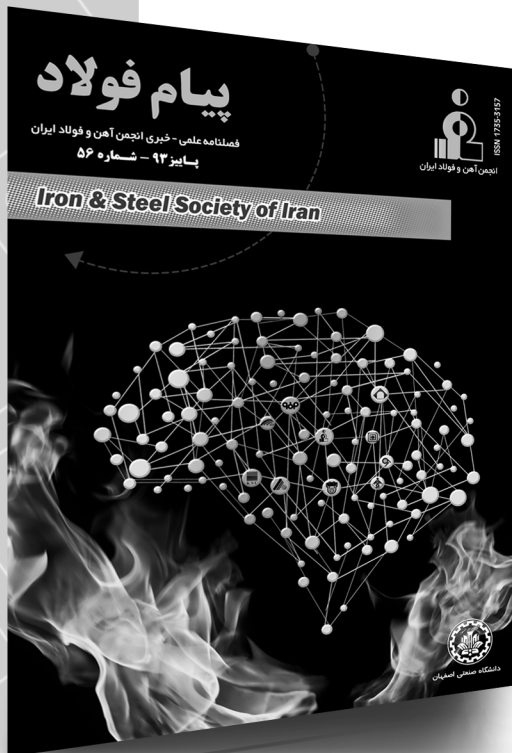


# پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری انجمن آهن و فولاد ایران

پاییز ۹۳ - شماره ۵۶



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

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

- مدیر اجرایی : مهندس مرتضی صالحی
- بخش اخبار داخلی انجمن : میترا امانی
- مدیر روابط عمومی : فریدون واعظزاده
- طراحی جلد و صفحه آرایی : الهام معینی
- ناشر : انجمن آهن و فولاد ایران
- خدمات نشر : ارکان دانش
- شمارگان : ۳۰۰۰ نسخه
- بهاء : ۵۰۰۰۰ 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. مقاله‌های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می‌شود.

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری شیخ بهایی، انجمن آهن و فولاد ایران، کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶  
تلفن: ۰۳۱-۳۳۹۳۲۱۲۱-۲۴، تلفکس: ۰۳۱-۳۳۹۳۲۱۲۴

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

۳	..... سرمقاله
	..... مقاله
۴	..... خوردگی نسوز
	ترجمه: علیرضا شالبافی و احمد منشی
۸	..... محافظت جریان ریخته گری پیوسته بیلت با آرگون ، نیتروژن و دی اکسید کربن
	ترجمه: محمد حسین نشاطی
۱۵	..... رفتار ضربه فولادهای کرم - تنگستن دار
	ترجمه: محمد موسوی نیا
۲۰	..... اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۲۲	..... اخبار اعضای حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۲۴	..... اخبار از سایت های بین المللی
۲۶	..... تازه های تکنولوژی
۲۸	..... عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد
	- مجله: Journal of Iron and Steel Research, International Volume 21, Issue 11, Pages 983 - 1064 (November 2014)
۲۹	..... ترجمه دو چکیده مقاله از مجله :
	- مجله: Journal of Iron and Steel Research, International Volume 21, Issue 11, Pages 983-1064 (November 2014)
۳۰	..... معرفی کتاب
۳۲	..... سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی
۳۳	..... سمینارهای داخلی
۳۴	..... مصاحبه ای با مدیرعامل شرکت فولاد آلیاژی ایران
	جناب آقای مهندس رامین کیهان
۳۷	..... دانستی های فولادی
	( این شماره: احداث و راه اندازی اولین کک سازی کشور اندونزی ، مهندس محمد حسن جولزاده )
۴۰	..... برگزاری دوره های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۴	..... انتشارات آهن و فولاد
۴۶	..... فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران
۴۷	..... فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۸	..... دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران
۵۰	..... راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد
۵۱	..... تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد
۵۲	..... دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

با همت متخصصین صنایع فولاد و اساتید دانشگاه‌ها، مجله‌ی شماره پنجاه و ششم پیام فولاد مربوط به پاییز امسال در اختیار شما همکاران گرامی قرار گرفته است. در این شماره مقاله‌ای تحت عنوان خوردگی نسوز به بررسی آزمون‌ها و مراحل پیشرفت فرایند مربوط به خوردگی نسوزها پرداخته است. همچنین محافظت جریان ریخته‌گری پیوسته بیلت با آرگون، نیتروژن و دی اکسید کربن و رفتار ضربه ای فولادهای کرم- تنگستن در مورد بحث قرار گرفته است. علاوه بر مطالب معمول نشریه پیام فولاد، در این شماره مطالبی در رابطه با احداث و راه‌اندازی اولین واحد کک سازی کشور اندونزی در قسمت دانستنی‌های فولاد آورده شده است. امید است مطالب حاضر مورد استفاده شما همکاران و دوستان گرامی قرار گیرد و جهت تعالی روزافزون این مجله ما را از نظرات و پیشنهادات خود بی‌نصیب نگذارید.

دکتر حسین ادريس  
مدیر مسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد

# خوردگی نسوز

علیرضا شالبافی<sup>۱</sup> و احمد منشی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

<sup>۲</sup> استاد دانشکده مهندسی مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان

## چکیده

مصرف نسوز در صنعت کشور ما نسبت به کشورهای دیگر بسیار زیاد است و همین امر باعث صرف هزینه‌های گزاف در صنعت می‌باشد. اما باید دید که علت استفاده بیشتر کشور ما از نسوز نسبت به دیگر کشورهای دنیا چیست؟ آیا شرایط فرایند در کشور مساعد نیست یا اینکه نوع نسوزهای مصرفی برای شرایط کاری مناسب نیستند. صنعت امروزه به کاهش مصرف نسوز در صنایع فلزی و غیر فلزی اعتقاد زیادی دارد و با این وجود باید به فکر چاره‌ای برای حل مشکلات نسوز در حین فرایند باشد.

مشکل عمده‌ای که نسوز در حین فرایند به وجود می‌آورد، به از بین رفتن آن در حین فرایند بر می‌گردد که در پی آن خلوص مذاب را کاهش می‌دهد. اگر چه از اثرات زیان بار در حین فرایند، توسط گروه تعمیرات انجام می‌شود ولی نمی‌توان به طور کامل این اثرات را به صفر رساند.

کلمات کلیدی: نسوز - فرایند خوردگی نسوز - آزمون خوردگی

خوردگی نسوز عبارتست از "سایش نسوز به واسطه کاهش ضخامت جرم که در پی حملات شیمیایی و مکانیکی صورت می‌گیرد" نکته‌ای که در مورد خوردگی نسوز مد نظر می‌باشد، متمرکز شدن تعادل شیمیایی در یک جهت است. این نکته بدان معنی است که دیاگرام تعادلی فازی برای آنالیز موقعیت خوردگی و همچنین پیش‌بینی اینکه خوردگی به حداقل مقدار ممکن برسد، کاربرد دارد [۲].

## آزمون‌های خوردگی نسوز

طبقه‌بندی تست خوردگی نسوز براساس نوع حرکت سیال خورنده (مذاب / سرباره) دسته‌بندی می‌شود. آزمون‌های خوردگی تست نسوز به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) آزمون خوردگی استاتیکی

ب) آزمون خوردگی دینامیکی

## الف) آزمون خوردگی استاتیکی

این دسته آزمون خود چند نوع دارد، که می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

(۱) آزمون قطره چسبیده

در آزمایش چسبیده یا دکمه، سرباره روی زمینه نسوز قرار داده می‌شود و تا دما و زمان مشخصی حرارت می‌دهند تا اینکه به سرباره اجازه خیس شدن نسوز را بدهند و با آن واکنش دهد. روش قطره چسبیده برای اندازه‌گیری انرژی‌های فصل مشترک در سیستم‌هایی که مذاب سیال است و با جامد واکنش نمی‌دهد نیز استفاده می‌شود اما هنگامی که در واکنش‌هایی نظیر مواقعی که سرباره ویسکوز داغ بر روی نسوز قرار می‌گیرد شرکت می‌کند، اندازه‌گیری دشوار می‌گردد (شکل ۱- a).

(۲) آزمون بوته

در این روش، حفره‌ای استوانه‌ای شکل در بدنه نمونه نسوز ایجاد

## مقدمه

اساسی‌ترین علت افت مصرف مواد نسوز به روش‌ها و فن استخراج و ذوب فلزات بر می‌گردد. جلوگیری از فرایند خوردگی می‌تواند از بروز مشکلات زیر جلوگیری کند:

(۱) عمر مفید آجرهای پاتیل را کم می‌کند و هزینه آجر چینی مجدد را در پی دارد.

(۲) خوردگی مواد سرامیکی و نسوز به درون سرباره و مذاب احتمال تشکیل آخال در مذاب فولاد را افزایش داده و کیفیت فولاد تمیز را کاهش می‌دهد و موجب افت خواص مکانیکی محصول خواهد شد.

(۳) وقفه‌های زمانی برای تخریب آجر فرسوده و جایگزینی آجرهای جدید در پاتیل به کاهش تولید و زیان‌های اقتصادی مزید بر هزینه آجر چینی خواهد انجامید [۱].



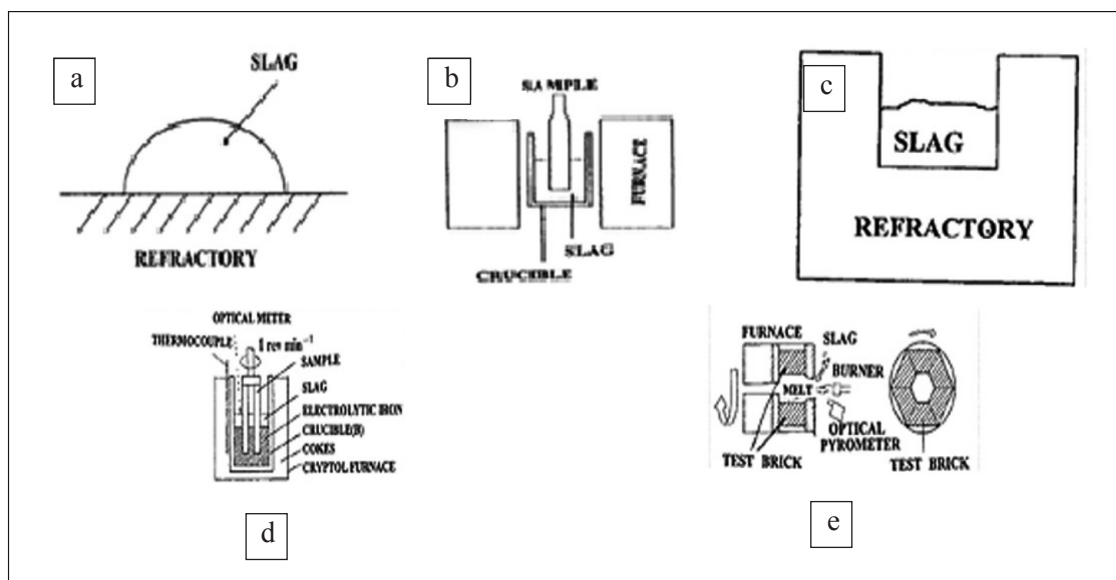
استاتیکی بدون حرکت است ولی در آزمایش دینامیکی در مذاب می‌چرخد. پس از آزمون می‌توان نوع و دامنه خوردگی و تلقیح را همان طوری که در روش بوت‌های ارائه شد، بکار برد (شکل 1- b, d) [۲].

۵) آزمون کوره القایی یا روش نیمه صنعتی در کوره القایی، نمونه نسوز به شکل یک بوته چند ضلعی در یک کوره القایی قرار می‌گیرند. چون محتویات می‌بایستی جریان الکتریکی را از عبور دهند. لذا فلز و سرباره هر دو در داخل بوته قرار می‌گیرند و توسط گرم شدن القایی ذوب می‌شوند. در این روش شیب دمایی می‌تواند ایجاد شود، اتمسفر و دما می‌تواند به آسانی کنترل شوند و خوردگی سریع و شدیدی می‌تواند در خط سرباره / مذاب حادث شود، چون سرباره با دانسیته کمتر روی سطح مذاب شناور است. آزمایش کوره القایی موجب حرکت فلز و سرباره در هنگام گرم کردن می‌شود و لذا کمی جنبه دینامیکی به خود می‌گیرد. نتایج چنین آزمایشی به طور مؤثر می‌تواند وضعیت کوره‌عملی را شبیه‌سازی کند. (شکل 1- e) [۳].

می‌کنند و حفره را با مقدار معینی پودر سرباره یا ماده دیگر پر می‌کنند. سپس آن را در دمای بالاتر از دمای ذوب سرباره به مدت دلخواه حرارت می‌دهند. بوته را پس از خشک شدن، طوری در راستای قطر می‌برند که محور حفره در مقطع برش قرار گیرد. برای ارزیابی سطح حل شده یا تلقیح شده مقطع برشی را اندازه می‌گیرند (شکل 1- c) [۱].

۳) آزمون پاشیدن سرباره در این روش، پودر سرباره را به صورت مداوم بر سطح گذاشته نمونه نسوز که اغلب استوانه‌ای شکل است، می‌پاشند. سپس آزمون، وضعیت ظاهری، کاهش وزن و یا جرم نمونه را بررسی می‌کنند. در روش اصلاح شده این آزمون، پودر سرباره را در کوره آزمایشی بر روی سطح آجر و یا جداره نمونه نسوز می‌دمند.

۴) آزمون میله یا اثر انگشت میله بریده شده‌ای از جنس نسوز را برای ارزیابی خوردگی در بوته‌ای که حاوی مذاب سرباره می‌باشد، فرو می‌برند. آزمون میله‌ای به صورت دینامیکی در روش استاتیکی نتایج بهتری به دست می‌دهد. امکان قضاوت و تکرارپذیری در مقایسه با روش بوته‌ای به مراتب بهتر است. میله نسوز در آزمایش



شکل ۱. شمایتهای از آزمون‌های استاتیکی [۶].

بیرون آورده و برای ارزیابی خوردگی آنها را مقطع می‌زنند [۴].

### مراحل پیشرفت یک فرایند خوردگی

بارسون، ژان و لی<sup>۴</sup> برای فرایند خوردگی حالت پایا یک مسیر پی در پی که شامل پنج مرحله می‌باشد را توصیف می‌کنند. پنج مرحله:

- (۱) مرطوب شدن نسوز توسط عامل خورنده (مذاب / سرباره)
  - (۲) نفوذ عامل خورنده در نسوز توسط شکاف یا حفره
  - (۳) برهم کنش عامل خورنده و نسوز
  - (۴) در هم شکستن لایه پیوندی نسوز
  - (۵) از بین رفتن لایه رویی نسوز
- البته مرحله (۱) فرایند خوردگی شامل همه نسوزها نمی‌شود، بلکه فقط شامل نسوزهای کربن‌دار می‌شود و برای نسوزهای کربن‌دار خیس شدن، یک عامل مهم محسوب می‌شود، زیرا که در این نسوزها با خیس شدن نسوز، عامل خورنده می‌تواند به پیکره نسوز زیان وارد کند و فرایند خوردگی که به قرار زیر می‌باشد را تسهیل بخشد [۶].

پوزی رابطه مرطوب شدن، ویسکوزیته عامل خورنده و شعاع حفره یا کانال نفوذ سرباره به نسوز را نشان داد که به صورت رابطه (۱) نشان داده می‌شود.

$$(dL / dt) = r^2 \Delta p / 8\eta L \quad (1)$$

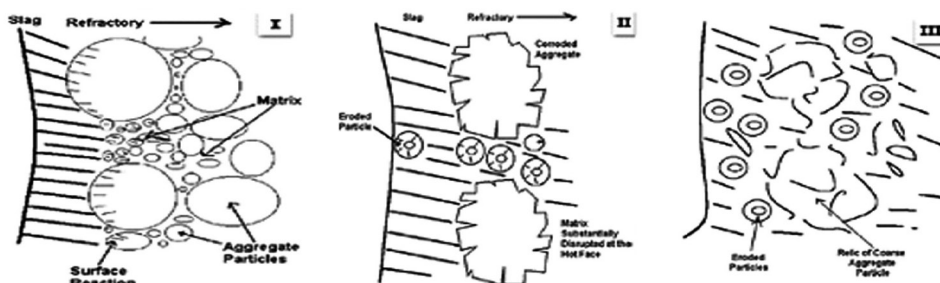
در جائیکه:

$r$ : شعاع لوله موئین  $\Delta p$ : فشار مکش لوله موئین

$\eta$ : ویسکوزیته دینامیکی سرباره

$L$ : عمق نفوذ سرباره  $t$ : زمان

شکل (۲) شماتیکی از پیشرفت فرایند خوردگی را نشان می‌دهد.



شکل ۲. پیشرفت فرایند خوردگی [۳].

در بین این روش‌ها متداولترین کاربرد مربوط به آزمون‌های میله‌ای و پاشیدن سرباره می‌باشد [۲].

### (ب) آزمون خوردگی دینامیکی

متداولترین آزمون‌های این دسته را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

#### ۱) تست چکه ای<sup>۱</sup>

در این تست، سرباره گذاخته شده بطور پیوسته بر روی سطح نسوز داغ بصورت قطره‌ای چکیده می‌شود. در این عمل، نسوز در سرباره حل شده و یک شکاف بر روی نسوز ایجاد می‌کند. مقاومت به خوردگی بر اساس عمق شکاف ایجاد شده ارزیابی می‌شود. از مزیت این روش، داغ بودن سرباره برای انجام تست یاد می‌شود. نتیجه این تست را می‌توان اینگونه بیان کرد که نمونه را از شکاف مقطع زده و مقدار نفوذ و گسترش خوردگی را مشاهده می‌کنند [۳].

#### ۲) تست میله<sup>۲</sup>

این آزمون، تعمیمی از آزمون میله‌ای است با این تفاوت که در این روش نمونه در یک شرایط ایزوترمال در عامل خورنده می‌چرخد. آزمایش همزمان چند نمونه را می‌توان از این روش بکار برد. از مزایای این روش می‌توان، به انجام دادن تست چند نمونه بطور همزمان اشاره کرد [۴].

#### ۳) تست سیلندر / کوره گردان<sup>۳</sup>

این تست دارای یک کوره دوار می‌باشد که به کمک نسوزهای مورد آزمایش پوشیده می‌شود. می‌توان همزمان از شش تا هشت نمونه در آن واحد آزمایش صورت گیرد. سیلندر روی یک پایه اوریب و چرخان که اجازه چرخش کوره را می‌دهد، قرار می‌گیرد. قاعده کار این کوره تا حدودی شبیه به کار کوره دوار تولید آهک است. بعد از انجام آزمایش، نمونه‌ها را از کوره

<sup>1</sup>Drip Test

<sup>4</sup>Barsnon, Zhang and Lee

<sup>2</sup>Bar Test

<sup>3</sup>Rotary Orum Test

سطح سرد که نفوذ در آن انجام نشده است، رخ می‌دهد. در ادامه فرایند، مرحله پایانی عمر آستر نسوز، وارد مرحله III فرایند خوردگی خواهد شد. در این مرحله به اندازه ۴-۲ mm به پشت منطقه سطح داغ پیش می‌رود. در ادامه سرباره در قسمتی که ذرات درشت باقی مانده‌اند خود را ظاهر می‌کند، علت این امر ویسکوزیته زیاد سرباره در منطقه سطح داغ است که توانایی حل کردن نسوز را در خود ندارد (ویسکوزیته سرباره به علت حل شدن نسوز در آن بالا رفته است).

در مرحله I نفوذ توسط موقعیت‌های باریک مثل کوچکترین حفره در نسوز (>۱۰ قطر)، سرباره را به پشت سطح داغ هدایت می‌کند. این مرحله از خوردگی بیشترین مدت زمان را در طول آزمایش دارد. بعد از این مرحله گستره نفوذ در نسوز در مرحله II می‌باشد. به شرطی مرحله II در ادامه مرحله I انجام می‌شود که گرادیان حرارتی Broad برای ادامه فرایند، به اندازه کافی بزرگ باشد، تا اینکه نفوذ سرباره در نسوز ادامه یابد. مرحله II، نفوذ در دانه‌های درشت نسوز را به ویژه در طول مرزدانه‌ها (مرز دانه‌های بین دانه‌های درشت تک‌دانه‌ای را به هم می‌چسباند و دانه‌های درشت پلی کریستال تشکیل می‌شود) نشان می‌دهد. نفوذ در مرحله II به علت تراکم پوسته‌ای (پوسته شدن) است. عمل پوسته شدن به علت ضریب انبساط حرارتی که توسط نفوذ سرباره در منطقه مورد نفوذ نسبت به منطقه

## مراجع :

[۱] ظریفی. م، منشی. ا، "تاثیر اضافه کردن افزودنی‌ها به سرباره جهت جلوگیری از خوردگی نسوز منیزیا کربنی"، مجله علمی پژوهشی مهندسی مواد مجلسی، سال اول، ۱۳۸۸.

[2] L. L. Faulkner, "Refractories handbook", USA, Marcel Deke, 2004.

[3] M. Guo, S. Parada, Jones, J. Van Dyck, et al, "Degradation mechanisms of magnesia carbon refractories by high-alumina stainless steel slags under vacuum", Ceramics International, 33 1007-1018, 2007.

[4] W.E. Lee, S. zhang, "Direct and indirect slag corrosion of oxide and oxide-c refractories, VII International Conference on Molten Slags Fluxes and Salts", 2004.

[5] W.E. Lee, S. zhang, "Mel corrosion of oxide and oxid-carbon refractory" , Int.Mat.Rev, v44, n.3, 77-104, 1999.

[6] Jansson. sune, "A study on molten steel slag refractory reactions during ladle steel refining", Royal institute of technology, SE -100 44 stockholm, 2005.

# محافظت جریان ریخته‌گری پیوسته بیلت با آرگون، نیتروژن و دی‌اکسید کربن<sup>۱</sup>

ترجمه: محمدحسین نشاطی

شرکت فولاد آلیاژی ایران

## مقدمه

شرکت آبرن استیل<sup>۲</sup>، آبرن، نیویورک، یک مینی‌میل تولیدکننده انواع فولاد شامل فولادهای کربنی ساده (۱۰۰۸ تا ۱۰۹۵)، فولادهای سری ۴۰۰۰، ۱۵۰۰، ۱۱۰۰، ۵۰۰۰، ۸۰۰۰ و فولادهای بوردار می‌باشد. فولاد در یک کوره قوس الکتریکی ۶۸ تن (۷۵ تن) تولید می‌شود. همزنی پاتیل از طریق یک لانس برای رسیدن به همگنی دما و ترکیب شیمیایی انجام می‌گردد. فولاد مذاب در ماشین ریخته‌گری پیوسته سه شاخه به بیلتهای مربع با ضلع پنج اینچ ریخته‌گری می‌شود. محافظت جریان مذاب به منظور ارتقاء کیفیت بیلت فولادهای پر کربن و تمام فولادهای آلیاژی انجام می‌گیرد. از یک لوله سرامیکی برای محافظت جریان بین پاتیل و تاندیش استفاده می‌شود. محافظت جریان با گاز خنثی بین تاندیش و قالب صورت می‌گیرد.

جریان تاندیش به قالب ماشین ریخته‌گری پیوسته در شرکت آبرن اصولاً با نیتروژن محافظت می‌شود. از آرگون برای محافظت جریان آن دسته از فولادهایی که به خصوص به نیتروژن حساس هستند از قبیل فولادهای بوردار استفاده می‌شود. تحقیق اوهارا<sup>۳</sup> و همکاران مناسب بودن دی‌اکسید کربن برای محافظت از جریان بارریزی را نشان می‌دهد. عملکرد فنی استفاده از دی‌اکسید کربن برای محافظت از جریان تاندیش به قالب در طی ریخته‌گری بیلت به خوبی مستند نشده است. در نتیجه، شرکت آبرن استیل و بخش لینده از شرکت یونیون کارباید، آزمایش‌هایی را برای ارزیابی مزیت‌های نسبی استفاده از نیتروژن، آرگون، دی‌اکسید کربن برای محافظت از جریان در ماشین ریخته‌گری پیوسته بیلت سه شاخه در آبرن انجام دادند. ارزیابی به موارد تمیزی اکسیدی داخلی، جذب نیتروژن، و تخلخل معطوف شد. علاوه بر این، اثر گاز محافظ بر کیفیت هوا در منطقه ریخته‌گری نیز بررسی شد.

## روش آزمون

بررسی بیلت تولیدی با محافظت از جریان مذاب به صورت

معمول قبل از انجام آزمایش‌ها برای مقایسه استفاده از نیتروژن، آرگون، دی‌اکسید کربن برای محافظت از جریان بین تاندیش و قالب صورت گرفت. میزان تمیزی اکسیدی داخلی تفاوت در بین شاخه‌ها را نشان داد. این موضوع باعث حذف رویکرد مقایسه گازهای محافظ با تخصیص هر یک از سه گاز محافظ به یک شاخه خاص شد.

عملکرد گاز محافظت از جریان با استفاده از دو گاز مختلف در ریخته‌گری هر ذوب مقایسه شد. یک نوع گاز محافظ در هر سه شاخه از ابتدا تا وسط هر یک از ذوب‌ها مورد استفاده قرار گرفت. از نوع دوم گاز محافظ در تمام شاخه‌ها برای باقیمانده ذوب به منظور تسهیل مقایسه استفاده شد.

آزمایش‌های مقایسه گازهای محافظ بر روی چهار ذوب از فولاد AISI ۱۰۱۶ (۰/۵ Mn و ۰/۲ Si) و هشت ذوب از فولاد AISI M ۱۰۳۵ (۰/۸ Mn و ۰/۲ Si) انجام شد. هیچ مقداری آلومینیوم به فولاد اضافه نشد. ریخته‌گری پی در پی این امکان را فراهم کرد که از یک لوله محافظ برای هر چهار ذوب استفاده شود. یک لوله محافظ سرامیکی از پاتیل به تاندیش در چهار ذوب گرید ۱۰۱۶ و چهار ذوب گرید M ۱۰۳۵ مورد استفاده قرار گرفت.

## آنالیز آتمسفر محافظ

میزان اکسیژن آتمسفر قالب برای نشان دادن اثر بخشی محافظت از جریان پایش شد. این غلظت اکسیژن با استفاده از دستگاه آنالیز اکسیژن Teledyne مدل 320-P به دست آمد. به دلیل اثر زیادی که ورود گاز بر اکسید شدن مجدد فولاد در طی ریخته‌گری پیوسته دارد، قالب به عنوان محل نمونه‌برداری انتخاب شد.

نمونه‌های کامل آتمسفر محافظ نیز در طی محافظت جریان با نیتروژن و دی‌اکسید کربن با استفاده از نمونه بردارهایی از جنس فولاد ضدزنگ برداشته شدند. دو نمونه از گاز محافظ نیتروژن و سه نمونه از گاز محافظ دی‌اکسید کربن تهیه شد. در طی نمونه‌برداری گاز، ریخته‌گری با استفاده از روغن کلزا برای روانکاری قالب با سرعت جریان ۴۲ cc/min انجام می‌شد. کروماتوگرافی گازی برای تعیین میزان گازهای مختلف در

۱. این متن ترجمه کاملی از مقاله‌ی زیر است:

Shrouding of Continuous Billet Casting at Auburn Steel with Argon, Nitrogen and Carbon Dioxide

<sup>۲</sup>Auburn Steel Company

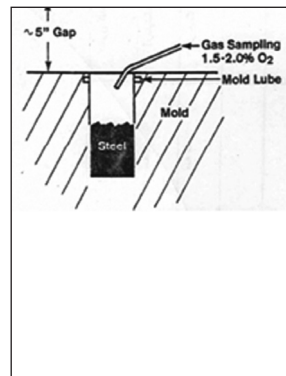
<sup>۳</sup>O'Hara

نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

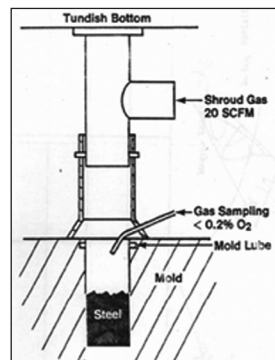
### طرح لوله محافظ جریان

طرح لوله محافظ جریان مورد استفاده در شرکت آبرن استیل با شکلی همانند لوله بخاری می‌باشد به صورتی که در شکل ۱ نشان داده شده است. بالای لوله بخاری در برابر تاندیش گازبندی شده است و گاز با دبی ۲۰ scfm وارد می‌شود. فاصله‌ای پنج اینچ بین پائین لوله بخاری و قالب وجود دارد. در طی محافظت جریان با نیتروژن، میزان اکسیژن آتمسفر قالب در محدوده بین ۱/۵ و ۲ درصد است. با وجود اندازه‌گیری نسبتاً بالای اکسیژن آتمسفر قالب، این محافظت جریان در بهبود کیفیت محصول بیلت مؤثر بوده است.

جریان محافظت نشده از تاندیش به قالب در شرکت آبرن حدود اکسیژن ۱۹٪ در نزدیکی وسط مسیر فولاد مذاب در بین تاندیش و قالب دارد. احتراق روغن روانکاری در قالب رخ می‌دهد و با شعله مشاهده می‌شود. مصرف اکسیژن توسط فرآیند احتراق و اکسید شدن مجدد فولاد انجام می‌شود. اکسیژن آتمسفر قالب به حدود ۵٪ کاهش می‌یابد. هنگامی که از محافظت جریان استفاده می‌شود شعله در قالب وجود ندارد.



شکل ۱. لوله محافظ جریان شبیه لوله بخاری بین تاندیش و قالب در شرکت آبرن استیل.



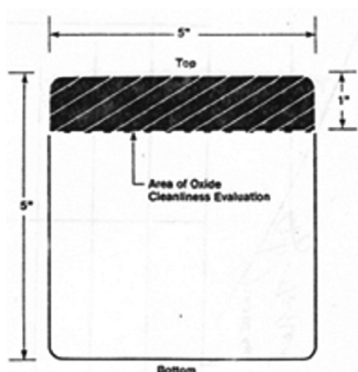
شکل ۲. لوله محافظ جریان محصور شده بین تاندیش و قالب در شرکت آبرن استیل.

برای اطمینان از اینکه بهترین عملکرد هر یک از گازهای محافظ جریان مورد بررسی قرار می‌گیرد، طرح پوشش محافظ برای کاهش میزان اکسیژن آتمسفر قالب تغییر داده شد. این طرح محافظ محصور شده به صورتی است که در شکل ۲ نشان داده شده است. لوله واسط به قسمت پائین شبه لوله بخاری متصل شد تا سبب کاهش خروج گاز از منطقه محافظت شود. پنجره‌ای با مساحت یک اینچ مربع برای فراهم آوردن امکان مشاهده جریان بر روی لوله واسط ایجاد شد. میزان اکسیژن در آتمسفر قالب به صورت پایداری زیر ۰/۲٪ بود. معایب این محافظت جریان محدودیت قابلیت مشاهده جریان و دسترسی به قالب است.

هر دو طرح محافظت جریان نشان داده شده در شکل ۱ و ۲ در آزمایش‌های محافظت جریان تاندیش به قالب برای هر یک از سه گاز محافظت جریان مورد استفاده قرار گرفتند. در هر دو طرح محافظت جریان، هر گاز محافظ جریان میزان اکسیژن مشابهی را در آتمسفر قالب ایجاد کرد.

### تمیزی داخلی

مقاطع بیلت از هر دو نیمه هر ذوب آزمایشی به دست آمد. در مجموع ۸۷ سطح مقطع بیلت به خوبی سنگ‌زنی شده و برای تشخیص آخال‌های بزرگ مورد بررسی قرار گرفتند. شکل ۳ منطقه انتخاب شده برای روش شمارش آخال را نشان می‌دهد. الگوی انجماد در قالب کمانی ماشین ریخته‌گری پیوسته بیلت در شرکت آبرن باعث جدایش آخال‌های بزرگ اکسید شدن مجدد در منطقه‌ای در یک اینچ بالای بیلت می‌شود. در هنگام آماده‌سازی نمونه‌ها به جهت از نظر ضلع بالای بیلت در تهیه برش از آن توجه شد.

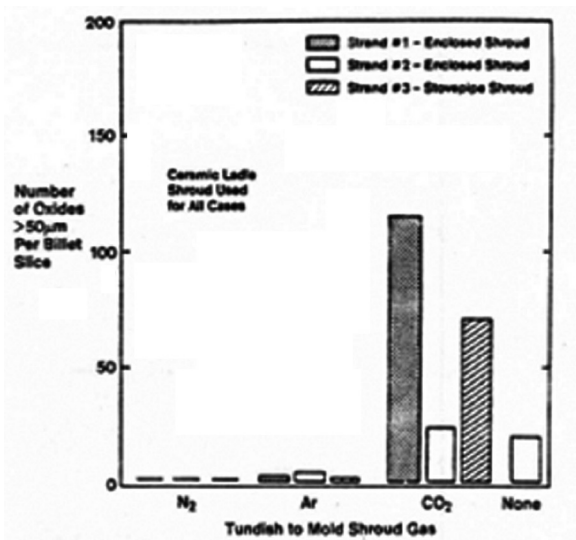


شکل ۳. مساحت سطح مقطع بیلت مورد استفاده برای ارزیابی تمیزی آخال اکسیدی

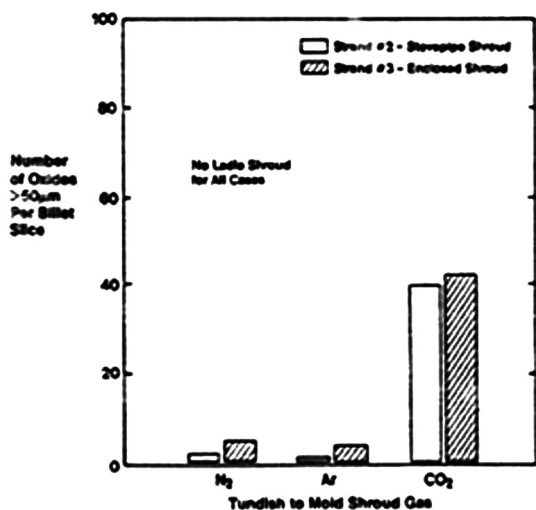


## نتایج و بحث تمیزی داخلی

فراوانی آخال اکسیدی در شکل‌های ۴، ۵، و ۶ نشان داده شده است. هم نیتروژن و هم آرگون محافظ جریان در به حداقل رساندن وقوع آخال‌های اکسیدی بزرگ مؤثر بودند. فراوانی اکسیدهای بزرگ در فولاد محافظت شده با دی‌اکسیدکربن به طور معمول ده برابر فراوانی آخال‌های بزرگ در فولاد محافظت شده با آرگون یا نیتروژن بود. این نتیجه مستقل از گرید، شاخه، و طرح محافظت بود.



شکل ۴. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر فراوانی آخال اکسیدی در فولاد ۱۰۱۶ (با لوله سرامیکی).



شکل ۵. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر فراوانی آخال اکسیدی در فولاد M1۰۳۵ (بی لوله سرامیکی).

آخال‌های اکسیدی با اندازه بیش از ۵۰ میکرون با اسکن کردن در بزرگنمایی X ۳۰ با میکروسکوپ نوری شمارش شدند. آنالیز توسط SEM/EDAX نشان داد که این اکسیدهای بزرگ به طور معمول شامل منگنز، سیلیسیم، و مقدار کمی آلومینیوم است. این آخال‌ها در دماهای فولادسازی به حالت مایع هستند و نتیجه اکسید شدن مجدد می‌باشند. توزیع اندازه این آخال‌ها در حالت ریخته‌گری شده (as-cast) در طی روش شمارش گزارش شد. این کار امکان داد تا مساحت کل آخال‌های بزرگ محاسبه شود.

## روش مورد استفاده برای تعیین کمی شدت اکسید شدن مجدد

شدت اکسید شدن مجدد توسط تعیین اکسیژن کل در فولاد همراه با آخال‌های اکسیدی با اندازه بزرگتر از ۵۰ میکرون محاسبه شد. محاسبه این مقدار در ضمیمه نشان داده شده است و از کسر مساحت اکسیدهای بزرگ شمارش شده در بیلت‌هایی با سطح مقطع پنج اینچ مربع به دست آمده است. بر اساس ترکیب شیمیایی آخال اکسیدی به طور معمول، چگالی اکسیژن در این اکسیدهای بزرگ به طور متوسط به میزان  $1/5 \text{ gm/cm}^3$  لحاظ شد. این رقم از چگالی‌های مربوط به انواع آخال ذکر شده در جدول ۱ - A محاسبه شد.

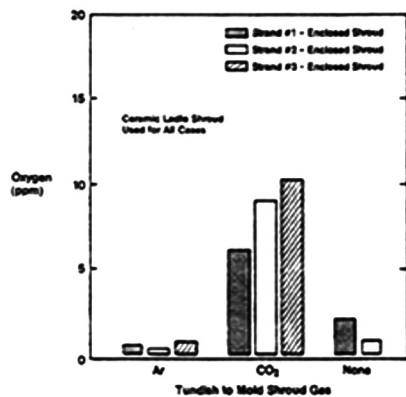
## جذب نیتروژن

در مجموع ۵۹ نمونه از چهار ذوب فولاد ۱۰۱۶ و چهار ذوب فولاد M ۱۰۳۵ به دست آمد. این نمونه‌ها در طی عملیات نقل و انتقال و از محصول بیلت تهیه شد. میزان نیتروژن با استفاده از تجهیزات LECO اندازه‌گیری شد.

جذب نیتروژن بین تاندیش و قالب با مقایسه میزان نیتروژن تاندیش و برش بیلت ارزیابی شد. ارزیابی‌ها برای هر یک از سه گاز محافظ و برای مورد محافظت نشده انجام گرفت.

## تخلخل

تخلخل‌های با اندازه بزرگتر از ۳۰۰ میکرون موجود در تمام سطح مقطع شمارش شدند. تخلخل عمدتاً در فاصله نیم اینچ از لبه‌های بیرونی سطح مقطع بیلت واقع شده‌اند. بر خلاف آخال‌های اکسیدی بزرگ، تخلخل‌ها به نیمه بالای بیلت‌ها محدود نمی‌شوند.

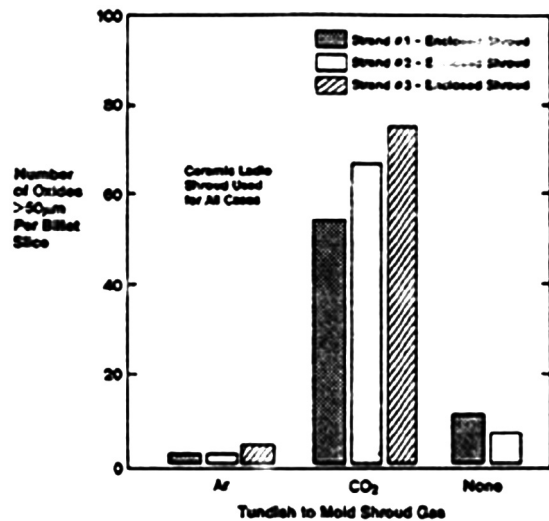


شکل ۹. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر میزان اکسیژن بیلت فولاد ۱۰۳۵ M موجود در آخال‌های اکسیدی بزرگتر از ۵۰

این مقادیر از مساحت کل مشاهده شده آخال‌های اکسیدی بزرگ محاسبه شدند. داده‌ها نشان می‌دهند که در آخال‌های بزرگتر از ۵۰ میکرون، بیلتهائی که تحت محافظت گاز دی اکسید کربن بودند، معمولاً حاوی بین ۵ و ۱۰ ppm اکسیژن بودند. بیلتهای محافظت شده با نیتروژن یا آرگون به طور پایدار حاوی کمتر از ۱ ppm اکسیژن در آخال‌های آن محدوده از اندازه بودند.

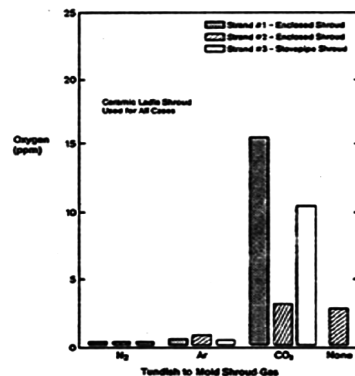
تفاوت تمیزی اکسیدی داخلی بیلتهای محافظت شده با دی اکسید کربن در مقایسه با بیلتهای محافظت شده با نیتروژن یا آرگون ممکن است با چشم غیر مسلح دیده شود. این موضوع با وجود تفاوت تنها ۵ یا ۱۰ ppm در اکسیژن کل همراه با اکسیدهای بزرگ صادق است. قالب کمائی ماشین ریخته‌گری پیوسته شرکت آبرن منجر به جدایش آخال‌های اکسیدی بزرگ در یک منطقه کوچک از سطح مقطع کل بیلت شد.

روش مورد استفاده برای تعیین کمی اکسید شدن مجدد برای جلوگیری از مشکلات مرتبط با استفاده از روش‌های مرسوم اندازه‌گیری اکسیژن کل در فولاد انتخاب شد. خطا در اندازه‌گیری اکسیژن کل ممکن است از ۵ تا ۱۰ ppm تفاوت مشاهده شده در این مطالعه برای اکسیژن کل همراه با آخال‌های بزرگ تجاوز کند. مشکلاتی در تهیه نمونه اکسیژن کل معنی دار و در آنالیز دقیق آنها وجود دارد. نمونه‌هائی که به طور تصادفی از محصول فولادی برداشته می‌شوند، ممکن است منعکس کننده الگوی جدایش اکسیدها نباشند. نمونه‌های فولاد برداشته شده در طی فرآوری اغلب متأثر از اکسید شدن مجدد ناشی از روش نمونه‌گیری می‌باشند. عدم دقت در تهیه نمونه

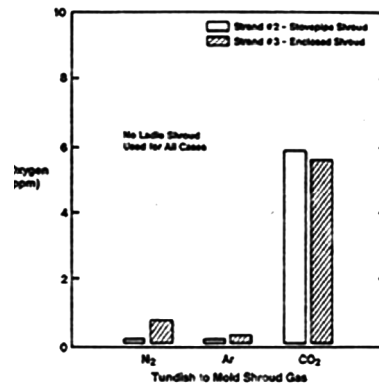


شکل ۶. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر فراوانی آخال اکسیدی در فولاد ۱۰۳۵ M (با لوله سرامیکی).

اثر گاز محافظ بر میزان اکسیژن بیلت قرار گرفته در آخال‌های بزرگتر از ۵۰ میکرون در شکل‌های ۷، ۸، و ۹ نشان داده شده است.



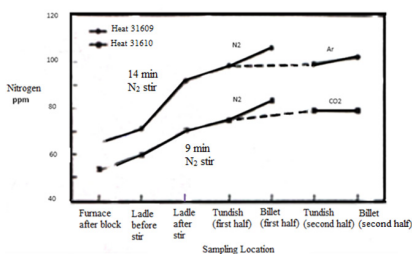
شکل ۷. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر میزان اکسیژن بیلت فولاد ۱۰۱۶ موجود در آخال‌های اکسیدی بزرگتر از ۵۰ میکرون



شکل ۸. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر میزان اکسیژن بیلت فولاد ۱۰۳۵ M موجود در آخال‌های اکسیدی بزرگتر از ۵۰ میکرون (بی‌لوله سرامیکی).

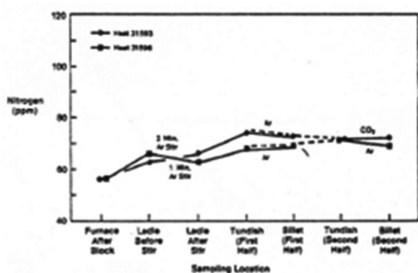
افزایش جذب نیتروژن در زمانی مشاهده شد که از محافظت جریان با نیتروژن استفاده گردید، در مقابل اثر مورد محافظت نشده با توجه به اثر کندکننده اکسیژن بر جذب نیتروژن ثابت است. گوگرد محتوی ذوب‌های ۱۰۱۶ و ۱۰۳۵ M به طور معمول ۰/۰۴٪ بود. فولاد با گوگرد کمتر ممکن است جذب نیتروژن بیشتری داشته باشند.

جذب نیتروژن حادث بین تاندیش و قالب به دلیل محافظت از جریان با نیتروژن، ممکن است تنها عامل بخش کوچکی از نیتروژن جذب شده در فاصله بین کوره و بیلت باشد. مقادیر نیتروژن اندازه‌گیری شده برای فرآوری دو ذوب فولاد ۱۰۱۶ در شکل ۱۰ نشان داده شده است. افزایش قابل توجه نیتروژن از کوره تا تاندیش صورت گرفت. این دو ذوب نیاز به همزنی پاتیل طولانی غیرعادی برای کاهش درجه حرارت ذوب داشتند.



شکل ۱۰. سطح نیتروژن در طی فرآوری فولاد ۱۰۱۶ در شرکت آبرن

همزنی پاتیل با نیتروژن به مدت ۹ و ۱۴ دقیقه مقدار نیتروژن جذب شده فولاد را به ترتیب ۱۱ و ۲۱ ppm اضافه کرد. بیلت‌های محافظت شده با آرگون در فاصله بین تاندیش و قالب در ذوب ۳۱۶۰۹ هنوز حاوی بیش از ۱۰۰ ppm نیتروژن بود. مقدار نیتروژن در دو ذوب فولاد ۱۰۳۵ M در شکل ۱۱ نشان داده شده است. کنترل خوب نیتروژن، در هر دو ذوب به دست آمد. هر ذوب تحت تأثیر همزنی کوتاه مدت با آرگون قرار گرفت و در نتیجه افزایش نیتروژن قابل اغماض است. استفاده از هر دو گاز آرگون و دی اکسید کربن جذب نیتروژن را در فاصله تاندیش تا قالب حذف کرد. در هر دو مورد مقدار نیتروژن نهایی کمتر از ۷۵ ppm بود.



شکل ۱۱. سطح نیتروژن در طی فرآوری فولاد ۱۰۳۵ M در شرکت آبرن استیل.

قبل از انجام آنالیز اکسیژن کل می‌تواند مقدار اکسیژن کل را بیشتر نشان بدهد.

میزان تمیزی داخلی بیلت‌های محافظت شده توسط دی اکسید کربن بدتر از محصول محافظت نشده بود. این موضوع در شکل ۹ برای فولاد ۱۰۳۵ M نشان داده شده است. از آنجا که این نتیجه ممکن است تعجب‌آور باشد، توضیح زیر ارائه می‌گردد. وقتی هیچ محافظتی از جریان انجام نشود، وجود شعله حاصل از احتراق روغن روانکاری قالب به کاهش میزان اکسیژن آتمسفر قالب قبل از ورود آن به حمام فولاد کمک می‌کند. نتایج تمیزی اکسیدی داخلی نشان می‌دهد که ورود گاز دی اکسید کربن به حمام فولاد اکسیدکننده فولاد است. به نظر می‌رسد زمان تماس کافی بین دی اکسید کربن و فولاد مذاب برای تجزیه دی اکسید کربن به مونواکسید کربن و آخال‌های اکسیدی وجود دارد.

باور بر این است که آخال‌های اکسیدی بزرگ در بیلت‌های تولیدی شرکت آبرن اصولاً توسط اکسید شدن مجدد در بین تاندیش و قالب ایجاد می‌شوند. بیلت‌های فولاد ۱۰۳۵ M محافظت شده با نیتروژن و آرگون علیرغم عدم وجود محافظت جریان از پاتیل به تاندیش در واقع عاری از اکسیدهای بزرگ هستند (شکل ۵ را ببینید). به نظر می‌رسد آخال‌های درشت موجود در تاندیش به طور مؤثری توسط شناوری قبل از رسیدن جریان از تاندیش به قالب حذف شده‌اند.

### جذب نیتروژن

نتایج متوسط جذب نیتروژن در جدول ۱ خلاصه شده است. برای یک گاز محافظ جریان مفروض، مقدار جذب نیتروژن مستقل از طراحی پوشش محافظ بود. آرگون و دی اکسید کربن در حذف جذب نیتروژن بین تاندیش و قالب مؤثر بودند. فولاد محافظت شده با نیتروژن به میزان ۱۰ ppm نیتروژن جذب کرد. در مورد محافظت نشده جذب نیتروژن به میزان ۶ ppm رخ داد.

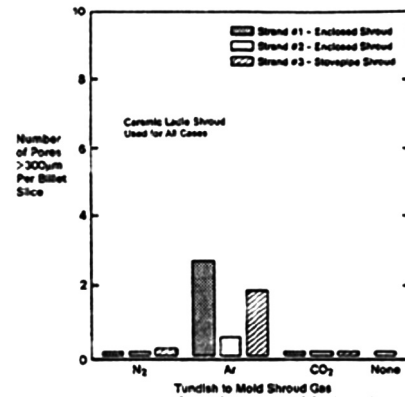
جدول ۱. متوسط جذب نیتروژن از تاندیش به قالب برای گازهای

گاز محافظ	جذب نیتروژن (ppm)
آرگون	۰
دی اکسید کربن	۰
نیتروژن	۱۰
بدون گاز	۶

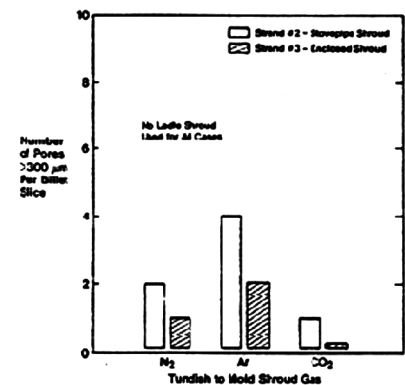


## تخلخل

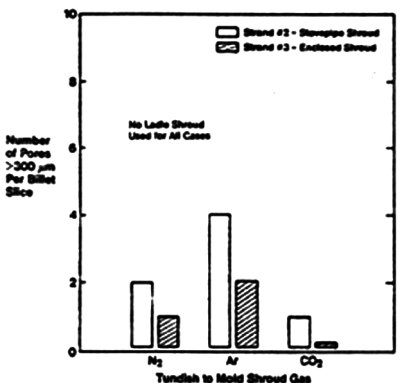
مقادیر تخلخل بیلت‌ها در شکل‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۴ نشان داده شده است. بالاترین مقدار تخلخل بیلت در هنگام استفاده از آرگون برای محافظت از جریان وجود داشت. تخلخل در بیلت‌های محافظت شده با آرگون بیشتر از بیلت‌های محافظت نشده بود. بیلت‌های محافظت شده با دی‌اکسید کربن یا نیتروژن کمترین مقدار تخلخل را نشان دادند.



شکل ۱۲. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر تخلخل در فولاد ۱۰۱۶ (با لوله سرامیکی).



شکل ۱۳. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر تخلخل در فولاد ۱۰۳۵ M (با لوله سرامیکی).



شکل ۱۴. اثر گاز محافظ جریان از تاندیش به قالب بر تخلخل در فولاد ۱۰۳۵ M (با لوله سرامیکی).

رابطه بین تخلخل داخلی اندازه‌گیری شده و وقوع عیوب حفره گازی سطحی در این زمان [زمان تدوین این مقاله] ناشناخته است. هیچ حفره گازی بر روی هیچ محصول بیلت شمارش نشد. از لحاظ سابقه، بیلت‌های محافظت شده با آرگون در شرکت آبرن استیل از نظر تخلخل رد نشده‌اند. این ممکن است به دلیل حذف تخلخل داخلی در طی عملیات کار گرم باشد. آزمایش‌های گسترده‌تری بر روی محصول محافظت شده با آرگون برای تعیین تأثیر منفی بر کیفیت محصول مورد نیاز بود که انجام شود.

## کیفیت هوا در منطقه ماشین ریخته‌گری پیوسته

به نظر می‌رسد استفاده از دی‌اکسید کربن برای محافظت از جریان برای کیفیت هوا در منطقه ماشین ریخته‌گری پیوسته در آبرن استیل زیان‌آور است. مشاهده شد که مقدار دود در مورد محافظت جریان با دی‌اکسید کربن بیشتر از مورد محافظت جریان با آرگون یا نیتروژن است. مقدار تهویه در اطراف ماشین ریخته‌گری پیوسته برای تمام موارد محافظت از جریان یکسان بود. هدف از تهویه به حداقل رساندن دود ناشی از روغن روانکاری قالب در عین حال حفظ یکپارچگی محافظت از جریان بود.

ترکیب گاز خروجی محافظت کننده برای مورد محافظت جریان با دی‌اکسید کربن و نیتروژن در جدول ۲ مقایسه شده است. همه نمونه‌ها از طرح محافظت جریان محصور به دست آمدند. مقادیر اکسیژن و آرگون در نمونه‌های گاز محافظت نشان می‌دهند که هر دو پوشش محافظت در ممانعت از ورود هوا به فولاد کارآمد بوده‌اند.

جدول ۲. ترکیب گاز در آتمسفر اطراف محافظت جریان در طی

محافظت جریان با دی‌اکسید کربن و نیتروژن.

ترکیب گاز	محافظت جریان با نیتروژن		محافظت جریان با دی‌اکسید کربن		
	(۱)	(۲)	(۱)	(۲)	(۳)
	حجمی %	حجمی %	حجمی %	حجمی %	حجمی %
اکسیژن	<۰/۰۰۲	۰/۴۴	۰/۱۹	<۰/۰۰۲	<۰/۰۰۲
نیتروژن	موازنه	موازنه	۳/۳	۱/۶	۱
دی‌اکسید کربن	۰/۶۴	۰/۱۱	موازنه	موازنه	موازنه
آرگون	۰/۰۴۸	۰/۰۷۲	۰/۰۲۶	۰/۰۰۴	<۰/۰۰۲
متواکسید کربن	۰/۲۸	۰/۲۵	۸/۴	۴/۴	۵/۱
هیدروژن	۱/۱۸	۱/۱۰	۲/۰۲	۱/۳۴	۱/۳۹

مقدار بالای متواکسید کربن در آتمسفر محافظت جریان دی‌اکسید کربن شاهد دیگری از تجزیه دی‌اکسید کربن

### ضمیمه

محاسبه اکسیژن کل در فولاد همراه با آخال های با اندازه بزرگتر از ۵۰ میکرون:

$$O = (V_i D_i) / D_s$$

که O مقدار اکسیژن در فولاد همراه با آخال های بزرگتر از ۵۰ میکرون،  $V_i$  کسر حجمی آخال ها،  $D_i$  تراکم اکسیژن در آخال ها و  $D_s$  چگالی فولاد کربنی است. کسر حجمی آخال ها برابر با کسر مساحت آنها ( $A_i$ ) فرض شد که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$A_i = A_m / A_b$$

که در آن  $A_m$  مساحت کل اندازه گیری شده آخال ها و  $A_b$  مساحت سطح مقطع بیلت است. مقدار  $D_i$  مورد استفاده 3 gm/cm<sup>3</sup> ۱/۵ بود (جدول A-۱ را ببینید).

جدول A-1		
نوع آخال	چگالی آخال (gm/cm <sup>3</sup> )	چگالی محاسباتی اکسیژن (gm/cm <sup>3</sup> )
MnO.SiO <sub>2</sub>	۳/۷۲	۱/۳۶
3MnO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .3SiO <sub>2</sub>	۴/۱۸	۱/۶۲

است. مقدار منواکسید کربن در آتمسفر محافظت جریان دی اکسید کربن حدود ۲۰ برابر بیشتر از آتمسفر محافظت جریان نیتروژن است.

### نتیجه گیری

(۱) محافظت جریان با نیتروژن یا آرگون بین تاندیش و قالب تمیزی داخلی بیلت های ریخته گری را در شرکت آبرن استیل بهبود بخشید.

(۲) محافظت جریان با دی اکسید کربن بین تاندیش و قالب تمیزی داخلی بیلت های ریخته گری را در شرکت آبرن استیل کاهش داد.

(۳) محافظت جریان با نیتروژن در فاصله بین تاندیش و قالب منجر به جذب ۱۰ ppm نیتروژن در فولادهای کربن ریخته گری شده در شرکت آبرن استیل شد. استفاده از دی اکسید کربن و یا آرگون برای محافظت جریان از تاندیش تا قالب از جذب نیتروژن جلوگیری می کند.

(۴) تخلخل داخلی در هنگام محافظت جریان بین تاندیش و قالب با آرگون در شرکت آبرن استیل بیشترین بود. مقادیر تخلخل داخلی در بیلت های ریخته گری شده با استفاده از محافظت جریان با دی اکسید کربن یا نیتروژن کمتر بود.

(۵) هنگام استفاده از محافظت جریان دی اکسید کربن، مقادیر نسبتاً زیادی مونواکسید کربن و دود در گاز خروجی محافظت جریان موجود است. این میزان برای کیفیت هوا در منطقه ماشین ریخته گری پیوسته مضر است.

در بین کشورهای اسلامی، ترکیه با تولید ۳۴/۷ میلیون تن فولاد خام، رده اول را دارا می باشد.

آیا می دانید؟

(کتاب مرجع فولاد ۹۳)

## رفتار ضربه فولادهای کرم- تنگستن دار<sup>۱</sup>

مترجم: محمد موسوی نیا (کارشناس ارشد مهندسی مواد- گرایش شناسایی و انتخاب مواد)

سرپرست آزمایشات غیر مخرب

اداره بازرسی فنی و خوردگی فلزات- شرکت بهره برداری نفت و گاز آغاچاری

### چکیده

مقدار وانادیوم فولادهای کرم- تنگستن دار به همان میزان در فولادهای کرم- مولیبدن دار است. نمونه های آزمایشی از فولاد با ۱-۰ درصد وزنی تنگستن و فولادهای بدون تنگستن با ۰/۲۵ درصد وزنی وانادیوم مورد آزمایش قرار گرفتند که از نتایج آن می توان تأثیر عنصر تنگستن و تأثیر عنصر وانادیوم را بدست آورد. در تمامی این فولاد مقدار عنصر کربن ۰/۱ درصد است که برای اطمینان از قابلیت جوش پذیری این فولادها است. در بین فولادهای کرم- مولیبدن دار مورد استفاده در رآکتورها تنها فولاد 12Cr-1MoVW است که مقدار کربن آن بیشتر و در حدود ۰/۲ درصد است که در این بین از ۰/۵ درصد نیکل برای حذف فریت در آلیاژ با کرم بالا استفاده شده است. در رآکتورهای گداخت هسته ای رفتار ضربه فولادها بسیار مهم است. زیرا تشعشعات نوترونی باعث افزایش دمای انتقال نرمی به تدری در فولادهای فریتی می شود. بنابراین بایستی این فولادهای دمای انتقال نرمی به تدری پائینی داشته باشند.

### روش تحقیق

تمامی این فولادها در هوا ذوب شده و سپس ذوب مجدد توسط سرباره الکتریکی<sup>۲</sup> انجام شد. پس از فرایند نورد تحت عملیات حرارتی نرماله و تمپر قرار گرفته و در نهایت برای تعیین خواص ضربه ای مورد استفاده قرار گرفتند. فولاد 2.25Cr-2W در دمای ۹۰۰ °C به مدت یک ساعت آنیل شده و سپس در هوا سرد شده است. بقیه فولادها نیز به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۵۰ °C آنیل شده و سپس در هوا سرد شدند.

فولادهای فریتی (مارتنزیتی) کرم- مولیبدن دار کاندید مهمی برای اجزاء ساختمانی رآکتورهای هم جوشی هستند. با این حال فولادهای شامل مولیبدن یا نیویوم در یک محیط های هم جوشی ایزوتوپ های رادیواکتیو با عمر طولانی تولید می کنند که مشکل از بین رفتن پسماند آن ها وجود دارد. برای کم کردن این مشکل فولادهای فریتی معادل که با فولادهای کرم- مولیبدن دار قابل قیاس بودند، توسعه یافته اند با این تفاوت که مولیبدن با تنگستن و نیویوم با تانتالیوم جایگزین شد. فولادهای آزمایشی شامل ۰/۱ درصد کربن، ۲/۲۵ تا ۱۲ درصد کربن، صفر تا ۲ درصد تنگستن، صفر تا ۰/۲۵ درصد وانادیوم و صفر تا ۰/۰۷ درصد تانتالیوم تولید شد. خواص ضربه ای این فولادها توسط آزمون ضربه ای چارپی تعیین شد. فولادهای 5Cr-2W-0.25V و 9Cr-2W-0.25V-0.07Ta بهترین خواص ضربه را از خود نشان دادند. خواص ضربه ای این دو فولاد به خوبی فولادهای 9Cr-2W-0.25V و 12Cr-2W-0.25V است که از فولادهای عملیات حرارتی شده متداول کرم- مولیبدن دار 9Cr1MoVNb و 12Cr1MoVW خواص ضربه ای بهتری از خود نشان دادند.

### مقدمه

فولادهایی که بعد از رادیواکتیو شدن، خاصیت رادیواکتیوی خود را سریعاً از دست می دهند، فولادهای FIRD<sup>۳</sup> نامیده می شوند. هدف از گسترش این فولادها، جایگزین کردن آن ها با فولادهای Non-FIRD است که دارای عناصر آلیاژی Cu، Ni، Mo، Nb، N هستند و تحت تأثیر تشعشعات رادیواکتیو ایزوتوپ های رادیواکتیو تولید کرده خطرات ناشی از پسماند هسته ای را به دنبال دارند. در فولادهای FIRD، هر یک درصد مولیبدن با دو درصد وزنی تنگستن جایگزین می شود زیرا جرم اتمی تنگستن تقریباً ۲ برابر مولیبدن است.

۱- این متن ترجمه کامل مقاله زیر است:

R. L. Klueh and W. R. Corwin, Impact Behavior of Cr-W Steels, Springer-Verlag New York Inc., J. Mater. Eng., (1989), 169-175

<sup>۲</sup>Fast Induced Radioactivity Decay

<sup>۳</sup>Electro Slag Remelting (ESR)

همچنین نمونه های ضربه شامل عمق ۲ میلی متر و شیار ۷ شکل با زاویه رأس ۴۵ درجه و شعاع ریشه ۰/۲۵ میلی متر هستند. نمونه های ضربه در راستای جهت نورد با شیار مورب نسبت به جهت نورد (جهت L-T) نمونه برداری شده اند. با این شرایط دمای انتقال نرمی به تدریج و میزان جذب انرژی ضربه مورد ارزیابی قرار گرفته است. ترکیب شیمیایی فولادهای فریتی FIRD مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی فولادهای فریتی FIRD

Element	Chemical Composition,* wt%							
	2 1/4Cr-1/4V Heat 3785	2 1/4Cr-1W-1/4V Heat 3786	2 1/4Cr-2W Heat 3787	2 1/4Cr-2W-1/4V Heat 3788	5Cr-2W-1/4V Heat 3789	9Cr-2W-1/4V Heat 3790	9Cr-2W-1/4V-Ta Heat 3791	12Cr-2W-1/4V Heat 3792
C	0.11	0.10	0.11	0.11	0.13	0.12	0.10	0.10
Mn	0.40	0.34	0.39	0.42	0.47	0.51	0.43	0.46
P	0.015	0.015	0.016	0.016	0.015	0.014	0.015	0.014
S	0.006	0.006	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005
Si	0.17	0.13	0.15	0.20	0.25	0.25	0.23	0.24
Ni	0.01	0.01	<0.01	<0.01				
Cr	2.36	2.30	2.48	2.42	5.00	8.73	8.72	11.49
Mo	0.01	<0.01	<0.01					
V	0.25	0.25	0.009	0.24	0.25	0.24	0.23	0.23
Nb	<0.01	<0.01	<0.01					
Ta	<0.01	<0.01	<0.01				0.075	
Ti	<0.01	<0.01	<0.01					
Co	0.005	0.006	0.008					
Cu	0.02	0.025	0.03					
Al	0.02	0.02	0.02	0.021	0.03	0.03	0.03	0.028
B	<0.001	<0.001	0.001					
W		0.03	1.99	1.98	2.07	2.09	2.09	2.12

\*Balance iron.

## نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از آزمایش ضربه شامل دمای انتقال نرمی به تدریج<sup>۱</sup> و میزان جذب انرژی<sup>۲</sup> ضربه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. ویژگی های ضربه فولادهای فریتی FIRD

Steel	Tempering Temperature <sup>b</sup> (°C)	Impact Properties*			
		TT <sub>41J</sub> (°C)	TT <sub>68J</sub> (°C)	TT <sub>LE</sub> (°C)	USE (J)
2 1/4CrV	700	85	86	85	240
	750	66	69	70	318
2 1/4Cr-1WV	725	52	53	52	220
	750	8	23	38	340
2 1/4Cr-2W	700	24	24	12	260
	750	-41	-30	-31	324
2 1/4Cr-2WV	700	85	110	112	131
	750	31	31	31	265
5Cr-2WV	700	-61	-46	-46	219
	750	-97	-76	-83	259
9Cr-2WV	700	7	26	33	157
	750	-69	-49	-42	217
9Cr-2WVTa	700	-47	-24	-20	181
	750	-95	-78	-82	258
12Cr-2WV	700	11	20	19	168
	750	-13	-2	-24	193
9Cr-1MoVNb	700	56	68	68	161
	750	27	41	41	199
12Cr-1MoVW	700	33	68	64	99
	750	4	29	26	115

\*TT<sub>41J</sub> is 41 J (30 ft-lb) transition temperature; TT<sub>68J</sub> is 68 J (50 ft-lb) transition temperature; TT<sub>LE</sub> is lateral expansion transition temperature as determined by 0.889 mm expansion; USE is upper shelf energy.

<sup>b</sup>All steels were tempered for 1 hr; before tempering all steels but the 2 1/4Cr-2W were normalized at 1050° C; the 2 1/4Cr-2W was normalized at 900° C.

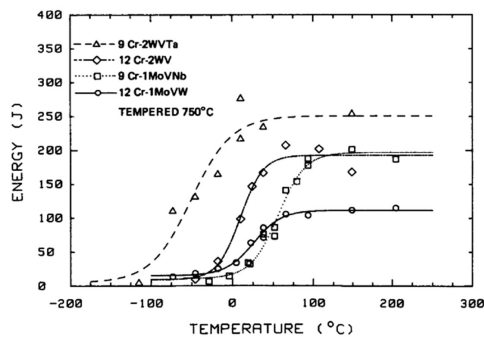
منحنی های ضربه برای فولادهای 2.25Cr که به مدت ۱ ساعت در دمای ۷۵۰ °C تمپر شده اند، در شکل ۱ آورده شده است. فولاد 2.25Cr-2W کمترین دمای انتقال و بیشترین مقدار جذب انرژی ضربه را داشت. از بین فولادهای 2.25Cr وانادیوم دار، فولاد بدون تنگستن 2.25CrV بیشترین مقدار دمای انتقال نرمی به تدریج را دارد. پراکندگی داده ها نیز برای فولاد 2.25Cr-1WV وجود دارد. با توجه به شکل ۱ زمانی که فرایند تمپر در دمای ۷۰۰ °C انجام می شود فولاد 2.25Cr-2W باز هم بهترین شرایط ولی فولاد 2.25Cr-2WV بدترین شرایط تمپر را دارد. به هر حال تمامی فولادها در فرایند تمپر در دمای ۷۰۰ °C نسبت به دمای ۷۵۰ °C، دمای انتقال نرمی به تدریج بالاتری دارند.

<sup>1</sup>American Society for Testing and Materials

<sup>2</sup>Ductile To Brittle Transition Temperature (DBTT)

<sup>3</sup>Upper Shelf Energy (USE)

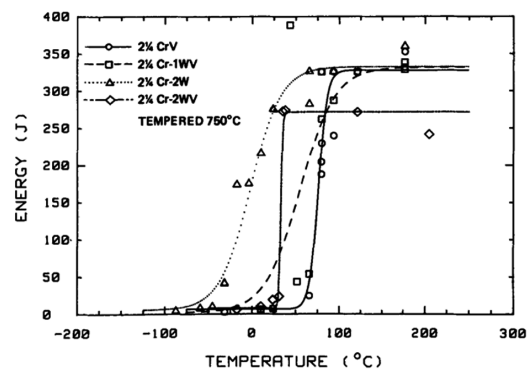
نتیجه عملیات حرارتی یکسان بر روی فولادهای پرکرم مولیبدن دار  $12Cr-1MoVW$ ,  $9Cr-1MoVNb$  ایجاد ساختار مارتنزیتی در هر دو فولاد را نشان می دهد. همان گونه که در جدول ۲ مشاهده می شود، یک مقایسه بین فولادهای  $Cr-Mo$  با فولادهای  $Cr-W$  نشان می دهد که فولادهای کرم- تنگستن دار از چقرمگی بهتری برخوردار هستند. شکل ۲ مقایسه ای بین این فولادها بعد از تمپر در دمای  $750^{\circ}C$  را نشان می دهد. فولاد  $9Cr-2WVTa$  در بین فولادهای مذکور بهترین خواص را دارد و همچنین فولاد  $12Cr-2WV$  خواص بهتری نسبت به فولادهای  $12Cr-1MoVW$  و  $9Cr-1MoVNb$  دارد.



شکل ۲. منحنی های ضربه فولادهای  $9Cr$  و  $12Cr$  که در دمای  $750^{\circ}C$  به مدت ۱ ساعت تمپر شده اند.

برای رآکتورهای گداخت هسته ای خواص ضربه بسیار اهمیت دارد و فولاد به کار رفته در این سازه ها باید خواص ضربه ای بسیار خوبی داشته باشد زیرا این فولادها هنگامی که تحت تشعشعات نوترونی قرار می گیرند، دمای انتقال نرمی به تدری آنها افزایش می یابد، به طوری که دمای انتقال فولاد  $12Cr-1MoVW$  تحت تشعشعات نوترونی تا بیشتر از  $200^{\circ}C$  افزایش می یابد. بنابراین در این کاربردها بایستی فولاد مورد نظر تا آنجا که ممکن است دمای انتقال نرمی به تدری پائینی داشته باشد. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود خواص فولادهای کرم تنگستن دار نظیر  $9Cr-2WVTa$ ,  $9Cr-2WV$ ,  $5Cr-2WV$  و  $12Cr-2WV$  بهتر از فولادهای کرم مولیبدن دار نظیر  $9Cr-1MoVNb$  و  $12Cr-1MoVW$  است. البته نتایجی که برای فولادهای کرم مولیبدن دار در جدول آمده است در حالی است که این فولادها تحت عملیات حرارتی برای بدست آوردن خواص بهینه قرار نگرفته اند. برای مثال اگر فولاد  $9Cr-1MoVNb$  به مدت ۱ ساعت در دمای

در ریز ساختار فولادهای نرماله و تمپر شده معرفی شده، ریز ساختار فولاد  $2.25CrV$  دارای ۳۵ درصد بینایت تمپر شده و مابقی فریت پلی گونال یا پرویوتکتوئید است. برای فولاد با ترکیب ۱ درصد تنگستن  $2.25Cr-1WV$  ریز ساختار شامل ۵۵ درصد بینایت تمپر شده و ۴۵ درصد فریت است. در مورد فولادهای  $2.25Cr-2W$  و  $2.25Cr-2WV$  فاز فریت پرویوتکتوئید کمتری مشاهده شده است. ریز ساختار فولاد  $2.25Cr-2W$  دارای ۱۰۰ درصد بینایت و ریز ساختار فولاد  $2.25Cr-2WV$  دارای ۱۵ تا ۲۰ درصد فریت پرویوتکتوئید است. فولادهای  $9Cr-2WVTa$ ,  $5Cr-2WV$ ,  $9Cr-2WV$  دارای ریز ساختار ۱۰۰ درصد مارتنزیت تمپر شده هستند. در ریز ساختار فولاد  $12Cr-2WV$  به میزان تقریبی ۲۵ درصد فاز فریت دلتا و مابقی مارتنزیت مشاهده شده است. تنها تفاوت اصلی در ساختار مارتنزیتی این چهار فولاد، اندازه دانه آستنیت اولیه ی ظریف تر در فولاد  $9Cr-2WVTa$  است. ریز ساختار فولادهای  $9Cr-1MoVNb$ ,  $12Cr-1MoVW$  شامل ۱۰۰ درصد مارتنزیت بعد از عملیات حرارتی نرماله و تمپر است.

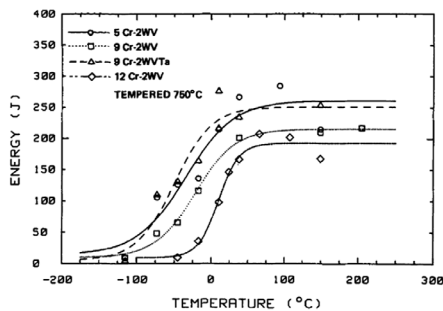


شکل ۱. منحنی های ضربه فولادهای  $2.25Cr$  که در دمای  $750^{\circ}C$  به مدت ۱ ساعت تمپر شده اند.

در شکل ۲ منحنی های ضربه برای فولادهای پرکرم که در دمای  $750^{\circ}C$  تمپر شده اند نشان داده شده است. تمامی این فولادها دمای انتقال نرمی به تدری زیر دمای اتاق دارند. فولادهای  $5Cr-2WV$  و  $9Cr-2WVTa$  از فولادهای  $9Cr-2WV$  و  $12Cr-2WV$  خواص بهتری دارند. اگرچه دو فولاد  $9Cr-2WV$  و  $12Cr-2WV$  خواص بسیار خوبی بعد از تمپر در دمای  $750^{\circ}C$  دارند،



توسط تغییر در برخی عناصر آلیاژی می توان مقدار فاز فریت دلتا را کاهش داد و یا حذف کرد و سختی پذیری فولاد را افزایش داد. این موضوع می تواند به این علت باشد که خواص ضربه ای فولاد 2.25Cr2W در بین فولادهای 2.25Cr برتری دارد. در شکل ۳ مقایسه ای بین منحنی های ضربه چارپی فولادهای 9Cr-2WVTa و 12Cr-2WV با فولادهای 9Cr-2WV و 5Cr-2WV که در دمای °C ۷۵۰ به مدت ۱ ساعت تمپر شده اند صورت گرفته است.



شکل ۳. مقایسه بین منحنی های ضربه فولادهای 9Cr-2WVTa و 12Cr-2WV با فولادهای 9Cr-2WV و 5Cr-2WV که در دمای °C ۷۵۰ به مدت ۱ ساعت تمپر شده اند.

### نتیجه گیری

به طور کلی خواص فولادهای تنگستن دار بهتر از فولادهای مولیبدن دار 9Cr-1MoVNb و 12Cr-1MoV است. پس می توان نتیجه گرفت که تنگستن در فولادهای پرکرم باعث کاهش فریت می شود. خواص ضربه فولاد 9Cr-1MoVNb که دارای ۲۰ درصد فریت دلتا است بهتر از فولاد 12Cr-1MoV است و علت خواص بهتر فولاد مذکور به خاطر مقدار فریت کمتر نمی باشد، بلکه به علت کربن کمتر فولاد 9Cr نسبت به 12Cr است، زیرا کربن با افزایش رسوب در مرز فریت و مارتنزیت باعث کاهش خواص ضربه ای می شود. فولادهای پرکرم تنگستن دار نظیر 12Cr-2WV استحکام کمتری را نسبت به فولادهای 9Cr و 2.25Cr-2WV دارد. خواص ضربه ای فولاد 2.25Cr-2WV مطلوب نیست ولی خواص کششی بسیار عالی دارد. استحکام تسلیم و استحکام کششی نهایی فولاد 2.25Cr-2WV به خوبی و شاید بهتر از فولادهای پرکرم 9Cr-2WV و 9Cr-2WVTa است و به استحکام فولادهای 9Cr-1MoVNb و 12Cr-1MoV می رسد.

°C ۱۰۳۸ آستنیت به مدت ۱ ساعت در دمای °C ۷۶۰ تمپر شود، دمای انتقال آن °C ۵۰- و انرژی ضربه آن ۲۵۵ J خواهد شد. اگر فولاد 12Cr-1MoV به مدت ۱ ساعت در دمای °C ۱۰۵۰ آستنیت به مدت ۲/۵ ساعت در دمای °C ۷۸۰ تمپر شود، دمای انتقال آن °C ۲/۴- و انرژی ضربه آن ۱۱۵ J می شود که با نتایج بدست آمده در مورد فولاد 12Cr-2WV یکسان است، اگرچه این فولاد از ۲۵٪ فریت دلتا تشکیل شده است. البته ذکر این نکته هم ضروری است که اگر فولادهای کرم تنگستن دار تحت عملیات حرارتی مختلف قرار گیرند، منجر به بهبود خواص آن ها می گردد.

فولاد 12Cr-1MoV برتری دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که خواص ضربه ای پایین تر فولاد 12Cr-1MoV به حضور فاز فریت دلتا در ریز ساختار مربوط نمی باشد بلکه ناشی از میزان کربن بالاتر این فولاد (۲/۰ درصد کربن) در مقایسه با سایر فولادهای معرفی شده است. کربن عنصری است که بر خواص ضربه ای فولاد اثر نامطلوب دارد و افزایش درصد کربن منجر به افزایش رسوبات در مرزهای مارتنزیت- فریت دلتا می شود و نهایتاً خواص ضربه ای فولاد را کاهش می دهد. بر اساس این نتایج واضح است که استفاده از فولاد با ساختار دو فازی مارتنزیت و فریت دلتا نباید به علت خواص ضربه ای محدود شود. به هر حال به جای استفاده از فولاد 12Cr-2WV به علت استحکام پایین تر می توان از فولادهای 9Cr و فولاد 2.25Cr-2WV استفاده کرد. اگرچه این فولادها در مراحل اولیه توسعه ی خود هستند و خواص ضربه ای فولاد 2.25Cr-2WV ایده آل نیست، ولی خواص کششی بسیار عالی دارد. استحکام تسلیم و استحکام کششی نهایی فولاد 2.25Cr-2WV به خوبی و شاید بهتر از فولادهای پرکرم 9Cr-2WV و 9Cr-2WVTa است و به استحکام فولادهای 9Cr-1MoVNb و 12Cr-1MoV می رسد. ریز ساختار بینایت تمپر شده و فریت پرویوتکتوئید در فولاد 2.25Cr-2WV باعث کاهش خاصیت ضربه ای این فولاد نسبت به ریز ساختار تماماً بینایتی می شود. مشاهدات نشان می دهد که رفتار ضربه ای فولادهای بینایتی بهتر از فولادهایی است که دارای مقداری فریت پرویوتکتوئید هستند و این بدین معنی است که می توان با عملیات حرارتی خواص ضربه ای این فولاد را بهبود داد.

## فراخوان گزارش مطالعات موردی

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

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

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

## اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

### هشتمین نمایشگاه فولاد ۹۳ (متالورژی - ریخته‌گری - صنایع وابسته)

انجمن آهن و فولاد ایران از هشتمین نمایشگاه بین‌المللی متالورژی، ریخته‌گری، فولاد، معادن و صنایع وابسته که در تاریخ ۲۲ لغایت ۲۵ مرداد ماه ۱۳۹۳ در اصفهان - محل برپایی نمایشگاه‌های بین‌المللی اصفهان، برگزار گردید حمایت کرده و جزء حامیان این نمایشگاه بود.

### ۲ - حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری دومین همایش و نمایشگاه صنعت دیرگداز ایران

انجمن آهن و فولاد ایران از دومین همایش و نمایشگاه صنعت دیرگداز ایران، که در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴ برگزار خواهد شد حمایت نموده و جزء حامیان این همایش می‌باشد، جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت همایش و نمایشگاه به نشانی [www.conf-refractrov.org](http://www.conf-refractrov.org) مراجعه نمایید.

### ۳ - حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری همایش و کنفرانس مواد مهندسی و متالورژی

هشتمین همایش مشترک و سومین کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی مواد مهندسی و متالورژی در تاریخ ۲۷ و ۲۸ آبان ماه ۱۳۹۳ در مرکز همایش‌های بین‌المللی شهید بهشتی تهران برگزار گردید و انجمن آهن و فولاد ایران جزء حامیان این همایش بود.

### ۴ - حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری دومین همایش ملی مهندسی مواد

انجمن آهن و فولاد ایران از دومین همایش ملی مهندسی مواد که در تاریخ ۱۶ بهمن ماه ۱۳۹۳ در محل دانشگاه ملایر برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این همایش می‌باشد، جهت کسب اطلاعات بیشتر به آدرس سایت دانشگاه ملایر [www.malayeru.ac.ir](http://www.malayeru.ac.ir) مراجعه نمایید.

### ارتقاء رتبه انجمن آهن و فولاد ایران

یکی از وظایف و سیاست‌های کمیسیون انجمن‌های علمی ارزیابی

### انتصاب جناب آقای مهندس جولزاده به عنوان عضو شورای عالی تحقیقات شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

شرکت ذوب آهن اصفهان به منظور ارتقاء جایگاه تحقیقات در این صنعت و توسعه ارتباط مؤثر با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور، اقدام به تشکیل شورای عالی تحقیقات با همکاری اساتید دانشگاه‌ها و مدیران ارشد شرکت نموده است.

با عنایت به این موضوع، جناب آقای مهندس محمدحسن جولزاده خزانهدار و عضو هیأت مدیره‌ی انجمن آهن و فولاد ایران، از مدیران و محققین با سابقه این صنعت برای مدت دو سال به عنوان عضو پنجمین دوره این شورا منصوب گردیدند.

### اخبار مقدمات برگزاری همایش ملی سمپوزیوم فولاد ۹۳

در تاریخ ۵ و ۶ اسفند ماه ۹۳ سمپوزیوم فولاد ۹۳ با محوریت "توسعه معادن و صنایع آهن و فولاد همگام با توسعه پایدار در اقتصاد غیر نفتی" توسط انجمن آهن و فولاد ایران و شرکت معدنی و صنعتی چادرملو در مجتمع معدنی و صنعتی اردکان در یزد برگزار می‌شود.

در راستای برگزاری این همایش، بروشور و پوستر سمپوزیوم فولاد ۹۳ بین کلیه اعضای حقوقی، هیأت مدیره، مسئولین دفاتر انجمن، شرکت‌ها و مؤسسات وابسته به صنعت فولاد کشور و رؤسای دانشکده‌های مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور توزیع گردید.

در همین راستا تاکنون اقداماتی از جمله تشکیل کمیته‌های مختلف جهت انجام فعالیت‌های مربوط به این همایش صورت گرفته است. لازم به ذکر است همراه با برگزاری این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعتی و پژوهشی در زمینه‌های مختلف نرم افزار و سخت افزار مورد استفاده در صنعت فولاد و صنایع وابسته نیز برگزار خواهد شد.

### حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از همایش‌ها و نمایشگاه‌ها

#### ۱ - حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری



کمیسیون انجمن‌های علمی ضمن تبریک ارتقاء رتبه انجمن آهن و فولاد ایران، از زحمات ارزشمند جناب آقای پروفیسور نجفی زاده (رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران) و اعضاء محترم هیأت مدیره انجمن تشکر و قدردانی نموده است. نتایج ارزیابی عملکرد انجمن آهن و فولاد ایران مطابق جدول ذیل می‌باشد.

فعالیت‌های انجمن‌های علمی می‌باشد. لذا در همین راستا و با بررسی فعالیت‌های انجمن آهن و فولاد ایران در سال‌های ۹۱ و ۹۲، این انجمن توانسته است که رتبه خود را در سال ۹۲ نسبت به سال ۹۱ افزایش دهد و گام‌های مؤثری در زمینه‌های مختلف علمی برداشته و موجب ارتقاء سطح علمی کشور در سطوح داخلی و خارجی گردد.

نام انجمن	سال	توانمندسازی	مدیریت علمی و ایفای نقش مرجعیت علمی	توسعه تعاملات ملی	توسعه تعاملات بین‌المللی	دیگر فعالیت‌های انجمن	جمع امتیاز
آهن و فولاد	۹۱	۲۲۸,۷۵	۱۹۰	۲۶۳	۴۱,۵	۶۰	۷۸۳,۲۵
ایران	۹۲	۲۰۵	۲۳۸	۳۲۰	۵۰,۵	۶۰	۸۷۳,۵



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

بسم تعالی

تاریخ: ۱۳۹۱/۰۹/۰۹  
شماره: ۲۱۴۲۱۸۴  
پیوست

**ارزشیابی عملکرد (م)، اغلب دانش‌مندان، به‌سبب تلاش‌های بی‌وقفه و ارزش‌آوردن**

**جناب آقای دکتر عباس نجفی زاده**  
رئیس محترم هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

با سلام و احترام  
ضمن سپاس و تقدیر صمیمانه از زحمات ارزشمند حضرتعالی و اعضاء محترم هیئت مدیره انجمن در راستای توسعه جایگاه انجمن‌های علمی در حوزه‌های مختلف علمی، به استحضار می‌رساند با عنایت به آنکه یکی از اهداف تشکیل انجمن‌های علمی کمک به ترویج و توسعه علوم تخصصی از طریق بحث و گفتار فکری، فعالیت‌های علمی نظیر برگزاری و مشارکت در برگزاری همایش‌ها، کنفرانس‌ها و سمینارهای علمی، دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی، چاپ و انتشار نشریات علمی پژوهشی و علمی ترویجی، مشارکت در اجرای طرح‌ها و پروژه‌های علمی کلان کشور و ... بوده است، که به یاری ایزد منان تا کنون انجمن‌های علمی بسیاری از جمله آن انجمن محترم توانسته‌اند گام‌های مؤثری در زمینه‌های مذکور برداشته و موجبات ارتقاء سطح علمی کشور عزیزمان را در سطوح داخلی و بین‌المللی فراهم آورند.

ضمن تبریک این موفقیت و ارتقاء رتبه انجمن در ارزیابی سال ۱۳۹۲ نسبت به سال ۱۳۹۱، امید است با توجه به جایگاه و موفقیت انجمن‌های علمی و نقش آنها در همکاری و هم‌افزایی علمی، تصمیماتی اتخاذ گردد که باعث شمول و افزایش فعالیت‌های علمی جدید و مطلوب آن انجمن در سال‌های آتی شود. از آنجا که یکی از وظایف و سیاست‌های کمیسیون انجمن‌های علمی حمایت و ارزیابی فعالیت انجمن‌های علمی می‌باشد لذا این کمیسیون آمادگی خویش را جهت همکاری و هم‌کاری و رفع موانع موجود در این خصوص اعلام می‌دارد. همچنین نتایج ارزیابی عملکرد آن انجمن محترم مطابق جدول ذیل تقدیم حضورتان می‌گردد.

نام انجمن	سال	توانمندسازی	مدیریت علمی و ایفای نقش مرجعیت علمی	توسعه تعاملات ملی	توسعه تعاملات بین‌المللی	دیگر فعالیت‌های انجمن	جمع امتیاز
آهن و فولاد ایران	۹۱	۲۲۸,۷۵	۱۹۰	۲۶۳	۴۱,۵	۶۰	۷۸۳,۲۵
ایران	۹۲	۲۰۵	۲۳۸	۳۲۰	۵۰,۵	۶۰	۸۷۳,۵

مورتمنی برابری  
رئیس کمیسیون انجمن‌های علمی ایران  
عبارت

نشانی: تهران - شهرک قدس  
میدان صنعت - خیابان خاورین  
خیابان خندان تهران  
عشاق‌الدین بیروزیان جوس  
کد پستی: ۱۴۳۶۰-۴۴۸۱  
شماره تلفن: ۸۲۳۳۰۰۰  
صندوق پستی: تهران ۱۵۱۳-۱۳۳۵  
Website: www.msrf.ir  
Email: info@msrf.ir

جناب آقای مهندس جولزاده

عضو محترم هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران  
بدینوسیله انتصاب حضرتعالی را به عنوان عضو شورای عالی تحقیقات شرکت ذوب آهن اصفهان تبریک عرض نموده و موفقیت روزافزون شما را در جهت خدمت به این صنعت ملی، از ایزدمنان خواستاریم.

دکتر عباس نجفی زاده

رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

## اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

### شرکت فولاد مبارکه اصفهان

تن در سال با ۳۸۳ میلیارد ریال سرمایه‌گذاری با موفقیت در فولاد مبارکه افتتاح شد.

### تولید ورق‌های فولادی ضخامت کم با استحکام بالا در شرکت فولاد مبارکه اصفهان

برای اولین بار در ناحیه نورد گرم فولاد مبارکه ورق‌های فولاد با ضخامت ۱/۸ میلیمتر و استحکام بالا با گرید SAPH440 و با خواص جوش‌پذیری بالا جهت ساخت قطعه نشیمن‌گاه کمک فنر و گلگیر جلوی خودروهای شرکت خودروسازی سایپا تولید شد. با تولید انبوه این ورق‌ها در خطوط تولید فولاد مبارکه، دیگر نیازی به واردات این نوع محصولات نخواهد بود و سالانه از خروج مبالغ قابل توجهی ارز از کشور جلوگیری خواهد شد.

### بریکت‌سازی فولادسازی و نورد پیوسته سبا به بهره‌برداری رسید

واحد بریکت‌سازی فولادسازی و نورد پیوسته سبا فولاد مبارکه با ظرفیت ۳۰ تن بر ساعت به بهره‌برداری رسید، به گفته کارشناسان هزینه اجرای این پروژه بالغ بر ۱۷۰ میلیارد ریال می‌باشد.

### شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

### طرح پایلوت تولید پشم سرباره از سرباره مذاب کوره بلند

مدیرعامل شرکت تارابگین، که به تازگی سهام آن را شرکت ذوب آهن خریداری نموده است گفت: طرح پایلوت تولید پشم سرباره، از سرباره مذاب کوره بلند که تأثیر بسیاری بر کاهش مصرف انرژی در تولید محصول ما دارد با موفقیت انجام شد. در روش فعلی جهت سرد کردن سرباره به آب بسیار نیاز است اما روش جدید نیازی به آب ندارد که در شرایط بحران آب، ارزش این طرح بیشتر مشخص می‌شود.

### ثبت یکی از پروژه‌های محیط زیستی ذوب آهن اصفهان در انجمن سبز اروپا

اولین دوره ارزیابی پروژه‌های سبز EAST در تاریخ ۹۳/۴/۴ انجام گرفت. انجمن مدیریت سبز اروپا هر ساله پروژه‌های زیست محیطی انجام گرفته در سطح جهان را مطابق با منطق EAST از دیدگاه زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژی مورد ارزیابی قرار می‌دهد که پروژه بازیافت پسماندهای منطقه تنگه جوزدان به عنوان ۵ پروژه برتر از بین ده‌ها پروژه معرفی شده در سطح کشور موفق به کسب و گذراندن الزامات انجمن مدیریت سبز اروپا و ثبت در آن انجمن بین‌المللی گردید.

### به کارگیری روش شارژ دینامیک تولید ذوب در کوره‌های قوس الکتریکی فولاد مبارکه

با به کارگیری روش شارژ دینامیک مواد به کوره‌های قوس الکتریکی، ضمن افزایش سرعت تولید و بهینه‌سازی مصرف مواد سرباره‌ساز، زمان عملیات در کوره‌ها یکسان و پایدار گشته و کیفیت ذوب و کلیه پارامترهای فرآیند به خوبی قابل پیگیری و ردیابی شد. در این روش از مدل‌های پیش‌بینی دما، آنالیز ذوب و سرباره و کنترل اتوماتیک توان الکتریکی نیز استفاده می‌شود.

با توجه به نتایج بسیار خوب، استفاده از این روش در آینده‌ی نزدیک بر روی کلیه‌ی کوره‌های شرکت فولاد مبارکه اجرایی می‌گردد.

### افتتاح پیشرفته‌ترین خط تولید فولادهای کیفی کم‌کربن در خاورمیانه و واگن برگردان شماره ۲ فولاد مبارکه

پیشرفته‌ترین خط تولید فولادهای کیفی کم‌کربن برای اولین بار در کشور و خاورمیانه، مورد استفاده در صنایع خودروسازی و لوله‌های نفت و گاز با ظرفیت ۱/۲ میلیون تن در سال و واگن برگردان شماره ۲ فولاد مبارکه جهت افزایش توان حمل و تخلیه مواد اولیه مورد نیاز واحد آهن‌سازی به میزان ۱۵ میلیون

## تولید ریل ملی در ذوب آهن خورد

طبق توافقات به عمل آمده بین دو وزارتخانه صنعت، معدن و تجارت و راه و شهرسازی تولید ریل ملی به ذوب آهن اصفهان واگذار شده است و در این راستا، این شرکت نسبت به بازسازی و مدرنیزاسیون کارگاه نورد سنگین موجود خود برای تولید ریل تحت استانداردهای بین‌المللی اقدام نموده و بر اساس برنامه زمان‌بندی، در نیمه دوم سال ۹۴ تولید ریل ملی در ذوب آهن محقق می‌شود.

### شرکت فولاد خوزستان

## ساخت کارخانه احیاء مستقیم شادگان بر اساس روش کاملاً ایرانی

کارخانه احیاء مستقیم شرکت صنعت فولاد شادگان بر اساس روش کاملاً ایرانی (پرد) و در کوتاه‌ترین زمان ممکن ساخته می‌شود. در حال حاضر فولاد شادگان در بخش احیاء مستقیم تنها ۷۷ درصد و در بخش فولادسازی ۳۵ درصد و کل پروژه ۵۲ درصد پیشرفت داشته است که پیش‌بینی می‌شود راه اندازی این بخش‌ها به ترتیب انباشت و برداشت و احیاء، ظرف یک سال و فولادسازی یک سال و نیم بعد از آن خواهد بود.

### شرکت فولاد هرمزگان

## تولید محصولات ویژه در فولاد هرمزگان

فولاد هرمزگان موفق به تولید محصولات کیفی مانند 34CrMo4، X60، St12، St52، Ck45 و گریدهای دریایی در حد تولید انبوه و آزمایشی شده است.

## افزایش صادرات محصولات فولاد هرمزگان به بازارهای جهان

به گفته روابط عمومی شرکت فولاد هرمزگان، از ابتدای امسال تاکنون ۱۷۶ هزار تن تختال به خارج از کشور (کشورهای اروپایی و آسیایی) صادر شده است. این در حالی است که میزان صادرات در شش ماهه ابتدای سال ۹۳ نسبت به مدت مشابه سال گذشته ۱۸۸ درصد رشد داشته است.

بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین تجهیزات، تولید تختال با ابعاد مختلف از عرض ۹۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و ضخامت‌های

۲۰۰ و ۲۵۰ میلیمتر و تولید تختال با گریدهای خاص از جمله مزایا و امتیازات فولاد هرمزگان در بخش صادرات می‌باشد.

## بهره برداری از ناوگان ریلی در شرکت فولاد هرمزگان

ناوگان ریلی در شرکت فولاد هرمزگان به بهره‌برداری رسید. به گفته کارشناسان ظرفیت روزانه ارسال محصول از طریق حمل ریلی در این شرکت به مشتریان دو قطار ۴۰ واگنی معادل ۵۵۰۰ تن می‌باشد. همچنین مانور قطارها در انبار تختال به صورت قطارهای ۱۰ واگنی بوده و ظرفیت پارک واگن در شانتینگ یارد فولاد هرمزگان ۵ قطار ۴۰ واگنی می‌باشد و تاکنون ۲۵۲ واگن معادل ۱۳۹۳۸ تن محصول از طریق ریل برای مشتریان به مقصد اصفهان و قزوین ارسال شده است. ظرفیت هر واگن معادل ۳ دستگاه کامیون بوده که برای دو قطار ۴۰ واگنی در روز معادل ۲۴۰ دستگاه کامیون می‌باشد.

کاهش هزینه حمل مشتریان، ایمنی حمل، افزایش ظرفیت ارسال به مشتریان، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش ترافیک و حوادث جاده‌ای از جمله مزایای حمل ریلی است.

### شرکت معدنی و صنعتی چادرملو

## اولین واحد گازی نیروگاه چادرملو افتتاح شد

اولین واحد گازی نیروگاه چادرملو افتتاح شد. این واحد گازی با ظرفیت نامی ۱۶۴ مگاوات در تاریخ ۱۳۹۳/۴/۲۸ به شبکه سراسری برق ایران وارد گردید و در مدار تولید قرار گرفت.

## اخبار از سایت های بین المللی<sup>۱</sup>

### ◀ اعلام برندگان جایزه بزرگ فولاد

انجمن جهانی فولاد میزبان پنجمین جشن اعطای جوایز فولاد درچهل و هشتمین کنفرانس سالانه جهانی فولاد بود. این مراسم در ۱۶ اکتبر سال جاری در مسکو برگزار گردید و طی آن اسامی برندگان اعلام شد. این جوایز در هفت بخش متفاوت به برندگان اعطا گردید. جایزه فولاد به شرکت ها و افرادی تعلق می گیرد که در طول سال در زمینه فولاد فعالیت داشته اند. این فعالیت ها شامل ارتباطات، تکنولوژی، آموزش و محیط زیست است. کلیه ی این فعالیت ها باید برای صنعت پیشرفت اساسی را به ارمغان آورده باشند.



جایزه بخش های مختلف عبارت بود از:

- ۱- وب سایت سال: آرسلورمیتال<sup>۱</sup>
- ۲- نوآوری سال: آرسلورمیتال دوفاسکو<sup>۲</sup>، برای توسعه استفاده از پرتو
- ۳- برترین درتأمین مواد اولیه: گرادو<sup>۳</sup>، برای بهبود پایداری زنجیره تأمین قراضه خود
- ۴- برترین در ارزیابی چرخه مواد: شرکت فولادی تاتا استیل، ارزیابی مزایای فولاد در طراحی پل ها در مقایسه با مواد دیگر
- ۵- برترین در آموزش: تناریس، برای توسعه آموزش های آنلاین با دانشگاه شفیلد
- ۶- روزنامه نگار سال: جان میلر<sup>۴</sup>، مجله وال استریت

۷- ارتباط با صنعت: الکسی مورداشو<sup>۵</sup>، سورستال<sup>۶</sup>

انتخاب کاندیدای جوایز براساس رأی اعضای کمیته و برد تخصصی انجمن جهانی فولاد انجام گرفت

### ◀ افزایش ظرفیت تولید در کارخانه های نیوکور آمریکا

بزرگترین شرکت فولادسازی آمریکا نیوکور، اعلام کرده است که ظرفیت تولید کلی در کارخانه های فولاد خود را در طول مدت سه ماهه سوم سال ۲۰۱۴ به ۸۱ درصد درمقایسه با ۷۹ درصد در سه ماهه دوم سال ۲۰۱۴ و ۷۸ درصد سه ماهه سوم سال ۲۰۱۳ افزایش داده است. به گفته مدیران این شرکت در طول این مدت مصرف انرژی هم درمقایسه با سه ماهه دوم سال ویا مدت مشابه سال قبل افزایش تدریجی داشته است که دلیل آن را افزایش نرخ های انرژی عنوان کرده اند.

### ◀ افزایش ظرفیت تولید NLMK

گروه فولادسازی روسیه (NMLK) تجهیزات مربوط به کارخانه تولید پیوسته نوارورق عریض نوردگرم را به اتمام رسانده است. این کارخانه ظرفیت تولید فولادهای نوردی به میزان ۵/۷ میلیون تن در سال را داراست. سود مالی این پروژه نتیجه افزایش تولید و کیفیت محصول و همچنین کاهش هزینه های نگه داری است. این کارخانه توانایی تولید رنج وسیعی از فولادها با گرید استاندارد تا فولادهای الکتریکی با ضخامت های مختلف از ۱/۵ تا ۱۶ میلی متر و تا عرض ۱۸۵۰ میلی متر را داراست.

### ◀ کاهش ده درصدی وزن شاسی خودرو

تاتا استیل اولین شرکت اروپایی تولید کننده فولاد است که محصولات نوردگرم با استحکام زیاد همراه با قابلیت

<sup>۱</sup>Arcelormittal

<sup>۲</sup>Dofasco

<sup>۳</sup>Gerdau

<sup>۴</sup>John Miller

<sup>۵</sup>Mordashor

<sup>۶</sup>Severstal

## ◀ مرد سال تولید فولاد

مارک دی میل یک از بنیانگذاران شرکت دینامیک استیل بوده که سمت‌هایی از جمله: رئیس و مدیر اجرایی این شرکت را نیز برعهده داشته است. آقای مارک دی میل پیشرفت‌های فنی، اقتصادی و فرهنگی قابل توجهی در صنعت فولاد پیاده کرده است. همین امر سبب شد که ایشان به عنوان مردسال تولید فولاد در سال ۲۰۱۴ از طرف انجمن تکنولوژی آهن و فولاد برگزیده گردد.



## ◀ نسل جدید پوشش‌ها و سنسورها

شرکت تاتا استیل و انجمن تحقیقات علوم طبیعی انگلیس (ESRC) برای تحقیق در زمینه تولید فولادهای پوشش‌گرافینی و نسل جدید سنسورها که در محیط‌های وسیع تری کاربرد دارند، به توافق رسیدند. این تحقیق به بررسی زیست‌پذیری تسمه‌های فولادی پوشش‌گرافینی می‌پردازد. این پوشش یک لایه کربنی خیلی نازک است که خواصی نظیر خاصیت ضد خوردگی و رسانندگی الکتریکی بالا را ایجاد می‌کند. فولادهای پوشش‌گرافینی بازده انرژی پانل‌های خورشیدی را افزایش می‌دهند. این فولادها همچنین عمره سازه‌های فولادی را به دلیل کاهش خسارات ناشی از آب یا دیگر ترکیبات شیمیایی افزایش می‌دهند. مشارکت تاتا استیل با انجمن تحقیقات علوم طبیعی تنها به این مسئله ختم نمی‌شود و قرار است تحقیقات گسترده‌ای راجع به بهبود بازیابی مواد بی‌ارزش و توسعه سنسورهای نسل جدید نیز با حضور متخصصان و صاحب‌نظران این انجمن انجام گیرد. این سنسورها قابلیت عمل در دماهای خیلی بالا و محیط‌های شیمیایی را دارا هستند.

۱. منابع:

www.steeltimesint.com  
www.steelonthenet.com  
www.arcelormittal.com

فرم دهی عالی و مشخصه‌های بی‌نظیر را ارائه می‌دهد. نسل جدید فولادهای XPF تولید شده توسط این شرکت با مقاومت خستگی بسیار بالا همراه با شکل‌پذیری بسیار عالی برای کاهش وزن خودرو طراحی شده است. XPF از خانواده فولادهای تک‌فاز فرتیتی است که زمینه آن با رسوبات نانو تقویت شده است.

## ◀ تکنولوژی جدید برای بخش خودرو

تایسون کراپ شرکت بزرگ فولادی آلمان ادعا می‌کند که ۴۰ جزء جدید به همراه راه‌حل‌های تازه در صنعت خودرو دارد که از ورود ۸ گرم CO<sub>2</sub> به ازاء هر کیلومتر و ۱/۶ تن CO<sub>2</sub> به ازای چرخه کارکردی هر خودرو جلوگیری به عمل می‌آورد. این پروژه شامل تغییرات در بخش‌های مختلف از جمله شاسی، بدنه و موتور خودرو است. با اجرای این طرح ضمن کاهش وزن تا میزان ۵۰ درصد، هزینه‌ها نیز تا ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

## ◀ نهمین رقابت فولادی

نهمین رقابت فولادی از ۱۹ نوامبر ۲۰۱۴ آغاز و تا ۱۱ فوریه ۲۰۱۵ ادامه خواهد داشت. شرکت کنندگان در دو بخش دانشجویان و صنعتگران در این رقابت‌ها شرکت کرده‌اند. شرکت کنندگان ابتدا بصورت آنلاین در کشورهای خود به رقابت پرداخته و برندگان این رقابت به مرحله‌ی بعد که بصورت جهانی و در بلژیک برگزار می‌گردد، اعزام شده‌اند. در رقابت اولیه هدف تولید یک گرید خاص از فولاد و با کم‌ترین قیمت تمام شده است. این تولید بصورت شبیه‌سازی فولادسازی اکسیژنی و در سایت رسمی [steeluniversity.org](http://steeluniversity.org) انجام گرفت.





# نازه‌های تکنولوژی\*

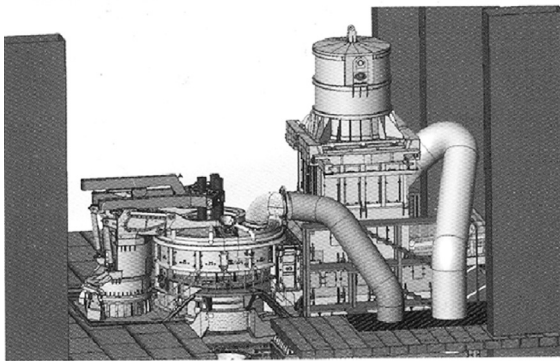
ترجمه: مهندس مرتضی صالحی

حدود ۲۰ درصد در مقایسه با کوره های قوس الکتریکی معمولی.

- شارژ قراضه بصورت مستقل : شارژ قراضه در محفظه جداگانه صورت میگیرد و مستقل از عملکرد کوره قوس بوده، بطوری که نیاز به خاموش کردن کوره ی قوس نیست.
- افزایش تولید: به دلیل کوتاه بودن دفعات خاموش و روشن شدن کوره ی قوس، تولید ۱۰-۱۵ درصد درمقایسه با کوره های قوس معمولی افزایش می یابد.
- لرزش کم تر: به دلیل ایجاد حمام مسطح، پیش گرمایش قراضه ها و مصرف کم تر انرژی، سطح لرزش و سروصدای کوره کاهش می یابد.

مهم ترین ویژگی ها عبارتند از:

- ایجاد حمام مسطح
- کنترل سرعت شارژ قراضه
- شارژ پیوسته حین روشن بودن کوره
- کاهش سطح سر و صدای کوره
- پیش گرمایش مستقیم، قراضه های شارژ شده در معرض حرارت خیلی زیاد.



<sup>1</sup>Furnace Energy Saving and Continuous Charging

## تکنولوژی جدید فولادسازی در کوره قوس الکتریکی

درسال های گذشته تولید فولاد به روش قوس الکتریکی در گوشه و کنار جهان درهرسال ۴/۱ درصد رشد داشته است. این درحالی است که تولید کل فولاد دریک سال ۲/۷ درصد افزایش داشته است. امروزه فولادسازان به دنبال روش های جدیدی در تولید اقتصادی هستند. پیش گرمایش قراضه ها برای کاهش مصرف انرژی الکتریکی حدود ۳۰ سال است که مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش به طور معمول از گازهای گرم خروجی کوره قوس برای گرم کردن قراضه ها دریک محفظه قبل از شارژ کردن به کوره استفاده می گردیده است. پیش گرمایش قراضه ها از چند جنبه قابل اهمیت است. پیش گرمایش سبب حذف رطوبت قراضه ها و جلوگیری از انفجار احتمالی و کاهش هیدروژن در فولاد می گردد. همچنین با پیش گرمایش، مصرف انرژی الکتریکی در کوره قوس کم تر می شود و به طبع آن از خسارات احتمالی به تجهیزات پیشگیری به عمل می آید. آمارها نشان از ذخیره سازی انرژی حدود ۲۰-۳۰ kwh/ton بصورت کاهش مصرف الکتروود نسوزها با این کار دارد. کاهش قابل توجه در مصرف انرژی وقتی حاصل می آید که از تکنیک پیش گرمایش آنلاین استفاده شود. دراین روش قراضه ها با عبور گازهای گرم تا ۶۰۰ درجه سانتی گراد گرم می شوند و در مصرف انرژی الکتریکی تا ۶۰-۸۰ kwh/ton ذخیره سازی صورت می گیرد. دراین راستا، تکنولوژی جدیدی تحت عنوان<sup>۱</sup> FESCON که مخفف ذخیره سازی انرژی کوره و شارژ پیوسته است، توسط شرکت CVS ترکیه به کار گرفته شده است.

FESCON مزایای زیادی دارد، از جمله:

- ذخیره سازی انرژی: کاهش انرژی الکتریکی مصرفی تا

را تعیین می کند. این پروپ در کنترل نقطه پایانی کنورتور و کوره قوس نیز کاربرد دارد. در طی عملیات تعیین میزان اکسیژن و اندازه گیری دما، میزان کربن و آلومینیم در مذاب نیز بدست می آید. کار با این پروپ آسان است و مستقیماً برای اندازه گیری به مذاب وارد می شود.



کاربرد: تعیین دما و کنترل اکتیویته اکسیژن در فرآیند فولادسازی

اندازه گیری دما:

محدوده اندازه گیری دما: ۱۷۵۰ - ۱۵۴۰ درجه سانتی گراد

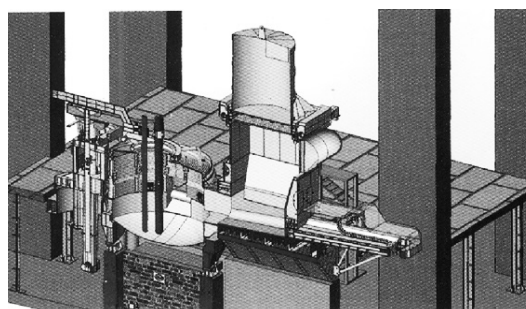
دقت:  $\pm 0.1$  درجه سانتی گراد

زمان اندازه گیری: ۲ تا ۳ ثانیه

اندازه گیری اکتیویته اکسیژن:

محدوده: ۱-۱۰۰۰ ppm

زمان: ۴ تا ۵ ثانیه



چگونگی عملکرد FESCON:

FESCON یک کوره نوع پیش گرمایش شافتی است که کنار کوره قوس قرار می گیرد. قراضه های پیش گرم شده توسط سیستم فشاری به صورت پیوسته به کوره ی قوس شارژ می شود. سیستم FESCON مجهز به یک اتاقکی است که گاز خروجی از کوره ی قوس به آنجا وارد و سبب پیش گرمایش قراضه ها می گردد. در قسمت پایین اتاقک یک دریچه ای وجود دارد که قراضه های پیش گرمایش شده تا دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد از طریق سیستم های فشار به کوره وارد می شوند. فیلترهایی نیز در این محفظه تعبیه شده است که گاز باقی مانده را جمع آوری می کند. سرعت شارژ قراضه به اتاقک کاملاً اتوماتیک است.

**پروپ اندازه گیری میزان اکسیژن**

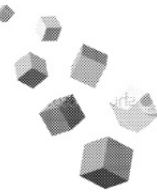
این پروپ در کوره های تصفیه LF و RH به کار گرفته می شود. اندازه گیری اکتیویته اکسیژن در فولاد مذاب میزان اکسیژن زدا

در صنایع فولاد ۱۲ درصد آب برای کنترل رطوبت مواد، ۱۳ درصد جهت کنترل آلودگی و ۷۵ درصد باقی مانده برای انتقال حرارت (شامل آب تغذیه بویلر نمی باشد) به مصرف می رسد. (کتاب مرجع فولاد ۹۳)

آیا می دانید؟

عناوين مقالات مندرج در مجلات بين المللى آهن و فولاد  
(در اين شماره)

Journal of Iron and Steel Research, International  
Volume 21, Issue 11, Pages 983 - 1064 (November 2014)



- ◆ **Quantitative Evaluation Method of Shape Indicator for Cold rolled Strip**  
Li-po YANG, Bing-qiang YU, Hua-xin YU, Chang-zheng DU, Pages 983-989
- ◆ **Effect of Iron Oxides on Activity of Calcium Aluminate Clinker in CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> System**  
Hai-yan YU, Xiao-lin PAN, Bao-wei LIU, Bo WANG, Shi-wen BI, Pages 990-994
- ◆ **A Mathematical Model to Characterize RH Desulfurization Process**  
Hong-bo YANG, Shu-feng YANG, Jing-she LI, Jiang-shan ZHANG, Pages 995-1001
- ◆ **Combustion Property and Kinetic Modeling of Pulverized Coal Based on Non-isothermal Thermogravimetric Analysis**  
Jiu-gang SHAO, Jian-liang ZHANG, Guang-wei WANG, Zhe WANG, Hong-wei GUO, Pages 1002-1008
- ◆ **Slag/metal Separation Process of Gas-reduced Oolitic High-phosphorus Iron Ore Fines**  
Hui-qing TANG, Long MA, Jun-wei WANG, Zhan-cheng GUO, Pages 1009-1015
- ◆ **Influence of Inclusion on Corrosion Behavior of E36 Grade Low-alloy Steel in Cargo Oil Tank Bottom Plate Environment**  
Hui-bin WU, Jin-ming LIANG, Di TANG, Xiao-tong LIU, Peng-cheng ZHANG, Yuan-jie YUE, Pages 1016-1021
- ◆ **Numerical Simulation of Microstructure Evolution for SA508 - 3 Steel during Inhomogeneous Hot Deformation Process**  
Da-shan SUI, Fei CHEN, Pei-pei ZHANG, Zhen-shan CUI, Pages 1022-1029
- ◆ **Effect of Heat Treatment on Corrosion Behaviour of Amorphous Metal Fibers**  
Zhong-wang WU, Zhi-chao LU, Xiao-jun NI, De-ren LI, Shuo FENG, Yuan-hong QI, Pages 1030-1034
- ◆ **Hot Deformation Behavior of F6NM Stainless Steel**  
Long-teng MA, Li-min WANG, Zheng-dong LIU, Gang YANG, Lun LU, Meng-clu PENG, Pages 1035-1041
- ◆ **Dynamic Recrystallization Behavior of GCr15SiMn Bearing Steel during Hot Deformation**  
Dan ZHANG, Ya-zheng LIU, Le-yu ZHOU, Qiang HAN, Bo JIANG, Zhong-zhi LI, Pages 1042-1048
- ◆ **Microstructure and Mechanical Properties of Ductile Cast Iron in Lost Foam Casting with Vibration**  
Bo-tao XIAO, Zi-tian FAN, Wen-ming JIANG, Xin-wang LIU, Wei LONG, Qiang HU, Pages 1049-1054
- ◆ **Magnetic Properties of FeSiBC Amorphous Alloy Powder Cores Using Mechanical-crushed Powder**  
Xiang-yue WANG, Zhi-chao LU, Cao-wei LU, Guang-min LI, De-ren LI, Pages 1055-1058
- ◆ **Influence of Oxide Morphologies on Galvanizability of Third Generation Automotive Steel**  
She-ming JIANG, Shi-jie FENG, Xun-hua YUAN, Yuan-peng LI, Zhen-hua LI, Qi-fu ZHANG, Pages 1059-1064



## ترجمه‌ی دو چکیده مقاله از مجله:

**Journal of Iron and Steel Research, International**  
**Volume 21, Issue 11, Pages 983-1064 (November 2014)**

### تأثیر عملیات حرارتی بر رفتار خوردگی الیاف فلزی آمورف

#### Effect of Heat Treatment on Corrosion Behavior of Amorphous Metal Fibers

الیاف فلزی به دلیل رفتار مقاوم به خوردگی زیاد و خواص مکانیکی فوق العاده به عنوان تقویت کننده زمینه بکار می روند. تأثیر عملیات حرارتی بر رفتار خوردگی الیاف فلزی آمورف  $Fe_{73}-Cr_6C_9Si_{11}P_1$  در محلول ۰/۵ مول بر لیتر اسید سولفوریک با استفاده از آنالیز پلاریزاسیون الکتروشیمیایی بررسی گردید. گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) برای اندازه گیری خواص گرمایی استفاده شد. پیدایش تدریجی پیک‌های کریستالی، بعد از عملیات حرارتی بوسیله پرتو پراش اشعه ایکس (XRD) شناسایی گردید. نتایج نشان داد که فازهای کریستالین  $\alpha-Fe$ ،  $Fe_3P$  و  $Fe_2P$  با افزایش دمای آنیل در زمینه آمورف رسوب می کنند. نمونه آمورف بدون عملیات حرارتی، مقاومت خوردگی بالا، دانسیته جریان خوردگی پایین و ناحیه پسیو بزرگتر را نشان می دهد. مقاومت خوردگی با افزایش دمای آنیل تا دماهای بالای ۴۰۰ درجه سانتی گراد، به صورت تدریجی کاهش می یابد.

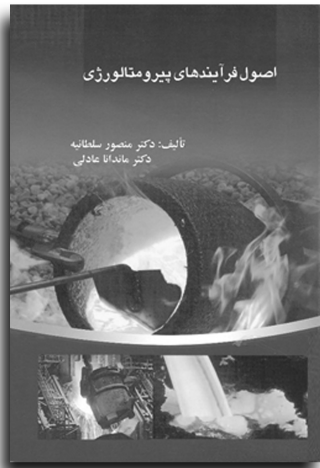
### تأثیر مورفولوژی‌های اکسیدی بر قابلیت گالوانیزه کردن نسل سوم فولاد خودرو

#### Influence of Oxide Morphologies on Galvanizability of Third Generation Automotive Steel

روش‌های بهبود قابلیت گالوانیزه کردن نسل سوم فولاد خودرو و تأثیر مورفولوژی‌های اکسیدی بر قابلیت گالوانیزه کردن مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از آنالیز طیف سنجی فوتوالکترونی پراش اشعه ایکس (XPS) نشان می دهد که انواع اکسیدهای سطحی نمونه های فولادی بعد از آنیل در شرایط مختلف مشابه هستند. تنها  $MnO$  و  $MnO_2$  و  $Cr_2O_3$  شناسایی گردید و ترکیب اکسیدی در سطح دیده نشد. مورفولوژی اکسیدهای سطحی می تواند بر قابلیت گالوانیزه شدن نسل سوم فولادهای خودرو تأثیر گذار باشند. سطح اکسیدی کروی شکل قابلیت ترشوندگی را بالا برده و از ایجاد سطح اکسیدی شیشه ای جلوگیری به عمل می آورد. قطعات گالوانیزه شده با سطح اکسیدی کروی شکل، نقاط خیلی ریز بدون پوشش را نشان می دهد، این در حالی است که سطح اکسیدی شیشه ای شکل، مناطق وسیعتری از سطح بدون پوشش را نتیجه داد. لایه بازدارنده در قطعات گالوانیزه شده با سطح اکسیدی کروی، فشرده ولی غیر همگن است، بعضی از دانه ها ریز و برخی درشت هستند. این در حالی است که دانه های لایه بازدارنده در قطعات با سطح اکسیدی شیشه ای مورفولوژی غیر فشرده دارند.



## معرفی کتاب



**عنوان کتاب: اصول فرآیندهای پیرومتالورژی**  
**نویسنده: دکتر منصور سلطانیه - دکتر ماندانا عادلی**

سال نشر: ۱۳۹۲

ویرایش: اول

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

تعداد صفحات: ۴۶۹

### معرفی:

یکی از دروس مهم برای دانشجویان رشته مهندسی مواد، اصول استخراج فلزات به ویژه اصول فرآیندهای پیرومتالورژی است. کتاب اصول فرآیندهای پیرومتالورژی نه تنها برای دانشجویان کلیه مقاطع مهندسی مواد بلکه برای سایر دانشجویان رشته های مهندسی و همچنین علاقه مندان در صنایع مختلف استخراج فلزات قابل استفاده می باشد. این کتاب در پانزده فصل تنظیم شده است. تمامی مراحل ممکن در تولید فلزات از روش های پیرومتالورژی نظیر تکلیس، تشویه، گدازش، تصفیه و حتی مسائل زیست محیطی مربوط به این فرآیندها مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. برای مطالعه این کتاب داشتن اطلاعات اولیه و پایه ای از شیمی فیزیک ضروری است. همچنین نکته قابل توجه این است که از این کتاب در بیست و هفتمین دوره جایزه کتاب فصل در پاییز ۹۲ تقدیر به عمل آمده است.



**عنوان کتاب: مرجع فولاد ۹۳**

**نویسنده: مهندس محمدحسن جولزاده**

سال نشر: ۱۳۹۳

قیمت: ۱۵۰۰۰۰ ریال

تعداد صفحات: ۱۸۲

### معرفی:

امروزه، تولید و مصرف فولاد به عنوان یک شاخص مهم توسعه پایدار جوامع و کشورها محسوب می شود. دانستن اطلاعات و آمارهای کشور و شرکت های مختلف جهان در جهت کمک و توسعه صنعت فولاد کشور مؤثر خواهد بود. انجمن آهن و فولاد ایران به عنوان انجمن علمی برتر کشور بر خود وظیفه دانسته است کتاب مرجع فولاد را که حاوی اطلاعات آماری و شاخص های مهم صنایع فولاد ایران و جهان می باشد، جهت استفاده در زمینه های کاری، با به کارگیری تجارب و منابع مختلف صنایع فولاد ایران و دنیا برای بار پنجم منتشر نماید. به یاری خداوند منان، قرار است کتاب مرجع فولاد همه ساله با اطلاعات و آمارهای به روز شده و جدید به چاپ برسد.

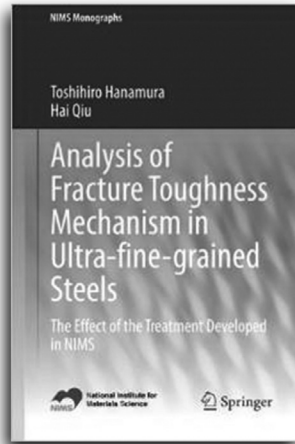
عنوان کتاب: آنالیز مکانیزم شکست در فولادهای فوق ریزدانه

عنوان انگلیسی: Analysis of Fracture Toughness Mechanism in Ultra-fine-grained Steels

نویسنده: Toshihiro Hanamura , Hai Qiu

سال نشر: ۲۰۱۴

قیمت: ۵۵,۹۹۰ دلار



معرفی:

در این کتاب، تکنولوژیهای پیشرفته در زمینه فولاد که عمدتاً در مرکز ملی علم مهندسی مواد در ژاپن توسعه یافته ارائه گردیده شده است. این مرکز مدت زمان زیادی است که به توسعه فولادهای پیشرفته به عبارتی تولید فولادهای پیشرفته با استفاده از عناصر آلیاژی ساده نظیر کربن، منگنز و سیلیسیم و با استفاده از به کارگیری قراضه پرداخته است. تمرکز این کتاب بر استحکام کششی و تافنس فولادهای پیشرفته هم از نقطه نظر پایه و هم مهندسی است.

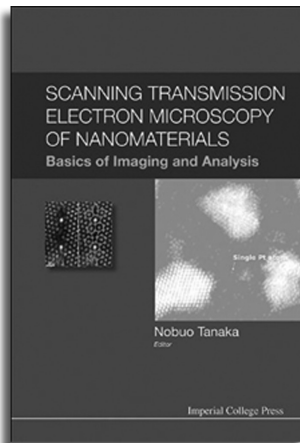
عنوان کتاب: میکروسکوپ الکترونی عبوری نانومواد

عنوان انگلیسی: Scanning Transmission Electron Microscopy of Nanomaterials

نویسنده: Nobuo Tanaka

سال نشر: ۲۰۱۴

قیمت: ۱۲۵,۷۵۰ دلار



معرفی:

معرفی وضعیت فعلی و دورنمایی از آینده میکروسکوپ الکترونی روبشی - عبوری (STEM)، در قالب یک کتاب برای استفاده دانشجویان و فارغ التحصیلان در زمینه نانو مواد و نانو ساختار ارائه شده است. این جلد از کتاب آخرین دستاوردهایی که از STEM حاصل شده همراه با آخرین تکنولوژی های شناسایی ساختارهای نانو را ارائه کرده است.



No	Title	Location	Date	Organization
1	<b>5th International Foundry Congress &amp; Exhibition</b>	Lahore, Pakistan	21 December 2014	PFA
2	<b>Global Slag Conference &amp; Exhibition</b>	Aachen, Germany	8-9 December 2014	Globalslag
3	<b>Metal Middle East</b>	Dubai International Convention & Exhibition Centre, Dubai, UAE	10 - 13 January 2015	Messe Dusseldorf.
4	<b>Steel Fab</b>	Expo Centre, Sharjah, United Arab Emirates	26 - 29 January 2015	Expo Centre Sharjah
5	<b>10th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers</b>	Gaia, Portugal	7-10 April, 2015	INFUB
6	<b>AISTech 2015</b>	Cleveland Convention Centre, Cleveland, Ohio, USA	04 - 07 May 2015	Association for Iron & Steel Technology (AIST)
7	<b>Metallurgy Litmash 2015</b>	Expo Centre, Moscow	08 - 11 June 2015	Messe Dusseldorf.
8	<b>The 14th Worldwide Congress on Refractories</b>	Hofburg in Vienna, Austria	15-18 September 2015	UNITECR
9	<b>28th ASM Heat Treating Society Conference and Exposition</b>	Cobo Center Detroit, Michigan, USA	20 - 22 October 2015	Asminternational

## داخلی سمینارهای

پایگاه اینترنتی	زمان	عنوان	ردیف
<a href="http://www.2icogp.com">www.2icogp.com</a>	۲۷ آذرماه ۱۳۹۳	دومین همایش بین المللی نفت، گاز و پتروشیمی ایران	۱
<a href="http://www.ntc2015.ir">http://www.ntc2015.ir</a>	۷ و ۸ بهمن ماه ۱۳۹۳	همایش علوم و فناوری نانو، آموزش و کاربرد	۲
<a href="http://www.etec.ir">http://www.etec.ir</a>	۸ و ۹ بهمن ۱۳۹۳	چهارمین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی	۳
<a href="http://8ifcs.iaun.ac.ir">http://8ifcs.iaun.ac.ir</a>	۲۹ و ۳۰ بهمن ۱۳۹۳	هشتمین سمینار ملی پیل سوختی ایران	۴
<a href="http://www.issiran.com">http://www.issiran.com</a>	۵ و ۶ اسفند ماه ۱۳۹۳	سمپوزیم فولاد ۹۳	۵
<a href="http://www.issconf.ir">http://www.issconf.ir</a>	۶ و ۷ اسفند ماه ۱۳۹۳	پنجمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین المللی سازه و فولاد	۶
<a href="http://iranhamayesh.ir">http://iranhamayesh.ir</a>	۲۰ اسفند ماه ۱۳۹۳	همایش ملی مجازی پژوهش های کاربردی در علوم پایه و مهندسی	۷
<a href="http://www.ema2015.ir">http://www.ema2015.ir</a>	۲۵ اسفند ماه ۱۳۹۳	همایش الکترونیکی پژوهش های نوین در علوم و فناوری	۸



## مصاحبه ای با مدیر عامل شرکت فولاد آلیاژی ایران

جناب آقای مهندس رامین کیهان

گردید که خدا را شاکریم که در طی سال‌های اخیر در همه ابعاد این ارقام توسعه یافته است و جا دارد که از کلیه کسانی که قدم مثبتی در ایجاد این کارخانه برداشته‌اند یاد نمایم.

⊙ (سوال) سیاست‌های کلی شرکت فولاد آلیاژی ایران بر اساس سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور چیست؟ و به نظر شما چه عواملی طی سال‌ها به پیشرفت فولاد آلیاژی ایران کمک کرده است؟

این شرکت برنامه بلندمدت و استراتژیک خود را بر اساس سند چشم‌انداز تدوین نموده و آن را دنبال می‌نماید که خروجی آن دستیابی به تولید ۱/۱ میلیون تن محصول قابل عرضه به مشتریان می‌باشد.

نیروی انسانی متعهد، خط تولید پیشرفته و منحصر به فرد در کشور و انعطاف پذیر بودن از عوامل پیشرفت این شرکت طی سالیان اخیر بوده است و عمده‌ترین عامل موفقیت یک تولید کننده پیش‌بینی صحیح و انعطاف پذیر بودن نسبت به شرایط بازار می‌باشد.

⊙ (سوال) مهم‌ترین مشکلات شما برای تولید به کدام عامل مربوط بوده است؟

در طول سال‌های ابتدای کار تا سال‌های اخیر موارد متعدد بوده‌اند زمانی کمبود دانش فنی، در مقطعی عدم شناخت و آگاهی مصرف‌کنندگان و در سال‌های اخیر عدم توسعه صنعتی و بازار مصرف متناسب با ظرفیت‌های این شرکت و بحث تحریم‌ها که روند صادرات را با اختلال جدی مواجه ساخت و موضوع تأمین منابع پروژه‌ها از مشکلات این شرکت بوده‌اند.

⊙ (سوال) چه انتظاری از مسئولان مملکتی دارید؟

به هر ترتیب نقش تصمیمات مسئولان بسیار حیاتی و تعیین کننده است اما اهم موارد قابل ذکر می‌تواند موارد زیر باشد:



شرکت فولاد آلیاژی ایران بزرگترین تولید کننده انواع فولاد آلیاژی در ایران و خاورمیانه و یکی از مدرن‌ترین کارخانه‌های تولید فولاد آلیاژی دنیا می‌باشد. کارخانه‌های فولادسازی، نورد مقاطع سنگین، نورد مقاطع سبک، عملیات حرارتی و تکمیل کاری، مجهز به پیشرفته‌ترین تجهیزات و برخوردار از بالاترین سطح دانش فنی روز دنیا است که امکان تولید فولادهای آلیاژی و مخصوص را با بهترین کیفیت و منطبق با استانداردهای بین‌المللی میسر ساخته است. محصولات این شرکت در صنایع خودروسازی، ماشین‌سازی، نفت و گاز و پتروشیمی، ابزارسازی، نیروگاهی، ریلی، ساخت لوازم پزشکی و جراحی و سایر صنایع ویژه کاربرد وسیع دارد.

در این شماره از مجله مصاحبه‌ای با مدیر عامل محترم این شرکت بزرگ صنعتی کشور جناب آقای مهندس رامین کیهان انجام شده است که در ادامه می‌خوانید:

⊙ (سوال) درباره پیشینه شرکت فولاد آلیاژی ایران (در یزد) توضیح دهید؟

مباحث اولیه ایجاد این شرکت در کشور و نهایتاً در یزد به اواخر دهه شصت مربوط می‌شود که در اوایل دهه هفتاد اجرایی شد و راه‌اندازی کامل آن در سال ۱۳۷۸ با حضور جناب آقای خاتمی رئیس‌جمهور وقت کلید خورد. ظرفیت اسمی آن در فاز یک ۱۴۰۰۰ تن و قابلیت تولید مقاطع گرد ۱۶ تا ۱۲۵ میلیمتر عنوان



۱. تک نرخی نمودن ارز در جهت حذف مناطق خاکستری و جلوگیری از سوء استفاده‌های احتمالی.
۲. هم‌راستا نمودن میزان تعرفه واردات زنجیره فولاد آلیاژی شامل تعرفه فروآلیاژها، فولادهای آلیاژی و قطعات تولیدی از این فولادها.
۳. امکان معافیت‌های مالیاتی برای شرکت‌های صادرات محور و موفق در زمینه تأمین.
۴. توسعه ناوگان کشتی‌های فله در بندرعباس به مقاصد بنادر مهم اروپایی.
۵. رفع موانع مالی و بانکی نظیر گشایش L/C در سطح بین‌المللی.
۶. ایجاد مراکز برون مرزی برای بازاریابی با کمک سفارتخانه‌های کشورهای هدف و وزارت صنعت و معدن و ...

⊙ (سوال) اهداف شرکت را برای سال جاری بیان کنید؟

برنامه تولید سال جاری:

- واحد فولادسازی: ۴۵۰۰۰۰ تن مذاب
- واحد نورد سنگین: ۲۰۴۰۰۰ تن شامل ۷۰۰۰۰ تن انواع مقاطع نهایی از سایز ۶۰ تا ۲۰۰ میلیمتر و ۱۳۴۰۰۰ تن بیلت
- واحد نورد سبک: ۲۵۲۰۰۰ تن انواع مقاطع کوچک‌تر از ۶۰ میلیمتر
- واحد عملیات حرارتی و تکمیل کاری: ۱۶۶۰۰۰ تن
- تولید محصول نهایی: ۳۹۳۰۰۰ تن
- برنامه فروش سال جاری ۳۹۵۰۰۰ تن شامل:
- انواع مقاطع برای بازارهای داخلی: ۲۹۲۰۰۰ تن
- انواع مقاطع برای بازارهای صادراتی: ۳۰۰۰۰ تن
- بیلت: ۷۳۰۰۰ تن

⊙ (سوال) درباره‌ی فعالیت‌های شرکت در عرصه تحقیق و توسعه توضیح دهید. شرکت سالانه چه میزان از بودجه خود را به امر تحقیقات اختصاص می‌دهد؟

فعالیت‌های تحقیق و توسعه شرکت فولاد آلیاژی ایران توسط واحد تحقیق و توسعه انجام می‌شود. شروع فعالیت‌های واحد تحقیق و توسعه این شرکت از سال ۱۳۷۹ در زمینه‌های علم مواد تا اتوماسیون، محیط زیست و... با همکاری گسترده با دانشگاه‌ها و سایر مراکز تحقیقاتی است و از افتخارات این واحد در سال

جاری کسب نشان "واحد تحقیقاتی نمونه و برتر استان" توسط خانه‌ی صنعت، معدن و تجارت استان یزد می‌باشد که مهم‌ترین فعالیت‌های این واحد به شرح زیر می‌باشد:

۱. تعریف و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی پروژه‌های تحقیقاتی بر اساس روش اجرایی "تعریف، اجرا و به کارگیری نتایج پروژه‌های تحقیقاتی" با نظارت واحد تحقیق و توسعه و با همکاری دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، عمدتاً در یکی از زمینه‌های طراحی و تولید گریدهای جدید فولادی بر اساس نیاز مشتریان، بهبود فرآیندهای تولید، بهبود کیفیت محصولات، پروژه‌های زیست محیطی تعریف و اجرا می‌شوند.
۲. مدیریت دانش

تهیه و تدوین مقاله‌های فنی و تخصصی جهت ارائه در سمینارها و نشریات معتبر داخلی و خارجی: از سال ۹۰ تاکنون ۳۳ مقاله داخلی و ۶ مقاله خارجی (ISI) در سمینارها ارائه شده و یا در نشریات معتبر به چاپ رسیده است.

لازم به ذکر است که میزان هزینه‌ی مربوط به پروژه‌های تحقیقاتی و پژوهشی کل شرکت در سال ۹۲ حدود ۳/۲۱۵ میلیارد تومان بوده است.

⊙ (سوال) آیا تاکنون با شرکت‌ها و یا مراکز تحقیقاتی خارجی نیز همکاری داشته‌اید؟ درباره ابداعات، نوآوری‌ها و سابقه‌ی فعالیت واحد تحقیق و توسعه‌ی شرکت فولاد آلیاژی ایران توضیح دهید؟

در جهت بهبود عملکرد واحد فولادسازی (از نظر کمی و کیفی) قراردادی ۲ ساله با مشاور خارجی (شرکت Solar) منعقد شده است و موضوع در حال پیگیری است. ضمناً در جهت کاهش هزینه‌های تولید و کاهش قیمت تمام شده محصول، قراردادی توسط شرکت GIC با یکی از شرکت‌های آلمانی در حال تنظیم می‌باشد.

⊙ (سوال) به نظر شما عملکرد وزارت صنعت، معدن و تجارت به عنوان متولی اصلی بخش معادن و صنایع معدنی کشور در قبال حمایت از صنعت آهن و فولاد چگونه بوده است؟ پیشنهاد شما برای بهبود وضعیت کنونی صنعت آهن و فولاد چیست؟

با توجه به شرایط کنونی، بهبود شرایط عمومی کشور برای

بخش صنعت فولاد در گرو حل مسائل بین‌المللی خواهد بود و با توجه به شرایط داخلی موجود، اقدام فوق‌العاده‌ای متصور نمی‌باشد اما هنوز هم می‌توان مواردی از قبیل اصلاح تعرفه‌ها، ایجاد شرایط برابر در زمینه واگذاری ارز مبادلاتی و از همه مهم‌تر افزایش بهره‌وری را در برنامه کار داشت.

#### ◀ سوال) عملکرد شرکت فولاد آلیاژی در بخش صادرات را توضیح دهید؟

از سال ۱۳۸۱ فعالیت صادرات در این شرکت آغاز گردید و در طی این مدت زمان، حرکت مستمر و متوالی در موضوع صادرات اتفاق افتاده است به گونه‌ای که در ۱۱ سال اخیر بیش از ۲۰۰ هزار تن از انواع محصولات فولاد آلیاژی در قالب گروه‌های فولادی عملیات حرارتی پذیر، سخت شونده سطحی، ابزار سردکار و گرم‌کار، بلبرینگ، نیتريدینگ، کیفی، فنر و ... به کشورهای صاحب نام نظیر آلمان، اسپانیا، فرانسه، انگلستان، لهستان، ترکیه و ... صادر شده است. ضمناً همانگونه که اعلام شد در شش ماهه سال جاری نیز حدود ۸۰۰۰ تن محصول به مناطق صنعتی دنیا صادر گردیده که از لحاظ تناژی بالغ بر ۷ درصد رشد را در مقایسه با شش ماهه سال قبل نشان می‌دهد.

#### ◀ سوال) به نظر شما چه تفاوتی بین محصول نهایی این شرکت با محصولات مشابه کشورهای بزرگ وجود دارد؟

چنانکه مستحضربید چهار رکن موفقیت در پذیرش یک محصول توسط مشتری قیمت، زمان تحویل، کیفیت و خدمات قبل و بعد از فروش می‌باشد. از ابتدای پیدایش این شرکت، همواره به حفظ و ارتقاء کیفیت با نگاه سختگیرانه نگریده شده که از دیدگاه مشتریان، کیفیت ما در رده‌بندی A قرار دارد. البته در کنار این موضوع تلاش شده که این محصولات با قیمت رقابتی و با نگاه برد برد به مشتریان ارائه شود. بدیهی است در صورت تحقق این موارد، نباید انتظار تفاوتی داشته باشیم.

#### ◀ سوال) نقش انجمن علمی آهن و فولاد ایران را در ارتباط با صنعت‌گران فولاد چگونه ارزیابی می‌کنید؟

انجمن آهن و فولاد حرکت‌های خوبی در سال‌های گذشته انجام داده که نتایج برگزاری سمپوزیوم‌های سالیانه با توجه به

وسعت و گستردگی مخاطبین شاخص‌ترین آن‌ها می‌باشد و این مورد عملیاتی نمی‌شود مگر به کمک ارتباط صحیح و قابل قبول و اثبات اثربخشی بودن ارتباط ایجاد شده فی مابین کلیه دست‌اندرکاران صنعت و زنجیره وسیع عوامل مرتبط.

#### ◀ سوال) در زمان مدیریت جنابعالی روند تولید و صادرات

شرکت فولاد آلیاژی ایران چه رشدی داشته است؟  
علیرغم حصول بحران اقتصادی در بحث صنعت مملکت در طی اواسط سال ۱۳۹۲ و رکود ایجاد شده بر روی صنایع مادر، خوشبختانه با همدلی و تلاش گروهی همکاران ما در شرکت فولاد آلیاژی ایران روند حرکتی در تولید و فروش در سال ۱۳۹۲ مناسب بوده و بالغ بر ۳۶۰ هزار تن محصول خام تولید گردید که در قیاس با سال قبل آن با رشد ۱۱ درصد همراه بود و در طی شش ماهه اول سال ۱۳۹۳ نیز با تولید بیش از ۲۲۴۰۰۰ تن فولاد خام، به میزان ۱۶ درصد رشد را به دنبال داشت. در همین مدت، بیش از ۱۹۲۱۰۰ تن محصول به ارزش بالای ۴/۱۱ میلیارد ریال به فروش رسید که در قیاس با مدت مشابه سال قبل با رشد تناژی ۳۲ درصد و رشد ارزشی ۳۴ درصد همراه بود.

ضمناً در طی شش ماهه سال جاری حدود ۸۰۰۰ تن محصول نیز صادر شده که در قیاس با شش ماهه سال پیش دارای رشد ۷ درصدی می‌باشد و برای نیم سال دوم نیز امکان تثبیت سفارش برای بالغ بر ۱۷۰۰ تن محصول صادراتی مهیا گردیده است.

#### ◀ سوال) طرح‌های توسعه‌ای شرکت فولاد آلیاژی ایران را

##### توضیح دهید؟

در حال حاضر موارد ذیل در این شرکت در حال اجراست:  
۱. به کارگیری یک خط فرآوری قراضه (شریدر) با ظرفیت ۳۰۰۰۰۰ تن در سال  
۲. پروژه فولادسازی ۷۰۰ هزار تنی یزدیک  
همچنین بر اساس مطالعات انجام شده به زودی مقدمات اجرایی ایجاد یک خط نورد جدید با قابلیت تولید وایر و کلاف نیز آغاز خواهد شد.



## احداث و راه اندازی اولین کک سازی کشور اندونزی (Posco Cilegon PT Krakatua)

تهیه و تنظیم: مهندس محمد حسن جولازاده

مشاور عالی شرکت کک طبس

### تشریح فرایند

در چهارچوب پروژه فولادسازی مکمل CILEGON کشور اندونزی شرکت فولادسازی PT KRAKATUA POSCO، یک کنسرسیومی را با شرکت PW ایتالیا تشکیل داد. قسمت خدمات فنی سایتی بین المللی شرکت PW، شرکت های مهندسی و ساخت شرکت پسکو، مهندسی PT KRAKATUA و مهندسی و ساخت PT پسکو اعضای اصلی کنسرسیوم احداث و راه اندازی کک سازی در زمین بکر بودند. این پروژه شامل دو باطری کک سازی و کل تصفیه گاز مربوطه بوده و جهت تولید ۱/۳۲ میلیون تن کک در سال طراحی شده است. شرکت PW کلیه مسائل مهندسی و تأمین تجهیزات کلیدی برای دو باطری کک سازی به روش بازیافت مواد شیمیایی و شارژ بلند ذغال از بالا، برج ذغال، برج خاموش کن کک، سکوی کک و کلیه قسمت باز یافت مواد شیمیایی را برعهده داشت. واحد تصفیه مواد شیمیایی با همکاری شرکت DMT آلمان ساخته شده است. گروه همچنین کلیه خدمات سایتی نظارت و بازرسی را درحین نصب و راه اندازی و شروع بهره برداری انجام داده است. شایان ذکر است، کشور اندونزی در سال ۲۰۱۳ بیش از ۴۸۶ میلیون تن ذغال تولید کرده است که سهم ذغال حرارتی و ذغال کک شو به ترتیب ۴۸۶ و ۳ میلیون تن به ثبت رسیده است.

بعد از اجرای ستودنی پروژه واحد جدید کک سازی در ۹ اکتبر ۲۰۱۳ بطور دقیق ۳۰ ماه بعد امضای قرار داد با موفقیت راه اندازی شد. در شکل ۱ مرحله نسوزچین باطری های کک سازی کشور اندونزی مشاهده می گردد. با این پروژه اشل بزرگ شرکت PW یک مرجع دیگر استراتژیکی را به سرپال واحدهای کک سازی خود افزود.



شکل ۱. نسوزچینی باطری های کک سازی اندونزی

### باطری های کک سازی

بعد از پیش گرم کردن باطری کک سازی شماره ۲ در تاریخ ۱۱ ژوئن ۲۰۱۳، اولین کک تولیدی در مورخ ۹ اکتبر همان سال از سلول های باطری کک سازی تخلیه شد. بعد از دو ماه باطری کک سازی شماره ۱ نیز با موفقیت مورد بهره برداری قرار گرفت. در شکل ۲ نمایی از سمت کک باطری های کک سازی اندونزی از نظر می گذرد. در شکل ۳ نیز نمایی از سمت ماشین باطری های کک سازی اندونزی دیده می شود.



شکل ۲. نمایی از سمت کک باطری های کک سازی اندونزی

جدول ۱. مشخصات و داده های تولید باطری های کک سازی اندونزی

میزان تولید کک	۱.۳۲ میلیون تن	تعداد تخلیه سلول ها	۸۲/۳ بار در روز
تعداد باطری	۲	وزن کک در هر تخلیه	۴۴ تن
تعداد سلول باطری ها	هر کدام ۴۲ سلول	میزان تولید گاز کک	۷۸۰۰۰ مترمکعب در ساعت
طول سلول ها	۲۰ متر	ارزش حرارتی پائین گاز کک	۴۱۸۵ کیلوکالری بر متر مکعب
ارتفاع سلول ها	۶/۲۵ متر	میزان تولید قطران	۷۹۰۰۰ تن در سال
عرض سلول ها	۰/۵۵ متر	میزان تولید بنزن (BTX)	۲۱۰۰۰ تن در سال
حجم مفید سلول ها	۷۸/۹۲ مترمکعب	میزان تولید گوگرد جامد	۴۴۰ تن در سال
تعداد ماشین ها	۲ ست (یکی رزرو)		



شکل ۳. نمایی از سمت ماشین باطری کک سازی شماره ۱ اندونزی

هر دو باطری یاد شده با فناوری مدرن روز طراحی و ساخته شده است.

\* باطری های کک سازی شرکت PW براساس فناوری جویمو سلول طراحی شده است که نیاز به حداقل تخلیه کک را در روز دارد و همچنین انتشار آلاینده های آن حداقل است.

\* ۳۸ مشعل گرمایش بر اساس طراحی مشعل های دو قلو در اتاقک گرمایش نصب شده است.

\* با پیکربندی نامتقارن سیستم گاز مخلوط و هوا در سمت ماشین هل دهنده و سیستم گازهای خروجی در سمت تخلیه کک قرار داده شده است.

\* انتشار گاز NOX توسط چرخه گازهای خروجی به حداقل رسانده شده است. هوای ورودی بطور متناوب بصورت سه مرحله ای وارد سیستم می شود. تپ کک سازی از نوع سوخت گاز کک با جریان سریع طراحی شده است.

\* سطح اتوماسیون سطح 2 SUPRACOK طراحی است.

در جدول ۱ مشخصات و داده های تولید باطری های کک سازی اندونزی از نظر می گذرد. در شکل ۴ نمایی از سلول کک سازی تخلیه باطری های کک سازی اندونزی نشان داده شده است.



شکل ۴. نمایی از سلول کک سازی تخلیه باطری های اندونزی

### برج خاموش کن کک

برج خاموش کن کک براساس طراحی شرکت PW از RCC با لایه پوششی آجرهای مقاوم در برابر اسید ساخته شده است. در طرح برج خاموش کن برای خروجی گازها مساحت وسیعی در نظر گرفته شده است که منجر به کاهش سرعت خروج بخار می گردد، لذا خروجی گرد و غبار کک به اتمسفر کاهش پیدا می کند. جهت شستشوی بخار تولید شده، درحین فرایند جذب و جمع آوری ذرات کک در درون بخار برج خاموش کن کک، با یک غبارگیر دو مرحله ای و سیستم شستشوی بخار مجهز شده است. استخر ته نشین با یک جرثقیل چنگکی جهت جمع آوری غبارهای کک و جعبه های کک برای فیلتراسیون نهایی تجهیز گردیده است.

### واحد تصفیه گاز

واحد تصفیه گاز باطری کک سازی برای تصفیه گاز کک سازی و مواد شیمیایی با دبی ۸۸ هزار متر مکعب در ساعت طراحی شده است. واحد تصفیه گاز شامل:

\* ۵ خنک کننده غیرمستقیم اولیه گاز

\* ۲ سر ریز (DECANTER) قطران با طرح عمودی و با کف مخروطی

\* ۲ فیلتر شنی ذغال-آب

\* ۲ دستگاه رسوب دهنده الکترواستاتیک قطران

\* ۲ دستگاه مکنده گاز

\* ۱ دستگاه جذب کننده  $H_2S$  و یک دستگاه جذب کننده

$NH_3$  و یک دستگاه جذب کننده ترکیبی

\* ۱ دستگاه جذب کننده بنزن (BTX)



شکل ۶. تجهیزات جذب کننده تصفیه گاز باطری های کک سازی اندونزی

\* ۲ ستون اسیدزدایی و دو ستون تقطیر آمونیا و واحد مربوطه  
انجماد

\* ۱ دستگاه جدا کننده بنزن  
\* ۱ واحد کلاوس (CLAUS) برای بازیافت گوگرد  
در شکل های ۵ و ۶ به ترتیب خنک کننده های اولیه غیر مستقیم  
و تجهیزات جذب کننده تصفیه گاز به تصویر کشیده شده است.



شکل ۵. نمای کلی از خنک کننده های اولیه غیر مستقیم تصفیه گاز باطری کک سازی اندونزی

در صنایع فولاد اتحادیه اروپا، ۲۳۵۰۰۰ نفر برای تولید ۱۷۰ میلیون تن فولاد  
اشتغال دارند.

(کتاب مرجع فولاد ۹۳)

آیا می دانید؟

در سال ۲۰۱۳ کل انتشار گاز CO<sub>2</sub> جهان معادل ۳۶ / ۱ میلیارد تن است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۳)

آیا می دانید؟

# 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 <input type="checkbox"/> دوره آموزشی یا <input type="checkbox"/> سمینار
در زمینه .....	را دارم.
نام و نام خانوادگی:	سمت: .....
آدرس مؤسسه:	نام مؤسسه: .....
تلفن:	نمابر: .....
	امضاء و تاریخ: .....

## بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

### بسته خوردگی

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

### بسته ریخته‌گری

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

### بسته مهندسی سطح

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

### بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

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

### بسته جوشکاری

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

### بسته روش‌های آنالیز مواد

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

### بسته استاندارد

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



### بسته ذوب

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

### بسته شناسایی و انتخاب مواد

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

### بسته انرژی

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

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

## انتشارات آهن و فولاد

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ۱۳۷۵	۲۰۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۲۰۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۲۰۰/۰۰۰
۴	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۲۰۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۲۵۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۲۵۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۲۵۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۲۵۰/۰۰۰
۹	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۲۵۰/۰۰۰
۱۰	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۳۰۰/۰۰۰
۱۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۳۰۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۳۰۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۳۰۰/۰۰۰
۱۴	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۰	۳۰۰/۰۰۰
۱۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۱	۳۳۰/۰۰۰
۱۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۹۲	۴۵۰/۰۰۰
۱۷	Physical Metallurgy of Steel(2001)	Glyn Meyrick - Robert H. wagoner-wei Gan	زمستان ۸۲	۵۰/۰۰۰
۱۸	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۵۰/۰۰۰
۱۹	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۱۰۰/۰۰۰
۲۰	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۵۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۱	کتاب فولاد سازی ثانویه	مهندس محمد حسین نشاطی	شهریور ماه ۸۴	۱۰۰/۰۰۰
۲۲	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریور ماه ۸۸	۲۰۰/۰۰۰
۲۳	فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره الغایت شماره ۴۴	انجمن آهن و فولاد ایران	از پاییز ۷۹ لغایت پاییز ۹۰	۲۵/۰۰۰
۲۴	مجله علمی - پژوهشی بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از زمستان ۸۳ لغایت بهار ۸۹	افراد حقیقی ۵۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۱۰۰/۰۰۰
۲۵	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمد حسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰
۲۶	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمد حسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۳۰/۰۰۰
۲۷	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمد حسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۴۵/۰۰۰
۲۸	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمد حسن جولازاده	آذرماه ۹۱	۵۵/۰۰۰
۲۹	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمد حسن جولازاده	آذرماه ۹۲	۸۰/۰۰۰

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





ISSI

### درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران

توجه: لطفاً در قسمتهای هاشور زده، جزیی ننویسید و نام و نام خانوادگی و محل کار خود را به لاین در محل مربوطه بنویسید.

<input type="text"/>		نوع عضویت	<input type="text"/>
<input type="text"/>		کد عضویت	<input type="text"/>
Name	<input type="text"/>	نام	<input type="text"/>
Family	<input type="text"/>	نام خانوادگی	<input type="text"/>
Company	<input type="text"/>	نام محل کار	<input type="text"/>
<input type="text"/>	تاریخ تولد	<input type="text"/>	سمت سازمانی
<input type="text"/>	محل تولد	<input type="text"/>	شماره شناسنامه
<input type="text"/>		آدرس محل کار	<input type="text"/>
<input type="text"/>	صندوق پستی	<input type="text"/>	کد پستی محل کار
<input type="text"/>	دورنویس	<input type="text"/>	تلفن محل کار
<input type="text"/>		آدرس مکاتبه	<input type="text"/>
<input type="text"/>	صندوق پستی	<input type="text"/>	کد پستی
<input type="text"/>	تلفن همراه	<input type="text"/>	تلفن
E-mail	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	سال دریافت مدرک	<input type="text"/>	آخرین مدرک تحصیلی
<input type="text"/>	کشور/شهر دریافت مدرک	<input type="text"/>	رشته تحصیلی
<input type="text"/>		<input type="text"/>	دانشگاه اخذ آخرین مدرک
<input type="text"/>	تاریخ انعام عضویت	<input type="text"/>	تاریخ شروع عضویت
<input type="text"/>	تسویه حسابات	<input type="text"/>	تعداد سال عضویت

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 ۳×۴.
- ۳- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال، برای اعضاء حقیقی ۲۰۰,۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۱۰۰,۰۰۰ ریال) به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.



انجمن آهن و فولاد ایران



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

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

منتشر می نماید.

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

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی فولاد ۶- فرآیندهای شکل دهی و عملیات ترمومکانیکی فولادها ۷- جوشکاری و اتصال فولادها ۸- عملیات سطحی و خوردگی فولادها ۹- تغییر حالتها و ساختارهای میکروسکوپی فولاد ۱۰- خواص مکانیکی فولاد ۱۱- خواص فیزیکی فولاد ۱۲- مواد و فرآیندهای جدید در صنعت فولادسازی ۱۳- صرفه جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ۱۴- اقتصاد فولاد ۱۵- مهندسی محیط زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ۱۶- نوسزهای 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: ۰۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱-۳۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱)، دورنویس: ۳۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱)

E-mail: [info@issiran.com](mailto:info@issiran.com)

[www.issiran.com](http://www.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, <sup>1)</sup>, <sup>2,3)</sup> and <sup>4-6)</sup>. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format:

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

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

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

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

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

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

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

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

# راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد

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

- ۱- فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کرده و کدپستی و شماره تلفن را حتماً قید فرمائید.
- ۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک 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، 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 ارسال فرمایید.
- ۳- کپی فیش بانکی را تا زمان دریافت نخستین شماره اشتراک نزد خود نگه دارید.
- ۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۲۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد.
- ۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱) تماس حاصل فرمائید.

## فرم اشتراک

بیوست فیش بانکی به شماره ..... به مبلغ ..... ریال بابت حق اشتراک یک ساله فصلنامه پیام فولاد ارسال می‌گردد.  
خواهشمند است مجله را برای مدت یک سال از شماره ..... به نشانی زیر بفرستید.  
قبلاً مشترک بوده‌ام  شماره اشتراک قبل  مشترک نبوده‌ام

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

شغل ..... تحصیلات ..... سن .....

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

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

تلفن: ..... فاکس: .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

## تعارفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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

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

### توضیحات:

- ۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
  - ۲- به هر چهار تبلیغ متوالی از یک شرکت که بصورت سالیانه در نشریه چاپ گردد، ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
  - ۳- چنانچه آگهی رنگی نیاز به طراحی داشته باشد مبلغ ۶۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه های فوق اضافه خواهد شد.
  - ۴- قطع مجله A<sub>۴</sub> می باشد.
- متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن ۴-۳۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱ فاکس نمایند.
- جهت مشاهده شماره های گذشته مجله و دانلود به آدرس سایت انجمن به نشانی [www.issiran.com](http://www.issiran.com) مراجعه نمایید.

### فرم مشخصات متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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



## شبهه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

- ۵- جداول و نمودارها با سطر بندی و ستون بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین المللی (SI) برای آحاد در نظر گرفته شود.
- ۶- تصاویر و عکس ها: اصل تصاویر و عکس ها باید به ضمیمه مقاله ارسال شود. در مورد مقالات ترجمه شده ارسال اصل مقاله همراه با تصاویر و عکس های آن ضروری است.

- ۷- واژه ها و پی نوشت ها: بالای واژه های متن مقاله شماره گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه نامه ای که در انتهای مقاله تنظیم می گردد درج شود.
- ۸- منابع و مراجع: در متن مقاله شماره مراجع در داخل کروشه [ ] آورده شود و با همان ترتیب شماره گذاری شده مرتب گردیده و در انتهای مقاله آورده شوند.
- مراجع فارسی از سمت راست و مراجع لاتین از سمت چپ نوشته شوند.

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

### سایر نکات مهم

- تایپ مقالات صرفاً با نرم افزار Microsoft Word انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A<sub>4</sub> (۲۹۷×۲۱۰ میلی متر) چاپ شود.
- چاپ مقاله توسط چاپگر لیزری انجام شود.
- فصلنامه پیام فولاد در حکم و اصلاح مطالب آزاد است.
- مسئولیت درستی و صحت مطالب - ارقام - نمودارها و عکس ها بر عهده نویسندگان / مترجمان مقاله است.
- فصلنامه پیام فولاد از بازگرداندن مقاله معذور است.

فصلنامه پیام فولاد با هدف انتشار یافته های علمی - پژوهشی و آموزشی - کاربردی در جهت ارتقاء سطح دانش فولاد و صنایع وابسته در این زمینه می باشد. لذا برای تحقق این هدف انجمن آهن و فولاد ایران آمادگی خود را جهت انتشار دستاوردهای تحقیقاتی محققان گرامی بصورت مقاله های علمی و فنی در زمینه های مختلف صنایع فولاد اعلام می نماید.

### راهنمای تهیه مقاله

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

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

ج) مقالات می توانند در یکی از بخش های 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<sub>4</sub> و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه سی دی 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 آزمایش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و مراجع

\*مقالات موردی می تواند شامل چکیده، نتایج، بحث، جمع بندی و در صورت نیاز مراجع باشد. رعایت سایر موارد ذکر شده فوق در مورد مقالات موردی الزامی است.