انجمن آهن و فولاد ایران

پیام فولاد

۱۳۹۵

فصلنامه علمی - خبری انجمن آهن و فولاد ایران

بهار - شماره ۶۲

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.

صاحب امتیاز : انجمن آهن و فولاد ایران
مدیرمسئول و سردبیر : دکتر حسین ادریس
هیأت تحریریه :
دکتر عباس نجفی‌زاده (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر حسین ادریس (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر علی شفیعی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر مرتضی شمعانیان (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر کیوان رئیسی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر احمد ساعتچی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر بهروز ارباب‌شیرانی (استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان)
مهندس محمدحسن جولازاده (شرکت آژینه گستر اسپادانا)
مدیر اجرایی : مهندس مرتضی صالحی
مدیر روابط عمومی : فریدون واعظزاده
طراحی جلد و صفحه‌آرایی : شهرزاد ابراهیم‌زاده
ناشر : انجمن آهن و فولاد ایران
خدمات نشر : ارکان دانش
شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
بهاء : ۷۰۰۰۰ ریال

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری شیخ بهایی، انجمن آهن و فولاد ایران، **کدپستی:** ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱
تلفن: ۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱، **تلفکس:** ۰۳۱-۳۳۹۳۲۱۲۴
E-mail: info@issiran.com
www.issiran.com

انجمن آهن و فولاد ایران

فهرست مطالب بهار - شماره ۶۲

۴ ● **تولید و توسعه کوره بلندهای بزرگ کشور چین طی سال‌های ۲۰۱۴ - ۲۰۱۱**
تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده (عضو هیأت مدیره انجمن آهن وفولاد ایران)

۱۴ ● **فولادهای نانوساختار TWIP**
نویسنده: شرکت توسعه نانوفناوری افشار (گزارش ستاد ویژه توسعه فناوری نانو)

۲۰ ● **اخبار انجمن آهن وفولاد ایران**
۲۸ ● **اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن وفولاد ایران**
۳۰ ● **اخبار بین المللی**

۳۲ ● **عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد (در این شماره)**
- مجله: Journal of Iron and Steel Research, International Volume 23, Issue 4, Pages 297-408 (April 2016)

۳۳ ● **معرفی سایت های مرتبط با مهندسی مواد**

۳۴ ● **معـــرفی کتـــاب**

۳۵ ● **سمینارهای بین المللی، سمینارهای داخلی**

۳۶ ● **فرآوری غبار EAF در کوره بستر گردان - تثبیت شده یا تثبیت نشده؟**
ترجمه: مهندس محمدحسین نشاطی (شرکت فولاد آلیاژی ایران)

۴۲ ● **برگزاری دوره های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران**
۴۸ ● **انتشارات آهن و فولاد**
۵۰ ● **فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران**
۵۱ ● **فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران**
۵۲ ● **دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران**
۵۴ ● **راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد**
۵۵ ● **تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد**
۵۶ ● **دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد**

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران | اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران | اخبار بین المللی | عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد (در این شماره) | معرفی سایت های مرتبط با مهندسی مواد | معرفی کتاب | سمینارهای بین المللی، سمینارهای داخلی | اطلاعیه

سخن سردبیر

سر مقاله

شماره حاضر از نشریه پیام فولاد که شصت و دومین شماره از این نشریه می باشد حاوی مقاله‌ای در ارتباط با تولید و توسعه کوره بلندهای بزرگ کشور چین طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۱ است. در ادامه گزارشی از فولادهای نانوساختار ارائه گردیده است که به دلیل نوآوری‌های جدید در صنعت فولاد اطلاعات مفیدی در بر دارد. در ضمن در این شماره از نشریه با توجه به اهمیت محیط زیست مقاله‌ای در ارتباط با فرآوری غبار EAF در کوره بستر گردان آورده شده است. در دیگر بخش‌های این نشریه مطالب مختلف در رابطه با صنایع فولاد گردآوری شده است که امیدوارم حداقل بخشی از مطالب این شماره مورد استفاده شما همکارگرامی در دانشگاه و صنعت قرارگیرد.

دکترحسین ادریس
مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد

تولید و توسعه کوره بلندهای بزرگ کشور چین طی سال‌های ۲۰۱۴ - ۲۰۱۱

تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده
عضو هیأت مدیره انجمن آهن وفولاد ایران

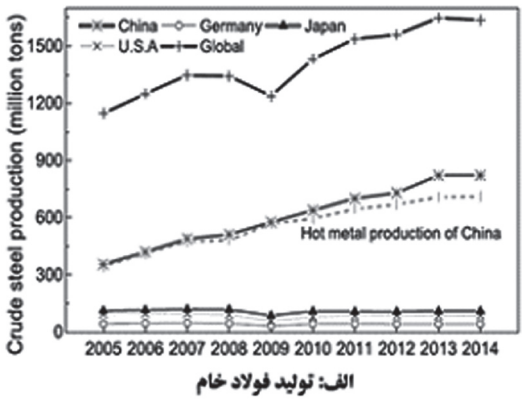
خلاصه

در این مقاله دلایل افزایش تعداد کوره بلندهای بزرگ در کشور چین در سال‌های اخیر مورد مطالعه و بررسی قرارگرفته است. علاوه برآن شاخصه‌های بهره‌وری، میزان مصرف کل سوخت، انرژی، کیفیت کک و پودر ذغال، ترکیبات شیمیایی چدن مذاب و سرباره، پارامترهای دمش هوای گرم و نرخ استفاده از گازها در کوره بلندهای بزرگ چین که بین سال‌های ۲۰۱۱ الی ۲۰۱۴ احداث شده است، معرفی شده است. بر اساس این داده‌ها به پایداری، بهینه‌سازی کیفیت مواد خام، کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های تولید چدن مذاب در حین بهره‌برداری کوره بلندهای بزرگ کشور چین اشاره شده است. کوره بلندهای بزرگ در صورت هم‌خوانی با شرایط اقتصادی، سیاست‌های ملی صنایع، فشارهای سازمان محیط‌زیست و نیازهای بازار مزایای فراوانی به همراه دارد. کوره بلندهای بزرگ بر روی کیفیت چدن مذاب، صرفه‌جویی انرژی کاهش هزینه‌های تولید، سطح مکانیزاسیون، توسعه فن‌آوری و سطح اتوماسیون تأثیر بسزایی دارند. پیش‌بینی می‌شود تعداد کوره بلندهای بزرگ چین در آینده نیز بیشتر شود.

کلمات کلیدی: کوره بلندهای بزرگ، چین، تولید، توسعه.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر با رشد سریع اقتصاد کشور چین، تقاضای محصولات فولادی نیز به همان نسبت افزایش یافته است. در همین راستا کشور چین چندین سال است که در تولید فولاد خام، چدن مذاب و محصولات فولادی جهان در رده اول قرار می‌گیرد. طبق آمارهای اعلام شده میزان تولید فولاد خام کشور چین از ۳۵۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ به ۸۲۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۴ افزایش پیدا کرده است (شکل ۱ الف). بحران اقتصادی سال ۲۰۰۸ جهان و به دنبال بحران وام قرضی اروپا در سال ۲۰۱۰ منجر به کاهش رشد تولید فولاد دنیا شده است. در هر حال در مقایسه با رشد سریع اقتصادی کشور چین به غیر از سال ۲۰۰۹ میزان تولید فولاد کشورهای شاخص پایدار بوده است. در این سال بدلیل بحران اقتصادی میزان تولید فولاد کشورهای ژاپن و آمریکا کاهش پیدا کرده است. کشور چین بعد از دوره رشد سریع در سال ۲۰۰۷ به مرحله رشد متوسط وارد شده است. در این دوره رشد سالیانه کشور چین از دو رقمی به یک رقمی تغییر پیدا کرده است (شکل ۱ ب).



الف: تولید فولاد خام

ب: رشد تولید فولاد و تولید ناخالص ملی

شکل ۱. (الف) روند تولید فولاد خام جهان و چین، (ب) روند تولید فولاد و تولید ناخالص ملی چین.

همان‌طوری که در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۰ مشاهده می‌گردد، وقتی‌که رشد سالانه تولید ناخالص ملی بیش از ۱۰

درصد بوده است، رشد سالانه تولید فولاد نیز بالاتر از ۱۰ درصدبوده است. درحالی‌که در سال ۲۰۱۴ رشد تولید فولاد ۰,۹ درصد به ثبت رسیده است که در دهه گذشته حداقل رشد به‌حساب می‌آید. شایان ذکر است در ۲۰۱۴ میزان تولید کشور چین به حداکثر تولید در تاریخ فولاد بوده است. در شرایط کنونی در کشور چین بیش از ۲۶۰ کوره بلند با حجم مؤثر ۱۰۰۰ مترمکعب وجود دارد. طبق استانداردهای صنایع فولاد کشور چین کوره بلندهای با حجم مؤثر بیش از ۴۰۰۰ مترمکعب، کوره بلندهای بزرگ محسوب می‌شود. در حال حاضر در کشور چین ۱۹ کوره بلند با حجم مؤثر در حال بهره‌برداری است که ۹,۲۱٪ چدن مذاب چین را تولید می‌کنند. بیشترین کوره

جدول ۱. کوره بلندهای بزرگ چین.

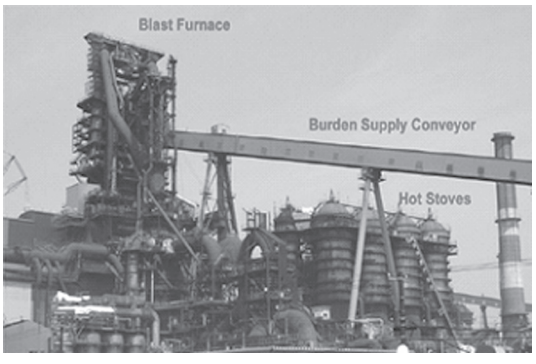
شماره	کوره بلند	حجم موثر(متر مکعب)	تاریخ راه اندازی
1	Baosteel No.1	4 966	2009.02.15 (3rd)
2	Baosteel No.2	4 706	2006.12.07 (2nd)
3	Baosteel No.3	4 350	1994.9.20*
4	Baosteel No.4	4 747	2005.4.27
5	Wuhan Steel No.8	4 096	2009.08.01
6	Maanshan Steel No.1	4 000	2007.02.08
7	Maanshan Steel No.2	4 000	2007.05.24
8	Shagang Group	5 800	2009.10.20
9	Taiyuan Steel No.5	4 350	2006.10.13
10	Qian'an Steel No.3	4 000	2010.01.08
11	Shougang Jingtang Steel No.1	5 500	2009.5.21
12	Shougang Jingtang Steel No.2	5 500	2010.6.26
13	Bayuquan Ansteel No.1	4 038	2008.09.6
14	Bayuquan Ansteel No.2	4 038	2009.04.26
15	Benxi Steel new No.1	4 747	2008.10.10
16	Meishan Steel No.5	4 070	2012.6.2
17	Anyang Steel No.5	4 836	2013.03.19
18	Taiyuan Steel No.6	4 350	2013.11.07
19	Baotou Steel No.7	4 150	2014.5.27

بلندهای بزرگ در سال ۲۰۰۸ ساخته شده است (جدول ۱). نسل دوم و سوم به معنی بازسازی نوبت اول و دوم کوره بلند است. کوره بلند سوم بائو استیل در تاریخ ۲۹ اوت ۲۰۱۳ جهت بازسازی متوقف شد و در تاریخ ۱۶ نوامبر ۲۰۱۳ مجدداً راه‌اندازی شد. شروع کار کوره بلند مذکور ۲۰ سپتامبر ۱۹۹۴ بوده است. در شکل ۲ و ۳ به ترتیب نماهایی از کوره بلند ۵۵۰۰ مترمکعبی Shougang و ۵۸۰۰ مترمکعبی Shagang Group کشور چین ازنظر می‌گذرد. در کشور ژاپن نیز ۱۳ کوره بلند از ۲۷ کوره بلند موجود دارای حجم مفید بیش از ۵۰۰۰ مترمکعب می‌باشند. بیشتر کوره بلندهای باقی‌مانده دارای حجم مؤثر بیش از ۴۰۰۰ مترمکعب می‌باشند.

شکل ۲. نمایی از کوره بلند ۵۵۰۰ مترمکعبی Shougang چین.

شکل ۳. نمایی از کوره بلند ۵۸۰۰ مترمکعبی شماره ۱ Shagang Group چین.

درشکل ۴ تصویر کوره بلند ۵۷۷۵ مترمکعبی شماره ۲ Oita ژاپن مشاهده می‌گردد. بهره‌وری متوسط کوره بلندهای کشور ژاپن در سال ۲۰۱۴ ، ۱,۹۴ تن بر متر مکعب در یک شبانه روز بوده است. در شکل ۵ نیز تصویر بزرگترین کوره بلند جهان مستقر در Gwangyang (کوره بلند شماره ۱) شرکت پسکوی کره جنوبی(۶۰۰۰ مترمکعبی) دیده می‌شود. قطر بوته و ظرفیت تولید این کوره بلند به ترتیب ۱۶,۱ متر و۵,۴۸ میلیون تن در سال می‌باشد.



شکل ۴ . نمایی از کوره بلند ۵۷۷۵ مترمکعبی شماره ۲ Oita ژاپن.

شکل ۵. راه‌اندازی بزرگ‌ترین کوره بلند جهان در شرکت پسکوی کره (۶۰۰۰ مترمکعبی).

در جدول۲ مقایسه داده‌های بهره برداری کوره بلند های با ابعاد مختلف ارائه شده است.

جدول۲. مقایسه داده‌های بهره‌برداری کوره بلندها با ابعاد مختلف.

کوره بلند	کوچک	متوسط	بزرگ
قطر بوته متر	۸.۵	۱۲	۱۵.۵
حجم داخلی متر مکعب	۱۵۵۰	۳۳۰۰	۵۷۰۰
تعداد دمنده	۲۴	۳۲	۴۲
تولید روزانه (تن)	۳۳۵۸	۷۱۵۰	۱۲۳۵۰
دمش هوا (نرمال متر مکعب در دقیقه)	۲۵۶۵	۵۵۰۰	۹۴۳۴
تزریق پودر ذغال (کیلو گرم بر تن چدن مذاب)	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
تزریق پودر ذغال از هر دمنده (تن بر ساعت)	۰.۹	۱.۴	۱.۸

توسعه کوره بلندهای بزرگ چین در دهه گذشته خیلی کند بوده است. دلایل آن به شرح ذیل است.

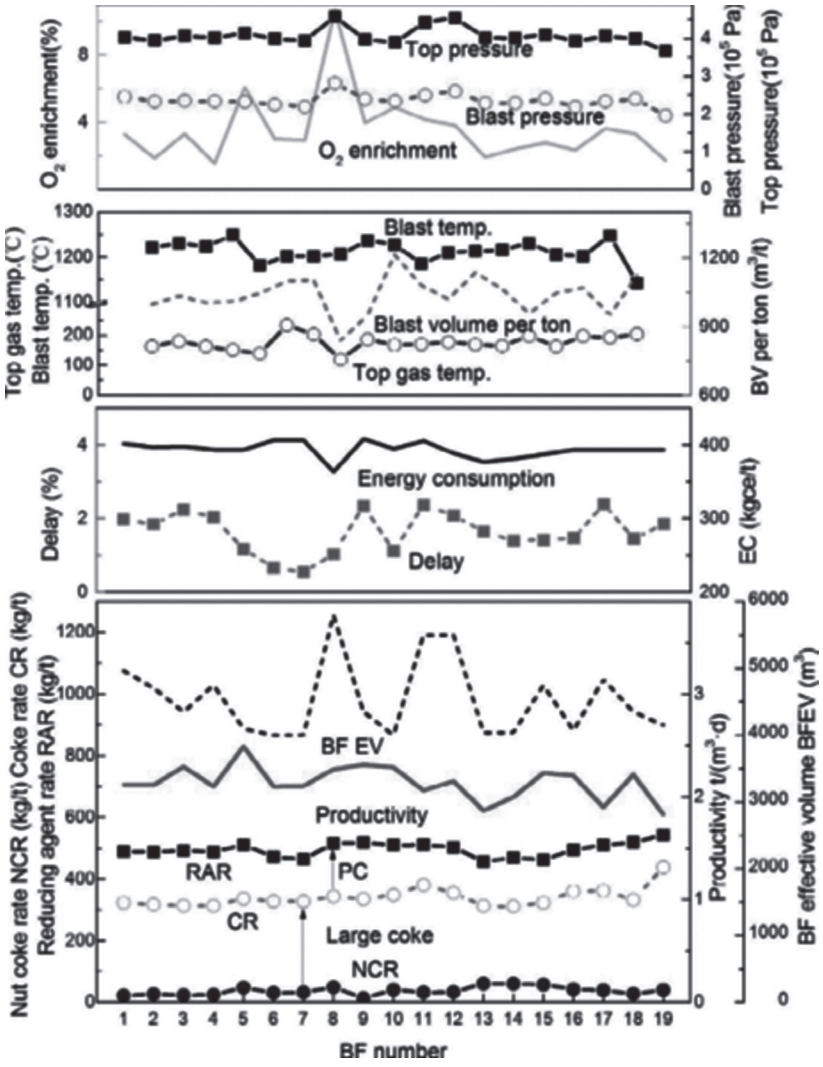
اولاً فن‌آوری کوره بلندهای بزرگ ازلحاظ طراحی و بهره‌برداری برای چین ناشناخته بود. ثانیاً منابع طبیعی موردنیاز کوره بلندهای بزرگ بلاخص سنگ‌آهن محدود بود. سوماً سامانه تجهیزات و کنترل با نیازهای کوره بلندهای بزرگ هم‌خوانی نداشت. مورد چهارم سرمایه‌گذاری کوره بلندهای بزرگ برای شرکت‌های‌فولادسازی مرسوم خیلی بالا بود. جهت درک تولید و مشخصات فنی کوره بلندهای بزرگ در سال‌های اخیر میزان تولید، مصارف مواد خام و پارامترهای بهره‌برداری ۱۹ کوره بلند بزرگ کشور چین طی سال‌های ۲۰۱۱ -۲۰۱۴ آنالیز شده است. ضمناً عوامل تأثیرگذار بر توسعه کوره بلندهای بزرگ در آینده تجزیه وتحلیل شده است.

۲- شاخص‌های کوره بلند بزرگ کشور چین

۲-۱- شاخص‌های تولید

۲-۱-۱- بهره‌وری

حجم مؤثر میانگین و بهره‌وری ۱۹ کوره بلند به ترتیب ۴۵۳۹,۱۵ مترمکعب و ۲,۱۵ تن بر مترمکعب در یک شبانه‌روز بوده است (شکل ۶). در مقایسه با دیگر کوره بلندهای کشور چین بهره‌وری کوره بلندهای بزرگ چین کمتر بوده است. در همین دوره بهره‌وری کوره بلندهای کشور چین نیز پائین بوده است. دلیل اصلی این بهره‌وری پایین، تغییر ایده تولید در سال‌های یاد شده بوده است. بهره برداران چینی بدون در نظر گرفتن شرایط متفاوت مواد خام، شرایط بهره‌برداری و دیگر پارامترهای کوره بلند فقط بر روی بهره‌وری و مزایای اقتصادی متمرکز شده بودند. هم‌اکنون شرایط تولید پایدار، کیفیت بالای چدن مذاب و عمر کاری طولانی کوره بلندهای بزرگ نکات کلیدی تولید روزمره درآمده است.



شکل ۶. شاخص‌های تولید کوره بلندهای بزرگ کشور چین.

۲-۱-۲- نرخ میزان مصرف مواد احیاء کننده و انرژی

میزان مصرف مواد احیاء کننده و انرژی شاخص‌های مهم تعیین‌کننده راندمان انرژی کوره بلندها محسوب می‌شود. میزان مصرف مواد احیاء کننده کوره بلندهای بزرگ چین به‌طور متوسط ۵۱۰٫۹۷ کیلوگرم بر تن چدن مذاب بوده است که کمتر از میزان مصرف مواد احیاء کننده متوسط کل کوره بلندهای چین بوده است. کوره بلندهای کشور ژاپن نیز چنین حالتی داشتند. میزان مصرف کک چهار کوره بلند (شماره ۱ تا ۴) شرکت بائو استیل حداقل و میزان تزریق پودر ذغال حداکثر بوده است (شکل ۶). میزان مصرف میانگین کک، تزریق پودر ذغال و مصرف انرژی در کوره بلندهای یاد شده به ترتیب ۳۳۹٫۸۸ کیلوگرم بر تن چدن مذاب، ۱۵۵٫۵۱ کیلوگرم بر تن چدن مذاب و ۳۹۳٫۴۶ کیلوگرم معادل ذغال بر تن چدن مذاب بوده است.

۲-۱-۳- پارامترهای هوای دمشی

پارامترهای هوای دم بر وضعیت حرارتی کوره و میزان مصرف انرژی تأثیر بسزایی دارند. میزان دمش هوا بازای هر تن چدن مذاب، غنی‌سازی هوا با اکسیژن، درجه حرارت هوای دم و درجه حرارت گازهای خروجی به ترتیب ۱۰۳۹٫۱۴ مترمکعب، ۳٫۵۶ درصد، ۱۲۱۲٫۲۷ °C و ۱۷۶٫۱۱ °C بوده است (جدول ۳). غنی‌سازی هوا با اکسیژن در کوره بلند شماره ۸ شرکت فولاد شا (Sha) تا ۱۰ درصد رسیده است که در بین ۱۹ کوره بلند بالاترین نرخ را داشته است. ضمناً نرخ میزان دمش هوا در این کوره بلند حداقل بوده است. میزان فشار هوای دمشی کوره بلندهای بزرگ ۳۶۶۰۰ الی ۴۵۸۰۰ پاسکال بوده است. میانگین میزان فشار هوای دمشی و فشار دهانه کوره به ترتیب ۴۰۷۰۹۰ و ۱۷۱۸۶۰ پاسکال ثبت شده است.

جدول ۳. مشخصات کک و پودر ذغال مصرف شده در ۱۹ کوره بلند بزرگ چین.

No.	Coal, %			Coke, %							
	Carbon	Ash	Volatile	Carbon	Ash	Sulfur	M40	M10	CRI	CSR	Size, mm
1	72.49	9.34	16.61	86.88	12.06	0.63	88.31	5.93	25.72	67.11	51.85
2	72.76	9.45	16.55	86.91	12.02	0.63	88.39	5.92	25.52	67.22	51.78
3	73.02	8.99	17.71	86.90	12.03	0.66	88.43	5.87	25.49	67.27	51.70
4	73.37	9.80	16.77	86.83	12.12	0.64	88.72	5.85	25.53	67.26	52.14
5	76.52	11.18	12.65	86.09	12.47	0.73	88.85	5.63	23.65	66.72	53.63
6	67.02	9.10	21.02	85.69	12.58	0.70	89.68	5.48	23.12	69.83	48.84
7	66.64	9.10	21.02	85.69	12.58	0.70	89.68	5.48	23.12	69.83	49.03
8	70.9	9.26	19.09	86.68	12.26	0.76	88.96	5.83	24.16	67.24	48.62
9	70.61	10.23	18.84	86.94	11.96	0.65	89.93	5.26	23.12	70.03	55.89
10	70.01	10.13	19.74	86.01	11.92	0.75	88.55	6.05	22.02	67.73	50.13
11	71.56	9.69	20.00	85.81	11.99	0.76	91.03	5.59	20.72	71.20	52.92
12	71.45	9.71	20.03	85.78	12.00	0.75	91.02	5.60	20.73	71.19	53.01
13	70.13	9.90	19.54	86.49	11.35	1.16	83.15	6.73	26.08	63.82	49.86
14	68.69	9.69	19.35	86.46	11.36	1.17	83.15	6.73	25.53	63.12	51.53
15	71.07	9.66	15.58	86.36	11.95	0.67	88.42	5.83	20.36	69.32	51.69
16	73.75	8.99	17.25	86.72	12.19	0.66	88.61	6.05	25.01	66.92	48.89
17	69.07	9.26	20.09	85.80	12.22	0.80	89.88	5.18	22.91	67.82	54.81
18	70.45	10.34	19.19	87.24	11.71	0.63	90.37	4.81	21.58	70.65	55.47
19	80.66	10.01	9.66	86.31	11.83	0.63	89.69	6.70	22.88	69.54	50.28

۲-۲- شاخص‌های مواد خام

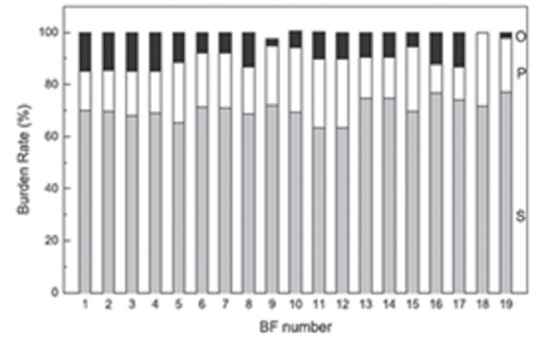
۲-۲-۱- کیفیت کک و پودر ذغال

استحکام کک پارامتر مهمی است که در تعیین نفوذ پذیری نقش اساسی دارد. میزان گوگرد کک بر کیفیت چدن مذاب تأثیر دارد. کیفیت پودر ذغال نیز بر روی وضعیت حرارتی کوره بلند اثر می‌گذارد. درصد کربن، مواد فرار، خاکستر در پودر ذغال تزریقی کوره بلندها دامنه وسیعی داشته است (جدول ۲). درصد کربن پائین و مواد فرار بالا بر روی ارزش حرارتی پودر ذغال در حین فرآیند احتراق در مسیر Raceway تأثیر بسزایی داشته و منجر به کاهش دمای تئوریک احتراق و افزایش میزان مصرف مواد احیاءکننده می‌گردد. یادآوری می‌گردد که کیفیت نامطلوب ذغال برای پایداری و صرفه‌جویی انرژی مناسب نمی‌باشد. برای بهینه کردن سرعت احتراق تزریق پودر ذغال استفاده از ذغال با مواد فرار کم توصیه می‌شود به عبارت دیگر کیفیت پودر ذغالی که در کوره بلندهای بزرگ مصرف می‌شود از پودر ذغالی که در کوره بلندهای مرسوم استفاده می‌شود باید بالاتر باشد.

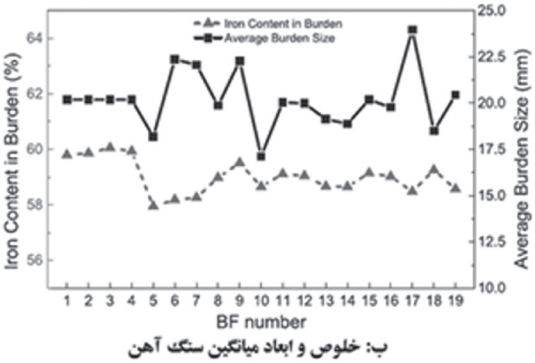
ککی که در کوره بلندهای بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد بایستی از کیفیت بالایی برخوردار باشد. با افزایش حجم کوره بلند کیفیت کک باید ازلحاظ خاکستر کمتر، استحکام و دانه‌بندی بزرگ‌تر انتخاب شود. افزایش در صد گوگرد کک باعث افزایش گوگرد چدن مذاب می‌گردد. شاخص M40 پائین، CRI بالا و CSR پائین کک منجر به کاهش ابعاد کک در ناحیه بوته و نفوذپذیری کوره بلند می‌گردد. همچنین فعالیت و راندمان استفاده از گازها را پائین می‌آورد.

۲-۲-۲- پارامترهای مواد آهن‌دار

بیشتر سنگ‌آهن تولیدی کشور چین از کیفیت پائین برخوردار است. اکثر سنگ‌آهن مصرفی کوره بلندهای چین از خارج تأمین می‌شود لذا در بار مواد آهندار کوره بلند بیشتر از زینتر و گندله با درجه قلیایی بالا استفاده می‌گردد، میزان مصرف سنگ‌آهن درشت کمتر است. نرخ متوسط مصرف زینتر، گندله و سنگ‌آهن درشت در بار مواد آهندار کوره بلندهای بزرگ به ترتیب ۷۰،۴۳ درصد، ۱۹،۸۷ درصد و ۹،۵۷ درصد است (شکل ۷ الف). ابعاد میانگین دانه‌بندی و خلوص آهن سنگ‌آهن مصرفی به ترتیب ۲۰،۱۸ میلیمتر و ۵۹،۰۱ درصد ثبت شده است (شکل ۷ ب). خلوص سنگ‌آهن مصرفی کشور چین در کوره بلندهای بزرگ در مقایسه با کشورهای دیگر کمتر است.



الف : ترکیب مواد آهندار



ب: خلوص و ابعاد میانگین سنگ آهن

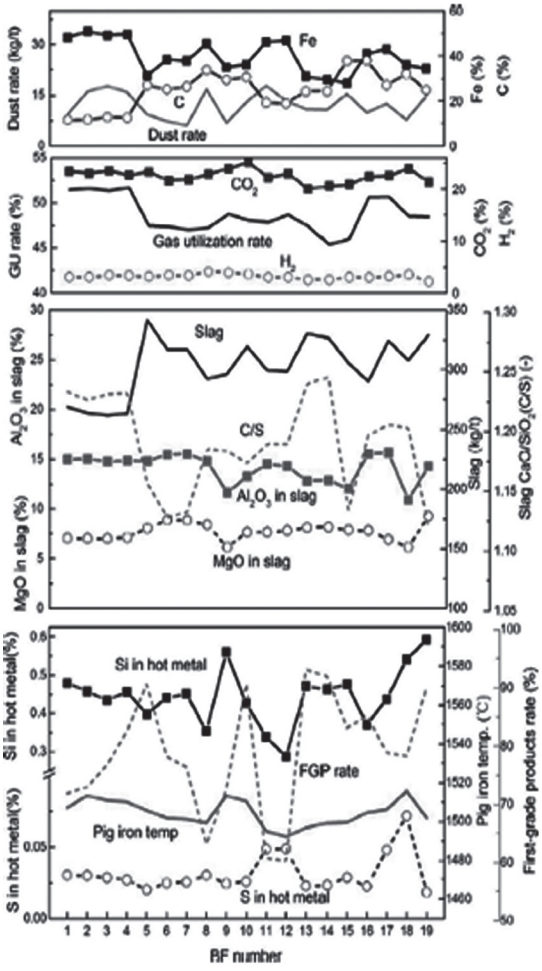
شکل ۷. ترکیب مواد آهن‌دار، خلوص آهن و دانه‌بندی سنگ‌آهن مصرفی کوره بلندهای بزرگ.

۲-۳- شاخص‌های بهره‌برداری

۲-۳-۱- ترکیب چدن مذاب

در صد سیلیسیم چدن مذاب یکی از شاخص‌های خیلی مهم بوده که نشانگر وضعیت گرمایی و میزان مصرف مواد احیاء کننده کوره بلند است. سیلیسیوم بر روی قیمت تمام شده چدن مذاب و بهره‌وری کوره بلند تأثیر بسزایی دارد. ضمناً آن با مصرف سنگ‌آهک و فرآیند ذوب فولادسازی در کنورتور رابطه مستقیمی دارد. در کوره بلندهای بزرگ چین متوسط میزان فلز سیلیس ۰،۴۴ درصد بوده است. درجه حرارت چدن مذاب نیز بین ۱۴۹۰ و ۱۵۱۵ درجه سانتی گراد متغیر بوده است. میانگین درجه حرارت مذاب ۱۵۰۴،۰۷ درجه سانتی گراد نیز بوده است (شکل ۸). مطابق استاندارد و تجربه چین محصولات درجه یک چدن (FGP) میزان گوگرد چدن مذاب نباید بیشتر از ۰،۰۳۵ درصد باشد. میانگین درصد گوگرد چدن مذاب کوره

بلندهای بزرگ چین در این دوره ۰٫۰۲۹ درصد اندازه‌گیری شده است. نرخ تولید چدن FGP نیز ۷۸٫۸۴ درصد ثبت شده است.



شکل ۸. شاخص‌های بهره‌برداری کوره بلندهای بزرگ چین.

۲-۳-۲- ترکیب سرباره

بازیسیته سرباره CaO_2/SiO_2 (C/S) بر روی مصرف انرژی و درصد گوگرد چدن مذاب تأثیرگذار است. میزان تولید سرباره کوره بلندهای بزرگ چین در مقایسه با کوره بلندهای دیگر کشور چین بدلیل پایین بودن درصد خلوص آهن، مواد آهن‌دار خیلی زیاد بوده است. میزان تولید و بازیسیته سرباره کوره بلندهای بزرگ به ترتیب ۳۰۲٫۷۹ کیلوگرم برتن و ۱٫۱۹ گزارش شده است. بین تولید و بازیسیته سرباره کوره باندهای شماره ۶ و ۱۹ و کوره بلندهای ۱ تا ۴، یک رابطه معکوس وجود دارد.

۲-۳-۳- نرخ راندمان گاز

بین نرخ راندمان گاز (GU) و میزان مصرف مواد احیاء کننده در کوره بلند یک رابطه مستقیم وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌گردد، هنگامی‌که نرخ راندمان گاز بالا باشد میزان مصرف مواد احیاء کننده کاهش می‌یابد. در کوره بلندهای بزرگ بائو استیل و کشور چین نرخ راندمان گاز (GU) ۴۸٫۷۲ درصد بوده است. در صد گاز CO_2 در گازهای دهانه بیانگر واکنش احیای بین گاز و مواد آهن‌دار است. در کوره بلندهای یاد شده میزان در صد گاز CO_2 ۲۲٫۵۳ درصد بوده است (شکل ۸). درجه حرارت گازهای دهانه انعکاس کننده درجه راندمان حرارتی کوره بلند می‌باشد. این درجه حرارت در دوره مذکور برای کوره بلندهای بزرگ چین به‌طور میانگین ۱۷۶٫۱۱ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است (شکل ۶).

۳- اندیشه‌های بهره‌برداری کوره بلندهای بزرگ

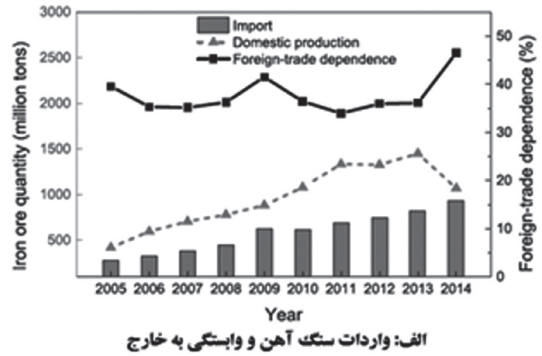
۳-۱- حفظ وضعیت پایداری کوره بلند

وضعیت پایداری کوره بلند تأثیر بسزایی بر روی تولیدچدن، راندمان استفاده از گاز میزان مصرف کل سوخت و دیگر شاخص‌ها دارد. ضمناً وضعیت پایداری کوره بلند پایه اصلی راندمان بالا، کیفیت مطلوب و مصرف سوخت کم و عمر طولانی بخصوص در کوره بلندهای بزرگ بشمار می‌آید. لذا وضعیت پایداری پایه و اساس کلیه پارامترهای فنی می‌باشد و ترکیب و مشخصات فیزیکی مواد خام اولیه باید ثبات داشته باشد. علاوه بر این پارامترهای بهره‌برداری نظیر گرمایش، دمش، تخلیه و سیستم‌های بارگیری در یک دامنه خاصی حفظ شود.

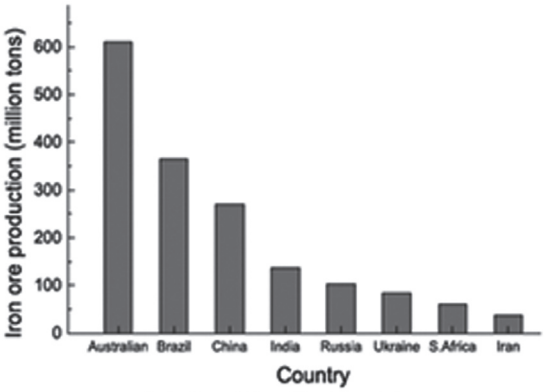
۳-۲- بهبود کیفیت مواد خام

تولید چدن در کوره بلند یک فرآیند مصرف منابع است. علی رغم کمبود ذغال های کک شو و سنگ‌آهن غنی کشور چین بزرگ‌ترین تولید و مصرف‌کننده ذغال جهان است. ضمناً چین از سال ۲۰۰۹ تاکنون واردکننده خالص ذغال سنگ است. روند تولید و واردات سنگ‌آهن چین از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ رو به افزایش بوده است (شکل ۹ الف). قیمت CIF سنگ‌آهن با خلوص ۶۲ درصد در سال ۲۰۱۴ از ۱۳۳٫۱ به ۶۸٫۷ دلار بر تن کاهش پیدا کرده است. ۳ کشور استرالیا، برزیل و چین به‌عنوان

پیشتاز تولیدکننده سنگ‌آهن، ۷۴٫۶۸ درصد سنگ‌آهن جهان را تولید می‌کنند (شکل ۹ ب). جهت کاستن میزان تولید سرباره و مصرف انرژی کیفیت زینتر، سنگ‌آهن و گندله باید بهینه شود. سهم سنگ‌آهن درشت در بار مواد آهن‌دار کوره بلند کشورهای ژاپن و کره جنوبی به‌طور تقریبی ۲۰ درصد است درحالی‌که این سهم در بار مواد آهن‌دار کوره بلندهای بزرگ کشور چین ۹٫۵۸ درصد می‌باشد. ضمناً کیفیت کک برخی از کوره بلندها نیز باید بهینه شود چون مشخصات میانگین کک در این کوره بلندها از مشخصات میانگین کک متوسط کشور چین کمتر هستند.



الف: واردات سنگ آهن و وابستگی به خارج



ب: میزان تولید سنگ آهن کشورهای اصلی

شکل ۹. روند تولید، واردات سنگ‌آهن چین و کشورهای تولیدکننده اصلی سنگ‌آهن جهان.

استفاده از کک گردویی منجر به جایگزینی کک متالورژیکی در کوره بلند می‌گردد. بکار گیری کک گردویی در بار مواد آهن‌دار ضمن بالا بردن عبور گاز ناحیه تیکه‌ای و چسبناک کوره بلند باعث بهینه شدن احیاء پذیری زینتر و پلت و سنگ‌آهن درشت می‌گردد. ضمناً بهره‌گیری از کک گردویی راندمان استفاده از منابع را بهینه کرده و به‌طور غیرمستقیم باعث صرفه‌جویی انرژی در فرآیند کک سازی می‌شود. هم‌اکنون در کوره بلندهای بزرگ چین از کک گردویی استفاده می‌شود (شکل ۲). میزان استفاده کک گردویی ۳۶٫۶۱ کیلوگرم برتن چدن مذاب معادل ۱۰٫۸۴ درصد کک مصرفی است. حداکثر میزان مصرف کک گردویی در کوره بلندهای چین ۲۰ درصد است ولی در صد مصرف کک گردویی در اکثر کوره بلندهای بزرگ چین پائین است. عامل اصلی محدود کردن شارژ کک گردویی در کوره بلند عبور گاز شافت و احیاء پذیری زینتر است که با مخلوط کردن آن با مواد آهن‌دار بهینه می‌گردد.

دمای بالای هوای دم مزایای احتراق سوخت و فعال شدن بوته را به همراه دارد. به‌هرحال درجه حرارت هوای دم کوره بلندهای کشور چین در حال حاضر پایین‌تر از متوسط درجه حرارت هوای دم کوره بلندهای جهان است. با بهینه کردن پارامترهای بهره‌برداری کائوپرها و تنظیم ساختار آن در حین توقف برای تعمیرات درجه حرارت هوای دم بهینه می‌شود. اولاً جهت بالا بردن درجه حرارت هوای دم باید از مدت‌زمان دمش کائوپرها کاسته شود و دمای پیش گرم کردن گاز نیز باید قبل از ورود به کائوپرها کم باشد. ثانیاً موقع توقف کوره بلند دمای گنبد کائوپرها با بهینه کردن ساختار آن افزایش داده شود و ظرفیت انتقال حرارت کائوپرها با بهینه‌سازی آجرهای مشبک کائوپرها اصلاح گردد. در این میان پارامترهای بارگیری جهت پائین آوردن درجه حرارت گازهای دهانه کوره بلند تنظیم شود. جهت بهینه کردن راندمان استفاده از منابع و مسائل زیست‌محیطی، در کوره بلندهای بزرگ تزریق پودر ذغال و تولید چدن با سیلیکون کم باید مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۳- کاهش میزان مصرف انرژی و هزینه‌های تولید

صنایع فولاد یک رشته صنعتی انرژی بر می‌باشد. ۱۵ درصد کل مصرف انرژی کشور چین و ۲۳ درصد کل مصرف انرژی صنایع را صنعت فولاد پوشش می‌دهد. سهم مصرف انرژی تولید چدن در تولید فولاد ۷۰ درصد است. در سال‌های اخیر از میزان انتشارات مواد آلاینده‌های اصلی و میان مصرف انرژی کاسته شده است. هم‌اکنون فن‌آوری‌های سازگار با محیط‌زیست نظیر گوگردزدایی در زینتر سازی و مدیریت انرژی بطور وسیع در حال بهره‌برداری است. صرفه‌جویی وسیع انرژی، آب کل و آب جبرانی به‌طور آشکار در سال ۲۰۱۴ به ترتیب ۱۱٫۲، ۰٫۶ و ۰٫۵ درصد به‌دست‌آمده است.

میزان انتشار پساب، گوگرد دی‌اکسید و گردوغبار به ترتیب۵، ۱۶ و ۹,۱ درصد کاهش پیدا کرده است. به‌هرحال در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، میزان مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها در کشور چین باز پائین آورده شود. یکی از راه‌های مؤثر بهینه کردن پارامترهای بهره‌برداری کوره بلندهای بزرگ در حین فرآیند روزانه صورت می‌گیرد.

۴- توسعه آتی کوره بلندهای بزرگ چین

با توجه به دسترسی به قراضه فولاد در کشور چین برای تولید فولاد به روش کوره قوس الکتریکی کم است، لذا فرآیند حاکم بر تولید فولاد در کشور چین بر اساس فرآیند کوره بلند و کنورتر اکسیژنی می‌باشد. در این راستا در کشور چین تمایل به توسعه احجام کوره بلندهای بزرگ زیاد است. دلیل اول اینست که در فن‌آوری کوره بلندهای بزرگ فرصت صرفه‌جویی انرژی و کاهش میزان آلاینده‌ها زیاد است. دوماً در کوره بلندهای بزرگ بهره‌وری نیروی انسانی بالا بوده و هزینه‌های تولید پائین است. ثالثاً امکان کنترل انتشار گاز CO_2 بدلیل مصرف کک پائین استفاده از منابع پسماند در کوره بلندهای بزرگ امکان‌پذیر است. ضمناً مدت‌زمان برگشت سرمایه کوره بلندهای بزرگ در مقایسه با کوره بلندهای کوچک کوتاه‌تر است. توسعه کوره بلندهای بزرگ تحت تأثیر شرایط اقتصادی، سیاست‌های ملی صنایع، فشارهای سازمان محیط‌زیست و نیازهای آتی بازار قرار دارد. هم اکنون شرکت فولاد Shandong Rizhao چین ۲ کوره بلند بزرگ کدام با حجم داخلی ۵۱۰۰ متر مکعب و با تولید ۱۱۵۰۰ تن چدن مذاب در یک شبانه روز در حال احداث می باشد. کوره بلند های یاد شده با سیستم بارگیری بدون زنگ مجهز خواهند شد.

۴-۱- شرایط اقتصادی

رشد اقتصادی کشور چین در دهه گذشته به‌طورکلی توسط سرمایه‌گذاری‌ها در چارچوب سودآوری و صادرات تجارت خارجی که تحت تأثیر وضعیت اقتصادی جهان قرار داشت، هدایت شده است. بعد از بحران اقتصادی سال ۲۰۰۸ جهان، دولت کشور چین در ابعاد بزرگ فعالیت ساختمان‌سازی و برنامه تحرک آور اقتصادی را با سرمایه‌گذاری‌های بالا که اکثراً به دارای های غیرمنقول با برگشت سرمایه سریع متمرکز بوده است، شروع کرد. این فعالیت‌ها تقاضای مصالح و فولاد را شدیداً افزایش داد. ضمناً بحران بدهی‌های اروپا، سرعت بهبود فرآیند اقتصادی دنیا را کاهش داده و راندمان شرکت‌های ساخت‌وساز و کشتی‌رانی کشور چین را پائین آورد. علاوه بر این در ۵ سال گذشته با تسریع توسعه ساختمان‌سازی در نواحی شهرنشینی در سال قبل جلوی رشد صنعت ساختمان‌سازی را گرفته است. به همراه این رخداد تقاضای مصرف فولاد شدیداً کاهش یافته و منتج به ظرفیت‌های اضافی تولید فولاد شده و رقابت بین شرکت‌های فولادی را تشدید کرده است. درنتیجه قیمت فولاد در بازار جهانی کاهش پیدا کرده است.

بر اساس محاسبات و تحقیقات، نرخ مصرف فولاد بازای هر ۱۰ هزار یوان درآمد ناخالص ملی از ۱۷۴ کیلوگرم در سال ۲۰۰۷ به ۱۰۰ کیلوگرم در سال گذشته کاهش یافته است. در چند سال آینده این نرخ به ۷۰ کیلوگرم خواهد رسید که نشانگر کاهش رشد اقتصادی کشور چین است. کوره بلندهای بزرگ در صرفه‌جویی انرژی و کاهش هزینه‌های تولید مزایایی دارند که کنترل هزینه‌ها و رقابت‌پذیری شرکت‌های فولادی را تقویت می‌کند.

۴-۲- سیاست‌های ملی صنایع

سرعت یکپارچه‌سازی صنایع فولاد کشور برای چندین سال پائین بوده است. در سال ۲۰۱۴ ده شرکت فولاد پیشتاز ۳۶,۶ درصد کل فولاد کشور چین را تولید کرده‌اند که در مقایسه با سال ۲۰۱۳، ۲,۸ درصد کمتر بوده است. درحالی‌که در همان سال در کشور ژاپن ۴ شرکت اصلی ۸۰ درصد کل فولاد ژاپن را تولید کردند. شرایط مشابهی در کره جنوبی، آلمان و آمریکا حاکم است. بر اساس سیاست‌های کلی صنایع فولاد کشور چین ، میزان تولید ۱۰ شرکت اصلی چین تا سال ۲۰۲۰ به ۷۰ درصد افزایش خواهد یافت. ضمناً سیاست‌های ملی صنایع چین تحولات صنعتی و ارتقا را در برمی‌گیرد. فن‌آوری های برتر و صنایع جدید که محصولات باارزش بالایی را تولید خواهند کرد توسعه و مستحکم خواهد شد. کوره بلندهای بزرگ از درجه مکانیزاسیون، سطح اتوماسیون و برتری فنی بالایی برخوردار بوده که در راستای سیاست‌های کلی ملی چین می‌باشد.

۴-۳- فشارهای سازمان محیط‌زیست

رشد سریع توسعه کشور چین تحت شرایط عدم وجود قوانین محدودکننده محیط‌زیست منجر به ایجاد اتمسفر آلوده در اثر انتشار دودهای خودرو و واحدهای صنعتی شده و بر سلامتی جمعیت کشور تأثر منفی گذاشته است. مردم چین بر کیفیت پائین هوا، ناشی از انتشارات واحدهای صنعتی خیلی حساس شده‌اند و خواهان کاهش میزان آلاینده‌ها از صنایع بلاخص از صنعت آهن و فولاد شدند. قوانین جدید زیست‌محیطی منتشرشده در چین برای تخلیه آلاینده‌های واحدهای صنعتی استانداردهای قوی محدودکننده الزام‌آور را تحکم کرده است. تحت این شرایط صنعت آهن و فولاد با فشارهای عظیم سازمان حفاظت محیط‌زیست مواجه شدند. در مقایسه با کوره بلندهای مرسوم کوچک کوره بلندهای بزرگ آلاینده‌های کمتری را منتشر می‌کنند.

۴-۴- نیازهای بازار

همراه با تغییر و تحولات ساختار اقتصادی کشور چین نیازهای بازار نیز تغییر کرده است. نیازهای جدید بازار توسعه محصولات با گریدهای جدید فولاد و تولید محصولات فولادی باکیفیت عالی را می‌طلبید. به عبارت دیگر از تولید محصولات طویل فولادی کاسته و به حجم تولید محصولات تحت فولادی نظیر خودروسازی، کالاهای سفید خانگی، کشتی‌سازی و ماشین‌سازی افزوده شد. کوره بلندهای بزرگ دارای توان تولید پایدار و باکیفیت بالای چدن مذاب را دارند. چدن مذاب باکیفیت مطلوب تولید شده جهت تولید محصولات فولادی باکیفیت بالا در فولادسازی بکار گرفته می‌شود.

درنتیجه در راستای نیازهای کیفیت مطلوب چدن مذاب، صرفه‌جویی انرژی، کاهش هزینه‌های تولید، تحولات صنعتی و ارتقا، کاهش انتشار آلاینده‌ها و یکپارچه‌سازی صنایع فولاد، تعداد کوره بلندهای بزرگ در آینده در چین افزایش خواهد یافت. امروزه تولید چدن مذاب ارزان قیمت تحت شرایط جدول ۴ ذیل امکان پذیراست.

جدول ۴. شرایط لازم برای تولید چدن مذاب ارزان قیمت.

پارامتر	نرخ
میزان مصرف کک پائین	زیر ۳۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب
میزان تزریق پودر ذغال	بالای ۲۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب
میزان اکسیژن در هوای دم	بالای ٪۳۰
بهره وری بالا	تن بر متر مکعب حجم کاری در روز ۳
بهره برداری پایدار و دسترسی بالای	٪۹۵

آیا می‌دانید ؟

میزان تولید آهن اسفنجی جهان با ۰/۵ درصد کاهش نسبت به سال قبل به ۷۴/۵۵ میلیون تن رسیده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۴)

آیا می‌دانید ؟

کل انتشار گاز CO_2 در جهان معادل ۳۲/۳ میلیارد تن است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۴)

فولادهای نانوساختار TWIP

گزارش ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
نویسنده: شرکت توسعه نانوفناوری افشار

۱-فناوری نانو

فناوری نانو فناوری است که در آن می‌توان در ابعاد اتمی و مولکولی کار کرد و دستگاه‌ها، سیستم‌هایی ساخت که بتوانند در مقیاس یک میلیاردم متر کار کنند. با استفاده از این فناوری می‌توان در ابعاد بسیار ریز دستکاری‌هایی در ساختار مواد انجام داد که یا منجر به بهبود خواص شده و یا خواص جدید ایجاد شود.

۲-فولادهای نانوساختار

فولاد یکی از پرکاربردترین مواد در دنیاست. جایگاه ویژه این ماده در بین سایر مواد به دلیل در دسترس بودن، قابلیت بازیافت و امکان ساخت در گستره وسیعی از قطعات با خواص منحصربه فرد است. در حال حاضر با گسترش فناوری نانو توجه ویژه‌ای به پتانسیل‌های فولاد در صنایع مدرن شده است و تعداد زیادی از مؤسسات مطرح دنیا تحقیقات خود را در زمینه فولادهای نانوساختار دنبال می‌کنند. تمرکز بسیاری از تحقیقات، تلاش برای دست‌کاری فولاد در مقیاس نانومتری با استفاده از روش‌های ابداعی جدید و روش‌های آلیاژسازی نو است. فولاد واژه‌ای برای نشان دادن استحکام است. دو روش برای رسیدن به استحکام بسیار بالا در فلزات وجود دارد. روش اول کاهش اندازه دانه است. پروفسور برنر[1] در سال ۱۹۵۶ با این روش توانست استحکام کششی فولاد را به شدت افزایش دهد [۲]. روش دوم برای رسیدن به استحکام بسیار بالا، ایجاد مقدار بسیار زیادی از نقص‌ها در چیدمان اتم‌های فلز است.

به عنوان مثال از سیم فولادی به همین روش برای استحکام بخشی تایر اتومبیل، سیم‌های گالوانیزه شده در پل‌های معلق و سیم‌های کابل برق استفاده می‌شود. در حقیقت کابل‌های معلق بزرگ‌ترین پل معلق جهان یعنی پل آکاشی[2] که در سال ۱۹۸۸ در ژاپن ساخته شد، از همین سیم‌های فولادی نانوساختار با استحکام ۱۸۰۰ مگا پاسکال ساخته‌شده است [۱]. مسئله اساسی برای استفاده از ظرفیت وسیع فولادهای نانوساختار، تولید اجزای بزرگی از فولاد نانوساختار است که خواص بهتر و قیمت تمام شده کمتری داشته باشند. برای رسیدن به این هدف شیوه‌های جدیدی ابداع شده‌اند تا بتوان فولادهای نانوساختار را تولید کرد.

۳-فولادهای TWIP نانوساختار

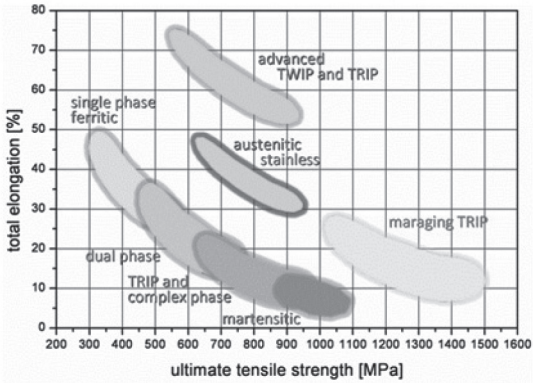
فولادهای TWIP (twinning-induced plasticity) steel که به فولاد توییپ موسوم هستند، دسته‌ای از فولادهای مرسوم هستند که تغییر شکل آن‌ها با دو ساز وکار لغزش در جهت نقص‌های اتمی و همچنین لغزش در جهت چیدمان‌های اتمی به نام دوقلویی اتفاق می افتد.

الف) خواص فولادهای TWIP نانوساختار و مزایا

فولادهای TWIP دارای مقادیر زیادی منگنز (۱۵ تا ۳۰ درصد) هستند که باعث می‌شود فولاد در دمای اتاق خاصیت متفاوتی داشته باشد. دوقلویی‌های ایجاد شده ساختاری ایجاد می‌کنند که منجر به محکم شدن فولاد می‌شود. فولادهای TWIP بر خلاف سایر فولادها هر دو خاصیت استحکام بالا و انعطاف پذیری را همزمان دارند. استحکام کششی آن

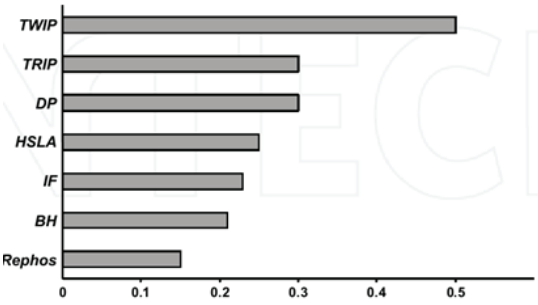
[1] Brenner
[2] Akashi Strait Bridge

بسیار بالا است و توانایی آن در تغییر شکل می‌تواند تا ۹۵٪ برسد [۴-۳].



شکل ۱. بیشترین تغییر طول در شکست برحسب استحکام کششی بیشینه برای انواع فولاد. فولاد TWIP استحکام کششی و تغییر طول زیادی نسبت به سایر فولادها دارد[۱].

توانایی تغییر شکل بسیار بالا یکی دیگر از خواص فولاد نانوساختار TWIP است که موجب می‌شود در شرایط بحرانی بتواند انرژی ناشی از تصادف یک خودرو را در بدنه خودرو جذب کند.

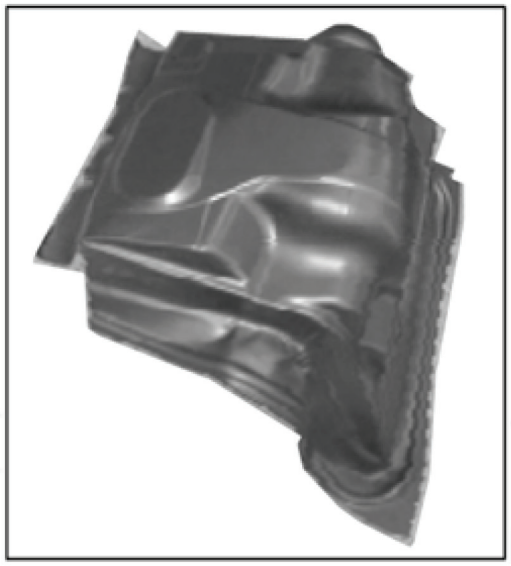


شکل ۲. میزان انرژی جذب‌شده توسط فولادهای مرسوم در ساخت بدنه خودرو برحسب J/mm^3 [۶].

تنها کافیست از طریق فرایندهایی مانند پرس، تغییر شکل در این فولاد به ۰/۲۵ درصد برسد تا دوقلویی‌های بیشتری ایجاد شوند و استحکام افزایش یابد. بعد از پرس کردن استحکام خستگی نیز در فولادهای TWIP می‌تواند افزایش بسیار زیادی پیدا کند.

ب - انواع فولادهای TWIP نانوساختار

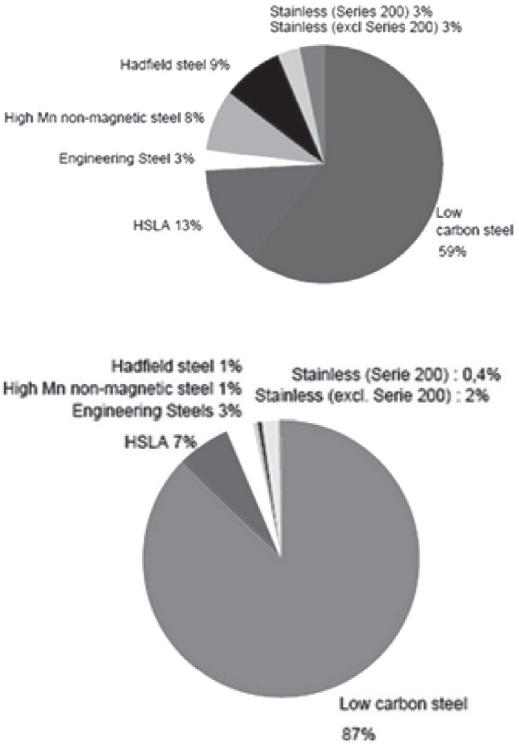
به‌طورکلی دو نوع آلیاژ برای فولادهای پرمنگنز وجود دارد: آلیاژ Fe-Mn-C با درصد کربن بالای تا ۰/۷٪ و آلیاژ Fe-Mn-Al-Si با میزان کربن بسیار کمتر. هر دو نوع این آلیاژ دارای عنصر آلیاژی اصلی منگنز با غلظت بین ۱۵ تا ۳۰ درصد هستند[۵].



شکل ۳. نمونه اولیه ساختار قطعه اتومبیل از فولاد TWIP که با پرس شکل‌دهی شده است[۷].

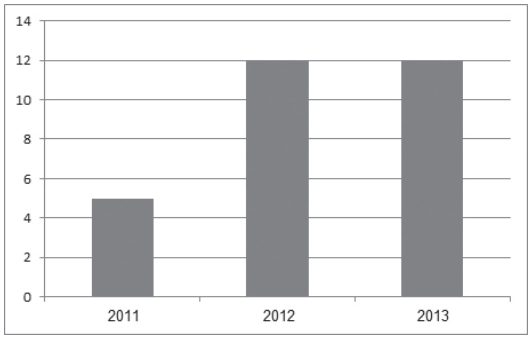
۴-کاربرد فولادهای نانوساختار TWIP در صنایع مختلف

در سال ۲۰۰۶ تولید کل فولاد دنیا ۱/۲۴ میلیارد تن بوده است. ساخت فولاد منجر به مصرف ۹۳٪ کل تولید منگنز دنیا می‌شود. فولاد TWIP جز فولادهایی است که درصد منگنز بالایی دارد. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است فولاد کم‌کربن و HSLA[1] ۹۴٪ تولید را به خود اختصاص داده‌اند که ۷۲٪ منگنز را مصرف می‌کنند. همچنین نشان داده شده است که فولادهای پرمنگنز (که فولاد TWIP جزئی از آن‌هاست) تنها ۴/۵٪تولید فولاد را به خود اختصاص داده‌اند اما ۲۳٪ منگنز را مصرف می‌کنند[۸].



شکل۴. تولید فولاد در سال ۲۰۰۶ و مصرف منگنز با انواع مختلف فولاد[۸].

طبق پایگاه جهانی ثبت اختراع اسپیس نت [2] تعداد ثبت اختراع‌های انجام‌شده در سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ درزمینه‌ی فولادهای نانوساختار TWIP، ۲۹ اختراع هست و نمودار شکل ۵ تعداد این اختراعات به تفکیک سال انتشار نشان می‌دهد.



شکل۵. تعداد اختراع‌های ثبت شده در سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ درزمینه‌ی فولادهای نانوساختار TWIP[۹].

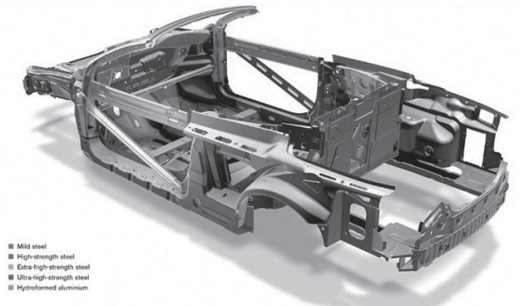
در سال ۲۰۰۵ صنایع اتومبیل‌سازی Arcelor and ThyssenKrupp Stahl Auto که دو تأمین‌کننده عمده فولاد صنایع اتومبیل‌سازی اروپا هستند، تصمیم گرفتند تلاش خود را بر روی توسعه و گسترش فولادی از خانواده جدید فولاد منگنزدار (۱۵ تا ۳۰ درصد) متمرکز کنند [۴-۳]. در دهه‌های گذشته خودروها تغییرات زیادی کرده‌اند. یک خودرو از مواد مختلف زیادی ساخته‌شده است اما ساختار اصلی (که به‌عنوان بدنه خام BIW [3] شناخته می‌شود) معمولاً از فولادی ساخته‌شده است که به یکدیگر پرس و جوش داده شده‌اند تا ساختار یکپارچه ایمن محکم، سفت و ایمنی ساخته شود. تقریباً ۹۹/۹۹ درصد خودروها در جهان با فولاد ساخته می‌شوند و درصد باقیمانده از آلومینیوم و درصد کمتری از کامپوزیت‌های فیبر کربن ساخته می‌شوند. . درصورتی‌که در ساخت بدنه یک خودرو با استفاده از ورقه‌های فولادی سبک‌تر وزن خودرو تا ۱۰ درصد سبک‌تر شود، مصرف متوسط سوخت ۳ تا ۷ درصد کاهش‌یافته و تولید گاز CO_2 ، ۱۳ درصد کم می‌شود. طراحان و دانشمندان همیشه تلاش خود را در ساخت موادی متمرکز کرده‌اند که وزن فولاد مورد استفاده در خودرو را کمتر کرده و ایمنی سرنشینان را افزایش دهد. فولادها TWIP با داشتن وزن کمتر نسبت به سایر فولادها (و داشتن استحکام بالا) امتیاز ویژه‌ای دارند.

قابلیت تغییر شکل بسیار زیاد آن می‌تواند این فولاد

[1] High-strength low-alloy steel
[2] http://worldwide.espacenet.com/
[3] Body in White (BIW)

را بـه گزینـه مناسـبی بـرای اسـتفاده در صنایـع خودروسـازی تبدیـل کنـد. عـلاوه بـر آن قابلیـت جـذب نیـروی ناشـی از تصادفـات ایمنـی سرنشـینان را تضمیـن می‌کنـد. در شـکل زیـر قسـمت هـای اصلـی شاسـی خـودرو کـه نیـاز بـه داشـتن اسـتحکام بـالا را دارنـد، بـا رنـگ زرد نشـان داده شـده اسـت. ایـن قسـمت‌ها مـی بایسـت هـم اسـتحکام بـالا داشـته باشـند و هـم از فـولادی اسـتفاده شـود کـه وزن کمـی داشـته باشـد. فـولاد TWIP فولادیسـت کـه در ایـن قسـمت هـا اسـتفاده شـده اسـت.

شـرکت پوسـکو [1] بـا اسـتفاده از فولادهـای نانوسـاختار

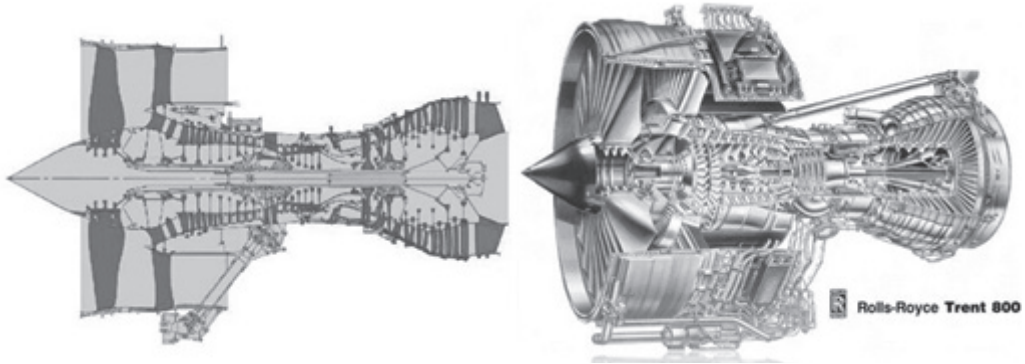


شکل۶. استفاده از فولاد نانوساختار TWIP در مناطقی که استحکام زیادی لازم دارد(مناطق زرد رنگ) می‌تواند ایمنی سرنشینان را افزایش دهد[۱۶].

TWIP سـاخت اجـزای پیچیـده خـودرو را راحت‌تـر کـرده اسـت. بـا اسـتفاده از فـولاد TWIP در اجـزای پیچیـده خـودرو هـم فراینـد سـاخت سـاده تـر و هزینـه کمتـر شـده و هـم اسـتحکام و ایمنـی خـودرو حفـظ مـی شـود.

شکل۷. شرکت فیات نسل جدید خودروهای فوق سبک خود را با نام پاندا معرفی کرده است. استفاده از فولاد نانوساختار TWIP در این خودروها به دلیل قابلیت بالای جذب انرژی آن‌ها لرزش‌های ناشی از حرکت خودرو را ، حذف کرده است[۱۰].

همچنیـن در تجهیـزات هوافضـا کـه وزن قطعـه فاکتـوری مهـم اسـت، فنـاوری نانـو کمـک مـی کنـد تـا بتـوان بـا بـالا بـردن اسـتحکام و خـواص مکانیکـی، وزن را کاهـش داد. بـرای نمونـه، آلیاژهـای نانوسـاختار در مهندسـی، طراحـی و سـاخت موتورهـای صنعـت هوانـوردی [2] بـه کار مـی رود. در شـکل زیـر موتـور جـت شـرکت Rolls-Royce نشـان داده شـده اسـت. بخـش هـای مرکـزی کمپرسـور (رنـگ نارنجـی) ایـن موتورهـا از فولادهـای نانوسـاختار سـاخته شـده اسـت. بخـش دیگـر کمپرسـور و فـن ایـن موتـور از آلیـاژ تیتانیـوم (آبی‌رنـگ)، و بخـش هـای دمـا بـالای محفظـه احتـراق از آلیاژهـای سـوپرآلیاژ نیـکل سـاخته شـده اسـت (قرمزرنـگ) [۱۱].



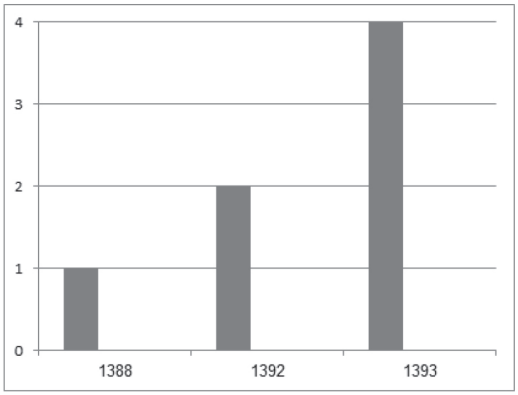
شکل۸. موتور جت شرکت Rolls-Royce، بخش های قرمز، آبی و نارنجی به ترتیب از جنس فلزات نیکل، تیتانیوم و فولادهای نانوساختار ساخته شده است[۱۱].

[1] POSCO (Pohang Iron and Steel Company)
[2] Aviation engines

شرکت خودروسازی هیوندا که پیش از این با استفاده از شیشه‌های آب‌گریز پا به عرصه فناوری نانو گذاشته بود، با ثبت ۵ اختراع در مورد فولاد نانوساختار TWIP در پایگاه ثبت اختراع آمریکا، در سایت خود [۱۲] اعلام کرده است که برای افزایش کارایی، قابلیت اعتماد مصرف‌کنندگان و کاهش مصرف سوخت خودرو از نانو موادی با وزن بسیار کم و فنّاوری مدیریت انرژی بر پایه فناوری نانو استفاده کرده است.

فعالیت‌های انجام‌شده در داخل کشور

با توجه به جدید بودن موضوع فولاد نانوساختار TWIP در داخل کشور فعالیتی عملی در این حوزه مشاهده نشد. اما چاپ مطالبی در شماره ۹۱۲ خبرنامه فولاد شرکت فولاد مبارکه اصفهان در رابطه با فولاد نانوساختار TWIP نشان از علاقه‌مندی تحقیقات صنایع فولاد کشور به این نوع فولاد است. سامانه ثبت پایان‌نامه‌ها و رساله‌های ایران (ایرانداک) ۷ پایان‌نامه مرتبط با فولادهای نانوساختار TWIP را نشان می‌دهد. از این تعداد ۴ اثر مربوط به سال ۱۳۹۳ و بقیه در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۹۰ به انجام رسیده‌اند. در این فعالیت‌ها ۶ پایان‌نامه مربوط به مقطع کارشناسی ارشد و ۲ رساله مربوط به مقطع دکتری هست[۱۳].



شکل ۹. تعداد پایان‌نامه‌های ثبت‌شده در سامانه ثبت پایان‌نامه‌ها و رساله‌های ایران به تفکیک سال ثبت[۱۳].

۵-جمع‌بندی

فولادهای نانوساختار TWIP دسته جدیدی از فولادها هستند که با داشتن مقدار زیادی (۱۵ تا ۳۰ درصد) منگنز در دمای اتاق ریزساختار آستنیتی خود را حفظ می‌کنند و می‌توانند با داشتن استحکام بالا و وزن کم، انعطاف‌پذیری بالایی از خود نشان دهند. این فولادهای نانوساختار با داشتن قابلیت بالا در جذب انرژی گزینه‌ی بسیار مناسبی برای استفاده در صنایع خودروسازی به شمار می‌روند. در حال حاضر تحقیقات و کاربردهای صنعتی این نوع فولاد در ایران در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته بسیار کمتر است که از دلایل آن می‌توان به جدید بودن این نوع فولاد و انعطاف بیشتر صنایع مختلف در کشورهای توسعه‌یافته، نسبت به ایران دانست.

مراجع

[1] Manufacturing, Engineering & Technology, Fifth Edition, Serope Kalpakjian and Steven R. Schmid. ISBN 0-13-148965-8. © 2006 Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ.

[2] www.nanowerk.com

[3] R. Pla-Ferrando S. Sánchez-Caballero, M.A. Selles, A.V. Martínez-Sanz, TWIP/TRIP STEELS. FUTURE TRENDS IN AUTOMOTIVE INDUSTRIES, ANNALS of the ORADEA UNIVERSITY. Fascicle of Management and Technological Engineering, Volume X (XX), 2011, NR3

[4] www.wikipedia.org

[5] D. Keil, M. Zinke and H. Pries, WELDABILITY OF NOVEL Fe-Mn HIGH-STRENGTH STEELS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS, Revue de Métallurgie, 2006, no. 6, pp. 293-302.

[6] B. C. De Cooman, Kwang-geun Chin and Jinkyung Kim (2011). High Mn TWIP Steels for Automotive Applications, New Trends and Developments in Automotive System Engineering, Prof. Marcello Chiaberge (Ed.), ISBN: 978-953-307-517-4, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/books/new-trends-and-developments-in-automotive-system-engineering/high-mn-twip-steels-for-automo-

Aeroengine Materials presented at Parsons Conference, Dublin, 2003.

[12]http://worldwide.hyundai.com/WW/Innovation/Technology/NewTechnology/index.html

[13] www.irandoc.org

[14] B. C. De Cooman, O. Kwon and K.-G. Chin, "State of the knowledge on TWIP steel," J. Mater. Sci. Technol, vol. 28, no. 5, 2012.

[15] www.edu.nano.ir

[16] https://noppa.lut.fi/noppa/opintojakso/bk20a2100/luennot/kertausluento_a.pdf

tive-applications

[7] Scott C, Guelton N, Allain S, Faral M. Rev Métall – CIT 2006;103:293

[8] O. Bouaziz, S. Allain, C.P. Scott, P. Cugy, D. Barbier, High manganese austenitic twinning induced plasticit steels: A review of the microstructure properties relationships, Current Opinion in Solid State and Materials Science 15 (2011) 141–168.

[9] http://worldwide.espacenet.com

[10] www.posco.co.kr

[11] Hicks, M.A and M.C Thomas (2003) Advances in

آیـا می‌دانید ؟

آسیا با تولید ۱۱۳۲/۳ میلیون تن فولاد خام، بزرگ‌ترین تولید کننده در جهان است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۴)

آیـا می‌دانید ؟

۳۱ درصد فولاد آلمان در ساختمان سازی به مصرف می‌رسد.

(کتاب مرجع فولاد ۹۴)

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

پروفسور عباس نجفی‌زاده در زمره‌ی دانشمندان برگزیده پایگاه اطلاعاتی (ISI)

طی مراسمی در دفتر مدیریت انجمن و آهن و فولاد ایران با حضور معاون پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی اصفهان آقای دکتر ابطحی و مدیر کل امور پژوهشی دانشگاه آقای دکتر کریمی و رئیس دانشکده مهندسی مواد آقای دکتر طرقی نژاد، از تلاش‌های ارزشمند جناب آقای دکتر نجفی‌زاده در پیشرفت علم و دانش و کسب عنوان " دانشمند بین‌المللی برگزیده پایگاه اطلاعاتی (ISI) درسال ۱۳۹۴" تقدیر به عمل آمد.

بیست و هشتمین جلسه هیأت مدیره اتحادیه انجمن های مهندسی و علم مواد

این جلسه پیرامون برنامه ها و فعالیت های اتحادیه با حضور نماینده انجمن آهن و فولاد ایران در مورخ ۹۴/۱۰/۲۰ در محل وزارت صنعت، معدن و تجارت برگزار گردید.

اولین مجمع عمومی و تأسیس مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد ایران

ایده تشکیل مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد ایران ابتدا توسط آقای پروفسور عباس نجفی زاده در هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران مطرح شد که مورد استقبال و حمایت مدیران عامل شرکت‌های بزرگ فولادی عضو هیأت مدیره انجمن قرار گرفت و سپس با پیگیری ایشان دو قطعنامه در سمپوزیوم‌های ۹۰ و ۹۲ تشکیل این مرکز مورد تأکید و تصویب جمع و به امضاء مدیران عامل شرکت‌های بزرگ و متوسط فولاد و سایر مسئولین رسید. بدنبال آن جلسات متعددی تشکیل

وعلی الخصوص حمایت مدیران عامل شرکت‌های بزرگ فولادی نظیر آقای دکتر سبحانی آقای مهندس عبدالمجید شریفی، آقای مهندس عرفانیان قرار گرفت.

هدف اصلی این مرکز تبدیل پژوهش‌های انجام گرفته در مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی به دستور العمل تکنولوژی است. در این مراکز با احداث پایلوت‌های خطوط تولید وحتی ایجاد پایلوت برای تکنولوژی‌های جدید امکان انجام آزمایش در شرایط تولید در مقیاس کوچک و بدست آوردن دستور العمل‌های فناوری فراهم خواهد شد.

از وظائف دیگر این مرکز ارائه مشاوره در جهت رفع مشکلات تولید، بهینه سازی مصرف انرژی، افزایش بهره وری، بهبود حفظ محیط، بهبود کیفیت محصولات تولیدی، به روز کردن واحدهای تولید فولاد و همچنین ایجاد ارتباط بین این مرکز و کلیه دانشگاه‌ها وسایر مراکز پژوهشی مشابه بین المللی با این مرکز است که

در ایـن راسـتا انتقـال آخریـن فناوری‌هـای موجـود را بـه داخـل کشـورمان فراهـم خواهـد کـرد.

بـرای بـه ثمـر رسـیدن صحیـح ایـن ایـده مطالعات وسـیعی در مـورد سـایر مراکـز مشـابه از نظـر امکانـات، وظائـف، میـزان سـرمایه گـذاری، سـهام داران، بودجـه سـالیانه، ماهیـات حقوقـی چنیـن مراکـزی در انجمـن آهـن و فـولاد ایـران انجـام شـد و سـپس فـاز صفـر ایـن مرکـز بـا انطبـاق بـا شـرایط ایـران در ایـن انجمـن و زیـر نظـر مسـتقیم ریاسـت محتـرم هیـأت مدیـره انجـام گرفـت و نتایـج آن در هیـأت مدیـره مطـرح و بـه تصویـب رسـید. بدنبـال آن جهـت تشـکیل ایـن مرکـز بصـورت یـک شـرکت سـهامی خـاص فعالیت‌هـای زیـادی انجـام و نهایتـاً اولیـن مجمـع عمومـی ایـن مرکـز در تاریـخ ۹۴/۱۱/۰۷ بـا ارسـال دعوتنامـه‌ای از طـرف ریاسـت محتـرم هیـأت مدیـره انجمـن آهـن و فـولاد ایـران در آمفـی تئاتـر انجمـن برگـزار شـد.

در ایـن مجمـع پـس از پخـش سـرود ملـی و تـلاوت قـرآن مجیـد، هیـأت رئیسـه مجمـع انتخـاب شـدند. پـس از آن آقـای پروفسـور نجفـی زاده رئیـس هیـأت مدیـره انجمـن آهـن و فـولاد ایـران سـخنانی در رابطـه بـا لـزوم تشـکیل مرکـز تحقیقـات و تأثیـر آن در صنعـت فـولاد کشـور ایـراد نمودنـد و بدنبـال آن مـواردی از قبیـل: تصویـب اساسـنامه، انتخـاب اعضـای هیـأت مدیـره، انتخـاب بازرسـان، انتخـاب روزنامـه کثیـر الانتشـار، تعییـن سـهامداران و تعـداد سـهم آن‌هـا مـورد تصویـب قـرار گرفـت. اسـامی اعضـاء هیـأت مدیـره منتخـب عبارتنـد از:

۱-آقـای مهنـدس فـرزاد ارزانـی بـه نمایندگـی از شـرکت فـولاد مبارکـه اصفهـان

۲-آقـای مهنـدس احمـد صادقـی مدیـر عامـل شـرکت سـهامی ذوب آهـن اصفهـان

۳-آقـای مهنـدس محمـد نیکـوکار بـه نمایندگـی از شـرکت فـولاد خوزسـتان

۴-آقـای دکتـر عبـاس نجفـی زاده رئیـس هیـات مدیـره انجمـن آهـن و فـولاد ایـران

۵-آقـای مهنـدس محمـد ابراهیـم قدیریـان مدیـر عامـل شـرکت فـولاد آلیـاژی ایـران

۶-آقـای مهنـدس عبدالمجیـد شـریفی مدیرعامـل شـرکت ملـی فـولاد ایـران

۷-آقـای مهنـدس محمـد علـی جـان نثـاری مدیرعامـل شـرکت فـولاد آلیـاژی اصفهـان

۸-آقـای مهنـدس اسدا... فرشـاد مدیـر عامـل شـرکت آهـن و فـولاد غدیـر ایرانیـان

۹-آقـای مهنـدس محمـد حسـن عرفانیـان مدیـر عامـل شـرکت فـن گسـتر پـارس

۱۰-آقـای دکتـر مهـدی صالحـی مدیـر عامـل شـرکت پـودر افشـان

۱۱-آقـای مهنـدس سـیروس مؤتمـن بـه نمایندگـی از انجمـن آهـن و فـولاد ایـران

آقایـان فریـدون واعـظ زاده و سـعید جعفـری بـه ترتیـب بـه عنـوان بـازرس اصلـی و بـازرس علـی البـدل بـرای مـدت یـک سـال انتخـاب شـدند.

روزنامـه اطلاعـات نیـز بـه عنـوان روزنامـه کثیـر الانتشـار شـرکت انتخـاب گردیـد.

فقـط در ایـن دوره از انتخابـات بـه هیـأت مدیـره اختیـارات زیـر واگـذار گردیـد:

۱-تغییـر در تعـداد و سـقف سـهام شـرکت‌های متوسـط و بـی نـام و اضافـه یـا کاهـش سـهامداران جدیـد و قدیـم

۲-بازنگری و اصلاح اساسنامه

اولیـن جلسـه هیـأت مدیـره مرکـز تحقیقـات و فنـاوری آهـن و فـولاد ایـران

پـس از برگـزاری مجمـع عمومـی، اولیـن جلسـه هیـأت مدیـره در مـورخ ۹۴/۱۱/۱۸ در دفتـر مدیریـت انجمـن آهـن و فـولاد ایـران بـا اکثریـت آراء تشـکیل و افـراد مشـروحه زیـر بـرای مـدت ۲ سـال از زمـان ثبـت شـرکت انتخـاب شـدند:

۱-آقـای پروفسـور عبـاس نجفـی زاده رئیـس هیـأت مدیـره مرکـز تحقیقـات و فنـاوری آهـن و فـولاد ایـران
۲-آقـای مهنـدس اسـدا... فرشـاد نایـب رئیـس هیـأت مدیـره مرکـز تحقیقـات و فنـاوری آهـن و فـولاد ایـران
۳-آقـای دکترعلـی شـفیعی مدیـر عامـل مرکـز تحقیقـات و فنـاوری آهـن و فـولاد ایـران
وآقایـان مهنـدس فـرزاد ارزانـی، مهنـدس احمـد صادقـی، مهنـدس محمـد نیکـوکار، مهنـدس محمـد ابراهیـم قدیریـان، مهنـدس عبدالمجیـد شـریفی، مهنـدس محمـد علـی جـان نثـاری، مهنـدس محمـد حسـن عرفانیـان، دکتـر مهـدی صالحـی، مهنـدس سیروس مؤتمـن بـه عنـوان اعضـاء هیئـت مدیـره مرکـز تحقیقـات و فنـاوری آهـن و فـولاد ایـران انتخـاب شـدند.

برگزاری همایش ملی سمپوزیوم فولاد ۹۴

هجدهمیـن سـمپوزیوم فـولاد کشـور تحـت عنـوان اثـر گسـترش زیـر سـاخت‌ها، اسـتفاده از سـرمایه‌گذاری خصوصـی و افزایـش تنـوع تولیـد در توسـعه پایـدار صنعـت فـولاد توسـط انجمـن آهـن و فـولاد ایـران و بـا حمایـت شـرکت‌های: فـولاد مبارکـه، ذوب آهـن اصفهـان، فـولاد خوزسـتان،گروه ملـی صنعتـی فـولاد ایـران، فـولاد اکسـین خوزسـتان، گسـترش صنایـع معدنـی کاوه پـارس، پیشـگام تجهیـز سـهند و یگانـه اندیـش صنعـت در تاریـخ ۴ و ۵ اسـفند مـاه در مرکـز همایش‌هـای بیـن المللـی کیـش برگـزار گردیـد. ایـن همایـش عـلاوه بـر ارائـه و انتشـار دسـتاوردهای علمـی و کاربـردی انجـام شـده در سـطح کشـور مـکان مناسـبی جهـت طـرح مشـکلات و چالش‌هـای فـراروی صنعـت فـولاد و تبـادل نظـر حضـوری بیـن صاحـب نظـران مـی باشـد.

مراسـم افتتاحیـه ایـن سـمپوزیوم صبـح روز سـه شـنبه ۴ اسـفند مـاه برگـزار گردیـد در ایـن مراسـم پـس از قرائـت قـرآن مجیـد و پخـش سـرود ملـی، در ابتـدا گـزارش دبیـر علمـی سـمپوزیوم آقـای دکتـر علـی مالکـی، سـپس سـخنرانی و خیـر مقـدم آقـای پروفسـور عبـاس نجفـی زاده رئیـس هیـأت مدیـره انجمـن آهـن و فـولاد ایـران، در ادامـه سـخنرانی آقـای مهنـدس محمـد حسـن عرفانیـان و در انتهـا نیـز سـخنران مدعـو جنـاب آقـای دکتـر مهـدی کرباسـیان معـاون وزیـر صنعـت، معـدن و تجـارت و رئیـس هیـأت عامـل ایمیـدرو سـخنرانی نمودنـد. دبیـر علمـی سـمپوزیوم اعـلام کردنـد کـه درپـی ارسـال فراخـوان سـمپوزیوم، تعـداد ۲۵۷ مقالـه کامـل در زمینه‌هـای مرتبـط بـا موضـوع سـمپوزیوم بـه دبیرخانـه واصـل گردیـد. هـر مقالـه توسـط ۳ داور در زمینـه تخصصـی داوری شـد و در نهایـت ۱۰۷ مقالـه جهـت چـاپ در کتـاب مجمـوع مقـالات کـه ۳۸ مقالـه ارائـه حضـوری و ۶۹ مقالـه بصـورت پوسـتر و نیـز ۴۵ مقالـه بصـورت پوسـتر جهـت درج در لـوح فشـرده سـمپوزیوم قـرار گرفـت . مقـالات در بخش‌هـای مـواد اولیـه آهن‌سـازی، فولادسـازی و ریخته‌گـری، متالـورژی مکانیکـی و شـکل‌دهی، متالـورژی فیزیکـی و عملیـات حرارتـی، متالـورژی سـطح و خوردگـی، مدلسـازی، شـبیه سـازی و طراحـی، حفـظ محیـط زیسـت، منابـع آب و انـرژی، متالـورژی جوشـکاری، مـواد دیرگـداز، اقتصـاد و مدیریـت و بـرق وکنتـرل، ارائـه گردیدنـد.

در ادامـه آقـای پرفسـور نجفـی زاده ضمـن خیـر مقـدم و خـوش آمـد گوئـی بـه مدعویـن و شـرکت کنندگان گزارشـی از فعالیت‌هـا و رشـد و ارتقـاء انجمـن ارائـه نمودنـد. ایشـان در ارتبـاط بـا مرکـز تحقیقـات و فنـاوری فـولاد ایـران عنـوان کردنـد ایـن مرکـز پـس از سـال هـا تـلاش و پیگیری‌هـای

فراوان و تشکیل جلسات متعدد بالاخره در تاریخ ۹۴/۱۱/۷ اولین مجمع خود را در آمفی تئاتر انجمن آهن وفولاد ایران برگزار شد و در این مجمع اساسنامه مورد تصویب و تأیید حاضرین قرار گرفت وسپس بصورت رأی‌گیری اعضای هیأت مدیره برای ۲ سال انتخاب شدند و سهامداران نیز نسبت به خرید سهم اقدام نمودند.

رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران عنوان کرد که سمپوزیوم ۹۴ متفاوت با سالهای گذشته برگزار شد به این ترتیب که هر ساله با مشارکت و میزبانی یکی از شرکت‌های بزرگ فولادی و یا دانشگاه‌های کشور برگزار می‌شد ولی این سمپوزیوم توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با حمایت مالی شرکت های فولاد مبارکه، ذوب آهن اصفهان، فولاد خوزستان، گروه ملی صنعتی فولاد ایران، فولاد اکسین خوزستان، گسترش صنایع معدنی کاوه پارس، پیشگام تجهیز سهند و یگانه اندیش صنعت در جزیره زیبای کیش برگزار گردید.

وی در ادامه تصریح کرد که تجلیل از برجستگان صنعت فولاد، چاپ کتابهای تخصصی، فعال بودن کمیته‌های تخصصی، برگزاری میزگردهای تخصصی، چاپ فصلنامه علمی خبری پیام فولاد و مجله بین المللی علمی –پژوهشی، برگزاری کارگاه‌ها و سمینارهای آموزشی، به روز رسانی وب سایت انجمن، پیگیری تشکیل مرکز تحقیقات وفناوری آهن و فولاد ایران و .... از مهمترین فعالیت های انجمن می توان برشمرد.

در انتهای مراسم آقای دکتر کرباسیان بعنوان مدعو سخنرانی کردند، ایشان ضمن اشاره به دستاوردهای اکتشاف معادن فرمودند که ۴۰۰ میلیون تن ذخائر قطعی و جدید سنگ آهن کشف شده و ۲۰۰ میلیون تن از این میزان ذخایر مربوط به ناحیه فلات مرکزی و ۲۰۰ میلیون تن نیز به ناحیه سنگان در شمال شرق کشور مربوط است.

وی ادامه داد: تاکنون میزان ذخایر قطعی سنگ آهن کشور نزدیک به ۳ میلیارد تن بود که انتظار می‌رود با اتمام فعالیت‌های اکتشافی که این سازمان از دو سال گذشته آغاز کرده میزان ذخایر قطعی سنگ آهن در ایران حداقل ۵۰ درصد افزوده شود.

رئیس هیأت عامل ایمیدرو گفت: به تازگی ایران یکی از بازارهای نوظهور دنیا شناخته شده است که مورد توجه سرمایه‌گذاران خارجی قرار دارد، از همین رو باید از این شرایط خلق شده برای رشد اقتصادی، افزایش درآمد سرانه، توسعه اشتغال و ارتقای صنایع به ویژه صنعت فولاد بهره ببریم.

وی افزود: مشخص نبودن وضعیت نرخ انرژی برای سرمایه‌گذاران، نیازمندی بخش معدن به توسعه خطوط ریلی، به روز شدن فناوری تولید و تأمین نقدینگی به عنوان مهمترین چالش‌های فعلی توسعه بخش معدن و صنایع معدنی و حتی تمامی صنایع آهنی و غیر آهنی است.تحریک تقاضا به ویژه در بخش مسکن می تواند مشکلات زیادی را از پیش روی فولاد سازان و صنایع وابسته و معدن بردارد.

پس از پایان مراسم افتتاحیه، نمایشگاه بین المللی فولاد ۹۴ توسط مقامات گشایش یافت. این نمایشگاه تحت عنوان نمایشگاه بین المللی سمپوزیوم فولاد ۹۴ در مرکز نمایشگاه‌های بین المللی کیش از تاریخ ۴ الی ۶ اسفند به مدت ۳ روز بر پاگردید که درآن شرکت‌ها آخرین دستاوردهای پژوهشی تکنولوژی و فنی در صنعت فولاد را به معرض نمایش گذاشتند. در این نمایشگاه ۲۶۵ شرکت داخلی و ۲۵ شرکت خارجی (مجموعاً ۲۹۰ شرکت داخلی و خارجی) در مکانی به وسعت ۱۲۰۰۰ متر مربع به ارائه تولیدات خود پرداختند. کشورهائی از انگلستان، ایتالیا، آلمان، فرانسه، هلند، سوئیس، سوئد، ترکیه، اتریش، چین، اکراین، هند و امارات نیز حضور داشتند.

مراسم اختتامیه بعدازظهر ۵ اسفند برگزار گردید. در این مراسم آقای دکتر نجفی زاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران از کلیه شرکت کنندگان در سمپوزیوم ۹۴ تشکر و قدردانی کردند، هم چنین از شرکت‌های حمایت کننده سمپوزیوم که با حمایت خودشان موجبات بهتر برگزار شدن این همایش را رقم زدند، سپاسگذاری نمود. وی تصریح کرد که ان شاءا.. سمپوزیوم فولاد ۹۵ با مشارکت شرکت فولاد تاب تبریز درشهر تبریز برگزار خواهد شد. در پایان این مراسم از برجستگان فولاد ۹۴ در کشور تقدیر به عمل آمد این برجستگان توسط انجمن آهن و فولاد ایران انتخاب وبا اهداء لوح از تلاشهای این عزیزان در روند توسعه صنعت فولاد کشور در ابعاد علمی و صنعتی قدردانی گردید.
اسامی این افراد به شرح زیر می باشد:

۱- جناب آقای مهندس اسداله فرشاد

متولد ۱۳۳۱، کارشناسی در رشته مهندسی مواد از دانشگاه علم و صنعت ایران، کارشناسی ارشد از دانشگاه شهید چمران اهواز، مدیر عامل و عضو هیأت مدیره شرکت آهن و فولاد غدیرایرانیان، قائم مقام مدیرعامل و نائب رئیس هیات مدیره شرکت فولاد آلیاژی ایران، مدیر عامل شرکت خدمات بازرگانی فولاد ایران، معاونت طرح و برنامه شرکت تهیه و تولید مواد اولیه فولاد ایران، مدیر عامل و عضو هیأت مدیره شرکت گهر زمین، مجری طرح توسعه گروه ملی صنعتی فولاد ایران، مدیر ارشد فولاد سازی و مجری طرح های توسعه فولاد سازی شرکت های فولاد خوزستان و فولاد میانه، عضو هیأت مدیره شرکت توسعه آهن و فولاد گل گهر، عضو هیأت مدیره هلدینگ صنعت و معدن غدیر، نائب رئیس هیأت مدیره شرکت توسعه فولاد قشم، همکاری در زمینه های آموزشی با دانشگاه شهید چمران اهواز، ترجمه و تدوین چندین کتاب در زمینه های مهندسی مواد و تولید آهن اسفنجی، گذراندن دوره های آموزشی مختلف در کشورهای آلمان، ایتالیا و انگلیس، حمایت مستمر از فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی در قالب پروژه‌های فوق لیسانس و دکتری در رشته‌های مهندسی مواد و مهندسی شیمی، دریافت لوح تقدیر از صنایع و معادن استان خوزستان و یزد، دریافت لوح تقدیر از وزیر صنعت، معدن و تجارت، انتخاب مدیر شایسته از طرف سازمان مدیریت صنعتی ایران.

۲- جناب آقای مهندس فرزاد ارزانی

متولد ۱۳۳۷، لیسانس مهندسی مکانیک از دانشگاه صنعتی اصفهان، فوق لیسانس مدیریت اجرائی MBA از دانشگاه علوم و تحقیقات اصفهان، استخدام در سال ۱۳۶۴ در شرکت فولاد مبارکه، مسئول راه اندازی - بهره برداری واحد باکس آنیلینگ ناحیه نورد سرد، مدیر راه اندازی و بهره برداری ناحیه نورد سرد شامل ۱۰ خط تولیدی از جمله خط گالوانیزه رنگی و خط ورق رنگی در شرکت فولاد مبارکه، مدیر توسعه ناحیه نورد سرد فولاد مبارکه، معاون تکنولوژی شرکت فولاد مبارکه اصفهان از سال

۱۳۹۲ تاکنون، رئیس هیأت مدیره شرکت بهسازان صنایع خاورمیانه، رئیس هیأت مدیره شرکت بین المللی مهندسی سیستم‌ها و اتوماسیون ایریسا، رئیس هیأت مدیره شرکت فنی و مهندسی فولاد مبارکه، رئیس هیات مدیره شرکت فولاد هرمزگان جنوب، مدیریت و مشارکت در بیش از ۸۰ پروژه تحقیقاتی در شرکت فولاد مبارکه اصفهان، مشارکت در پروژه‌های بومی سازی و ساخت داخل مواد و تجهیزات، ارائه چندین مقاله و گزارش فنی مدیریتی و تخصصی در همایش‌های مختلف علمی و صنعتی، کسب ده‌ها گواهینامه داخلی و خارجی جهت دوره‌های مدیریت استراتژیک- کسب و کار- فرهنگ سازمانی، عضو کمیته مدیریت و همچنین جانشین مدیریت درکمیته عالی تحول شرکت فولاد مبارکه، مدیر تهیه و تدوین طرح جامع توسعه شرکت فولاد مبارکه درافق ۱۴۰۴، مدیر تدوین نقشه راه تکنولوژی شرکت فولاد مبارکه، مسئول پروژه انتقال دانش فنی توسط شرکت فولاد مبارکه به شرکت‌های بیرونی، عضو کمیته سرمایه گذاری و مدیر کمیته برنامه ریزی و توسعه شرکت فولاد مبارکه.

۳- جناب آقای مهندس محمد نصیری

متولد ۱۳۲۹، دارای مدرک کارشناسی در رشته مهندسی برق از دانشگاه تبریز، مدیر عملیات اجرایی ساخت و راه اندازی کارخانه فولاد ناب تبریز با ظرفیت تولید سالیانه ۲۵۰ هزار تن انواع مقاطع فولادی، نصب و راه اندازی کارخانه نورد ناب آذربایجان با ظرفیت تولید سالیه ۵۰۰ هزار تن انواع مقاطع فولادی، مدیر عامل شرکت فولاد البرز ناب آرش، ۲۰ سال سابقه کاردر وزارت امور اقتصادی و دارایی، ۲۰ سال سابقه کار در صنایع فولادی کشور، تولید کننده نبشی‌های سایز بزرگ برای اولین بار در کشور، نصب اولین کوره پیشگرم نورد بدون شعله درکشور.

۴- جناب آقای دکتر اسکندر کشاورز علمداری

متولد ۱۳۴۳، لیسانس مهندسی متالورژی از دانشگاه صنعتی اصفهان، فوق لیسانس و دکتری مهندسی متالورژی از دانشگاه صنعتی شریف، دانشیار دانشگاه صنعتی امیر کبیر، معاون پژوهشی پژوهشگاه مواد و انرژی، راهنمایی ده‌ها پایان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری، دارای ۵۰ مقاله علمی-پژوهشی، دارای ۱۲۰ مقاله در کنفرانس علمی داخلی و بین المللی، ترجمه و تألیف ۴ کتاب تخصصی در زمینه متالورژی، دارای ۹ اختراع ثبت شده، دبیر سمپوزیوم فولاد ۸۵، مجری ده‌ها پروژه تحقیقاتی در شرکت‌های ذوب آهن اصفهان، سرب و روی زنجان مس سرچشمه.

در پایان این مراسم توسط انجمن آهن و فولاد ایران از شرکت‌های حامیان سمپوزیوم ۹۴ (فولاد مبارکه، ذوب آهن اصفهان، فولاد خوزستان، گروه ملی صنعتی فولاد ایران، فولاد اکسین خوزستان، گسترش صنایع معدنی کاوه پارس، پیشگام تجهیز سهند و یگانه اندیش صنعت) و هم چنین دبیرعلمی سمپوزیوم (آقای دکتر علی مالکی) تقدیر به عمل آمد و لوح یادبودی به آنها اهدا گردید.

پنل تخصصی پسا تحریم، فرصت ها و چالش‌های صنعت فولاد

مدیران شرکت‌های بزرگ فولادی همراه با رئیس هیأت عامل ایمیدرو، در بعد از ظهر روز چهارم اسفند در سالن خلیج فارس مرکز بین المللی همایش‌های کیش در یک نشست تخصصی تحت عنوان «پسا تحریم، فرصت‌ها و چالش‌های صنعت فولاد»، راهکارهای دستیابی به اهداف کلان صنعت فولاد را بررسی کردند. پنل تخصصی هجدهمین سمپوزیوم فولاد با حضور آقایان دکتر مهدی کرباسیان، دکتر بهرام سبحانی، مهندس محمد حسن عرفانیان، مهندس مسعود ابکاء، مهندس وجیه اله جعفری، مهندس محمد ابراهیم قدیریان و مهندس اسدالله فرشاد آغاز شد. در این نشست، دکتر مهدی کرباسیان به پیش نیازهای این برنامه اشاره کرد و گفت : کیفی سازی و ارزان کردن نسبی هزینه‌های تولید، توجه به تحقیق و توسعه و فراهم آوردن زیر ساخت ها از مهمترین پیش نیازهای توسعه این صنعت است. وی تصریح کرد: حضور در بازارهای رقابتی بدون ارایه محصول کیفی و قیمت مناسب عملی نیست و این نکته‌ای است که از سوی فولاد سازان بزرگ دنیا پیگیری می‌شود.

دکترمهدی کرباسیان ادامه داد: یکی از راه‌های کاهش قیمت‌ها، تمرکز بر تحقیق و توسعه است، که این امر نیاز به بودجه و همچنین حمایت و تحمل برای نمایان شدن دستاوردها دارد. به گفته وی در ایران مشکل حمل و نقل سبب شده در برخی از مناطق نتوانیم قیمتی متناسب با بازار ارائه دهیم. رئیس هیات عامل ایمیدرو تأکید کرد ایران باید امتیاز انرژی را برای مهار قیمت‌ها و حضور در بازار رقابتی حفظ کند و این عامل تأثیر گذاری در بهای تمام شده کالایی همچون فولاد است.

آقای دکتر بهرام سبحانی مدیر عامل فولاد مبارکه گفت: تحقق اهداف چشم انداز ۲۰ ساله کشور به بخش فولاد گره خورده است، به این دلیل که یکی از مهمترین راه های افزایش درآمد سرانه، توسعه شغل و تحقیق و توسعه توجه به صنعت فولاد است و این نکته ای است که در بسیاری از کشورها به اثبات رسیده است. وی ادامه داد دستیابی به برنامه ۵۵ میلیون تنی فولاد یعنی جابه‌جایی سالانه ۲۰۰ میلیون تن مواد در کشور، که این امر مستلزم توجه به زیر ساخت‌ها و حمل و نقل است. هرچه زنجیره فولاد تکمیل‌تر شود ارزش افزوده بالاتری نصیب اقتصاد می‌شود. تأمین برق و گاز در تابستان و زمستان یکی از چالش های توسعه این صنعت است. وی یادآور شد طرح‌های استانی فولاد ارثیه ای بود که به ایمیدرو رسید اما در دو سال گذشته این طرح‌ها فعال شدند و هم اینک نیز طبق زمانبندی مشخصی در آستانه راه اندازی هستند. محمد حسن عرفانیان از پیشکسوتان صنعت فولاد گفت: طرح‌های استانی فولاد صورت مساله و راه حل اشتباهی داشتند اما شرایط به گونه ای شد که باید اجرای آن‌ها ادامه پیدا می‌کرد. وی یکی از بزرگ‌ترین آسیب‌های صنعت فولاد در کشور را نبود ساختار سیستمی ذکر کرد و گفت: تاکنون نتوانسته‌ایم ساختاری را در صنایع به ویژه صنعت فولاد نهادینه کنیم در حالی که باید توجه کنیم که چالش فولاد، چالش کشور است. مهندس محمد ابراهیم قدیریان مدیر عامل شرکت فولاد آلیاژی ایران نیز در این نشست در پاسخ به سوالی درباره امکان کیفی‌سازی تولیدات فولاد در کشور اظهار داشت: در جایی که ما با چالش نیروی انسانی متورم در شرکت‌ها مواجه هستیم نمی توانیم به کیفی‌سازی بپردازیم. وی افزود: یکی از بزرگترین عوامل توسعه که در سال‌های اخیر بسیار مورد تأکید قرار داشته نیروی انسانی است حال چگونه باید با نیروی انسانی مازاد در شرکت‌ها که زمان و وقت زیادی از مدیران می گیرد به کیفی سازی دست یابیم.

مهندس قدیریان ادامه داد: امروزه از نیروی انسانی به عنوان مغز افزار یاد می‌شود اما بالا بودن نفر برای تولید یک تن محصول به معنی بیکاری آشکار در شرکت‌ها است. به گفته وی نقطه شروع کیفی‌سازی از نیروی انسانی آغاز می‌شود در صورتی که وجود نیروی انسانی مازاد، همانند عاملی منفی برای شرکت‌ها عمل می کند. مدیر عامل فولاد مبارکه نیز در این باره گفت: واحدهای موفق فولاد در کشورهای توسعه یافته تنها ۵ درصد از هزینه خود را صرف نیروی انسانی می کند در حالی که این رقم برای ایران حتی به بیش از ۱۵ درصد هم می‌رسد. از سوی دیگر مسعود ابکاء عضو هیأت عامل ایمیدرو اظهار داشت: کشورهای دیگر، زمانی که از برنامه خود سخن می گویند آن را عملی می‌سازند، به عنوان مثال مدیران فولاد چین سال ۲۰۱۴ که به ایران آمده بودند گفتند که با ۱۵۰ میلیون تن مازاد تولید مواجه هستند و برنامه صادراتی دارند و همه در آمارها مشاهده کردند که چین سال ۲۰۱۵ برابر با ۱۵۵ میلیون تن فولاد صادر کرد. وجیه اله جعفری مدیر عامل شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران نیز اظهار داشت: مهمترین عامل بقا برای صنعت فولاد توجه به اکتشاف است و خوشبختانه در دو سال گذشته این برنامه از سوی

ایمیدرو آغاز شده و به نتایج ارزنده ای رسیدیم. وی ادامه داد: باید موضوع اکتشاف عمیق و معادن زیر زمینی در دستور کار قرار گیرد. جعفری یادآور شد از ۵۷ میلیارد تن ذخایر شناخته شده کشور ۱۱ درصد متعلق به عناصر فلزی هستند.

مهندس اسدالله فرشاد مدیر عامل شرکت فولاد غدیر ایرانیان نیز گفت: در حالی که سهم تولید فولاد آلیاژی در هند ۵ درصد و اروپا ۱۱ درصد است، ایران تنها توانسته سهمی کمتر از ۱/۵ درصد را برای تولید این محصولات اختصاص دهد.

برگزاری دوره کلید فولاد توسط کمیته دانشجوئی انجمن آهن و فولاد ایران در دانشگاه صنعتی فولاد

رئیس کمیته دانشجویی انجمن آهن و فولاد ایران، از برگزاری دوره کلید فولاد در دانشگاه صنعتی فولاد خبر داد. این دوره در مورخه ۹۵/۰۲/۱۷ با شرکت بیش از ۹۰ نفر از دانشجویان این دانشگاه با هدف آشنایی هرچه بیشتر دانشجویان با انواع گریدها و استانداردهای رایج در صنعت فولاد و ایجاد فرصت های بهتر جهت ارتباط دانشجویان با واحدهای صنعتی، توسط جناب آقای مهندس خطیب زاده برگزار گردید.

رئیس کمیته آقای مهندس احمدی در ادامه اشاره کرد هدف بعدی این کمیته برگزاری دوره‌های دیگر و همچنین بازدیدهای علمی از شرکت‌های بزرگ صنعتی بمنظور آشنایی هرچه بیشتر دانشجویان با صنعت می باشد.

جناب آقای پروفسور علی شفیعی
دبیر محترم هیات مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

بدینوسیله ارتقاء حضرتعالی از درجه دانشیاری به استادی را که نشان از تلاش‌ها و شایستگی‌های علمی جنابعالی است، تبریک و تهنیت عرض نموده و در پرتو عنایت پروردگار برای جنابعالی توفیق روزافزون و سلامتی آرزو داریم.

دکتر عباس نجفی زاده
رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

تولید گندله در فولاد مبارکه به مرز ۷/۵ میلیون تن رسید

بنابر گزارش روابط عمومی واحد گندله‌سازی فولاد مبارکه در سال ۱۳۹۴ با تولید ۷ میلیون و ۴۶۹ هزار و ۵۷۴ تن گندله به رکورد بی‌سابقه‌ای دست یافت. این میزان تولید نسبت به رکورد قبل در سال ۱۳۹۳ حدود ۲۲۳ هزار و ۵۷۴ تن افزایش تولید را نشان می‌دهد.

فولاد میکرو آلیاژی استحکام بالا به عنوان محصول برتر تحقیق و توسعه در دوازدهمین همایش روز ملی مهندسی

به گزارش روابط عمومی شرکت فولاد مبارکه اصفهان، درپی طراحی و تولید موفقیت آمیز فولاد میکرو آلیاژی استحکام بالا با گرید S500MC مورد استفاده در ساخت شاسی کِشنده تریلرهای سنگین در خطوط تولید فولاد مبارکه، این محصول پس از ارزیابی‌های به عمل آمده عنوان محصول برتر تحقیق و توسعه در دوازدهمین همایش روز ملی مهندسی را به خود اختصاص داد. به منظور تأمین استحکام بالای فولاد S500MC که حدوداً ۳ برابر فولادهای معمولی می‌باشد و همچنین برای دستیابی به تافنس مناسب و مقاومت در مقابل خستگی در فولاد، جلوگیری از تردی و ایجاد ترک در تنش‌ها و فشارهای حاصل از تحمل‌های بارهای سنگین، بهبود جوشپذیری و فرم پذیری، تغییراتی در آنالیز ذوب از قبیل: کاهش میزان کربن به کمتر از ۰/۱ درصد و افزایش میزان منگنز به بیشتر از ۱/۲ درصد، کاهش مقدار فسفر به کمتر از ۰/۰۱ و مقدار گوگرد به کمتر از ۰/۰۸ درصد، استفاده از عنصرهای نیوبیوم و وانادیم در حدود ۰/۰۵ درصد در دستور کار قرار گرفت و امکان دستیابی به استحکام تسلیم ۵۵۰ و کشش نهایی ۶۲۰ مگاپاسکال در ضخامت ۵ میلیمتر فراهم گردید تا این محصول خاص با موفقیت تولید شود.

گزارش پیتر مارکوس تحلیل‌گر برجسته فولاد جهان

به گزارش روابط عمومی فولاد مبارکه اصفهان، پیتر مارکوس یکی از بزرگترین کارشناسان و تحلیلگران صنعت فولاد جهان پس از بازدید سال گذشته از شرکت‌های بزرگ فولادسازی و سنگ آهنی ایران در گزارش تفضیلی در یکی از بزرگترین انجمن‌های فولادی جهان (World Steel Dynamics) نظرها و تحلیل‌های خود را از صنعت فولاد ایران منتشر نمود که در ادامه بخش‌های مهم این گزارش را مرور می‌کنیم.

مارکوس، در تحلیل صنعت فولاد ایران چنین می‌نویسد: « ایران ستاره پر فروغ بازارهای فولاد جهان بشمار می آید و در این میان فولادمبارکه اصفهان بزرگترین فولاد ساز ایران و درخشان‌ترین ستاره در حال ظهور می باشد».

این گزارش حاکی است مارکوس، براساس اطلاعاتی که در سفر خود به ایران کسب نمود، اذعان داشت: باید با قاطعیت بگویم که صنعت فولادسازی ایران در دهه آینده یکی از «ستاره‌های در حال ظهور» جهان خواهد بود؛ آن هم در حالی که بحران اقتصادی وجود دارد و در مقابل، بسیاری از فولادسازان جهان مانند چین افول خواهند کرد. وی یادآور شد: تقویت ریال در برابر دلار، هزینه بالای تأمین مالی، کمبود آب، اتمام ذخایر سنگ آهن روباز و حرکت به سمت معادن زیرزمینی، کمبود خطوط ریلی، بهره‌وری پایین منابع انسانی و... در آینده

فشار هزینه‌ای زیادی به فولادسازان ایران وارد می‌کند، بنابراین در دهه آینده، فولادسازان ایرانی با مشکلات متعددی روبرو خواهند شد.

پیتر مارکوس خاطر نشان کرد: با وجود تمام این مشکلات، رفع تحریم‌ها و دستیابی اقتصاد ایران به بازار کشورهای خارجی روزنه‌های امیدی را برای صنعت فولاد ایجاد کرده است. با این شرایط، مخاطرات و مشکلات فولاد ایران کمتر از بسیاری از رقبای خارجی خواهد بود.

کارشناس و تحلیلگر بزرگ صنعت فولاد جهان گفت: در کنار رفع تحریم‌ها و بهبود شرایط، عوامل دیگری هم وجود دارند که فرصتی برای موفقیت صنعت فولاد ایران فراهم می‌کنند. چشم‌انداز تقاضا برای فولاد مساعد است، زیرا دسترسی به انرژی ارزان قیمت (چه نفت و گاز و چه برق) از مزایای صنعت فولاد می‌باشد ضمن اینکه هزینه استخراج سنگ‌آهن از معادن ایران هم به طور نسبی پایین است و موقعیت جغرافیایی خوبی را برای صادرات دارد.

ایشان با اشاره به ظرفیت خوبی که برای گسترش کارخانه‌های استفاده کننده از روش احیای مستقیم وجود دارد و همچنین حمایت دولت از این صنعت با وضع تعرفه‌های وارداتی نسبتاً مناسب و موانعی برای ورود بی رویه فولادهای رقیب به کشور را از دیگر مزایای این صنعت در ایران نام برد.

ایشان در ادامه تحلیلش از بازار صنعت فولاد ایران یادآور شد: در حال حاضر، ساخت وسازهای ایران در رکود قرار دارند که دلیل اصلی آن سقوط قیمت نفت است. برای خروج از این شرایط، نیاز است که هزینه‌های سرمایه‌گذاری در اقتصاد کشور افزایش یابد. در هر صورت و تا زمانی که چنین اتفاقی نیفتد، کاهش سودآوری فولادسازهای مختلف ایرانی، جای تعجب ندارد.

وی با اشاره به چشم انداز و اهداف فولاد ایران تا سال۱۴۰۴ گفت: بسیاری از فعالان فولاد ایران معتقدند که ایران به چشم انداز ۱۴۰۴ش یا ۲۰۲۵م خود دست پیدا خواهد کرد. براساس این چشم انداز و هدف تعیین شده، تولید فولاد ایران از ۱۶میلیون تن کنونی باید به ۵۵ میلیون تن برسد که ۱۸میلیون تن از آنها قرار است صادر شود. با این حال، بازار صادراتی محصولات فولادی بسیار «رقابتی» است و کار نفوذ به این بازار، چندان ساده نیست. به عبارت دیگر، با توجه به وضعیت بازار جهانی، شرکت‌های ایرانی نخواهند توانست با این سرعت صادرات خود را افزایش دهند. از طرفی برنامه افزایش ظرفیت فولاد به ۵۵ میلیون تن منطقی نیست و لازمه آن رشد ۱۳/۱ درصدی تولید آن است. این در حالی است که بالاترین ارقام رشد تولید فولاد دنیا تاکنون مربوط به هند با رقم ۶/۸ درصد است و برای ایران به نظر می‌رسد ظرفیت چشم انداز ۳۶ میلیون تن معقول‌تر باشد.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

رشد ۱۵ درصدی صادرات در شرکت فولاد آلیاژی ایران

بنابر گزارش روابط عمومی فولاد آلیاژی ایران، حدود ۲۰ هزار تن از محصولات شرکت فولاد آلیاژی ایران به ارزش تقریبی ده میلیون دلار در قالب گروه‌هایی عملیات حرارتی پذیر، سخت شونده، زنگ نزن، کربنی عملیات حرارتی پذیر مهندسی و صنعتی به کشورهای آلمان، امارات، اسپانیا، ایتالیا، پرتغال، ترکیه، چک، عراق، کره جنوبی، هلند، بلغارستان، پاکستان و افغانستان صادر شده است که نسبت به سال قبل از لحاظ وزنی ۱۵ درصد رشد داشته است. همچنین برای اولین بار در سال ۱۳۹۴، پنج کشور عراق، بلغارستان، پرتغال، پاکستان و چک نیز به بازارهای هدف محصولات شرکت فولاد آلیاژی ایران اضافه شد و فولادهایی از گروه زنگ نزن، ابزار سردکار، عملیات حرارتی‌پذیر، سخت شونده سطحی و صنعتی عمرانی به این کشورها صادر گردید.

اخبار بین المللی[1]

رشد ملایم تقاضای جهانی فولاد

انجمن جهانی فولاد به تازگی در گزارشی پیش‌بینی خود از تقاضای جهانی فولاد در دو سال آینده میلادی را منتشر کرده است. این انجمن پیش‌بینی می‌کند که مصرف فولاد جهان در سال ۲۰۱۶ میلادی حدود یک درصد افت داشته و در سال ۲۰۱۷ نیز ثابت باشد یا رشد ناچیزی خواهد داشت. براساس این گزارش که در تاریخ چهارشنبه ۱۳ آوریل ۲۰۱۶ (۲۵ فروردین) منتشر شده است، تقاضای کل فولاد جهان در سال ۲۰۱۶ با افتی ۰/۸ درصدی نسبت به سال قبل به ۱۴۸۸ میلیون تن خواهد رسید. همچنین پیش‌بینی شده است که این عدد در سال ۲۰۱۷ با رشد ۰/۴ درصدی به ۱۴۹۴ میلیون تن برسد. پیش‌بینی انجمن جهانی فولاد برای میزان مصرف در دو سال آینده در حالی است که در سال ۲۰۱۵ میلادی مصرف فولاد جهان با ۳ درصد افت به ۱۵۰۰ میلیون تن رسیده بود. در واقع چنانچه پیش‌بینی این انجمن به واقعیت تبدیل شود، میزان مصرف جهانی فولاد در دو سال آینده میلادی نسبت به سال ۲۰۱۵ کمتر خواهد بود.

افزایش ۳/۵ درصدی تولید جهانی معادن مس

میزان تولید جهانی معادن مس طی ۱۲ ماهه ۲۰۱۵ میلادی، ۳/۵ درصد افزایش یافت. به گزارش روابط عمومی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران، بر اساس تازه‌ترین گزارش گروه مطالعات بین المللی مس (ICSG)، میزان تولید معادن مس جهان از ابتدای ماه ژانویه تا پایان ماه دسامبر ۲۰۱۵ میلادی به حدود ۱۹ میلیون تن رسید. اما این رقم در مدت مشابه سال ۲۰۱۴ میلادی، ۱۸ میلیون و ۴۰۰ تن بود.

تولید منیزیم زنگ‌نزن

منیزیم فلزی مقاوم و شکل‌پذیر و به مراتب از فولاد و آلومینیوم سبک‌تر است، اما به سادگی دچارخوردگی می‌شود و همین عیب بزرگ، مانع از کاربرد وسیع این فلز درصنایع شده است. الکترونگاتیویته‌ی منیزیم بسیار کم است و به سادگی دو الکترون لایه آخر خود را ازدست می‌دهد. دانشمندان سال‌هاست تلاش می‌کنند روشی مناسب برای جلوگیری از خوردگی منیزیم ابداع کنند. پژوهشگران استرالیایی نوعی آلیاژ سبک و ضد خوردگی از منیزیم تولید کرده‌اند که به " منیزیم زنگ نزن" (Stainless Magnasium) مشهور شده و می‌توان با استفاده از آن در خودروسازی، هوافضا و کشتی‌سازی صرفه‌جویی اقتصادی صنعت حمل و نقل را افزایش و آلایندگی‌ها را کاهش داد. آلیاز جدید ترکیبی از منیزیم و لیتیم است که تحت عملیات حرارتی قرار می‌گیرد. همانطور که لایه‌ی اکسید کروم روی فولاد زنگ‌نزن مانع از خوردگی فولاد می‌شود، لایه‌ای نازک و غنی از کربنات، منیزیم را از تماس با اکسیژن هوا یا دیگر مواد خورنده محافظت می‌کند، حتی اگر بخشی از این لایه در اثر خراش آسیب ببیند، دوباره با هوا واکنش داده و ترمیم می‌شود. آلیاز منیزیم-لیتیم جدید نصف آلومینیم و ۳۰ درصد کم‌تر از منیزیم خالص وزن دارد. هرچه ماده‌ی اولیه سبک‌تر باشد، وزن محصول نهایی هم کم‌تر می‌شود و این پارامتر تعیین کننده‌ای در صنعت حمل و نقل است. هر چه وزن خودرو، هواپیما یا کشتی کم‌تر باشد، انرژی کم‌تری مصرف می‌شود و آلایندگی آن نیز کم‌تر است.

تولید آلیاژ Cr-Mn-Fe-Co-Ni

بنا به گزارش آزمایشگاه برکلی اورنس دانشگاه برکلی کالیفرنیا، دانشمندان این مرکز به تازگی آلیاژ ترکیبی از کروم، منگنز، کبالت و نیکل تولید کرده‌اند که این آلیاژ را در دماهای پایین مقاوم‌تر و چقرمه‌تر می‌سازد. همچنین این آلیاژ مقاومت و چقرمگی استثنایی در دمای اتاق ازخود نشان می‌دهد که سبب شکل‌پذیری عالی، استحکام کششی

۱- منابع:

www.niscoir.com
www.imidro.gov.ir
www.steeltimesint.com

زیاد و مقاومت در برابر شکست می‌گردد. با بکارگیری میکروسکوپ الکترونی روبشی، به طور باورنکردنی در آلیاژهای تحت بار مکانیزم پل زدن در برابر ترک‌ها ایجاد می‌شود که از انتشار آن‌ها جلوگیری به عمل می‌آورد. در دمای اتاق، این آلیاژها دو پدیده مرتبط با تنش برشی دارند: یکی حرکت کند نابه‌جایی‌های کامل برای افزایش استحکام مواد و دیگری حرکت سریع نابه‌جایی‌های جزئی برای افزایش شکل‌پذیری. همچنین آن‌ها تشکیل نقص‌های چیده‌شدن سه بعدی را مشاهده کردند که یک مانع در برابر حرکت نابه‌جایی‌ها و مسبب افزایش سختی مواد است. بر این اساس آلیاژ CrMnFeCoNi جایگزینی مناسب برای آلیاژها خواهد بود که به طور وسیعی در صنایع بخصوص کشتی‌سازی مورد استفاده خواهد بود.

فولاد سازان شرکت SSAB و تعهد به پایداری محیط زیست

شرکت SSAB بخش آمریکای شمالی، با تولید فولادی با نام ECOSmart که ۹۷ درصد آن از مواد بازیافتی است، گام مهمی در تولید مواد دوست‌دار طبیعت برداشته است. این محصول همانطور که این شرکت ادعا می‌کند از لوازم دورریخته و قطعات ماشین‌های قدیمی ساخته شده است. این فولاد در ایالات متحده آمریکا با حداقل اثرات زیست محیطی تولید شده است که گذشته از استفاده فلزات بازیافتی، این شرکت از ۶۰۰ هزار تن لاستیک بازیافتی در سال به عنوان مواد خام جایگزین کربن در فرآیند تولید استفاده کرده است. همچنین با بازیافت میلیون‌ها گالن آب در هرسال، جلوگیری از دفن میلیون‌ها تن مواد دورریز به لطف بازیافت این مواد و بهره‌گیری از انرژی الکتریکی تجدید پذیر در فرایند تولید خود، بخصوص انرژی باد، به پیشرفت آن کمک کرده است. در فرایند تولید نیز، کوره‌ی قوس الکتریک این شرکت حدوداً ۶۶ درصد کم‌تر گاز CO_2 را در مقایسه با میانگین انتشار این گاز در صنعت فولاد آمریکا منتشر ساخته است.

افزایش مصرف فولاد در چین

در پی رشد ۱۷ درصدی بازار ساخت و ساز مسکن چین و افزایش مصرف تقاضای ورق فولاد برخی از کارخانه‌های فولادی در تلاش راهاندازی مجدد فعالیت خود هستند که این افزایش تقاضا ممکن است سبب افزایش قیمت سنگ آهن شود.قیمت ورق فولاد همزمان با بهبود بازار ساخت و ساز مسکن چین با رشد ۱۷ درصدی همراه شده به طوریکه زمینه افزایش متوسط سود ۳۱ دلاری و ۷۴ دلاری در هر تن را در برخی از شرکت‌های صنایع فولادی چین فراهم اورده است. البته با روشن شدن کوره های فولادسازان چینی تقاضای سنگ آهن در بازار جهانی همزمان با کاهش تولید معادن چین افزایش یافته به طوری که رشد چشمگیر ۲۷/۹۸ درصدی قیمت سنگ آهن را در سال ۲۰۱۶ فراهم آورده است. هر چند که بسیاری از کارشناسان و تحلیلگران بازار معتقدند امیدی به تداوم افزایش تقاضا و بهبود بازار سنگ آهن نیست و کاهش شاخص PMI که در حدود ۴۹/۳ است، نشانگر تداوم کاهش فعالیت‌های صنعتی و به تبع آن افت مصرف فولاد در چین خواهد بود و با توجه به اعلام انجمن آهن و فولاد چین که از کاهش ۴ درصدی مصرف فولاد در سال ۲۰۱۶ و رسیدن به رقم ۶۴۶ میلیون تنی خبر داده بنابراین روشن شدن مجدد کوره‌های فولادسازی چین و رشد تولید همزمان با کاهش مصرف ۴ درصد، نه تنها منجر به افزایش تقاضای سنگ آهن و صعود قیمت ها نخواهد شد بلکه تعادل بازار و توقف روند صعودی قیمت‌ها را نیز در پی خواهد داشت.

تولید نسل بعدی فولادهای AHSS در شرکت فولادی AK

شرکت فولادی AK، خبر از تکنولوژی جدید تولید نسل بعدی فولادهای AHSS درجهان داد. این تکنولوژی بطور چشمگیری قابلیت فرم‌دهی همراه با استحکام کششی بالاتر را فراهم می آورد که در صنعت خودرو منجر به تولیدات سبک‌تر می‌گردد. این پروژه شامل اصلاحاتی در خط گالوانیزه گرم در این شرکت است که بطور همزمان نوردسرد و پوشش دهی برای این نسل از فولادها صورت می گیرد.

عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد
(در این شماره)

Journal of Iron and Steel Research, International
Volume 23, Issue 4, Pages 297-408 (April 2016)

Electroslag Remelting Withdrawing Technology for Offshore Jack-up Platform Rack Steel Manufacturing Process
Xi-min ZANG | Tian-yu QIU | Wan-ming LI | Xin DENG | Zhou-hua JIANG | Hua SONG, Pages 297-304

Modeling of Liquid Level and Bubble Behavior in Vacuum Chamber of RH Process
Yi-hong LI | Yan-ping BAO | Rui WANG | Min WANG | Qing-xue HUANG | Yu-gui LI, Pages 305-313

Self-reduction Mechanism of Coal Composite Stainless Steel Dust Hot Briquette
Sok-chol RI | Man-sheng CHU | Shuang-yin CHEN | Zheng-gen LIU | Hun HONG, Pages 314-321

Analysis of Crystallization Behavior of Mold Fluxes Containing TiO2 Using Single Hot Thermocouple Technique
Yun LEI | Bing XIE | Wen-hui MA, Pages 322-328

Solidification Structure of Continuous Casting Large Round Billets under Mold Electromagnetic Stirring
Tao SUN | Feng YUE | Hua-jie WU | Chun GUO | Ying LI | Zhong-cun M, Pages 329-337

Precipitation and Solid Solution of Titanium Carbonitride Inclusions in Hypereutectoid Tire Cord Steel
Chen-fan YU | Zheng-liang XUE | Wu-tao JIN, Pages 338-343

Effect of Deformation Temperature on Deformation Mechanism of Fe-6. 5Si Alloys with Different Initial Microstructures
Hua-dong FU | Yuan-ke MO | Long-chao ZHUO | Zhi-hao ZHANG | Jian-xin XIE, Pages 344-349

Strengthening Mechanisms for Ti- and Nb-Ti-micro-alloyed High-strength Steels
Chuan-feng MENG | Yi-de WANG | Ying-hui WEI | Bin-qing SHI | Tian-xie CUI | Yu-tian WANG, Pages 350-356

Effect of Solution Annealing Temperature on Pitting Behavior of Duplex Stainless Steel 2204 in Chloride Solutions
Liang HE | Yan-jun GUO | Xia-yu WU | Yi-ming JIANG | Jin LI, Pages 357-363

A Physically Based Dynamic Recrystallization Model Considering Orientation Effects for a Nitrogen Alloyed Ultralow Carbon Stainless Steel during Hot Forging
Gan-lin XIE | An HE | Hai-long ZHANG | Gen-qi WANG | Xi-tao WANG, Pages 364-371

A Flow Stress Model for High Strength Steels with Low Carbon Bainite Structure
Bao-sheng XIE | Qing-wu CAI | Wei YU | Shi-xin XU | Ban WANG, Pages 372-379

Surface Modification by Nitrogen Plasma Immersion Ion Implantation on Austenitic AISI 304 Stainless Steel
Miguel CASTRO-COLIN | William DURRER | Jorge A. LÓPEZ | Enrique RAMIREZ-HOMS, Pages 380-384

Strain-induced Precipitation in Ti Micro-alloyed Interstitial-free Steel
Ya-jun HUI | Yang YU | Lin WANG | Chang WANG | Wen-yuan LI | Bin CHEN, Pages 385-392

Effects of Solution Depletion and Segregation Oxidation on Morphology of Modified 310 Austenitic Stainless Steel
Hong-ying SUN | Qiang HE | Zhang-jian ZHOU | Man WANG | Guang-ming ZHANG | Shao-fu LI, Pages 393-400

Microstructure Evolution and Precipitation Behavior of 0Cr16Ni5Mo Martensitic Stainless Steel during Tempering Process
Wu-hua YUAN | Xue-hui GONG | Yong-qing SUN | Jian-xiong LIANG, Pages 401-408

معرفی سایت های مرتبط با مهندسی مواد

- آموزش مباحث مرتبط با مهندسی مواد با استفاده از روش تعاملی، تحت نظارت دانشگاه لیورپول با همکاری مجموعه‌ای از دانشگاه‌های انگلستان.

www.matter.org.uk

- آموزش مجازی مباحث مرتبط با علم مواد به کوشش دانشگاه کمبریج با همکاری دانشگاه‌ها و دیگر مراکز مرتبط با علم مواد در انگلستان.

www.doitpoms.ac.uk

- جزوه‌های درسی دانشگاه MIT آمریکا در تمام رشته‌ها از جمله مهندسی مواد

ocw.mit.edu/courses/find-by-department

- آموزش مبانی شبیه سازی ریزساختار به روش میدان فازی و معرفی نرم افزار شبیه سازی ریزساختار PhasePot

www.phasepot.com

- بانک اطلاعاتی خواص فیزیکی و مکانیکی فلزات و آلیاژها

www.matweb.com

- بانک اطلاعاتی، آموزشی و محاسباتی علوم مختلف

www.wolframalpha.com

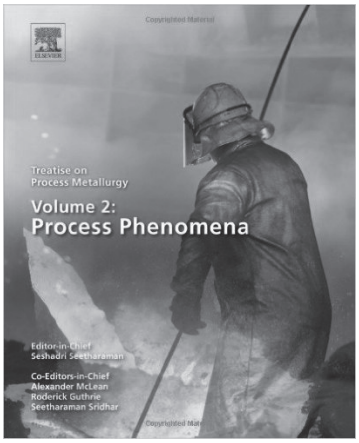
معــرفی کتاب

عنوان کتاب: رساله فرآیند متالورژی، جلد اول ؛ پدیده فرآیند

عنوان به انگلیسی: Treatise on Process Metallurgy, Volume 1: Process Fundamentals

نویسنده: Seshadri Seetharaman

سال نشر: ۲۰۱۴



معرفی :

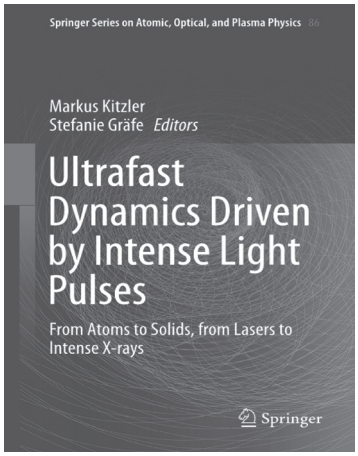
"رساله فرآیند متالوررژی" شامل سه جلد است که جلد اول آن مربوط به اصول فرآیند، فرآیندهای استخراج و پالایش می‌باشد. این کتاب تحت یک تجدید نظر عمده چاپ و نشر شده است. از ویژگی‌های این کتاب می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: ترکیب مرتبط‌ترین تحولات معاصر در فرآیند متالورژی، کمک به متالورژیست‌ها برای پیش‌بینی تغییرات و عواقب و ایجاد یا تغییر هر فرآیند گسترش‌یافته.

عنوان کتاب: پیشرفت در شکل‌دهی فلزات: سیستم متخصص در فرم دهی (سری فنرها در علم مواد)

عنوان به انگلیسی: Advances in Metal Forming: Expert System for Metal Forming Springer Series in Materials Science

نویسنده: Rahulkumar Shivajirao Hingole

سال انتشار: ۲۰۱۴



معرفی:

این کتاب جامع شرحی روشن از تئوری و کاربردهای شکل‌دهی پیشرفته فلزات ارائه داده و بحث مفصلی از فرآیندهای شکل‌دهی ویژه مانند کشش عمیق، آلیاژها، آسیاب و خم‌کاری اکستروژن فراهم می‌کند. نویسنده بر تحولات اخیر فناوری شکل‌دهی فلزات تمرکز دارد و تکنیک‌های سیستم تخصصی جدید و قدرتمند و دقیق را برای حل مسائل مهندسی پیشرفته در شکل‌دهی فلزات توضیح می‌دهد. علاوه براین، اصول اولیه سیستم‌های تخصصی، اهمیت و کاربردهای آن‌ها برای فرآیندهای شکل‌دهی فلزات، تجزیه و تحلیل فرآیندهای فلزکاری به کمک کامپیوتر، تحلیل شکل‌پذیری، مدل‌سازی ریاضی و مطالعات موردی فرآیندهای منحصربه فرد نیز ارائه شده‌اند.

سمینارهای بین المللی

No	Title	Location	Date	Organization
1	**Steel Success Strategies XXXI**	New York , USA	13 - 15 June 2016	MetalBulletin Events
2	**Secondary Steelmaking Refractories – A Practical Training Seminar**	Alabama	10 - 13 Oct 2016	AIST
3	**The Making, Shaping and Treating of Steel: 101**	Indiana	11 - 13 Oct 2016	AIST
4	**Continuous Casting – A Practical Training Seminar**	Tennessee	17 - 20 Oct 2016	AIST
5	**MS&T16 — The Materials Science & Technology Conference and Exhibition**	Utah	24 - 27 Oct 2016	AIST, ASM, TMS
6	**Modern Electric Furnace Steelmaking - A Practical Training Seminar**	Alabama	06 - 10 Feb 2017	AIST

سمینارهای داخلی

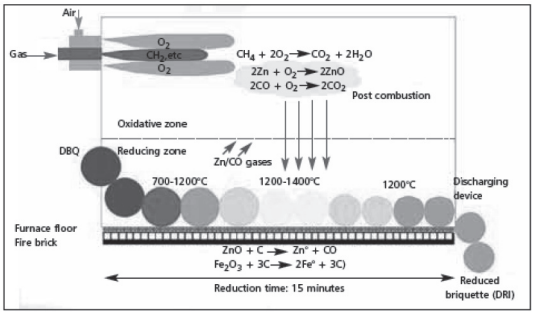
ردیف	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	سومین همایش ملی تکنولوژی های نوین در شیمی، پتروشیمی و نانو ایران	۲۲ و ۲۳ خرداد ماه ۱۳۹۵	www.tcpco.ir
۲	چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی و علوم انسانی	۳۰ و ۳۱ تیر ماه ۱۳۹۵	www.ehconf.com
۳	سیزدهین همایش علمی دانشجویی مهندسی مواد و متالورژی	۵-۶ مهر ماه ۱۳۹۵	www.cmat.ir
۴	دومین کنفرانس ملی فیزیک نانو و فراماد: از شبیه سازی تا صنعت	۲۸-۲۹ مهر ۱۳۹۵	www.conf.isc.gov.ir/nano2016
۵	دوازدهمین همایش بین المللی سواحل و بنادر و سازه های دریایی	۱۰-۱۲ آبان ۱۳۹۵	www.icopmas.pmo.ir

فرآوری غبار EAF در کوره بستر گردان – تثبیت شده یا تثبیت نشده؟[1]

ترجمه: محمدحسین نشاطی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

این مقاله به بررسی تاریخچه کوره بستر گردان (RHF[2]) به عنوان راهی برای بازیابی فلز از غبار فولادسازی یا از سنگ معدن می‌پردازد و نتیجه‌گیری می‌کند که تنها عملیات موفق تا به امروز برای فرآوری غبار فولاد ضد زنگ است، زیرا فلزات بازیافتی از ارزش بالایی برخوردار بوده و درآمد حاصل از بازیافت آلیاژهای نیکل، کروم بیش از هزینه‌های مربوط به فرآوری غبار می‌باشد.

از دهه ۱۹۸۰ زمانی که فرآوری غبار EAF فولاد کربنی آغاز شد، عموماً از کوره ولز استفاده شده است. این اولین فرآیندی بود که به این منظور به کار گرفته شد و از متداولترین فرایندهای عملیاتی است. در همین مدت، صنعت فرآوری غبار EAF از صفر تا ۲/۸۵ میلیون تن در سال رشد کرده است. بیش از ۸۰٪ این مقدار در کوره ولز فرآوری می‌شود. تکنولوژی ولز به طور مداوم هم از نظر فنی و هم از نظر متالورژیکی بهبود یافته است و منتج به بالارفتن کارآئی، افزایش ظرفیت، کاهش هزینه و کاهش اثرات زیست محیطی گردیده است. با این حال، این دستاوردها بررسی فرآیندهای دیگر با هدف ارتقاء فرآیند ولز را متوقف نساخته است. بسیاری از این گزینه‌ها شکست خورده‌اند. یکی از این تکنولوژی‌های شکست خورده استفاده از کوره بستر گردان (RHF) بود. با این حال، ده سال پس از آخرین تلاش، این فرآیند دوباره در حال جلب مشتری به عنوان جایگزین امیدوارکننده کوره ولز است. اما، تاریخ گذشته عملیات تجاری و تجزیه و تحلیل عمیق فرآیند RHF، پرسش‌هائی را در مورد توانایی این تکنولوژی برای جایگزینی کوره ولز در عملیات تجاری برانگیخت.



واکنش‌های فرآیندی در RHF برای بازیابی روی و آهن از غبارEAF.

کوره ولز برای فرآوری غبارEAF

غبار EAF برای بازیابی فلز روی توسط فرآیند کوره ولز از آغاز دهه ۱۹۸۰، عمدتاً در آمریکا، ژاپن و اروپا بازیافت شده است. دو عامل مطلوب در استفاده از کوره ولز برای این منظور وجود دارند که عبارتند از:

– شباهت غبار EAF به پسماند آبشوئی کارخانه تولید روی

– در دسترس بودن کوره های ولز بدون استفاده که پس از پیاده سازی تجاری سایر فرآیندهای عملیاتی برای بازیافت روی از پسماندهای آبشوئی[3] زیاد شده بودند.

این تکامل در مقاله ای توسط RKola تحت عنوان "رنسانس کوره گردان" در سال ۱۹۸۰، در دویسبورگ، آلمان (محل اولین عملیات فرآوری غبار EAF در کوره ولز) ارائه شده است.

۱- این متن ترجمه کامل مقاله زیر است:

EAF dust processing in a rotary hearth furnace - Proven or unproven? Steel Times International, September 2012.

[2] Rotary Hearth Furnace

[3] leach

جدول۱- مقدار تولید و بازیافت غبار EAF در سال ۲۰۱۰ (میلیون تن در سال).

بازیافتی با کوره ولز		بازیافت غبار EAF		تولید غبار EAF		تولید فولاد با EAF		تولید جهانی فولاد خام
٪	Mt	٪	Mt	Kg/t	Mt	٪	Mt	Mt
۸۰	۲,۳	۴۰	۲,۸۵	۱۵-۱۸	۷,۱	۳۰	۴۳۰	۱۴۱۴

امروزه بازیافت غبار EAF به صورت یک صنعت مؤثر و خوبی رشد کرده، در سال ۲۰۱۰ مقدار ۲/۸۵ میلیون تن غبار EAF را فرآوری نمود، که بیش از ۸۰٪ آن (۲/۳ میلیون تن) با فرآیند کوره ولز (جدول۱) انجام شد. این تکامل را می‌توان به چند عامل نسبت داد: اجرای قوانین زیست محیطی ممانعت کننده یا جریمه کننده دفع غبار EAF به عنوان زباله‌های خطرناک در محل‌های دفن زباله؛ سرعت رشد زیاد تولید فولاد توسط EAF و قیمت بالاتر فلزات. علاوه بر این، از آنجا که اکنون فقط بیش از ۴۰٪ از غبار EAF تولید شده در جهان بازیافت می‌شود، فرصت رشد بیشتر وجود دارد. جدول۲ نشان می‌دهد که فرصت‌های رشد به طور نامنظم در سراسر جهان توزیع شده است. با این حال، این فرصت‌ها با محدودیت‌های

جدول۲- توزیع جهانی غبار EAF بازیافتی (۲۰۰۹)، به روز رسانی شده تا سال ۲۰۱۱ (٪).

توزیع بازیافت غبار	بازیافت غبار	تولید غبار	
۴۴,۰	۹۸	۲۰	اتحادیه اروپا
۱۴,۳	۸۰	۸	ژاپن
۳۴,۳	۹۰	۱۷	آمریکای شمالی
۷,۴	۶	۵۵	بقیه جهان
۱۰۰	۴۴,۶	۱۰۰	جمع

حداقل مقدار روی قابل فرآوری (بیشتر از ۱۵٪)، مکان‌های دور و پراکنده، هزینه‌های حمل و نقل، فقدان مقررات یا سایر نیروهای محرک، و در دسترس بودن گزینه محل‌های دفن زباله‌ها محدود می‌شوند.

تعداد کوره‌های ولز در حال کار در جهان برای فرآوری غبار EAF حدود ۵۰ کوره است، با محدوده ظرفیت بین ۴۰ هزار تا ۱۲۰ هزار تن در سال (جدول۳). با

جدول۳- تعداد کوره های ولز فرآوری غبار EAF

جمع	سایر	ژاپن	SEA	جامعه اروپا	آمریکای شمالی	
۴۱+	۶+	(۴)	۵	۱۷	۹	پیش از ۲۰۰۷
۸	۲	-	۲	۱	۳	۲۰۱۰- ۲۰۰۷
۴۹+	۸+	۸+	۷	۱۸	۱۲	جمع

فرض متوسط ۶۰ هزار تن در سال، آنگاه ظرفیت جهانی در حدود ۳ میلیون تن در سال است، که با جدول۱ همخوانی دارد.این ارقام نشان می‌دهند که کوره ولز نه تنها به خوبی تثبیت شده، بلکه تا حد زیادی فرآیند غالب برای فرآوری غبار EAF است. این فرآیند به عنوان "بهترین تکنولوژی موجود (BAT)" نیز معتبر است.

این کوره می‌توان بدون بیرون‌ریزی ضایعات تخلیه شده و انتشار گازهای آلاینده در حد کمتر از محدوده مقررات کار کند. سرباره آهن‌دار کوره ولز از نظر زیست محیطی پایدار است و الزامات بین المللی اکوتوکسیتی را برآورده می‌سازد. از این‌رو، برای ساخت جاده و سایر کاربردهای ساختمانی مناسب است. با وجود سابقه طولانی پیشرفت‌های فنی، عملکرد زیست محیطی و اقتصادی، که به طور مستمر آینده کوره ولز را به بازیافت غبار EAF گره می‌زند، جستجو برای یک فرآیند جایگزین بالقوه نیز قوت می‌گیرد.

سایر فرآیندهای فرآوری غبار EAF

فرآیندهای متعددی بجز فرآیند کوره ولز برای فرآوری غبار EAF بکار گرفته شده‌اند. وضعیت آنها از موارد شکست خورده قبلی، تا موارد تجاری فعلی،

و مـواردی کـه در مراحـل اولیـه توسـعه هسـتند را در بـر می‌گیـرد. فرآیندهـای هیدرومتالورژیکـی پیشـنهاد شـده موفـق نبوده‌انـد زیـرا بـا توجـه بـه حضـور فریـت، فرآینـد پیرومتالورژیکـی مکمـل مـورد نیـاز خواهـد بـود. فرآیندهـای پیرومتالورژیکـی جایگزیـن قابـل دسـترس تجـاری بـرای فـرآوری غبـار EAF و سـایر پسـماندهای اکسـید آهـن در جـدول۴ فهرسـت شـده‌اند. ایـن جـدول شـامل فرآیندهـای مـورد تـلاش در آمریـکا نمی‌شـود زیـرا آنهـا قبـلاً بـرای انطبـاق بـا مقـررات اعـلام شـده EPA شکسـت خورده‌انـد.

جدول۴- فرآیندهای پیرومتالورژیکی برای فرآوری غبار EAF به غیر از کوره ولز.

محصول		تأمین کننده تکنولوژی	فرآیند	
روی	آهن			
CZO	DRI/HBI	Inmetco, Kobeleo, Nippon Steel Eng, P Wurth, ZincOx	کوره بستر گردان	Rotary Hearth Furnace (RHF)
CZO	چدن خام	P Wurth	کوره گردان چند بستری	Multiple Hearth Furnace (MHF)
CZO	سرباره	Mitsui	کوره ستونی کوتاه	Low Shaft Furnace (MF)
غبار کم عیار	چدن خام	Kuttner / TKS	کوره اکسی کوپل	Oxycupola Furnace
CZO	سرباره	ScanArc	کـوره قـوس پلاسـمای غوطـه ور	Submerged Plasma Arc Furnace
CZO	سرباره	HRD/VAI	فرآیندهای ذوب فلش: سیکلون مشعل دار / کانتاپ	Flash Smelting Processes: Flame Cyclone/Contop
CZO	چدن خام	Heritage Environmental	پیـزو (چـدن خـام، اکسـید روی)کـوره القائـی	PIZO (Pig Iron, Zinc Oxide) Induction Furnace

CZO = Crude Zinc Oxide

اکثـر فرآیندهـای ذکـر شـده در جـدول۴ بـه اسـتثنای فرآینـد Contop، کـه چنـد سـال کارخانـه نیمـه تجـاری خـود را تعطیـل کـرد و فرآینـد PIZO، کـه عملیـات خـود را یـک سـال پیـش و بعـد از یـک آتش‌سـوزی متوقـف کـرد در حـال اسـتفاده تجـاری می‌باشـند. فرآینـد Oxycup، کـه در اصـل بـرای فـرآوری غبـار EAF توسـعه یافتـه، تـا بـه حـال کاربـرد خـود را بـه پسـماندهای کـم عیـار مجتمع‌هـای یکپارچـه تولیـد فـولاد محـدود کـرده اسـت. بـه اسـتثنای کـوره بسـتر گـردان، سـایر فرآیندهائـی کـه هنـوز هـم در حـال کارنـد بیـش از یـک یـا دو واحـد تجـاری ندارنـد. نتایـج ایـن تکنولوژی‌هـا نشـان می‌دهنـد:

- فرآینـد کـوره سـتونی شـرکت Mitsui فرآینـد پـر هزینـه‌ای اسـت.
- سیکلون مشعل‌دار دارای پیچیدگی فنی بالا است.
- کوره چند بستری در مراحل اولیه توسعه است.
- کـوره قـوس پلاسـمای غوطـه‌ور دارای مصـرف بـرق بـالا و ظرفیـت کـم اسـت.

سرنوشـت تجهیـزات کـوره قـوس پلاسـمای غوطـه‌ور، متعلـق بـه شـرکت ScanArc AB و بـکار گرفتـه شـده بـرای تولیـد توسـط کارخانـه Hoyanger، نـروژ، کـه در آن انـرژی ارزان در دسـترس اسـت، پـس از اینکـه شـرکت ERAS AS در سـال ۲۰۱۱، بـه دلیـل ادامـه زیـان ناشـی از عـدم توانائـی بـرای تولیـد بـه میـزان بهتـر از ۵۰٪ ظرفیـت آن فروختـه شـد کـه ظاهـراً بـه دلیـل عـدم دسترسـی بـه غبـار EAF بـا نـرخ مقـرون بـه صرفـه می‌باشـد نامشـخص اسـت.

عـلاوه بـر فرآیندهـای ذکـر شـده در جـدول۴، فرآینـد TSL[1]

[1] Top Submerged Lance

، کـه می‌توانـد بـا و یـا بـدون بازیابـی آهـن (Ausiron) کار کنـد، هنـوز در مراحـل اولیـه کاربـرد تجـاری اسـت.
از بیـن فرآیندهـای پیرومتالورژیکـی جایگزیـن منـدرج در جـدول۴، یـک تکنولـوژی کـه در حـال حاضـر بالاتریـن توجـه را بـه عنـوان جایگزیـن بالقـوه بـرای کـوره ولـز بـه خـود جلـب کـرده اسـت، فرآینـد کـوره بستر گـردان (RHF) اسـت. یـک کارخانـه جدیـد بـا ظرفیـت ۲۰۰ هـزار تـن در سـال، بنـام KRP1، در کـره جنوبـی توسـط ZincOx نصـب شـده اسـت کـه راه‌انـدازی گـرم آن در سـه ماهـه اول ۲۰۱۲ انجام گرفت. علاوه بـر ایـن، تعـدادی از کاربردهـای تجاری RHF بـرای تولیـد در طـی بیسـت سـال گذشـته وجـود داشـته اسـت، برخـی بـرای غبـار فـولاد کربنـی، برخـی بـرای غبـار فـولاد ضـد زنـگ، امـا تعـداد بـه مراتـب بیشـتر از شـارژ غبـار کـم عیـار حـاوی روی مجتمع‌هـای یکپارچـه تولیـد فـولاد اسـتفاده می‌کننـد. متاسـفانه نمـی تـوان همـه واحدهـای RHF را کـه اطلاعـات عملکـردی آنهـا موجـود اسـت (در حـدود یـک سـوم از کل) بـه عنـوان عمل‌کننـدگان بسـیار عالـی لحـاظ کـرد.

بازیابی آهن از غبار EAF

همانطورکـه از جـدول۴ قابـل مشـاهده اسـت، برخـی از فرآیندهـای غبـار EAF آهـن را بـه عنـوان یـک محصـول فرعـی بازیافـت می‌کننـد، در برخـی دیگـر، هماننـد فرآینـد کـوره ولـز آهـن سـرباره‌گیری می‌شـود. بدیـن ترتیـب ایـن سـوال مطـرح می‌شـود کـه آیـا فرآینـد غبـار EAF کـه در آن آهـن بازیافـت می‌شـود منفعـت اقتصـادی بیـش از فرآینـدی کـه در آن آهـن بـا سـرباره دفـع می‌شـود ارائـه می‌کنـد؟ بازیابـی آهـن احتمـالاً بـا توجـه بـه هزینه‌هـای اضافـه شـده بـرای دسـتیابی بـه گریدهـای مناسـب DRI از نظـر اقتصـادی مطلـوب اسـت و بـه دلیـل احتمـال آلودگـی بـا مـس، قلـع و نیـکل کـه ممکـن اسـت در غبـار وجـود داشـته باشـند جـای بحـث دارد.

فرآوری اکسید روی خام[1] (CZO)

در تمـام فرآیندهـای پیرومتالورژیکـی، روی بـه صـورت اکسـید روی خـام (CZO)، روی متوسـط و همچنیـن حـاوی سـرب، کادمیـوم، هالیدهـا و اکثـر قلیاهـا، بازیافـت می‌شـود. یـک مرحلـه پیش‌فـرآوری CZO بـرای حـذف هالیدهـا و قلیاهـا قبـل از آبشـویی در کارخانـه تولیـد روی یـا بـرای بازیابـی مسـتقیم پیرومتالورژیکـی فلـز روی در کندانسـور روی ضـروری اسـت.
هیچیـک از کارخانه‌هـای تجـاری غبـار EAF در آمریـکا و جاهـای دیگـر هالیدهـای کمـی نداشـتند، و آزمایـش غبـار EAF در کارخانـه پایلـوت Kakogawa METI نیـز هالیـد محتـوی زیـادی را نشـان داد. یـک ادعـای ZincOx ایـن اسـت کـه CZO از فرآینـد ZincOx را مـی تـوان توسـط آبشـویی قلیایـی بـه طـور کامـل عـاری از هالیدهـا کـرد کـه هنـوز اثبات نشـده اسـت.

سابقه توسعه فرآیند RHF

کـوره بسـتر گـردان در گذشـته بـرای تعـدادی از کاربردهـا مـورد اسـتفاده قـرار گرفتـه، امـا تنهـا بـه تازگـی از آن بـرای بازیابـی مـواد آهـن دار اسـتفاده شـده اسـت. خلاصـه ای از تاریخچـه اسـتفاده از آنهـا بـه شـرح زیـر اسـت:
• در سـال ۱۹۷۸، شـرکت Inmetco اولیـن عملیـات در مقیـاس تجـاری بـا کـوره RHF را بـرای بازیافـت غبـار فـولاد ضـد زنـگ Ellwood City، PA، (۵۰ هـزار تـن در سـال) آغـاز کـرد.
• راه انـدازی کارخانـه نمایشـی RHF Fastmet در Kakogawa (ژاپـن) در سـال ۱۹۹۵ توسـط شـرکت‌های کوبـه اسـتیل/ میدرکـس، عمدتـاً بـرای پسـماندهای کـم عیـار حـاوی روی کارخانه‌هـای فـولاد.
• از سـال ۲۰۰۰ تـا ۲۰۰۸، نسـل جدیـدی از عملیـات تجـاری Fastmet RHF توسـط شـرکت‌های کوبـه اسـتیل/ میدرکـس، در شـرکت نیپـون اسـتیل (Hirohata،Kimitsul) و توسـط شـرکت Nippon Engineering در شـرق آسـیا بـا تمرکـز بـر پسـماندهای مجتمع‌هـای یکپارچـه تولیـد فـولاد بـرای بازیابـی آهـن بـه صـورت مناسـب جهـت بازیافـت در کـوره بلنـد.
• راه انـدازی کارخانـه بـزرگ نمایشـی بـرای بازیافـت غبـار BOF کـه بودجـه آنـرا اتحادیـه اروپـا تأمیـن کـرده در شـرکت Lucchini SpA در Piombino (ایتالیـا). شکسـت بـه عنـوان

[1] Crude Zinc Oxide

سـرمایه‌گذاری تجـاری، بازسـازی توسـط شـرکت Paul Wurth درسـال ۲۰۱۰، بـه نـام فرآینـد RedIron .

• در همیـن دوران، دو کارخانـه بـرای فـرآوری غبـار EAF فـولاد کربنـی راه‌انـدازی شـد، فرآینـد MRT در شـرکت Ameristeel (سـال ۱۹۹۷، بـا ظرفیـت ۲۴ هـزار تـن غبـار در سـال) واقـع در جکسـون، TN و فرآینـد Allmet Nucor در کارخانـه Nucor-Yamato Steel (سـال ۱۹۹۸، بـا ظرفیـت ۸۰ هـزار تـن غبـار در سـال) واقـع در AR Blytheville کـه هـر دو از نظـر فنـی و تجـاری شکسـت خوردنـد.

• بعدهـا، دو واحـد کوچـک در ژاپـن نصـب شـد، اولـی در کارخانـه NSSC Hikari در شـرکت نیپـون اسـتیل (سـال ۲۰۰۱، بـا ظرفیـت ۲۵ هـزار تـن در سـال) بـرای غبـار فـولاد ضـد زنـگ و دومـی در کارخانـه Ashari Kyogyo (سـال ۲۰۰۷، بـا ظرفیـت ۱۰ هـزار تـن در سـال) بـرای غبـار EAF فـولاد کربنـی. هیـچ اطلاعاتـی در مـورد عملکـرد ایـن دو واحـد در دسـترس نیسـت.

• شـرکت کوبـه اسـتیل، بـا پشـتیبانی وزارت اقتصـاد، تجـارت و صنعـت (METI) ژاپـن، یـک واحـد پایلـوت بـرای فـرآوری غبـار EAF نصـب کـرد (سـال ۲۰۰۵، بـا ظرفیـت ۲۰ هـزار تـن در سـال).

• پیشـرفت‌های بیشـتر در آمریـکا شـامل یـک واحـد بزرگتـر در شـرکتRouge Steel واقـع در MI، Dearborn بـرای پسـماندهای مجتمع‌هـای یکپارچـه تولیـد آهـن (سـال ۱۹۹۹، بـا ظرفیـت ۳۰۰ هـزار تـن ضایعـات اکسـیدی در سـال. بهتریـن نتیجـه آن کارخانـه رسـیدن بـه ظرفیـت ۵۰٪ بـود و پـس از دو سـال بـه دلایـل اقتصـادی متوقـف شـد.

• یکـی از کاربردهـا بـرای فـرآوری نرمه‌هـای سـنگ آهـن توسـط شـرکت SDI[1] در یـک کارخانـه خـود (IDI[2]) واقـع در باتلـر، IN (سـال ۱۹۹۹، بـا ظرفیـت ۵۰۰ هـزار تـن چـدن خـام در سـال) اسـتفاده از فرآینـد Fastmet RHF پـس از کـوره قـوس الکتریکـی غوطـه‌ور (SAF) اسـت و اخیـراً، در کارخانـهMesabi Nugget شـرکت SDI واقـع در Hoyt Lakes، MN، (سـال ۲۰۱۰، بـا ظرفیـت ۵۰۰ هـزار تـن ناگـت آهـن در سـال) از فرآینـد بـه تازگـی توسـعه یافتـه ITmk3 شـرکت کوبـه اسـتیل، بـرای تولیـد چـدن خـام بـه شـکل ناگـت اسـتفاده می‌کنـد. از هنـگام راه‌انـدازی هیچیـک از ایـن ۲ واحـد از ۵۰-۴۰٪ ظرفیـت طراحـی شـده فـرا نرفته‌انـد.

RHF برای پسماندهای آهن حاوی روی

خلاصـه عملکـرد تجـاری واحدهـای RHF بحـث شـده در بـالا بـه شـرح زیـر می‌باشـد:

• فرآوری غبار EAF فولاد کربنی

- دو کارخانـه در آمریـکا، واقـع در Blytheville و جکسـون، بـه دلیـل طراحـی کارخانـه و ناکارآمـدی در مهندسـی تجهیـزات عملکـرد بسـیار ضعیفـی داشـته‌اند کـه منجـر بـه کاهـش آمـاده بـکاری کارخانـه، تولیـد کـم و نتایـج فاجعـه بـار اقتصـادی گردیـد. هـر دو کارخانـه تعطیـل شـده‌اند.

- کارخانـه Asahi انـدازه بسـیار کوچکـی دارد و ظاهـراً بـرای راه انـدازی کامـل بـه بیـش از دو سـال زمـان نیـاز دارد، بـا نشـانه‌ای از مقـدار قابـل توجـه هالیـد محتـوی در CZO.

- بـه نظـر نمی‌رسـد واحـد پایلـوتKobe METI بـر اسـاس و پایـه مسـتمر تجـاری کار کـرده باشـد، و نتایـج وجـود مقـدار زیـادی هالیـد در CZO (۱۶٪-۱۵) را نشـان می‌دهنـد، و DRI نامرغـوب بـا ۸۰٪ از اکسـید آهـن اسـت کـه بـا توجـه بـه

فرآیند RHF Fastmet مورد استفاده برای بازیابی آهن از ضایعات کارخانه برای بازیافت در کوره بلند

مقـدار گانـگ (باطلـه) محصـول تنهـا شـامل حـدود ۴۰٪ آهـن بـه عنـوان فلـز اسـت.

• فرآوری غبار EAF فولاد ضد زنگ

- دو کارخانـه RHF بـرای فـرآوری غبـار EAF فـولاد ضـد زنـگ، Inmetco و Hikari، ظاهـراً بـه دلیـل سـودآوری و کـم و بیـش نرخ‌هـای طراحـی شـده همچنـان بـه کار خـود ادامـه می‌دهنـد. بـا توجـه بـه فـرآوری کـروم و نیـکل پسـماند، آن‌هـا از قیمت‌هـای بـالای فـرو نیـکل و فـرو کـروم بهره‌منـد می‌شـوند.

- فرآوری غبار مجتمع یکپارچه تولید فولاد

[1] Steel Dynamics Inc.
[2] Iron Dynamics Inc.

به سختی هرگونه اطلاعات در مورد عملکرد واقعی موجود است. هر جا که داده‌ها در دسترس هستند، میزان تولید واقعی کمتر از ظرفیت طراحی شده و درجه فلزی DRI و روی زدائی زیر هدف است.

- شرکت Rouge Steel موفق به تولید بیش از حدود ۵۰٪ از ظرفیت طراحی شده RHF نشده است. پس از توقف تولید در سال ۲۰۰۰، شرکت ZincOx در سال ۲۰۱۰ تجهیزات را خریداری نمود و پس از نوسازی در کارخانه KRP1 در Cheonbuk، کره جنوبی، نصب کرد.

• کاربرد RHF در تولید آهن

هدف تولید آهن مناسب برای استفاده در کارخانه ذوب الکتریکی بوده است.

- واحد DRI RHF در کارخانه IDI، به دلیل عملکرد غیراقتصادی، توسط شرکت مادر، SDI متوقف شد. در سال ۲۰۰۳، این واحد پس از نصب و راه اندازی تجهیزات جدید بریکت سازی گرم DRI دوباره راه اندازی شد. عملکرد این واحد در طی ده سال عمر عملیاتی خود هرگز از حدود نصف ظرفیت طراحی شده فراتر نرفته است. این واحد در حال حاضر پوسته های اکسیدی نورد از شرکت SDI و سایر کارخانه های نورد را با ذوب بعدی DRI در SAF، برای بازیافت آهن از دست رفته در پوسته های نوردی فرآوری می کند.

- کارخانه Mesabi Nugget هنوز در حال تلاش برای حل مشکلات مربوط به حداکثر مقدار تولید فصلی که در سه ماهه اول سال ۲۰۱۲ تنها به ۴۵٪ ظرفیت طراحی شده رسید می‌باشد. اصلاحاتی بر روی سیستم انتقال گاز خروجی برای جلوگیری از وقوع انفجار دیگری مشابه مورد دسامبر ۲۰۱۱ انجام گرفت، و تغییراتی در روش کار بستر کوره برای بهبود در زمان آنلاین انجام شد.

به طور خلاصه، در آمریکا، از شش واحد RHF، سه تا برای عملکرد پایین بسته شده‌اند، یکی نقش خود را تغییر شده است، و یکی دیگر، در حالی که با عملکرد پایین مبارزه می کند، با توجه به تمایل مالک، SDI، که به لحاظ مالی این پروژه را پشتیبانی می کند هنوز هم به کار خود ادامه می‌دهد. فقط یکی، واحد فرآوری غبار EAF فولاد ضد زنگ شرکت Inmetco، به سودآوری، با درآمدی به اندازه کافی بزرگ برای جذب هزینه‌های قابل توجه عملیاتی دست یافته است. واضح است که این حاشیه سود و حتی کمتر برای فرآوری غبار EAF فولاد کربنی و همینطور برای پسماندهای مجتمع‌های یکپارچه تولید فولاد قابل حصول نیست.

در ژاپن و سایر کشورهای آسیایی، هیچ‌یک از واحدهای فرآوری غبار هیچ اطلاعاتی در مورد عملکرد واقعی منتشر نکرده‌اند. در اکثر کارخانه‌های ژاپنی محصول DRI یا HBI تولیدشده به این روش به کوره بلند که در آن درجه فلزی پایین‌تر چندان مشکلی ندارد برگردانده می‌شود. فلسفه غالب این است که، به خاطر حفاظت از محیط زیست و منابع، صنعت آهن و فولاد، انتخاب کمی دارد اما برای جذب هزینه‌های بازیافت، مواد زائد بخشی از کسب و کار می باشند.

نتیجه‌گیری

- کاربرد RHF برای فرآوری غبار EAF فولاد کربنی تاکنون به صورت تجاری شکست خورده است. از گزارش‌های اخیر وضعیت در ماه آگوست ۲۰۱۲ توسط شرکت ZincOx در کارخانه KRP که در حال حاضر پس از حدود ۶ ماه از زمان راه اندازی با ۵۰٪ ظرفیت کار می کند، دلیل اندکی وجود دارد برای اینکه انتظار داشت سرنوشت آن بهتر از دیگر فرآیندهای RHF خواهد بود.

- کاربردهای RHF برای غبار EAF فولاد ضد زنگ تنها فرآیندهای تجاری موفق بوده‌اند به دلیل هزینه‌های بالای فرآیندهای جایگزین و درآمد بالای محصول.

- استفاده از RHF برای پسماندهای مجتمع یکپارچه تولید فولاد شده است به خوبی مستند نشده، و در چند مورد استثنا که اطلاعات آنها موجود است، عملکرد نامطلوب می‌باشد.

- صرف وجود بیش از یک دوجین واحد RHF در آسیا برای اثبات سودآوری کارخانه کافی نبوده، و تا زمانی که اطلاعات کافی در عملکرد واقعی ارائه نشود کفایت نخواهد کرد.

- استفاده از واحد RHF برای سنگ آهن، در دو کارخانه در مقیاس تجاری در آمریکا کمتر از استاندارد بوده است.

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

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

فرم درخواست برگزاری دوره‌های آموزشی توسط انجمن آهن و فولاد ایران

بدینوسیله اینجانب ..... درخواست برگزاری ☐ دوره آموزشی یا ☐ سمینار

در زمینه ..... را دارم.

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

آدرس مؤسسه: .....

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

بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

بسته خوردگی

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

بسته ریخته‌گری

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

بسته مهندسی سطح

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

بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	روش‌های شکل‌دهی فلزات	۲
۲	Sheet Metal Forming (شکل دادن ورق‌های فلزی)	۲
۳	بررسی عیوب ورق‌های نوردی گرم	۱
۴	آنالیز تخریب در قطعات صنعتی	۱
۵	خواص مکانیکی مواد	۱
۶	آزمایش‌های خواص مکانیکی مواد	۱

بسته جوشکاری

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

بسته روش‌های آنالیز مواد

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

بسته استاندارد

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

بسته ذوب

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

بسته شناسایی و انتخاب مواد

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

بسته انرژی

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

دوره‌های آموزش تخصصی مهندسی برق

عنوان دوره	مدت دوره	سطح دوره	سیلابس دوره
دوره تخصصی برق کوره‌های قوس الکتریکی	۴ روز (۳۲ ساعت)	کارشناس	آشنائی با مشخصه‌های قوس الکتریکی- کوره‌های قوس‌الکتریکی (تاریخچه و آشنائی)- سیستم الکتریکی کوره‌های قوس (ترانس—راکتور سری- کابل‌های ارتباطی —الکترودها- سیستم جبران)- سیستم الکترود رگولیشن- تنظیمات بهینه و موثر سیستم رگولیشن- مصرف الکترود در کوره‌های قوس الکتریکی- دلایل شکستن الکترود و راهکارهای جلوگیری از آن- پارامترهای مؤثر بر مصرف انرژی الکتریکی و روش‌های افزایش راندمان در کوره‌های قوس الکتریکی
آموزش نرم افزار Catia	۱۷ روز (۱۴۴ ساعت)	کارشناس	طراحی پیشرفته سطوح- طراحی سطوح به وسیله ابر نقاط- ورقکاری با کتیا- آنالیز مکانیکی- برنامه‌نویسی ماشین کاری (تراش و فرز)- شبیه‌سازی حرکتی مکانیزم- ارگونومی و آنالیز ارگونومیک- برنامه‌نویسی و ماکرونویسی در کتیا
آشنایی با تجهیزات ابزار دقیق و رفع عیب آنها	۳ روز (۲۴ ساعت)	تکنسین	مفاهیم اولیه و مشخصات اصلی تجهیزات ابزار دقیق- حسگرها، مبدل ها- اندازه گیری دما- اندازه گیری فشار- روشهای مختلف اندازه گیری دبی- روش های اندازه گیری سطح- اندازه گیری لرزش (ویبره سنجی)- تجهیزات ابزار دقیق هوشمند
سیستم ارتینگ	۳ روز (۲۴ ساعت)	تکنسین کارشناس	تعاریف و مشخصه های سیستم زمین براساس استاندارد- انواع سیستم زمین در شبکه های توزیع- مشخصات استاندارد تجهیزات اتصال سیستم زمین - روشهای اندازه گیری مقاومت اتصال زمین و خاک- روشهای استاندارد ایجاد سیستم زمین براساس شرایط مختلف آب و هوایی در صنایع- آشنائی با روش طراحی سیستم زمین براساس نوع خاک و شرایط آب و هوایی- آشنائی با زمین الکتریکی در نیروگاهها- برگزاری دوره عملی تست مقاومت سیستم زمین و خاک
سامانه‌های اتوماسیون	۳ روز (۲۴ ساعت)	کارشناس	مقدمه ای بر سیستمهای کنترلی از نظر ساختار اجرایی- مفاهیم اساسی سیستم اتوماسیون- معرفی برخی از اجزای سیستم اتوماسیون- معرفی روش‌های تبادل اطلاعات در صنعت- سنسورها و سیستم‌های ابزار دقیق در صنعت
شناخت درایوهای DC و AC	۳ روز (۲۴ ساعت)	کارشناس	آشنایی با مبدل‌های AC - DC (چاپرها)- آشنایی با مبدل‌های AC - DC (اینورترها)- اصول طراحی رگولاتورهای جریان، گشتاور و سرعت در سیستم حلقه بسته کنترلی- روش‌های کنترل موتورهایDC- روش‌های کنترل اسکالر موتورهای AC- روش‌های کنترل برداری موتورهای AC

دوره‌های آموزش تخصصی مهندسی برق

عنوان دوره	مدت دوره	سطح دوره	سیلابس دوره
شناخت و عیب‌یابی ترانسفورمرهای قدرت	۳ روز (۲۴ ساعت)	کارشناس	آشنایی با اصول کار و ساختمان ترانس‌های قدرت- استانداردهای سرویس و نگهداری ترانس‌های قدرت- شرائط کاری و محیطی ترانس‌های قدرت - علل عیب و مشکلات در ترانس‌های قدرت- روش‌های تست و عیب‌یابی ترانس‌های قدرت- آزمایش روغن- مونیتورینگ جریان و ولتاژ- سایر روش‌های تست و عیب‌یابی (پاسخ فرکانسی- DP -PD- لرزش- نویز)- تست‌های استاندارد دوره‌ای ترانس‌های خشک و روغنی
عیب‌یابی و پایش موتورهای الکتریکی	۳ روز (۲۴ ساعت)	کارشناس	انوع خطا در موتورها- علل ایجاد خطا در موتورها- روشهای تشخیص خطا- تست های استاندارد موتورها- روشهای پایش موتورها- روشهای مدرن در تشخیص خطای موتورها
فیلترهای هارمونیکی	۳ روز (۲۴ ساعت)	کارشناس	آشنایی با اصول عملکرد فیلترهای هارمونیکی- انواع فیلترهای پسیو و استانداردهای مربوط به آنها- اصول طراحی فیلترهای پسیو- آنالیز پاسخ فرکانسی شبکه و تاثیر نصب فیلتر- آنالیز حالت های گذرای فیلتر- آشنایی با فیلترهای اکتیو و اصول عملکرد آنها
نرم افزار Digsilent	۴ روز (۳۲ ساعت)	کارشناس	آشنایی با قابلیت های نرم افزار Digsilent- آشنایی با محیط نرم افزار - آشنایی با المانهای موجود در نرم افزار نحوه وارد کردن اطلاعات- ناحیه بندی کردن شبکه قدرت- آنالیز پخش بار- نحوه گزارش گیری از محاسبات- آنالیز اتصال کوتاه متقارن- آنالیز اتصال کوتاه نا متقارن- آشنایی با قابلیت های نرم افزار Digsilent
اصول جایگزینی و انتخاب بهینه موتورهای الکتریکی در صنعت	۳ روز (۲۴ ساعت)	کارشناس	آشنایی با استانداردها و شاخص‌های کاری موتورهای الکتریکی- پارامترهای محیطی، کار، مصرف انرژی، نوع بار در انتخاب و جایگزینی موتورهای الکتریکی- تست‌های مربوط به تعیین عمر عایقی ترانسها- مشخصات فنی و محاسبات مربوط به موتورهای مورد استفاده در درایوهای الکتریکی- نحوه محاسبات اقتصادی در برآورد هزینه جایگزینی موتورهای الکتریکی

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	۲۵۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۲۵۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۲۵۰/۰۰۰
٤	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۲۵۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۳۰۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۳۰۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۳۰۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۳۰۰/۰۰۰
۹	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۳۰۰/۰۰۰
۱۰	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۳۵۰/۰۰۰
۱۱	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۳۵۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۳۵۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۳۵۰/۰۰۰
۱۴	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۰	۳۵۰/۰۰۰
۱۵	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۱	۴۰۰/۰۰۰
۱۶	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۲	۵۰۰/۰۰۰
۱۷	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۳	۶۰۰/۰۰۰
۱۸	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۴	۷۰۰/۰۰۰
۱۹	Physical Metallurgy of Steel(2001)	Glyn Meyrick - Robert H. wagoner-wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰۰/۰۰۰
۲۰	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰۰/۰۰۰
۲۱	Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۲۰۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۲	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institut	شهریور ۸۷	۱۰۰/۰۰۰
۲۳	کتاب فولاد سازی ثانویه	مهندس محمد حسین نشاطی	شهریور ماه۸۴	۱۵۰/۰۰۰
۲۴	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویزفرهنگ	شهریور ماه۸۸	۳۰۰/۰۰۰
۲۵	فصلنامه علمی -خبری پیام فولاد از شماره ۱لغایت شماره ۶۲	انجمن آهن و فولاد ایران	از پاییز ۹۰ لغایت بهار ۹۵	۶۰/۰۰۰
۲۶	مجله علمی-پژوهشی بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	ازپاییز ۸۹ لغایت زمستان ۹۴	افراد حقیقی ۱۲۰/۰۰۰ مؤسسات‌حقوقی ۲۴۰/۰۰۰
۲۷	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۱۰۰/۰۰۰
۲۸	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۴۰/۰۰۰
۲۹	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۵۰/۰۰۰
۳۰	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۱	۶۰/۰۰۰
۳۱	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۲	۱۰۰/۰۰۰
۳۲	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۳	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۳	۱۵۰/۰۰۰
۳۳	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۴	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۴	۲۰۰/۰۰۰

در ضمن هزینه پست سفارشی به مبالغ فوق اضافه خواهد شد. جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره تلفن ۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱) دفتر مرکزی انجمن آهن و فولاد ایران تماس حاصل نمائید.

ISSI

درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران

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

نوع عضویت		کد عضویت	

نام		Name	
نام‌خانوادگی		Family	
نام محل کار		Company	
سمت سازمانی		تاریخ تولد	
کد ملی		محل تولد	
شماره شناسنامه			

آدرس محل کار			
کد پستی محل کار		صندوق پستی	
تلفن محل کار		دورنویس	

آدرس مکاتبه			
کد پستی		صندوق پستی	
تلفن		تلفن همراه	
E-mail			

آخرین مدرک تحصیلی		سال دریافت مدرک	
رشته تحصیلی		کشور/شهردریافت مدرک	
دانشگاه اخذ آخرین مدرک			

تاریخ شروع عضویت		تاریخ اتمام عضویت	
تعداد سال عضویت		توضیحات	

امضاء:

تاریخ:

مدارک لازم برای عضویت:

۱ - برگ درخواست عضویت تکمیل شده

۲- فتوکپی آخرین مدرک تحصیلی (برای دانشجویان ارائه کپی کارت دانشجویی کافی است.)+ دو قطعه عکس ۳×۲.

۳- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵/۵۰۰/۰۰۰ ریال، برای اعضاءحقیقی ۵۵۰/۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۳۰۰/۰۰۰ ریال) به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران.

۴- ارسال فیش واریزی از طریق(فکس: ۳۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱، پست و یا تحویل حضوری)

انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران با هدف تخصصی‌تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در زمینه صنعت آهن و فولاد کشور و به منظور اطلاع‌رسانی و تقویت هرچه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشگاهیان و پژوهشگران ملی و بین‌المللی 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، میدان فن آوری (شیخ بهایی)، خیابان ۲، خیابان ۱۵، خیابان ۱۴، خیابان ۱۲، به سمت ساختمان فن آفرینی شماره ۱، ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران، کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

تلفن: ۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱- (۰۳۱) ، دورنویس: ۳۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱)

E-mail: journal@issiran.com

website: journal.issiran.com

GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

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

2. Category

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

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

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

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

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

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

Essential title page information

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

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

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

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

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

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

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

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

Materials and methods: This should be concise but provide sufficient detail to allow the work to be repeated by others.

Tables: Tables should be numbered consecutively in accordance with their appearance in the text and referred as, **for example,** 'Table 1'. Tables must not appear in the text but should be prepared on separate sheets. They must have captions and simple column headings. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Captions should be 10 pt, and centered. Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text.

Figures: All graphs, charts, drawings, diagrams, and photographs are to be referred to as Figures and should be numbered consecutively in the order that they are cited in the text. Figures should be cited in a single sequence throughout the text as 'Fig. 1', 'Fig. 2', …. Figures must be photographically reproducible. Figure captions must be collected on a separate sheet. Figures are normally reduced in a single column of 84 mm width. All lettering should be legible when reduced to this size.

i) Photographs should be supplied as glossy prints and pasted firmly on a hard sheet. When several photographs are to make up one presentation, they should be arranged without leaving margins in between and separately identified as (a), (b), (c)... Magnification must be indicated by means of an inscribed scale.
ii) Line drawings must be drafted with black ink on white drawing paper. High-quality glossy prints are acceptable.
iii) Color printing can be arranged, if the reviewers judge it necessary for proper presentation. Authors or their institutions must bear the costs.
iv) Axis labels should be of the form: Stress (MPa), Velocity ($m\,s^{-1}$).
v) Each figure must be supplied in digital form as a separate, clearly named file. Acceptable
file formats are TIFF and JPEG. Images should be saved at a resolution of at least 600 dpi at final size (dpi=dots or pixels per inch; 600 dpi=240 dots per centimeter). Do not save at the default resolution (72 dpi). Crop any unwanted white space from around the figure before sizing.
Equations: Equations are numbered consecutively, with equation numbers in parentheses flush right. First use the equation editor to create the equation. Be sure that the symbols in your equation are defined before the equation appears, or immediately following. Refer to "Eq. (1)," not "(1)". If what is represented is really more than one equation, the abbreviation "Eqs." can be used.
Results and discussions: Results should be presented in a logical sequence in the text, tables and figures; repetitive presentation of the same data in different forms should be avoided. The results
should contain material appropriate to the discussion.
Conclusions: Although a conclusion may review the main points of the paper, it must not replicate the abstract. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions. Do not cite references in the conclusion as all points should have been made in the body of the paper. Note that the conclusion section is the last section of the paper to be numbered. The appendix (if present), acknowledgment (if present), and references are listed without numbers.
Acknowledgements: The source of financial grants and other funding must be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. Financial and technical assistance may be acknowledged here.
References: References must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, [1)], [2,3)] and [4-6)]. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format:
i) Journals: Use the standard abbreviations for journal names. Give the volume number, the year of publication and the first page number. **[Example]** M. Kato, S. Mizoguchi and K. Tsuzaki: ISIJ Int., 40(2000), 543.
ii) Conference Proceedings: Give the title of the proceedings, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number. **[Example]** Y. Chino, K. Iwai and S. Asai: Proc. of 3rd Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials, ISIJ, Tokyo, (2000), 279.
iii) Books: Give the title, the volume number, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number. **[Example]** [1] W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621. [2] U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.
6. Reviewing: Every manuscript receives reviewing according to established criteria.
7. Revision of manuscript: In case when the original manuscript is returned to the author for revision, the revised manuscript together with a letter explaining the changes made, must be resubmitted within three months.
8. Proofs: The corresponding author will receive the galley proofs of the paper. No new material may be inserted into the proofs. It is essential that the author returns the proofs before a specified deadline to avoid rescheduling of publication in some later issue.
9. Copyright: The submission of a paper implies that, if accepted for publication, copyright is transferred to the Iron and Steel Society of Iran. The society will not refuse any reasonable request for permission to reproduce a part of the journal.
10. Reprint: No page charge is made. Reprints can be obtained at reasonable prices.

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،ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران،کدپستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱ 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 ۲۵۰۰۰۰ ریال می باشد.

۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۴- ۳۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱) 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 پیام فولاد انجمن آهن و فولاد ایران به صورت فصلنامه بیش از پانزده 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 ۱۰۰۰ نسخه و توزیع گسترده و پی در پی به مراکز علمی و تحقیقاتی، صنعتی، تولیدی، کارخانجات، مدیران، اساتید، کارشناسان و دانشجویان و... در اختیار مخاطبان قرار دهد. در همین راستا این فصلنامه می تواند به عنوان ابزاری مناسب، اطلاعات همه جانبه و فراگیری را به خوانندگان خود اختصاص دهد. در جدول زیل تعرفه ها با توجه به محل درج آگهی آورده شده است.

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	۹/۰۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۷/۰۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۷/۰۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی داخل مجله	۶/۰۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۳/۰۰۰/۰۰۰

توضیحات:

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

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

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

۴- قطع مجله A_4 می‌باشد.

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 **۴-۳۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱** فاکس نمایند.

جهت مشاهده شماره های گذشته مجله و دانلود به آدرس سایت انجمن به نشانی www.issiran.com مراجعه نمایید.

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 پیوست 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، نتیجه گیری 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.