Iron & Steel Society of Iran
زمستان ۹۵ - شماره۶۵

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری انجمن آهن وفولاد ایران

ISSN 1735-3157
انجمن آهن و فولاد ایران

www.issiran.com

شرکت فولاد آلیاژی ایران (سهامی عام)

IASCO

یکی از پیشرفته ترین تولیدکنندگان

فولادهای آلیاژی و مخصوص در جهان

گریدها و گروه های فولادی قابل تولید:

- فولادهای پرکربن کیفی نظیر: C82D2- C72D2- R260- ST160
- فولادهای عملیات حرارتی پذیر نظیر: 4340 -4140- 4130- SAE/AISI 1045
- فولادهای دمابالا نظیر: 1.7258 -1.7711- DIN 1.7709
- فولادهای زنگ نزن نظیر: 316 -304- 420- SAE/AISI
- فولادهای بلبرینگ نظیر: SAE 52100
- فولادهای سخت شونده سطحی نظیر: ASTM A105 -4118- SAE 8620H- 1.7333- DIN 1.7131
- فولادهای ابزار سردکار و گرم کار نظیر: 1.2367 -1.2344- 1.2842- 1.2510- DIN 1.2080
- فولادهای فنر نظیر: 1.5023 -1.5026- 1.7108- 1.8159- DIN 1.7176
- فولادهای خوش تراش (اتومات) نظیر: 1.0736- DIN 1.0715
- فولادهای میکروآلیاژ نظیر: 30MSV6- 38MnVS5
- فولادهای بوردار نظیر: 38MnB5-(10B21)19MnB4-(10B38)38B2

ابعاد و اشکال تولیدات

میلگرد		۲۰۰ - ۱۲ میلیمتر
تسمه	ضخامت ۶۰ - ۵	عرض ۱۵۰ - ۱۸ میلیمتر
چهارگوش		۱۰۰ - ۴۰ میلیمتر
	بالبه گرد (RCS)	۲۱۰ - ۴۰ میلیمتر
شمش		۳/۳ - ۲ - ۱ تن
کلاف		بر اساس سفارش مشتری

ISO 50001 | OHSAS 18001 | ISO 14001 | ISO 9001

کارخانه: یزد- بلوار آزادگان- بلوار شهید دهقان منشادی- کیلومتر ۲۴ جاده فولاد آلیاژی- کدپستی: ۸۹۴۵۱۵۱۶۹۴

امور بازاریابی و فروش: تلفن: ۰۳۵-۳۷۲۵۴۰۸۲ تلفن:۹۶-۰۳۵-۳۷۲۵۳۰۹۰ دورنگار: ۰۳۵-۳۷۲۵۴۶۸۰

دفتر تهران: خیابان کریم خان زند- خیابان قائم مقام فراهانی- خیابان مشاهیر- پلاک ۵۱ - کدپستی: ۱۵۸۹۸۶۳۳۱۶ تلفن: ۲۷-۸۸۳۲۲۶۲۶-۰۲۱ دورنگار: ۰۲۱-۸۸۳۲۲۶۲۸

websit:www.iasco.ir E-mail:info@iasco.ir export@iasco.ir sales@iasco.ir

شرکت فولاد امیرکبیر کاشان

(سهامی عام)

KASHAN AMIR KABIR STEEL CO.

تولید کننده انواع ورق گالوانیزه

محصولات شرکت فولادامیرکبیرکاشان شامل ورق گالوانیزه با کیفیت تجاری وکششی،ورق فولادی نورد سرد شده با کیفیت سخت و ورق نورد سرد و آنیل شده با کیفیت تجاری وکششی عمیق می باشد.
در راستای برنامه های طرح توسعه و به منظور تکمیل چرخه تولید محصولات تخت فولادی،طرح احداث کارخانه های نورد گرم،گالوانیزه ضخیم و رنگی در دستور کار قرار دارد.

KASHAN AMIR KABIR STEEL CO.

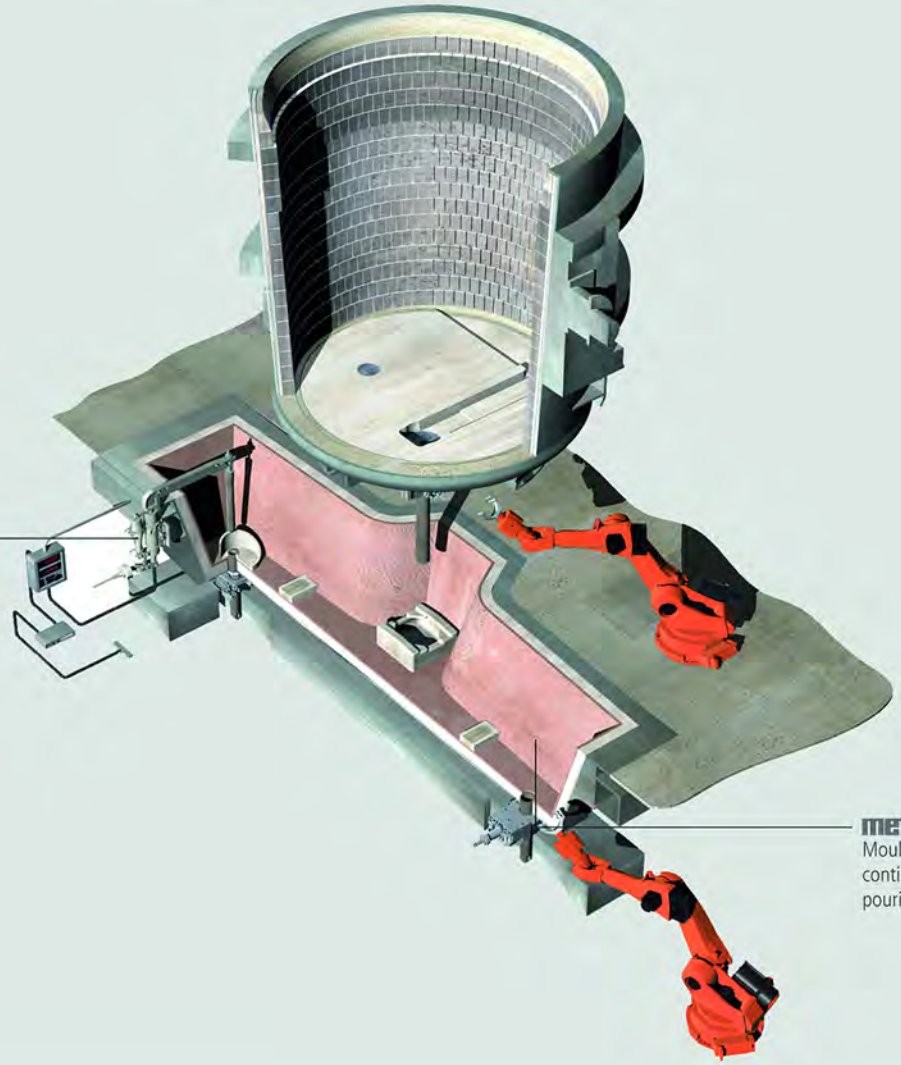
KASHAN AMIR KABIR STEEL CO.

info@ amirkabirsteelco.ir

www.amirkabirsteelco.ir

کارخانه : کاشان، کیلومتر ۱۴ جاده اردستان، صندوق پستی ۱۵۳۴ تلفن های تماس : ۴۷-۵۵۵۰۳۸۴۱ (۰۳۱) فکس: ۵۵۵۰۳۸۴۸ (۰۳۱)
امور فروش مستقیم: ۲-۵۵۵۰۳۸۶۱ (۰۳۱)
دفتر تهران : خیابان ولیعصر، مقابل پارک ملت، خیابان سایه، خیابان مهرشاد، ساختمان صداقت پلاک ۵ طبقه سوم، کد پستی: ۱۹۶۷۷۳۳۱۱۹
تلفن های تماس:۲۲۰۵۱۴۳۹-۲۲۰۵۱۳۵۶-۲۲۰۵۱۶۲۴-۲۲۰۵۱۲۵۷ (۰۲۱) فکس: ۲۲۰۵۱۳۵۱(۰۲۱) امور فروش دفتر تهران: ۲۲۶۵۸۳۴۵(۰۲۱)
دفتر اصفهان : چهار راه شیخ صدوق، ابتدای خیابان سعادت آباد، ساختمان ۷۱، طبقه اول، واحد اول تلفن : ۳۶۶۵۰۲۶۷(۰۳۱) فکس : ۳۶۶۳۰۰۲۸(۰۳۱)

Solutions through Technology



SERT
Automatic mould level control
Electric stopper valve
Adaptative level controller
Breakout prevention

metallurgica
Mould & granulated powders for continuous casting and bottom pouring

You can't create experience. You must undergo it.

VESUVIUS
www.vesuvius.com

Vesuvius Corporation SA
Salita delle Ginestre 10, 6900
Lugano - Cassarate Switzerland
Email: Luis.bottini@vesuvius.com
Tel: +41 91 9724572
Fax: +41 91 9712638
Email: Kivanc.Sircan@vesuvius.com

تهران: خیابان میرداماد، پلاک ۲۱۷
کدپستی : ۱۹۱۹۶۱۴۶۸۹
تلفن : ۲۲۲۲۵۶۶۴ فکس: ۲۲۲۷۹۳۳۳
موبایل: ۰۹۱۲ ۱۱۶ ۸۶۳۶ پارسا
پست الکترونیکی : Info@zaribco.com

GHALTAKSAZAN

شرکت غلتک سازان سپاهان

تولید کننده قطعات ریختگی سنگین چدنی وفولادی
تاوزن ۱۰۰تن وریخته گری مداوم شمش های فولادی

- **صنایع فولاد سازی و نورد :**
  پاتیل سرباره ، کوکیل فولاد ریزی ، کاور تاندیش ، قفسه نورد ، چوک ، میز راهنما و سنترپارت
- **صنایع نیروگاهی :**
  بدنه و اجزاء توربین های گازی و بخـــــار ، هاب توربین بادی و رانر توربین آبی
- **صنایع فرآوری مواد معدنی و سیمان :**
  رینگ کوره ، غلتک کوره ، هدوال ، آسیاب ، فک سنگ شکن و تراست رولر
- **صنایع ماشین سازی :**
  انواع قطعات مهندسی و صنعتی جهت ساخت تجهیزات
- **صنایع خودرو سازی :**
  قالبهای برش و شکل دهی بدنه خودرو
- **صنایع قالبهای اکسترود آلومینیوم :**
  سیلندر ، پیستون و صفحات پرس

و
انواع شمش ریخته گری مداوم و تک باره ای
جهت صنـــایع نـــــورد و آهنگـــری

پاتیل سرباره

قالب بدنه خودرو

کوکیل

رینگ و رولر سیمان

هد وال

سنتر پارت

آدرس کارخانه : اصفهـــان ، شهـــرک صنعتـــی بزرگ شرق اصفهـــان
فاز دوم خیابان هفتم ، تلفن : ۴۶۴۱۲۶۵۹ ۰۳۱ ، فکس : ۴۶۴۱۲۶۶۰ ۰۳۱

وب سایت : WWW.GHALTAKSAZAN.COM
ایمیـــل : sales@GHALTAKSAZAN.COM

شرکت صنایع متالورژی

مصمم

تولید کننده انواع گلوله‌های آسیای تر و خشک
ریخته‌گری انواع قطعات سبک، نیمه سنگین و سنگین

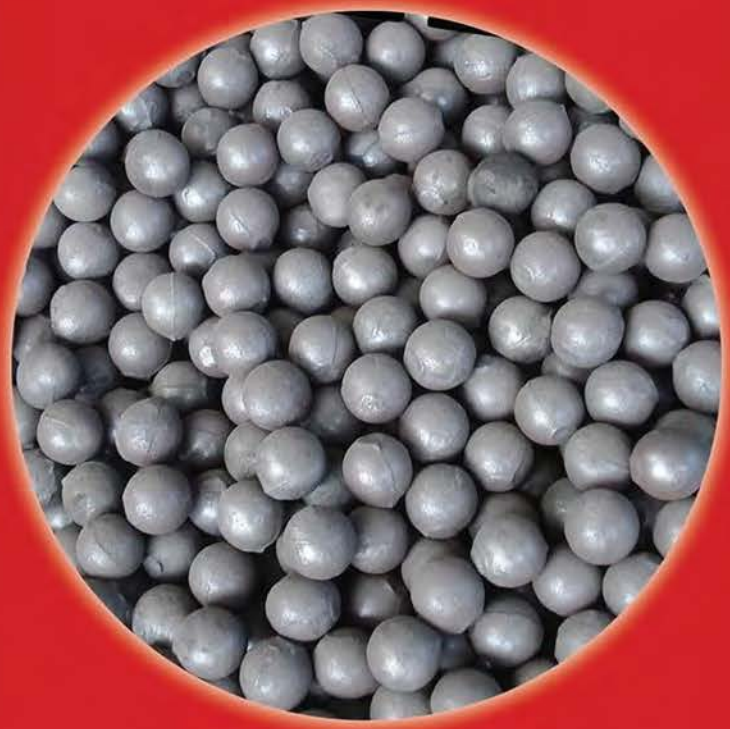
دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان محتشم کاشانی، نبش کوچه بیژن، پلاک ۹۴، واحد یک کدپستی: ۸۱۷۵۹۶۹۷۴۶

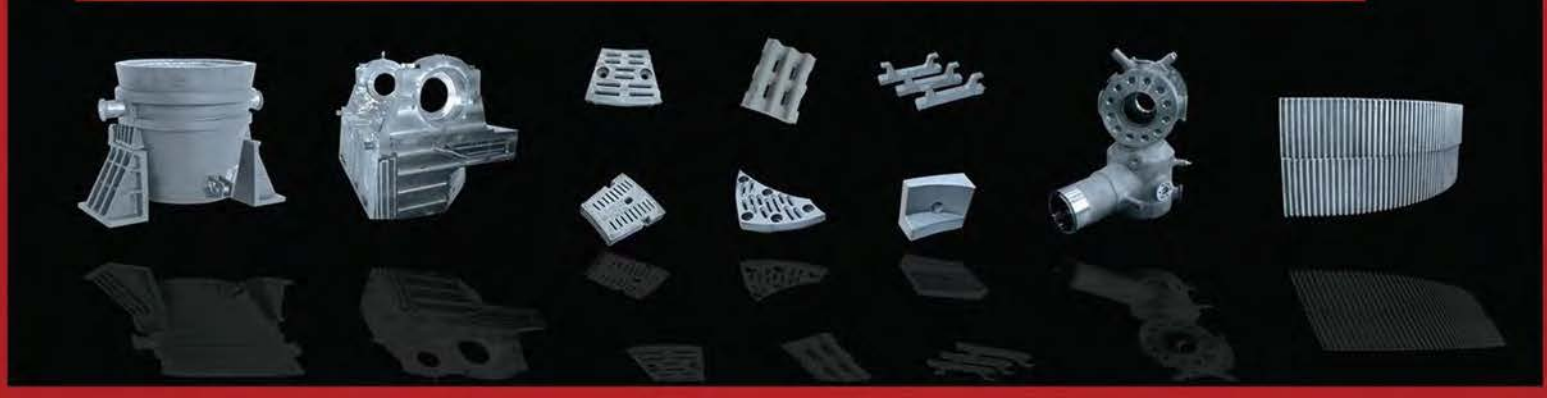
صندوق پستی: ۴۱۹-۸۱۶۵۵ تلفن: ۸-۶۲۵۴۶۵۷-۰۳۱۱ فکس: ۶۲۹۵۸۷۰-۰۳۱۱

کارخانه: اصفهان، اتوبان ذوب آهن، جاده سیمان سپاهان، منطقه صنعتی اشرجان، خیابان هفتم، فرعی دوم، نبش خیابان دوازدهم

کد پستی: ۹۶۹۷۹-۸۴۶۵۱ تلفن: ۶-۷۵۰۱-۰۳۱۳۷۶۰ فکس: ۰۳۱۳۷۶۰۷۵۰۰

www.mosammam.com info@mosammam.com mosammamco@yahoo.com





اولین فصلنامه تخصصی

صنعت نسوز

REFRACTORY INDUSTRY

The First Specific Periodical Journal
of Refractory Industry

این فصلنامه در راستای موارد زیر به شما عزیزان خدمت‌رسانی می‌نماید:

- تبلیغات و چاپ آگهی
- نشر مقالات کاربردی و دستاوردهای نوین
- اطلاع‌رسانی سمینارها و اخبار علمی مواد و تولیدات نسوز
- بررسی مشکلات صنایع وارائه پروژه های تحقیقاتی
- حضور متداوم و مؤثر در نمایشگاه‌های بین المللی مرتبط با صنایع در سراسر کشور
- گستره توزیع در سراسر کشور و صنایع وابسته به دیر گداز ها

اصفهان،شهرک صنعتی مبارکه، فاز اول، خیابان سوم، پلاک ۵/۱

کد پستی:۸۴۸۶۱۳۳۵۶۶

شماره تماس :۷-۵۲۳۷۴۱۵۶-۰۳۱

FRM

WWW.FARS - RAZAN.COM

Iron & Steel Society of Iran

زمستان ۹۵ - شماره ۶۵

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری انجمن آهن وفولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران

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 (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر احمد ساعتچی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر بهروز ارباب‌شیرانی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)

مهندس محمدحسن جولازاده (شرکت آوینه گستر اسپادانا)

مدیر اجرایی : مهندس مرتضی صالحی

مدیر روابط عمومی : فریدون واعظزاده

طراحی جلد و صفحه‌آرایی : شهرزاد ابراهیم‌زاده

ناشر : انجمن آهن و فولاد ایران

چاپ : مجتمع چاپ ایرانیان

شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه

بهاء : ۷۰۰۰۰ ریال

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.

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، انجمن آهن و فولاد ایران،

کدپستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱

تلفن: ۲۶-۳۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱، **تلفکس:** ۳۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱-

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

فهرست مطالب

مقالات

توسعه و پیاده سازی مدل مخلوط شدن ذوب‌ها در تاندیش ریخته‌گری پیوسته فولادها ۴
ترجمه: محمدحسین نشاطی (شرکت فولاد آلیاژی ایران)

سرباره پاتیل در فرآیند فولادسازی ثانویه (بخش اول) ۱۳
ترجمه و تهیه: پریناز عزیزی، دکتر حسین ادریس

آنالیز عملکرد شرکت های تولیدکننده فولاد به روش کوره بلند (بخش دوم) ۱۸
دکتر عباسعلی سبکتکین ، مهندس افشین طاهری، مهندس یاسر طیب نیا، مهندس محمدحسن جولازاده

ارزیابی تولید چدن مذاب جهان و ایران در سال ۲۰۱۶ ۲۳
تهیه و تنظیم: مهندس محمد حسن جولازاده (مشاور عالی شرکت فولاد ناب تبریز)

اخبار

اخبار انجمن آهن وفولاد ایران ۲۸

اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن وفولاد ایران ۳۰

اخبار بین المللی ۳۱

برگرفته از مجلات

منتخبی از عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد(در این شماره) ۳۳
مجله: Journal of Iron and Steel Research, International Volume 24, Issue 1, Pages 1-120, (January 2017)

عناوین مقالات مندرج درمجله بین المللی آهن و فولاد ایران (در این شماره) ۳۵
مجله: International Journal of Iron& Steel Society of Iran Volume 13, Number 2 (June 2016)

معرفی کتاب

معرفی کتاب ۳۶

سمینارها

سمینارهای بین المللی ۳۷

سمینارهای داخلی ۳۸

دانستنی ها

روش تغییر شکل پلاستیک شدید (SPD) در تولید فلزات نانوساختار ۳۹
منتشر شده توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو؛ نویسنده: ساعد صیاد رضایی نژاد

گزارش فنی

فولاد کم هزینه از قراضه کم هزینه ۴۵
ترجمه گزارش: محمد حسین نشاطی

مصاحبه

مصاحبه‌ای با مدیرعامل شرکت فولاد ناب تبریز ۵۱

اطلاعات

برگزاری دوره های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران ۵۶

انتشارات آهن و فولاد ۵۹

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران ۶۱

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران ۶۲

دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران ۶۳

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد ۶۶

تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد ۶۷

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد ۶۸

تابستان - شماره ۵۵

سرمقاله

شماره حاضر مجله پیام فولاد که همراه با سمپوزیوم فولاد ۹۵ در اختیار شما خوانندگان عزیز قرار می‌گیرد، شامل چهار مقاله علمی-کاربردی می‌باشد. در ابتدا مقاله‌ای تحت عنوان "توسعه و پیاده‌سازی مدل مخلوط شدن ذوب‌ها در تاندیش ریخته گری پیوسته فولادها" برای ارائه مدل جدیدی جهت انطابق تغییرات فراوان گرید فولادها به همراه معادله‌ای برای پیش‌بینی ترکیب شیمیایی آن ارائه گردیده است. در ادامه مطلبی در رابطه با سرباره پاتیل در فرآیند فولادسازی ثانویه گردآوری شده است که بخش دیگری از آن در شماره بعدی مجله برای خوانندگان ارائه خواهد شد. در راستای عملکرد شرکت‌های بزرگ تولید کننده فولاد به روش کوره بلند، مقاله‌ای تحت همین عنوان، این شرکت‌ها را مورد بررسی قرار داده است. در انتهای قسمت مقالات، مقاله‌ای قرارگرفته است که به ارزیابی تولید چدن مذاب جهان و ایران در سال ۲۰۱۶ می‌پردازد. در دیگر بخش‌های این نشریه مطالب مختلف در رابطه با صنایع فولاد آورده شده است. در پایان مجله نیز دو مطلب یکی در رابطه با روش تغییر شکل پلاستیک شدید در تولید فلزات نانوساختار و دیگری گزارشی فنی در راستای ارزیابی قراضه کم هزینه برای تولید فولاد کم هزینه به بیان دیدگاه‌های مفید خود پرداخته‌اند. امیدوارم حداقل بخشی از مطالب این شماره مورد استفاده شما همکارگرامی در دانشگاه و صنعت قرارگیرد.

دکترحسین ادریس
مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد

توسعه و پیاده سازی مدل مخلوط شدن ذوب‌ها در تاندیش ریخته‌گری پیوسته فولادها[1]

ترجمه : محمدحسین نشاطی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

مدل جدیدی برای انطباق دادن تغییرات فراوان گرید فولادها مورد نیاز بود. معادله‌ای نیز برای پیش‌بینی ترکیب شیمیائی انتقالی توسعه داده شد. مدل و معادله در سطح ۲ اتوماسیون ادغام شدند تا کنترل را انجام داده و محل بهینه برشکاری را تعیین نمایند.

تولید اصلی فولاد در شرکت دوفاسکو، کانادا، از دو مسیر می‌باشد. یکی مسیری که دو کوره بلند تأمین کننده خوراک یک کوره KOBM هستند، ذوب‌ها در تجهیزات متالورژی پاتیلی شماره ۱ (LMF1) فرآوری و در ماشین ریخته‌گری پیوسته شماره ۱ (#1CC) ریخته‌گری می‌شوند. مسیر دیگر شامل یک کوره EAF دو بدنه‌ای است، که ذوب‌های آن در LMF2 فرآوری و در ماشین ریخته‌گری پیوسته شماره ۲ (#2CC) ریخته‌گری می‌گردند.

با هر دو مسیر تولید، چندین گرید، شامل فولادهای IF، BH، لوله، ورق قلع اندود، کم کربن، کربن متوسط، پرکربن، HSLA و دو فازی تولید می‌شوند. تقریباً ۲۰۰ مشخصات گرید در دو مسیر تولید وجود دارد.

بدلیل محدودیت‌های تحویل به موقع و سفارش‌های متنوع مشتریان، مخلوط شدن ترکیب شیمیائی در ریخته گری پیوسته اجتناب ناپذیر است. در سال ۱۹۹۵، اولین مدل اختلاط گرید توسعه داده شد. در این مدل، معادلات درجه دوم بصورت تجربی با ترکیب شیمیائی انتقالی تطبیق داده شدند که با نمونه های خاص تهیه شده از اسلب تنظیم و صحه گذاری گردیدند. اولین مدل پیش‌بینی دقیقی را برای آنالیز شیمیائی جهت فراهم آوردن امکان بهینه کردن طرح‌های برشکاری تأمین کرد.

از آنجا که مشخصات گرید متنوع بود و شرایط فرآوری تغییر می‌کرد، محدودیت‌های مدل اولیه اختلاط گرید اهمیت بیشتری پیدا نمود. از جمله این محدودیت‌ها عدم حساسیت به وزن تخلیه تاندیش، عدم انطباق با داده‌های شیمیائی و عدم پیش‌بینی تعدادی از عناصر بود.

در سال ۲۰۰۱ تصمیم به ارتقاء مدل اختلاط گرید اولیه گرفته شد و راه اندازی بر روی هر دو ماشین ریخته‌گری در سال ۲۰۰۳ صورت گرفت. مدل در داخل شرکت توسط کارکنان توسعه یافت. در ادامه فرآیند توسعه و پیاده سازی این مدل توضیح داده می‌شود.

شرایط کاری

جدول۱ مشخصات هر دو ماشین ریخته‌گری پیوسته را بطور خلاصه آورده است. سه روش زیر برای اجرای یک تغییر گرید مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- روش اختلاط گرید برای گریدهای با آنالیز شیمیائی مشابه.
- روش ورق گذاری[2] برای تغییر گرید اساسی.
- روش تعویض تاندیش در حال تولید با قراردادن ورق جداکننده گرید- بدون اختلاط.

بهترین روش برای حداقل کردن اختلاط روش تعویض تاندیش در حال تولید است زیرا آلودگی بین ذوب‌ها وجود ندارد. اما، فرصت برای اجرای روش تعویض تاندیش در حال تولید به دلیل هزینه‌های مربوط به راه اندازی یک تاندیش جدید محدود است. از دست دادن بهره‌وری، ناشی از کاهش سرعت تولید، تمیزی ضعیف فولاد در شروع کار تاندیش جدید به میزان بیشتری اثربخشی هزینه کلی تعویض تاندیش در حال تولید را که به صورت اجباری (یا زودرس) انجام شود کاهش می‌دهد.

بهترین گزینه بعدی برای حداقل کردن منطقه اختلاط

---

[1] این مقاله ترجمه کاملی از مقاله زیر است:
S. Daeyoun Chung, et al, Mixed Grade Model Development and Implementation at Dofasco, Iron & Steel Technology, January 2007.

[2] Plate Insert

جدول۱. مشخصات ماشین های ریخته گری پیوسته.

	1CC #(۲ شاخه)	#2CC (۱ شاخه)
حداکثر سرعت ریخته گری	۱,۳ – ۲,۰ m/min (وابسته به گرید)	۱,۱ – ۱,۷ m/min (وابسته به گرید)
ضخامت اسلب	۲۲۳ m (در خروجی قالب)	۲۲۳ m (در خروجی قالب)
پهنای اسلب	۷۴۰–۱۶۲۰ m (در خروجی قالب)	۷۴۰–۱۶۲۰ m (در خروجی قالب)
طول ماشین	۳۸,۱ m	۳۴,۲ m
ظرفیت تاندیش	حداکثر ۷۰ تن	حداکثر ۳۰ تن
چیدمان تاندیش	زائده در کف تاندیش با میله استوپر	زائده در کف تاندیش با میله استوپر
وزن ذوب	۳۰۰ تن	۱۶۵ تن

روش ورق گذاری است. این روش تقریباً مشابه روش تعویض تاندیش در حال تولید است، بجز آنکه تاندیش جایگزین نمی‌شود و بجای آن تا وزن کمی تخلیه می‌گردد، چنانکه در جدول ۲ بیان شده است. روش ورق‌گذاری همان مشکل از دست دادن بهره‌وری روش تعویض تاندیش در حال تولید بدون هزینه جایگزین کردن تاندیش را دارد.

برای تغییرات گریدهای مشابه، روش اختلاط گرید، مطابق با جدول ۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای ترکیب مورد انتظار گریدهائی که دارای اندازه ناحیه اختلاط بزرگ هستند، روش ورق گذاری بجای روش اختلاط گرید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اهداف و حیطه مدل

هدف اصلی مدل اختلاط گرید درنظرگرفتن منطقه اختلاط برای اطمینان از آن است که اسلب های درجه یک از مخلوط کردن گریدها متأثر نمی‌شوند. اهداف ثانویه تعیین تقریبی ترکیب شیمیائی به منظور اختصاص اسلب با گریدهای مخلوط شده به سفارش‌های ثانویه و حداکثر کردن محصول خروجی اسلب درجه یک است.

حیطه توسعه مدل اختلاط گرید عبارتنداز:

- پیش‌بینی ترکیب شیمیائی بصورت آنلاین،
- نرم افزار آنالیز پیش بینی،
- استراتژی‌های زمان بندی.

جدول۲. جزئیات روش تغییرات گرید.

	1CC# (اختلاط)	1CC# (ورق)	2CC# (اختلاط)	2CC# (ورق)
سرعت ریخته‌گری	حالت پایدار، بدون کندی	کند کردن تا 0.1 *m*/min برای ورق گذاری	حالت پایدار، بدون کندی	کند کردن تا 0.1 *m*/min برای ورق گذاری
وزن تخلیه تاندیش	۴۵ تن	۱۵ تن	۱۵ تن	۱۰ تن
روش پرکردن مجدد	پاتیل کاملاً باز تا حداکثر وزن تاندیش	پاتیل کاملاً باز تا حداکثر وزن تاندیش	پاتیل کاملاً باز تا حداکثر وزن تاندیش	پاتیل کاملاً باز تا حداکثر وزن تاندیش

پیش‌بینی ترکیب شیمیائی به صورت آنلاین

پیش‌بینی دقیق ترکیب شیمیائی کانون اصلی مدل اختلاط گرید است. آماده کردن پیش‌بینی‌ها برای پیاده سازی نیاز دارد به:

- توسعه معادله،
- ملاحظات اختلاط شاخه،
- انتخاب منابع غلظت،
- تعریف پارامتر انحصاری،
- منطق زمان بندی نمونه،
- تنظیم و تصدیق پیش بینی ها

توسعه معادله- معادله پیش‌بینی نیاز دارد به رابطه‌ای که غلظت عناصر را به صورت تابعی از محصولات خروجی ارائه دهد. این رابطه به صورت معادله ۱ تعریف می‌شود. ملاحظات مهم غلظت‌های و در بخش انتخاب منابع غلظت مورد بحث قرار می‌گیرند.

$$C(x) = [D(X)] \cdot C_{old} + [1 - D(X)] \cdot C_{new} \qquad (۱)$$

که در آن:

x: محصولات خروجی از قالب از زمان باز کردن پاتیل،

$C(x)$: غلظت عنصر در محصولات خروجی معین،

C_{Old}: اولین غلظت ذوب،

C_{new}: دومین غلظت ذوب

$D(x)$: غلظت نرمال شده بدون بعد است.

وظیفه اصلی از آن غلظت نرمال شده بدون بعد است، که همانند گریدهای قدیمی است و از مقدار ۱ شروع و در انتهای انتقال به سمت صفر میل می کند. معادله ۱ به صورت‌های متداول‌تری، چنانکه در معادلات ۲ و ۳ نشان داده شده، قابل بازنویسی است:

$$D(x) = \frac{C(x) - C_{new}}{C_{old} - C_{new}} \qquad (۲)$$

$$1 - D(x) = \frac{C(x) - C_{old}}{C_{new} - C_{old}} \qquad (۳)$$

غلظت نرمال شده بدون بعد چنانکه در معادله ۴ نشان داده می‌شود، از یک رابطه نزولی تبعیت می‌کند. ملاحظات مهم پارامترهای مهم k و n هستند که بعدا در بخش "تعریف پارامتر انحصاری" مورد بحث قرار می‌گیرند.

$$D(x) = exp(-k.W^{-n}.x) \qquad (۴)$$

که:

x: محصولات خروجی از قالب از زمان باز کردن پاتیل،

w: وزن فولاد در تاندیش در زمان باز کردن پاتیل،

k: ضریب تعیین کننده سرعت و

n: فاکتور حساسیت وزن تاندیش است.

سرعت واقعی نزولی توسط $-k.w^{-n}$- عبارت تعیین می‌شود. این عبارت با کاهش وزن فولاد در تاندیش سرعت نزولی را زیاد می‌کند. در مقایسه با تعدادی از معادلات اختلاط گرید توسعه داده شده در کارهای قبلی، این معادله نسبتاً ساده است. هر دو ماشین ریخته‌گری دارای تاندیش‌های نسبتاً بزرگ و ساده هستند و بخوبی با یک زائده در کف تاندیش مخلوط می‌شوند، که محیط خوبی را برای معادله ۴ تأمین می‌کند تا پیش‌بینی‌های خوبی را ارائه دهد. تاندیش‌هائی که از موانع و سدهای بالا و پائین استفاده می‌کنند دارای مناطق مرده بزرگتری می‌باشند و برای ارائه پیش بینی‌های دقیق نیاز به معادله پیچیده‌تری بر اساس توزیع زمان اقامت دارند.

ملاحظات اختلاط شاخه- پیش بینی‌های ترکیب شیمیائی مدل اختلاط گرید شامل اثرات مخلوط کردن شاخه نمی‌شود. اختلاط شاخه در هنگامی که یک ورق جداکننده گرید مورد استفاده قرار نمی‌گیرد می تواند یک ملاحظه مهم برای پیش بینی ترکیب شیمیائی در اسلب باشد. اختلاط شاخه به ویژه هنگامی اهمیت دارد که نسبت وزن مذاب شاخه به وزن تخلیه تاندیش[1] زیاد باشد (یعنی، مقدار نسبتاً بزرگی از مذاب در شاخه). این شرایط وقتی بروز می‌کند که وزن تاندیش تا یک مقدار کم برای تسریع سرعت انتقال مخلوط تخلیه می‌شود. در این شرکت برای روش اختلاط از روش وزن تاندیش کم استفاده نمی‌شود و بنابراین، اختلاط شاخه نگرانی مهمی نیست. فقط برای تغییر گرید اساسی که در آن از ورق جداکننده گرید (در جدول۲ آورده شده است) برای حداقل کردن آلودگی استفاده می شود، سطح تاندیش تا یک وزن کم تخلیه می‌شود.

همانطورکه در مقالات قبلی ارائه شده است، روش وزن تاندیش کم می‌تواند به میزان زیادی اندازه ناحیه اختلاط را کاهش دهد. اما، این روش نیز از جریان مذاب زیرسطحی[2]

[1] Impact pad

[2] Submerged opens

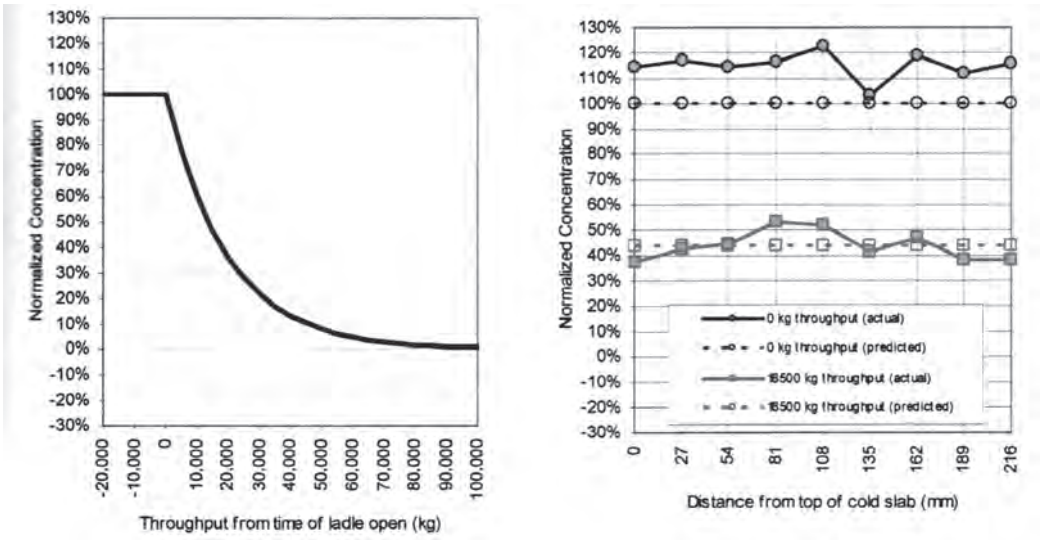
جلوگیری کرده و منتج به مشکلات تمیزی فولاد می‌گردد، که می‌تواند در زمان پیش‌بینی نشده‌ای بصورت انسداد با آلومینا، عدم پایداری سطح قالب و شسته شدن آلومینا بروز کند. بدلیل این نگرانی‌های کیفی، روش تاندیش کم در این شرکت مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

البته پیش‌بینی‌های آنالیز شیمیائی که اثرات اختلاط شاخه را در نظر می‌گیرند دقت منطقه اختلاط را بهبود خواهند داد. اما، این کار مستلزم مقدار زیادی پیچیدگی مدل است، که به چند عامل، شامل الگوهای سرعت ریخته‌گری، پهنای اسلب، طرح SEN و شرایط خنک کردن شاخه حساس است. تلاش برای صحه‌گذاری و تنظیم مدلی که بتواند اثرات اختلاط شاخه را در نظر بگیرد یک وظیفه اغواکننده با بازده نزولی است. جدول ۳ ملاحظات اقتصادی پیش‌بینی‌های اختلاط شاخه را خلاصه می‌کند. پیش‌بینی‌های اختلاط شاخه از کم ارزش‌ترین بخش‌های منطقه مخلوط شده بهره می‌گیرد.

حتی اگر بتوان تفاوت آنالیز شیمیائی ضخامت کل را به دقت کمی کرد، تفاوت آنالیز شیمیائی در سرتاسر ضخامت اسلب جهت استفاده در عملیات پائین دستی پیچیده هستند. یک آنالیز شیمیائی در سرتاسر ضخامت می‌تواند تأثیر غیرخطی آنالیز شیمیائی بر خواص فیزیکی اسلب را بد جلوه دهد. به این دلایل، نیاز به تلاش برای تقریب زدن اثرات اختلاط شاخه توجیه نشد. برای تعیین مقدار اختلاط شاخه، یک مقطع از شاخه نمونه برداری و آنالیز شیمیائی در مرکز پهنای مقطع (در امتداد خط عمود بر صفحه خط مرکزی اسلب) انجام شد. مناطق با غلظت نرمال شده ۱۰۰٪ (در باز کردن پاتیل) و ۵۰٪ (نیمه راه) انتخاب شدند، زیرا انتظار می‌رود این مقاطع دارای مهمترین تفاوت‌های غلظت از سطح به مرکز باشند. شکل ۱ تفاوت غلظت از سطح به مرکز را بی اهمیت نشان می‌دهد و تأیید می‌کند که اختلاط شاخه عامل مهمی برای شرایط ریخته‌گری در #1CC نیست. شرایط ریخته‌گری و نمونه برداری در جدول۴ خلاصه شده‌اند.

جدول۳. ملاحظات اقتصادی پیش بینی‌های اختلاط شاخه.

	مراحل اولیه منطقه انتقالی اختلاط	مراحل بعدی منطقه انتقالی اختلاط
ارزش اسلب	ضعیف- تغییرات انتها به انتهای بزرگ در آنالیز شیمیائی	خوب- تغییرات انتها به انتهای بزرگ در آنالیز شیمیائی
دقت پیش بینی ها با ملاحظات اختلاط شاخه	خوب	خوب
دقت پیش بینی‌ها بدون ملاحظات اختلاط شاخه	نسبتاً خوب	خوب



شکل۱. نتایج آزمایش برای آنالیز شیمیائی مخلوط در ضخامت اسلب در مرکز پهنا.

جدول۴. شرایط ریخته گری برای ارزیابی اختلاط شاخه.

پارامتر	مقدار
سرعت ریخته گری	1.3 *m*/min
پهنای شاخه	1100 *mm*
وزن تخلیه تاندیش	45 *tons*
عنصر آنالیز شده	منگنز
غلظت شروع (C_{old})	0.7552%
غلظت پایان(C_{new})	0.9165%

انتخاب منابع غلظت- آسانترین منبع برای شروع و پایان غلظت شیمیائی برای معادله ۱ نمونه‌های LMF هستند. اما، نمونه‌های LMF دقیقترین معرف‌ها برای آنالیز شیمیائی اسلب نمی‌باشند، زیرا تغییرات آنالیز شیمیائی می‌تواند در طی فرآیند بین LMF و ریخته گری رخ دهد. تعدادی از این تغییرات شامل میرائی شیمیائی مربوط به اکسید شدن (بخصوص آلومینیم و کلسیم)، افزایش کربن و موارد مربوط به برگشت از سرباره (بخصوص سیلیسیم) است. به این دلایل، نمونه از ماشین ریخته گری ترجیح داده می شود.

آنالیز شیمیائی C_{old} دقیقترین اندازه‌گیری با غلظت میانگین اولین ذوب از ماشین ریخته گری است. آنالیز شیمیائی C_{new} دقیقترین اندازه گیری با اولین نمونه مخلوط نشده ذوب دوم از ماشین ریخته گری است. چالش همراه با بدست آوردن اولین نمونه مخلوط نشده ماشین ریخته گری در بخش "منطق زمان بندی نمونه" مورد بحث قرار می گیرند.

تعریف پارامتر انحصاری- به لحاظ نظری، همه عناصر بایستی رفتار یکسان در مرحله انتقالی داشته باشند، زیرا عناصر فقط از نظر خاصیت نفوذ در فولاد تفاوت دارند. نفوذ اهمیتی ندارد زیرا جریان سیال نیروی غالب برای انتقال جرم در فولاد مذاب است. این استنتاج به معنی آن است که معادله ۴ به فقط مجموعه‌ای از پارامترهای k و n برای ارائه همه عناصر و جهت تغییرات غلظت (افزایش و کاهش) نیاز دارد.

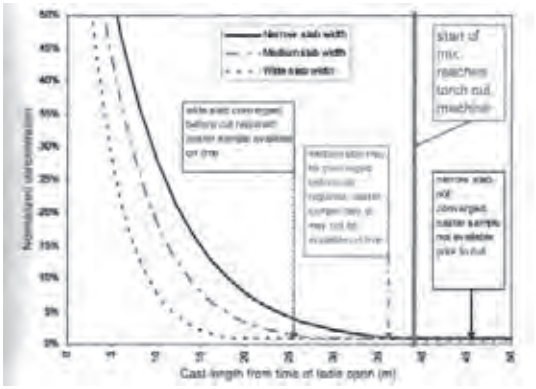
در واقع، انحراف خاص عناصر، نسبت به کاهش و افزایش شیمیائی، از مرحله انتقالی همسان عناصر جلوگیری می‌کند. برای چند عنصر، آنالیز شیمیائی C_{old} و C_{new} بصورت ثابت در طی ریخته‌گری یک ذوب تغییر می کنند و پیش بینی این تغییرات مشکل است. مدل سازی تغییرات آنالیز شیمیائی ذوب نیاز به روابط ترمودینامیکی دارد که خارج از حیطه کار مدل اختلاط گرید است.

بعنوان یک مصالحه، دو مجموعه پارامترهای انحصاری (یک مجموعه برای هر جهت) برای همه عناصر برای تعیین اثرات کاهش و افزایش ترکیب شیمیائی خاص عنصر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

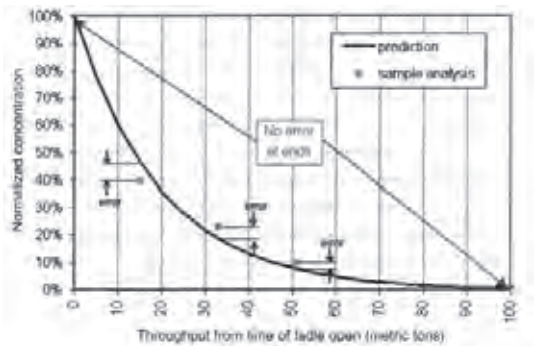
منطق زمان نمونه‌گیری- مدل اختلاط گرید آنلاین پیش‌بینی‌های آنالیز شیمیائی را به مدل برش طول اسلب برای تهیه طول اسلب براساس مقدار مشخصات منتقل می‌کند. چنانکه در بخش "انتخاب منابع غلظت" ذکر شد، نمونه‌های ماشین ریخته‌گری نسبت به نمونه‌های LMF ترجیح داده می‌شوند. استفاده از نمونه‌های ماشین ریخته‌گری می تواند مشکل قابلیت دسترسی را ایجاد کند، زیرا نمونه C_{new} باید پس از اینکه مخلوط انتقالی همگرا شد برداشته شود، که تا پس از اتخاذ تصمیم برشکاری قابل دسترس نیست. شکل۲ چگونگی قابلیت وقوع آن را نشان می‌دهد. اولین نمونه مخلوط نشده قابل دسترس نیست مگر پس از عبور ۱۰۰ تن از قالب پس از بازکردن پاتیل (برای #1CC). اما، در مورد اسلب های نازک و تا اندازه‌ای با پهنای متوسط، برشکاری قبل از اینکه ۱۰۰ تن ریخته شده باشد مورد نیاز است. هنگامی که نمونه ماشین ریخته‌گری به موقع قابل دسترس نباشد، نمونه LMF بایستی بجای آن برای اولین برش مورد استفاده قرار گیرد. هنگامی که نمونه ماشین ریخته‌گری قابل دسترس باشد، پیش‌بینی‌های اختلاط گرید به هنگام می‌شود.

تنظیم و تصدیق پیش بینی‌ها- رویکرد مورد استفاده برای تنظیم مدل اختلاط گرید انجام یک تقریب اولیه برای پارامترها بود. داده های نمونه آنالیز شیمیائی برای چند انتقال اختلاط گرید جمع‌آوری و با پیش‌بینی‌های اولیه اختلاط گرید مقایسه شدند. خطاهای نرمال شده برای هریک از عناصر برای هر نمونه بصورتی که در شکل۳ نشان داده می‌شود، محاسبه شد. سپس یک برنامه حل کننده برای تغییردادن مقادیر پارامتر مدل اختلاط گرید بکار گرفته شد تا خطای مطلق به حداقل

برسد. تعریف مشخص از خطا اهمیت خاصی ندارد، زیرا هدف از تنظیم به حداقل رساندن خطاست. تعریف خطا برای صحه گذاری اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، چنانکه در ذیل مورد بحث قرار می‌گیرد.



شکل۲. مشکل قابلیت دسترسی به نمونه ماشین ریخته گری به دلیل پهنای باریک اسلب.



شکل۳. ارائه گرافیکی خطای نرمال شده در پیش بینی‌ها.

از آنجا که پیش‌بینی‌های آنالیز شیمیائی در شروع و پایان مدل اختلاط گرید انتقالی توسط آنالیز شیمیائی واقعی ماشین ریخته‌گری محدود می‌شوند، هیچ خطائی در شروع و پایان مدل اختلاط گرید وجود ندارد. خطا نوعاً در ۷۰-۳۰ درصد از محدوده آنالیز شیمیائی نرمال شده بزرگترین است، زیرا دورترین از نقاط انتهائی تأیید شده است. چند مشکل می‌تواند پیش‌بینی‌های آنالیز شیمیائی را خراب کند، شامل یکپارچگی ضعیف نمونه، داده‌های آنالیز غلط، آلودگی غیرمنتظره فولاد، افزایش یا کاهش خیلی زیاد آنالیز شیمیائی، یا مشکلات انتقال داده‌ها. بهمین دلیل، پیش‌بینی‌های آنالیز شیمیائی آنلاین برای هر اختلاط جهت تأیید دقت پیش‌بینی‌ها باید صحه گذاری شود. بمنظور انجام این کار، یک تعریف مناسب از خطای مجاز مورد نیاز است. دو خطای اندازه‌گیری معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند:

• خطای غلظت نرمال شده (همانطورکه برای تنظیم کردن مدل تعریف شد)

• خطای مطلق غلظت (اندازه گیری شده برحسب *wt.٪* یا *ppm*)

چند مشکل با هر دو این اندازه‌گیری‌ها وجود دارد. خطای غلظت نرمال شده برای غلظت زیاد همچون آنهائی که در مورد غلظت منگنز بیان شدند، که خطاها در آنالیز (نمونه برداری و قابلیت آزمایشگاه) نسبت به غلظت کل کوچکند منطقی است. اما، چند عنصر، مثل بور، دارای غلظت های کمی هستند (*5−7ppm*). یک خطای *2ppm* در آنالیز می تواند باعث انتقال ۵۰٪ خطا شود اگر آنالیز شیمیائی از *5ppm* تا *1ppm* تغییر کند و ممکن است دقت پیش‌بینی به اشتباه به عنوان ضعف زیاد در این نمونه بور تلقی شود.

برای خطاهای مطلق برعکس آن صادق است. یک خطای *2ppm* برای بور ممکن است زیاد دیده شود، در حالیکه *50ppm* خطا برای منگنز ممکن است کم تلقی شود. یک تناقض خیلی قوی بین دو تعریف خطا وجود دارد. برای اجتناب از این تناقض، یک روش جایگزین تعیین خطای مجاز بایستی بکار گرفته شود که دقت آنالیز آزمایشگاه را در نظر بگیرد.

نمی‌توان انتظار داشت پیش‌بینی‌های مدل اختلاط گرید برای پیش‌بینی خطا کمتر از آنچه یک آزمایشگاه آنالیز شیمیائی شایسته می تواند انجام دهد باشد. یک معادله آزمایش تخصصی ASTM یک خط راهنمای منطقی برای خطاها را تأمین و خطای مجاز آزمایشگاه آنالیز را به صورت تابعی از غلظت عنصر آنالیز شده تعیین می‌کند:

$$\text{خطای مجاز} = ۰,۰۳۸۴ (\text{غلظت})^{۰,۵۸} \quad (۵)$$

با استفاده از معادله تست تخصصی، یک حد خطای آستانه مناسب برای تعیین اینکه آیا خطاهای پیش‌بینی مدل مجازند یا نه تعیین می‌شود. این موضوع بعداً در بخش"نرم افزار پیش بینی آنالیز" مورد بحث قرار می‌گیرد. در مواردی که پیش‌بینی‌های غیرقابل پذیرش یافت شوند آنالیز نمونه خاص در هر دو انتهای اسلب اختلاط گرید برای تعیین آنالیز شیمیائی واقعی اسلب برداشته می‌شود.

نرم افزار پیش‌بینی آنالیز

بررسی پیش‌بینی‌های اختلاط گرید هم برای تضمین کیفیت محصولات و هم بهبود مستمر بحرانی است. اما، جمع آوری اطلاعات لازم و خلاصه کردن آن در نمودارهای مفید و مقادیر محاسبه شده می‌تواند اغواکننده باشد. مشخص گردید که توسعه نرم افزار برای خلاصه کردن اطلاعات مدل اختلاط گرید سرمایه‌گذاری ارزشمندی در زمان و منابع است. بنابراین، مدل اختلاط گرید براساس ارتباط شبکه ای (Web page) توسعه داده شد. سطح تماس کاربر شبکه ای در شکل ۴ نشان داده شده است. ارتباط شبکه‌ای دارای دو وظیفه اصلی است: تأیید پیش‌بینی و ترسیم پیش‌بینی.

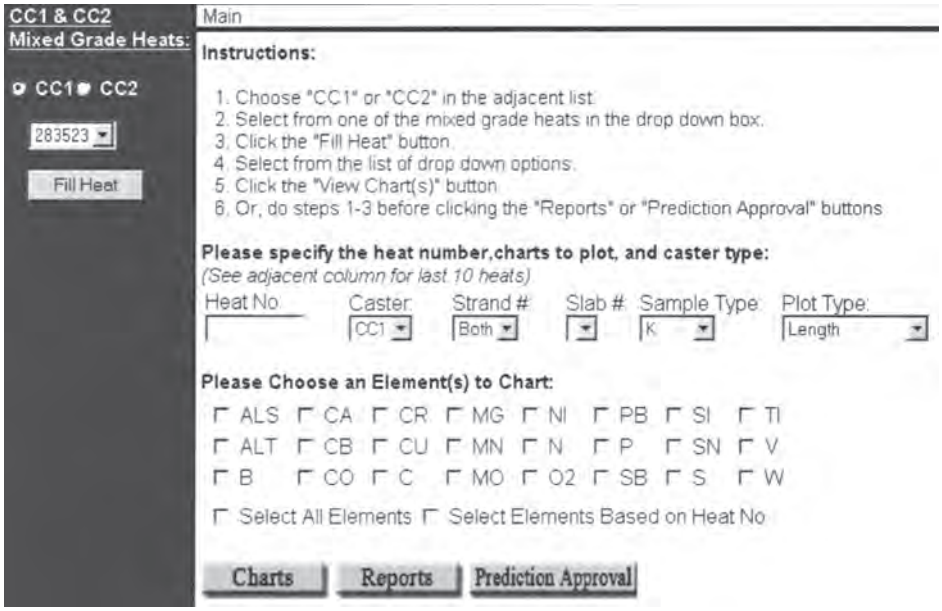
تأیید پیش‌بینی دقت پیش‌بینی‌ها برای هر عنصر را خلاصه می‌کند چنانکه در بخش "تنظیم و تصدیق پیش‌بینی‌ها" تشریح شد. یک مثال در شکل ۵ ارائه شده است. عناصر به دو دسته بحرانی و غیربحرانی تقسیم می‌شوند. عنصری بحرانی نامیده می‌شود که واقعیت زیر بر آن برقرار باشد:

حداکثر مشخصات گرید قدیم > حداکثر مشخصات گرید جدید

یا

حداقل مشخصات گرید قدیم < حداقل مشخصات گرید جدید

این روابط بیان می‌کنند که اگر مشخصات جدید دربرگیرنده مشخصات قدیم نباشد، آنگاه امکان دارد آنالیز شیمیائی خارج از مشخصات باشد، بنابراین، عنصر بحرانی برای اختلاط گرید انتقالی است. تأییدیه برای عناصر غیربحرانی در



شکل۴. صفحه Web page سطح تماس کاربر برای بررسی اختلاط گرید.

Approval Report for Heat #283168	
Critical Elements	**Approval Rating**
MN	Good
PB	Good

Non-Critical Elements	Approval Rating
ALS	Good
ALT	Good
B	Good
CA	Good
CB	Good
CO	Poor
CR	Fair
CU	Good

شکل۵. خلاصه خروجی تایید پیش بینی.

مواردی که یکی یا بیشتر از دو ذوب با مشخصات گرید آن ها تولید نمی‌شوند نیز مهم است.

برای تصویب پیش‌بینی‌های اختلاط گرید تمامی خطاهای بحرانی باید به عنوان خوب رتبه‌بندی شوند. رتبه‌بندی توسط مقدار خطا تعیین می‌شود که:

• رتبه‌بندی "خوب" اگر خطای واقعی کمتر از خطای مجاز باشد.

• رتبه‌بندی "نسبتاً خوب" اگر خطای واقعی کمتر از دو برابر خطای مجاز باشد.

• رتبه‌بندی "بد" اگر خطای واقعی بزرگتر از دو برابر خطای مجاز باشد.

نمودارسازی پیش‌بینی نشان دهنده ترسیمی پیش‌بینی آنالیز شیمیائی برحسب طول ریخته‌گری شده یا محصول تولیدی از طریق قالب از زمان بازکردن پاتیل است، همانطورکه در شکل ۶ آمده است.

مهمترین اطلاعات بصورت گرافیکی روی صفحه مونیتور نشان داده می‌شود شامل پیش‌بینی‌های مدل، محدودیت‌های مشخصات گرید، آنالیزهای نمونه ماشین ریخته گری، و هر نمونه خاص اسلب که ممکن است آنالیز شده باشد. اطلاعات برحسب طول ریخته‌گری شده برای ارائه محل‌هائی که آنالیز انتقالی درون یا خارج از مشخصات است ترسیم می‌شود.

راهبردهای زمان‌بندی

برای استفاده کامل از مزایای اقتصادی مدل اختلاط گرید، سفارش‌های اسلب باید با خروجی مورد انتظار انطباق یابند. بعبارت دیگر، مقدار بهینه برنامه‌ریزی شده باید به زمان بندی تبدیل شود. جبران بیش از حد با تبدیل برنامه‌ریزی به از دست دادن فرصت‌های سفارش‌های درجه یک منتج خواهد شد؛ کمتر برآورد کردن به از دست دادن سفارش‌هائی که مورد انتظار نبوده اند منجر خواهد شد. اندازه ناحیه اختلاط باید قبل از زمان‌بندی اسلب‌ها در ذوب تقریب زده شود.

تقریب زدن‌های اندازه ناحیه نیاز دارند به:

• تقریب های آنالیز شیمیائی مورد انتظار برای دو گرید.

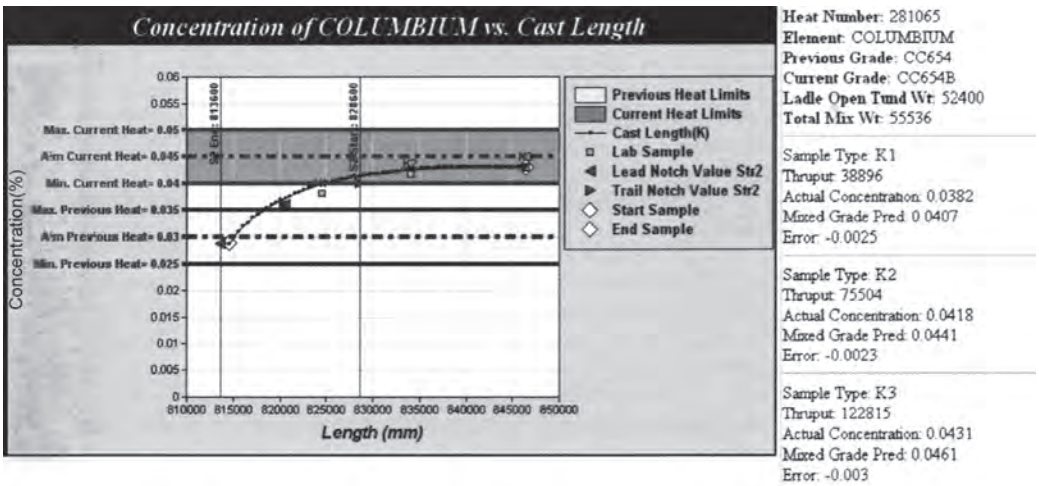
• تعیین عنصر کاندیدا و مشکل دار.

• حل معادله پیش بینی برای محصول خروجی مورد نیاز برای همگرا کردن مشخصات.

آنالیز شیمیائی می تواند بصورت مشخصات هدف برای عناصری که دارای هدف حداقل/ حداکثر مشخصات می‌باشند تقریب زده شود. برای عناصر باقیمانده (بدون هدف و حداقل صفر)، برآوردهای آنالیز شیمیائی می‌تواند براساس داده‌های سابقه، یا رابطه مناسبی براساس ویژگی‌های کاربردی عنصر باشد.

برای هر اختلاط انتقالی، عنصر مشکل‌دار بزرگی منطقه اختلاط را تعیین خواهد کرد، زیرا آخرین عنصر برای همگراشدن با مشخصات است. برآورد مقدار محصول خروجی مورد نیاز برای همگرا شدن عنصر مشکل دار با مشخصات اندازه ناحیه تقریبی را تعیین خواهد کرد.

کاندیداها برای عنصر مشکل دار می تواند توسط فیلترکردن



شکل۶ . نمودار پیش بینی اختلاط گرید نتایج انتقالی برای نیوبیوم.

همه عناصر با C_{old} تقریبی در مرزهای حداقل و حداکثر مشخصات ذوب جدید که انتظار می‌رود آنالیز شیمیائی مشخصات هر دو گرید را ارضاء نماید کاهش می‌یابند. اگر همه عناصر فیلترشوند، تقریب اندازه ناحیه صفراست.

در اکثر موارد، یک عنصر کاندیدا یا بیشتر وجود دارد. محصول خروجی مورد انتظار که برای همگراکردن مورد نیاز است باید برای همه آنها محاسبه شود. بزرگترین نتیجه محصول خروجی تقریب اندازه ناحیه است.

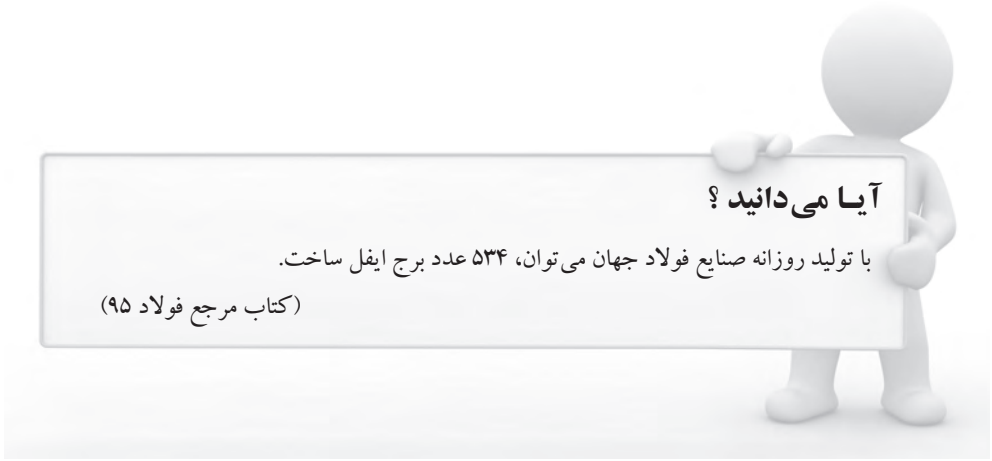
برای محاسبه محصول خروجی مورد نیاز، معادله های ۲ و ۴ ترکیب می‌شوند، همانطورکه در شکل ۶ نشان داده شده است.

$$\exp(-k \cdot W^{n} \cdot x) = \frac{S_{new} - C_{new}}{C_{old} - C_{new}} \qquad (۶)$$

عبارت $C(x)$ با S_{new} ، که نمایانگر حداکثر مشخصات گرید جدید برای غلظت‌های انتقالی زیاد- به- کم است جایگزین می شود؛ برعکس، این نمایانگر حداقل مشخصات گرید جدید برای انتقال‌های کم به زیاد است. معادله۶ برای برای تقریب زدن اندازه ناحیه حل می‌شود، چنانکه در معادله ۷ نشان داده می‌شود.

$$x = \left[\ln \frac{S_{new} - C_{new}}{C_{old} - C_{new}}\right] \cdot \frac{W^{n}}{-k} \qquad (۷)$$

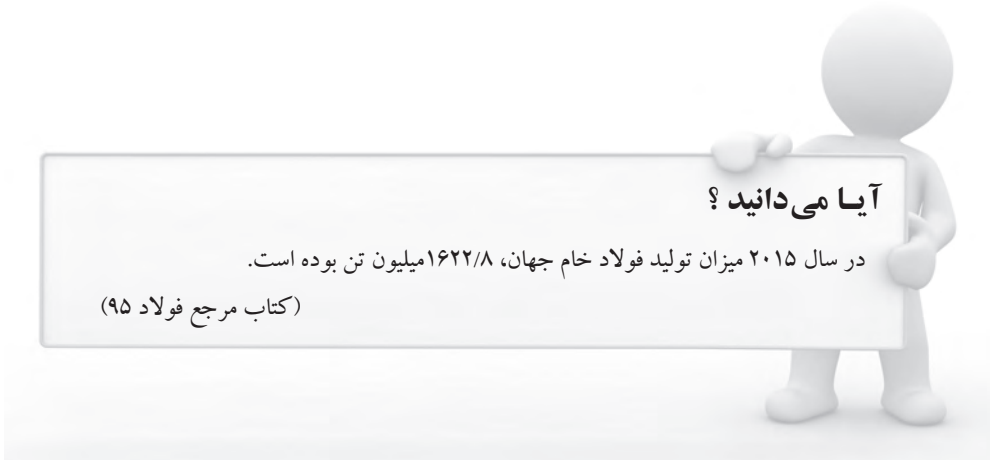
اندازه ناحیه واقعی متفاوت از اندازه ناحیه تقریب زده شده خواهد بود، زیرا آنالیز شیمیائی واقعی نیز مقداری با آنالیز شیمیائی تقریب زده شده متفاوت خواهد بود. در اکثر موارد، انبساط یا انقباض طول مدل برشکاری طول اسلب عامل تغییر برنامه برای انطباق با اندازه ناحیه واقعی می‌شود. خطاهای تقریب اندازه ناحیه بخصوص در هنگامی که عناصر مشکل‌دار دارای محدوده حداکثر و حداقل بسته می‌باشند (نسبت به قابلیت کنترل آنالیز شیمیائی) بزرگترند. در موارد نادر، هنگامی که ذوب جدید خارج از مشخصات تولید شود، ناحیه مخلوط شده ادامه خواهد یافت تا هنگامی که ناحیه مخلوط شده در حداکثر محدوده اندازه ناحیه خاتمه یابد.



آیـا می‌دانید ؟

با تولید روزانه صنایع فولاد جهان می‌توان، ۵۳۴ عدد برج ایفل ساخت.

(کتاب مرجع فولاد ۹۵)



آیـا می‌دانید ؟

در سال ۲۰۱۵ میزان تولید فولاد خام جهان، ۱۶۲۲/۸میلیون تن بوده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۵)

سرباره پاتیل در فرآیند فولادسازی ثانویه (بخش اول)

ترجمه و تهیه: پرینازعزیزی، دکتر حسین ادریس

چکیده

تکنولـوژی فولادسـازی در طـی دهه‌هـای اخیـر بـه طـور وسـیع توسـعه یافتـه اسـت. امـروزه تولیـد فولادهـای خـاص، دانـش عمیقـی از تمـام فرایندهـا و پدیده‌هـا از ذوب کـردن فـولاد تـا سـاخت و اسـتفاده از محصـول نهایـی را فراهـم کـرده اسـت. در کارخانه‌هـای فـولاد، تنظیـم نهایـی دمـا و ترکیـب شـیمیایی فـولاد مـذاب در کـوره پاتیلـی انجـام می‌گیـرد. بـرای بهبـود کیفیـت فولادهـا و سـهولت عملیـات، فراینـد فولادسـازی بـه دو مرحلـه (۱) فولادسـازی اولیـه در کـوره بـرای تولیـد فـولاد مـذاب و (۲) فولادسـازی سـازی ثانویـه در پاتیـل بـا عملیـات تصفیـه مختلـف، تقسـیم می‌گـردد. تانديـش در فراینـد ریختـه گـری مـداوم دو نقـش اساسـی دارد، اول بـه عنـوان محفظـه نگـه دارنـده و توزیـع کننـده فـولاد مـذاب بـه درون قالـب و دوم، کـه مهـم تـر از همـه اسـت، نقـش یـک محفظـه الحاقـی جهـت عملیـات فولادسـازی ثانویـه را ایفـا می‌کنـد. پـودر پوشـش تانديـش بایـد بتوانـد سـه نیـاز را بـرآورده کنـد، (۱) عایـق حرارتـی بـه منظـور حداقـل کـردن اتـلاف حـرارت از سـطح فـولاد مذاب، (۲) جلوگیـری از اکسیداسـیون فـولاد توسـط اتمسـفر محیـط و (۳) جـذب آخال‌هـای غیـر فلـزی بـه صـورت شـناور بـر روی سـطح مـذاب. در ایـن گـزارش، مفاهیـم پایـه در مـورد ظرفیـت و بازیسـیته سـرباره و همچنیـن ترکیـب شـیمیایی و خـواص چندیـن پـودر سـرباره سـاز مهـم بـه تفصیـل مـورد بحـث واقـع شـده انـد.

مقدمه

تکنولـوژی فولادسـازی در طـی دهه‌هـای اخیـر بـه طـور وسـیع توسـعه یافتـه اسـت. امـروزه تولیـد فولادهـای خـاص، دانـش عمیقـی از تمـام فرایندهـا و پدیده‌هـا از ذوب کـردن فـولاد تـا سـاخت و اسـتفاده از محصـول نهایـی را فراهـم کـرده اسـت. فراینـد تولیـد بـه روش کـوره قـوس الکتریکـی با شـارژ قراضـه پیـش گـرم شـده آغـاز می‌شـود. پـس از فراینـد ذوب و تصفیـه، بـه منظـور عملیـات فولادسـازی ثانویـه در کـوره پاتیلـی[1] ، قراضـه ذوب شـده بـه درون پاتیـل تخلیـه می‌گـردد. کـوره پاتیلی جهـت تصفیـه و آلیاژسـازی نهایـی فـولاد مـذاب اسـتفاده مـی شـود. واحـد LF در فراینـد فولادسـازی وظایـف گرمادهـی، افـزودن عناصـر آلیـاژی، گوگـرد زدایـی، حـذف اکسـیدها و کنتـرل دقیـق دمـا را بـر عهـده دارد [۱].

در کارخانه‌هـای فـولاد، تنظیـم نهایـی دمـا و ترکیـب شـیمیایی فـولاد مـذاب در کـوره پاتیلی انجـام می‌گیـرد. بـه منظـور تسـریع فرایندهـای مختلـف انتقـال جـرم و حـرارت، همچـون توزیـع گرمـای قـوس، انحـلال عناصـر آلیـاژی و مخلـوط شـدن، واکنـش فلز/سـرباره و شناورسـازی آخال‌هـا، گاز آرگـون بـه درون مـذاب دمیـده می‌شـود.

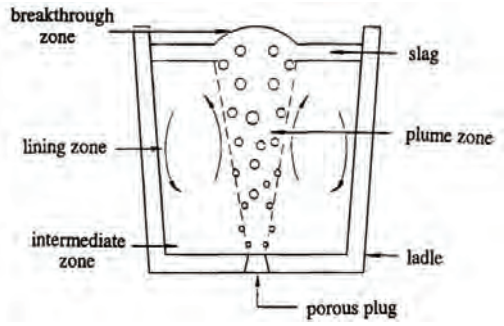
فولادسـازی در کـوره پاتیلـی یـک فراینـد ثانویـه بـوده کـه در آن فـولاد مـذاب از طریـق دمـش گاز آرگـون از پایین پاتیـل هـم زده شـده و توسـط قـوس الکتریکـی حـرارت داده می‌شـود. بـرای بهبـود کیفیـت فولادهـا و سـهولت عملیـات، فراینـد فولادسـازی بـه دو مرحلـه (۱) فولادسـازی اولیـه در کـوره بـرای تولیـد فـولاد مـذاب و (۲) فولادسـازی سـازی ثانویـه در پاتیـل بـا عملیـات تصفیـه مختلـف، تقسـیم می‌گـردد. در سـال‌ها اخیـر، دمـش گاز در مـذاب از طریـق توپی‌هـای متخلخـل بـرای گوگـرد زدایـی، گاز زدایـی، تنظیـم ترکیـب شـیمیایی، همگـن سـازی دمـا و حـذف آخال‌هـا، مـورد اسـتفاده قـرار گرفتـه اسـت. شـماتیک ایـن فراینـد در شـکل ۱ نشـان داده شـده اسـت.

ظرفیت‌ها[1] و بازیسیته سرباره

بازیسـیته سـرباره بـا افزایـش مقـدار اکسـیدهای بـازی در آن افزایـش می‌یابـد. ایـن پارامتـر در فراینـد تصفیـه بسـیار تاثیـر گـذار اسـت و سـازندگان فـولاد همـواره بـه آن توجـه

[1] Ladle Furnace

داشته‌اند. در ابتدا، مقدار عددی بازیسیته به صورت نسبت CaO/SiO_2، نسبت اصلاح شده باز اضافی در نظر گرفته شد. به دلیل اینکه اکسید بازی (یعنی CaO) تمایل به تجزیه به کانیون و یون اکسیژن (یعنی Ca^{2+}, O^{2-}) دارد، غلظت O^{2-} آزاد با افزایش بازیسیته افزایش می‌یابد. بنابراین، از نظر ترمودینامیکی، اکتیویته یون اکسیژن ($a_{O^{-2}}$) را می‌توان معیار مناسبی از بازیسیته سرباره در نظر گرفت. به هر حال روشی برای اندازه گیری تجربی $a_{O^{-2}}$ وجود ندارد.



شکل ۱. شماتیک یک پاتیل مذاب.

بازیسیته نوری

با توسعه مفهوم بازیسیته نوری (Λ) در زمینه شیمی شیشه توسط Duffy و Ingram در سال‌های ۶-۱۹۷۵ راهکار جدیدی ایجاد شد. این روش در ابتدا توسط Ingram ، Duffy و Somerville برای سرباره متالورژیکی به کار گرفته شد. پس از آن، بسیار از محققین از این روش برای روابط متنوعی از سرباره‌های متالورژیکی استفاده کردند.

اندازه‌گیری‌های تجربی بازیسیته نوری در محیط شفاف مانند شیشه شفاف و محلول‌های آبی با استفاده از Pb^{2+} به عنوان یون پروب انجام شد. در یک محیط اکسیدی، اهدای الکترون توسط اکسیژن باعث کاهش در گپ انرژی 6s–6p می‌شود که این امر موجب انتقال در فرکانس باند طیفی UV می‌گردد.

رابطه (۱)
$$\Lambda = \frac{\upsilon_{free} - \upsilon_{sample}}{\upsilon_{free} - \upsilon_{Cao}}$$

به طوری که υ_{CaO} ،υ_{free} و υ_{sample} فرکانس‌های پیک برای Pb^{2+} ، Pb^{2+} در CaO و Pb^{2+} در نمونه می‌باشند.

بنابراین طبق تعریف، برای CaO خالص، Λ=۱ می‌باشد. بنابراین Λ عبارتی است برای کاراکتر آهک حتی اگر هیچ گونه CaO در نمونه موجود نباشد.

بر مبنای اندازه گیری‌های تجربی، رابطه زیر توسط Duffy و همکارانش ارائه شد.

رابطه (۲)
$$\frac{1}{\Lambda_i} = 1.35(\alpha_i - 0.26)$$

به طوریکه α_i الکترونگاتیویته کاتیون در اکسید i مفرد است. این رابطه امکان تخمین Λ_i را برای بسیاری از اکسیدهایی که داده‌های تجربی از مقادیر α_i در دسترس نیست را میسر می‌سازد. Λ_i تخمینی به عنوان بازیسیته نوری تئوریکی ($\Lambda_{th,i}$) شناخته می‌شود. برای یک سیستم چند جزیی مانند سرباره داریم :

رابطه (۳)
$$\Lambda_{th}(\text{for slag / glass}) = \Sigma\, X_i' \Lambda_{th.i}$$

به طوری که X_i' برابر است با کسر مولی کاتیون در سرباره. سرباره‌ها شفاف هستند و این روش برای شیشه‌هایی که حاوی اکسید فلزات واسته می‌باشند نیز مناسب است. بنابراین Λ برای سرباره‌ها تخمین زده می‌شود. پر استفاده‌ترین روش تخمین بر مبنای معادلات ۲ و ۳ می‌باشد.

زمانی که اطلاعات تجربی در دسترس نباشند، بازیسیته نوری اکسیدهای منفرد از معادله ۲ تخمین زده می‌شوند. این کار مانند این است که پیشنهاد کنیم که صرفنظر از دما و محیط، هر اکسید توسط یک مقدار مشخص از Λ_i مشخصه یابی شود. با این وجود این روش توسط محققان جدید قابل قبول نیست. علاوه بر این علامت گذاری مقادیر صحیح Λ_{th} برای اکسیدهای فلز واسطه مانند FeO و MnO بحث برانگیز است زیرا معادله ۲ طبق فرضیات تئوریکی برای این‌ها قابل کاربرد نیست. برخی از سرباره‌های متالورژیکی حاوی کلریدها و فلوریدها هستند که در این حالت، باید علاوه بر اکسیژن، اثر یون‌های کلرید و فلورید بر روی بازیسیته نیز مد نظر قرار گیرد. تلاش‌های قابل توجهی برای ارزیابی Λ_i برای

[1] Slag Capacities

فلوریدهای رایج مانند CaF_2 انجام شده است.

مسئله مهمی که کاربرد مفهوم بازیسیته نوری با آن روبروست، اختلاف در مقادیر ارائه شده Λ_i توسط محققین مختلف، به ویژه برای اکسید فلزات واسطه مانند FeO و MnO و TiO_2 می‌باشد. مقادیر بازیسیته نوری که توسط Duffy و همکارانش پیشنهاد شد بر مبنای الکترونگاتیویته، قابلیت قطبیت الکترونیکی و اندیس دیرگدازی بود در حالی که نتایج پیشنهادی توسط Nakamura و همکارانش بر مبنای مقدار متوسط دانسیته الکترونی بود.بین محققین مختلف اختلافات و موافقت‌های زیادی وجود دارد و نمیتوان هیچ کدام را نسبت به دیگری برتری داد.

ظرفیت‌های سرباره

در میان مفهوم بازیسیته، مفهوم دیگری با نام ظرفیت سرباره وجود دارد که استفاده از آن وسعت زیادی پیدا کرده است. در سال ۱۹۵۴ Richardson و Fincham ظرفیت سولفید (C_s) را به صورت ظرفیت پتانسیل مذاب برای نگهداری گوگرد به صورت سولفید ،معرفی کردند که از لحاظ ریاضی :

رابطه (۴) $$C_s = (wt.\%\, S^{-2}).\, po_2^{1/2} / ps_2^{1/2}$$

به طوریکه $PO_2.PS_2$ فشارهای جزیی O_2 و S_2 در گاز در تعادل با سرباره هستند. با توجه به واکنش :

رابطه (۵) $$1/2\, S_2(g) + O^{-2} = 1/2 O_2(g) + (S^{-2})$$

می‌توان نشان داد که:

رابطه (۶) $$C_s = \frac{K_{77}.\alpha_{O^{-2}}}{\phi_{S^{-2}}}$$

به طوریکه K_{77} ثابت تعادلی واکنش (۵) و $\phi_{S^{-2}}$ ضریب اکتیویته S^{-2} در سرباره در مقیاس مناسب می‌باشد.

Wagner به طور جنجالی در مورد مفهوم بازیسیته و پارامترهای مختلف ظرفیت مانند ظرفیت سولفید، ظرفیت فسفات، ظرفیت کربنات و ... بحث کرده است. او در مورد رابطه بین ظرفیت‌های مختلف نیز بحث کرده است. او همچنین پیشنهاد کرد تا از ظرفیت کربنات به عنوان روشی برای اندازه گیری بازیسیته استفاده شود.

واکنش فسفر تحت شرایط اکسیدی را می‌توان به صورت زیر نوشت :

رابطه(۷) $$\frac{1}{2}P_2(g) + \frac{5}{4}O_2(g) + \frac{3}{2}O^{-2} = PO_4^{-3}$$

که برای آن می‌توان ظرفیت فسفات سرباره را به صورت زیر تعیین کرد :

رابطه(۸) $$C_p = \frac{(wt.\%P_4^{-3})}{(P_{p^2})^{1/2}(p_{O_2})^{5/4}}$$

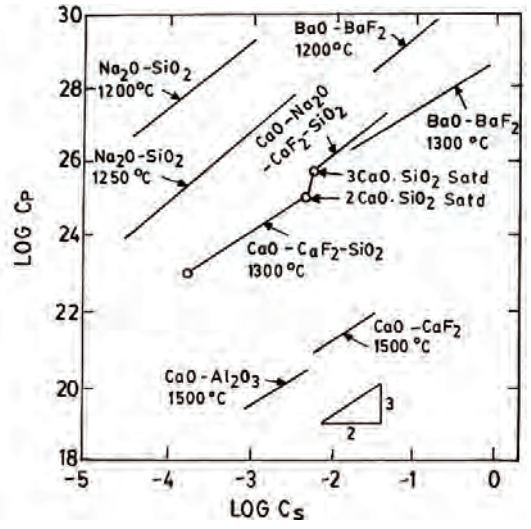
از معادلات ۷ و ۸ داریم :

رابطه(۹) $$C_p = K_{79}.\frac{[\alpha_{o^{-2}}]^{3/2}}{\phi_{Po_4^{-3}}}$$

به طوری که K_{79} ثابت تعادل واکنش ۷ و $\phi_{Po_4^{-3}}$ ضریب اکتیویته Po_4^{-3} در سرباره در مقیاس مناسب می‌باشد. ترکیب معادلات ۶ و ۹ منجر به رابطه زیر می‌شود :

رابطه(۱۰) $$\log C_p = \frac{3}{2}\log C_s + \log K_{82} + \log[\frac{\phi_{S^{-2}}^{3/2}}{\phi_{PO_4^{-3}}}]$$

K_{82} ثابت تعادلی است و فقط بستگی به دما دارد. در یک دمای ثابت، در سیستم سرباره‌ای یکسان (یعنی سیستم Na_2O–SiO_2) انتظار می‌رود که پارامتر $\frac{\phi_{S^{-2}}^{3/2}}{\phi_{PO_4^{-3}}}$ ثابت باشد، بنابراین یک خط مستقیم منفرد با شیب ۳/۲ ایجاد می‌شود. شکل ۲ نتیجه مطالعات مروری انجام شده توسط Sano و همکارانش می‌باشد و تطابق کامل با نتایج بالا را نشان می‌دهد. البته به عنوان نتیجه فرعی، مشخص شد که هیچ رابطه جامعی بین $\log C_p$ و $\log C_s$ وجود ندارد به طوری که برای همه سیستم‌های سرباره‌ای قابل کاربرد باشد.



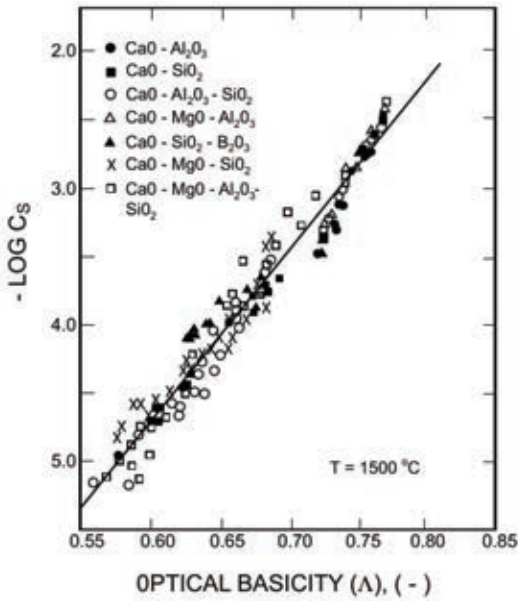
شکل ۲. رابطه بین ظرفیت‌های سولفید و فسفات برای فلاکس‌های مختلف.

مفهوم بازیسیته نوری توسط صنایع نیز مورد استفاده قرار گرفته است. معادله ۳ اساس تخمین بازیسیته نوری در سرباره را نشان می‌دهد. با افزایش $a_{O^{-2}}$ (یعنی افزایش بازیسیته) Cs افزایش می‌یابد و بنابراین مشخص است که با بازیسیته ارتباط دارد. بسیاری از محققین نشان داده اند که :

$$\log C_s = m\Lambda + n$$

رابطه (۱۱)

به طوریکه m و n ثابت‌های تجربی هستند. شکل ۳ تلاش‌های مختلف برای سرباره‌های مختلف در دمای ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد را نشان می‌دهد [۱].



شکل ۳. لگاریتم ظرفیت سولفید در برابر بازیسیته نوری در دمای K ۱۸۲۳.

پودرهای پوشش تاندیش

تاندیش در فرایند ریخته گری مداوم دو نقش اساسی دارد، اول به عنوان محفظه نگه دارنده و توزیع کننده فولاد مذاب به درون قالب و دوم، که مهم تر از همه است، نقش یک محفظه الحاقی جهت عملیات فولادسازی ثانویه را ایفا می کند. مورد دوم باعث شده است تا بسیاری از تولید کنندگان فولاد تحقیقات زیادی را برای توسعه انواع مختلف فناوری تاندیش انجام می‌دهند. همه این فناوری‌ها به دنبال موقعیتی هستند که در آن فلوتاسیون آخال‌های غیر فلزی بهبود یابد و فولادهای تمیز تری ارائه شود. در مورد طراحی مکانیکی تاندیش کارهای تحقیقاتی زیادی صورت گرفته است اما در ورد طراحی سرباره تاندیش و پودر پوشش دهنده اطلاعات کمی وجود.طراحی سرباره‌ای که به صورت بهینه جذب آخال‌های شناور بر روی سطح فلز را انجام دهد [۲].

پودر پوشش تاندیش باید بتواند سه نیاز را برآورده کند، (۱) عایق حرارتی به منظور حداقل کردن اتلاف حرارت از سطح فولاد مذاب، (۲) جلوگیری از اکسیداسیون فولاد توسط اتمسفر محیط و (۳) جذب آخال‌های غیر فلزی به صورت شناور بر روی سطح مذاب. علاوه بر این سه اصل، سرباره بدست آمده از پودر نباید باعث اکسیداسیون ذاتی دوباره فولاد مذاب شود و باید پتانسیل انتقال اکسیژن آن کم باشد. مصرف کم پودر و حداقل کردن هزینه‌های تولید نیز باید مد نظر قرار گیرند.

در سال ۱۹۹۰ در کارخانه فولادسازی بریتانیا اکثر پودرهای پوشش تاندیش که در تولید فولادهای کربنی مورد استفاده قرار می گرفتند یا اسیدی بودند و یا خنثی. پودرهای بر پایه خاکستر Rice Husk (RHA) (اسیدی) به خاطر خاصیت عایق بندی مناسب شناخته شده بودند اما خاصیت جذب آخال آنها مناسب نبود. پودرهای اسیدی همچنین به خاطر ایجاد واکنش‌های تبادلی بین سرباره و فولاد مذاب برای بعضی از فولادهای کشته شده از آلومینیوم مناسب نبودند. پودرهای آلومینوسیلیکات (خنثی) نیز خاصیت عایقبندی مناسبی داشتند و نسبت به پودرهای بازی هزینه‌های کمتری داشتند و مشکلات خردایش پودرهای بازی در این نوع پودرها وجود نداشت.

به طور کلی از پودرهای بازی استفاده زیادی نمی‌شد مگر در موارد خاص مانند ریخته گری فولاد زنگ نزن و یا هنگامی که ریخته گری گرید خاصی از فولاد کربنی حساس به برداشت کربن[1] و فولادهای تمیز ویژه مدنظر باشد، از آنها استفاده می‌شد. پودرهای بازی مورد استفاده برمبنای آهک، آهک-آلومینا و یا مگنزیت با یا بدون کربن بودند. نتایج آزمایشات مربوط به پودرهای بازی

[1] Carbon Pick up

نشـان داد کـه آنهـا آلومینـا را جـذب می‌کننـد امـا خاصیـت عایـق بنـدی ضعیفـی دارنـد مگـر اینکـه پوشـش عمیقـی از آنهـا ایجـاد شـود و اغلـب آنهـا یـک پوشـته غیرقابـل نفـوذ ایجـاد می‌کننـد کـه باعـث جلوگیـری از حرکـت پوشـش تاندیـش و اختـلال در مکانیـزم اسـتوپر[1] تاندیـش می‌گـردد. بررسـی پودرهـای تاندیـش نشـان داد (جـدول ۱) کـه محـدوده وسـیعی از پودرهـای مختلـف مـورد اسـتفاده قـرار میگیـرد [۲].

جدول ۱. پودرهای مختلف مورد استفاده در تاندیش.

Works	Powder	Composition %		Consumption (kg/tonne)	Practice
		Plant	Manufacturers		
Teesside	Powder A	C 16.3 - 17.6 Al_2O_3 22.1 - 22.2 SiO_2 38.1 - 39.3 CaO 2.0 - 4.4 MgO 1.1 Fe_2O_3 7.8 - 8.7 Na_2 5.4 - 7.5 K_2O 2.5 - 3.3	16 - 22 22 - 28 45 - 55 4 - 10 1 - 5 6 - 10 6 - 12	0.44	Surface blacked out cover added early during tundish fill. Six bags at start
Scunthorpe	Powder B	C 10.3 Al_2O_3 29.58 SiO_2 42.65	8 - 12 25 - 35 40 - 50	0.41	Black practice approx 50 mm depth
	Powder C	C Al_2O_3 SiO_2	9 max 25 min 60 max	0.41	Black practice approx 50 mm depth
Port Talbot	Powder F	C 5.1 Al_2O_3 <0.5 SiO_2 87.5	2 - 5 <0.05 93 - 95	0.18	50 mm depth in tundish
	Powder G	C 5.65 Al_2O_3 <0.10 SiO_2 85.5	3.5 - 5.5 <0.05 90 - 93	0.18	50 mm depth in tundish
Llanwern	Powder F Powder G				
Panteg	Powder H	Mainly SiO_2			
SMACC (now Avesta Sheffield)	Powder I	C 1 SiO_2 16 MgO 75 CaO 2	1 7 - 15 75 - 90 0 - 5		50 mm depth in tundish
Ravenscraig (closed)	Powder J	C 0.45 SiO_2 3.25 Al_2O_3 36.08 CaO 50.23 MgO 3.54 Fe_2O_3 0.97			Used as active powder
	Powder K	C 1.53 SiO_2 91.4 Al_2O_3 0.86 CaO 0.6 MgO 0.5 Fe_2O_3 0.27			Used as insulation powder

مراجع:

[1] Ahindra Ghosh, Secondary Steelmaking : Principles and Applications, CRC Press, 2001.

[2] H.Watkinson, K .Bain, V .Ludlow, A study of tundish powders and their influence on tundish slag chemistry and steel cleannesss for carbon and stainless steels, technical steel research, European Commission, 1997.

[1] Stopper

آنالیز عملکرد شرکت‌های تولیدکننده فولاد به روش کوره بلند (بخش دوم)

دکترعباسعلی سبکتکین[1] ، مهندس افشین طاهری، مهندس یاسر طیب نیا، مهندس محمدحسن جولازاده

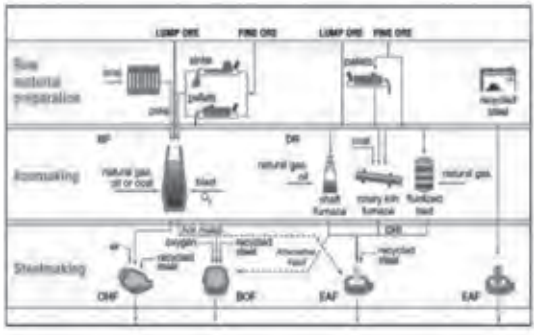
چکیده

عدم ثبات فضای کسب و کار مانند قوانین تجاری، قیمت مواد اولیه استراتژیک شامل سنگ آهن و زغال سنگ، قیمت محصول، فشار اقتصادی قابل توجهی بر صنعت جهانی فولاد اعمال نموده است. لذا اکثر فولادسازان برای افزایش قدرت رقابت پذیری و افزایش سود خود ، تلاش زیاد و مطالعات کاملی را در دستور کار خود قرار داده‌اند. مدیران شرکت‌های فولادی سعی بر آن دارند که پاسخ به سوالاتی نظیر اینکه: چگونه می‌توان هزینه‌های تولید را کاهش داده، چگونه می‌توان قابلیت رقابت‌پذیری را افزایش داد و چگونه در بازارهای جهانی امکان فعالیت و حتی ادامه حیات وجود دارد را بیابند. در این راستا صورت‌های مالی شرکت‌های فولادی منعکس کننده تصویر جامع مالی و اقتصادی از وضعیت آن شرکت‌ها می‌باشند. بدین ترتیب با هدف بهینه کاوی و با تأمل بر نتایج مالی سایر شرکت‌های مشابه در جهان ، تجارب آن‌ها در شرایط کنونی، قابل استفاده می‌گردد. در این مقاله پنج شرکت مطرح فولادی دنیا شامل پوسکو کره، آرسلورمیتال آمریکا، بائو استیل چین، کاردمیر ترکیه و فولاد ایالات متحده آمریکا مورد بررسی قرار گرفته‌اند و به عنوان ارزیابی عملکرد اقتصادی آن‌ها ، متغیرهایی نظیرهزینه‌های تولید، درآمد فروش و سود حاصله از آن مورد مطالعه قرار گرفته است. امید است این مقاله ، مدیران صنایع کشور را در اتخاذ تصمیمات مناسب یاری نماید.

کلمات کلیدی: آنالیز عملکرد، بنچمارکینگ، بهره وری،کوره بلند، رقابت پذیری

مقدمه

شرکت‌های تولید کننده فولاد یکی از مهمترین و تأثیر گذارترین شرکت‌ها در صنایع و اقتصاد کشور بوده و در رشد و توسعه ایران نقش بسزایی داشته و دارند. در شکل شماره ۱ فولادسازی به روش کوره بلند-کنورتر اکسیژنی- به عنوان یکی از روش‌های رایج تولید فولاد در کشور نشان داده شده است. فراوانی و پراکندگی استفاده از سیستم کوره بلند و میزان تولید به این روش را در دیگر کشورهای دنیا و منطقه آسیا در مقاله‌ی منتشر شده در شماره قبلی پیام فولاد بررسی گردید. در آنجا اشاره شد که بر اساس آمار جهانی، چین به تنهایی نیمی از فولاد جهان را تولید می‌کند و به عنوان یکی از بزرگترین صادرکنندگان فولاد، نقش اساسی در بازار فولاد جهان را دارا می‌باشد. لذا واضح است که چین تأثیر بسیار زیادی بر بازار فولاد ایران هم خواهد داشت. از طرفی کشورهایی شامل روسیه، اوکراین و همچنین ترکیه جزو چندین کشور برتر در صادرات فولاد در طی سالهای اخیر می‌باشند و بخشی از نیاز بازار به فولاد در کشور ایران نیز از طریق این کشورها تأمین می‌گردد.



شکل ۱. روش‌های فولاد سازی مرسوم در دنیا و مواد مورد نیاز [۱].

بنابراین برای افزایش تولید و حفظ بازار داخلی و صادرات بایستی در نظر داشت که کشورهای چین، روسیه، اوکراین و ترکیه تهدیدی برای شرکت‌های

[1] نویسنده مسئول: abbasalian@gmail.com

داخلی به شمار می‌آیند و بایستی مطالعات بسیار دقیقی بر این شرکت‌ها صورت گیرد [۵-۲].

روش تحقیق

بهینه کاوی یکی از ابزارهای مؤثر برای مطالعه، ارزیابی توان اقتصادی، تعیین جایگاه و بهبود شرکت‌های فولادی کشور می‌باشد. این روش می‌تواند منجر به تغییر یا تجدید نظر شرکت‌ها نسبت به کسب دانش جدید در جهت افزایش بهره وری و بهبود عملکرد در جهت افزایش رقابت پذیری گردد. هدف از این مقایسه این است که بدانیم: اکنون کجا هستیم؟ به کجا باید برسیم ؟ و باید چگونه به آنجا برسیم؟

پاسخ به این پرسش‌ها باعث توسعه شرکت‌های فولادی و همچنین جامعه فولادی ایران شده و مسیر افزایش بهره وری تولید فولاد و کاهش هزینه‌ها را هموار می‌نماید. لذا در این بررسی و تحقیق، همانگونه که اشاره گردید عملکرد شرکت‌های بزرگ منتخب از فهرست شرکت‌های مطرح جهان (جدول ۱) مورد مقایسه قرار می‌گیرد. این شرکت‌ها در عین حال به لحاظ مشخصات زیر ساختی تولید، با شرکت‌های ایرانی شباهت زیادی دارند .

تجزیه و تحلیل نسبت‌های فنی و مالی این شرکت‌ها به عنوان یکی از ابزارهای مناسب برای تعیین جایگاه آنها مورد استفاده قرار گرفته و از طریق آن مشکلات و نقاط ضعف و قوت شرکت‌ها تعیین می گردد [۱۰-۶]. انجام بهینه کاوی شاخص‌های عملکردی (نتایج مالی و اقتصادی) می‌تواند ایده‌هایی خوبی به منظور تعالی شرکت‌های داخلی فولاد ارائه نماید.

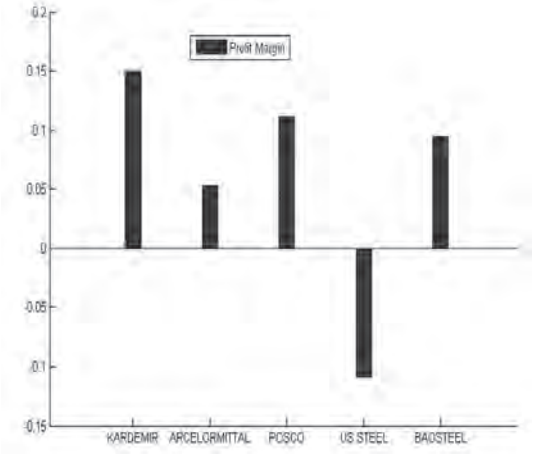
جدول ۱. تولید کنندگان برتر فولاد دنیا [۱].

ArcelorMittal	Fangda Steel
Nippon Steel and Sumitomo Meta Corporation	Steel Authority of India Ltd. (SAIL)
Hebei Steel Group	Magnitogorsk Iron & Steel Works (MMK)
Baosteel Group	JSW Steel Limited
POSCO	Rizhao Steel
Shagang Group	Metinvest Holding LLC
Ansteel Group	Anyang Steel
Wuhan Steel Group	Taiyuan Steel
JFE Steel Corporation	Baotou Steel
Shougang Group	Jingye Steel
Tata Steel Group	Jiuquan Steel
Shandong Steel Group	Zongheng Steel
Nucor Corporation	Techint Group
HYUNDAI Steel Company	Sanming Steel
United States Steel Corporation	Jinxi Steel
Gerdau S.A.	Zenith Steel
Maanshan Steel	Xinyu Steel
Tianjin Bohai Stee	Eregli Demir ve Çelik Fabrikalari TAS (Erdemir Group)
ThyssenKrupp AG	Guofeng Steel
Benxi Stee	SSAB
Novolipetsk Steel (NLMK)	Nanjing Steel
Evraz Group, S.A.	voestalpine Group
China Steel Corporation	Citic Pacific
Valin Group	
Jianlong Group	
Severstal JSC	

نتایج بهینه کاوی

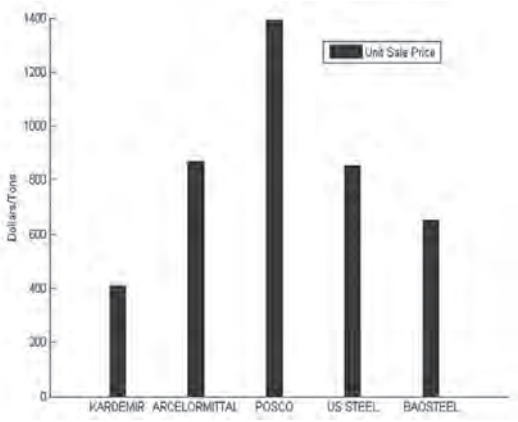
یکی از نسبت‌های مهم در فرایند بهینه کاوی، مقایسه حاشیه فروش می‌باشد که توسط سرمایه گذاران و تحلیگران اقتصادی از آن بعنوان شاخصی در جهت تعیین توانایی‌ها و ضعف‌های اقتصادی شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص حاصل تقسیم سود شرکت قبل از بهره و مالیات بر مقدار فروش شرکت می‌باشد.

مطابق نمودار نشان داده در شکل ۲ حاشیه سود فروش کاردمیر نسبت به بقیه شرکت‌های خارجی در جایگاه بهتری قرار دارد. نکته دیگر اینکه با لحاظ حاشیه سود شرکت‌های فولادی، با افزایش تناژ تولید به شدت کاهش می‌یابد. بعنوان مثال شرکت آرسلورمیتال با تولید ۹۱ میلیون تن جایگاه پایین‌تری نسبت به کاردمیر دارد و لذا در شرایط کنونی احتمالاً افزایش تولید، شرکت کاردمیر را در شرایط مخاطره آمیزتری قرار خواهد داد.

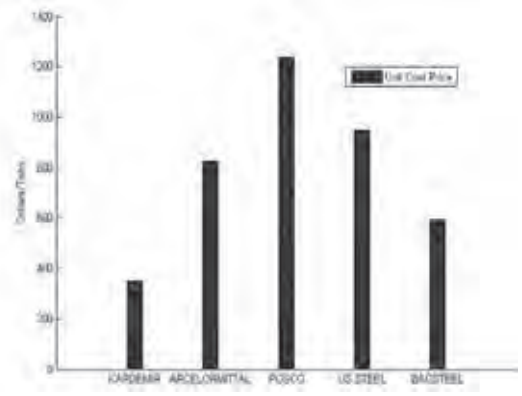


شکل ۲. نمودار حاشیه سود فروش شرکت‌های فولادی.

همانطور که در شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است، قیمت فروش و هزینه واحد کاردمیر در شرایط خوبی نسبت به بقیه شرکت‌های فولادی قرار ندارد. بایستی روند چند سال اخیر قیمت فروش این شرکت‌ها به دقت مورد بررسی قرار گیرد تا روند صعودی یا نزولی بودن آن‌ها تشخیص داده شود. همچنین نکته حائز اهمیت این است که بر اساس تجزیه و تحلیل، درآمد بسیاری از شرکت‌های فولادی در نقطه سربسر بوده و جمع در آمد و هزینه آن‌ها برابر صفر می‌باشد وحتی برخی شرکت‌های فولادی با زیان همراه می‌باشند . البته بایستی حجم فعالیت و سود این شرکت‌های خارجی در مقایسه با شرکت‌های فولادی داخل کشور را نیز در نظر گرفت.



شکل ۳. قیمت فروش واحد شرکتهای فولادی.

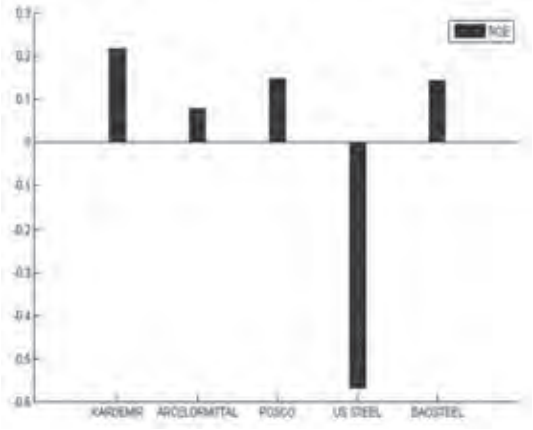


شکل ۴. قیمت هزینه واحد شرکتهای فولادی.

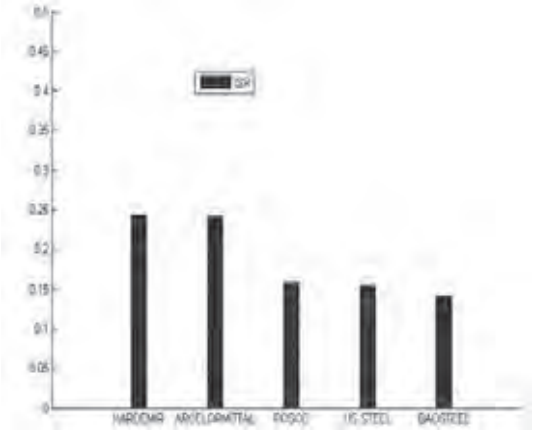
در بررسی شاخص بازده ارزش ویژه و یا به عبارتی بازده حقوق صاحبان سهام شرکت‌های فولادی در شکل شماره ۵ نشان داده شده است. شرکت کاردمیر دارای بازده بیشتری بوده و رشد سرمایه در گردش خوبی را تأمین نموده است. البته کاهش محسوس این بازده در شرکت‌های مطرحی همچون آرسلورمیتال و بائواستیل می‌تواند بر اثر افزایش قیمت مواد اولیه باشد و می‌توان گفت که شرکت‌های فولادی در وضعیت سود دهی خوبی از محل سرمایه‌گذاری سهامداران نمی‌باشند.

شکل ۶ نسبت فروش(موجودی به فروش) شرکت‌های فولادی را نشان می‌دهد. این شاخص و

مقایسه بر اساس آن می تواند شاخص خوبی در تشخیص عملکرد شرکت‌های فولادی باشد و میزان آمادگی آن‌ها را در برخورد با تغییرات و نوسانات در بازار نشان دهد. این شاخص با میزان موجودی نشان داده شده در شکل ۷ در ارتباط نزدیکی می‌باشد و میزان ثبات مالی شرکت را نشان می‌دهد. بالا بودن نسبت فروش در کاردمیر می‌تواند مؤید پایین بودن کارایی و عدم عملکرد مناسب آن در سال‌های اخیر باشد. در بین شرکت‌ها، بائواستیل دارای پایینترین نسبت فروش و لذا بازده بالایی شرکت را نشان می‌دهد.

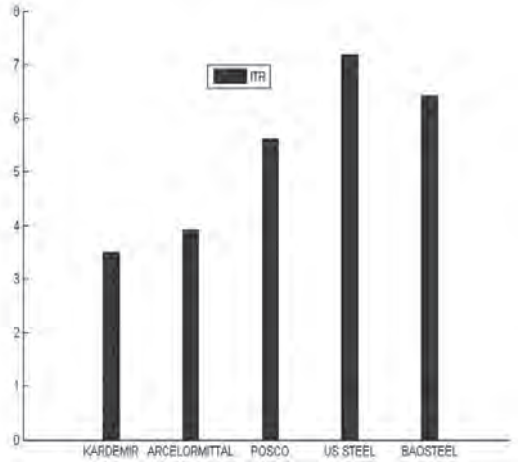


شکل ۵. بازده ارزش ویژه شرکتهای فولادی.



شکل ۶. نسبت فروش شرکتهای فولادی.

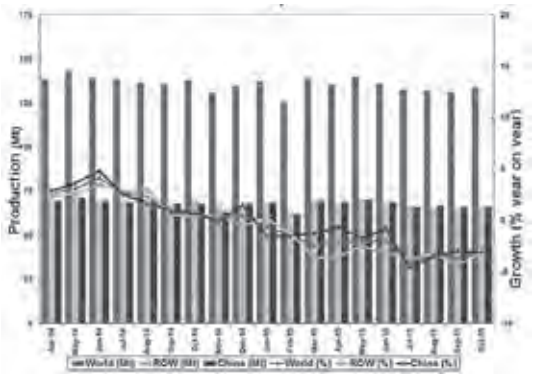
شکل ۷ گردش موجودی شرکت‌های فولای را نشان می‌دهد. بالا بودن این نسبت در شرکت فولاد ایالات متحده آمریکا نشانگر توان بالای این شرکت در گرداندن موجودی آن و به عبارت بهتر توان شرکت در فروش فوری محصولات فولادی آن است. در حالیکه کم بودن این نسبت نشان می‌دهد که شرکت در فروش محصولات خود با دشواری مواجه است و محصولات با ماندگاری طولانی‌تر به فروش می‌رسد که کاهش نقدینگی شرکت را به دنبال خواهد داشت. البته باید توجه داشت که نوسانات قیمت مواد اولیه و محصولات نهایی از عوامل تأثیر گذار بر نسبت گردش موجودی شرکت‌های فولادی می‌باشند.



شکل ۷. گردش موجودی.

قیمت فولاد در بازارهای جهانی کاهش یافته است و احتمال ادامه این روند نزولی قیمت وجود خواهد داشت (رجوع شود به شکل ۸). همچنین همان‌طور که در این شکل نشان داده شده است، میزان تولید جهانی فولاد خام در کشورهای عضو انجمن جهانی فولاد به نسبت سال‌های قبل کاهش داشته و به نوعی، جذابیت تولید فولاد در جهان رو به تضعیف است. در این بین با پایین بودن تقاضا و همچنین ضعف بازار داخلی ایران، چین به بزرگ‌ترین صادرکننده فولاد خام در ایران مبدل شده است و کاهش تولید و عقب‌نشینی تولیدکنندگان داخلی فولاد کشور، احتمال پیدایش فاز را محتمل می‌سازد. با افزایش دامپینگ چین این شرایط بحرانی‌تر خواهد شد. با لحاظ آمار و یادداشت‌های اقتصادی، تولید فولادهای آلیاژی نسبت به فولاد خام افزایش داشته و پیشنهاد می‌گردد شرکت‌های فولادی کلیدی کشور در خصوص تولید فولادهای خاص برنامه ریزی ویژه‌ای داشته باشد.

شکل۸ نزول قیمت فولاد در آسیا، اروپا و آمریکای شمالی[۱۰].



شکل۹. میزان تولید و مصرف فولاد خام در جهان تا آبان ماه ۹۴-اکتبر ۲۰۱۵ [۱].

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله بهینه کاوی پنج شرکت مطرح فولاد دنیا با آنالیز عملکرد آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. پایین بودن حاشیه سود شرکت‌های فولادی بررسی شده، کاهش شدید قیمت سنگ آهن و زغال سنگ و رسیدن بهای آن به کمترین حد در چند سال اخیر و روند نزولی قیمت این مواد، که تاکنون ادامه دارد باعث کاهش هزینه‌های محصولات نهایی و قیمت تمام شده فولاد در جهان شده است. با توجه به وضعیت جهانی تولید فولاد، و بررسی‌های انجام شده، نیاز است شرکت‌های فولادی داخل کشور به طور جدی‌تر نسبت به پیش‌بینی و تدوین استراتژی‌های مناسب درخصوص تولید با هزینه کمتر، افزایش تولید و تولید فولادهای خاص با ارزش افزوده بالا و همچنین مسئولین در ممانعت از واردات بی رویه فولاد خام و مقاطع فولادی به کشور، اقدام نمایند.

تقدیرو تشکر

از پژوهشگران فعال در صنعت تولید فولاد کشور بالاخص مهندس علی اصغر کرمی، فرشاد محمدی، محسن باقری وکلیه متخصصینی که در تهیه و انجام این پژوهش ما را یاری نموده‌اند تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع و مراجع:

[1] www.worldsteel.com

[2] De Toro, I., 1995. "The Ten Pitfalls of Benchmarking", Quality Progress, January.

[3] Weisendanger B., 1993. "Benchmarking Intelligence Fuels Management Moves" Public Relations Journal, Vol. 49, November.

[4] Shetty, Y. K., 1993. "Aiming High: Competitive Benchmarking for Superior.

[5] Delmar W. K., 1975."Long Range Planning and Organizational Performance, Vol. 26, No. 1, February.

[6] Salgado A., 1998. "Benchmark Other Companies To Uncover Proven Methods", Dallas Business Journal, November.

[7] Bengt, K. 1995. "Benchmarking Workbook with Examples and Ready Made Forms" Chichester: John Wiley& Sons Ltd.

[8] Kozak M., 2004. "Destination benchmarking: concepts, practices and operations, Wallingford, UK ; Cambridge, CABI Pub.

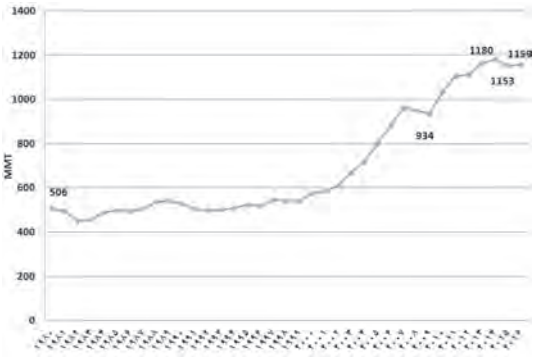
[9] Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes E., 1978. "Measuring The Efficiency Of Decision Making Units" European Journal of Operation Research, Vol. 2 No 6, pp. 429-444.

[10] www.platts.com

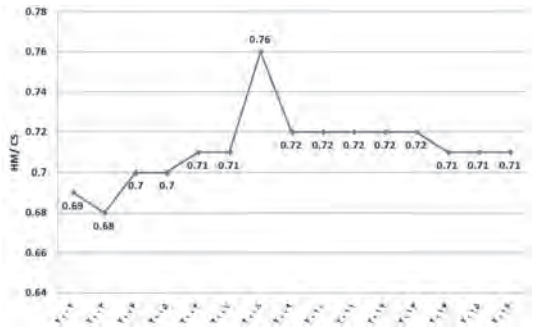
ارزیابی تولید چدن مذاب جهان و ایران در سال ۲۰۱۶

تهیه و تنظیم: مهندس محمد حسن جولازاده
مشاور عالی شرکت فولاد ناب تبریز

چدن مذاب یکی از ورودی‌های اصلی فولادسازی‌های دنیا به شمار می‌آید. در فرایند تولید فولاد به روش کنورتر اکسیژنی ۹۰ الی ۷۵٪ شارژ فلزی را چدن مذاب تشکیل می‌دهد. در سال گذشته بیش از ۳۰ میلیون تن چدن مذاب در کوره‌های قوس الکتریکی جهان شارژ شده است. میزان تولید چدن مذاب جهان در سال ۲۰۱۶، با ۰/۰۰۰۳٪ افزایش به ۱۱۵۹/۳ میلیون تن رسید. هفتمین سال متوالی است که میزان تولید چدن مذاب جهان از مرز یک میلیارد تن می‌گذرد. منابع اصلی تأمین چدن مذاب فولادسازی‌ها، واحدهای کوره بلند است. مقدار کمی نیز در واحدهای کرکس و فاینکس (Corex & Finex) چدن مذاب تولید می‌شود. درسال قبل بیشترین تولید چدن مذاب جهان در ماه اوت به میزان ۹۹/۵۴ میلیون تن و کمترین تولید ماهیانه چدن مذاب دنیا نیز در ماه فوریه به میزان ۸۷/۴۹ میلیون تن بوده است. با توجه به میزان تولید فولاد خام جهان در سال گذشته که ۱۶۲۸/۵ میلیون تن بوده است، نسبت تولید چدن مذاب بر فولاد خام جهان ۰/۷۱ محاسبه شده است. بعبارت دیگر هنوز فرایند تولید فولاد خام به روش پایه سنگ آهن ستون اصلی تولید فولاد دنیا محسوب می‌شود. در شکل ۱ روند تولید چدن مذاب جهان از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۱۶، از نظر می‌گذرد. در دنیا طی سال‌های ۱۹۱۰ تاکنون بالغ بر ۳۹۷۵۶ میلیون تن چدن مذاب تولید شده است. در شکل ۲ نیز روند تغییر نسبت چدن مذاب بر فولاد خام جهان در سال‌های اخیر به نمایش درآمده است. کشور چین با تولید ۷۰۰/۷۴ میلیون تن چدن مذاب همانند فولاد خام در رأس تولید کنندگان چدن مذاب جهان قرار گرفته است. در واقع نزدیک به ۶۰/۴ ٪ چدن مذاب دنیا در کشور چین تولید شده است. درسال قبل نسبت چدن مذاب به فولاد خام در کشور چین ۰/۸۷ بوده است. نرخ بدست آمده نشانگر آن است که در کشور چین فرایند فولاد سازی حاکم، براساس پایه سنگ آهن است.



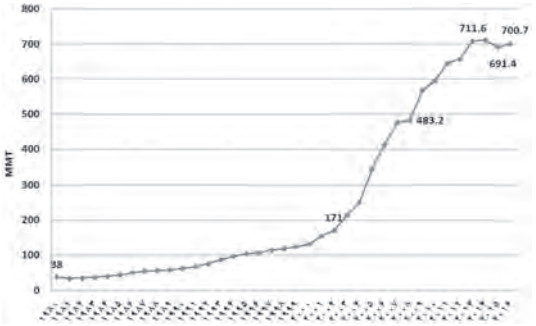
شکل ۱. روند تولید فولاد چدن مذاب جهان طی سال های ۱۹۸۰-۲۰۱۶.



شکل ۲. روند تغییر نسبت چدن مذاب بر فولاد خام جهان طی سال‌های ۲۰۰۲ - ۲۰۱۶.

کشور چین در سال گذشته جهت دست‌یابی به تولید ۷۰۰/۷۴ میلیون تن چدن مذاب ۱۰۲۴ میلیون تن سنگ آهن از کشورهای مختلف جهان از جمله از ایران وارد کرده است. در دنیا این اولین بار است که میزان واردات سنگ آهن یک کشور از مرز یک میلیارد تن عبور می‌کند. چین اولین کشور جهان است که میزان تولید چدن مذاب سالانه آن برای اولین سال از مرز ۷۰۰ میلیون تن گذشته است. میزان تولید چدن مذاب این

کشور در طول چهارده سال گذشته (۲۰۰۲ – ۲۰۱۶) بیش از ۴ برابر شده است. میزان تولید چدن مذاب کشور چین در سال قبل بیش از ۸/۷ برابر میزان تولید چدن مذاب کشور ژاپن بوده است. در شکل ۳ روند تولید چدن مذاب کشور چین طی سال های ۱۹۸۰ – ۲۰۱۶ نشان داده شده است.کشورهای ژاپن و هند نیز به ترتیب با تولید ۸۰/۲ و ۶۳ میلیون تن چدن مذاب در رده های دوم و سوم دنیا ایستاده‌اند. درسال قبل نسبت چدن مذاب به فولاد خام در کشورهای ژاپن و هند به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۶۸ بوده است. کشور ژاپن در حالی به ۸۰/۲ میلیون تن چدن مذاب دست یافته است که کلیه سنگ آهن و ذغال کک شوی مورد نیاز خود را وارد کرده است. میزان واردات سنگ آهن کشور ژاپن در سال ۲۰۱۶ بیش از ۱۳۰ میلیون تن بوده است. کشور کره جنوبی در سال گذشته ۲٪ کاهش تولید از خود نشان داده و میزان تولید چدن مذاب این کشور در حدود ۴۶/۳۴ میلیون تن بدست آماده است. کره جنوبی همانند ژاپن کل سنگ آهن مورد نیاز خودش را جهت تولید چدن مذاب به میزان ۷۱/۶ میلیون تن وارد کرده است. درسال گذشته نسبت چدن مذاب به فولاد خام در کشور کره جنوبی ۰/۶۸ به ثبت رسیده است. شایان ذکر است بزرگ‌ترین کوره بلند جهان به حجم داخلی ۶۰۹۵ متر مکعب با تولید ۵/۶۵ میلیون تن چدن مذاب در سال (۱۵۳۰۰ تن در یک شبانه روز) در شرکت پسکوی کره جنوبی واحد گونگیانگ به شماره ۱ مستقر است. قطر بوته این کوره بلند ۱۶/۱ متر بوده و دارای ۴ مجرای تخلیه چدن مذاب می باشد. در جدول ۱ مشخصات ۱۵ کوره بلند بزرگ جهان نشان داده شده است. در حال حاضر در جهان ۳۲ کوره بلند با حجم داخلی بیش از ۵۰۰۰ متر مکعب در حال بهره برداری است. در جدول ۲ نیز بهره‌وری کوره بلندهای شاخص جهان از نظر می گذرد.



شکل ۳. روند تولید چدن مذاب کشور چین طی سال های ۱۹۸۰– ۲۰۱۶.

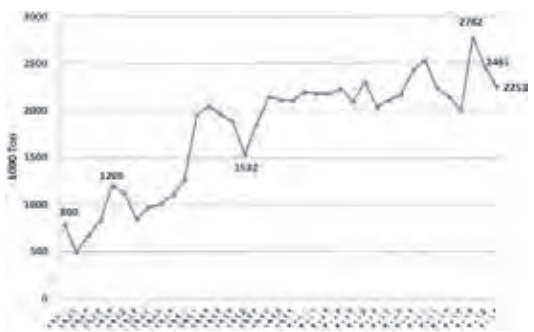
جدول ۱. مشخصات ۱۵ کوره بلند بزرگ جهان.

Company	Country	Plant	Inner volume (m^3)	Hearth diameter (m)	Built	Last reline	MTT/Y Nominal capacity
POSCO	S. Korea	Gwangyang No. 1	6000	16.1	1987	2013	5.48
Shagang	China	Zhangjiagang II No. 4	5800	15.7	2009		5.00
NSSMC	Japan	Oita No. 1	5775	15.6	1972	2009	4.80
NSSMC	Japan	Oita No. 2	5775	15.6	1976	2004	4.80
POSCO	S. Korea	Pohang No. 4	5600	15.6	1981	2010	5.31
Severstal	Russia	Cherepovets No. 5	5580	15.1	1986	2006	3.90
Shougang	China	Caofeidian No.1	5576	15.5	2009		4.50
Shougang	China	Caofeidian No.2	5576	15.5	2010		4.50
NSSMC	Japan	Kimitsu No. 4	5555	15.2	1975	2003	4.53
ThyssenKrupp	Germany	Schwelgern No.2	5513	14.9	1993		4.30
POSCO	S. Korea	Gwangyang No. 4	5500	15.6	1992	2009	5.00
JFE Steel	Japan	Fukuyama No. 5	5500	15.6	1973	2005	4.18
NSSMC	Japan	Nagoya No.1	5443	15.2	1979	2007	4.25
Kobe Steel	Japan	Kakogawa No. 2	5400	15.3	1973	2007	3.89
NSSMC	Japan	Kashima No.1	5370	15.0	2004		4.00

جدول ۲. بهره‌وری کوره بلندهای شاخص جهان در سال ۲۰۱۶.

کشور	کوره بلند	قطر بوته (متر)	بهره وری T/M3/Day	مواد آهندار	سوخت کمکی
Finland	Rukki BF1, BF2	7.2	3.4	sinter	oil
Sweden	SSAB Turnplat BF2	8.5	3.5	pellets	coal
Canada	AMDofasco 4 BF	8.5	2.9	pellets	PCI
USA	SeverstalNA BF C	8.8	3.1	pellets	PCI
USA	AK Middletown BF3	8.9	4.2	pellets,	HBI, gas
Belgium	AM Ghent BF A	10.0	2.8	sinter	coal
Argentina	Siderar 2	10.4	2.6	S/P/lump	gas
Japan	Nisshin Kure 1 BF	10.5	2.4	sinter	coal
Australia	BS Port Kembla BF5	12.0	2.5	sinter	coal
China	Wuhan BF5	12.2	2.0	sinter	coal
Netherlands	Tata BF7	13.8	2.7	sinter/	
	Ijmuiden BF6	11.0	2.9	pellets	coal
Brazil	CSN Volta Redonda	13.0	2.8	sinter	coal
Korea	Gwangyang BF's 1 - 4	13.2	2.7	sinter	coal
Japan	JFE Keihin BF 1	14.8	2.7	sinter	coal
Japan	Nippon Steel,Oita BF2	14.8	2.4	sinter	coal

بالاترین بهره‌وری تولید با ۴/۲ تن به ازای هر مترمکعب حجم در ۲۴ ساعت، متعلق به کوره بلند شماره ۳ آ.کا. استیل آمریکا می‌باشد. در سال ۲۰۱۶ میزان تولید چدن مذاب کشور تایوان ۱۴/۹۲ میلیون تن به ثبت رسیده که نسبت به سال ۲۰۱۵، ۳/۸ ٪ افزایش تولید داشته است. درسال گذشته نسبت چدن مذاب به فولاد خام در کشور تایوان ۰/۶۹ بوده است. کشور تایوان در سال قبل، جهت تولید ۱۴/۹۲ میلیون تن چدن مذاب بیش از ۲۱/۵ میلیون تن سنگ آهن وارد کرده است.کشور جمهوری اسلامی ایران با تولید ۲/۲۵۱ میلیون تن چدن مذاب رده بیست و هشتم جهان را از آن خود کرده است. میزان کاهش تولید چدن مذاب ایران در سال قبل ۸/۱۶ ٪ ثبت شده است. علی رغم اینکه درسال قبل نسبت چدن مذاب به فولاد خام در ایران ۰/۱۳ بوده است، بدلیل تولید آهن اسفنجی و استفاده آن در تولید فولاد خام فرایند حاکم تولید فولاد، پایه سنگ آهن (۸۷ ٪) می‌باشد . در شرایط کنونی میزان تولید چدن مذاب ایران با تولید چدن مذاب شرکت ذوب آهن اصفهان سنجیده می‌شود. شایان ذکر است، میزان تولید آهن اسفنجی ایران در سال ۲۰۱۶ بالغ بر ۱۶ میلیون تن بوده است. در سال گذشته برای اولین بار، ایران در تولید آهن اسفنجی در رده اول جهان قرار گرفته است. هم اکنون سهم ایران در تولید چدن مذاب جهان ۰/۱۹٪ است. میزان تولید چدن مذاب ایران در سال ۲۰۱۶، ۲/۲۵۱ میلیون تن بوده است، علت کاهش تولید چدن مذاب ایران بدلیل مشکلات تأمین مواد اولیه، فروش و بازار محصولات بوده است. ایران در بین کشورهای ناحیه خلیج فارس تنها کشور تولید کننده چدن مذاب است. دو سال قبل در زنجان یک کوره بلند با ظرفیت ۶۰۰ هزار تن در سال مورد بهره‌برداری قرار گرفت. پیش‌بینی می‌شود با استفاده از ظرفیت‌های تولید ۳ کوره بلند موجود در شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان، کوره بلند شرکت ریخته‌گری مداوم سهند زنجان و راه اندازی کوره بلند شماره ۱ شرکت زرند ایرانیان، در سال ۲۰۱۸ ایران از کشورهای قزاقستان و آرژانتین جلو زده و در رده بیست و هفتم جهان قرار گیرد. در شکل ۴ روند تولید چدن مذاب کشور ایران طی سال‌های ۱۹۸۰ - ۲۰۱۶ مشاهده می‌گردد.



شکل۴. روند تولید چدن مذاب کشور ایران طی سال‌های ۱۹۸۰- ۲۰۱۶.

در جـدول ۳ نیـز رده‌بنـدی کشـورهای پیشـتاز تولیـد کننـده چـدن مـذاب دنیـا دیـده می‌شـود. در سـال ۲۰۱۶ پنـج کشـور پیشـتاز تولیـد کننـده ۸۱/۳ درصـد چـدن مـذاب جهـان را بدسـت آوردنـد. در بیـن کشـورهای اسـلامی کشـور ترکیـه بـا بدسـت آوردن ۱۰/۳۰۴ میلیـون تـن چـدن مـذاب (رشـد تولیـد ۱/۲ ٪) در رده اول ایسـتاده اسـت. کشـور ترکیـه در سـطح جهـان در تولیـد چـدن مـذاب رده یازدهـم و در سـطح اروپـا نیـز رده چهـارم را از آن خـود کـرده اسـت. در سـال گذشـته در ترکیـه نسـبت چـدن مـذاب بـه فـولاد خـام ۰/۳۱ بـوده اسـت. ایـن بدیـن معنـی اسـت کـه در ایـن کشـور فقـط در حـدود ۲۸٪ فـولاد خـام بـر اسـاس پایـه سـنگ آهـن تولیـد می‌شـود. در سـال ۲۰۱۵ کشـور اندونـزی بـه زمـره تولیـد کننـدگان چـدن مـذاب جهـان پیوسـته اسـت. کشـورهای قزاقسـتان و ایـران بـه ترتیـب بـا تولیـد ۳/۳۲ و ۲/۲۵۱ میلیـون تـن چـدن مـذاب در رده‌هـای دوم و سـوم کشـورهای اسـلامی قـرار گرفتنـد.

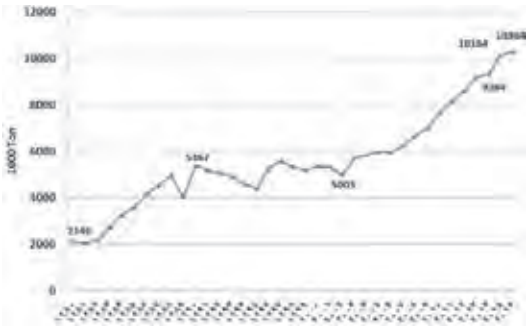
در شـکل ۵ رونـد تولیـد چـدن مـذاب کشـور ترکیـه طـی سـال‌های ۱۹۸۰ – ۲۰۱۶ بـه نمایـش گذاشـته شـده اسـت. در سـال ۲۰۱۶ قـاره کهـن آسـیا ۷۸/۱٪ (معـادل ۹۰۵/۲ میلیـون تـن) چـدن مـذاب جهـان را عرضـه کـرده اسـت. سـهم اروپـا (۲۸) در تولیـد چـدن مـذاب جهـان ۹۱/۱ میلیـون تـن گـزارش شـده اسـت. در سـال ۲۰۱۶ در ایـن ناحیـه نسـبت چـدن مـذاب بـه فـولاد خـام ۰/۵۸ محاسـبه شـده اسـت.

کشـور آلمـان در سـال قبـل بـا تولیـد بالـغ بـر ۲۷ میلیـون تـن چـدن مـذاب در بیـن کشـورهای اتحادیـه اروپـا (۲۸) مقـام اول راکسـب کـرده اسـت. رونـد تولیـد چـدن مـذاب کشـور آلمـان طـی سـال‌های ۱۹۸۰ – ۲۰۱۶ در شـکل ۶ از نظـر مـی گـذرد. در سـال ۲۰۱۶ در آلمـان نسـبت چـدن مـذاب بـه فـولاد خـام ۰/۶۴ بـوده اسـت. در کشـور فرانسـه در سـال گذشـته بیـش از ۹/۸ میلیـون تـن چـدن مـذاب تولیـد شـده اسـت. میـزان تولیـد چـدن مـذاب کشـور انگلسـتان کـه اولیـن کـوره بلنـد کک سـوز در آنجـا ابـداع و مـورد بهـره بـرداری قـرار گرفـت بالـغ بـر ۶/۱ میلیـون تـن اعـلام شـده اسـت. در سـال ۲۰۱۶ در کشـور انگلسـتان، نسـبت چـدن مـذاب بـه فـولاد خـام ۰/۸۱ گـزارش شـده اسـت. در سـال ۲۰۱۶ در کشـور لوکزامبـورگ و یونـان نسـبت چـدن مـذاب بـه فـولاد خـام صفـر بـه ثبـت رسـیده اسـت. بعبـارت دیگـر در ایـن دو کشـور فـولاد بـه میـزان ۱۰۰٪ بـر پایـه قراضـه تولیـد شـده اسـت. در سـال پیـش میـزان تولیـد چـدن مـذاب ناحیـه شـمال امریـکا۳۲/۹۷ میلیـون تـن بـه ثبـت رسـیده اسـت. سـهم

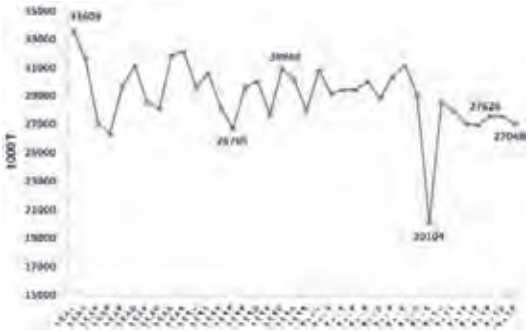
جدول ۳. رده بندی تولید کنندگان پیشتاز چدن مذاب جهان در سال ۲۰۱۶.

R	COUNTRY	MTT	R	COUNTRY	MTT
1	China	700 740	19	Belgium	4 869
2	Japan	80 186	20	Poland	4 646
3	India	63 007	21	Mexico	4 506
4	Russia	52 072	22	South Africa	4 311
5	South Korea	46 336	23	Czech Republic	4 165
6	Germany	27 048	24	Spain	4 115
7	Brazi	24 741	25	Slovakia	3 987
8	Ukraine	23 759	26	Australia	3 642
9	United States	22 261	27	Kazakhstan	3 319
10	Taiwan, China	14 919	28	Iran	2 251
11	Turkey	10 304	29	Argentina	2 141
12	France	9 803	30	Serbia	1 154
13	Other E.U. (28)	7 689	31	Hungary	863
14	Canada	6 207	32	Bosnia-Herzegovina	778
15	United Kingdom	6 115	33	New Zealand	670
16	Netherlands	6 092	34	Chile	668
17	Italy	6 049	35	Colombia	226
18	Austria	5 642	36	Paraguay	50

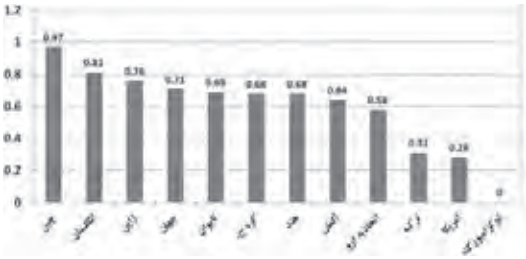
کشور امریکا در این تولید ۲۲/۲۶ میلیون تن اعلام شده است. در سال ۲۰۱۶ در ایالات متحده امریکا نسبت چدن مذاب به فولاد خام ۰/۲۸ برآورد شده است. بعبارت دیگر در کشور امریکا بیش از ۶۰ ٪ فولاد بر اساس پایه قراضه تولید شده است. در شکل ۷ نسبت چدن مذاب بر فولادخام در کشورهای مختلف جهان جهت مقایسه نشان داده شده است. میزان تولید چدن مذاب کشورهای جنوب آمریکا در حدود ۲۷/۸۳ میلیون تن ثبت شده است. کشور برزیل با تولید بیش از ۲۴/۷ میلیون تن چدن مذاب عنوان بزرگترین تولید کننده ناحیه جنوب آمریکا را کسب کرده است. میزان تولید چدن مذاب کشورهای مشترک المنافع نزدیک به ۷۹/۱۵ میلیون تن ثبت شده است. سهم کشورهای روسیه و اکراین در تولید چدن مذاب کشورهای مشترک المنافع به ترتیب بالغ بر ۵۲/۱ و ۲۳/۷۶ میلیون تن گزارش گردیده است. در سال ۲۰۱۶ کشورهای (BRICS) برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی ۷۳ ٪ چدن مذاب جهان را تولید کردند. نواحی اقیانوسیه ۴/۳ میلیون تن چدن مذاب تولید داشته است.



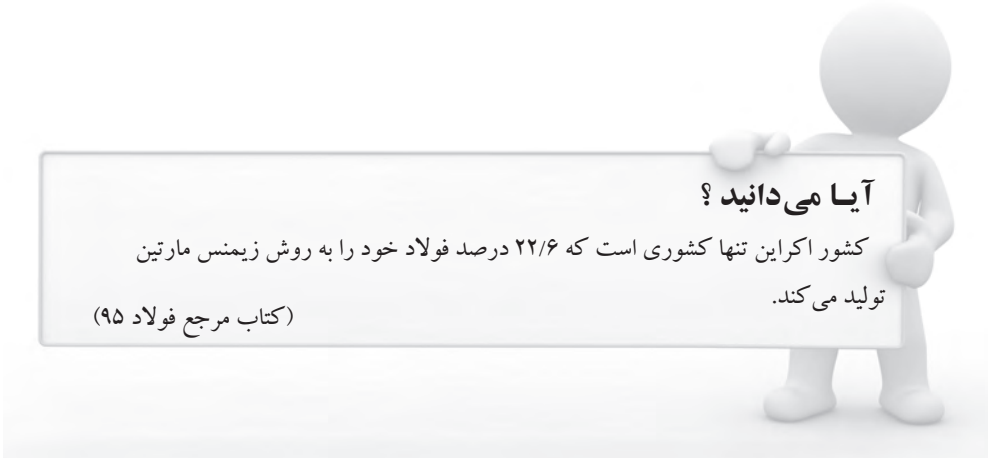
شکل ۵. روند تولید چدن مذاب کشور ترکیه طی سال‌های ۱۹۸۰ -۲۰۱۶.



شکل ۶. روند تولید چدن مذاب کشور آلمان طی سال های ۱۹۸۰ -۲۰۱۶.



شکل ۷. نسبت چدن مذاب بر فولادخام درکشور های مختلف جهان.



آیا می‌دانید ؟

کشور اکراین تنها کشوری است که ۲۲/۶ درصد فولاد خود را به روش زیمنس مارتین تولید می کند.

(کتاب مرجع فولاد ۹۵)

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

اقدامات برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۵

سمپوزیوم فولاد ۹۵ در تاریخ‌های ۱۰ و ۱۱ اسفند ماه در هتل کایا لاله پارک تبریز توسط انجمن آهن و فولاد ایران و شرکت فولاد ناب تبریز با شعار "راهکارهای ایجاد تکنولوژی نو، تولید و استفاده از فولادهای نوین در صنعت فولاد کشور" برگزار می‌شود. همزمان با برگزاری این سمپوزیوم، نمایشگاه بین المللی سمپوزیوم فولاد در محل دائمی نمایشگاه‌های تبریز زیر نظر این انجمن برپا خواهد شد. برای بررسی ابعاد سمپوزیوم فولاد ۹۵، از منظریک اتفاق مهم و ضروری، چندین جلسه با حضور مسئولین انجمن آهن و فولاد ایران و مدیران شرکت فولاد ناب تبریز، در تبریز در خصوص نحوه برگزاری آن تشکیل شد. در ادامه جلسه‌ای نیز در مورخ ۹۵/۹/۲۱ در دفتر انجمن آهن و فولاد ایران با حضور ریاست محترم هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، و چند نفر از اعضای هیئت مدیره این انجمن و دبیران علمی و اجرائی سمپوزیوم برگزارگردید. در این جلسه کلیه جنبه‌های مربوط به موارد اجرایی سمپوزیوم جهت برگزاری هرچه بهتر آن مورد بررسی و تبادل نظر قرار گرفت.

جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

جلسه هیأت مدیره در مورخ ۹۵/۹/۲۲ در دفتر مدیریت انجمن آهن و فولاد ایران با حضور اکثریت آرا تشکیل شد. در این جلسه ضمن قرائت صورتجلسه قبلی، آقای دکتر نجفی زاده (رئیس هیأت مدیره انجمن) گزارشی از عملکرد انجمن در فاصله زمانی بین دو جلسه هیأت مدیره و همچنین فعالیت‌های انجام شده در خصوص تأسیس مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد ایران ارائه نمودند. سپس اعضای هیأت مدیره در خصوص مسائل و ادامه روند فعالیت‌های انجمن به بحث و گفتگو پرداختند. در انتها کاندیدهای برجستگان فولاد ۹۵ پس از بحث و بررسی فراوان انتخاب و سپس با رأی مخفی چهار نفر با اکثریت آراء برگزیده شدند.

مرکز تحقیقات و فناوری آهن و فولاد ایران

پس از تشکیل مجمع و جلسه هیأت مدیره و انتخاب اعضاء هیأت مدیره سهامداران نسبت به واریز سهام خود به حساب بانکی این شرکت اقدام نمودند. اقدام جهت ثبت و تعیین نام این شرکت در سامانه اداره ثبت استان اصفهان صورت گرفته و پس از انجام مراحل نهائی و ارسال مستندات به اداره ثبت این شرکت ثبت و رسماً با مدیریت عامل جناب اقای دکتر علی شفیعی اغاز بکار نمود. همچنین جلسات متعددی به دعوت آقای دکتر عباس نجفی زاده به عنوان رئیس هیئت مدیره مرکز تحقیقات آهن و فولاد ایران درجهت راه اندازی این شرکت صورت گرفته است و اعضای هیأت مدیره در رابطه با خرید زمین جهت استقرار این شرکت و تعیین محل مناسب در حال رایزنی و بررسی هستند.

جلسه داوری مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۵

جلسه داوری مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۵ در مورخه ۹۵/۱۰/۸ در ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران با حضور ۵۵ نفر از اساتید دانشگاه‌ها، کارشناسان و متخصصان صنعت فولاد برگزار گردید. با توجه به اینکه بیش از ۲۰۴ مقاله در زمینه‌های مرتبط با صنعت آهن و فولاد

و در راستای تحقق شعار سمپوزیوم امسال به دبیرخانه انجمن ارسال گردیده بود، در این جلسه داوران بر اساس موضوعات مختلف مطابق با تخصص خود اقدام به داوری مقالات نمودند. هر مقاله توسط ۳ نفر متخصص تحت داوری قرار گرفت و مقالات برگزیده در دو بخش ارائه حضوری و پوستر پذیرفته شدند. گفتنی است که امسال جهت تقویت فعالیت های کارشناسان در صنعت فولاد بخشی از مقالات تحت عنوان گزارش فنی در مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۵ به چاپ رسیده است.

چاپ کتاب مرجع فولاد ۹۵

این کتاب به صورت سالیانه و به همت آقای مهندس محمد حسن جولازاده (عضو هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران) برای هفتمین سال متوالی با مشارکت انتشارات آهن و فولاد تهیه و چاپ گردید. درکتاب مرجع فولاد ۹۵ سعی شده است اطلاعات آمار و شاخص‌های مهم صنایع فولاد جهان و ایران در زمینه‌های کاری، با به کارگیری تجارب و منابع مختلف صنایع فولاد دنیا و ایران ارائه گردد که می تواند برای مدیران ارشد مملکت، مسئولین صنعت فولاد و کارشناسان و پژوهشگران این صنعت مفید باشد.

کسب رتبه سوم طرح ارتقای استحکام فولاد دو فازی در هجدهمین جشنواره جوان خوارزمی

طرح ارتقای استحکام فولاد دوفازی با شکل‌پذیری بالا که با تلاش آقای دکتر یوسف مظاهری و با راهنمایی اساتید دانشگاه صنعتی اصفهان، جناب آقای دکتر عباس نجفی‌زاده و دکتر احمد کرمانپور در هجدهمین جشنواره جوان خوارزمی شرکت کرده بود، موفق به دریافت رتبه سوم در بخش پژوهش‌های بنیادی از گروه مواد، متالورژی و انرژی‌های نو گردید.

جناب آقای مهندس عزیز قنواتی

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته جنابعالی را به سمت مدیرعامل شرکت فولاد امیرکبیرکاشان تبریک عرض نموده، توفیق روز افزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی‌زاده
رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

اخبـار اعضـای حقوقـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

کاهـش هزینه‌هـای نگهـداری و تعمیـرات در ناحیـه نـورد گـرم

بنابـه گـزارش روابـط عمومـی شـرکت فـولاد مبارکـه اصفهـان بـا همـکاری و تـلاش همـکاران ایـن شـرکت، هزینه‌هـای نگهـداری و تعمیـرات خـط نـورد گـرم بـه ویـژه در بخـش مصـرف قطعـات یدکـی نسـبت بـه مـدت مشـابه سـال قبـل ۱۷/۶ درصـد کاهـش یافـت، ضمـن اینکـه ایـن هزینه‌هـا نسـبت بـه سـال ۹۳ کاهـش ۲۲ درصـدی را نشـان می‌دهـد.

طراحـی و تولیـد ورقهـای گالوانیـزه بـا اسـتحکام بـالا در فـولاد مبارکـه

بـه گـزارش روابـط عمومـی فـولاد مبارکـه اصفهـان، ورق‌هـای گالوانیـزه گریـد SGC400 بـا همـکاری واحدهـای متالـورژی و روش‌هـای تولیـد و کارکنـان واحـد گالوانیـزه فـولاد مبارکـه تولیـد شـد . کاربـرد ایـن محصـول در سـاخت سـازه‌های فـولادی بـا اسـتحکام بـالا می‌باشـد و بـا تولیـد ایـن نـوع گریـد، کلاف گالوانیـزه بـا ابعـاد 1250* 0.8 و گریـد SGC400 طبـق اسـتاندارد JIS G3302 بـا حداقـل اسـتحکام نهایـی ۴۰۰ مـگا پاسـکال و حداقـل اسـتحکام تسـلیم ۲۹۵ مـگا پاسـکال تولیـد شـد.

فـولاد مبارکـه اصفهـان شـرکت برتـر در گـروه فلـزات اساسـی

بـه گفتـه روابـط عمومـی شـرکت فـولاد مبارکـه اصفهـان، سـازمان مدیریـت صنعتـی رتبـه بنـدی شـرکت‌های برتـر ایـران را بـرای سـالیان متوالـی تهیـه می‌نمایـد و فهرسـتی بـا الهـام از رسـالت آن سـازمان از طریـق فراهـم نمـودن آمـار و اطلاعـات شـفاف و مفیـد در مـورد بنگاه‌هـای اقتصـادی کشـور، فضـای روشـنتری از کسـب و کار اقتصـادی کشـور ارائـه می‌دهـد و بـه مدیـران، سیاسـتگذاران و پژوهشـگران یـاری می‌رسـاند تـا شـناخت و درک دقیقتـری از مقیـاس، سـاختار مالـی و اقتصـادی صنایـع و بنگاه‌هـای اقتصـادی بـزرگ کشـور بیابنـد و رقابتـی سـالم را نیـز در بیـن بنگاه‌هـا در راسـتای افزایـش رشـد اقتصـادی کشـور ایجـاد نماینـد. در ایـن راسـتا فـولاد مبارکـه در سـال جـاری نیـز ماننـد سـال‌های گذشـته موفـق بـه کسـب رتبـه نخسـت در شـاخص حجـم بیـن شـرکت‌های صنایـع معدنـی و فلـزی در کشـور شـد. فـولاد مبارکـه همچنین در شـاخص ارزش افـزوده نیـز موفـق بـه کسـب رتبـه دهم شـد کـه ایـن مهـم بـا کنتـرل و مدیریـت هزینه‌هـا در شـرکت بـه دسـت آمـد و در نهایـت سـبب حضـور موفـق در عرصه‌هـای مختلـف داخلـی و صادراتـی بـوده و هسـت.

فولاد آلیاژی ایران

بـرای اولیـن بـار در شـرکت فولادآلیـاژی ایـران طراحـی شـمش بـا مقطـع گـرد

بـه گـزارش روابـط عمومـی فـولاد آلیـاژی ایـران، ایـن شـرکت در راسـتای تأمیـن سـفارش مشـتریان خـود در قسـمت ریخته‌گـری تکبـاری واحـد فـولاد سـازی بـرای اولیـن بـار اقـدام بـه طـراحی و تولیـد شـمش هـای بـا مقاطع گـرد نمود کـه در آینـده نزدیـک شـاهد تولیـد انبـوه ایـن محصـول در شـرکت فـولاد آلیـاژی ایـران خواهیـم بـود.

اخبار بین الملل[1]

ساخت ماده‌ای مستحکم و سبک با استفاده از گرافین

تیمی از پژوهشگران دانشگاه ماساچوست ماده‌ای از طریق پرس و زینترینگ لایه‌های گرافین تولید کرده‌اند که حالت اسفنجی دارد و دانسیته آن ۵ درصد دانسیته فولاد و استحکام آن ۱۰ برابر فولاد است.گرافین صفحه‌ای بسیار نازک با ضخامتی به اندازه چند اتم است اما همین نازکی، مانعی برای تولید مواد سه‌بعدی از آن می‌شود. این تیم از دانشمندان برای برطرف کردن این مشکل، با ترکیب قطعات کوچکی با ساختار تور مانند، ماده‌ای را تولید کرده‌اند که در حالی که همچنان تخلخل‌های گرافین را دارد، بسیار مستحکم‌تر از آن است.

تولید تار عنکبوت با مشخصات تار عنکبوت واقعی

پژوهشگران موفق شدند تار عنکبوت مصنوعی را با مشخصات تار عنکبوت واقعی که از فولاد مستحکم‌تر و از لاستیک کشسان‌تر است بصورت انبوه تولید کنند. تار عنکبوت مقاومت بالایی دارد و درعین حال بسیار سبک و انعطاف‌پذیر است از این رو برخی آن را فولاد زنده نامیده‌اند. این فولاد آن قدر محکم است که می‌توان از آن توری ساخت و با آن یک بوئینگ ۷۴۷ را متوقف کرد و در عین حال، آن قدر سبک و انعطاف‌پذیر است که می‌توان از آن لباس تهیه کرد. بنابراین، کاربردهای آن در پزشکی و صنعت زیاد است.

امضای تفاهم نامه Alcoa و RUSNANO جهت تولید لوله‌های حفاری آلومینیمی با نانوپوشش

شرکت‌های Alcoa و RUSNANO لوله‌های حفاری پیشرفته آلومینیمی با پوشش ضد سایش جهت حفاری چاه‌های نفت و گاز تولید کردند. این لوله‌های حفاری با پوشش‌های ضد سایش و با طول عمر بالا تولید شده‌اند. آلکوا بزرگترین تولید کننده آلومینیم در روسیه است و طیف وسیعی از محصولات نورد شده، فورج و اکسترود شده برای انواع بازارها شامل هوافضا و خودرو تولید می‌کند. با امضای این قرارداد، شرکت آلکوا امکانات خود را برای تولید لوله‌های حفاری آلومینیمی جهت بازار کشورهای تولیدکننده نفت و گاز به کار گرفته است. این پوشش‌ها عمر لوله‌های حفاری آلومینیمی را در شرایط شدید و خورنده حفاری در مقایسه با لوله‌های بدون پوشش به اندازه ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش دادند.

گزارش انجمن جهانی فولاد از تولید فولاد خام جهان

میزان تولید فولاد خام جهان در سال ۲۰۱۶، یک میلیون و ۶۲۸ هزار تن بود که در مقایسه با رقم مدت مشابه سال گذشته میلادی ۰/۸ درصد رشد نشان می‌دهد. ایران در سال ۲۰۱۶ همچون سال ۲۰۱۵ میلادی، رتبه چهاردهم تولید فولاد جهانی را کسب کرد.

کاهش تولید فولاد کشور آلمان در سال ۲۰۱۶

با این که در ماه دسامبر تولید فولاد خام آلمان بهبود داشت ولی در مجموع سال گذشته طبق پیش بینی‌ها کاهش یافت. در

۱.منابع

www.sciencedaily.com
www.sciencealert.com
www.worldsteel.org
www.phys.org
www.en.rusnano.com
www.niscoir.com
www.fooladnews.com

دسامبر تولید فولاد آلمان ۸/۲ درصد رشد سالانه داشت و به رقم ۳/۲۳۰ میلیون تن رسید ولی در مجموع سال ۲۰۱۶ آلمان ۴۲ میلیون و ۱۰۰ هزار تن فولاد خام تولید کرد که ۱/۴ درصد از سال ۲۰۱۵ کمتر بود.

روند تولید فولاد در چین درسال ۲۰۱۶

بنا بر گزارش انجمن آهن و فولاد چین، میزان تولید فولاد خام چین سال گذشته ۸۰۷ میلیون تن بود که ۴ میلیون تن معادل ۰/۴ درصد نسبت به سال ۲۰۱۵ رشد داشت. تولید محصولات فولای رشد بیشتری داشته و به میزان ۱/۲ درصد افزایش یافت و به میزان ۱/۱۳۷میلیارد تن رسید. با این که خطوط تولید فرسوده با ظرفیت مجموع ۴۵ میلیون تن تعطیل شدند ولی تولید افزایش یافت، چون کارخانه‌ها نرخ بهره‌وری خطوط فعال را بالا بردند. مصرف ظاهری فولاد نیز ۱۰ درصد رشد داشته و به میزان ۷۱۲ میلیون تن ثبت شد. بهبود تقاضای داخلی، جذابیت بازار صادرات را کم کرد به ویژه در اواخر سال ۲۰۱۶ و موجب رشد سریع قیمت‌ها شد. قیمت بیلت در بازار نقدی چین سال گذشته ۷۹ درصد بهبود داشت.

تعطیل شدن واحدهای غیر استاندارد در چین

چین قصد دارد واحدهای فاقد استاندارد را در نیمه اول سال میلادی تعطیل کند. در دهم ژانویه خبر افزایش محدودیت‌های تولید شمش‌های فولادی غیر استاندارد در کوره‌های القایی فاقد سیستم جمع‌آوری غبار منتشر شد.کل ظرفیت تولید فولاد با روش کوره های القایی در چین ۹۴/۱ میلیون تن می‌باشد که سالیانه ۲۸ میلیون تن فولاد تولید می کنند.

فولاد پاکستان در آستانه ورشکستگی

صنعت فولاد پاکستان با اشتغال ۱۹ هزار و ۷۰۰ نفر، در آستانه ورشکستگی قرار گرفته و قرار است به مدت ۴۵ سال به یک سرمایه‌گذار یا کشور واگذار شود. اگر صنعت فولاد پاکستان واگذار شود بیش از ۵ هزار کارگر بیکار می‌شوند یا باید برای ادامه کار با کشور دیگر به توافق برسند. به گزارش وزارت صنعت پاکستان، استخدام اضافی کارگر، فساد مالی و عدم توجه دولت از دلایل مهم ورشکستگی صنعت فولاد است. گزینه‌های مختلف از جمله واگذاری صنعت فولاد به یک سرمایه‌گذار همچنین کمک گرفتن از ایران و چین برای احیای این صنعت در حال بررسی است.

خاصیت عجیب و کاربردی دی اکسید وانادیوم

یافته‌های پژوهشگران دانشگاه برکلی نشان می‌دهد که الکترون‌ها در وانادیم دی اکسید می‌تواند بدون اتلاف حرارت، الکتریسیته را منتقل کند. از طرف دیگر با تنظیم هدایت حرارتی آن، این مواد بطور خودکار گرما را در تابستان گرم به دلیل هدایت حرارتی بالای خود پراکنده می‌کنند، این در حالی است که در زمستان سرد از اتلاف حرارت به دلیل هدایت حرارتی کم در دماهای پایین، جلوگیری می‌کنند. این ویژگی‌ها در سیستم‌های ترمو الکتریک و پوشش پنجره‌ها کاربرد دارد.

هیدروژن فلزی از ادعا تا واقعیت

پژوهشگران فیزیک دانشگاه هاروارد ادعا می‌کنند، برای نخستین بارموفق به خلق هیدروژن به صورت فلز شدند. هیدروژن فلزی در درجه حرارت اتاق خاصیت ابر هادی الکتریسیته را بدون مقاومت داراست. هر چند که این محصول اکنون در حد ابعاد آزمایشگاهی (۱-۱/۵ میکرون ضخامت و به قطر ۱۰میکرون) و در شرایط خاص تولید شده است و تست‌های بسیاری برای صحت این ادعا انجام گرفته است ولی هنوز دلائل کافی برای اثبات اینکه محصول تولید شده خاصیت ابر رسانایی داشته باشد، وجود ندارد. دانشمندان این مرکز آزمایشگاهی امیدوارند تا در آینده‌ای نزدیک ادعای خود را به واقعیت نزدیک کنند.

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

Journal of Iron and Steel Research, International

Volume 24, Issue 1, Pages 1-120, (January 2017)

- **Stress analysis model of strip winding system with a sleeve for a coil of thin stainless steel**
  Yong-hui Park, Kyutae Park, Sung-yeun Won, Wan-kee Hong, Hyun-chul Park, Pages 1-7.

- **Interaction mechanism between coal combustion products and coke in raceway of blast furnaces**
  Chong Zou, Liang-ying Wen, Jun-xue Zhao, Rui-meng Shi, Pages 8-17.

- **Effect of screw casing structure on descending of burdens in COREX shaft furnace**
  Zi-long Qiu, Zhi-guo Luo, Heng Zhou, Ren Chen, Feng Wang, Zong-shu Zou, Pages 18-26.

- **Production of low-silicon molten iron from high-silica hematite using biochar**
  Hui-qing Tang, Xiu-feng Fu, Yan-qi Qin, Shi-yu Zhao, Qing-guo Xue, Pages 27-33.

- **Reduction behavior and mechanism of Hongge vanadium titanomagnetite pellets by gas mixture of H2 and CO**
  Wei Li, Gui-qin Fu, Man-sheng Chu, Miao-yong Zhu, Pages 34-42.

- **Morphology, microstructure and decomposition behavior of M2C carbides in high speed steel**
  Xue-feng Zhou, Di Liu, Wang-long Zhu, Feng Fang, Yi-you Tu, Jian-qing Jiang, Pages 43-49.

- **Highly ameliorated gaseous and electrochemical hydrogen storage dynamics of nanocrystalline and amorphous LaMg12-type alloys prepared by mechanical milling**
  Dian-chen Feng, Hao Sun, Zhong-hui Hou, Dong-liang Zhao, Xi-tao Wang, Yang-huan Zhang, Pages 50-58.

- **Influence of on-line tempering parameters on microstructure of medium-carbon steel**
  Hua Zhang, Yan-xin Wu, Jian-xun Fu, Jie Xu, Qi-jie Zhai, Pages 59-66.

- **Dependence of tensile properties on microstructural features of bimodal-sized ferrite/cementite steels**
  Jiang-li Ning, Yun-li Feng, Ming-ming Wang, Shen-bai Zheng, Jie Li, Pages 67-76.

- **Oxidation resistance, thermal expansion and area specific resistance of Fe-Cr alloy interconnector for solid oxide fuel cell**
  Liu-zhen Bian, Zhi-yuan Chen, Li-jun Wang, Fu-shen Li, Kuo-chih Chou, Pages 77-83.

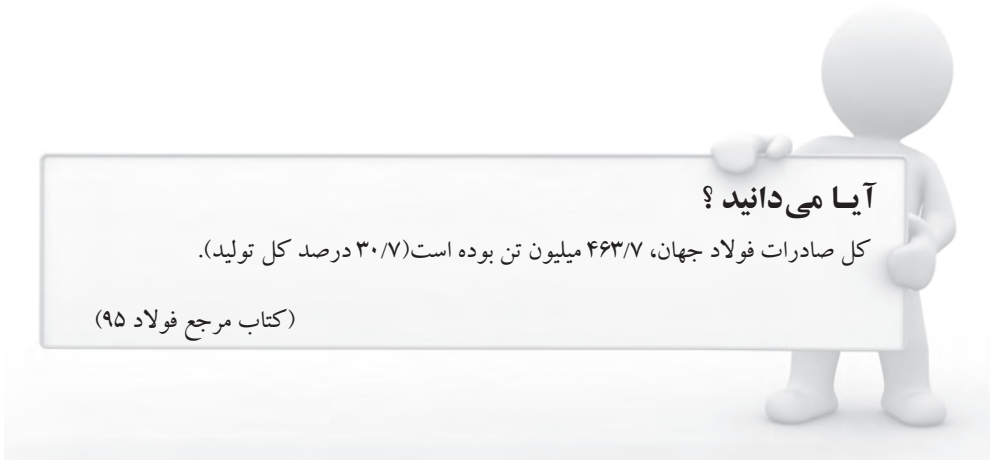
- **Microstructure and texture evolution during recrystallization of low-carbon steel sheets**
  Dong-dong Zhuang, Lei-gang Wang, Yao Huang, Xiao-min Li, Hua-yang Zhang, De-wei Ren, Pages 84-90.

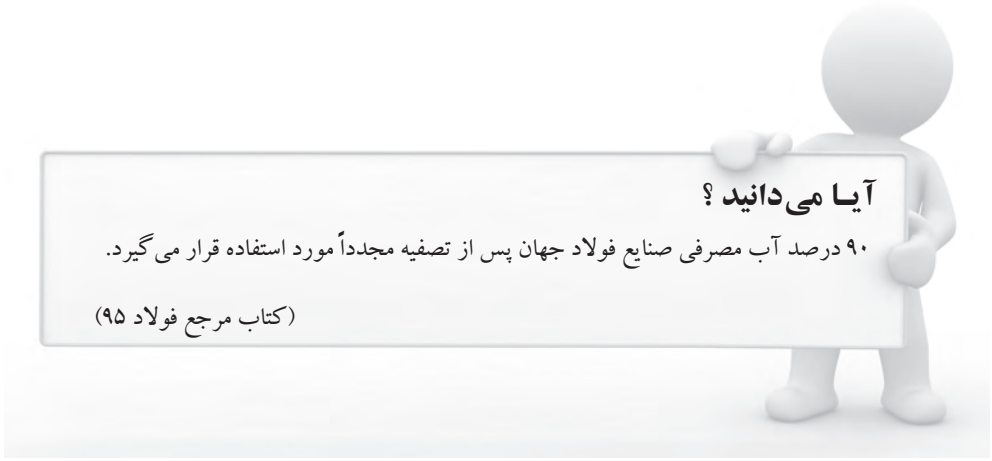
- **Microstructure, texture and precipitates of grain-oriented silicon steel produced by thin slab casting and rolling process**
  Si-qian Bao, Yang Xu, Gang Zhao, Xiang-bin Huang, Huan Xiao, Chuan-long Ye, Na-na Song, Qing-ming Chang, Pages 91-96.

- **Preparation of porous titanium materials by powder sintering process and use of space holder technique**
  Xin-sheng Wang, Zhen-lin Lu, Lei Jia, Jiang-xian Chen, Pages 97-102.

- **A first-principles study on electronic structures and elastic properties of metal doped α-Fe(N) high nitrogen steel**
  Ji-chun Yang, Xiang-jun Liu, Gui-xiao Jia, Xiao-yang Fu, Pages 103-110.

- **Tensile deformation behavior of high strength anti-seismic steel with multi-phase microstructure**
  Zheng-yun Zhang, Jian-chun Cao, Zhong-hua Zhong, Xiao-long Zhou, Wei Chen, Yin-hui Yang, Pages 111-120.





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

International Journal of Iron& Steel Society of Iran
Volume 13, Number 2 (June 2016)

- **Identification of Retained Austenite, Ferrite, Bainite and Martensite in the Microstructure of TRIP Steel**
  A. Mostafapour, A. Ebrahimpour, T. Saeid, Pages 1-6.

- **The Influence of HH Type Steel Microstructure on the Distortion Behavior of Grate Bar Part in the Indurating Machine of Pelletizing Plant**
  M. Alizadeh, Y. Palizdar, Pages 7-12.

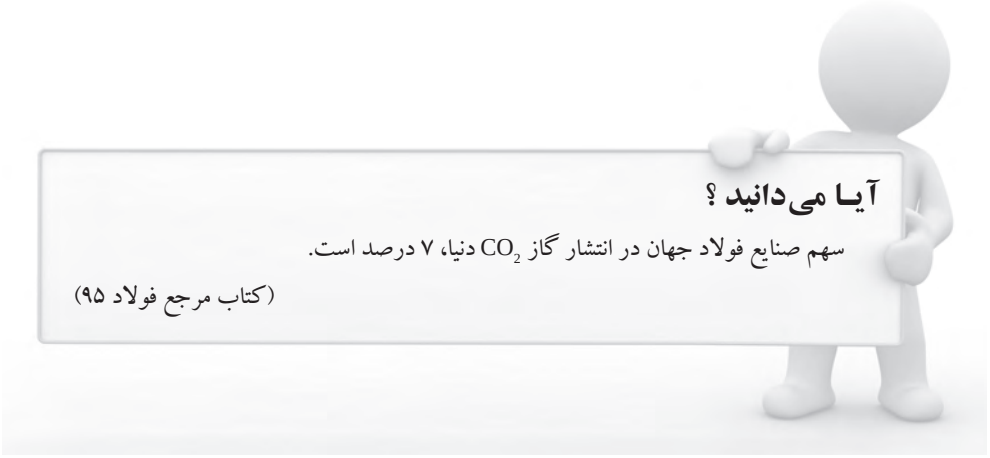
- **Exponential-type Constitutive Equation in Order to Use in Modeling the Warm Deformation of a Eutectoid Steel**
  H. Rastegari, M. Rakhshkhorshid, Pages 13-18.

- **Tribological Properties of B_4C-Ni Cermet Coating Produced by HVOF Process on the Surface of 4130 Steel**
  M. Rafiei, M. Shamanian, M. Salehi, H. Mostaan, Pages 19-25.

- **Strain-Induced Martensite Transformation Simulations during Cold Rolling of AISI 301 Austenitic Stainless Steel**
  M. Imaninezhad, T. Yan, A. Najafizadeh, Pages 26-30.

- **Preparation and Mechanical Properties of Nano/Ultrafine Bainitic Structure in AISI 52100 Steel**
  M. Nourbakhsh, M. Tavoosi, S. R. Hosseini, Pages 31-39.

- **A Statistical Analysis of the Mechanical Properties of the Beam 14 in Lines 630 and 650 of Iran National Steel Industrial Group**
  B. Mansouri, A. H. Montazer Hojat, Pages 40-45.



معرفی کتاب

عنوان کتاب: روش‌های پیشرفته جوشکاری

ترجمه و تألیف: دکتر ابراهیم حشمت دهکردی، مهندس رسول سپهرزاد و مهندس محسن محمدی

سال نشر: ۱۳۹۵

معرفی :

کتاب روش‌های پیشرفته جوشکاری در دو بخش (جوشکاری ذوبی و جوشکاری غیر ذوبی) که مشتمل بر ۱۰ فصل است و به انواع روش‌های رایج پیشرفته جوشکاری می‌پردازد. این کتاب، توسط انتشارات انجمن خوردگی ایران با همکاری انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران منتشر شده است.

عنوان کتاب: مرجع فولاد ۹۵

تألیف: مهندس محمد حسن جولازاده

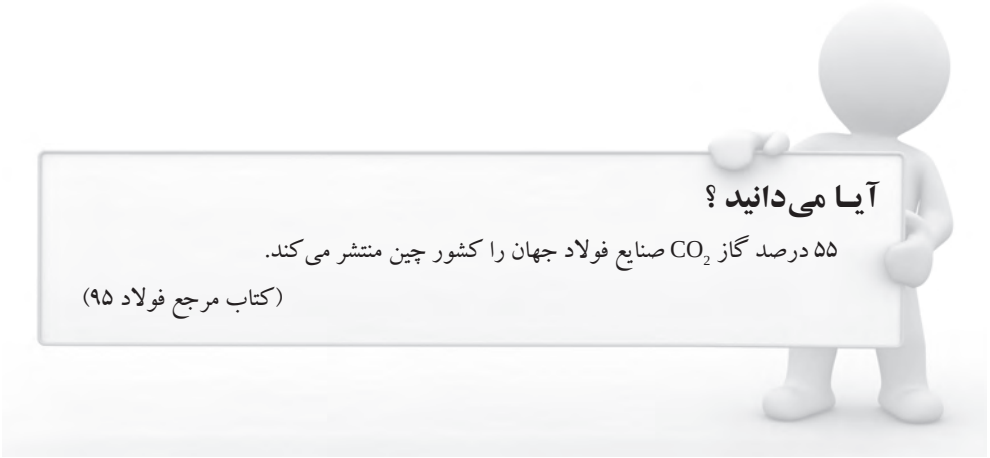
انتشارات: انجمن آهن و فولاد ایران

سال انتشار: ۱۳۹۵

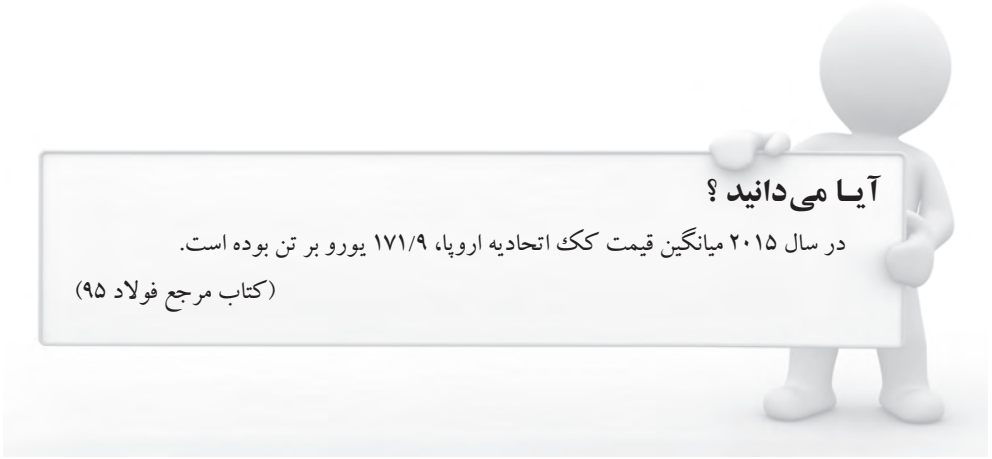
معرفی:

با توجه به اینکه پایداری صنعت فولاد به شاخص‌های تولید، مصرف، تجارت، مصارف انرژی، آب، نسوز، مواد خام و قراضه، انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهره‌وری نیروی انسانی، هزینه‌های پژوهش، آموزش، تولید و استفاده از محصولات فرعی، استقرار مدیریت HSE، راه‌های حمل و نقل مواد خام و محصولات نهایی و فرعی و سایر عوامل دیگر بستگی دارد، درکتاب مرجع فولاد ۹۵ سعی شده است اطلاعات آمار و شاخص‌های مهم صنایع فولاد جهان و ایران جهت استفاده در زمینه‌های کاری، با به کارگیری تجارب و منابع مختلف صنایع فولاد دنیا و ایران ارائه گردد. اطلاع از آمار و شاخص‌های مهم صنایع سایر کشورها و شرکت‌های مختلف جهان در جهت توسعه صنعت فولاد کشور مؤثر خواهد بود. در این راستا انجمن آهن و فولاد ایران به عنوان انجمن علمی برتر کشور بر خود وظیفه دانسته است کتاب مرجع فولاد را برای بار هفتم منتشر نماید. با توجه به اهمیت شاخص مصرف آب در صنایع فولاد، شاخص مذکور در این نسخه بطور جداگانه ارزیابی شده است. به یاری خداوند قرار است کتاب مرجع فولاد همه ساله با اطلاعات و آمارهای به روز شده و جدید به چاپ برسد.

No	Title	Location	Date	Organization
1	140th International Conference On Recent Advances In Engineering and Technology (ICRAET)	Dubai , United Arab Emirates	1st-2nd March 2017	IASTEM
2	141st International Conferences on Metallurgy Technology and Materials (ICMTM)	Kuala Lumpur, Kuala Lumpur, Malaysia	1st-2nd March 2017	The IRES
3	Cold Rolling Fundamentals-A Practical Training Seminar	Indianapolis, IN, USA	5th – 9th March 2017	AIST
4	80th International Conference on Mining, Material, and Metallurgical Engineering (ICMMME)	Kyoto, Kyoto, Japan	7th -8th March 2017	Academics World
5	The 164th International Conference on Nanoscience, Nanotechnology and Advanced Materials (IC2NM))	Munich, Munich, Germany	2th-3th May 2017	Academics World
6	The 169th International Conference on Nanoscience, Nanotechnology and Advanced Materials (IC2NM)	Bangkok , Thailand	11th -12th May 2017	Academics World
7	157th International Conference on Nanoscience, Nanotechnology & Advanced Materials (IC2NAM)	Sydney, Sydney, Australia	4th-5th May 2017	ISER
8	International Symposium on New Developments in Advanced High-Strength Sheet Steels	Keystone, CO, USA	30th May-2th Jun 2017	AIST
9	9th World Congress on Materials Science and Engineering	Rome , Italy	12th -14th Jun 2017	Conference Series LLC
10	International Conference of Theoretical and Applied Nanoscience and Nanotechnology TANN17	Toronto , Canada	24th -25th Aug 2017	International ASET Inc.



ردیف	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	سمپوزیوم فولاد ۹۵	۱۰ و ۱۱ اسفند ماه ۱۳۹۵	www.issiran.com
۲	سومین کنفرانس ملی بهینه سازی در علوم و مهندسی	۳۱ فروردین ماه ۱۳۹۶	bme2017.ir
۳	بیست و پنجمین کنفرانس سالانه بین‌المللی مهندسی مکانیک	۱۲ الی ۱۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۶	isme2017.modares.ac.ir
۴	اولین کنفرانس ملی فرآیندهای گاز و پتروشیمی	۱۳ و ۱۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۶	www.gppconf.ir
۵	چهارمین همایش بین المللی نفت، گاز و پتروشیمی	۱۸ و ۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۶	www.iranoilconf.ir
۶	پنجمین کنفرانس بین المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه آهن	۲۴ الی ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۶	icrare2017.iust.ac.ir
۷	یازدهمین کنگره دوسالانه و دومین همایش بین المللی انجمن سرامیک ایران	۲۶ الی ۲۸ اردیبهشت ماه ۱۳۹۶	www.icers.ir
۸	چهارمین همایش ملی معادن روباز	۲۶ الی ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۶	iopmc.uk.ac.ir
۹	اولین همایش سراسری توسعه پایدار در انرژی و محیط زیست	۲۰ خرداد ماه ۱۳۹۶	enconference.ir
۱۰	ششمین کنفرانس بین المللی مواد فوق ریزدانه و نانوساختار	۲۱ و ۲۲ آبان ماه ۱۳۹۶	ufgnsm17.ut.ac.ir



دانستنی‌ها

روش تغییر شکل پلاستیک شدید (SPD) در تولید فلزات نانوساختار

منتشر شده توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو[1]

نویسنده: ساعد صیاد رضایی نژاد

مقدمه

فناوری نانو چیست و در کجا کاربرد دارد؟

فناوری نانو توانایی ساخت، کنترل و استفاده از مواد در ابعاد نانومتری (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) است. در این مقیاس، ابعاد ماده در خصوصیات آن بسیار تأثیرگذار است. به طوری که خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی هریک از اتم‌ها و مولکول‌ها با خواص توده‌ی آن متفاوت است. در واقع فناوری نانو، فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی از خود نشان می‌دهند. از آنجایی که این فناوری به شدت میان رشته‌ای[2] بوده، در صنایع مختلف از قبیل صنعت خودرو، الکترونیک، ساخت و ساز، انرژی، پزشکی، کشاورزی، نساجی و سایر صنایع کاربرد فراوانی دارد.

۱- فلزات نانوساختار

مواد فلزی نانوساختاری که با اهداف تحقیق و توسعه‌ای ساخته می‌شوند، معمولاً دارای توزیع گسترده‌ای از اندازه دانه، از چند ده نانومتر تا یک میکرون هستند. به همین دلیل، تصور می‌شود آلیاژهای نانوساختاری که در آینده در ابعاد توده‌ای برای کاربردهای صنعتی مختلف ساخته می‌شوند نیز، ریزساختاری متشکل از دانه‌های نانومتری (از چند ده نانومتر تا زیر یک میکرون) داشته باشند.تحقیقات نشان داده‌اند[۱]، که فلزات نانوساختار و فوق‌ریزدانه دارای خاصیت سوپرپلاستیسیته[3] دمای پایین فوق‌العاده‌ای هستند و نسبت به نمونه‌های مشابه درشت دانه خود، از سختی و استحکام بالاتری برخوردارند. همچنین به دلیل اینکه اغلب شکست‌ها و تخریب‌ها (شکست‌های خستگی، انواع سایش‌ها و فرسایش‌ها، تخریب‌های حاصل از تشعشع و خوردگی‌ها) از سطح ماده شروع می‌شوند، به نظر می‌رسد، تشکیل ساختارهای نانومتری یا فوق‌ریزدانه در سطح یک ماده توده‌ای[4] با اندازه دانه‌های درشت می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود عملکرد و خواص کلی آن داشته باشد. به عنوان مثال بر اساس آمار منتشر شده توسط مرکز تحقیقات خوردگی دانشگاه ایالتی اوهایو آمریکا (RPI) در هر ثانیه بالغ بر یک تن فولاد در اثر خوردگی از بین می‌رود. با ایجاد ساختارهای ریزدانه می‌توان مقاومت به خوردگی فولادها را افزایش داد و از این خسارت هنگفت کاست.

۲- اساس روش تغییر شکل پلاستیک شدید در ایجاد فلزات نانوساختار

هدف اصلی از تحقیق و توسعه روی فلزات فوق ریزدانه و نانوساختار، رسیدن به خواص مکانیکی و یا تریبولوژیکی[5] هرچه بهتر است. بدین جهت دانشمندان و مهندسان همیشه در تلاش بوده‌اند تا اندازه دانه مواد فلزی را از ابعاد میکرونی به زیرمیکرونی و نانومتری برسانند. که در همین راستا، روش‌های مختلفی برای اصلاح اندازه دانه[6] فلزات ابداع شده است. به طور کلی برای تولید نانوساختارها و ساختارهای فوق‌ریزدانه دو رویکرد اصطلاحاً پایین به بالا[7] و بالا به پایین[8] وجود دارد. یکی از روش‌های تولید مواد با رویکرد بالا به پایین، تغییر شکل

---

[1] nano.ir/report, report@nano.ir
[2] Multidisciplinary
[3] Super-Plasticity
[4] Bulk
[5] Tribological
[6] Grain structure refinement
[7] Down-to-top
[8] Top-to-down

پلاستیک شدید[1] (SPD) است. در این رویکرد، اندازه دانه فلز پایه بدون اینکه نیاز باشد ترکیب شیمیایی یا ساختار فازی آن تغییر کند، تا ابعاد زیرمیکرونی و نانومتری کاهش داده می‌شود. به گونه‌ای که با اعمال کرنش‌های شدید به نمونه، اندازه دانه‌ها تا مقیاس نانومتری کاهش یافته و در مقابل، خواص مکانیکی فلز بهبود چشم‌گیری می‌یابد. در اکثر کاربردهای صنعتی، خواص سطحی قطعه در اولویت قرار داشته و تعیین کننده عمر و دوام آن است. از مهم‌ترین خواص سطحی که در صنایع به آن توجه می‌شود، ویژگی‌های سایشی ماده است. در این گونه موارد گاهی نیاز است که تنها لایه‌ای از سطح قطعه استحکام و مقاومت خوبی از خود نشان دهد، و ترکیب و ساختار اولیه حجم درونی قطعه[2] ثابت باقی بماند. در اکثر روش‌های تغییرشکل پلاستیک شدید، معمولاً سطح ماده تحت کرنش قرار گرفته و ریزدانه می‌شود. پتنت‌های مرتبط با روش تغییر شکل پلاستیک شدید ثبت شده در پایگاه جهانی ثبت پتنت به بیش از ۵۰۰ مورد می‌رسد. که در این بین ۲۱۷ مورد از آن‌ها متعلق به بعد از سال ۲۰۱۰ می‌باشد. این نشان می‌دهد که این روش در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

۳- مزایای روش تغییرشکل پلاستیک شدید

تاکنون روش‌های زیادی از قبیل پاشش پلاسما[3]، عملیات ذوبی با لیزر انرژی بالا[4] و عملیات با قوس تنگستن به منظور تولید ساختارهای ریزدانه مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که پرکاربردترین آن‌ها روش لیزر است. هر یک از این روش‌ها، پیچیدگی‌ها، مزایا و مشکلات خاص خود را دارد، ولی همگی آن‌ها یک مشکل مشترک دارند و آن وقوع ذوب در ماده در حین انجام فرایند است. این در حالی است که با انجام فرایند SPD در دماهای زیر نقطه ذوب فلز زمینه، می‌توان از تشکیل فازها و ترکیبات ناخواسته و مخرّب جلوگیری نمود. همچنین از آنجایی که تغییرات ابعادی ماده می‌تواند مانعی در مقابل میزان کرنش اعمالی باشد، لذا اکثر روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید به نحوی طراحی شده‌اند که ابعاد نمونه حین فرایند تغییر نکند. به طور خلاصه مزایای مختلف روش تغییرشکل پلاستیک شدید عبارتند از:

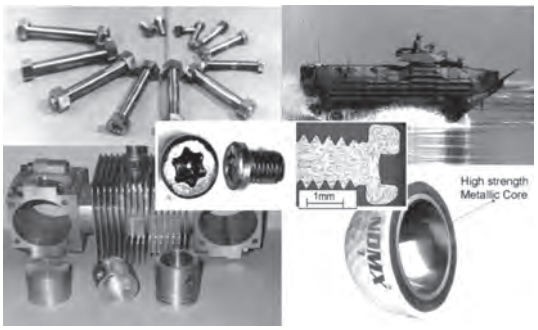
- مقرون به صرفه بودن؛
- قابلیت انجام فرایند با دستگاهها و قالب‌های معمولی و موجود در بازار؛
- زیست سازگاری و عدم تولید گازهای سمی؛
- امکان اعمال کرنش‌های شدید پلاستیکی بدون تغییر در ابعاد نمونه‌ها؛
- امکان تولید قطعات فلزی با ابعاد بزرگ و اندازه دانه‌های نانومتری؛

۴- کاربرد فلزات نانوساختار در صنایع مختلف

در مدت بسیار کوتاهی فلزات نانوساختار کاربردهایی را در صنایع هوا فضا، خودروسازی، حمل و نقل، کشتی‌سازی، تسلیحات دفاعی، نفت، گاز و پتروشیمی یافته است. به عنوان مثال قطعات ساخته شده از فولادهای نانوساختار که کارخانجات خودروسازی جهان روی آن‌ها کار می‌کنند؛ عبارتند از: بدنه خودرو، سپرها و میله سپرها، صفحات ترمز، اجزاء حساس به برخورد، واشر دهانه سیلندر، محفظه موتور، میله‌های داخلی خودرو و بسیاری از قسمت‌های دیگر. همچنین در تجهیزات هوافضا که وزن قطعه یک فاکتور مهم می‌باشد، فناوری نانو کمک می‌کند تا بتوان با بالا بردن استحکام و خواص مکانیکی، وزن را کاهش داد. برای نمونه، استفاده از آلیاژهای نانوساختار در مهندسی، طراحی و ساخت موتورهای صنعت هوانوردی[5] به کار می‌رود. بخش‌های مرکزی کمپرسور موتور جت شرکت Rolls–Royce از فولادهای نانوساختار ساخته شده است. بخش دیگر کمپرسور و فن این موتور از آلیاژ تیتانیوم و بخش‌های دما بالای محفظه احتراق از آلیاژهای سوپرآلیاژ نیکل ساخته شده است[۱]. مثال‌هایی از کاربرد مواد نانوساختار تولید شده با روش‌های تغییرشکل پلاستیک شدید در صنایع مختلف عبارتند از: ساخت تجهیزات پزشکی، پروتزهای نانوساختار، ایمپلنت‌های استحکام بالا و سبک دارای مدول الاستیسیته مناسب. در صنایع الکترونیک و مخابرات: مواد با خواص مغناطیسی عالی مورد استفاده در ترانسفورمرهای سیگنال meso/micro و در دیگر شبکه‌های مخابراتی. در صنایع نظامی برای ساخت قطعات سبک با استحکام بالا و دارای پایداری حرارتی. برای مصارف در محیط‌های دمای پایین[6] و ساخت بدنه انواع خودرو و هواپیما.

---

[1] Sever plastic deformation
[2] Bulk
[3] Plasma spray
[4] High-energy laser treatment
[5] Aviation engines
[6] Cryogenic temperature



شکل ۱. مثال هایی از کاربرد فلزات نانوساختار تولید شده به روش تغییرشکل پلاستیک شدید در صنایع مختلف.

با همه این اوصاف، به علت مشکلات و چالش‌های فنی و مهندسی زیادی که در فراوری صنعتی فلزات نانوساختار وجود دارد، تولید آن‌ها با کیفیت بالا در ابعاد بالک (به خصوص به شکل ورق) محدود است. به طور کلی، همه مواد نانوساختاری که به روش‌های مختلف در ابعاد توده‌ای فراوری می‌شوند، دارای عیوب ساختاری مختلفی هستند که خواص وابسته به ساختار ماده را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به طوری که پژوهشگران پیوسته در تلاش هستند که این عیوب را به تدریج بهبود بخشند. به عنوان مثال با شروع سال ۲۰۱۴ میلادی، دانشگاه کمبریج انگلستان اعلام کرد که برای اولین بار در جهان موفق به تولید صنعتی نوع خاصی از فولاد شده است[۱]. بنابراین از آنجایی که تولید فولادهای نانوساختار در کارخانه‌های فولادسازی به راحتی میسر نبوده است، در نتیجه انجام عملیات‌های مختلف برای ریزدانه کردن فولادها و رسیدن به ساختار نهایی نانومتری ضرورت پیدا می‌کند.

شکل ۲. ورق‌های فولادی پیش از انجام فرایندهای اصلاح ساختار سطحی.

۵- انواع روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید

مهم‌ترین روش‌های تغییرشکل پلاستیک شدید عبارت است از:

- پیچش تحت فشار بالا[۱] (HPT)؛
- پرس در قالب زاویه دار[۲] (ECAP)؛
- اکستروژن پیچشی[۳] (TE)؛
- نورد تجمعی[۴] (ARB)؛
- برس کاری[۵]؛
- فرایند همزن اصطکاکی[۶] (FSP)؛
- فرایند اصطکاک سطحی[۷]؛
- فرایند مالش مکانیکی سطحی[۸] (SMAT)؛
- فرایند فورج چند جهته[۹] (MDF)؛
- فرایند اکستروژن-فشردن تناوبی[۱۰] (CEC)؛

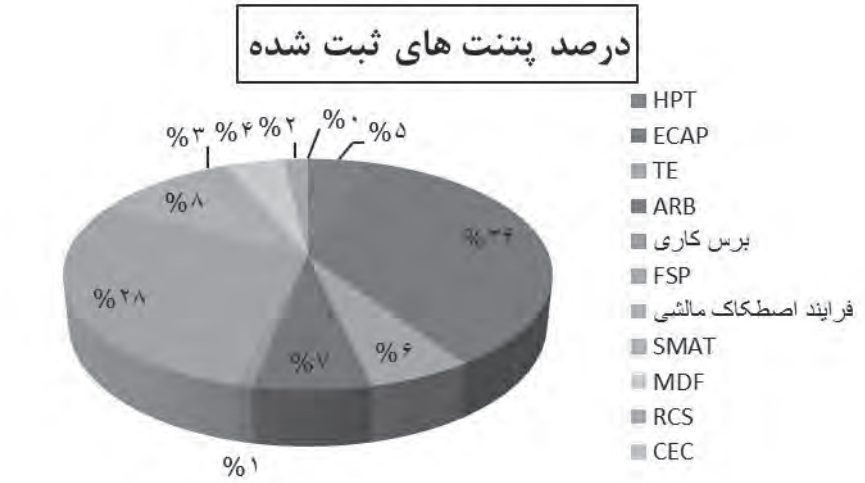
هر کدام از این روش‌ها ویژگی‌های خاص خود را داشته و برای ایجاد ساختار نانو در فلزات و تولید محصولات در اشکال مختلف ورق، لوله و بالک ماده به کار برده می‌شوند. طی بررسی‌های انجام شده در پایگاه‌های بین‌المللی ثبت پتنت، نمودارشکل ۳ تنظیم شده است که نشان‌دهنده‌ی میزان توجه پژوهشگران در سال‌های اخیر به هریک از این روش‌ها است. در شکل ۴ نیز مقایسه‌ی آماری این پتنت‌ها صورت گرفته است. برای آشنایی بیشتر با هرکدام از این روش‌ها، در ادامه به تعریف اجمالی از چند روش مهم از فرایند SPD پرداخته می‌شود.

۶-۱- روش نورد تجمعی (ARB) در تولید نانوساختارها

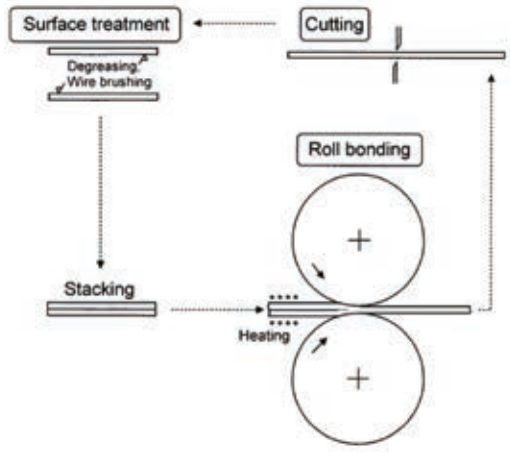
از این روش برای تولید ورق‌های فولادی فوق ریزدانه استفاده می‌شود. در حال حاضر روش ARB تنها روشی است که می‌توان توسط آن بزرگترین نمونه‌های فلزی از نظر ابعاد محصول با ساختار نانومتری را تولید کرد. اجرای این روش با استفاده از دستگاه‌های نورد معمولی امکان پذیر است. شماتیکی از این روش و ساختار حاصل از آن در شکل ۵ نشان داده شده است .

[1] High pressure torsion
[2] Equal channel angular pressing
[3] Twist extrusion
[4] Accumulative roll bonding
[5] Brushing
[6] Friction stir processing
[7] Friction surfacing
[8] Surface mechanical attrition treatment
[9] Multi-directional forging
[10] Cyclic extrusion-compression

شکل ۳. نمودار مقایسه تعداد پتنت‌های مرتبط با روش‌های مختلف SPD که بعد از سال ۲۰۰۰ میلادی در پایگاه جهانی اوربیت ثبت شده‌اند[۴].



شکل ۴. مقایسه آماری درصد پتنت های ثبت شده در پایگاه جهانی ثبت پتنت اوربیت [۱].

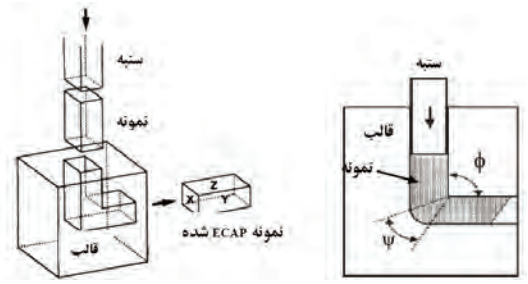


شکل ۵. شماتیکی از فرایند نورد تجمعی مورد استفاده در تولید ورق‌های فولادی با ساختار نانومتری.

۶-۲- روش ECAP در ایجاد دانه های نانومتری

همانگونه که در شکل ۶ نشان داده شده است، ابعاد سطح مقطع نمونه در حین اعمال کرنش از طریق این فرایند ثابت باقی می‌ماند. لذا می‌توان نمونه را به دفعات متوالی از قالب عبور داد و در هر عبور مقداری کرنش پلاستیک در فلز ذخیره کرد. یکی از محدودیت‌های این روش وقت‌گیر بودن آن است. به طوری که برای دستیابی به کرنش‌های مورد نظر باید نمونه را هر بار از قالب خارج کرد و دوباره به داخل قالب وارد کرد و عملیات پرس‌کاری را انجام داد. تلاش‌های زیادی برای حذف این مرحله انجام گرفته و پروسه‌های مختلفی در این زمینه درحال توسعه می‌باشد. بنابراین از روش ECAP برای تولیدات

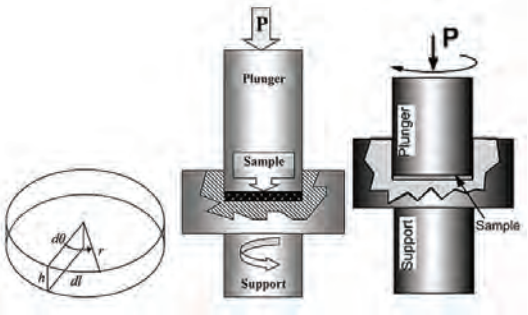
انبوه صنعتی استفاده نمی‌شود زیرا یک روش پیوسته[1] نیست.



شکل ۶. شماتیکی از روش پرس در قالب زاویه دار.

۶-۳- روش تغییر شکل پیچشی تحت فشار بالا (HPT) در ایجاد نانوساختار

در این روش نمونه اولیه معمولاً به شکل دیسک نازک بوده که به طور همزمان تحت فشار هیدرواستاتیک و تنش‌های برشی قرار می‌گیرد. اصول این روش به صورت شماتیک در شکل ۷ نشان داده شده است.



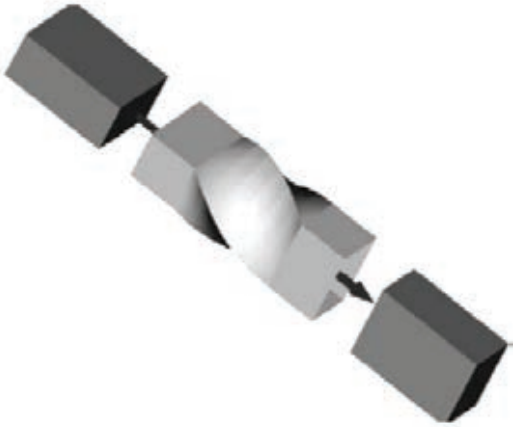
شکل ۷. شماتیکی از فرایند تغییرشکل پیچشی تحت فشار بالا.

۶-۴- روش اکستروژن پیچشی (TE) در ایجاد دانه‌های نانومتری

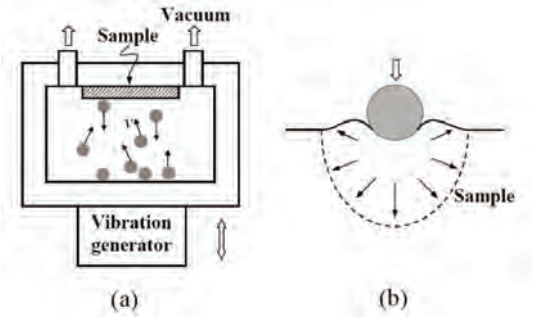
در این روش، نمونه در داخل قالب با اندازه زاویه خاصی حول محور مرکزی پیچانده می‌شود. طراحی این قالب به گونه‌ای است که شکل و ابعاد نمونه، بعد از خارج شدن از قالب تغییری نمی‌کند. در نتیجه کرنش شدیدی را با ثابت بودن ابعاد نمونه، میتوان به آن اعمال کرد و ماده‌ای با ساختار فوق العاده ریز بدست آورد.

۶-۵- روش SMAT در تولید سطوح نانوساختار

عملیات سایشی مکانیکی سطح (SMAT) با ضربات مکرر چند بعدی به وسیله ساچمه‌های معلق برای سخت کردن سطح انجام می‌شود. این ضربات بر روی نمونه‌های حجمی باعث تغییر شکل پلاستیک شدید لایه‌های سطح نمونه مورد نظر می‌شود که متعاقباً ساختارهای فوق ریزدانه و نانوساختارها شکل می‌گیرند.



شکل ۸ شماتیکی از روش اکستروژن پیچشی.



شکل ۹. شماتیکی از روش SMAT.

۶-۶- روش RCS در تولید فلزات نانوساختار

در روش کنگره دار کردن و صاف کردن (RSC[2]) ورق اولیه توسط دو عدد غلتک کوچک به سمت غلتکهای بزرگ میانی کالیبردار هدایت شده و توسط این غلتکها تغییرشکل پلاستیکی شدید به صورت خمشی اعمال می‌گردد. سپس توسط دو غلتک دیگر، ورق تولیدی به سمت بیرون کشیده می‌شود. این عمل در چند پاس متوالی انجام می‌گیرد و موجب اعمال تغییرشکل شدید به ورق و در نهایت منجر به ایجاد ساختار فوق ریزدانه یا نانوساختار می‌شود (شکل ۱۰). به وسیله‌ی این روش

[1] Continuous
[2] Repetitive corrugation and straightening

انواع ورق‌های آلومینیومی و مسی را می‌توان ریزدانه کرد.

شکل ۱۰. شماتیک روش RCS در تولید فلزات ریزدانه.

علاوه بر فرایندهای مذکور، در سال‌های اخیر فرایندهای دیگری نیز برای اعمال کرنش‌های شدید پلاستیک در مواد فلزی و کاهش اندازه دانه‌ها تا مقیاس نانومتری پیشنهاد شده است. این فرایندها با نام‌های فورج سیکلی در قالب بسته (CCDF[1])، اکستروژن هیدرواستاتیک (HE[2])، ECAP–Forging، CC-ECAP[3]، ECAP–Conform، C2S2[4]، CGP[5] و CCGC[6] APB[7] شناخته می‌شوند. اصول این روش‌ها نیز مشابه فرایندهای قبلی بر پایه‌ی اعمال کرنش‌های شدید پلاستیک به نمونهٔ فلزی بدون تغییر ابعاد ظاهری آن می‌باشد. توجه به اصول این روش می‌تواند زمینه‌های لازم جهت ابداع و معرفی روش‌های جدیدتر و کارآمدتر تولید مستقیم مواد فلزی با اندازه دانهٔ نانومتری را فراهم آورد.

۷- جمع بندی

در طی یک دهه گذشته، روش تغییرشکل پلاستیک شدید به عنوان یکی از روش‌های جدید برای تولید مستقیم مواد فلزی با اندازه دانه نانومتری مطرح شده است. مبنای این روش، کاهش اندازه دانه‌ها در نمونه‌های فلزی با ابعاد بزرگ از طریق اعمال کرنش‌های شدید بدون ایجاد تغییرات ابعادی در نمونه است. از جمله مهمترین این روش‌ها می‌توان به HIP، ECAP، FSP، TE، ARB و SMAT اشاره کرد. این روش‌ها دارای مزایای زیادی هستند که مهمترین آن‌ها عبارت است از: زیست سازگاری، کنترل دقیق ابعادی نمونه، مقرون بصرفه بودن، در دسترس بودن و عدم ایجاد ذوب در حین انجام فرایند. با گذشت زمان این روش‌ها به دلیل مزایای متعددی که دارند، روز به روز بیشتر مورد توجه پژوهشگران و صنعتگران قرار می‌گیرد.

مراجع:

[۱] صیاد رضایی نژاد س.، ایجاد ساختار نانو در فولاد زنگ نزن آستنیتی به روش فرایند همزن اصطکاکی و بررسی خواص سایشی و فرسایشی آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس؛ تهران،۱۳۹۱.

[2]Hicks, M.A and M.C Thomas (2003) Advances in Aeroengine Materials presented at Parsons Conference, Dublin, 2003.

[3] www.isna.ir

[4] www.orbit.com

[1] Cyclic Closed Die Forging
[2] Hydrostatic Extrusion
[3] Continuous Conshearing ECAP
[4] Continuous Confined Strip Shearing Process
[5] Constraint Groove pressing
[6] Cyclic Die Channel Compression
[7] Accumulative Press Bonding

گزارش فنی

فولاد کم هزینه از قراضه کم هزینه[1]

ترجمه گزارش: محمد حسین نشاطی

فولادسازان در سراسر جهان، هم مجتمع‌های بزرگ و هم مینی میل‌ها، در حال تلاش برای افزایش رقابت‌پذیری دراقتصاد در حال رکود امروزی هستند. استفاده از "قراضه کم هزینه" راه حل نیست. بلکه یک برنامه ارزش مورد استفاده (VIU[2]) مواد باید تعریف و در تجزیه و تحلیل لحاظ شود.

فولادسازان در سراسر جهان، هم مجتمع‌های بزرگ و هم مینی میل‌ها، در حال تلاش برای افزایش رقابت‌پذیری در اقتصاد درحال رکود امروزی هستند. در کوره بازی اکسیژنی (BOF) "شارژ قراضه" ، ۱۰ تا ۱۵ درصد از هزینه تبدیل یک تن فولاد مذاب در پاتیل را تشکیل می دهد. بهینه‌سازی بزرگترین ابزار است، و زمانی که بر شارژآرایی، خرید و کنترل فرآیند زمان واقعی متمرکز شود باید برای کاهش هزینه فولاد مذاب به فولادسازان کمک کند. این امر مستلزم دانش عمیق از فولادسازی، بازارهای شارژ فلزی (در سراسر جهان و محلی)، داده‌های عملیاتی و محدودیت‌های خاص کارخانه فولاد است.

استفاده از "قراضه کم هزینه" راه حل نیست. بلکه ارزش مورد استفاده (VIU –تأثیر بر مواد مصرفی، محدودیت‌های زیست محیطی، بهره دهی، ترکیب شیمیائی) باید تعیین و در تجزیه و تحلیل لحاظ شود. ترکیب همه این معلومات به ایجاد یک برنامه پویا برای کارخانه‌های فولاد در تولید فولاد مذاب کم هزینه با صرفه جویی‌های مالی قابل توجه کمک خواهد کرد.

تأثیر بر شارژ فلزی

بازار رقابتی‌تر امروز مستلزم آن است که کارخانه‌های فولاد تأثیر شارژ فلزی بر سیستم ذوب کردن از قیمت خرید اولیه تا "هزینه‌های تبدیل" از شارژ به محصولات نیمه تمام یا محصول نهایی را درک کنند.

برنامه‌های ایجاد شده توسط کارخانه‌های فولاد و فروشندگان تجاری برای کمک به فولادسازان برای تولید "فولاد مذاب کم هزینه" با کیفیت درست در دسترس هستند. این برنامه‌ها همه عوامل مؤثر بر هزینه‌های تولید یک تن فولاد (برای مثال، شارژ فلزی، عملیات اکسیژن، مصرف روانساز (فلاکس)، ایجاد و دفع سرباره، بازدهی ذوب و ریخته‌گری، محدودیت‌های کارخانه فولاد) را در نظر می‌گیرند. فولادسازان توافق دارند که فولاد کم هزینه از قراضه کم هزینه ناشی نمی‌شود. اما، چه تعداد از فولادسازان واقعاً اثر متغیرهای فرآیندهای فرعی بر هزینه فولاد مذاب در پاتیل را تعیین می‌کنند؟

با توجه به نسبت اسمی ۷۵ درصد چدن مذاب به قراضه در BOF، صرفه‌جوئی ۰/۵۰ دلار بر تن فولاد مذاب در پاتیل (۲ دلار بر تن فولاد مذاب از قراضه شارژ شده) میلیون ها دلار صرفه جوئی سالانه بهبود قابل توجه رقابت پذیری برای مجتمع بزرگ فولاد را نشان می‌دهد.

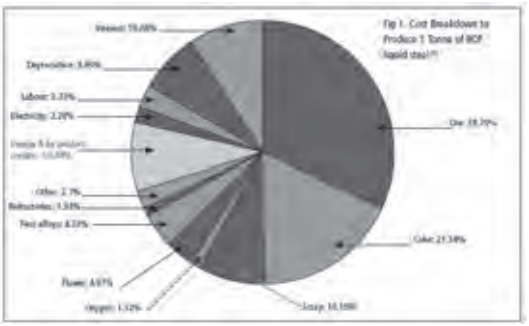
عامل موفقیت یک سیستم بهینه سازی دانش اولیه عملیات ذوب و ارزش مورد استفاده (VIU) شارژ فلزی است. در کارخانه‌های تولید فولاد با BOF، شارژهای از پیش مخلوط شده بر اساس آخرین ترکیب شیمیائی واقعی چدن مذاب (HM) انجام می‌شود. برنامه‌ها امکان تکمیل سریع شارژهای نهایی را می‌دهند.

در فولادسازی BOF، قراضه تقریباً ۱۰ درصد از هزینه فولاد مذاب، و با سنگ آهن و کک ۶۰ درصد از آنرا تشکیل می‌دهد (شکل۱).

---

[1] Low-cost steel from low-cost scrap, Steel Times International, Nov/Dec. 2015.

[2] Value in use



شکل ۱. تفکیک هزینه تولید یک تن فولاد مذاب با BOF.

با ۲۰ تا ۲۵ درصد قراضه شارژ شده به BOF، صرفه جویی قابل توجهی توسط بهینه سازی شارژ قراضه قابل دسترس است. نیاز به قراضه BOF و مواد آهنی جایگزین در پیش بینی ۱۰ ساله شرکت میدرکس برای موازنه شارژ فلزی آینده لحاظ نشده است. از آنجا که شارژ کردن قراضه برای کاهش هزینه و یا جبران کمبود قابلیت دسترسی به HM در BOF مورد نظر قرار نگرفته است، افزایش کمبود آتی قراضه محرک بالا رفتن قیمت خواهد بود (عرضه و تقاضا)، استفاده بیشتر از قراضه ثانویه و استفاده کارآمدتر ازقراضه‌های برگشتی (داخلی). چنین بازاری ارزش برنامه های بهینه سازی را بیشتر افزایش می دهد.

استفاده از ابزار کنترل فرایند آماری در کمک به کارخانه‌های فولاد برای تولید در زمانی که مجبور به استفاده بیشتر از مواد ثانویه، در عین حال تأمین الزامات ترکیب شیمیائی، و بهینه سازی فرآیند ذوب خود هستند خیلی ارزشمند است. علاوه بر این، استفاده از مخلوط شارژ غیرمتعارف نیاز به ملاحظه دراز مدت سفارشات آینده و پیش بینی آماری در دسترس بودن و ترکیب شیمیائی HM دارد.

بهینه سازی نیاز به ارزیابی ماهانه سفارشات، موجودی(داخلی و در راه)، محدودیت‌ها خاص کارخانه و داده‌های بازار قراضه دارد. همراه با VIU شارژ فلزی، مخلوط‌های مختلف شارژ می‌توانند ارزیابی شوند و یک "طرح خرید" تعیین شود. محدودیت‌های کارخانه عواملی مرتبط با عناصر باقیمانده، محدودیت‌های عملیاتی شناخته شده –همانند محدودیت‌های خاص نوع یا اندازه قراضه – و رویه‌های عملیاتی استاندارد (SOP[1] ها) برای ترکیب شیمیائی و دمای HM، دمش اکسیژن، کاهش دادن کربن، نوع روانساز (فلاکس) و غیره می‌باشند. هر برنامه بهینه سازی باید هزینه منتجه آن‌ها را به صورت جداگانه یا دسته جمعی کمی کند.

VIU یک مفهوم جدید نیست، بلکه تاثیر"قراضه" بر هزینه‌های فرآیند (بهره‌دهی، محیط زیست، سرباره و غیره) را پیش بینی می‌کند مانع از فرضیات نابهنجاردر مورد هزینه‌ها و تأثیر آن‌ها بر هزینه نهائی فولاد نیمه تمام می‌شود. البته، اغلب بهترین برنامه‌های آماده شده به هدر می‌روند. بنابراین، هر برنامه بهینه سازی باید قادر به محاسبه مجدد سریع مخلوط شارژ جدید برای جبران عدم موجودی مواد شارژ باشد و هنوز هم راه حل کمترین هزینه فولاد را ارائه دهد.

محدودیت‌ها و بهینه سازی

کارخانه های فولاد به صورت تجربی شیوه‌های خاص خود را با توجه به شرایط بازار محلی توسعه داده‌اند. محدودیت‌های خاص کارخانه شامل ترکیب شیمیائی چدن مذاب، دما، کربن نهائی، اکسیژن، روانساز (فلاکس)، خنک کننده مصرفی و غیره و همچنین نوع و اندازه قراضه می‌باشند. محدودیت‌های مخلوط شارژ (حداقل یا حداکثر) اغلب از مسائل عملیاتی همانند قابلیت ذوب (اسلب‌ها یا مواد سنگین، متراکم)، دود و موارد زیست محیطی (مقدار کل باندل های شماره۲)، سهمیه قراضه داخلی، مواد حاوی عناصر باقیمانده (مواد ذوبی سنگین، قراضه داخلی جداسازی نشده) و غیره جلوگیری می کنند.

با محدودیت‌های خاص کارخانه –عملیاتی و شیمیایی – ورودی به مدل بهینه سازی را می توان ارزیابی و مخلوط شارژ را بهینه کرد. تعیین "هزینه هر محدودیت" بسیار ارزشمند است، اغلب به تغییر روش منتج می‌شود.

جدول ۱ یک کارخانه تولید فولاد برای بازارهای لوازم خانگی، لوله نفت، خودرو، ورق قلع اندود، محصولات تخت و پلیت های کیفیت پائین را مورد توجه قرار داده و نشان می‌دهد که چگونه پنج مورد محدودیت مختلف بر شارژ فعلی BOF (مخلوط مصرف کننده) تأثیر می گذارند، هنگامی که از سیستم Tube City's Scrap ®OptiMiser استفاده می‌شود. مخلوط های بهینه سازی قراضه برای برخی از این گریدها به دو جعبه شارژ نیاز دارند:

مورد یک استفاده از قراضه با عناصر باقیمانده بیشتر،

[1] Standard operating procedures

همچون HMS #۱ و باندل قوطی‌های قلع اندود را محدود می‌کند، منتج به صرفه جوئی ۱,۸۴ دلار بر تن (۲,۰۲ دلار بر تن مذاب؛ ۷۱۲ هزار دلار در ماه) می‌شود. مورد دو مقید به شارژ یک جعبه ای (ترجیح بیشتر کارگاه ها) است که باعث کاهش متوسط صرفه جوئی به ۱,۱۴ دلار بر تن (۱,۲۵ دلار بر تن مذاب؛ ۴۴۴ هزار دلار در ماه) می گردد. در هر دو مورد، HMS و باندل قوطی‌های قلع اندود برای تولید چهار گرید اول فولاد (لوازم خانگی، لوله، خودرو، ورق قلع اندود) مجاز نبودند. در مورد سوم، محدودیت یک جعبه حفظ شد و ۱۰ درصد HMS در چهار گرید فولاد مجاز شد. این کارصرفه جوئی را به ۱,۴۲ دلار بر تن (۱,۵۶ دلار بر تن مذاب؛ ۵۴۹ هزار تن در ماه) افزایش داد. هزینه عدم استفاده از HMS #۱ مبلغ ۰,۲۸ دلار بر تن (۰,۳۱ دلار بر تن مذاب) می‌باشد. افزودن ۵ درصد باندل قوطی‌های قلع اندود به چهار گرید اول (مورد چهار)، صرفه جوئی را به ۱,۵۷دلار بر تن افزایش داد. مورد پنج محدودیت یک جعبه را حذف کرد، اما استفاده از HMS و باندل قوطی های قلع اندود درچهار گرید اول را حفظ کرد، که صرفه جوئی را به ۲,۳۲ دلار بر تن (۲,۵۵ دلار بر تن مذاب؛ ۹۰۱ هزار دلار در ماه) افزایش داد.

توانایی کمی کردن هزینه های مربوط به محدودیت‌های خاص یک کارگاه امکان تمرکز بر بهبود روش‌های با بیشترین تأثیر بر نتیجه نهائی را می‌دهد.

تأثیر قراضه کم هزینه

جدول۱ و شکل۲ نشان می‌دهند هزینه‌های قراضه و کل شارژ فلزی در مخلوط مصرفی بالاترین می‌باشند هرچند هزینه‌های تبدیل و تلفات بهره دهی BOF کمترین هستد. شکل۲ ارتباط متقابل غیرخطی بین هزینه‌ها و صرفه جویی‌های تبدیل، بهره دهی و قراضه را نشان می‌دهد. بهترین ترکیب بالاترین صرفه جویی در حیطه محدودیت‌های ترکیب شیمیائی و عملیاتی را تأمین می‌کند.

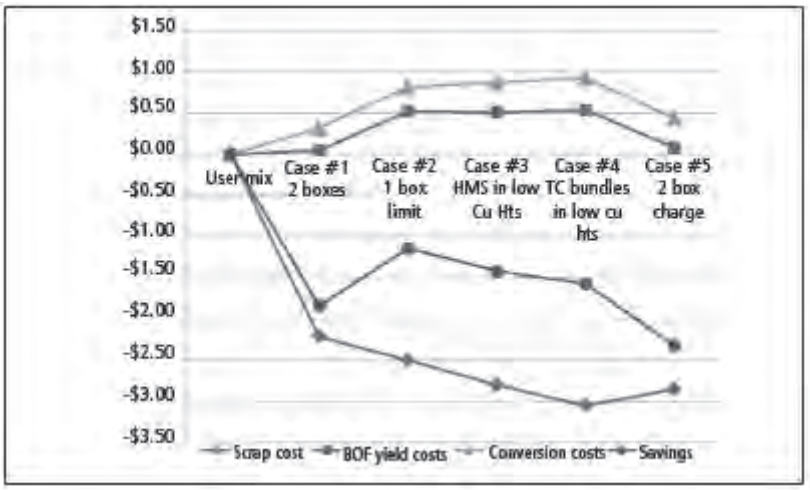
در دسترس بودن و ترکیب شیمیائی قراضه

تعیین و حفظ داده‌های ترکیب شیمیائی قراضه، ترجیحاً بر حسب درجه و تأمین کننده بسیار مهم است. اطلاع از در دسترس بودن محلی و قیمت خرید کلی (بلوک ها) بهترین "خرید" را تأمین می‌کند. هزینه باید حمل و نقل و محدودیت‌های تقاضای خاص کارخانه، همراه با موجودی، موجودی پیش بینی شده و پیش بینی ایجاد قراضه برگشتی داخلی (اسکول، فولاد، هر نوع برگشتی به کوره) را در نظر بگیرد. ترکیب شیمیائی قراضه و تأثیر بر بهره‌دهی، قابلیت ذوب و دیگر هزینه‌های فرآیند (VIU) می‌تواند قراضه گرانتر برای جبران تبدیل قراضه کم هزینه، در نتیجه کاهش نهائی هزینه فولاد مذاب باشد.

جدول۱. خلاصه مخلوط نشان دهنده محدودیت‌ها مختلف و متغیرهای صرفه جوئی.

BOF	User mix	Case#1 2 boxes	Case#2 Limit 1 box	Case#3 HMS in low cu heats	Case #4 TC bundles in low cu heats	Case #5 2 box charge
	User mix	Opitimised	Optimised	Optimised	Optimised	Optimised
Percentage Of Metallics Used						
Hot Metal 1	78.6%	78.6%	78.60%	78.60%	78.60%	78.60%
Iron Ore	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Scrap Grades (% Scrap Only)						
Factory Bundles	17.3%	9.2%	10.10%	11.40%	10.30%	8.90%
#1 Dealer Bundles	25.8%	4.1%	4.80%	3.10%	1.10%	1.10%
#1.5 Bundle	7.6%	9.1%	9.10%	9.10%	9.10%	9.10%
Shred	3.5%	17.6%	18.40%	17.20%	17.90%	18.50%
5' P & S	21.6%	29.3%	16.10%	12.50%	12.80%	24.70%
#1 HMS	3.1%	6.2%	6.20%	11.50%	13.10%	13.10%
DRI/HBI	0.0%	0.0%	10.80%	10.80%	11.40%	0.00%
Tin Plate Bundles	1.6%	1.4%	1.40%	1.40%	1.30%	1.40%
Tin Can Bundles	0.8%	1.3%	1.20%	1.20%	1.30%	1.30%
Home Sheet	10.9%	12.7%	0.13	12.70%	12.70%	12.70%
Pit/Skulls Revert	7.9%	9.1%	9.10%	9.10%	9.10%	9.10%
Totals/Averages	**100.0%**	**100.0%**	**100.0%**	**100.0%**	**100.0%**	**100.0%**

Grand Total	383,400	383,719	384,276	384,300	384,360	383,820
Average Chemistry						
Copper	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.05%
Nickel	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
Chrome	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
Moly	0.004%	0.004%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Tin	0.005%	0.005%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
Total (Cu, Ni, Cr, Mo, Sn)	0.094%	0.107%	0.10%	0.10%	0.10%	0.11%
Mixture	0.094%	0.107%	0.10%	0.10%	0.10%	0.11%
Carbon	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%
Manganese	0.08%	0.09%	0.08%	0.08%	0.08%	0.09%
Sulfur	0.009%	0.010%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
Phosphorus	0.004%	0.004%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Average Operating Variables						
BOF Yield,%	90.3%	90.2%	90.10%	90.10%	90.00%	90.20%
Consumptions						
Lime, Lb/nt steel	133	135	139	139	139	136
Dolo, Lb/nt ladle steel	118	120	123	123	124	121
Oxygen, Ft3/nt steel	2,244	2,261	2,259	2,260	2,262	2,265
Slag, Lb/nt steel	302	307	313	314	315	308
Dust, Lb/nt steel	120	121	123	124	124	122
Metallics and Heat Data						
Scrap Box Density (#/ft3)	69	64	72	73	72	64
Scrap Boxes per Heat	1.05	1.14	1	0.99	1	1.14
Blowing time, min	24.5	24.7	24.7	24.7	24.7	24.8
Tap to Tap Time, min	47.6	48.0	47.7	47.7	47.7	48
Ave. prod'n/BOF, nt/h	296.1	293.8	295.7	295.7	295.4	293.6
Days Required	27.3	27.5	27.3	27.3	27.3	27.5
Charge weight, lbs.	111,392	111,484	111,651	111,660	111,673	111,510
Total HM Charged, nt	337,630	337,912	338,396	338,416	338,473	338,003
Total Scrap Charged nt	91,898	91,974	92,112	92,119	92,131	91,996
Total Metallics nt	429,528	429,886	430,509	430,536	430,604	429,999
Ladle Tons, nt	387,750	387,750	387,750	387,750	387,750	387,750
Overall Cost Data						
Hot Metal	$245.64	$245.64	$245.64	$245.64	$245.64	$245.64
Iron Ore	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00
Scrap	$70.69	$68.48	$68.19	$67.89	$67.64	$67.84
BOF Yield Loss	$34.08	$34.13	$34.60	$34.59	$34.62	$34.16
Total Metallics Costs	**$350.41**	**$348.25**	**$348.44**	**$348.12**	**$347.91**	**$347.64**
Conversion Costs, $/nt ladle steel						
Lime	$7.99	$8.11	$8.32	$8.34	$8.36	$8.15
Dolomite	$7.08	$7.19	$7.38	$7.39	$7.42	$7.23
Oxygen	$4.49	$4.52	$4.52	$4.52	$4.52	$4.53
Desulfurization	$2.65	$2.65	$2.65	$2.65	$2.65	$2.65
Slag disposal	$1.53	$1.53	$1.53	$1.53	$1.53	$1.53
Fume disposal	$6.01	$6.07	$6.17	$6.18	$6.19	$6.09
Total Conversion Cost	**$29.75**	**$30.07**	**$30.57**	**$30.62**	**$30.68**	**$30.19**
Total Steel Cost	$380.16	$378.32	$379.01	$378.74	$378.59	$377.83
Other BOF Costs	$35.00	$35.00	$35.00	$35.00	$35.00	$35.00
Ladle cost, $/nt	**$415.16**	**$413.32**	**$414.01**	**$413.74**	**$413.59**	**$412.83**
Total Ladle Steel $/mo.	$160,976,954	$160,264,841	$160,533,266	$160,427,773	$160,369,698	$160,075,697
Saving vs. User Mix, /nt		**$1.84**	**$1.14**	**$1.42**	**$1.57**	**$2.32**
Monthly Saving vs. User Mix		**$712,112.58**	**$443,687.88**	**$549,181.13**	**$607,255.91**	**$901,257.00**



شکل ۲. مقایسه هزینه موارد یک تا پنج بامخلوط مصرفی در جدول ۱.

نتایج

جدول۲ مخلوط‌های تعیین شده توسط نرم افزار OptiMiser® (SO) در برابر "مخلوط مصرفی" اولیه BOF را نشان می‌دهد. تفاوت عمده بین"مخلوط مصرفی" و مخلوط‌های بهینه شده نشان داده شده‌اند.

مهمترین تغییرات افزایش نه برابری HMS#۱ (۲,۲ درصد به ۱۸,۵ درصد)، دو برابر شدن قراضه خرد شده (۶,۸ درصد به ۱۲,۳ درصد) و ۶۰ درصد افزایش مصرف P&S[1] (۶,۵ درصد به ۱۰,۵ درصد) هستند در حالی که باندل فروشنده #۱، ریل و چرخ قطار، باندل های #۲، باندل های قلع زدائی شده، باندل های صنعتی و HBI در مخلوط بهینه سازی شده نفی گردیده اند. زمانی که درصد HM به ۷۸,۴ درصد افزایش یافت، قراضه خرد شده ۵ درصد کاهش داده شد (از ۱۲,۳ درصد به ۷,۴ درصد) و HMS#۱ و P&S به ترتیب ۴ درصد و۱ درصد (به ۲۲,۳ درصد و ۱۱,۳ درصد) زیاد شدند.

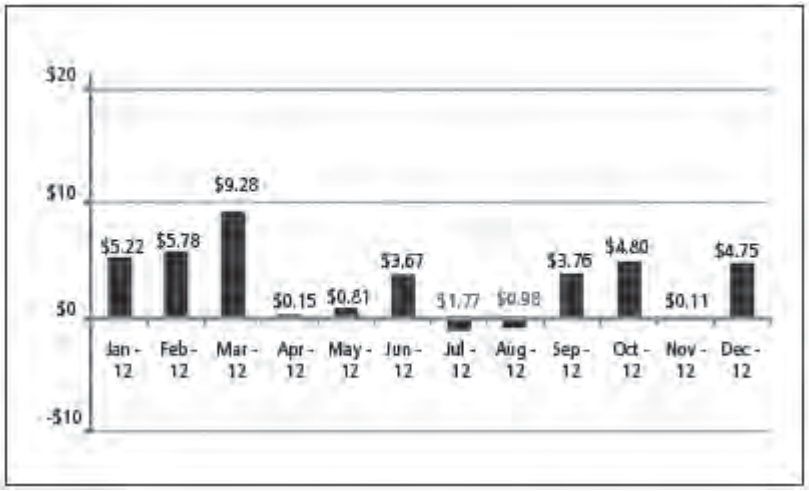
همانطورکه در شکل۳ دیده می شود متوسط صرفه جویی سالیانه ۲,۸۱ دلار بر تن (GT) خریداری شده توسط کارخانه فولاد در مقایسه با متوسط قیمت قراضه تعیین شده از RMDAS به دست آمد.

صرفه جویی ماهانه و سالانه به برنامه بهینه سازی، منحنی یادگیری عملیاتی، در دسترس بودن و قیمت قراضه مورد نظر، گریدهای تولیدی، تغییر در بهره وری کارگاه، فهرست سفارشات ثبت شده و موجودی و همچنین محدودیت ها در محل بستگی خواهد داشت.

جدول ۲. مثال‌های مخلوط مصرفی اولیه با مخلوط‌های بهینه شده.

Metallics	User Mix	SO Mix	SO with Hi HM
% Hot Metal	74.1%		78.4%
Iron Ore	1.3%		
BOF Yield	90.9%	90.7%	90.6%
Scrap Use			
#1 Dealer Bundles	3.4%	0.0%	
Rail & Wheels	1.1%	0.0%	
5' P & S	6.5%	10.5%	11.3%
Shred	6.8%	12.3%	7.4%
#1 HMS	2.2%	18.5%	22.3%
#2 Bundle	0.5%	0.0%	
De-Tin Bales	13.6%	0.0%	
Industrial Bundle	4.9%	0.0%	
Muni Tin Bundles	1.0%		1.2%
HBI	2.3%	0.0%	
Burned Heavy	5.1%		
Burned Slabs	5.9%		
Burned Turdish	2.0%		
Crop Ends	2.3%	2.2%	2.3%
Mandrels Sheet	6.1%		
Pit Cast Iron	1.2%		
Prep Coils	10.2%		
Skull Pit	8.8%		
Slabs	2.1%		
Slitter	3.1%		
#1 Bundle, BB & Home	4.9%		
Mixed Maint.	1.1%		
MD Piglet Iron	0.5%		
High Sulfur Iron	1.9%		
Fritz Reclaim	0.4%		
Kish	2.0%		
Inter company	0.2%		
	100.0%	100.0%	100.0%

[1] Plate and structural



شکل ۳. صرفه جوئی ماهانه ($/GT) در برابر RMDAS Flatroll Group.

خلاصه گزارش

یک برنامه بهینه سازی به کارکنان خرید و تولید برای اتخاذ تصمیم آگاهانه‌ای کمک خواهد کرد که تأثیر مستقیم، و قابل توجهی بر نتیجه نهائی خواهد داشت. بهینه سازی باید برای ارزیابی بازار نسبت به برنامه تولید به طور منظم با توجه به نوسانی بودن بازار قراضه، تغییرات در تناژ تولید، ترکیب فهرست سفارشات ثبت شده و الزامات ترکیب شیمیائی فولاد مورد استفاده قرار گیرد.

در کارخانه‌های تولید فولاد با BOF، نهایی کردن سریع شارژ با دریافت ترکیب شیمیائی چدن مذاب یک باید است.

هر برنامه بهینه سازی باید قابلیت دسترسی به قراضه، بلوک‌های قیمت گذاری، موجودی، VIU مواد را در نظر بگیرد و قادر به پیش بینی تأثیر هزینه محدودیت‌های خاص کارخانه باشد. این کار حصول ترکیب شیمیائی مورد نیاز محصول در پایین‌ترین هزینه فولاد مذاب را تأمین می‌کند.صرفه جویی می‌تواند بین ۲,۲ و ۶,۶ دلار دلار بر هر تن فولاد مذاب باشد، هر چند کارخانه‌های فولاد بیش از این مقدار صرفه‌جویی کرده‌اند (مثال‌ها صرفه جوئی تا ۱۰,۲۱ دلار بر تن فولاد مذاب با سیستم بهینه ساز قراضه "ScrapOptiMiser®" را نشان می‌دهد).

ترکیب شیمیائی قراضه در تولید فولاد کم هزینه مهم است. به طور معمول، ورودی شارژ فلزی با کمترین هزینه کمترین هزینه فولاد را ایجاد نمی‌کند! هرگز نباید تأثیر VIU و ترکیب شیمیائی مواد یا تأثیر هزینه محدودیت‌ها را، در هنگام در نظر گرفتن مخلوط شارژ دست کم گرفت (شارژ با چدن مذاب بیشتر در اینجا تلفات ۸,۱۹ دلار بر تن (۹,۰۱ دلار بر هر تن فولاد مذاب) را نشان داد در حالی که یک تغییر در قراضه صرفه جویی ۲,۳۰ دلار بر تن (۲,۵۳ دلار بر هر تن فولاد مذاب) را ایجاد کرد). تغییر متغیرهای عملیاتی در مثال دوم نشان داد حالت بهینه سازی شده بالاترین صرفه جویی را دارد (۲,۳۲ دلار بر تن (۲,۵۴ دلار بر تن فولاد مذاب؛ ۹۱۰ هزار دلار در ماه)) در حالی که محدودیت‌های مختلفی صرفه جویی‌ها را به ۱,۱۴ دلار بر تن (۱,۲۵ دلار بر تن فولاد مذاب؛ ۴۴۴ هزار دلار در ماه)کاهش داد.

هزینه‌های تبدیل می توانند قراضه کم هزینه را به فولاد مذاب گرانتر بدل سازند.

آشنایی با و اطمینان به یک برنامه بهینه سازی با تصورات قبلی در مورد مصرف قراضه چالش خواهد کرد، مقایسه بی طرفانه هزینه تغییرات قراضه ورودی و فراهم کردن امکان تکرار مزایای صرفه جویی بیشتر در هزینه را تقویت می‌کند.

مصاحبه‌ای با مدیرعامل شرکت فولاد ناب تبریز

دراین شماره از مجله مصاحبه‌ای با مدیرعامل شرکت فولاد ناب تبریز، جناب آقای مهندس کریم رحیمی انجام شده است که در ادامه می‌خوانید:

*** درباره شرکت فولاد ناب تبریز و پیشینه آن برای خوانندگان مجله پیام فولاد توضیحاتی بفرمایید؟**

شرکت فولاد ناب تبریز در زمینی به مساحت ۱۷ هکتار در ۳۵ کیلومتری غرب تبریز و در شهرک صنعتی شهید سلیمی واقع شده است. این شرکت در سال ۱۳۸۲ در شهر تبریز به ثبت رسیده و تولید آزمایشی آن در تابستان سال ۱۳۸۴ آغاز شده است . در سال ۱۳۸۹ طرح توسعه این شرکت به نام مجتمع نورد ناب آذربایجان به بهره برداری رسید.

این شرکت با ۴۸۵ نفر پرسنل در دو شیفت کاری و با ظرفیت تولید اسمی ۴۴۵/۰۰۰ تن در سال یکی از بزرگترین تولید کنندگان مقاطع فولاد ساختمانی در بخش خصوصی شامل انواع نبشی و ناودانی و تیر آهن در کشور محسوب می‌گردد که در آن انواع مقاطع فولاد ساختمانی شامل طیف وسیعی از نبشی (۱۲۰-۳۰ میلیمتر)، ناودانی (۱۶۰-۸۰ میلیمتر) و تیرآهن (۱۸۰-۱۲۰ میلیمتر) بر اساس استانداردهای ملی و بین المللی تولید می‌شود.

*** به نظر شما چه عواملی طی سال‌ها به پیشرفت شرکت فولاد ناب تبریز کمک کرده است؟**

شعار شرکت ما فولاد ناب کیفیت ناب است که نشان دهنده اهمیت کیفیت و به طبع آن اطمینان و رضایتمندی مشتری از محصولات این شرکت است. این شرکت با تولید محصولات متنوعی مانند نبشی و ناودانی و تیرآهن در طیف وسیعی از ابعاد با کیفیت منطبق بر استانداردهای ملی و بین المللی توانسته سهم عمده‌ای از بازار مقاطع فولاد ساختمانی به ویژه در بخش نبشی و ناودانی را در اختیار داشته باشد. در کنار آن شرکت با اتخاذ سیاست های فروش متناسب با شرایط بازار به نحوی که حداکثر حمایت از مشتریان به عمل آید توانسته به عنوان یک تأمین کننده معتبر در بازار شناخته شود.

تولیدات این شرکت در صنایع ساختمان، برق و ماشین سازی کاربرد دارد. بسیاری از مقاطع و سایزهای تولید شده در این شرکت انحصاری بوده و در ایران تولید کننده دیگری ندارد. همچنین به دلیل کیفیت متمایز محصولات آن در مقایسه با دیگر تولیدات داخلی و خارجی دارای جایگاه ویژه ای در بازار آهن و فولاد کشور است.

*** به عنوان یک تولید کننده موفقیت خود را در شرایط بحرانی فعلی بازار وابسته به چه عوامل و شرایطی می دانید؟**

شرکت برای غلبه بر شرایط بحرانی بازار در چند زمینه برنامه ریزی و اقدام نمود که مهمترین آنها عبارتند از : مدرنیزاسیون خط تولید و ارتقاء کیفیت محصولات تولیدی (کاهش قیمت

تمام شده) ، تنوع بخشی به محصولات و بازار وهمچنین توسعه بازارهای صادراتی از جمله این استراتژی‌ها بودند. در بازار داخلی ما سعی کردیم خودمان را از اتکا به بازار صنعت فولاد ساختمان آزاد کنیم. همانطور که میدانید بیش از ۵۰٪ فولاد تولید شده در کشور در بخش ساختمان و مسکن مصرف می‌شود. کاهش پروانه‌های ساخت مسکن از ۱۴۰میلیون متر مربع به ۷۰ الی ۷۵ میلیون متر مربع در سال باعث افت چشمگیر مصرف فولاد ساختمانی شده است. همزمان با کاهش سهم این بخش، سهم بخش‌های صنعتی دیگر مانند انرژی و نفت افزایش داده شد.

لازم به ذکر است که این شرکت با تولید بیش از ۳۵ سایز مختلف از مقاطع نبشی و ناودانی و تیر آهن دارای بیشترین تنوع محصول در بین تولید کنندگان مقاطع فولاد ساختمانی در ایران می‌باشد و این یکی از نقاط قوت شرکت ما محسوب میگردد.

*** با توجه به اینکه صنعت فولاد از صنایع کلیدی ایران به حساب می‌آید و بررسی و رفع مشکلات آن تأثیر به سزایی در رشد اقتصادی و صنعتی کشور دارد، مهمترین مسائل و چالش‌های داخلی و خارجی این صنعت را چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

در سطح داخل کشور تداوم رکود در صنعت ساختمان و قابل پیش بینی نبودن زمان احتمالی خروج از آن، کاهش پروژه‌های عمرانی، مشکلات تأمین نقدینگی و عدم حمایت‌های هدفمند از واحدهای فولادی مهم‌ترین مشکلات تولید کنندگان فولاد را تشکیل می‌دهند.

در سطح بین المللی مهم‌ترین چالشی که در برابر تولید کنندگان فولاد قرار دارد مازاد عرضه فولاد توسط چین است. کاهش رشد اقتصادی چین از ۸٪ به ۶٪ در طی سه سال گذشته به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده فولاد جهان علائم نه چندان مثبتی را از آینده پیش روی بازار جهانی فولاد منتشر می‌کند که مستقیم‌ترین بازخورد آن مازاد عرضه این محصول در سطح بازارهای جهانی و کاهش قیمت‌های جهانی فولاد خواهد بود.

***فولاد ناب تبریز چه ظرفیت ها و فرصت هایی برای سرمایه گذاری داخلی و خارجی دارد؟**

شرکت فولاد ناب تبریز به منظور بهره برداری از توانمندی‌های اقتصادی و صنعتی دو کشور ایران و ترکیه و با سرمایه گذاری مشترک خارجی تأسیس شده و در طول بیش از یک دهه فعالیت خود همواره از حمایت و همراهی سرمایه گذاران خارجی خود بهره‌مند بوده است. در سال گذشته با وجود رکود و افت مداوم قیمت ها، شرکت فولاد ناب تبریز اقدام به سرمایه گذاری بر روی نوسازی خط تولید خود نمود تا بتواند محصولات جدیدی را با کیفیت و دقت ابعادی بالاتر مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی تولید و به بازار عرضه نماید. سرمایه‌گذاری انجام شده تا چند سال آینده جوابگوی نیازمندی‌های مشتریان ما خواهد بود. سرمایه‌گذاری‌های جدیدتر می‌بایست دارای توجیه فنی و اقتصادی باشند و این نیز به شرایط بازار و تقاضای مشتریان بستگی دارد.

*** با توجه به بروز تحولاتی در بازارهای مختلف اقتصادی ایران و جهان ، وضعیت کنونی بازار فولاد را متأثر از این تحولات چطور ارزیابی می‌کنید؟**

دو دسته عوامل درونی و بیرونی بر تحولات بازار فولاد تأثیر گذارند. از عوامل بیرونی میتوان به کاهش رشد اقتصادی چین ، کاهش تقاضای جهانی و جذب فولاد در اقتصادهای بزرگ و متوسط به دلیل کاهش ساخت و ساز، سیاست‌های ضد دامپینگ و تعرفه‌های وضع شده در این بازارها و کاهش قیمت نفت در چند سال گذشته موجب تغییرات شدید قیمت فولاد در سطح جهانی شده است. اما در سطح بازارهای داخلی به علت رکود در بخش‌های مختلف اقتصادی و در رأس آن صنعت ساختمان که خود نیروی محرکه چندین صنعت مختلف است، تحولات و گسترش ناامنی و ناآرامی در منطقه خاور میانه بر بازار فولاد ایران تأثیر گذاشته‌اند. کارشناسان و تحلیل‌گران صنعت فولاد عقیده دارند که به تعادل رسیدن عرضه و تقاضای در بازار جهانی فولاد در آینده‌ای نزدیک قابل تصور نخواهد بود.

*** به عنوان یک تولید کننده خصوصی نقش دولت را در حمایت از بخش خصوصی در صنعت فولاد و سیاست‌گذاری آن را چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

در مورد نحوه اعمال حمایت‌های دولتی از بخش خصوصی

صنعت فولاد پیشنهادات بسیار زیادی تاکنون ارائه شده است. واقعیت این است که اکثر دولت‌ها حتی در آزادترین اقتصاد دنیا مانند آمریکا نیز از صنعت فولاد خود حمایت می‌کنند. حتماً اطلاع دارید که تعرفه واردات فولاد چین به آمریکا بسیار سنگین بوده و این در حالی است که در سال ۲۰۱۵ کل صادرات ورق فولادی چین به آمریکا در حدود ۲۷۲ میلیون دلار بوده است که در مقایسه با ارزش واردات کل به آمریکا رقم ناچیزیست ولی برای همین مقدار نیز تعرفه سنگین گذاشته‌اند که از صنایع فولاد خود حمایت کنند.

سال گذشته با پیگیری تولید کنندگان فولاد هم در بخش خصوصی و هم در بخش دولتی تعرفه واردات فولاد تا ۲۵ درصد افزایش یافت که در شرایط موجود تأثیر قابل توجهی بر واردات نداشته است.

یکی دیگر از مشکلات بخش تولید در ایران، بحث نرخ بالای بهره وام‌های بانکی و عدم وجود سرمایه در گردش کافی تولیدکنندگان فولاد است که امکان ادامه کار را سخت و دشوار نموده است. یک تولید کننده برای دریافت وام صنعتی ملزم به ارائه انواع و اقسام تضامین بانکی می‌باشد که این خود چالش اول است و حتی با وجود آن، تولیدکننده تضامین لازمه را فراهم می‌کند ولیکن در مرحله بعدی بحث نرخ بهره سود تسهیلات به میان می‌آید که با قیمت‌های تمام شده و فروش و حاشیه سود تولید فولاد همخوانی ندارد.

*** عملکرد شرکت فولاد ناب تبریز را در بخش صادرات چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

خوشبختانه نه تنها شرکت فولاد ناب تبریز بلکه اکثر واحدهای تولید کننده فولاد توجه ویژه‌ای به امر صادرات محصولات خود داشته‌اند و پیش بینی می‌شود امسال صادرات فولاد کشور به رقم قابل توجهی برسد و برای اولین بار تراز بازرگانی خارجی فولاد مثبت شود. حقیقتاً در حال حاضر تنها راه برون رفت از وضعیت بحرانی موجود توجه به بازارهای صادراتی است.

این شرکت برنامه ۵ ساله‌ای برای افزایش صادرات خود در پیش گرفته است. در حال حاضر ۱۵٪ محصولات این شرکت به خارج صادر می‌شود ولی بر اساس برنامه می‌بایست تا ۲ سال آینده هدف ۴۰٪ تحقق یابد. بازارهای هدف کشورهای همجوار به ویژه عراق و افغانستان است اما به اکثر کشورهای همسایه از جمله ترکمنستان، گرجستان و ارمنستان نیز صادرات داشته است.

*** طبق آمارهای به دست آمده از تولید فولاد در چین، حجم تولید نهایی این کشور در سال ۲۰۱۶ در مقایسه با سال ۲۰۱۵ تغییر چندانی نکرده است، با توجه به این روند به نظر شما ایران چگونه می‌تواند جایگاه خود را در بازار جهانی گسترش دهد؟**

درسال ۲۰۱۶ تولید جهانی فولاد خام در حدود ۱۶۲۶ میلیون تن بود که نسبت به سال ۲۰۱۵ فقط حدود ۴ میلیون تن افزایش داشته است . نرخ رشد تولید جهانی فولاد که از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ برابر با ۴/۵ درصد و از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ برابر با ۲/۵ درصد در سال بوده است طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.

به نظر می‌رسد در دهه آینده رشد تولید جهانی فولاد کیفی خواهد بود و نه کمی. به عبارت دیگر تولید کنندگان فولاد به جای ایجاد ظرفیت‌های کمی فولاد در راستای بهبود کیفیت و تنوع بخشیدن به محصولات فولادی، افزایش ضریب بهره‌وری از ظرفیت‌های موجود به دنبال تولید محصولاتی با ارزش افزوده بیشتر خواهند بود.

*** به نظر شما پارامترهای مؤثر بر تغییرات قیمت فولاد در سال ۲۰۱۷ شامل چه مواردی است؟**

بازار فولاد ایران از دو جنبه داخلی و خارجی تحت تأثیر عوامل گوناگون قرار دارد. بازار خارجی از این جنبه اثرگذار است که بخشی از مواد اولیه و قطعات یدکی و مصرفی این صنعت در قالب واردات تأمین می‌شود. بدین ترتیب رشد قیمت نفت، تغییر نرخ ارز، قیمت جهانی فولاد، قیمت مواد اولیه و حامل‌های انرژی و تصمیمات سیاسی دولت‌ها (مانند تحریم) می‌تواند بر عرضه و تقاضا و در نتیجه قیمت تولیدات اثر بگذارد. از جنبه داخلی نیز عوامل متعددی بر این فرایند اثرگذار است که از آن جمله می‌توان به تعرفه‌های واردات، عرضه انحصاری فولاد توسط شرکت‌های بزرگ، بودجه عمرانی دولت، زمان تحویل خریدها از شرکت‌های تولید کننده فولاد، تسهیلات پرداختی به مجریان پروژهای ساختمانی، سرد شدن

هوا، طرح‌های یارانه‌ای، تسهیلات ریفاینانس به وارد کنندگان و نرخ بهره اشاره کرد.

*** نقش انجمن علمی آهن و فولاد ایران را در توسعه علمی و ایجاد ارتباط با صنایع فولاد چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

انجمن آهن و فولاد ایران با برگزاری سمپوزیوم‌های آهن و فولاد، کارگاه‌های آموزشی و انتشار نشریات معتبر و گرانسنگی همچون پیام فولاد و مجله بین المللی آهن و فولاد ایران، نقش بسیار مؤثری در رشد و شکوفایی صنعت فولاد کشور و ایجاد حلقه ارتباط بین صنعت و دانشگاه و کاربردی کردن تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده در زمینه صنعت فولاد داشته است. ترکیب هیئت مدیره انجمن متشکل از اساتید دانشگاه، مدیران شرکت‌های فولاد و متخصصین صنعت فولاد نشان می‌دهد که انجمن هدفی جز ترکیب دو مولفه دانش و تجربه در جهت توسعه و رشد صنعت فولاد ندارد.

بدون شک تحقق برنامه‌های توسعه صنعت فولاد کشور به ویژه برنامه چشم انداز ایران ۱۴۰۴ مستلزم کار کارشناسی و استفاده از نتایج تحقیقات علمی انجام شده در دانشگاه‌هاست و بدون تکیه بر بخش علمی و دانشگاهی دست‌یابی به توسعه‌های صنعتی امکان‌پذیر نیست.

*** آیا تامین قطعات یدکی ، تجهیزات، نسوز و قطعات زود فرسایشی داخلی پاسخگو می‌باشد؟**

در چند سال گذشته به دلیل تحریم‌هایی که علیه کشور برقرار گردید اکثر تولیدکنندگان فولاد به سمت تولید و تأمین داخلی مواد اولیه و قطعات یدکی و مصرفی حرکت کردند و هم اکنون بخش زیادی از این اقلام در داخل کشور تولید می‌شود. در شرکت فولاد ناب تبریز نیز این فرایند صورت گرفته و تا حد ممکن از اتکا به تأمین کنندگان خارجی کاسته شده است. همچنین می‌بایست خاطر نشان سازم که شرکت دارای کارگاه ابزار و ساخت قطعات بسیار مجهز و پیشرفته است .

*** آیا در شرکت شما برنامه‌ای جهت استفاده و به روز رساندن آخرین دستاوردهای فناوری در تولید فولاد هست و اگر بله آن را تشریح فرمایید؟**

پس از مدرنیزاسیون خط تولید و بهبود مداوم کیفیت تولیدات ، هدف مدیریت شرکت افزایش تنوع تولید ، رفع نیازمندیهای بازار و صنعت کشور به سایزهای ناموجود مانند ناودانی ها و نبشی های سنگین اروپایی تا سایز ۲۰۰ میلیمتر و تیرآهن ۱۸۰ و ۲۰۰ بال موازی و شیبدار جزو برنامه های شرکت قرار دارد.

بطور مثال با نوسازی و اصلاحات انجام شده این شرکت توانایی تولید تیر آهن نیمه سبک بر اساس استاندارد ملی ایران را بر اساس درخواست مشتریان برخوردار است. در بخش نرم افزاری نیز شرکت با خرید و نصب سیستم اتوماسیون ERP از شرکت مایکروسافت سعی در یکپارچه نمودن سیستم اطلاعات مدیریت شرکت نموده است.

*** بنظر شما با چه روشی می‌توان در ایران بجای خرید فناوری، در خود ایران تولید کننده فناوری‌های جدید شویم؟**

بومی سازی در هر دو بخش بالادستی و بخش پایین دستی صنعت فولاد کشور هم توسط بخش خصوصی و هم بخش دولتی با جدیت در حال پیگیری است و به تدریج از وابستگی صنعت فولاد به تأمین کنندگان خارجی کاسته می‌شود. چند سال پیش در نمایشگاه جانبی یکی از سمپوزیوم‌های فولاد که با شعار بومی سازی در صنعت فولاد در شهر اهواز و به میزبانی شرکت فولاد خوزستان برگزار شده بود دست آوردهای اتکا به نیروها و منابع داخلی کشور به خوبی به نمایش گذاشته شده بود. بدون شک کارشناسان جوان و مستعد ایرانی با استفاده از ابزارهایی نظیر مهندسی معکوس توانایی به دست آوردن فناوری و دانش فنی هر قطعه و تجهیزاتی را دارند و در این رابطه باید از آنان و به ویژه شرکت‌های دانش بنیان حمایت کرد.

عدم همکاری نزدیک بین صنعت و دانشگاه و تبادل نتایج تحقیقات بین این دو یکی از حلقه‌های مفقوده زنجیره تولید فناوری در ایران است. خوشبختانه انجمن آهن و فولاد ایران با تأسیس مرکز تحقیقات فناوری در این راه پیشگام شده است که با توجه به سوابق انجمن امید بسیاری به موفقیت این مرکز داریم.

*** با توجه به اینکه شرکت فولاد ناب تبریز میزبان سمپوزیوم فولاد ۹۵ می‌باشد چه اقداماتی برای تحقق این اتفاق مهم صورت گرفته است و چه اهدافی دنبال می‌شود؟**

سمپوزیوم فولاد همه ساله با هدف برقراری ارتباط بین فعالان صنعت فولاد، کارشناسان، مدیران، استادان و دست‌اندرکاران تولید آهن و فولاد ایران و سرمایه‌گذاران علاقه‌مند و ارائه آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینه فولاد به این حوزه برگزار می‌شود. به علاوه اهداف دیگری نیز از میزبانی این سمپوزیوم توسط شرکت فولاد ناب تبریز وجود دارد که به آن اشاره می‌شود.

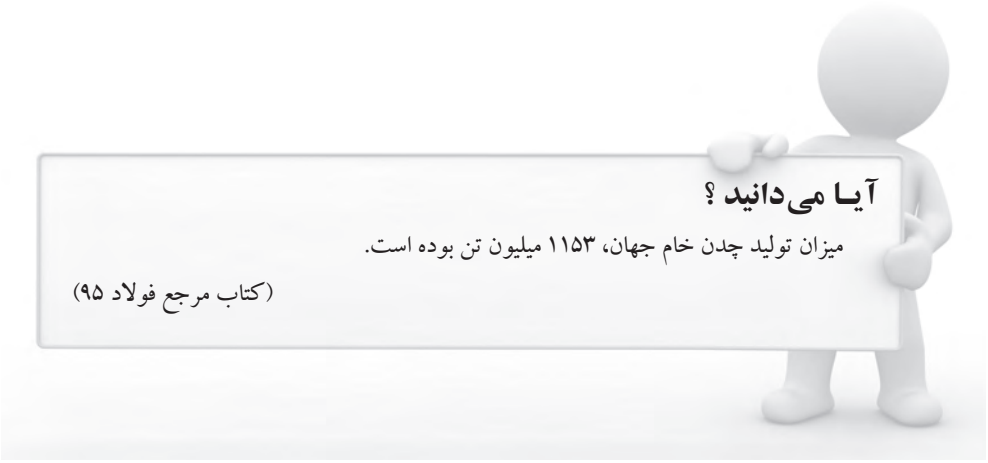
از ۱۸ سمپوزیوم فولادی که از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۴ برگزار شده استان‌های اصفهان ۷ بار، یزد ۴ بار، خوزستان ۳ و هرمزگان ۲ بار میزبان این سمپوزیوم بوده‌اند و دیگر زمان آن فرا رسیده بود که استان آذربایجان شرقی به عنوان یکی از قطب‌های صنعتی فولاد کشور میزبان سمپوزیوم فولاد به عنوان بزرگترین همایش صنعت فولاد کشور باشد.

هدف دوم ما توجه و رویکرد فعالان صنعت فولاد استان به ارتقا سهم خودشان در این بخش از صنعت فولاد است. تفکر غالب این است که صنعت یعنی تولید و فروش در حالی که به مسئولیت‌های علمی و اجتماعی خودمان کمتر از بخش سخت افزاری اهمیت می‌دهیم.

یکی از مزایای سمپوزیوم فولاد نمایشگاه جانبی آن است که هر سال شاهد افزایش تعداد شرکت‌های داخلی و خارجی شرکت کننده در آن هستیم. برگزاری این نمایشگاه فرصت بسیار مناسبی است برای شرکت‌های خارجی که از نزدیک با توانمندی‌های فنی شرکت‌های ایران و زمینه‌های سرمایه گذاری در این صنعت آشنا شده و با طرف‌های ایرانی خود به مذاکره بپردازند.

*** در پایان ضمن قدردانی و آرزوی موفقیت اگر نقطه نظر دیگری دارید که لازم می‌دانید به اطلاع خوانندگان مجله پیام فولاد این انجمن برسد آن را اعلام فرمایید؟**

از شما و سردبیر محترم فصلنامه پیام فولاد تقدیر و تشکر می‌نمایم. نشریات معتبر و گرانسنگی همچون پیام فولاد نقش بسیار مؤثری در رشد و شکوفایی صنعت فولاد کشور و ایجاد حلقه ارتباط بین صنعت و دانشگاه و کاربردی کردن تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده در زمینه صنعت فولاد دارد.



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.

نام‌ونام‌خانوادگی:..... سمت:..... نام‌مؤسسه:.....

.....آدرس مؤسسه:.....

.....تلفن:..... نمابر:.....

..... امضاء و تاریخ: .....

بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت
۱	تکنولوژی تولید فولادهای کیفی	مهندس جولازاده	۲ روزه
۲	فرایند تولید چدن در کوره بلند	مهندس جولازاده	۳ روزه
۳	روش های بالا بردن بهره وری و صرفه جویی انرژی در کوره بلند	مهندس جولازاده	۳ روزه
۴	فرایند تولید کک به روش بازیافت مواد شیمیایی	مهندس جولازاده	۳ روزه
۵	فرایند تولید فولاد به روش کنورتر اکسیژنی	مهندس جولازاده	۳ روزه
۶	شاخص‌های پایداری در صنایع فولاد	مهندس جولازاده	۱ روزه
۷	بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد	مهندس جولازاده	۳ روزه
۸	اکولوژی صنعتی و ملاحظات زیست محیطی در صنایع فولاد	دکتر میرغفاری	۱ روزه
۹	متالورژی فرآیند ریخته گری مداوم	دکتر علیزاده	۳ روزه
۱۰	فرآیند انجماد در ریخته‌گری مداوم	دکتر علیزاده	۳ روزه
۱۱	ایمنی و بهداشت (بسته به استفاده مواد شیمیایی)	دکتر رضائیان	۱ الی ۲ روزه

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت
۱۲	روش‌های کنترل و بازرسی خوردگی فلزات در صنعت	دکتر دهکردی	۵ روزه
۱۳	پایش و مانیتورینگ خوردگی	دکتر دهکردی	۳ روزه
۱۴	خوردگی در سیستم‌های آبگرد (کولینگ) و روش‌های جلوگیری از آن	دکتر اشرفی	۲ روزه
۱۵	بررسی مکانیزم تخریب قطعات و تجهیزات صنعتی	دکتر اشرفی	۲ روزه
۱۶	آشنایی با روش های آزمایشگاهی و صنعتی تعیین میزان خوردگی	دکتر اشرفی	۲ روزه
۱۷	شناخت و عیب‌یابی ترانسفورمرهای قدرت	دکتر معلم	۳ روز
۱۸	عیب یابی و پایش موتورهای الکتریکی	دکتر معلم	۳ روز
۱۹	اصول جایگزینی و انتخاب بهینه موتورهای الکتریکی در صنعت	دکتر معلم	۳ روز
۲۰	دوره تخصصی برق کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس کیوانفرد	۴ روز
۲۱	سامانه‌های اتوماسیون	مهندس اتحاد توکل	۳ روز
۲۲	بازرسی و کنترل جوش ۱	مهندس ادب آوازه	۵ روزه
۲۳	بازرسی و کنترل جوش ۲	مهندس ادب آوازه	۵ روزه
۲۴	بازرسی جوش لوله	مهندس ادب آوازه	۳ روزه
۲۵	خوردگی آجرهای نسوز منیزیت کربنی در صنایع فولادسازی و پیشرفت‌های اخیر در کاهش آن	دکتر منشی	۱ روزه
۲۶	ترمودینامیک کوره‌های قوس از جهت رفتار عناصر آلیاژی	دکتر علیزاده	۲ روزه
۲۷	خطا و عدم قطعیت در اندازه گیری و محاسبات	دکتر علیزاده	۲ روزه
۲۸	ترمودینامیک و سینتیک پخت گندله های مگنتیتی	دکتر علیزاده	۲ روزه
۲۹	آشنایی با ریخته‌گری و نورد فولادهای الکتریکی (Silicon Steel)	دکتر طرقی‌نژاد	۳ روزه
۳۰	جوشکاری و جوش‌پذیری فولادهای زنگ نزن	دکتر شمعانیان	۲ روزه
۳۱	متالورژی جوشکاری	دکتر شمعانیان	۲ روزه
۳۲	موازنه جرم و انرژی در فرآیندهای متالورژیکی	دکتر سعیدی	۱ روزه
۳۳	متدولوژی تحقیق	دکتر سعیدی	۱ روزه
۳۴	شناسایی فولادهای آلیاژی	دکتر رضائیان	۳ روزه
۳۵	انتخاب مواد	دکتر رضائیان	۲ روزه
۳۶	آشنایی با عملیات ترمومکانیکی فلزات (مکانیکی- حرارتی)	دکتر رضائیان	۲ روزه
۳۷	آشنایی با فولاد های پیشرفته (IF، Twip، Trip و غیره)	دکتر رضائیان	۱ الی ۲ روزه
۳۸	تغییر شکل شدید فلزات (SPD)	دکتر رضائیان	۲ روزه

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت
۳۹	دوره تخصصی فولادهای HSLA	دکتر رضائیان	۲ روزه
۴۰	شناخت و ارزیابی عیوب ناشی از فرآیندهای ساخت بر طبق استانداردهای بین‌المللی	دکتر دهکردی	۲ روزه
۴۱	فرآیند ریخته‌گری مداوم تختال نازک	دکتر اعلایی	۲ روزه
۴۲	پوشش‌دهی	دکتر اشرفی زاده	۱ روزه
۴۳	تخریب قطعات در صنعت و تحلیل شکست (Failure Analysis)	دکتر اشرفی زاده	۲ روزه
۴۴	خوردگی بویلرهای صنعتی، علل و روش‌های جلوگیری از خوردگی	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۵	آشنایی با استاندارد چرخدنده‌ها و بررسی علل تخریب چرخنده‌های صنعتی	دکتر اشرفی	۲ روزه
۴۶	آشنایی با استاندارد چرخدنده‌ها و بررسی علل تخریب چرخنده‌های صنعتی	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۷	کلید فولاد و انطباق فولادهای استاندارد	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۸	طراحی و انتخاب مواد مقاوم به خوردگی	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۹	بازدارنده‌های خوردگی	مهندس نصیر الاسلامی	۳- ۲روزه
۵۰	آزمون های خوردگی	مهندس زمانی	۲ روزه
۵۱	سیستم ارتینگ	دکتر میرزاییان	۳ روز
۵۲	شناخت درایوهای DC و AC	دکتر میرزاییان	۳ روز
۵۳	آموزش نرم افزار Catia	مهندس حاجی صادقیان	۱۷ روز
۵۴	نرم افزار Digsilent	مهندس حسنی	۴ روز
۵۵	فیلترهای هارمونیکی	مهندس کیوانفرد	۳ روز
۵۶	آشنایی با تجهیزات ابزار دقیق و رفع عیب آنها	مهندس اتحاد توکل	۳ روز
۵۷	فرصت‌های صرفه جویی انرژی در کوره‌های پیش‌گرم نورد	مهندس جولازاده	۲ روز
۵۸	تکنولوژی تولید فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۲ روز
۵۹	تحولات و توسعه در فرایند فولاد سازی کوره قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۲ روز
۶۰	فرآیند فولادسازی در کوره‌ها	مهندس جولازاده	۲ روز
۶۱	شیوه های ریخته‌گری	مهندس جولازاده	۳ روز
۶۲	تزریق سوخت‌های کمکی در کوره بلند	مهندس جولازاده	۲ روز
۶۳	فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۲ روز
۶۴	فرایند تولید کک به روش بازیافت حرارتی	مهندس جولازاده	۳ روز
۶۵	فرایند تولید فولاد به روش کوره قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۳ روز

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	۲۸۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۲۸۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۲۸۰/۰۰۰
۴	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۲۸۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	موجود برای فروش نیست
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	موجود برای فروش نیست
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۳۲۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۳۲۰/۰۰۰
۹	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۳۵۰/۰۰۰
۱۰	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۳۸۰/۰۰۰
۱۱	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۳۸۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۳۸۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۳۸۰/۰۰۰
۱۴	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۰	۳۸۰/۰۰۰
۱۵	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۱	۴۳۰/۰۰۰
۱۶	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۲	۵۴۰/۰۰۰
۱۷	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۳	۶۵۰/۰۰۰
۱۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۴	۷۰۰/۰۰۰
۱۹	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۵	۸۰۰/۰۰۰
۲۰	Physical Metallurgy of Steel(2001)	Glyn Meyrick - Robert H. wagoner-wei Gan	زمستان ۸۲	۱۱۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۱	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۱۰/۰۰۰
۲۲	Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۲۲۰/۰۰۰
۲۳	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۱۰/۰۰۰
۲۴	کتاب فولاد سازی ثانویه	مهندس محمد حسین نشاطی	شهریور ماه۸۴	۱۶۰/۰۰۰
۲۵	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویزفرهنگ	شهریور ماه۸۸	۳۲۰/۰۰۰
۲۶	فصلنامه علمی –خبری پیام فولاد از شماره ۱لغایت شماره ۶۱	انجمن آهن و فولاد ایران	از پاییز ۹۰ لغایت زمستان ۹۴	۶۰/۰۰۰
۲۷	فصلنامه علمی- خبری پیام فولاد از شماره ۶۲	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۵	۷۰۰/۰۰۰
۲۸	مجله علمی-پژوهشی بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Ira n)	انجمن آهن و فولاد ایران	ازپاییز ۸۹ لغایت بهار ۹۵	افراد حقیقی ۱۲۰/۰۰۰ مؤسسات‌حقوقی ۲۴۰/۰۰۰
۲۹	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۱۱۰/۰۰۰
۳۰	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۴۵/۰۰۰
۳۱	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۵۵/۰۰۰
۳۲	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۱	۶۵/۰۰۰
۳۳	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۲	۱۱۰/۰۰۰
۳۴	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۳	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۳	۱۶۰/۰۰۰
۳۵	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۴	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۴	۲۰۰/۰۰۰
۳۶	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۵	مهندس محمد حسن جولازاده	آذر ماه ۹۵	۲۵۰/۰۰۰

در ضمن هزینه پست سفارشی به مبالغ فوق اضافه خواهد شد. جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره تلفن ۲۶-۳۳۹۳۲۱۲۱ (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		توصیه‌ها	

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 ۷/۰۰۰/۰۰۰ ریال، برای اعضاءحقیقی ۸۰۰/۰۰۰ 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: ۲۶-۳۳۹۳۲۱۲۱- (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 ۲۶- 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 .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

فرم قرارداد درج آگهی در فصلنامه تخصصی پیام فولاد

اینجانب خانم /آقای .....نماینده شرکت ..... به آدرس .....
.....شماره تلفن..... با اطلاع کامل از ضوابط ذیل و شرایط عمومی طرح آگهی نسبت به عقد قرارداد اقدام می نمایم.

• بازه زمانی چاپ آگهی یک فصل چهار فصل (۱۰٪ تخفیف) هشت فصل(۱۵٪ تخفیف) و محل چاپ آگهی..... می باشد.

• هزینه هر فصل آگهی ..... ریال و طراحی ۱۰۰۰,۰۰۰ریال(درصورت تمایل) به مبلغ کل .....ریال تعیین می گردد.

تعرفه درج آگهی:

محل چاپ آگهی
پشت جلد
صفحات داخلی جلد
صفحه استاپ
پنج صفحه اول و آخر
سایر صفحات

طرح آگهی به فرمت TIFF یا PDF به صورت CMYK و با وضوح dpi ۳۰۰ در ابعاد۲۹/۷ * ۲۱ سانتی متر(به صورت عمودی) میباشد.

* همچنین شرکت محترم موظف است پس از چاپ آگهی هزینه مربوطه را نقدا /چکی (تاریخ وصول کاملاً توافقی)پرداخت نماید و همچنین در صورت اعلام انصراف پس از عقد قرارداد ۵۰٪ هزینه ی چاپ آگهی را تا پایان قرارداد محاسبه و پرداخت نماید.

* در صورت انصراف از همراهی با ما پیش از آغاز فصل جدید ، با واحد تبلیغات هماهنگ شوید در غیر این صورت آگهی شما به صورت خودکار چاپ می گردد.

* متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه) به نام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن ۳۳۹۳۲۱۲۴- ۰۳۱ فاکس نمایند.

امضاء

تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

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

راهنمای تهیه مقاله

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

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

ج) مقالات می‌توانند در یکی از بخش‌های زیر تهیه شوند.

۱- تحقیقی- پژوهشی

۲- مروری

۳- ترجمه

۴- فنی (مطالعات موردی)*

لطفاً مقالات خود را بصورت کامل حداکثر در ۱۰ صفحه A_4 و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه سی‌دی مقاله به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

۱- عنوان مقاله: مختصر و بیانگر محتوای مقاله باشد.

۲- مشخصات نویسنده (مترجم) به ترتیبی که مایلند در نشریه چاپ گردد.

۳- چکیده

۴- مقدمه، مواد و روش آزمایش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری و مراجع

۵- جداول و نمودارها با سطربندی و ستون‌بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین‌المللی (SI) برای آحاد در نظر گرفته شود.

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

۷- واژه‌ها و پی‌نوشت‌ها: بالای واژه‌های متن مقاله شماره‌گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه‌نامه‌ای که در انتهای مقاله تنظیم می‌گردد درج شود.

۸- منابع و مراجع: در متن مقاله شماره مراجع در داخل کروشه [ ] آورده شود و با همان ترتیب شماره‌گذاری شده مرتب گردیده و در انتهای مقاله آورده شوند.

مراجع فارسی از سمت راست و مراجع لاتین از سمت چپ نوشته شوند.

در فهرست مراجع درج نام مؤلفان یا مترجمان- عنوان مقاله- نام نشریه- شماره جلد- صفحه و سال انتشار ضروری است.

سایر نکات مهم

- تایپ مقالات صرفاً با نرم‌افزار Microsoft Word انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A_4 (۲۹۷*۲۱۰ میلی‌متر) چاپ شود.
- چاپ مقاله توسط چاپگر لیزری انجام شود.
- فصلنامه پیام فولاد در حک و اصلاح مطالب آزاد است.
- مسئولیت درستی و صحت مطالب- ارقام- نمودارها و عکس‌ها بر عهده نویسندگان/ مترجمان مقاله است.
- فصلنامه پیام فولاد از بازگرداندن مقاله معذور است.

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

فرآورده‌های فولادی

دفترمرکزی: گرگان، خیابان ولیعصر، عدالت۲٤، ساختمان کاوه، طبقه سوم، واحد پنجم

فاکس: ۰۱۷-۳۲۳٤۳۷۱۸ تلفن: ٤-۳-۰۱۰۳-۳۲۳۳-۰۱۷

Email: info@AB-shot.ir WWW.AB-SHOT.IR

marziyeh sanie: 09112737485

فرآورده های فولادی

توربین با کوپل مستقیم

توربین با کوپل غیرمستقیم

Shot Blast

Turbines

تولید کننده توربین های دستگاه شات بلاست

با توان (۵/۵ تا ۴۵ کیلو وات)

ارائه دهنده: خدمات پس از فروش، آموزش و مشاوره فنی در انتخاب نوع توربین و تنظیمات دستگاه های شات بلاست

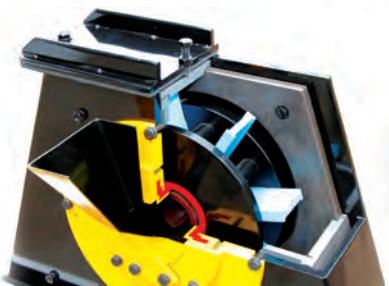
دفتر مرکزی :

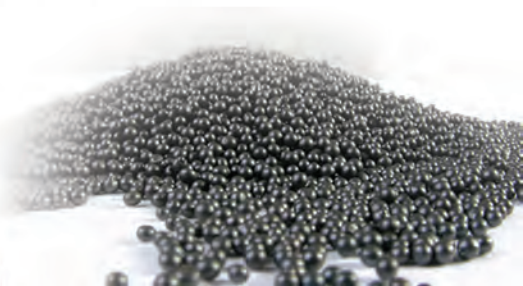
گرگان ، خیابان ولیعصر، عدالت ۲۴، ساختمان کاوه، طبقه سوم واحد پنجم

فاکس : ۳۲۳۴۳۷۱۸ - ۰۱۷ تلفن : ۴- ۳۲۳۳۰۱۰۳- ۰۱۷

WWW.AB-SHOT.IR Email:info@AB-shot.ir

morzieh sonie : 09112737485





ساچمه کات وایر
بهترین ماده ساینده برای شات پینینگ و شات بلاست

فرآورده های فولادی

- مزایای ساچمه کات وایردرمقایسه با ساچمه شات بلاست ریختگی
- عمربالاتر(دو تا سه برابر)، یکنواختی درساختار، سختی واندازه
- قابل تولید در دو شکل استوانه ای وگرد شده

- ساچمه کات وایرگرد شده : بهترین ماده ساینده جهت شات پینینگ قطعات متحرک صنایع خودروسازی وهوافضا (چرخ دنده، میل لنگ، میل بادامک، فنرتخت، فنرلول و...)

دفتر مرکزی
گرگان، خیابان ولیعصر، عدالت ۲۴
ساختمان کاوه، طبقه سوم، واحد پنجم
فاکس: ۰۱۷-۳۲۳۴۳۷۱۸
تلفن: ۰۱۷-۳۲۳۳۰۱۰۳-۴

Email:info@AB-shot.ir WWW.AB-SHOT.IR

marziyeh sanie: 09112737485

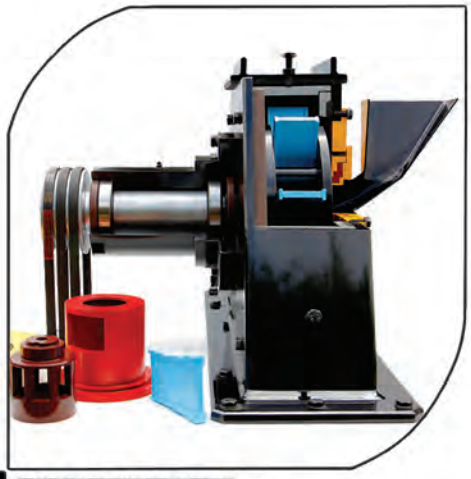
Fooladi Faravardeh

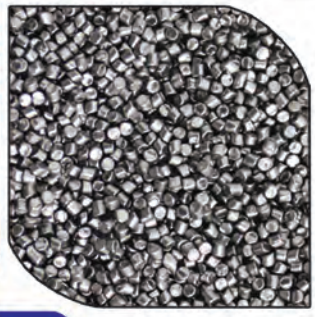
Centrifugal Wheels

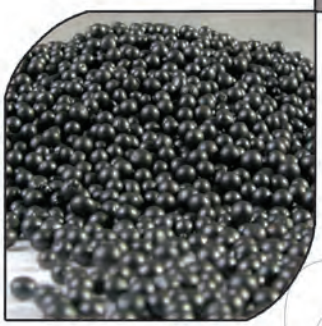
Abrasive Material (Steel Shot,Steel Grit,Steel Cut Wire)

Shot Blast Machines Equipment Spare Parts

WWW.AB-SHOT.IR Email:info@AB-shot.ir







فرآورده های فولادی

تولید کننده توربین های دستگاه شات بلاست

تولید کننده انواع مواد ساینده فلزی

(ساچمه، گریت و کات وایر)

تولید کننده قطعات یدکی دستگاه های شات بلاست

Head Office

3rd floor,Kaveh building,24th-Edalat Valiasr street,Gorgan.IRAN

Tel: (+98)17 32330103-4 Fax: (+98)17 32343718

دفتر مرکزی :

گرگان، خیابان ولیعصر، عدالت ۲۴، ساختمان کاوه، طبقه سوم واحد پنجم

فاکس : ۳۲۳۴۳۷۱۸ - ۱۷ ۰ تلفن : ۴-۳۲۳۳۰۱۰۳-۱۷ ۰

marziyeh sanie
09391722913

شرکت مهندسی بین المللی فولاد تکنیک

FIE Co.

زمینه فعالیتها

- اجرای پروژه ها به روش طرح و ساخت (EPC)
- مشاوره مهندسی و نظارت
- مطالعات امکان سنجی
- مدیریت طرح و کنترل پروژه
- بازرسی فنی و کالا
- مدرنیزاسیون واحدهای صنعتی

اهم گواهینامه ها

- گواهینامه طرح و ساخت (رتبه ۱ - معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی)
- صلاحیت پیمانکاری (پایه ۱ - معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی)
- گواهینامه پیمانکاری EPC (رتبه A - وزارت صنعت معدن و تجارت)
- صلاحیت خدمات مشاوره (معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی)
- مطالعات امکان سنجی و نظارت بر طرحها (رتبه الف - کانون مشاوران)
- بازرسی فنی و کالا (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی)

اهم پروژه ها

- احیاء مستقیم و فولادسازی طرح استانی نی ریز (۸۰۰ هزار تن در سال)
- احیاء مستقیم فولاد بردسیر (۱ میلیون تن در سال)
- ذوب آهن و نورد ازنا (۱/۹ میلیون تن در سال)
- فولاد سرمد ابرکوه (۶۰۰ هزار تن در سال)
- نورد صبا زاگرس / فولاد کویر / فولاد بافق / بردسیر
- نمک زدایی گچساران (۱۱۰ هزار بشکه در روز)
- گندله سازی سیرجان (۲/۵ میلیون تن در سال)
- مشاوره طرح توازن ذوب آهن اصفهان (۱/۴ میلیون تن در سال)
- مشاوره توسعه طرح سباء (۷۰۰ هزار تن در سال)
- مشاوره مجتمع فولاد ارفع (۸۰۰ هزار تن در سال)
- مشاوره پالایشگاه مس سونگون (۲۰۰ هزار تن کاتد در سال)
- مطالعات جامع فولاد کشور
- مدرنیزاسیون سیستم کوره بلند۲ ذوب آهن
- واحد آبرسانی ریخته گری شماره ۵ مجتمع فولاد مبارکه
- سیستم انتقال مواد گل گهر
- نورد بردسیر (۵۰۰ هزار تن میلگرد در سال)

دفتر مرکزی :

اصفهان - خیابان دانشگاه

تلفن مستقیم: ۳۶۲۷۵۷۰۲-۳۶۲۷۹۲۱۸ (۰۳۱-۹۸+)

تلفنخانه : ۴ - ۳۶۲۶۸۰۰۱ (۰۳۱-۹۸+)
۱۷ - ۳۶۲۷۲۹۱۴ (۰۳۱-۹۸+)
۲۱ - ۳۶۲۷۹۲۱۹ (۰۳۱-۹۸+)

فاکس : ۳۶۲۷۹۲۲۳ (۰۳۱-۹۸+)

کدپستی : ۸۱۷۳۹ - ۳۹۷۹۱

دفتر تهران :

میدان فاطمی - خیابان شهید بهرام مصیری

(کوچه کامران سابق) - شماره ۱۸

تلفن : ۸ - ۸۸۹۲۶۷۷۶ (۰۲۱-۹۸+)

نمابر : ۸۸۸۹۰۳۵۵ (۰۲۱-۹۸+)

کدپستی : ۱۴۱۵۸۹۳۶۳۱

www.fooladtechnic.ir info@fooladtechnic.ir

TUV NORD ISO 9001 TUV NORD ISO 14001 TUV NORD OHSAS 18001 TUV NORD Health Safety Environment

ارتعاشات صنعتی ایران
IRAN INDUSTRIAL VIBRATIONS Co.

DUNLOP
ALFAGOMMA

تا بچرخد چرخ صنعت...

دفتر تهران ۸۸۷۳۶۷۶۶ www.iivco.org دفتر اهواز ۳۴۴۵۵۷۸۹