات جدید Caparo's را برایChennai،Pitampur،Bawal، Noida و Gurgaon فراهم کرده است.

۴. چالش‌ها و فرصت‌ها

۴-۱. چالش‌ها

در مقایسه با میانگین مصرف سرانه جهانی که ۱۵۰ کیلوگرم است، سرانه مصرف فولاد هند هنوز ۳۹ کیلوگرم است. در هر صورت، حتی با استانداردهای آسیایی هند راه طولانی برای طی مسیر مصرف فولاد دارد. از نظر فن‌آوری، موانع اصلی برای صنعت فولاد هند در گذشته هزینه نیرو و غیر قابل دسترس بودن کک متالورژیکی بوده است.

۴-۱-۱. کاهش قیمت

راکد ماندن تقاضا، عرضه بیش از حد داخلی و کاهش قیمت‌ها در چهار سال گذشته به فولاد سازان هند ضربه‌زده است. ممنوعیت افزایش زیاد در تقاضا در ماه‌های اخیر و از سوی دیگر کاهش قیمت‌ها باعث رنجش شده است به حدی که برای شرکت‌ها پیدا کردن عامل حفظ هزینه‌های سرمایه‌ای دشوار شده است.

۴-۱-۲. کمبودهای بومی

این‌ها ذاتاً در کیفیت و دسترسی برخی از مواد خام ضروری موجود در هند، به عنوان مثال، محتویات خاکستر بالای زغال سنگ و زغال کک سازی بومی و به طور کلی بر بازده تولیدی وارد شده آهن‌سازی تأثیر می‌گذارد. مزیت بالای آهن محتوی سنگ معدن بومی اغلب با استفاده از شاخص بالای حالت بنیادی خنثی شده است. علاوه بر این، مواد تشکیل دهنده کلیدی فولادسازی، به عنوان مثال، نیکل، فرومولیبدیوم نیز در شکل بومی در دسترس نیستند.

1. Ferrochrome
2. Richards Bay

۴-۱-۳. کمبودهای سیستماتیک

به هر حال، بسیاری از نقاط ضعف صنعت فولاد هند می‌تواند به عنوان کمبود سیستماتیک طبقه بندی شود. برخی از این نقاط ضعف در ذیل شرح داده شده است.

۴-۱-۴. هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری

فولاد یک صنعت با سرمایه‌گذاری بسیار بالا است. شرکت‌های فولاد در هند با نرخ بهره بالا، در حدود ۱۴٪ در مقایسه با ۲/۴٪ در ژاپن و ۶/۴٪ در ایالات متحده آمریکا شارژ می‌شوند.

۴-۱-۵. بهره‌وری پایین کار

در هند، مزایای استفاده از نیروی کار ارزان با بهره وری پایین کار خنثی می شود، برای مثال، در ظرفیت های قابل مقایسه بهره‌وری نیروی کار شرکت های SAIL و TISCO به ترتیب برابر ۷۵t/man و ۱۰۰t/manدر یک سال بوده است در حالی که این مقدار برای POSCO کره و NIPPON ژاپن به ترتیب برابر ۱۳۴۵t/man و ۹۸۰t/man در سال می‌باشند.

۴-۱-۶. هزینه‌های بالای مصرفی پایه و خدمات

هزینه بالای مصرفی‌های خدمات پایه همانند برق، صنعت فولاد هند را با ضرر مواجه ساخته (حدود ۴۵٪ از هزینه‌های مصرفی را می توان به هزینه‌های زغال سنگ، سوخت و برق نسبت داد به عنوان مثال، هزینه برق ۳ سنت در آمریکا در مقایسه با۱۰ سنت در هند هزینه‌های ۵۰ دلار در هر تن برای حمل و نقل از Jamshedpur به بمبئی در مقایسه با تنها ۳۴ دلار در هر تن برای حمل و نقل از روتردام تا بمبئی). افزون بر این، کیفیت پایین و همچنین افزایش قیمت‌های زغال کک سازی و غیر زغال کک‌سازی نیز بر این کمبودها تأثیرگذار است.

کمبودهای سیستماتیک عبارتند از:

- کیفیت پایین زیر ساخت‌های اولیه مانند جاده، بندر و غیره
- کمبود مخارج تحقیق و توسعه
- تأخیر در جذب در فن آوری واحدهای موجود
- کیفیت پایین فولاد و محصولات فولادی
- کمبود امکانات برای تولید اشکال مختلف و کیفیت های فولاد تمام شده بر روی تقاضا مانند فولاد در بخش خودرو، فلنچ موازی پرتوهای نور، ورق‌های پوشش داده شده و غیره
- دسترسی محدود تولیدکنندگان داخلی به سنگ معدن آهن با کیفیت خوب که به طور معمول به صادرات اختصاص داده شده است
- سطح بالای مالیات

علاوه بر این سازندگان فولاد هند نیز در رقابت‌های بین‌المللی فاقد عوامل تعیین کننده مانند کیفیت محصول، طراحی محصول، تحویل به موقع، خدمات فروش پست، شبکه توزیع، ابتکارات مدیریتی، تحقیق و توسعه، فن‌آوری اطلاعات و بهره‌وری نیروی کار و غیره می‌باشد. همان طور که در جدول ۴ مشهود است، این ضعف‌ها نشان می‌دهد که جایگاه هند در رقابت‌های جهانی از نظر اندازه‌گیری پارامترها ضعیف است.

۴-۲. فرصت‌ها

بزرگترین فرصت بخش فولاد هند این است که دامنه عظیمی برای افزایش مصرف فولاد در همه بخش‌ها در هند وجود دارد.

هند دارای منابع معدنی غنی است. این فراوانی سنگ آهن، زغال سنگ و بسیاری از مواد خام دیگر، برای ساخت آهن و فولاد نیاز است. این چهارمین ذخایر سنگ آهن (۱۰/۳ میلیارد تن) پس از ذخایر روسیه، برزیل و استرالیا است. بنابراین، بسیاری از مواد خام با هزینه‌های نسبتاً پایین در دسترس هستند. این سومین و بزرگترین منبع فنی نیروی کار انسانی، در کنار ایالات متحده و جماهیر شوروی سابق، قادر به درک و همگون‌سازی فن‌آوری‌های جدید است.

۴-۲-۱. بازار روستایی ناشناخته

بخش روستایی هند با باقی مانده استفاده چند وجهی از فولاد مواجه است. بازار روستایی به عنوان یک منطقه بالقوه از راه مصرف فولاد قابل توجه در سال ۱۹۷۶ به خودی خود شناسایی شد. با این حال، گام‌های قوی به منظور نفوذ به این بخش برداشته شده است. برنامه‌های بهبود در مناطق روستایی در حال حاضر اهمیت بسیار بیشتری برای افزایش مصرف فولاد در پایتخت دارد. استفاده از فولاد در حوزه‌های مسکن،حصارکشی،سازه‌ها و دیگر برنامه‌های کاربردی مقرون به صرفه است که در آن نه تنها فولاد می‌تواند جایگزین مواد دیگر باشد بلکه می‌تواند

مزایایی برای کاربران به ارمغان بیاورد که برای حفاظت از منابع جنگلی نیز مطلوب است.

۴-۲-۲. سایر شعبات

پتانسیل عالی برای بهبود مصرف فولاد در دیگر بخش‌ها مانند خودرو، بسته‌بندی، مهندسی صنایع، آبیاری و تأمین آب در هند وجود دارد. محصولات جدید فولادی توسعه یافته به منظور بهبود عملکرد ساخت، نصب و قابلیت اطمینان به منظور افزایش مصرف فولاد در این بخش‌ها مورد نیاز است. هدف اصلی در این جا بهبود کیفیت با استفاده از مواد مورد نیاز کم ارزش است علاوه بر این با کاهش وزن و ضخامت و در نهایت کاهش هزینه‌های پایانی برای کاربر همراه است.

جدیدترین تکنولوژی توسط تولید کنندگان فولاد هند با کیفیت برتر فولاد برای این برنامه‌ها به تصویب رسید. به عنوان مثال، ورق پوشش داده شده از قبل را می‌توان در تولید لوازم خانگی، مبلمان، کالاهای الکتریکی و حمل و نقل عمومی وسایل نقلیه مورد استفاده قرار داد. تولید و عرضه فولاد مرغوب در اشکال و اندازه‌های مورد نظر قطعاً باعث افزایش مصرف فولاد شده و با کاهش هزینه ساخت در نتیجه سبب کاهش هزینه مورد استفاده در ساخت فولاد می‌شود.

۴-۲-۳. نفوذ صادرات در بازار

تخمین زده می‌شود که مصرف فولاد جهان در ۲۵ سال آینده دو برابر خواهد شد. بهبود کیفیت فولاد هند همراه با داشتن مزایایی مانند هزینه پایین قطعاً کمک قابل توجهی به سوددهی در بازار صادرات می‌کند.

۵.نتیجه‌گیری

در این مقاله با پیشتازان تولید فولاد در هند آشنا شدیم و به این نتیجه رسیدیم که کشور هند یکی از بزرگترین تولیدکنندگان آهن و فولاد در جهان می‌باشد. اما در مقابل مشاهده می‌کنیم که سرانه مصرف فولاد هند در مقایسه با میانگین مصرف سرانه جهانی بسیار ناچیز می‌باشد که این موضوع بیانگر این مسأله است که استانداردهای آسیایی هند راه طولانی برای طی مسیر مصرف فولاد دارند. علاوه بر این صنعت فولاد هند دارای نقاط ضعف نیز می‌باشد که ازاین دسته می‌توان به مشکلات هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری، بهره‌وری پایین کار و هزینه‌های بالای خدمات اشاره کرد. اما بزرگ‌ترین فرصت بخش فولاد هند دراین است که دامنه عظیمی برای افزایش مصرف فولاد در همه بخش‌ها وجود دارد و این مسأله می‌تواند ضعف‌های موجود را تا حدی پوشش داده و هند را به بزرگ‌ترین تولید کننده و همچنین مصرف کننده آهن و فولاد در سال‌های آینده تبدیل کند.

مشخصه‌یابی فولاد HP40 ساخت کشور و مقایسه‌ی آن با نمونه‌ی خارجی

مسعود بیگی[۱]، دلیر صوفی احمدی[۲]، عباس نجفی زاده[۳]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر
۲. شرکت پتروشیمی جم
۳. انجمن آهن و فولاد ایران

چکیده

فولاد رده‌ی HP از فولادهای آستنیتی مقاوم به حرارت محسوب می‌شود که به دلیل دارا بودن خواص مکانیکی بسیار مناسب در درجه حرارت‌های بالا و همچنین مقاومت بالا در مقابل اکسیداسیون سطحی به عنوان یکی از پرکاربردترین آلیاژهای مورد استفاده در کوره‌های کراکینگ گاز در پتروشیمی‌ها و پالایشگاه‌ها شناخته می‌شود. این آلیاژ به تازگی درکشور به صورت آزمایشی تولید گردیده است. در این تحقیق با انجام آزمایشات مکانیکی و نیز استفاده از میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی به مشخصه‌یابی این فولاد پرداخته شده است. در ادامه ریز ساختار و همچنین نتایج آزمایشات مکانیکی همچون کشش گرم و پارگی تنشی با نمونه‌ی مشابه خارجی مقایسه شده که در نتیجه ی آن اختلافات اندکی در خواص شامل کم‌تر بودن مقاومت خزشی مشاهده می گردد. همچنین در تصاویر ریز ساختار، برخی عیوب ریخته‌گری وجود دارند.

کلمات کلیدی: سوپر آلیاژ رده‌ی HP، خواص مکانیکی، ریزساختار.

مقدمه

فولادهای نسوز رده‌ی HP به روش ریخته‌گری گریز از مرکز تولید شده که به دلیل دارا بودن خواص مکانیکی و حرارتی ویژه در کوره‌های کراکینگ گاز در مجتمع‌های پتروشیمی و پالایشگاه به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرد. شرایط کاری این سوپرآلیاژ به گونه‌ایی است که علاوه بر تحمل فشار درونی ناشی از فرایند کراکینگ گاز می‌بایست دمای بالایی نیز تحمل گردد[۱ و ۲].

دمای طراحی این سوپر آلیاژها ۱۱۱۰°C و عمر خزشی آنها حدود ۱۰۰۰۰۰ ساعت می‌باشد اما به دلیل حساسیت بسیار زیاد آنها عملاً دیده می‌شود که تیوب‌های کوره‌های کراکینگ اغلب در عمر کاری بسیار کمتر از این مقدار با شکست مواجه می‌شوند[۳ و ۴]. دو مکانیزم اصلی تخریب در این تیوب‌ها عمدتاً خزش و کربوره شده می‌باشد[۱].

این سوپر آلیاژ تا کنون در خارج از کشور تولید و با قیمت بسیار بالا وارد می‌گردید اما به تازگی یکی از شرکت‌های ریخته‌گری داخلی موفق به دستیابی به دانش فنی ریخته‌گری این سوپر آلیاژ در اشل صنعتی و به صورت آزمایشی گردیده است. با توجه به نام‌گذاری سال ۹۱ مبنی بر تولید ملی و حمایت از کار و سرمایه ایرانی در این مقاله سعی شده با مشخصه‌یابی این سوپر آلیاژ و مقایسه‌ی آن با نمونه‌ی مشابه خارجی و اشاره نمودن برخی نواقص، زمینه‌ایی برای تحقیقات بیشتر فراهم گردد تا علاوه بر بومی‌سازی و افزایش کیفیت این آلیاژ پر مصرف و گران قیمت، امکان صادرات آن به سایر کشورها نیز فراهم گردد.

روش تحقیق

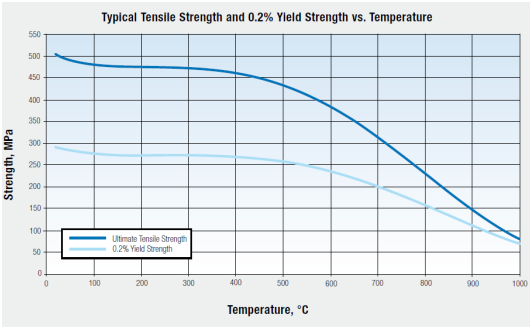
به منظور مشخصه‌یابی و مطالعه‌ی دقیق این آلیاژ، از تیوبی به طول ۳ متر قطعاتی از ابتدا، مرکز و انتها جدا گردید و به ترتیب با نام‌های A و B و C نام گذاری شد. پس از انجام آنالیز شیمیایی توسط روش طیف سنجی نشری (کوانتومتری)، بررسی‌های ماکروسکوپی و کنترل ابعادی صورت پذیرفت، علاوه بر این به منظور مطالعه‌ی ریزساختار از دو میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) استفاده گردید. خواص مکانیکی نیز با انجام آزمون‌های کشش در دمای محیط و دماهای بالا شامل ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰°C ارزیابی شد. در نهایت به منظور بررسی خواص خزشی، آزمون تنشی پارگی در دماهای ۱۰۰۰ و ۱۱۰۰°C بر روی لوله‌ها انجام گردید.

نتایج و بحث

پس از انجام مطالعات ماکروسکوپی مشاهده گردید که در برخی نقاط، عدم یکنواختی جزئی (در حد دهم میلیمتر) در ضخامت و همچنین قطر خارجی تیوب‌ها مشاهده می‌گردد. وزن واحد طول این سوپر آلیاژ حدوداً ۳۹/۶۶ کیلوگرم بر متر می‌باشد.

نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی لوله در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این نتایج ترکیب شیمیایی با استاندارد ASMT A297-07 Grade HP (جدول ۲) و یا با مشخصات DIN G-X40NiCrNb35-32 مطابقت دارد[۴].

نتایج کشش در ۵ دمای متفاوت شامل دمای محیط، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰°C انجام گرفته که نتایج آن در جدول ۳ قابل مشاهده می‌باشد. در اکثر موارد مقادیر استحکام کششی نهایی و استحکام تسلیم تا حدودی بالاتر از نمونه‌ی مشابه خارجی می‌باشد. برای مثال در دمای ۸۰۰°C میانگین استحکام کششی نهایی سه نمونه داخلی برابر ۳۲۵ مگاپاسکال بوده در حالی که همان طور که در شکل ۱ قابل مشاهده است، این مقدار برای نمونه‌ی خارجی حدوداً برابر ۲۲۵ مگاپاسکال می‌باشد. [۴]



شکل ۱. نمودار استحکام تسلیم نهایی و ۰/۲٪ استحکام تسلیم نمونه‌ی خارجی بر حسب دما [۴].

تصاویر میکروسکوپ نوری در شکل ۲ قابل مشاهده می‌باشند. ساختار در این سوپرآلیاژ شامل زمینه‌ی آستنیت به

جدول۱. آنالیز شیمیایی یکی از نمونه‌ها

عناصر	Ni	Cr	Fe	C	Si	Mn	P	S
درصد وزنی	33.80	25.80	Base	0.37	1.70	0.97	0.03	<0.003

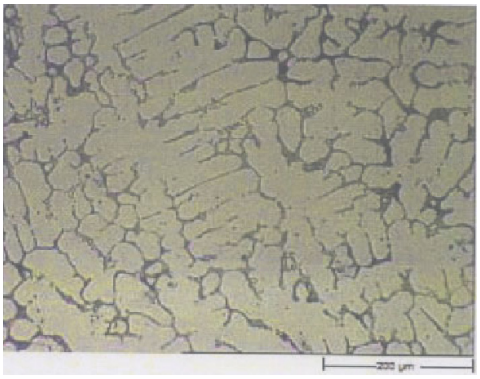
جدول۲. حدود مجاز ترکیب استاندارد A297 Grade HP [۴]

عناصر	Ni	Cr	C	Si	Mn	P	S	Mo
درصد Min وزنی	33.00	24.00	0.35	*	*	*	*	*
درصد Max وزنی	37.00	28.00	0.75	2.00	2.00	0.040	0.040	0.05

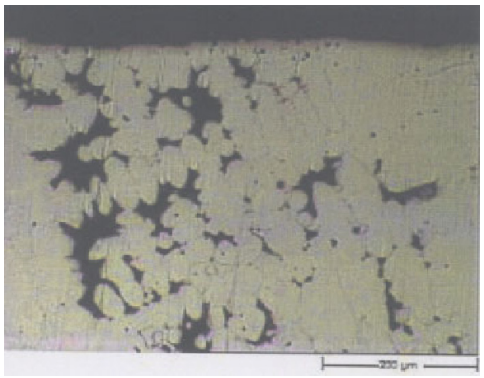
جدول۳. نتایج آزمون کشش در دماهای متفاوت برای نمونه‌ی A

نوع نمونه	قطر (mm)	سطح مقطع (mm)	استحکام تسلیم 0.2% MPa	استحکام نهایی Rm MPa	ازدیاد طول نسبی ٪ A	دمای آزمون °C
طولی	8.72	59.72	297	492	10.5	دمای محیط
طولی	4.00	12.56	310	494	15	200
طولی	6.03	28.56	308	517	9	400
طولی	6.00	28.27	240	483	15	600
طولی	6.00	28.27	272	310	9	800

همراه کاربید یوتکتیک اولیه کروم با ترکیب Cr_7C_3 و نایوبیوم با ترکیب NbC در مرز دانه‌های بین دندریتی به صورت لایه‌ایی می‌باشد، همچنین فاز کاربید ثانویه با ترکیب $M_{23}C_6$ به صورت جزئی در ساختار دیده می‌شود که هم با نمونه‌ی مشابه خارجی و هم با استاندارد مطابقت دارد [۳ و ۵]. همان گونه که در تصویر (۲.ب) مشاهده می‌گردد در سطح داخلی نمونه عیوب سطحی وجود دارد که مربوط به عیوب ریخته‌گری می‌باشد.



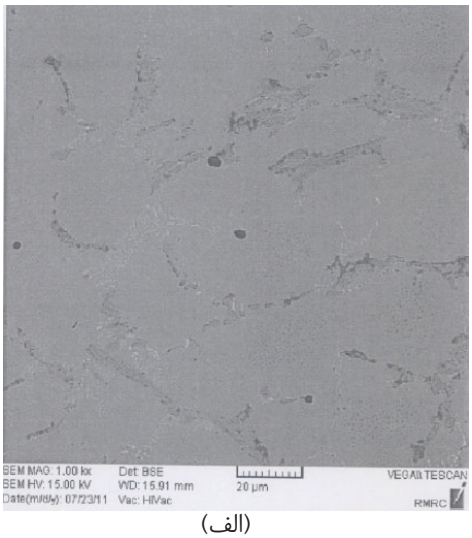
(الف)



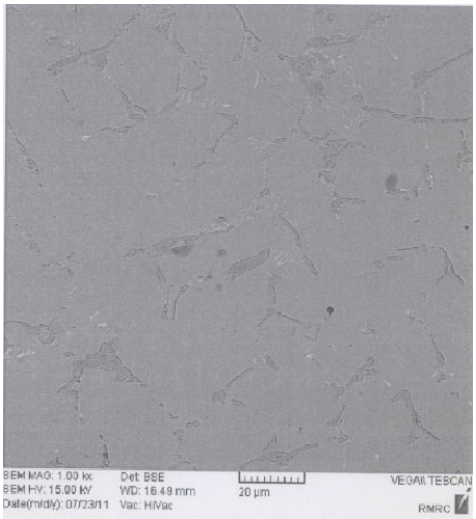
(ب)

شکل ۲. الف) کاربیدهای یوتکتیک مرز دانه‌ایی در زمینه آستنیت. ب) عیوب سطحی در سطح داخلی نمونه

به منظور بررسی دقیق‌تر از میکروسکوپ الکترونی روبشی به همراه آنالیز EDS استفاده شده است، شکل ۳ تصویری از توزیع کاربیدها در سطح داخلی و خارجی نمونه‌ی A را نشان می‌دهند، با مقایسه‌ی این تصاویر می‌توان مشاهده نمود که تقریباً توزیع کاربیدها در تمام نواحی یکسان می‌باشد. بر اساس تصاویر میکروسکوپ الکترونی دو نوع کاربید به رنگ خاکستری تیره و روشن در ساختار دیده می شود، نتایج آنالیز EDS از این دو نوع کاربید نشان می‌دهد که فاز خاکستری تیره، کاربید کروم (شکل ۴. الف) و فاز خاکستری روشن، کاربید نایوبیوم (شکل ۴. ب) می‌باشد که تقریباً مشابه نمونه‌ی خارجی می‌باشد. همچنین با استفاده از این میکروسکوپ، عیوب موجود در سطح داخلی و خارجی نمونه مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۵). عیوب موجود در سطح داخلی از نوع حفرات انقباضی بوده که عمق این عیوب تقریباً ۱۰۰۰ میکرون می‌باشد و در سطح خارجی این عیوب به صورت ماکروسکوپی حاوی اکسید می‌باشد که از سطح خارجی نشات گرفته است. در نمونه‌ی خارجی هیچ گونه عیب مشابهی مشاهده نمی‌گردد.

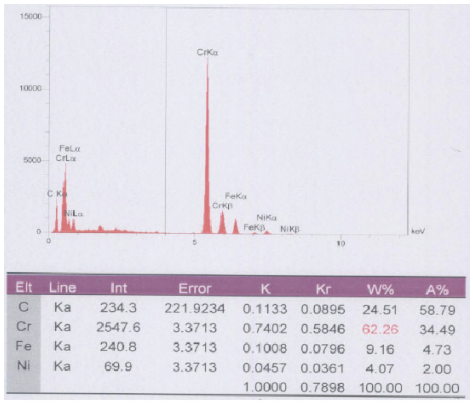


(الف)



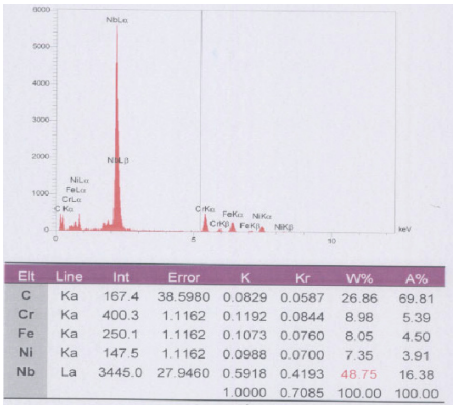
(ب)

شکل۳. تصاویر میکروسکوپ SEM، توزیع کاربید یوتکتیک، الف) در سطح داخلی، ب) در سطح خارجی



Elt	Line	Int	Error	K	Kr	W%	A%
C	Ka	234.3	221.9234	0.1133	0.0895	24.51	58.79
Cr	Ka	2547.6	3.3713	0.7402	0.5846	62.26	34.49
Fe	Ka	240.8	3.3713	0.1008	0.0796	9.16	4.73
Ni	Ka	69.9	3.3713	0.0457	0.0361	4.07	2.00
				1.0000	0.7898	100.00	100.00

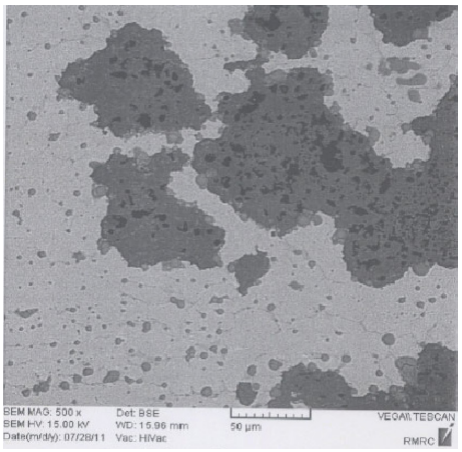
(الف)



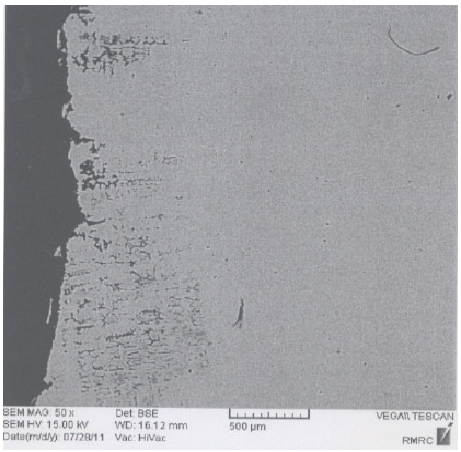
Elt	Line	Int	Error	K	Kr	W%	A%
C	Ka	167.4	38.5980	0.0829	0.0587	26.86	69.81
Cr	Ka	400.3	1.1162	0.1192	0.0844	8.98	5.39
Fe	Ka	250.1	1.1162	0.1073	0.0760	8.05	4.50
Ni	Ka	147.5	1.1162	0.0988	0.0700	7.35	3.91
Nb	La	3445.0	27.9460	0.5918	0.4193	48.75	16.38
				1.0000	0.7085	100.00	100.00

(ب)

شکل۴. نتایج آنالیز EDS، الف) فاز خاکستری تیره نشان دهنده کاربید کروم، ب) فاز خاکستری روشن نشان دهنده کاربید نایوبیوم



(الف)



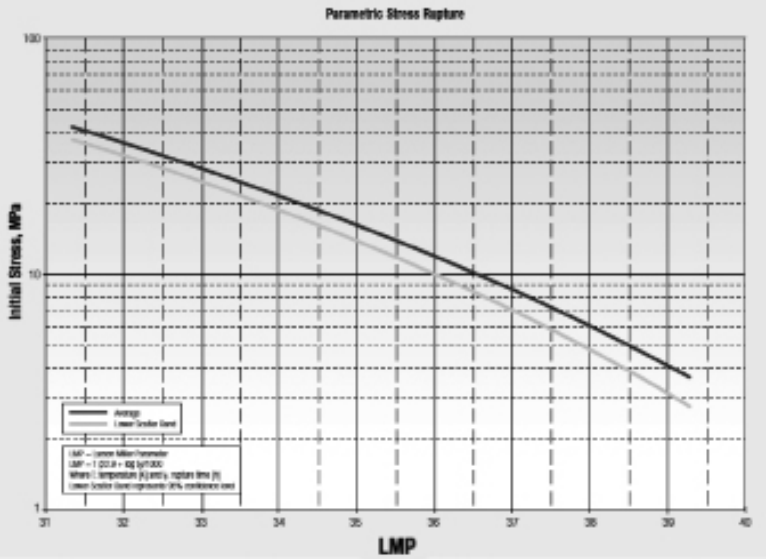
(ب)

شکل۵. تصاویر میکروسکوپ SEM، عیوب ریخته‌گری، الف) سطح داخلی، ب) سطح خارجی یکی از نمونه‌ها

به منظور بررسی مقاومت خزشی، آزمون پارگی تنشی بر روی نمونه در دو دمای متفاوت ۱۰۰۰ و ۱۱۰۰°C انجام گرفته که نتایج آن در جدول ۴ قابل مشاهده می‌باشد. با مقایسه‌ی نتایج این آزمون با نتایج آزمایش نمونه‌های خارجی می‌توان مشاهده نمود که نتایج در دمای ۱۰۰۰°C بسیار خوب بوده اما متأسفانه مقدار زمان شکست در دمای ۱۱۰۰°C اندکی پایین‌تر از نمونه‌ی مشابه خارجی می‌باشد [۴ و ۶]. این مقدار با توجه به شکل ۶ برای نمونه‌ی خارجی در دمای ۱۱۰۰°C بالای ۱۰۰ ساعت بوده در حالی که برای نمونه‌ی ساخت کشور در دو قسمت ابتدا و مرکز لوله حدود ۹۲ ساعت و در انتهای لوله حدود ۵۷ ساعت می‌باشد.

جدول۴. نتایج آزمون پارگی تنشی برای دو قسمت از نمونه‌ی A با شماره‌های ۱ و ۲

شماره نمونه	تنش اعمالی MPa	دمای آزمون °C	درصد ازدیاد طول (٪)	توضیحات
1	34	1000	2.08	بدون شکست تا 120 ساعت
2	17.8	1100	11.88	شکست در 92.56 ساعت



شکل۶. دیاگرام پارامتر لارسون میلر بر حسب تنش اعمالی برای نمونه‌ی خارجی [۴]

نتیجه‌گیری

۱. نتایج مطالعات ماکروسکوپی و همچنین آنالیز ترکیب شیمیایی حدوداً با نمونه‌ی خارجی مشابه می‌باشد.

۲. نتایج کشش در دماهای متفاوت، جز برای یک نمونه، مقادیری به مراتب بالاتر از نمونه‌ی خارجی را گزارش می‌دهند.

۳. با توجه به تصاویر میکروسکوپ‌های الکترونی و نوری می‌توان نتیجه گرفت که ریز ساختار مشابه با نمونه‌ی خارجی می‌باشد با این تفاوت که در نمونه‌ی ساخت داخل عیوب ریخته‌گری مشاهده می‌گردد که احتمالاً یکی از مهمترین دلایل افت خواص مکانیکی، وجود این عیوب باشد.

۴. نتایج آزمون پارگی تنشی در دمای ۱۰۰۰°C مقادیر قابل قبولی از زمان شکست را نشان می‌دهد اما در دمای ۱۱۰۰°C اندکی پایین تر از نمونه‌ی مشابه خارجی می‌باشد.

۵. در کل می‌توان وضعیت تولید این سوپر آلیاژ را خوب ارزیابی نمود و در صورتیکه عیوب ریخته‌گری به حداقل ممکن رسیده و بر روی موضوع خزش نیز تحقیقاتی صورت گیرد می‌توان در آینده‌ی نزدیک شاهد بومی‌سازی این سوپر آلیاژ پرکاربرد بود.

مراجع

[1] Kaishu Guan, Hong Xu & zhiwen Wang., “Analysis of failed ethylene cracking tubes”, Sciencedirect, Engineering Failure Analysis 12 ,2005, pp. 420-431

[۲] بیگی.م و نجفی زاده.ع، "بررسی علل شکست سوپر آلیاژ 2.4879 در کوره های کراکینگ گاز"، سمپوزیوم فولاد ۸۹،ذوب آهن اصفهان،۱۳۸۹، ص ۲۵۵ تا ۲۶۲.

[۳] شمعانیان.م و سعیدی.ع، "تاثیر ساختار میکروسکوپی بر جوش پذیری فولاد ریختگی 25Cr-35Ni"، استقلال، شهریور ۱۳۸۴، سال ۲۴، شماره ی ۱، جلد دوم.

[4] Schmidt and Clemens Group, “Centrally G 4852 Micro, Material data sheet”, 2009.

[5] L. Henrique, A. Freitas, I. Le May, “Microstructural characterization of modified 25Cr-35Ni centrifugally cast steel furnace tubes”. Materials Characterization 49 (2003) 219-229.

[6] ZHU ,S, J., WANG, Y, F., WANG, G., “Comparison of the creep crack growth resistance of HK40 and HP40, heat- resistant steels”. Journal of Materials Science letters 9 ,1990, pp. 520-521.

همزن الکترو مغناطیسی در کوره قوس الکتریکی

ترجمه: اصغر معماری – شرکت فولاد آلیاژی ایران

مقدمه

همزن الکترومغناطیسی در کوره قوس الکتریکی (EAF–EMS) اولین کاربرد برای همزن الکترومغناطیسی فرکانس پایین درصنعت فلزات بود. این فن‌آوری توسط شرکت ASEA/Vasteras سوئد، ۷۰ سال پیش توسعه یافت.

اولین کاربرد تجاری آن در سال ۱۹۴۷ در Uddeholm AB در Hagfors سوئد انجام شد. فن‌آوری اصلی جهت اجرای مراحل فرآیند ثانویه کوره قوس الکتریکی مثل کمک به سرباره‌گیری موقع تعویض سرباره، آلیاژ سازی و تضمین مذابی همگن از نظر آنالیز شیمیایی و درجه حرارت توسعه یافت. همچنین کمک به ذوب قراضه، علی الخصوص قطعات بزرگ قراضه یکی از جنبه‌های با ارزش آن بود.

نیاز به همزن القائی کوره قوس الکتریکی از زمانی کاهش یافت که شرکت ASEA فرآیند کوره پاتیلی را توسعه داد و کوره قوس الکتریکی را به یک ماشین ذوب کردن بدون هیچ گونه مراحل فرآیند ثانویه محدود کرد.

در حالیکه فن آوری کوره قوس الکتریکی سریعاً توسعه می‌یافت و ما در شرکت ABB دریافتیم که در حال حاضر جایگاهی برای فن‌آوری EAF–EMS وجود دارد. این مقاله در مورد وضعیت فعلی جهانی سامانه‌های همزن الکترو مغناطیسی ABB و اینکه چگونه یک EAF–EMS جدید طراحی خواهد شد، بحث می‌کند. مورد مهمتر اینکه این مقاله اثر EMS را بر روی فرآیند کوره EAF و توان بالقوه آن برای بهبودها در بهره‌وری و هزینه عملیاتی که می‌تواند پیش‌بینی شود را ارائه می‌کند. این مقاله در مورد فرآیند ذوب فولاد ساده کربنی بحث خواهد کرد. برای فولادهای آلیاژی و زنگ نزن مزیت‌های اضافی دیگری خواهد داشت.

درکوره قوس الکتریکی جدید زمان ذوب گیری متوالی تا ۴۵ دقیقه (یا حتی کمتر) کاهش می یابد که در مقایسه باکوره های معمولی زمان بسیار کمتری می باشد، این امر به علت اضافه نمودن انرژی جایگزین از طریق استفاده از اکسیژن، گاز طبیعی و کربن است. بهبودهای عملیات کوره قوس الکتریکی از طریق EAF–EMS از جنبه‌های فرآیندی زیر مورد بحث قرار خواهد گرفت.

- ذوب کردن قراضه
- همگن سازی
- اکسیژن‌زدایی فولاد
- احیاء سرباره
- کربن زدایی
- تخلیه

علاوه بر جنبه‌های بالا، EAF–EMS سبب پایداری فرآیند خواهد شد که به مقدار زیادی وقوع پل که باعث وقفه فرآیند EAF می‌شود، مثل افتادن قراضه در مذاب و سرد شدن منطقه EBT را کاهش خواهد داد.

کلمات کلیدی: همزن الکترو مغناطیسی، کوره قوس الکتریکی، ذوب کردن قراضه، همگن‌سازی، اکسیژن‌زدایی فولاد، احیاء سرباره، کربن‌زدایی و تخلیه

۱- تاریخچه

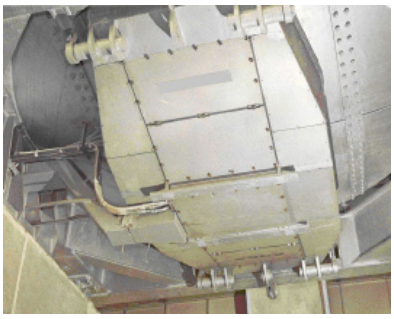
سامانه همزن الکترومغناطیسی برای کوره قوس الکتریکی، اولین کاربرد تجاری انتقال فلوی مغناطیسی فرکانس پایین برای همزدن فلز مذاب از طرف ASEA، با اولین ارائه در سال ۱۹۴۷ بود. (شکل ۱ را ببینید).

از سال ۱۹۴۷، شرکت ABB انواع مختلف سامانه‌های همزن الکترومغناطیسی را برای صنایع فولاد و آلومینیوم تدارک دید. بیش از ۱۵۰۰ سامانه برای کوره‌های قوس الکتریکی، کوره‌های پاتیلی و ماشین‌های ریخته‌گری مداوم و کوره‌های آلومینوم تحویل شده است.

سامانه EMS در ابتدا برای مراحل فرآیند احیاء ثانویه فرآیند کوره قوس الکتریکی و ایجاد امکان برای سرباره‌گیری، آلیاژسازی و همگن‌سازی استفاده شد. معرفی فرآیند کوره پاتیلی توسط شرکت ASEA به همراه شرکت SKF در دهه ۶۰، شروع

حذف فرآیند دو سرباره‌ای کوره قوس الکتریکی همینطور برای EMS–EAF بود. آخرین سامانه، بیش از ۱۳۴ عدد، در سال ۱۹۸۳ فروخته شد.

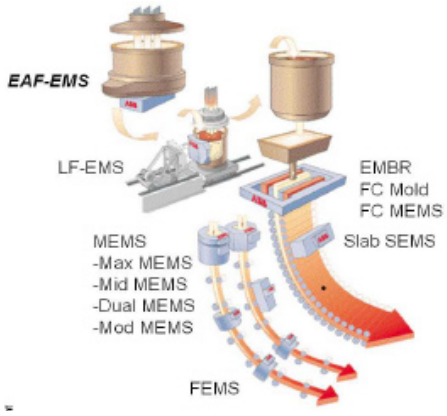
EAF–EMS امروزه هنوز در برخی کوره‌ها برای فولاد ابزار پرآلیاژی که مقادیر زیادی از آلیاژها با نقطه ذوب بالا در EAF اضافه می‌شود، استفاده می‌گردد.



شکل ۱. نصب قدیمی EAF-EMS قرار گرفته در کف

۱-۱- کاربردهای همزن الکترو مغناطیسی ABB

بعد از توسعه EAF–EMS، توسعه بعدی همزن الکترومغناطیسی کوره پاتیلی، فرایند ASEF–SKF بود که توسط شرکت فولاد SKF قبل از سال ۱۹۹۰ میلادی ارائه شد. در دهه ۷۰ توسعه کاربردهای مختلف همزن الکترو مغناطیسی برای ریخته‌گری مداوم فولاد شروع شد که هنوز هم بزرگترین بخش از تجارت ABB EMS است. امروزه شرکت ABB محدوده کاملی از محصولات، از همزن فولاد در کوچک‌ترین اندازه ریخته‌گری بیلت تا ترمز الکترومغناطیسی فولاد در بزرگترین ریخته‌گری اسلب را دارد. (شکل ۲ را ببینید).



شکل ۲. محصولات مختلف EMS برای کاربردهای فولاد مذاب

در قیاس با کوره قوس الکتریکی کاربردهای همزن الکترومغناطیسی توسعه شدیدی برای ذوب کردن قراضه آلومینیوم در ۱۰ سال اخیر که مزایائی شامل بهره‌دهی فلزی، صرفه جویی‌های انرژی و بهره‌وری، خیلی شبیه به آن چیزی که ما برای فرآیند کوره قوس الکتریکی پیش‌بینی می‌کنیم، داشته است.

۲- مقدمه

فرآیند کوره قوس الکتریکی تحت توسعه مداوم است که نتیجه‌اش زمان‌های ذوب تا ذوب کوتاهتر است. آخرین تکنولوژی‌ها شامل کوره‌های با حجم ویژه بزرگ مناسب جهت شارژ یک سبدی و Consteel است که بر مبنای فن‌آوری پیش گرمایش قراضه می‌باشد. به عنوان مثال در انتهای دیگر محدوده کاری است. در این بین بهره‌برداری از کوره‌های قوس الکتریکی متداول به میزان خیلی زیادی گام به گام بهبود یافته و بهره‌وری و هزینه‌ها را نیز بهبود بخشیده است.

مثال‌ها عبارتند از:

- سرباره پفکی کنترل شده به منظور استفاده از قوس‌های بلندتر
- فن آوری مشعل‌های بهبود یافته
- فن آوری ترزیق کربن و اکسیژن بهبود یافته

بهبودهای بالا امکان رسیدن به زمان‌های ذوب تا ذوب ۴۵ دقیقه برای کوره‌های با شارژ ۲ سبد و حتی کوتاهتر برای کوره‌های با شارژ یک سبد را فراهم ساخته است.

فرآیند کوره قوس الکتریکی جدید مقادیر زیادی از اکسیژن را استفاده می‌کند که نتیجه‌اش اتلاف بهره‌دهی آهن است و باعث ناپایداری فرآیند به علت فوق اشباع اکسیژن در فولاد می‌شود.

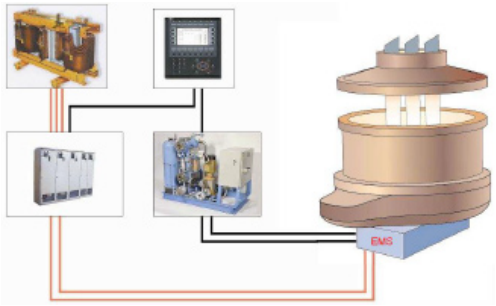
مزایای حاصل شده مشابهی توسط همزن‌گازی از منظر بهره‌دهی‌ها و مصرف انرژی همزن الکترو مغناطیسی انتظار می‌رود. مزایای مضاعف ضمن تخلیه سبب بهبود بیشتر بهره‌وری خواهد شد. سامانه همزن الکترو مغناطیسی طوری ساخته می‌شود تا شرایط محیطی خشن زیر کوره را تحمل کند، و دسترسی نسبتاً بالای سامانه بدون هیچ‌گونه محدودیت در برنامه زمانی تعمیرات کوره را فراهم می‌کند.

این مقاله در مورد مزایای بالقوه ورود مجدد تکنولوژی همزن الکترو مغناطیسی برای کوره قوس الکتریکی بحث خواهد کرد. مقاله بر روی بهبودهای بالقوه فرآیندی برای بهره‌وری بالاتر، تولید فولاد کم کربن معمولی در کوره قوس الکتریکی متمرکز خواهد شد.

۳- EAF–EMS

مهمترین تجهیز یک سامانه EAF–EMS یک سیم پیچ همزن الکترو مغناطیسی است که خنک شونده با آب است و زیر کوره قرار دارد.(شکل ۱ را ببینید). تماس فیزیکی بین همزن و کوره وجود ندارد. جداره نسوز معمولی می‌تواند استفاده شود، اما به منظور امکان نفوذ میدان مغناطیسی به داخل پاتیل، پنجره‌ای از جنس فولاد زنگ‌نزن غیر مغناطیسی بایستی درست درجلوی همزن ساخته شود. همزن با بکارگیری میدان مغناطیسی جریان فرکانس پایین، نفوذ از کف کوره با جداره نسوز و حرکت دادن مذاب از شبیه موتور الکتریکی خطی عمل می‌کند.

سامانه EAF–EMS شامل یک سیم پیچ همزن، یک مبدل فرکانس، یک ترانسفورماتور، یک ایستگاه خنک کاری آب و سامانه کنترل می‌باشد، (شکل ۳ را ببینید). همزن می‌تواند هم از سامانه کنترل همزن یا ترجیحاً از طریق سامانه کنترل کوره کار کند.

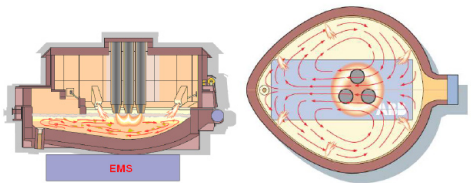


شکل۳. سامانه همزن EAF-EMS: ترانسفورماتور، مبدل فرکانس، ایستگاه آب، سامانه کنترل و سیم پیچ همزن

۳-۱- مزایای فرآیند برای یک کوره قوس الکتریکی متداول تولید کننده فولاد کربنی

بکارگیری همزن حمام مذاب در ضمن چرخه ذوب، بهبودهای فرآیند متعددی را حاصل می‌کند. (شکل ۴ را ببینید). در بخش زیر ۶ مزیت اصلی EAF–EMS بحث شده است.

- ذوب کردن قراضه
- همگن سازی
- کربن زدایی
- اکسیژن‌زدایی فولاد
- احیاء سرباره
- تخلیه



شکل۴. حرکت فلز مذاب ناشی از EAF-EMS در یک کوره مجهز به EBT

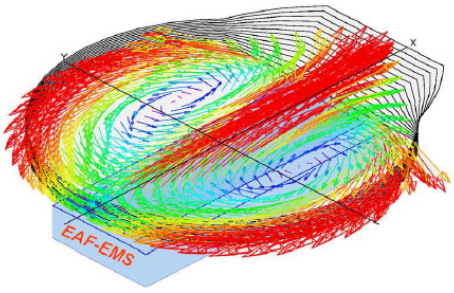
۳-۱-۱- ذوب کردن قراضه

اثرات مثبت متعددی ناشی از EAF–EMS ضمن مرحله ذوب کردن قراضه وجود دارد. مهمترین آنها اینکه مساعدت EMS ذوب کردن متداول ضمن مرحله بعدی چرخه ذوب را مطرح می‌کند. این مسئله ذوب کردن قطعات و باندل‌های قراضه بزرگتر را بهبود می‌بخشد و طبقه‌بندی و دسته‌بندی قراضه اهمیت کمتری پیدا می‌کند.

حرکت مذاب می‌تواند حادثه فرو افتادن شدید قراضه در زمان جوشش شدید کربن ناشی از سرد کردن مذاب را کاهش دهد.

۳-۱-۲- همگن سازی

با بکارگیری جریان جرمی توده‌ای قوی، همانطوریکه در بالا ذکر شد، همگن‌سازی مذاب در هر دو مورد درجه حرارت و ترکیب شیمیایی با اطمینان انجام می‌شود. (شکل ۵ را ببینید). این مسئله قابلیت اعتماد اندازه‌گیری‌های درجه حرارت و آنالیز شیمیایی را در مرحله زودتری نسبت به زمانی که همزن وجود ندارد، بهبود خواهد داد. همگن‌سازی بیشتر مذاب امکان بهینه‌سازی فرآیند را بهبود می‌بخشد.



شکل ۵: محاسبه CFD بردار های سرعت نزدیک به کف یک کوره مجهز به EBT

۳-۱-۳- مشعل/اکسیژن/کربن زدایی

همزن الکترو مغناطیسی به وسیله‌ی مهیا کردن فولاد غنی از کربن خالص، عملکرد را نسبت به لانس زدن اکسیژنی بهبود

می‌بخشد، به این ترتیب اکسیداسیون اضافی آهن محدود شده، و به واسطه آن راندمان اکسیژن افزایش می‌یابد. این مسئله به همراه مرحله بعدی اکسیژن زدایی کامل حمام فولاد، یک فرآیند قابل اطمینان برای تخلیه در مقادیر پایین (برای مثال زیر ۰/۰۴٪کربن) را توسعه و بهبود می‌بخشد.

۳-۱-۴- اکسیژن زدایی فولاد

همزدن شدید در طی مرحله بعدی چرخه تولید، امکان اکسیژن‌زدایی کامل از حمام مذاب فوق اشباع شده را با بکارگیری کربن به عنوان عامل اکسیژن‌زدا مهیا می‌کند. به علت طبیعت همزن الکترو مغناطیسی که شرایط مخلوط شدن خیلی خوب حمام فولاد را فراهم می‌کند، سطح اکسیژن در زمان تخلیه نزدیک به تعادل خواهد بود. این مورد، علاوه بر تخلیه مطمئن در مقادیر پایین‌تر کربن، هزینه‌های قابل توجهی را از طریق کاهش مصرف فروآلیاژهای Si وAl که برای اکسیژن‌زدایی فولاد در پاتیل استفاده می‌شود، صرفه‌جویی می‌کند.

۳-۱-۵- احیاء سرباره

همزدن شدید قبل از تخلیه، احیاء FeO و MnO سرباره را توسط در معرض قرار دادن سطح سرباره جدید با حمام فولاد که سبب بهبود انتقال جرم می‌شود، سرعت می‌بخشد. میزان احیاء سرباره به زمان در دسترس وابسته خواهد بود.

۳-۱-۶- سلامت تخلیه

فاکتورهای متعددی برای بهبود فرآیند تخلیه کوره قوس الکتریکی وجود دارد. اولاً، EMS پایداری تخلیه توسط ذوب کردن همه قراضه‌های منطقه EBT را مهیا می‌سازد. این مسئله نرخ باز شدن بالای EBT را تثبیت خواهد کرد و فرصتی برای کاهش درجه حرارت تخلیه را فراهم می‌کند، بخصوص چنانچه درجه حرارت‌های تخلیه بالا سبب مشکلات تخلیه شده باشد. درجه حرارت پایین تر تخلیه، عمر نسوز مجرای تخلیه را افزایش می‌دهد و کاهش بیشتری در مقدار جذب اکسیژن در زمان تخلیه دارد. همچنین پایین‌تر بودن درجه حرارت تخلیه‌ی زمان دو ذوب گیری متوالی، سبب کاهش انرژی و افزایش عمر کلی نسوز می گردد. علاوه بر این همزدن کنترل شده در زمان تخلیه، کاهش جریان گردابی ایجاد شده در زمان تخلیه را به دنبال خواهد داشت که این مسئله انتقال سرباره در یک کوره مجهز به EBT را کاهش و یا حتی حذف می‌کند.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در مورد معرفی مجدد سامانه همزن الکترو مغناطیسی کوره قوس الکتریکی بحث شد. سامانه ABB EAF-EMS خیلی بزرگ و قابل اطمینان قادر به تامین همزدن شدید در ضمن مراحل بسیار مهم چرخه ذوب خواهد بود که مزایای زیر را برای تولید فولاد کربنی با بهره‌وری بالا درکوره قوس الکتریکی ارائه می‌دهد.

- تسریع در ذوب قراضه توسط ایجاد شرایط ذوب کردن از طریق انتقال حرارت به صورت جابجایی
- تضمین همگنی کل مذاب
- بهبود مشعل‌ها و ترزیق کننده‌های اکسیژن از طریق تأمین فولاد غنی از کربن زیر محوطه لانس‌ها/ترزیق کننده‌ها
- کاهش سطح اکسیداسیون اضافی
- اکسیژن‌زدایی فولاد با کربن مذاب، قبل از تخلیه. این مورد تخلیه در مقادیر پایین‌تر کربن با قابلیت اطمینان بالا را تضمین می‌کند.
- احیاء FeO و MnO سرباره با فولاد

EAF-EMS فرآیند تخلیه را از طریق ذوب کردن همه قراضه‌ها در منطقه EBT به مقدار زیادی بهبود می‌بخشد، و پدیده گردابی شدن را از بین می‌برد. منطقه EBT داغ امکان کاهش درجه حرارت تخلیه را در صورتی که شرایط لجستیکی فراهم باشد، می‌دهد که همراه با کاهش سرباره منتقل شده، راندمان آهن همینطور بهره‌وری و مصرف کلی نسوز را بهبود می‌دهد.

مزایای فوق اثر قابل توجهی بر روی عملکرد کوره قوس الکتریکی خواهد گذاشت و انتظار صرفه‌جویی انرژی به میزان حداقل ۵٪ می‌رود. بهبود بهره‌وری از دو طریق قابل دستیابی است: اول بهره‌وری از طریق کاهش مصرف انرژی الکتریکی و دوم (مهمترین) کاهش اغتشاشات ناشی از بکارگیری EAF-EMS. با وجود اغتشاشات، فرو ریختن قراضه، جوشش کربن، اغتشاشات تخلیه، تخلیه با کربن خیلی بالا را خواهیم داشت. نتیجه آخر اینکه EAF-EMS سبب پایداری فرآیند EAF خواهد شد.

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 ۹۰"

سمپوزیوم فولاد ۹۰ که چهاردهمین همایش ملی صنعت فولاد کشور بود با عنوان " دستیابی به دانش فنی و بومی‌سازی در صنعت فولاد " توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت شرکت فولاد مبارکه اصفهان با حضور قریب به ۱۱۰۰ نفر شرکت‌کننده در تاریخ ۹ و ۱۰ اسفندماه ۹۰ در شهر اصفهان- مجتمع نگین نقش جهان برگزار گردید.

در پی ارسال فراخوان سمپوزیوم، تعداد ۲۷۷ چکیده مقاله و پس از بررسی و اعلان نتایج داوری چکیده‌ها، تعداد ۱۷۷ مقاله کامل در زمینه‌های مرتبط در مدت تعیین شده به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال گردید که رشد تعداد مقالات واصله نسبت به سال گذشته مبین اعتلای روزافزون پژوهش در زمینه فولاد در کشور می‌باشد. هر مقاله توسط سه نفر محقق در زمینه تخصصی مقاله داوری شد و در نهایت ۱۱۰ مقاله جهت چاپ در مجموعه مقالات و لوح فشرده سمپوزیوم مورد پذیرش نهایی قرار گرفت. از بین این مقالات تعداد ۵۰ مقاله جهت ارائه حضوری و بقیه به صورت پوستر ارائه گردیدند.

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

در این سمپوزیوم حضور مسئولین و صاحب‌نظران تراز اول کشور در کنار محققان و اساتید دانشگاهی، صنعتگران و دانشجویان از نکات جالب توجه به شمار می‌رفت. در مراسم افتتاحیه امسال نیز مطابق سال‌های گذشته پس از تلاوت آیاتی از کلام‌الله مجید، ابتدا خیر مقدم مدیر عامل شرکت فولاد مبارکه اصفهان جناب آقای دکتر محمد مسعود سمیعی‌نژاد ارائه و سپس گزارش دبیر علمی سمپوزیوم ارائه گردید. پس از آن بیانات استاندار محترم استان اصفهان جناب آقای دکتر علیرضا ذاکراصفهانی و جناب آقای مهندس وجیه الله جعفری معاونت امور معادن و صنایع معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت ایران ایراد و در ادامه رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران جناب آقای پروفسور نجفی‌زاده ضمن خیر مقدم گزارشی از نحوه فعالیت انجمن ارائه و در انتها نمایشگاه بین‌المللی فولاد ۹۰ توسط مقامات گشایش یافت.

بعد از افتتاح نمایشگاه، سخنرانی آقای دکتر Yang Doo Cho از شرکت کره‌ای پوسکو با عنوان زیر انجام شد.

Why does the world need more of Posco?

در کنار این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای پژوهشی، تکنولوژی و فنی در صنعت فولاد تحت عنوان "نمایشگاه بین‌المللی فولاد۹۰" برگزار شد. در این نمایشگاه بالغ بر ۲۰۳ شرکت داخلی و خارجی از کشورهای آلمان، ایتالیا، انگلستان، اتریش، سوئد، سوئیس، چین، روسیه، اکراین، ترکیه و هندوستان در زمینی به مساحت تقریبی ۸۰۰۰ مترمربع به مدت دو روز به معرفی و ارائه تولیدات، خدمات و آخرین دستاوردهای خود پرداختند.

ارائه مقالات در بخش‌هایی نظیر بومی‌سازی در صنعت فولاد،

تولید آهن و فولاد، ذوب و ریخته‌گری، متالورژی مکانیکی و شکل‌دهی، متالورژی فیزیکی و عملیات حرارتی، متالورژی سطح و جوشکاری، فناوری نانو در صنعت فولاد، سرامیک‌ها و مواد دیرگداز، خوردگی و حفاظت، مدلسازی و شبیه‌سازی و مدیریت و اقتصاد دسته‌بندی شده بود که سخنرانان در آن زمینه‌ها به ارائه مقاله خود پرداختند.

در پایان، مراسم اختتامیه عصر روز چهارشنبه مورخ ۹۰/۱۲/۱۰ برگزار شد که پس از ایراد سخنرانی و تشکر رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، قطعنامه پایانی سمپوزیوم فولاد ۹۰ به شرح زیر توسط ایشان قرائت گردید.

۱- با توجه به اهمیت مدیریت دانش درصنعت فولاد مقرر گردید انجمن نسبت به اجرایی کردن فرایند پیاده‌سازی مدیریت دانش در شرکت‌های فولادسازی کشور برنامه‌ریزی نماید.

۲-جناب آقای مهندس جعفری معاونت محترم معدنی، وزیر صنعت، معدن و تجارت و سرپرست محترم ایمیدرو، عضویت انجمن آهن و فولاد ایران در کمیته فولاد آن وزارت خانه را به اطلاع همایش رسانیدند و مقرر گردید نماینده انجمن به صورت فعال در آن کمیته شرکت نماید.

۳- بنا به پیشنهاد جناب آقای دکتر سمیعی نژاد مدیرعامل محترم شرکت فولاد مبارکه تشکیل مرکز تحقیقات فولاد کشور با محوریت انجمن آهن و فولاد ایران و حضور تمامی صنایع آهن و فولاد کشور مطرح و مورد تصویب قرار گرفت.

طبق روال جاری از طرف انجمن آهن و فولاد ایران به تعدادی از برجستگان فولاد که از طرف هیأت مدیره انجمن انتخاب شده بودند لوح تقدیری اهداء گردید. این افراد عبارت بودند از آقای پروفسور احمد ساعتچی به عنوان استاد برگزیده در صنعت فولاد ایران در سال ۱۳۹۰ و آقایان ۱- مهندس سیدمحمدرضا حسینیان ۲- مهندس عبدالمجید شریفی ۳- مهندس سیدمحمد احرامیان که به عنوان مدیران برگزیده در صنعت فولاد ایران در سال ۱۳۹۰ از طرف انجمن آهن و فولاد ایران برگزیده شده‌اند.

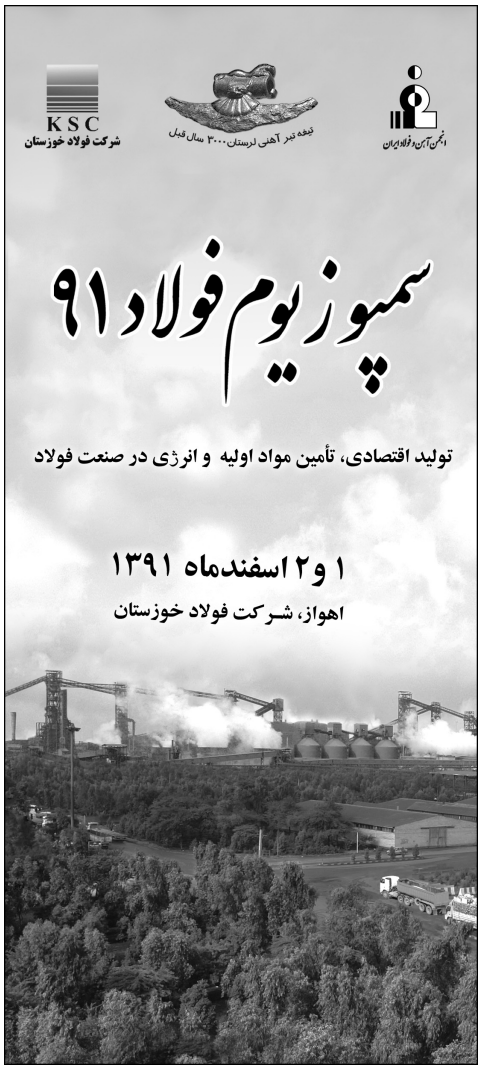
در پایان به پاسداشت برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۰ به برگزارکنندگان اصلی آن شامل جناب آقای دکتر محمد مسعود سمیعی‌نژاد مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه اصفهان، آقای دکتر احمد کرمانپور دبیر علمی سمپوزیوم فولاد ۹۰، جناب آقای مهندس علی شریفی دبیر اجرایی سمپوزیوم فولاد ۹۰ لوح یادبودی اهداء گردید.

برگزاری جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران در روز چهارشنبه مورخ ۹۰/۱۱/۲۶ با حضور اعضاء هیأت مدیره انجمن در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران واقع در شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان برگزار و در مورد مسائل مختلف و روند پیشرفت انجمن، بحث و تبادل‌نظر انجام و تصمیمات لازم اتخاذ گردید.

مراحل عملیاتی همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۹۱"

در تاریخ ۱ و ۲ اسفندماه سال ۹۱، قرار است سمپوزیوم فولاد ۹۱ با مشارکت شرکت فولاد خوزستان در اهواز برگزار شود. زمینه اصلی مقالاتی که در این سمپوزیوم ارائه می‌گردد "تولید اقتصادی، تأمین مواد اولیه و انرژی در صنعت فولاد" می‌باشد. در این راستا بروشور سمپوزیوم فولاد ۹۱ طراحی و پس از چاپ در تیراژ ۲۰۰۰ نسخه، در مراسم برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۰ در بین شرکت‌کنندگان توزیع گردید. لازم به ذکر است در راستای برگزاری این سمپوزیوم تاکنون اقداماتی از جمله تشکیل کمیته‌های مختلف جهت انجام فعالیت‌های مربوط به این همایش صورت گرفته است. قابل ذکر است که همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد نیز برگزار خواهد شد.



اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

راه‌اندازی سرد کارخانه جدید تولید آهن اسفنجی در شرکت فولاد مبارکه

مهندس بهمن مسعودی معاون طرح و توسعه فولاد مبارکه اصفهان از راه‌اندازی سرد مدول‌های جدید احیاء مستقیم در این شرکت خبر داد و گفت: کارخانه تولید آهن اسفنجی با ظرفیت ۳ میلیون تن در سال شامل دو مدول A و B می‌باشد که هر کدام با ظرفیت ۱/۵ میلیون تن درسال بدست توانمند متخصصان فولاد مبارکه و شرکت‌های پیمانکار داخلی در زمینی به مساحت ۲۰ هکتار احداث گردید. وی افزود: این کارخانه از پیشرفته ترین واحدهای تولید آهن اسفنجی در دنیا می‌باشد که با هزینه‌ای بالغ بر ۳۰۰ میلیارد تومان احداث و در حال حاضر مراحل تست سرد را سپری می‌کند. مهندس مسعودی با شاره به پیشرفت ۹۳ درصدی اجرای پروژه مذکور گفت: بحمدالله این پروژه در اوایل سال ۹۱ رسماً به بهره‌برداری خواهد رسید. ایشان در ادامه گفت: مراحل نصب و راه‌اندازی این کارخانه توسط متخصصان داخلی کشور انجام شده است و بیش از ۸۰ درصد از تجهیزات به وزن حدود ۳۰ هزار تن ساخت داخل و ۲۰ درصد الباقی به وزن ۸ هزار تن ساخت خارج از کشور می‌باشد. معاون طرح و توسعه فولاد مبارکه افزود: برای اجرای این پروژه به میزان ۱۵۰ هزار متر مکعب خاکبرداری و ۷۵ هزار متر مکعب بتن ریزی انجام شده است.

رکوردشکنی فولاد مبارکه در حمل سنگ آهن و گندله

کارکنان زحمتکش واحد راه‌آهن فولاد مبارکه در بهمن ماه سال جاری حماسه‌ای دیگر آفریدند و موفق شدند با حمل ۷۷۷ هزار تن سنگ آهن و گندله از مبادی مختلف به فولاد مبارکه خطوط تولید را برای دست یابی به رکوردهای پی در پی حمایت نمایند. رئیس راه‌آهن فولاد مبارکه با بیان مطلب فوق گفت: طی دو سال گذشته بالاترین رکوردی که حاصل شده بود مربوط به مرداد ماه سال جاری و به میزان ۷۷۰ هزار تن بوده‌است. محمد علی زارعی در خصوص چگونگی حمل این میزان سنگ آهن به فولاد مبارکه تصریح کرد: ۷۱۳هزار تن از این مواد توسط واگن و ۶۴هزار تن آن بوسیله حمل جاده‌ای صورت گرفته است.

وی افزود: با توجه به روند رو به رشد تولید و به ثمر رسیدن طرح‌های توسعه در آینده نزدیک، حمل ریلی مواد اولیه و محصولات شرکت از ۸ میلیون تن در سال جاری به بیش از ۱۶ میلیون تن در سال ۱۳۹۵ خواهد رسید که قطعا حمل این حجم عظیم بار تنها از طریق راه آهن میسر خواهد بود. ایشان خاطر نشان کرد: مزیت‌های فراوان حمل و نقل ریلی از جمله انتقال ایمن و تناژ بالای بار و کالا در هر سفر، کاهش ۵۰ تا ۷۰ درصدی مصرف انرژی نسبت به کامیون در یک تناژ مشخص، عدم آلایندگی محیط زیست، کاهش ترافیک جاده‌ها و در نتیجه پایین آمدن آمار تصادفات و تلفات جاده‌ای و. . . طرح جامعی بنابر راهبرد مدیرعامل شرکت که در آن توجه ویژه‌ای به توسعه حمل و نقل ریلی است می تواند فولاد مبارکه را در تحقق اهداف تولید در سال‌های آینده در بخش حمل و نقل بیمه نماید. رئیس راه‌آهن فولاد مبارکه کسب این رکوردها را حاصل حمایت‌های مدیر عامل، معاونت بهره‌برداری، مدیر ارشد خدمات فنی و پشتیبانی، مدیریت حمل و نقل و پشتیبانی، کار و تلاش کارکنان واحدهای تعمیراتی و واگن برگردان و همکاری شرکت توکاریل و راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران خواند و از همه آنان تشکر و قدردانی کرد.

شرکت فولاد آلیاژی

ثبت رکوردهای جدید شرکت فولاد آلیاژی ایران

شرکت فولاد آلیاژی ایران در ماه بهمن در تولید، فروش و تحویل محصول، رکوردهای جدیدی را به ثبت رساند. به گزارش سرویس اقتصادی آریا، شرکت فولاد آلیاژی ایران طی ماه بهمن ۹۰ در کارخانه فولادسازی، رکورد تولید ۲۹ هزار و ۴۱ تن مذاب و در کارخانه نورد سنگین، رکورد تولید ۲۵ هزار و ۱۰۲ تن را به ثبت رساند. رکوردهای قبلی این ۲ بخش به ترتیب ۲۸ هزار و ۵۸۸ تن در دی ۹۰ و ۲۴ هزار و ۷۷۳ تن در آذر ۹۰ بود. علاوه بر این، کارخانه عملیات حرارتی و تکمیل کاری شرکت یاد شده، رکورد جدید ماهانه را با تولید ۱۵ هزار و ۷۲۳ تن به ثبت رساند. در حالی که رکورد قبلی آن، با تولید ۱۵ هزار و ۶۲۱ تن محصول در دی ۹۰ اتفاق افتاد. همچنین، این شرکت در ۲۰ بهمن امسال رکورد تولید روزانه ۳۳ ذوب

و رکورد روزانه کارخانه نورد سبک را با تولید ۱۰۴۳ تن محصول در ۲۸ بهمن به ثبت رساند. این در حالیست که رکوردهای قبلی به ترتیب ۳۱ ذوب در ۲۲ بهمن ۸۸ و ۱۰۳۲ تن محصول در ۱۸ اسفند ۸۹ بود. بنا به این گزارش، رکورد فروش روزانه شرکت فولاد آلیاژی ایران، ۱۵۰۳ تن محصول آلیاژی در اول بهمن بود و رکورد قبلی آن، با ۱۴۶۰ تن تولید در ۱۷ اسفند ۸۸ رخ داد. افزون بر این، شرکت مذکور در بهمن امسال، رکورد جدید تحویل محصول (شمش و بلوم) را به میزان ۲۷ هزار و یک تن به ثبت رساند و رکورد قبلی آن، ۲۶ هزار و ۶۸۰ تن در دی ۹۰ بود.

گامی دیگر توسط فولاد آلیاژی به سوی بومی سازی تجهیزات در صنعت فولاد

با طراحی، ساخت ، نصب و راه اندازی مکانیزم‌های آسانسوری تانک‌های کوئنچ (آب و روغن) محصولات واحد عملیات حرارتی شرکت فولاد آلیاژی ایران، گامی دیگر به سوی بومی‌سازی تجهیزات در صنعت فولاد و افزایش تولید برداشته شد.

با اجرای طرح‌های مکانیزم آسانسوری، روی تانک‌های عملیات حرارتی شرکت فولاد آلیاژی ایران، میزان تولید واحد عملیات حرارتی این شرکت در قسمت کوئنچ محصولات بمیزان ٪۱۷ افزایش یافت .

علاوه بر این، نصب این مکانیزم‌ها باعث صرفه‌جویی در مصرف گاز کوره‌ها و افزایش کیفیت محصولات کوئنچی شده است. با توجه به اینکه هر گرید آلیاژی نیاز به سیکل خاصی از عملیات حرارتی می‌باشد این مکانیزم‌ها بگونه‌ای طراحی شده‌اند که این نیاز را تامین کنند بطوری‌که قابلیت برنامه‌ریزی جهت عملیات کوئنچ کلیه گریدهای آلیاژی با تغییر در برنامه‌های اتوماسیون صنعتی کارخانه را دارند .

کلیه مراحل طراحی، ساخت و نصب و راه‌اندازی این تجهیزات توسط پرسنل شرکت فولاد آلیاژی ایران انجام شده است و در بهمن ماه ۱۳۹۰ به مناسبت سی و سومین سالروز پیروزی انقلاب اسلامی ایران به بهره برداری رسیده اند. وزن کل این تجهیزات در حدود ۲۵ تن و هزینه کل انجام پروژه در حدود ۲۳۰ میلیون تومان بوده است.

شرکت ذوب آهن اصفهان

برنامه‌های ذوب آهن اصفهان در سال ۹۱:

راه اندازی نیروگاه حرارتی طرح توازن با ظرفیت تولیدحداکثر ۱۱۰ مگاوات ذوب آهن اصفهان:

نیروگاه حرارتی طرح توازن با ظرفیت تولید حداکثر ۱۱۰ مگاوات برق راه اندازی شد. مهندس وحید احمدی مدیر پروژه نیروگاه حرارتی طرح توازن با اعلام خبر فوق به خبرنگار ما گفت: این نیروگاه با اهداف تامین انرژی الکتریکی طرح توازن به میزان ۱۱۰ مگاوات و همچنین سوزاندن گازهای خروجی حاصل از فعل و انفعالات کوره بلند و کک سازی جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست و همچنین استفاده بهینه از انرژی گازهای مربوطه پیش بینی گردیده است.

مهندس احمدی در بیان عملیات اجرای این پروژه گفت: کارهای اجرائی این پروژه عملاً از شهریورماه ۸۲ شروع و از آذرماه ۸۲ شرکت خدمات مهندسی برق مشانیر به عنوان مشاور و دستگاه نظارت این پروژه مشغول به کار گردید. مناقصه کارهای ساختمانی نیروگاه در اوایل سال ۸۳ برگزار و شرکت سیویل‌دز به عنوان پیمانکار ساختمانی از مهر ۸۳ شروع به کار نمود. مناقصه کارهای باقی مانده ساختمانی، نصب تجهیزات و راه‌اندازی در اردیبهشت ۸۶ برگزار و شرکت نصب نیرو به عنوان پیمانکار برنده از شهریورماه ۸۶ مشغول به کار گردید. شایان ذکر است؛ شرکت‌های هاربین، مشانیر، نصب نیرو، سیویل دز، تعمیرات برق نیروی اصفهان، پارس کاویان، کیهان صنعت، تپش صنعت، آمیار صنعت، DEC، صنایع فلزی ایران، مرآت پولاد، پترو فولاد غرب، ابهر، کاویان، تارابگین، عایق سپاهان و نسوزین، شرکت‌هایی بوده اند که در مراحل مختلف ساخت و راه اندازی این نیروگاه همکاری داشته اند.

مدیران محترم روابط عمومی
کارخانجات آهن و فولاد و صنایع مرتبط عضو حقوقی انجمن
فصلنامه پیام فولاد انجمن آهن و فولاد ایران آماده دریافت آخرین اخبار مربوط به آهن و فولاد جهت درج در این نشریه می‌باشد.
تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱)

اخبـــار
از سایت های بین المللی
(مرجع:www.steeltimesint.com)

انتظار تولید بیش از ۱۴ میلیون تن فولاد زنگ نزن توسط چین در سال ۲۰۱۲

بر اساس گزارش انجمن فولاد زنگ نزن چین (CSSC) انتظار می رود میزان تولید فولاد زنگ نزن این کشور بیش از ۱۴ میلیون تن باشد که این مقدار رشدی ۱۱/۲ درصدی نسبت به سال گذشته را نشان می‌دهد. این در حالی است که در حال حاضر تولید جهانی فولاد زنگ نزن به علت بهره وری پایین برای تولید کنندگان، رشد اندکی را دارا می‌باشد.

تولید فولاد زنگ نزن در سال گذشته برابر ۱۲/۵۹ میلیون تن بوده که این مقدار ۱/۳۳ میلیون تن (۱۱/۸۶درصد) بیشتر از سال ۲۰۱۰ می‌باشد در حالی که این میزان در مقایسه ی تولید سال ۲۰۱۰ نسبت به ۲۰۰۹ حدود ۲/۴۵ میلیون تن (۲۷/۸۴ درصد) بوده است.

از کل تولید سال گذشته ۵۶/۸۷ درصد یا ۷/۱۶ میلیون تن از آن، فولاد نیکل – کروم (سری ۳۰۰) بوده که به نسبت سال گذشته رشد ۱/۳۴ میلیون تنی را نشان می‌دهد. میزان تولید فولادهای سری ۴۰۰ که ۲۴/۱۶ درصد تولید کل را شامل می‌شود از ۳/۱۳ میلیون تن به ۳/۰۴ میلیون تن کاهش یافته است. علاوه بر این ۱۸/۹۷ درصد کل تولید به فولاد های سری ۲۰۰ اختصاص یافته که با رشدی ۳/۴۵ درصدی نسبت به سال گذشته برابر ۲/۳۹ میلیون تن بوده است.

میزان مصرف فولاد زنگ نزن کشور چین در سال ۲۰۱۱ با رشد ۳/۵۷ درصدی نسبت به سال گذشته برابر ۹/۷۴ میلیون تن بوده است. به گفته ی برخی تولید کنندگان داخلی چین میزان ظرفیت تولید فولاد زنگ نزن در سال ۲۰۱۱ به مقدار ۲۰/۴ میلیون تن رسیده که علاوه بر این با اضافه شدن واحدهای تازه تاسیس این مقدار در سال ۲۰۱۲ افزایش نیز خواهد یافت. پیش‌بینی می شود مقدار تقاضای فولاد زنگ نزن در سال جاری به حدود ۱۱/۷۹ میلیون تن برسد.

رشد ۵۶ درصدی خرید و فروش جهانی فلزات نسبت به سال گذشته

بر اساس گزارش PwC (PricewaterhouseCoopers) میزان معاملات جهانی فلزات در پی آماری بی سابقه در سال ۲۰۱۱ برابر ۴۰/۷ بیلیون دلار آمریکا بوده که این آمار حاکی از رشد ۵۶ درصدی در این بخش معاملات می‌باشد.

ارزش معاملات هم اکنون بر حسب دلار آمریکا ۱۷۰ درصد سال ۲۰۰۹ و ۵۶ درصد سال ۲۰۱۰ می باشد. این درحالی است که اتفاقاتی همچون بحران مالی منطقه‌ی اروپا و نیز تلاش شرکت‌های تولید کننده برای حفظ بازار همچنان به این امر دامن خواهند زد.

کنترل گازهای گلخانه‌ای در صنعت فولاد اروپا در سال ۲۰۱۳

یورو فر و اتحادیه اروپا نظرهای مختلفی در مورد قدرت صنعت فولاد در فائق آمدن بر فاز سوم کنترل گازهای گلخانه‌ای از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۰ دارند. یوروفر اظهار داشته است که این امر هزینه صنعت فولاد را ۱۲ میلیارد و ۵۰۰ میلیون یورو بالا خواهد برد این در حالی است که اتحادیه اروپا بر این باور است که قوانین جدید تاثیر چندانی بر صنعت فولاد نخواهد گذاشت. مقامات اتحادیه اروپا بر این باورند که صنعت فولاد اروپا اطلاعات مربوط به انتشار گاز CO_2 را برای کک به این اتحادیه نخواهد داد چرا که این اطلاعات بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده طی ۲۰ سال گذشته می باشد و با توجه به پیشرفت تکنولوژی طی این مدت می‌توان گفت که استاندارد های لازم در حال حاضر رعایت می‌شود. اما مسئولان ارشد صنعت فولاد این امر انکار کرده و اظهار داشته‌اند که آنها تمام اطلاعات لازم را به اتحادیه خواهند داد. اختلاف موجود مربوط به هدر رفت گاز در کوره‌های قوس الکتریکی وباتری‌های کک می باشد .صنعت فولاد اظهار داشته است که آن‌ها باید اعتبارات کافی برای استفاده از این گازها جهت تولید برق را در اختیار داشته باشند. در حال حاضر اتحادیه اروپا اعتباراتی را برای تولید نیرو اختصاص داده و نه به صنعت فولاد.

کاهش واردات سنگ آهن به چین در ماه گذشته

چین بزرگترین خریدار سنگ آهن دنیا در ماه مارس به دلیل بارش شدید باران و سیل در برزیل و اختلال در عرضه، ۳/۲ درصد واردات کمتری داشت. در این ماه ۶۲ میلیون و ۸۷۰ هزار تن سنگ آهن وارد چین شد در حالی که فوریه این رقم ۶۴/۹۸ میلیون تن بود و مارس سال گذشته ۵۹/۴۸ میلیون تن بوده است. صادرات فصل اول سنگ آهن برزیل ۲۷ درصد نسبت به سه ماهه قبل آن کاهش یافته به کمترین حد خود از ژوئن ۲۰۰۹ رسید چون بارش باران در ماه ژانویه تولید را به تاخیر انداخت. در این بین واله در این مدت ۴۵ درصد تولید خود را به چین فروخته و مدت زمان تحویل آن ۴۵ روزه است. حال فعالان چینی انتظار دارند باتوجه به شرایط مساعد جوی واردات افزایش یابد چون تقاضای فصلی بالا می رود و شاید آغاز سال مالی هند نیز به افزایش فعالیت بازار کمک کند. تا ۵ آوریل قیمت نقدی سنگ آهن خلوص ۶۲ درصد در بنادر چین ۱۴۷ دلار و ۶۰ سنت هر تن خشک ثبت شد و سال جاری معادل ۶/۷ درصد بالا رفته است. انتظار می رود مصرف فولاد در چین نیمه دوم سال بهبود داشته باشد. در سه ماه نخست سال جاری واردات سنگ آهن به چین ۶ درصد نسبت به مدت مشابه سال قبل بالا رفته به ۱۹۰ میلیون تن رسید.

رشد ۶/۸ درصدی بازده فولاد خام جهان در سال ۲۰۱۱

بر اساس گزارش منتشر شده از سوی اتحادیه جهانی فولاد، در سال گذشته میزان بازده تولید فولاد خام در جهان با ۶/۸ درصد افزایش نسبت به سال ۲۰۱۰ به ۱۵۲۷ میلیون تن رسیده است. براساس این گزارش، کشور چین بزرگترین تولیدکننده فولاد خام در جهان است و تمامی کشورهای تولیدکننده فولاد به استثنای ژاپن و اسپانیا در این دوره بازده تولید فولادشان سیر صعودی داشته است. این گزارش‌ها حاکی است طی سال گذشته بیشترین میزان رشد بازده در کشورهای ترکیه، کره جنوبی و ایتالیا به ثبت رسیده است و تنها در کره جنوبی رشد بازده فولاد خام ۱۶/۲ درصد برآورد شده است. براساس این گزارش، این اتحادیه تولید سالانه فولاد خام در آسیا برابر با ۹۸۸/۲ میلیون تن بوده که این رقم نسبت به سال ۲۰۱۰ رشد ۷/۹ درصدی داشته و سهم این منطقه از کل تولید فولاد در جهان از ۶۴ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۶۴/۷ درصد در سال ۲۰۱۱ افزایش یافته است. گفتنی است، میزان تولیدات فولاد خام اتحادیه اروپا و آمریکای شمالی در این دوره به ترتیب با ۲/۸ و ۶/۸ درصد رشد همراه بوده است.

تازه‌های تکنولوژی*

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

دستگاه آنالیز قابل حمل

این دستگاه آخرین ورژن اسپکترومتر و تنها طیف سنج OES قابل حمل در دنیا می‌باشد که برای آنالیز انواع فولاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین این دستگاه تنها وسیله‌ی قابل اندازه‌گیری درصد کربن موجود در ترکیب شیمیایی به مقادیر کمتر از ۰/۱ درصد بدون استفاده از گاز آرگون می‌باشد.

استفاده از واحد کنترل جرقه ی دیجیتالی در ژنراتور پلاسما و کنترل انرژی پلاسما علاوه بر دقت بالاتر در آنالیز سبب تکرارپذیری بهتر و سرعت بیشتر عملیات آنالیز ترکیب شیمیایی می‌گردد. در این وسیله پراب سبک‌تر از نمونه‌های متشابه و همچنین مناسب‌تر برای مواردی است که محدودیت ابعادی در فضای قطعه‌ی مورد آنالیز وجود دارد.

http://www.oxford-instruments.com

تصویر دستگاه طیف سنج OES قابل حمل

لیزر با قابلیت برشکاری بسیار ظریف

به تازگی انستیتو تکنولوژی لیزر Fraunhofer دستگاه لیزری را طراحی نموده‌اند که در فرایندهای برشکاری دارای دقت بسیار بالایی می‌باشد.

به واسطه‌ی انعطاف‌پذیری بالا و با توجه به هندسه‌ی اجزاء، این لیزر برای کاربردهای در مقیاس کوچک و همچنین تولید انبوه نمونه‌ها بسیار مناسب گشته است. به گفته‌ی مهندسین سازنده‌ی آن، این لیزر قادر می‌باشد فولادی با ضخامت ۰/۲ میلی‌متر را در مدت زمان یک ثانیه و با بالاترین دقت برشکاری نماید. به کارگیری یک فیبر لیزری تک حالته یک کیلو واتی و همچنین یک اسکنر آیینه‌ایی سبب شده فعالیت اجزاء این سیستم در رنج میلی‌متر و مدت زمان‌های کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه انجام گیرند. حرکت پرتو توسط آینه‌های نصب شده بر روی درایو گالوانومتر متحرک انجام می‌گیرد. همچنین قابلیت برشکاری تا ۲۰ میکرون به واسطه‌ی وجود سیستم نوری مناسب میسر شده که در نتیجه‌ی آن علاوه بر دقت بالا سرعت فرایند نیز به شدت بالا رفته است.

www.ilt.fraunhofer.de

دستگاه پایش وضعیت دیرگداز پاتیل های مذاب به منظور کنترل هزینه ها و افزایش امنیت

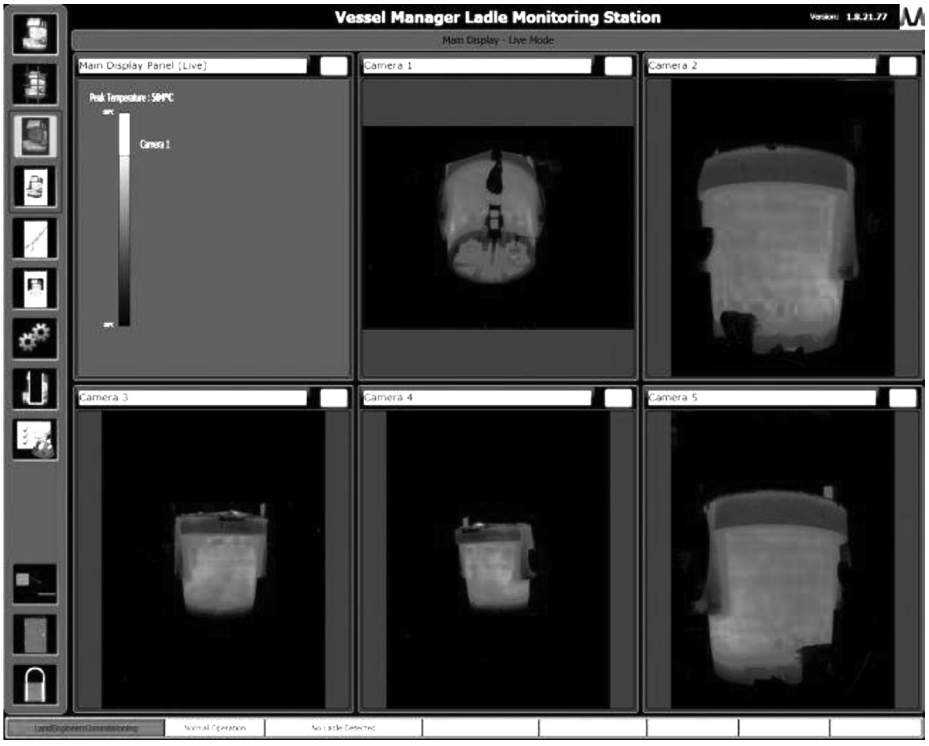
نرم‌افزار و سخت افزار کنترل کننده‌ی وضعیت سلامت دیرگداز موجود در پاتیل‌ها مورد استفاده در صنایع متالورژی به تازگی وارد بازار گشته است. این سیستم با ارایه ی هشدارهای متناسب با وضعیت، اپراتور را از سلامت دیرگدازها آگاه می‌سازد.

سامانه‌ی پایش جدید برای تمامی فرایندهای تولید فلزات علی الخصوص شرکت‌های تولید کننده‌ی فولاد پر کاربرد است که توسط چندین دوربین حرارتی مجهز شده که وظیفه‌ی آنها ثبت وضعیت دیواره‌ی داخلی پاتیل‌ها می‌باشد. اطلاعات دمایی در هر زمان از مناطق مختلف پاتیل با عبور آن از روبروی دستگاه جمع آوری شده سپس نرم افزار بر میزان سایش و خسارت وارده وضعیت کلی دیرگداز را ارزیابی می‌نماید و اطلاعات دقیقی از محلی که به صورت غیر معمول دمای آن بالا رفته است را در اختیار کاربران قرار می‌دهد.

وجود این سامانه در خطوط دو مزیت اصلی را به دنبال دارد؛ اول اینکه با ارایه ی آمار دقیق و لحظه به لحظه به مدیران این بخش‌ها، به آنها اجازه می‌دهد به راحتی در مورد زمان تعمیرات اساسی پاتیل‌ها تصمیم‌گیری نمایند که این خود سبب جلوگیری از انهدام‌های بی هنگام و خارج از انتظار می‌گردد.

دوم اینکه ثبت مداوم تغییرات دمایی سبب می‌گردد در صورت ایجاد خطرهای ناگهانی و انهدام‌های پیش‌بینی نشده، پیش از وقوع احتمالی خطر، با به صدا در آمدن زنگ هشدار اپراتورها و کارگران اطراف پاتیل را آگاه می‌سازد تا صدمات جانی و مالی به حداقل ممکن کاهش یابد.

http://www.steeltimesint.com



عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد

(در این شماره)

ISIJ International, Vol. 52 (2012), No. 3

Influence of Non-stoichiometric Serpentine in Saprolite Ni-ore on a Softening Behavior of Raw Materials in a Rotary Kiln for Production of Ferro-nickel Alloy
Hitoshi Tsuji, pp.333-341.

Molecular Dynamics Study of the Structural Properties of Calcium Aluminosilicate Slags with Varying Al2O3/SiO2 Ratios
Kai Zheng, Zuotai Zhang, Feihua Yang and Seetharaman Sridhar, pp. 342-349.

Shape Anisotropy of Electromagnetic Materials in Application of Microwave by Micro-sized Numerical Electromagnetic Field Calculation
Keisuke Fujisaki, pp. 350-354.

Modelling Viscosities of CaO–MgO–Al2O3–SiO2 Molten Slags
Guo-Hua Zhang, Kuo-Chih Chou and Ken Mills, pp. 355-362.

Carbothermal Reduction and Nitridation of Ilmenite Concentrates
Sheikh Abdul Rezan, Guangqing Zhang and Oleg Ostrovski, pp.363-368.

Influence of Additives on Cokemaking from a Semi-soft Coking Coal during Microwave Heating
Gerrit Coetzer and Mathys Rossouw, pp.369-377.

Optimizing the Mass Ratio of Two Organic Active Fractions in Modified Humic Acid (MHA) Binders for Iron Ore Pelletizing
Guihong Han, Yanfang Huang, Guanghui Li, Yuanbo Zhang, Youlian Zhou and Tao Jiang, pp.378-384.

Recycling Waste Polymers in EAF Steelmaking: Influence of Polymer Composition on Carbon/Slag Interactions
Somyote Kongkarat, Rita Khanna, Pramod Koshy, Paul O'kane and Veena Sahajwalla, pp.385-393.

Mathematical Modeling of Refining of Stainless Steel in Smelting Reduction Converter Using Chromium Ore
Yan Liu, Mao-Fa Jiang, Li-Xian Xu and De-Yong Wang, pp. 394-401.

Modeling and Validation of an Electric Arc Furnace: Part 1, Heat and Mass Transfer
Vito Logar, Dejan Dovžan and Igor Škrjanc, pp.402-412.

Modeling and Validation of an Electric Arc Furnace: Part 2, Thermo-chemistry
Vito Logar, Dejan Dovžan and Igor Škrjanc, pp.413-423.

Improvement of Hardenability and Static Mechanical Properties of P20 + 0.5Ni Mold Steel through Additions of Vanadium and Boron
François Beaudet, Carl Blais, Hoang Lehuy, Benoît Voyzelle, Gilles L'espérance, Jean-Philippe Masse and Madhavarao Krishnadev, pp.424-433.

Effects of Second Phase Particle Dispersion on Kinetics of Isothermal Peritectic Transformation in Fe–C Alloy
Liang Chen, Kiyotaka Matsuura, Daisuke Sato and Munekazu Ohno, pp.434-440.

Influence of Melting Conditions on Graphite Morphology in Ni–C Alloy and Grain Number of Matrix
Ying Zou, Yuji Kato and Hideo Nakae, pp.441-446.

Numerical Investigation of Electro-magnetic Flow Control Phenomenon in a Tundish
Anurag Tripathi, pp.447-456.

Quantitative Analysis of Inclusions in Low Carbon Free Cutting Steel Using Small-angle X-ray and Neutron Scattering
Yojiro Oba, Suresh Koppoju, Masato Ohnuma, Yuki Kinjo, Satoshi Morooka, Yo Tomota, Jun-ichi Suzuki, Daisuke Yamaguchi, Satoshi Koizumi, Masugu Sato and Tetsuo Shiraga, pp. 457-463.

Effect of Process Parameters on Microstructures and Mechanical Properties of a Nano/ ultrafine Grained Low Carbon Steel Produced by Martensite Treatment Using Plane Strain Compression
Seyed Mehdi Hosseini, Ahmad Kermanpur, Abbas Najafizadeh and Mostafa Alishahi, pp.464-470.

Effect of Silicon and Aluminium on Austenite Static Recrystallization Kinetics in High-strength TRIP-aided Steels
Pasi Pekka Suikkanen, Visa Tatu Emil Lang, Mahesh Chandra Somani, David Arthur Porter and Leo Pentti Karjalainen, pp. 471-476.

Effect of Welding Parameters on Microstructure and Mechanical Properties of Friction Stir Welded Plain Carbon Steel
Mainak Ghosh, Murtuja Hussain and Rajneesh Kumar Gupta, pp. 477-482.

Influence of Welding Speed on Microstructures and Properties of Ultra-high Strength Steel Sheets in Laser Welding
Zhengwei Gu, Sibin Yu, Lijun Han, Xin Li and Hong Xu, pp. 483-487

Arc Behavior in Non-uniform AC Magnetic Field
Naomi Matsumoto, Ikumi Kuno, Takeo Yamamoto, Masaya Sugimoto and Koichi Takeda, pp. 488-492.

Influence of Electrode Force on Weld Expulsion in Resistance Spot Welding of Dual Phase Steel with Initial Gap Using Simulation and Experimental Method
Yansong Zhang, Jie Shen and Xinmin Lai, pp. 493-498.

Effects of Post-oxidizing Treatment on Melting Loss and Corrosion Resistance of Gas Nitrided AISI H13 Tool Steel
Shih-Hsien Chang, Tzu-Piao Tang, Kuo-Tsung Huang and Jhewn-Kuang Chen, pp. 499-504.

Interaction of Boron with Copper and Its Influence on Matrix of Spheroidal Graphite Cast Iron
Ying Zou, Motoharu Ogawa and Hideo Nakae, pp. 505-509.

- **Variant Selection of Low Carbon High Alloy Steel in an Austenite Grain during Martensite Transformation**
  Shuoyuan Zhang, Shigekazu Morito and Yu-ichi Komizo, pp. 510-515.

- **High-resolution Observation of Steel Using X-ray Tomography Technique**
  Hiroyuki Toda, Fukuto Tomizato, Frank Zeismann, Yasuko Motoyashiki-Besel, Kentaro Uesugi, Akihisa Takeuchi, Yoshio Suzuki, Masakazu Kobayashi and Angelika Brueckner-Foit, pp. 516-521.

- **Effect of Texture Components on the Lankford Parameters in Ferritic Stainless Steel Sheets**
  Kye-Man Lee, Moo-Young Huh, Sooho Park and Olaf Engler, pp. 522-529.

- **Influence of Low Temperature Heat Treatment on Iron Loss Behaviors of 6.5 wt% Grain-oriented Silicon Steels**
  Heejong Jung, Manho Na, Joon-Young Soh, Sang-Beom Kim and Jongryoul Kim, pp. 530-534.

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:

ISIJ International, Vol. 52 (2012) , No. 3

اثرات توزیع ذرات فاز ثانویه بر سینیتیک استحاله ی هم دمای پری تکتیک در آلیاژ Fe–C

Effects of Second Phase Particle Dispersion on Kinetics of Isothermal Peritectic Transformation in Fe–C Alloy

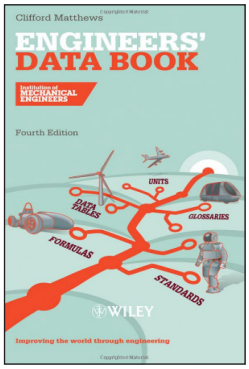
در این مقاله تاثیر افزودن فازهای ثانویه ی پخش شده در ریزساختار آلیاژ دوتایی کربن – آهن بر روی سینیتیک استحاله ی پری تکتیک به وسیله ی روش آزمایشگاهی کوپل نفوذی مورد بررسی قرار گرفته است. در حین نگه داری کوپل نفوذی فاز δ و فاز مذاب در شرایط هم دما، استحاله ی پری تکتیک با مهاجرت فصل مشترک فریت (δ) / آستنیت (γ) و فاز مذاب / آستنیت (γ) انجام می گیرد. مشاهده شده است که حضورذرات غیر قابل حل ZrO_2 در فاز δ مهاجرت فصل مشترک δ/γ و همچنین فصل مشترک L/γ را به تاخیر می اندازد. این به تاخیر افتادن مهاجرت ها در اثر افزودن ذرات ZrO_2 با افزایش کسر حجمی ذرات و نیز کاهش شعاع آنها افزایش یافته که همزمان بر روی رشد دانه ها نیز تاثیر گذار می باشد. این یافته ها با شبیه سازی سیستم های چند فازی نیز اصلاح شده است.

بازیافت ضایعات پلیمرها در فولادسازی با کوره قوس الکتریکی (EAF) : تاثیر ترکیب شیمیایی پلیمر بر روی برهم کنش کربن/ سرباره

Recycling Waste Polymers in EAF Steelmaking: Influence of Polymer Composition on Carbon/Slag Interactions

در این پژوهش برهم کنش بین مخلوط کک متالورژیکی و برخی پلیمر ها بر روی سرباره ی کوره ی قوس الکتریکی (۳۰/۵٪ FeO) در دمای ۱۵۵۰ درجه سانتی گراد مورد مطالعه قرار گرفته که هدف آن پی بردن به تاثیر پلیمر و ترکیب شیمیایی آن بر واکنش کربن سرباره می باشد. در این تحقیق دو نوع پلیمر با نام های پلی اتیلن ترفتالات (PET) و پلی اورتان (PU) مورد استفاده قرار گرفته است. انتشار گاز CO در حین واکنش کربن/ سرباره برای مخلوط های پلی اتیلن ترفتالات/ کک و پلی اورتان/ کک به مراتب کمتر از انتشار CO از کک متالورژیکی می باشد. تغییرات قابل ملاحظه در حجم قطرات سرباره ی تولید شده نشان می دهد، استفاده از این دو نوع مخلوط به جای کک (بدون افزودن هیچ ماده ی دیگری) تاثیر مثبت تری بر تشکیل سرباره داشته است. علاوه بر این، تعداد حباب‌های گازی شکل گرفته و به دام افتاده در سرباره بیشتر و قطرات آهن موجود در آن کاهش یافته است. همچنین در صورت استفاده از مخلوط‌های پلی اتیلن ترفتالات/ کک و پلی اورتان/ کک در حین فرایند احیاء FeO با H_2 درصد بالاتری H_2O تشکیل می‌گردد. این نشان می‌دهد که استفاده از H_2 و CH_4 به همراه ترکیب پلیمر/ کک می تواند بر روی بر هم کنش کک و سرباره تاثیر زیادی داشته باشد (نسبت به زمانی که واکنش های احیا توسط کک جامد انجام گیرد). در نتیجه این مقاله نشان می دهد که ضایعات برخی مواد پلیمری می‌تواند به عنوان منبع مناسبی از کربن در کوره های قوس الکتریکی فولادسازی مورد استفاده قرار گیرد.

معرفی کتاب



عنوان کتاب: کتاب داده های مهندسین

عنوان انگلیسی: Engineers DATA Book

مؤلف: Wiley

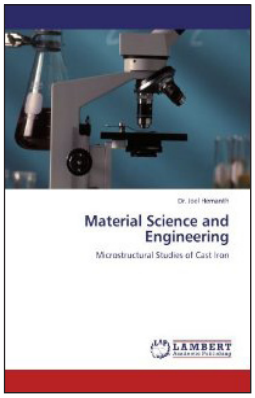
قیمت: حدود ۲۳ دلار آمریکا

سال نشر: ۲۰۱۲ (چاپ چهارم)

تعداد صفحات: ۳۴۴

معرفی:

این کتاب جدیدترین چاپ از مجموعه کتاب های داده های مهندسین می باشد. سه نسخه ی پیشین این کتاب در سال های ۱۹۸۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ به چاپ رسیده و اکنون چاپ چهارم آن منتشر شده و از تمام جهات به روز شده است. این کتاب شامل مباحثی همچون مباحث بنیادی مهندسی، واحدها، دلایل انهدام مواد، ترمودینامیک، مواد مهندسی، جوشکاری و NDT ، محافظت سطحی، معرفی اصطلاحات متالورژیکی و ... می باشد.



عنوان کتاب: مهندسی و علم مواد: مطالعه‌ی ریز ساختار چدن

عنوان انگلیسی:

Material Science and Engineering: Microstructural Studies of Cast Iron

مؤلف: Dr Joel Hemanth

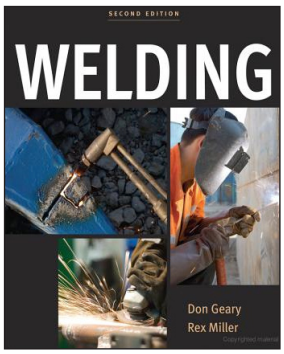
قیمت: ۶۹ دلار آمریکا

سال نشر: ۲۰۱۱

تعداد صفحات: ۶۴

معرفی:

کتاب حاضر نتیجه‌ی سری مطالعات انجام گرفته در زمینه‌ی ریز ساختارها می‌باشد که شامل اطلاعاتی همچون استحاله‌های یوتکتیک، شاخه‌های دندریت‌ها، اندازه دانه و ... در مورد چدن‌های هیپویوتکتیک ریخته‌گری شده در قالب‌های ماسه‌ای، فلزی، غیرفلزی، آبگرد و ... است. مطالعه این کتاب برای افرادی که در پی بدست آوردن اطلاعات در زمینه‌ی آلیاژهای چدنی هستند، بسیار مفید می‌باشد.



عنوان کتاب: جوشکاری (چاپ دوم)

عنوان انگلیسی: Welding

مؤلف : Don Geary

قیمت: حدود ۲۲ دلار آمریکا

سال نشر:۲۰۱۱

تعداد صفحات : ۳۲۰

معرفی:

در واقع این کتاب، کتاب گام به گام جوشکاری می باشد که به زبان ساده تمامی مطالب مرتبط با جوشکاری شامل جوش اکسی استیلن، لحیم کاری، برشکاری، خواص پایه ایی فلزات و ... را با جزئیات بیان نموده است. خواننده با مطالعه ی این کتاب علاوه بر تسلط بر مطالبی همچون آشنایی با مواد مهندسی، روش های جوشکاری، طراحی جوش و ... اطلاعاتی در زمینه ی تجهیزات لازم در یک کارگاه جوشکاری، ایمنی کار، طراحی پروژه، آشنایی با تجهیزات و روش های نوین جوشکاری و ... نیز بدست خواهد آورد. ویژگی بارز این کتاب این است که به دلیل پوشش دهی مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته، برای افرادی که در زمینه ی جوشکاری فاقد تجربه ی کافی هستند، نیز مفید می باشد.

آیـا می‌دانـیـد؟

بیشترین هزینه نیروی انسانی در صنایع فولاد جهان با ۳۵ دلار به ازای هر نفر در ساعت در کشور آلمان و در مقابل کمترین هزینه با ۰/۸ دلار به ازای هر نفر در ساعت متعلق به کشور هند است.

منبع: مرجع فولاد ۹۰

در تجارت الکترونیکی کانادا، صنایع فولاد پیشتاز است و بانک‌ها در رده ی دوم قرار می گیرند.

منبع: مرجع فولاد ۹۰

معرفی نرم افزار

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

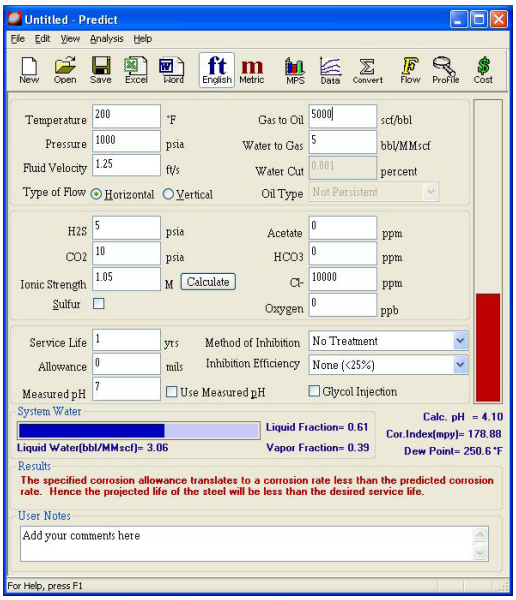
نرم افزار PREDICT V.04

نرم افزار PREDICT V.04 به عنوان یک ابزار نرم افزاری نسل جدید در ارزیابی مسائل مهم در زمینه خوردگی می باشد . به عنوان مثال پیش بینی نرخ خوردگی برای یک فولادی که در معرض محیط خورنده است. این نرم افزار محصول سالها تحقیق و مدلسازی در زمینه خوردگی می‌باشد. این برنامه نرم افزاری، با استفاده از تکنولوژی نرم افزاری مناسب خود، یک دانش جامع در تصمیم گیری خوردگی را فراهم نموده است. این نرم افزار برای کاربرد آسانتر با استفاده از ابزار گرافیکی یکپارچه تاثیرات مجموعه ای از پارامترهای زیست محیطی برای ارائه یک ارزیابی میزان خوردگی بر اساس داده های متون مختلف، تست آزمایشگاه و همچنین در زمینه تجربی را فراهم آورده است. داده های این نرم افزار را می توان در برنامه هایی نظیر اکسل هم برای کارهای تحقیقاتی استفاده نمود، حتی بالعکس اطلاعات را از برنامه اکسل به این برنامه وارد نمود. این برنامه همچنین دارای نمودار گرافیکی نظیر اکسل می باشد که نتایج را به صورت یک نمودار گرافیکی نشان می دهد.

ویژگی های عمده نرم افزار PREDICT V.04؛

- ارائه پیش بینی رفتار خوردگی محیط های متفاوت
- پیش بینی بالاترین میزان پتانسیل خوردگی فولاد ها در محیط های متفاوت
- مدل سازی و شبیه سازی فرایند های دقیق خوردگی و اعمال تاثیر همزمان پارامتر های اساسی خوردگی
- ارائه ی گزارش به صورت پروفیل خوردگی در طول یا عرض خطوط لوله در قالب فایل اکسیل
- تعیین پارامتر هایی همچون میزان pH محیط، دمای نقطه ی شبنم، چگالی آب برای محیط های حاوی نفت و گاز
- دارای قابلیت آنالیز هزینه ها به صورت سالانه به منظور انتخاب مناسب مواد
- دارای ظاهر کاربرد پسند
- سهولت در استفاده و ... .

http://www.intercorr.com



سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	10th International Symposium of Croatian Metallurgical Societies Materials and Metallurgy	CROATIA, Šibenik	June 17-21,2012	CMS
2	14th International Conference on metal forming	Kraków, Poland	September 16-19, 2012	AGH
3	International Conference on New Developments in Metallurgical Process	POLAND, Warsaw	September 17-19, 2012	AIM
4	4th International Conference on Thermomechanical Processing of Steels	UK, London	September 2012	IOM3
5	6th International Conference on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI)	Brazil, Rio de Janeiro	2012	TMS
6	5th International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS)	Germany, Dresden	2012	VDEH
7	6th European Rolling Conference (ERC)	Italy	2012	AIM
8	10th European Electric Arc Furnace Conference (EEC)	AUSTRIA, Graz	2012	ASMET
9	Superalloys 2012: The 12th International Symposium on Superalloys	USA ,Champion	September 9-13, 2012	TMS

سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	دومین همایش و نمایشگاه مشعل و کوره‌های صنعتی	۸ تیرماه ۹۱	www.koureh.ir
۲	اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی	۲۹ تیرماه ۹۱	www.icogpp.com/fa
۳	اولین همایش ملی صدور خدمات فنی و مهندسی	۲۰ شهریور ۹۱	www.etes.ir
۴	اولین کنفرانس انتقال حرارت و جرم ایران	۲۱ تا ۲۳ شهریور ۹۱	www.seminars.usb.ac.ir
۵	چهارمین کنفرانس لوله و خطوط انتقال نفت و گاز	۸ و ۹ مهر ماه ۹۱	www.iranpipetech.com
۶	اولین کنفرانس بین المللی مهندسی کیفیت	۱۴ و ۱۵ آذرماه ۹۱	www.qec.ir/fa
۷	سمپوزیوم فولاد ۹۱	اسفندماه ۹۱	www.issiran.com

آیا می‌دانید؟

کشور سوئد تنها کشور جهان است که جهت حفظ محیط زیست زینتر سازی‌های خود را تعطیل و به جای زینتر در کوره بلندهای خود به میزان ۵/۵۱ میلیون تن پلت جهت تولید ۳/۴ میلیون تن چدن استفاده می‌کند.

منبع: مرجع فولاد ۹۰

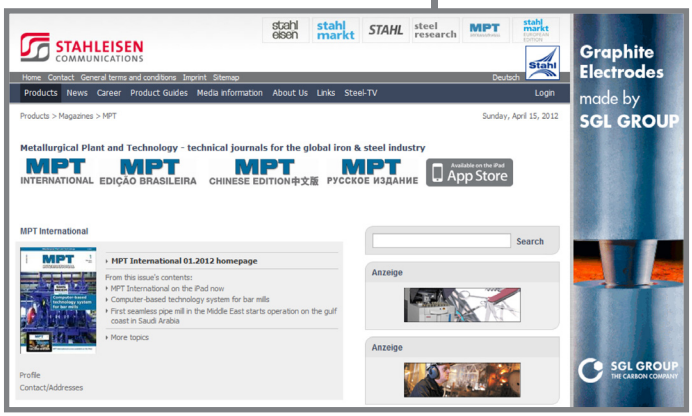
سایت‌های اطلاع رسانی

آهن و فولاد در شبکه اینترنت

سایت مجله تخصصی متالورژی MPT

مجله‌ی تخصصی MPT که به صورت دو ماهانه منتشر می‌گردد حاوی اطلاعات بسیار ارزشمندی در زمینه‌ی مهندسی مواد و متالورژی و به ویژه آهن و فولاد است. یکی از سرویس‌های ویژه‌ی این نشریه که به تازگی راه‌اندازی شده است قابلیت دریافت نسخه‌های این نشریه از طریق iPad می‌باشد. اطلاعات کامل تر در مورد نحوه‌ی بهره‌مندی از این سرویس بر روی وب سایت این نشریه قرار دارد.

www.MPT-International.com



وب سایت رهام استیل

این وب سایت اولین سایت تخصصی فارسی در زمینه تجارت ورق‌های آلیاژی و سوپر آلیاژ می‌باشد. کاربران با مراجع به این سایت به عنوان یک خریدار ویا فروشنده خواهند توانست اطلاعات مورد نیاز خود را بدست آورند.

www.rohamsteel.com

انجمن آهن و فولاد ژاپن

وب سایت رسمی انجمن آهن و فولاد ژاپن می‌تواند یکی از منابع معتبر برای دانشجویان و متخصصینی باشد که در پی یافتن مقالات مختلف در زمینه‌های تخصصی آهن و فولاد می‌باشند. دسته‌بندی این سایت به صورتی می‌باشد که به راحتی می‌توان به موضوع مورد نظر در شماره‌های خاص این ژورنال دسترسی یافت. ویژگی بارز این سایت نسبت به سایر منابع جهانی این است که مقالات موجود در آن به صورت رایگان و قابل دانلود می‌باشند.

http://www.jstage.jst.go.jp

پروژه های دکتری و کارشناسی ارشد
مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه: **اثر کسر حجمی مارتنزیت بر رفتار خستگی فولاد سه فازی فریت -بینیت-مارتنزیت**

ارائه دهنده: **احمد گودرزی**

استاد راهنما: **دکتر علی اکبر اکرامی**

دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی و علم مواد، ۱۳۹۰

چکیده

معرفی فولادهای چند فازی طی سال های اخیر، منجر به افزایش چشمگیر رشد صنایعی از قبیل خودروسازی گشته است. این فولادها با بهره‌گیری از فازهای نرم و سخت در کنار یکدیگر، توانسته‌اند مجموعه‌ای از خواص مکانیکی مطلوب را نسبت به فولادهای سنتی، عرضه کنند. با توجه به تحقیقات انجام شده در سال‌های اخیر بر روی فولادهای ۴۳۴۰ دو فازی فریتی -بینیتی و فریتی -مارتنزیتی، مشخص شده است که ۳۴ ٪ حجمی فریت در کنار فاز سخت بهترین ترکیب استحکام، چقرمگی و خواص خستگی را به دنبال دارد. در پژوهش حاضر، تلاش بر این بوده است که با اعمال عملیات حرارتی مناسب بر روی فولاد ۴۳۴۰ ، فولادهای سه فازی فریتی- بینیتی- مارتنزیتی با ۳۴٪ حجمی فریت و درصدهای متفاوت از مارتنزیت تهیه و با انجام آزمون خستگی در دمای اتاق، روند تغییرات حد خستگی آن‌ها بررسی شود. به علاوه به منظور مقایسه، فولاد با ریزساختار مارتنزیت بازپخت شده تهیه گردید و نیز از نتایج پژوهش‌های گذشته مربوط به فولاد دو فازی فریتی- بینیتی با ۳۴٪ حجمی فریت و ترکیب شیمیایی کاملاً مشابه با کار حاضر، استفاده شد. به طور کلی نتایج نشان داد که حد خستگی فولادهای سه فازی بالاتر از فولاد دو فازی فریتی -بینیتی و کمتر از فولاد با ریزساختار مارتنزیت بازپخت شده می باشد. همچنین افزایش کسر حجمی مارتنزیت در ساختارهای سه فازی، منجر به کاهش حد خستگی گردید. در نهایت مشخصه های سطوح شکست خستگی نمونه‌ها، به وسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد مطالعه قرار گرفتند.

عنوان پروژه: **بررسی مقاومت خوردگی پوشش کامپوزیت کروم- نانو TiO_2 روی مس**

ارائه دهنده: **زهرا یاوری**

اساتید راهنما: **دکتر مژگان خراسانی مطلق، مهری سادات اکرامی کاخکی**

دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۹

چکیده

در این پژوهش، یک پوشش کامپوزیت برای حفاظت مس در برابر خوردگی در محیطهای متنوع، به ویژه محیط‌های حاوی کلرید، پیشنهاد شده است. پوشش کروم خالص به عنوان پوششی مبنا روی سطح مس در نظر گرفته شده و پوشش کامپوزیتی کروم- نانو TiO_2 با ترسیب الکتروشیمیایی ایجاد گردید. نانو ذرات TiO_2 در فاز روتیل با قطر متوسط ۲۰nm سنتز شدند. بعد از بهینه‌سازی حمام آبکاری کروم، نانو ذرات TiO_2 به سیستم الکترولیز افزوده و پوشش کامپوزیت کروم- نانو TiO_2 روی سطح مس به وجود آمد.

در بررسی سطح پوشش‌ها، با میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، نتایج نشان می‌دهد که با افزودن نانو ذرات TiO_2 به پوشش کروم، مورفولوژی سطح پوشش تغییر کرده است. مقاومت خوردگی پوشش‌ها به وسیله تکنیک‌های پلاریزاسیون و طیف بینی امپدانس الکتروشیمیایی در چهار محیط آب دریا، آب لوله کشی شهر زاهدان، آب مقطر و محلول NaCl 3.5% مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از این دو روش، کمیت‌های پتانسیل و جریان خوردگی، مقاومت پلاریزاسیون و سرعت خوردگی محاسبه و گزارش گردید. همچنین بر اساس مطالعات طیف بینی امپدانس الکترو شیمیایی، مدار الکتریکی معادل با هر سیستم الکتروشیمیایی خوردگی پیشنهاد شد. نتایج آزمون های الکتروشیمیایی خوردگی نشان دادند که با شیفت پتانسیل خوردگی به سمت مقادیر مثبت، شروع خوردگی در حضور نانو ذرات TiO_2 به تأخیر افتاده است. همچنین، افزودن نانو ذرات TiO_2 به پوشش کرومی، باعث کاهش جریان خوردگی نمونه با پوشش کرومی از $۲/۵۷۱\times۱۰^{-۴}$ آمپر به $۱/۹۱۶\times۱۰^{-۴}$ آمپر برای مس با پوشش کرومی، جریان و سرعت خوردگی پوشش کاهش یافته و در نتیجه طول مدت حفاظت پوشش از زیرلایه‌ی مسی افزایش می‌یابد.

عنوان پروژه: **بررسی تأثیر پارامترهای فرایند نیتروژن دهی - اکسیداسیون پلاسمایی بر رفتار سایشی فولاد زنگ نزن آستنیتی AISI 316**

ارائه دهنده: **حمیدرضا عابدی**

استاد راهنما: **دکتر مهدی صالحی**

دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۸

چکیده:

هدف از انجام این پروژه بررسی تأثیر عملیات نیتروژن دهی-اکسیداسیون پلاسمایی بر ریزساختار و رفتار سایشی فولاد زنگ‌نزن آستنیتی AISI 316 است. به این منظور عملیات نیتروژن‌دهی پلاسمایی در سه دمای ۴۲۵، ۴۵۰ و ۴۷۵°C به مدت ۵ ساعت با ترکیب گازی N_2/H_2:۱/۳ و فشار ۱۰ تور انجام گرفت. پس از آن عملیات نیتروژن‌دهی- اکسیداسیون پلاسمایی با انتخاب سیکل بهینه نیتروژن‌دهی و دما و زمان مختلف اکسیداسیون در ترکیب گازی O_2/H_2: ۱/۵ انجام شد. ساختار میکروسکوپی و خواص مکانیکی و تریبولوژی نمونه‌های عملیات شده با استفاده از بررسی‌های میکروسکوپی نوری، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، پراش سنجی پرتو ایکس (XRD) ، طیف سنجی بر مبنای تفکیک انرژی (ESD)، ریز ساختی، زبری سنجی و آزمون سایش پین روی دیسک مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان میدهد که انجام عملیات نیتروژن‌دهی- اکسیداسیون پلاسمایی با پارامترهای مذکور، منجر به تشکیل تک فاز مگنتیت در لایه اکسیدی شده و ضخامت لایه اکسیدی تابع زمان و دمای اکسیداسیون است. ارزیابی‌های تریبولوژی نشان می‌دهد که عملیات اکسیداسیون پلاسمایی منجر به کاهش ضریب اصطکاک و زبری نمونه‌های پلاسما نیترید-اکسید شده در مقایسه با نمونه پلاسما نیترید شده است. میزان مقاومت به سایش نیز تا حدود زیادی به دما و زمان اکسیداسیون وابسته است. بررسی مکانیزم سایش نشان می‌دهد که مکانیزم سایش از سایش شدید (خراشان و چسبان شدید) در نمونه عملیات نشده به سایش ملایم (اکسیداسیون و ریز خراشان) تغییر یافته و در نمونه‌های پلاسما نیترید- اکسید شده، مکانیزم سایش مشابه نمونه پلاسما نیترید شده بوده و تغییر چندانی نمی‌یابد.

عنوان پروژه: **مدلسازی عددی فرایند سرد کردن پیوسته فولادها به منظور پیش بینی ریز ساختار و خواص مکانیکی**
ارائه دهنده: **محسن اشراقی کاخکی**
اساتید راهنما: **دکتر احمد کرمانپور، دکتر محمدعلی گلعذار**
دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۸

چکیده:

در این تحقیق، یک مدل عددی جهت شبیه سازی فرایند سرد کردن پیوسته فولادها توسعه داده شده است. مدل توسعه داده شده، برای شبیه‌سازی فرایند سرد شدن فولاد کم آلیاژ AISI4140 بکار گرفته شد. برای فولاد AISI1045 ، مدل‌سازی بر روی استوانه‌هایی به قطر ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ میلیمتر و با نسبت طول به قطر ۲ و نیز بر روی قطعات مکانیکی به شکل چرخ دنده انجام شد. فرایند سرد شدن فولاد AISI4140 حین آزمایش جامینی و نیز حین کوئنچ قطعاتی به شکل چرخ دنده شبیه‌سازی شد. در فرایند کوئنچ هر دو نوع فولاد ذکر شده، دو نوع محیط سرد کننده شامل آب و روغن مد نظر قرار گرفت. جهت محاسبه ضرایب انتقال حرارت حین کوئنچ در این دو محیط پرابهایی از جنس فولاد زنگ نزن ۳۰۴ ساخته شد و شرایط انتقال حرارت به صورت تابعی از دمای سطح توسط روش‌های مختلف محاسبه شد. جهت افزایش دقت محاسبات، خواص ترموفیزیکی فولاد به صورت متغیر با دما و نوع فازها در نظر گرفته شد. همچنین اثر گرمای نهان آزاد شده در اثر دگرگونی‌های فازی در مدل توسعه یافته لحاظ شد. جهت مدل‌سازی دگرگونی های فازی نفوذی از معادله JMA به همراه قانون جمع پذیری استفاده شد. همچنین روش نوینی برای محاسبه کسر حجمی جقیقی فازها در فولادهای غیر یوتکتوئیدی ارائه شد. همراه قانون جمع‌پذیری استفاده شد. همچنین روش نوینی برای محاسبه کسر حجمی حقیقی فازها در فولادهای غیریوتکتوئیدی ارائه شد. به منظور مدل‌سازی سینتیک استحاله مارتنزیتی در فولاد کربنی AISI1045 از مدل کوینستینن و ماربرگر و برای فولاد کم آلیاژ AISI4140 از یک مدل جدید که برای فولادهای کم آلیاژ توسعه پیدا کرده، استفاده شد. همچنین جهت پیش‌بینی سختی در نقاط مختلف نمونه‌ها از مدل تجربی مینیر استفاده شد. اعتبارسنجی و بررسی کارایی و دقت مدل با انجام آزمایش‌های تجربی بر روی نمونه‌های ذکر شده اجرا گردید. تاریخچه دمایی نمونه ها حین کوئنچ ثبت شد و آزمونهای متالوگرافی و سختی سنجی بر روی مقاطع برش خورده نمونه‌ها انجام شد. مقایسه نتایج حاصل از شبیه‌سازی با نتایج آزمایش های تجربی، کارایی و دقت مدل را تأیید کرد. با استفاده از مدل حرارتی– ساختاری توسعه یافته می‌توان ریزساختار و خواص مکانیکی قطعات فولادی را پس از سیکل‌های مختلف سرد کردن پیوسته پیش‌بینی نمود و با تغییر متغیرهای فرایند، با صرف کمترین هزینه، خواص بهینه را بدست آورد.

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	Forming Sheet Metal (شکل دادن ورق‌های فلزی)	۲
۳	بررسی عیوب ورق‌های نوردی گرم	۱
۴	آنالیز تخریب در قطعات صنعتی	۱
۵	خواص مکانیکی مواد	۱
۶	آزمایش‌های خواص مکانیکی مواد	۱

بسته جوشکاری

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	شناخت مواد مصرفی جوشکاری و انتخاب آن	۲
۲	بازرسی جوش ۱	۵
۳	بازرسی جوش ۲	۵
۴	بازرسی جوش چشمی	۳
۵	بازرسی جوش لوله	۳
۶	عیوب جوش و علل پیدایش آن	۱
۷	پیچیدگی در قطعه جوش و راه‌های پیشگیری	۱
۸	سوپروایزر 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

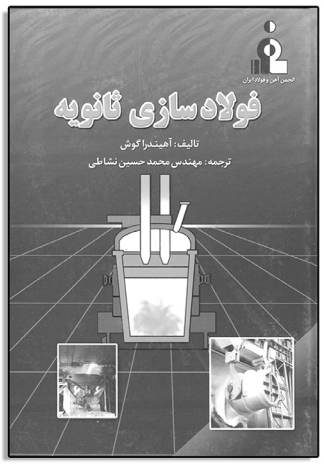
کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

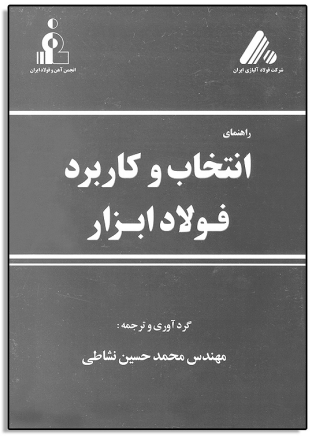
انتشارات آهن و فولاد

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ۱۳۷۵	٤۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۵۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۵۰/۰۰۰
٤	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۵۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۶۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۷۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۸۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۸۵/۰۰۰
۹	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۹۵/۰۰۰
۱۰	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۱۰۵/۰۰۰
۱۱	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۱۲۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۱۵۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۲۰۰/۰۰۰
۱۴	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۰	۲۵۰/۰۰۰
۱۵	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبداله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	۶/۰۰۰
۱۶	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	۴۶/۰۰۰
۱۷	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	تیرماه ۱۳۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۸	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۹	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۰	Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۴۵/۰۰۰
۲۱	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۵/۰۰۰
۲۲	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۴۸/۰۰۰
۲۳	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۱۸۰/۰۰۰
۲۴	فصلنامه علمی- خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۴۴	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت پاییز ۹۰	۲۵/۰۰۰
۲۵	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
۲۶	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰
۲۷	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۳۰/۰۰۰
۲۸	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۴۵/۰۰۰

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 نویسید 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.)

۳- دو قطعه عکس ۴×۳.

۴- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته **۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال**، برای اعضاءحقیقی**۲۰۰/۰۰۰ ریال**، برای دانشجویان **۱۰۰/۰۰۰ ریال**) به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره **۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲** بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.

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 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.

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 به آدرس زیر ارسال نمایند.

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته‌گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و 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- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن وفولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

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

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

International Journal of Iron & Steel Society of Iran

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

2.Category:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

2. Typescript: The typescript must be presented in the order: (1) title page, (2) synopsis and key words (except for Note), (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. The sheet must be numbered consecutively with the title page as page 1. All the sections must be typewritten, double spaced throughout, on one side of A4 paper with ample margins all around.
(1) The title page must contain the **title**, the full name, affiliation, and mailing address of each author.
(2) A **synopsis** must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Several **key words** are required to accompany the synopsis.
(3) The **text** in a regular article must include sufficient details to enable qualified workers to reproduce the results. Extensive literature survey is not necessary. Conclusions are convictions based on the evidence presented.
(4) **References** must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, [1)], [2,3)] and [4-6)]. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format.

1)**Journals**
Use the standard abbreviations for journal names given in the International Standard ISO 4. Give the volume number, the year of publication and the first page number.
[Example] M. Kato, S. Mizoguchi and K. Tsuzaki: ISIJ Int., 40(2000), 543.

2) **Conference Proceedings**
Give the title of the proceedings, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.
[Example] Y. Chino, K. Iwai and S. Asai: Proc. of 3rd Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials, ISIJ, Tokyo, (2000), 279.

3) **Books**
Give the title, the volume number, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.
[Example]
(1) W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621.
(2) U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.

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

4. Figures: All graphs, charts, drawings, diagrams, and photographs are to be referred to as Figures and should be numbered consecutively in the order that they are cited in the text. Figures must be photographically reproducible. Each figure must appear on a separate sheet and should be identified by figure number, caption and the representative author's name. Figure captions must be collected on a separate sheet. Figures are normally reduced in a single column of 84 mm width. All lettering should be legible when reduced to this size.
a) Photographs should be supplied as glossy prints and pasted firmly on a hard sheet. When several photographs are to make up one presentation, they should be arranged without leaving margins in between and separately identified as (a), (b), (c)...Magnification must be indicated by means of an inscribed scale.
b) Line drawings must be drafted with black ink on white drawing paper. High-quality glossy prints are acceptable.
c) Color printing can be arranged, if the reviewers judge it necessary for proper presentation. Authors or their institutions must bear the costs.
d) Proper places of insertion should be indicated in the right-hand margin of the text.

Classification

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

راهنمای اشتراک
فصلنامه پیام فولاد

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

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

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

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

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

۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۱۲۰/۰۰۰ ریال می باشد.

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

فرم اشتراک

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

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

قبلاً مشترک بوده‌ام ☐ شماره اشتراک قبل ☐ مشترک نبوده‌ام ☐

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

شغل ..... تحصیلات ..... سن .....

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

.....

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

تلفن: ..... فاکس: .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

تعرفه آگـهی در فصلنامه پیـام فـولاد

مجله پیام‌فولاد انجمن آهن و فولاد ایران بصورت فصلنامه بیش از ده سال است که افتخار دارد تا به عنوان نشریه علمی- خبری مطالب را به صورت تخصصی در زمینه آهن و فولاد و صنایع وابسته به آن در تیراژ ۳۰۰۰ نسخه و توزیع گسترده و پی در پی به مراکز علمی و تحقیقاتی، صنعتی، تولیدی، کارخانجات، مدیران، اساتید، کارشناسان و دانشجویان و ... در اختیار مخاطبان قرار دهد. در همین راستا این فصلنامه 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	۴/۹۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۳/۹۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۳/۹۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی داخل مجله	۲/۹۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۱/۶۰۰/۰۰۰

توضیحات:

۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق 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 **۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱۱** 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.